

1.CİLT

SAĞLIK BİLİMLERİ ALANINDA GELİŞMELER

EDİTÖRLER

DOÇ. DR. DİLEK ATIK

DR. ÖĞR. ÜYESİ HASAN BURAK KAYA

Sağlık Bilimleri Alanında Gelişmeler

Edit6rler

**Doç. Dr. Dilek Atik
Dr. 6đr. Üyesi Hasan Burak Kaya**

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Doç. Dr. Dilek Atik & Dr. Öğr. Üyesi Hasan Burak Kaya

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Aralık, 2024

Yayımcı Sertifika No
45813

Matbaa Sertifika No
47381

ISBN
978-625-6638-59-6

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres:Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480,
Mamak, Ankara, Türkiye.
Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuskitap.com
e-mail: platanuskitap@gmail.com



PLATANUS PUBLISHING®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	9
ADÖLESLANLARDA ANORMAL UTERİN KANAMALARA YAKLAŞIM <i>Selda Songur Dağlı</i>	
BÖLÜM 2	15
YAŞILARIN YAŞAM KALİTESİNDE D VİTAMİNİNİN ÖNEMİ <i>Gizem Helvacı & Kerime Öğüt Düzen</i>	
BÖLÜM 3	29
HASTA EĞİTİMİ VE HEMŞİRENİN ROLÜ <i>Nilgün Söylemez</i>	
BÖLÜM 4	47
ZEHİRLENMELERE GENEL YAKLAŞIM <i>Büşra Kahramanlar & Gamze Balaban & Furkan Çağrı Oğuzlar</i>	
BÖLÜM 5	59
BİTKİSEL KAYNAKLI BESLENME MODELLERİNİN SAĞLIK VE ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ <i>Aya Azmani Matar & Kevser Tarı Selçuk & Sedat Arslan</i>	
BÖLÜM 6	87
ETANOL İNTOKSİKASYONU <i>Nebahat Bilge Balım & Hamit Hakan Armağan</i>	
BÖLÜM 7	95
BESLENME PSİKİYATRİSİ: RUHSAL BOZUKLUKLARDA BESLENME MÜDAHALELERİ <i>Yeşim Nurdan Özkorucuklu & Hande Öngün Yılmaz</i>	
BÖLÜM 8	111
BİLİŞSEL PERFORMANS ÜZERİNE MİND DİYETİNİN ETKİSİ <i>Gözde Ede İleri</i>	
BÖLÜM 9	131
AFET KOŞULLARINDA BESLENMENİN TOPLUMSAL DÜZEYDE DEĞERLENDİRİLMESİ <i>Bircan Ulaş Kadioğlu</i>	
BÖLÜM 10	145
TİP 1 DİYABET VE MİKROBİYOTA <i>Deniz Hazar & Hülya Yılmaz</i>	

BÖLÜM 11	163
MİKROPLASTİKLER VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ <i>Metin Konuş & Can Yılmaz</i>	
BÖLÜM 12	173
EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN EMZİRMEYE İLİŞKİN METAFORİK ALGILARI <i>Ayşenur Durmuş & Hilal İdil Korkmaz</i>	
BÖLÜM 13	187
GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE DÖNER EĞE SİSTEMLERİ <i>Seden Kara Ongun & Oğuz Tavşan</i>	
BÖLÜM 14	205
OBEZİTE VE ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ <i>Fatih Öznurhan & Elif Gizem Taçyıldız</i>	
BÖLÜM 15	225
ÇOCUKLARDA BRUKSİZM <i>Arife Kaptan & Ayşenur Demirci Balçak</i>	
BÖLÜM 16	247
BOR ELEMENTİNİN BİYOLOJİK ETKİLERİ VE HAYVANLARIN ÜREME SİSTEMİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR <i>Nevzat Saat & Aslı Çacurer</i>	
BÖLÜM 17	259
KEDİLERDE SIK KARŞILAŞILAN AKCİĞER KIL KURTLARININ TESPİTİ VE YAYGINLIĞI ÜZERİNE GENEL BİLGİLER <i>Mehmet Özüiçli</i>	
BÖLÜM 18	277
SESSİZ BİR ÇIĞLIK ANNE ÖLÜMLERİ <i>Meltem Kaya</i>	
BÖLÜM 19	291
NARENCİYE FLAVONOİDİ NOBİLETİN'İN SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ PROTEKTİF ETKİLERİ <i>İlknur Karakaya & Songül Demir</i>	
BÖLÜM 20	309
İŞ KAZASI VE MESLEKİ HASTALIKLARIN ÖNLENMESİNDE GÜVENLİK EKİPMANLARI VE DÜZENLİ TARAMALARIN İŞÇİ SAĞLIĞINI KORUMADAKİ ROLÜ <i>Ahmet Güzel</i>	

BÖLÜM 21	327
BİYOLOJİK SAATİMİZ SİRKADYEN RİTMİN SAĞLIĞIMIZ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ <i>İlknur Karakaya & Songül Demir</i>	
BÖLÜM 21	343
BOŞALTIM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ <i>Gönül Yılmaz DüNDAR & Ayşe Sinem Taş</i>	
BÖLÜM 22	363
VÜCUT SIVI MEKANİZMALARI <i>Ayşe Sinem Taş & Gönül Yılmaz DüNDAR</i>	
BÖLÜM 23	389
ADÖLESANLARDA SIK GÖRÜLEN MENSTRUEL SORUNLAR <i>Fatma Aslan Demirtaş</i>	
BÖLÜM 24	407
DIŞI EŞEKLERDE REPRODÜKTİF HORMONLAR VE FÖTAL ÖZELLİKLERİN ULTRASONOGRAFİ İLE BELİRLENMESİ <i>İhsan Kısadere & Aslıhan Ayalp Erkan</i>	
BÖLÜM 25	427
FERMENTE DEVE SÜTÜ İÇECEĞİ SHUBAT: ÜRETİMİ, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ <i>Ayşe Nizamlioğlu & Ahmet Güner & Sadullah Zeki Kösem</i>	
BÖLÜM 26	451
YAŞLILARDA SAĞLIK İÇİN FİZİKSEL AKTİVİTE <i>Tuğba Arslan & Serdar Arslan</i>	
BÖLÜM 27	467
AMATÖR FUTBOLCULARDA ANATOMİK YÖNLERİYLE ALT EKSTREMİTE YARALANMALARINA GENEL BAKIŞ <i>Muhammet Mustafa Gülaçtı & Yahya Tahta</i>	
BÖLÜM 28	489
ACİL SERVİSTE PNÖMOTORAKS TANISI VE YAKLAŞIMI <i>Mehtap Topcu & Furkan Akpınar & Nazim Onur Can</i>	
BÖLÜM 29	499
BEYİN VENTRİKÜL SİSTEMİNE BİR BAKIŞ <i>Selma Cansu Bayrak & Keziban Karacan</i>	

BÖLÜM 30	529
YEŞİL HASTANE ARAŞTIRMALARINA GENEL BAKIŞ: BİBLİYOMETRİK ANALİZ <i>İ. Serden Başak & Mustafa Nal</i>	
BÖLÜM 31	541
OSTEOKALSİN, OSTEOPONTİN, OSTEONEKTİN VE GENİTAL SİSTEM ÜZERİNE ETKİLERİ <i>Abdullah Said Tekin & Uğur Topaloğlu & Mehmet Erdem Akbalık</i>	
BÖLÜM 32	558
SAĞLIK ODAKLI LİDERLİK VE SAĞLIKTA STRATEJİK LİDERLİĞİN ÖNEMİ <i>Kazım Baş</i>	
BÖLÜM 33	576
KOENZİM Q10 VE KARDİYOYASKÜLER HASTALIKLARLA İLİŞKİSİ <i>Ferhan Kesik</i>	
BÖLÜM 34	594
ULTRA İŞLENMİŞ BESİNLERİN ALIMI VE NÖRODEJENERATİF HASTALIKLARLA İLİŞKİSİ <i>Gözde Ede İleri</i>	
BÖLÜM 35	616
DİYETTEKİ ENDOKRİN BOZUCULAR VE OBEZOJENLER <i>Sümeyye Akbulut & Hülya Yılmaz</i>	
BÖLÜM 36	628
KRONİK AĞRI VE BESLENME TEDAVİSİ <i>Sedef Güngör</i>	
BÖLÜM 37	658
DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER TERAPİSİNİN NÖRON HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ MEKANİZMALARI <i>Simge Ünay</i>	
BÖLÜM 38	670
PUBERTE PREKOKS <i>Fuat Buğrul</i>	
BÖLÜM 39	674
PUBERTE TARDA <i>Fuat Buğrul</i>	
BÖLÜM 40	678
ÇOCUKLARIMIZIN MİZACINI TANIMAK BİZE NE SAĞLAR? <i>İsa Özkan</i>	

BÖLÜM 41	690
HEMŞİRELERDE İŞ YÜKÜ İŞ TATMİNİ VE İŞTEN AYRILMA NİYETİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİM VE YANSIMALARI <i>Hicran Yıldız & Ebru Dereli</i>	
BÖLÜM 42	706
İŞLETMELERDE KURUMSAL VE BİREYSEL PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ <i>Hicran Yıldız & Ebru Dereli</i>	
BÖLÜM 43	720
GÖÇ VE RUH SAĞLIĞINA ETKİSİ <i>Ayşegül Özdemir & Esra Verim</i>	
BÖLÜM 44	732
DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN RESTORATİF DIŞ HEKİMLİĞİNDEKİ YERİ VE GELECEĞİ <i>Ömer Hatipoğlu</i>	
BÖLÜM 45	740
VETERİNER HEKİMLİKTE PANCREAS, REN VE VESİCA URİNARIA'NIN ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLENMESİ <i>Ömer Gürkan Dilek & Mehmet Akif Topçuoğlu</i>	
BÖLÜM 46	750
AKÇAAĞAÇ ŞURUBU İDRAR HASTALIĞIN BİYOKİMYASI VE GENETİĞİ <i>Özlem Öz & Müjgan Ercan Karadağ</i>	
BÖLÜM 47	758
MANDA ÜRETİMİ VE MANDA ET ÜRÜNLERİNE GENEL BAKIŞ <i>Belgin SIRIKEN</i>	
BÖLÜM 48	770
MANDA ETİ VE ÜRÜNLERİ <i>Belgin SIRIKEN</i>	
BÖLÜM 49	780
SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNDE KARIYER YAPMA İSTEĞİ <i>Sabiha Sevinç Altaş & Gönül Konakay</i>	



BÖLÜM 1

Adölesanlarda Anormal Uterin Kanamalara Yaklaşım

Selda Songur Dağlı¹

¹ Doç. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, ORCID: 0000-0003-4887-4818

Giriş

Adölesan dönem, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tanımına göre; 10-19 yaş arasındaki çocuktan yetişkinliğe geçilen dönemi kapsamaktadır. Hızlı fiziksel, psikolojik ve psikososyal gelişmenin olduğu, insan hayatının sonraki dönemlerini etkileyen bir zaman dilimidir (Organization, 1947).

Kızlarda adölesan dönemin fiziksel belirtileri sırasıyla; telarş (meme tomurcuğunun oluşması) ve pubarş (pubik kılların oluşması) sonrasında menarş (ilk adet) şeklinde olmaktadır. Bu bölümde menarş ile başlayan süreçte oluşan anormal uterin kanamalara (AUK) yaklaşım tartışılacaktır.

Normal Menstrual Siklus

Menarş yaşı gelişmiş ülkelerde 12-13 yaş arasındadır. Türkiye'de ise ortalama menarş yaşı 13.20 yaş olarak bildirilmiştir (Leone & Brown, 2020). Menarş yaşı vücut kitle indeksi, sosyoekonomik durum, iklim, beslenme gibi birçok parametreden etkilenmektedir (Obstetricians & Gynecologists, 2015).

Menarşın başlamasından itibaren düzenli veya düzensiz sikluslar görülebilmektedir. Normal menstrual sikluslar 21-45 günde bir olan; 7 gün ve daha az süren; ortalama günde 6 pedin kirletildiği sikluslar olarak tanımlanmaktadır (Obstetricians & Gynecologists, 2015). Menarşdan sonra adetler hipotalomohipofizer akstaki immatürite ve anovülatuvar sikluslar nedeni ile bir süre düzensiz seyredebilmektedir. Yapılan çalışmalara göre menarşdan iki- üç yıl sonra adet düzeni % 60-80 kişide normal seyrine dönmektedir (Hickey & Balen, 2003).

Anormal Uterin Kanamalar

Normal olmayan uterin kanamalar; kanama süresinde artma veya azalma, adet kanamalarının arasındaki sürede uzama veya kısalma ya da kanama miktarında artma veya azalma şeklinde seyretmektedir. Kanama süresi yedi günün üzerinde sürdüğü uzun kanamalar, en yoğun kanamanın olduğu günlerde saatte 1-2 pedden fazla kanamanın olması, 45 günden daha uzun aralarda adet olma gibi değişik klinik durumlar da ortaya çıkabilmektedir.

Adet kanamalarındaki anormallikler ovulasyon bozukluğundan olabileceği gibi altta yatan bir kanama bozukluğundan da kaynaklanabilir. Kanama bozuklukları ilk birkaç yılda daha sık görülebilmektedir (Vural, Sen, & Eker, 2023). Jinekolojik anormallikleri olmayan ağır menstrüel kanaması olan hastaların yaklaşık % 5-20'sinde altta yatan bir kanama bozukluğu tespit edilmektedir (Shankar, Lee, Sabin, Economides, & Kadir, 2004). Anovülatuvar sikluslar, Hipotalomohipofizer ve ovarian akstaki immaturite bağlı olabildiği gibi polikistik over sendromu, troid hastalıkları, stres ve yeme bozukluklarına bağlı da olabilir.

Koagülasyon bozuklukları (Von Willebrand hastalığı, trombosit fonksiyon bozukluğu, karaciğer veya böbrek fonksiyon bozuklukları gibi) kaynaklı anormal uterin kanamalar daha çok yoğun veya uzun süren kanamalarla kendini gösterebilmektedir. Türkiye’de yapılan bir çalışmada adölesanların %6’da primer pıhtılaşma bozukluğu(Von Willebrand hastalığı, faktör XI eksikliği) saptanmıştır (Kanbur, Derman, Kutluk, & Görgey, 2004).

Adölesanların fertil bir döneme girdikleri düşünülerek AUK’da gebelik ve gebeliğe ait komplikasyonların (abortus, ektopik veya molar gebelik gibi) da ayırıcı tanıda düşünülmesi gerekmektedir.

Anormal uterin kanamaların nedenleri tablo 1 de başlıklar halinde verilmiştir.

Anormal Uterin Kanama Olan Adölesanların Değerlendirilmesi

Anamnez;

Anamnezin alınması tanı koyma sürecinin ilk aşamasıdır. Mesntruasyon hikayesi ayrıntılı olarak sorgulanmalıdır. İlk adet başlama zamanı, kanamaların süresi, miktarı sorulmalıdır. Problemin ilk adetten itibaren mi yoksa daha sonradan mı olduğu, sistemik hastalık ve ilaç kullanım öyküsünün olup olmadığı sorgulanmalıdır.

Hastanın cinsel özgeçmiş hikayesine önem verilmeli, hasta ve yakınından rencide etmeden bilgi alınmaya çalışılmalıdır. Mümkünse hasta ebeveynlerden ayrı olarak da sorgulanmalıdır. Alacağımız bilgiler olası gebelik, enfeksiyon, yabancı cisim veya suistimal gibi problemleri erken tanımamızda yardımcı olacaktır.

Kanama bozukluğunu düşündürebilecek bulgular sorgulanmalıdır: epistaksis, dış eti kanamaları, cerrahi sonrası durmayan kanamalar not edilmelidir.

Ağır stres, yeme alışkanlıkları, spor yaşamı araştırılmalıdır.

Ailede kanama bozukluğu ve malignensi öyküsü değerlendirilmelidir.

Fizik muayene;

Fizik muayenede adölesanın boyu, kilosu ölçülmeli, meme gelişimi, kıl dağılımı, dış genital organların yapısı, peteşi- ekimoz varlığı değerlendirilmelidir. Akne ve hirsutismus gibi hiperandrojenik bulgular, akontozis nigrikans not edilmelidir. Karın muayenesinde ele gelen kitle olup olmadığına bakılmalı, troid bezi muayenesi yapılmalıdır.

Cinsel olarak aktif olan adölesanlarda vajinal spekulum muayenesi yapılabilir. Cinsel olarak aktif olmayan adölesanlarda pelvik kitle şüphesinde rektal muayene ile değerlendirilme yapılabilir. Bu muayenelerin nasıl ve neden yapıldığı hasta ve yakınlarına muayene öncesi anlaşılır şekilde anlatılmalı, gerekli izinler alınmalıdır.

Laboratuvar;

İlk muayenede hastadan tam kan sayımı, Troid Stimülün Hormon (TSH), Pro-laktin, Folikül Stimulan Hormon (FSH), Luteinizan Hormon (LH), Kanama zamanı, parsiyel tromboplastin zamanı, protrombin zamanı, gebelik testi (cinsel olarak aktif olan adölesanlarda), karaciğer- böbrek fonksiyon testleri istenmelidir. Kanama bozukluğu şüphesinde Von Willebrand antijeni ve ristosetin kofaktör aktivitesine bakılmalıdır. Malignensi şüphesinde hastalardan tümör markerleri de istenebilir.

Pelvik ultrasonografi ile pelvik organlar ayrıntılı değerlendirilmelidir. Cinsel olarak aktif hastalarda vajinal ultrasonografi ile de değerlendirme yapılabilir.

Gerekli görülen durumlarda magnetik rezonans, bilgisayarlı tomografi tetkiklere eklenmelidir.

Tedavi

Genel durumu bozuk olmayan, derin anemi oluşturmayan düzensizliklerde öncelikle adölesan ve ebeveynlerini, durumun bu dönem için görülebilen ve çoğu zaman tedavi bile gerektirmeyen bir durum olduğu konusunda aydınlatmak gerekmektedir. Birkaç sene içinde düzenli ve normal bir siklusun oluşacağı, anormal olabilecek durumların neler olacağı konusunda hasta ve yakınlarına ayrıntılı bilgi verilmelidir.

Öncelikle adölesanın vital bulgularının değerlendirilmesi gerekmektedir. Hemodinamik bozukluk tespit edilen hastalar hospitalize edilmelidir (Borzutzky & Jaffray, 2020) . Vital bulgular stabilize edildikten sonra tanı testlerine başlanmalıdır.

Anovulatuvasyona bağlı kanamalarda kombine oral kontraseptifler (KOK) tedavide ilk tercih edilecek ilaçlardır. Estrojen konrendike olan hastalarda tek başına progesteron siklik veya devamlı olacak şekilde başlanabilir (Dowlut-McElroy, Williams, Carpenter, & Strickland, 2015).

Traneksamik asit tedavisi koagülasyon defekti olsun olmasın tüm hastalarda kanamayı azaltıcı etkisi vardır.

Von Willebrand hastalığında kanama döneminde desmopressin asetat tedavisi kullanılabilir. Diğer kanama bozukluklarında, tespit edilen spesifik faktör eksikliğinde eksik olan faktörün yerine konması ve multidisipliner bir yaklaşım gerekmektedir.

Anemisi olan hastalarda demir tedavisi yapılabildiği gibi derin anemide ihtiyaç halinde kan transfüzyon tedavisi için de hazırlıklı olmak gerekmektedir.

Kaynaklar

- Borzutzky, C., & Jaffray, J. (2020). Diagnosis and management of heavy menstrual bleeding and bleeding disorders in adolescents. *JAMA pediatrics*, 174(2), 186-194.
- Dowlut-McElroy, T., Williams, K. B., Carpenter, S. L., & Strickland, J. L. (2015). Menstrual patterns and treatment of heavy menstrual bleeding in adolescents with bleeding disorders. *Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology*, 28(6), 499-501.
- Hickey, M., & Balen, A. (2003). Menstrual disorders in adolescence: investigation and management. *Human reproduction update*, 9(5), 493-504.
- Kanbur, N. Ö., Derman, O., Kutluk, T., & Görgey, A. (2004). Coagulation disorders as the cause of menorrhagia in adolescents. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 16(2), 183-186.
- Leone, T., & Brown, L. J. (2020). Timing and determinants of age at menarche in low-income and middle-income countries. *BMJ Global Health*, 5(12), e003689.
- Obstetricians, A. C. o., & Gynecologists. (2015). Menstruation in girls and adolescents: Using the menstrual cycle as a vital sign (Committee Opinion No. 651). *Obstet Gynecol*, 126(6), 1328.
- Organization, W. H. (1947). School health services. *Prieiga per internetą*:< https://www.who.int/maternal_child_adolescence/school-health-services/en/>[žiūrėta 2020-12-01].
- Shankar, M., Lee, C. A., Sabin, C. A., Economides, D. L., & Kadir, R. A. (2004). von Willebrand disease in women with menorrhagia: a systematic review. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 111(7), 734-740.
- Vural, Ö., Sen, H. S., & Eker, İ. (2023). Adölesanlarda Anormal Uterin Kanamaya Hematolog Gözüyle Yaklaşım. *Journal of Current Pediatrics/Guncel Pediatri*, 21(1).

Tablo 1. Anormal Uterin kanama Nedenleri

- Gebelik ve gebelik komplikasyonları
- Hipotalomahipofizer ve ovarian aks immatüritesi
- Hiperandrojenik anovulasyon
 - Polikistik over sendromu
 - Konjenital adrenal hiperplazi
 - Androjen üreten tümörler
- Koagülopati
 - Von Willebrand hastalığı
 - Trombosit disfonksiyonu
 - Hepatik yetmezlik
 - Diğer kanama bozukluğu yapan hastalıklar
- Hiperprolaktinemi
- Hipotalamik disfonksiyon
 - Obesite
 - İleri derecede zayıflık
 - Yeme bozukluğu hastalıkları
 - Hızlı kilo kaybı
 - Stres
- Troid hastalıkları
- Primer pitüiter hastalıklar
- Primer ovarian yetmezlik
- İatrojenik
 - Kemoterapi
 - Radyoterapi
- Medikal tedaviler
 - Oral kontraseptifler
 - Estrojen ve progesteron kullanımı
 - Antikoagülan kullanımı
- Seksüel yolla bulaşan hastalıklar
- Vajende yabancı cisim
- Cinsel suistimal
- Malignensi
 - Estrojen, androjen üreten over tümörleri
 - Rabdomyosarkom
- Uterin lezyonlar
 - Servikal polip
 - Myoma uteri
 - adenomyozis
- Genital sistem enfeksiyonları
 - Pelvik inflamatuvar hastalıklar
 - Endometrit
 - Vajinit

Obstetricians ACo, Gynecologists. Menstruation in girls and adolescents: Using the menstrual cycle as a vital sign (Committee Opinion No. 651). Obstet Gynecol. 2015;126(6):1328.



BÖLÜM 2

Yaşlıların Yaşam Kalitesinde D Vitamininin Önemi

Gizem Helvacı¹ & Kerime Öğüt Düzen²

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
Orcid: 0000-0001-8654-9245

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü
Orcid: 0000-0003-4954-9187

Giriş

Yaşam kalitesi bireylerin ve toplumların genel refahını ifade eder ve sağlığı geliştirmede etkili olabileceği için yaşlı insanlar için daha fazla önem taşır (Mohsen ve ark, 2021). Yaşam kalitesini sadece “günlük yaşam aktivitelerinin yerine getirilmesi” olarak görmek yeterli değildir (Borglin ve ark, 2005). Yaşlı insanlara yaşamlarına kalite kazandıran faktörler sorulduğunda iyi sosyal ilişkiler, sosyal roller ve faaliyetler, sağlık, psikolojik refah, ev ve mahalle ortamı, ekonomik koşullar ve bağımsızlık olarak bildirmişlerdir (Bowling ve ark, 2003).

Beslenme yaşlanma sürecini etkileyen önemli bir sağlık ve yaşam kalitesi unsurudur. Yaşlılar tat ve koku alma duyusunun bozulması, iştah azalması, ilaçların yan etkileri, tükettikleri besinlerin sindirim ve emilimindeki bozulmalardan dolayı vitamin-mineral eksiklikleri için risk altındadırlar (Ahmed ve Haboubi, 2010). Özellikle D vitamini eksikliği yaşlılar arasında daha yaygındır. D vitamini, kemik ve kalsiyum homeostazının korunmasında önemli rol oynayan steroid bir hormondur. Birçok doku ve organın D vitamini reseptörlerine sahip olması bu vitaminin vücutta çeşitli roller üstlenmesini sağlar. Doku ve organlarda endokrin, parakrin ve otokrin etkileri olan bir molekül olarak da kabul edilmektedir (Saponaro ve ark, 2020). Bu sebeple yaşlılarda yaşam kalitesini etkileyen cilt kırışıklıkları, bilişsel sağlık, fonksiyonel kapasite ve birçok kronik hastalıkla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Tanaka ve ark, 2024; Timpini ve ark, 2011). Bu yazıda yaşlılarda yaşam kalitesini belirleyen unsurların D vitamini ile bağlantısı güncel literatür taranarak ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Yaşlılarda D Vitamini Eksikliği Prevalansı

Yaşlılar arasında D vitamini eksikliği yaygındır. D vitamini, ultraviyole B ışınlarının etkisiyle ve gıda alımıyla ciltte üretildiğinden, D vitamini eksikliği her iki kaynaktan veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanabilir. Ciltteki üretim D vitamini düzeylerine çok daha fazla katkı sağlar. Bu sebeple kış mevsimi, koyu ten rengi, güneş kremi kullanımı ve ciltte yaşa bağlı azalmış D vitamini üretimi yaşlılarda eksikliğe/yetersizliğe yol açabilir (Tanaka ve ark, 2024). D vitamini eksikliği ve yetersizliğinin belirlenmesinde serum 1,25-dihidroksi vitamin D düzeyi kullanılır. 20 ng/ml'nin (50 nmol/litre) altındaki değerler eksikliği, 21–29 ng/ml (525–725 nmol/litre) değeri ise yetersizliği ifade eder (Holick ve ark, 2011). Yapılan çalışmalarda yaşlılar arasında D vitamini eksikliği Türkiye’de %33.4, Hindistan’da %56.3, Çin’de %41.3, Amerika’da %4 olarak bildirilmiştir. Ülkeler arasında bildirilen farklı prevalanslar coğrafi konum, yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarındaki farklılıklardan

kaynaklanmaktadır (Atli ve ark, 2005; Suryanarayana ve ark, 2018; Liu ve ark, 2020; Orces ve ark, 2019).

Cilt Yaşlanması ve D vitamini

Yaşlanma sürecinde cilt genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle önemli değişikliklere uğrar. Kırışıklıklar, kuruma, hiperpigmentasyon ve elastikiyet kaybı gibi yaşlanma belirtileri cilt görünümünü, bireylerin özgüvenini ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkiler. Kollajen ve elastin cilt bütünlüğü ve esnekliğini koruyan yapısal proteinlerdir. Yaşlanmayla birlikte kollajen miktarında önemli azalma meydana gelir. D vitamininin kollajen sentezini artırdığı ve cilt elastikiyetini iyileştirdiği bildirilmiştir (Danimayostu ve ark, 2023). Güneşten korunan bir cilt doğal bir yaşlanma süreci geçirirken, yıllar boyunca ultraviyole ışığa maruz kalan bir ciltte reaktif oksijen türleri artar ve DNA hasarı meydana gelir. Foto-yaşlanmış ciltte kırışıklıklar, esnekliğin azalması ve renk tonundaki bozulma daha belirgindir. D vitamini güneş ışınları yoluyla ciltte üretilmesine rağmen foto-koruyucu etkilere de sahiptir (Gonzaga, 2009). Anti-enflamatuar etkileri ile epidermal bariyeri oluşturur ve cilt homeostazını korur. Ayrıca immünomodülasyon yoluyla keratinosit proliferasyonunun düzenlenmesinde yer alır (Bocheva ve ark, 2021). D vitamini ve türevleri, oral alım ve topikal uygulamayla cildi korumakta ve yaşlanma belirtilerini azaltmaktadır. Kozmetik formülasyonlara eklenmesinin cilt bakımı için güvenli, umut verici ve etkili olabileceği bildirilmiştir (Janjetovic ve ark, 2024).

Bilişsel Sağlık ve D vitamini

Yaşlılarda yaşam kalitesi bilişsel yeteneklerin bozulmasıyla doğrudan ilişkilidir (Diker ve ark, 2001). Bilişsel gerileme günlük yaşamın gelişmiş ve temel aktivitelerinde fonksiyonel kayba yol açarak yaşam kalitesini etkiler (De Vriendt ve ark, 2012). Besin öğeleri bilişsel sağlık için önemlidir. Özellikle D vitamini beyin fonksiyonlarının düzenlenmesini sağlayan biyolojik aktiviteler göstermektedir. Proinflamatuar sitokinlerin sentezini ve oksidatif stres yükünü azaltarak beyinde anti-enflamatuar ve nöroprotektif roller üstlenir. Nörogenез ve nörotransmitter sentezinin düzenlenmesi yoluyla beyin sağlığını doğrudan etkiler. (Bivona ve ark, 2021).

60 yaş ve üstü bireylerde engellilik nedeniyle sağlıklı yaşam yıllarının kaybedilmesinin önde gelen nedenlerinden biri demans hastalığıdır (WHO, 2021). Demans, hafıza ve düşünme yeteneğinde günlük işlevi engelleyecek derecede şiddetli bozulmayla karakterize bir sendromdur. Demanslı kişilerde iletişimde zorluk, ruh halinde ve davranışlarda değişiklikler meydana gelir (Dementia, 2021). Bilişsel bozukluğu olan hastalar arasında D vitamini eksikliği

yaygındır (%50'nin üzerinde). Alzheimer hastalığı gibi şiddetli bilişsel bozulmaları olan hastalarda hafif bilişsel bozukluğu olan hastalara kıyasla D vitamini eksikliği prevalansı daha yüksektir (Aguilar-Navarro ve ark, 2019). Bu eksiklik aynı zamanda bilişsel bozulmalar için önemli bir risk faktörüdür. Bir meta-analiz çalışmasında düşük D vitamini düzeyleri demans riskinin 1,42 kat artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Zhang ve ark, 2024). Takviye kullanımı D vitamininin normal seviyelerine ulaşmasını sağlayarak bilişsel durumu ve yaşam kalitesini olumlu etkileyebilir (Chen ve ark, 2024). Prospektif bir çalışmada, D vitamini takviyeleri kullananlarda demans insidansı %40 daha düşük bulunmuştur. D vitamininin bilişsel bozulmalar üzerindeki etkileri ise kadınlarda ve *APOE ε4* allelini taşımayanlarda daha yüksek bildirilmiştir. (Ghahremani ve ark, 2023). Demanslı hastalarda bilişsel bozukluğun yanısıra fonksiyonel bozukluk, nöropsikiyatrik semptomların varlığı ve bakıcı yükü yaşam kalitesini etkiler (Burks ve ark, 2021). -D vitamini, yaşlılarda negatif duygusal durumun düzenlenmesini de destekleyerek demans hastalığının yönetimini ve dolayısıyla yaşam kalitesini geliştirebilir (Hafez ve ark, 2024).

Fonksiyonel Kapasite ve D vitamini

Yaşlıların hareketliliğini, kendilerine güvenlerini ve yaşam kalitelerini etkileyen önemli bir unsur da sağlıklı bir kas-iskelet sistemine sahip olmalarıdır. Osteoporoz ve sakropeni fonksiyonel kapasiteyi etkileyen ve yaygın görülen yaşa bağlı durumlardır (Laskou ve ark, 2022). Osteoporoz, kemik kütlelerinin azalması ve kemik dokusunun mikromimarisinde bozulma ile karakterizedir ve belirgin kırılma duyarlılığına neden olur. Osteoporotik kırıklardan etkilenen yaşlılar uzun bir süre yardıma ve hastaneye yatışa ihtiyaç duyarlar (Eleni ve Panagiotis, 2020). Osteoporoz hastaları arasında kırığı olanların fiziksel ve zihinsel sağlıkla ilgili yaşam kaliteleri kırığı olmayanlardan daha kötü bildirilmiştir (Al-Sari ve ark., 2016). Hastalığın yükünü göz önünde bulundurarak mevcut tedavi yöntemlerinin doğru bir şekilde kullanılması ve yeni tedaviler bulunması için araştırmalar sürekli devam etmektedir (Eleni ve Panagiotis, 2020). D vitamini, kemik sağlığı için önemli olan besin öğelerinin başında gelir. Kemik oluşumunda yer alan osteoblast hücrelerinde çoğalma, farklılaşma ve mineralizasyon aşamalarını düzenleyerek osteoporoz patogeneğinde rol oynamaktadır (van Driel ve van Leeuwen, 2023). Bir meta-analiz çalışmasında yüksek serum D vitamini seviyelerinin 60 yaş üstü osteoporozlu hastalarda kalça kırığı riskine karşı koruma sağladığı bildirilmiştir (Wang ve ark, 2020). Yaşlılarda fiziksel sınırlılığa sebep olan düşme ve kırık riskinin önlenmesinde D vitamini takviyeleri kullanılmaktadır. Özellikle kalsiyum ile kombinasyonunda osteoporotik kırık riskini daha etkili bir şekilde azalttığı bildirilmiştir (Eleni ve Panagiotis, 2020).

Kas kütlesi ve fonksiyonunda yaşa bağlı düşüş olarak tanımlanan sarkopeni fonksiyonel kapasitede azalma ve bozulmuş yaşam kalitesi ile ilişkilidir. D vitamini eksikliği, kas gücünün azalmasına ve sarkopeni riskinin artmasına neden olur. Düşük D vitamini düzeyleri ve sarkopeni arasındaki bağlantıyı açıklayan birkaç biyolojik mekanizma bildirilmiştir. Kaslarda protein parçalanmasının artması, mitokondriyal fonksiyonun bozulması, kasta adipozitenin ve hücreyel yaşlanmanın artması bildirilen mekanizmalar arasındadır (Bollen ve ark, 2022). Sarkopeninin önlenmesi ve tedavisinde D vitamini takviyesi kullanılmaktadır. Randomize kontrollü bir çalışmada hareket kabiliyeti sınırlı olan ve D vitamini yetersizliği olan yaşlı kadınlara 4 ay boyunca 4000 IU/gün D vitamini takviyesi verilmiştir. Müdahalenin sonunda kasa özgül D vitamini reseptörü konsantrasyonu %30 ve kas lifi boyutu %10 artmıştır (Ceglia ve ark, 2013). Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizinde D vitamini takviyesinin egzersiz ve protein takviyesi ile birleştirildiğinde sarkopeni hastalarının kas gücünü önemli ölçüde artırabileceği bildirilmiştir (Cheng ve ark, 2021).

Kronik Hastalıklar ve D vitamini

Yaşlanma sürecine birçok kronik hastalık eşlik eder ve yaşam kalitesini etkileyen tıbbi masrafları gerektirir. Kronik hastalık özyönetimi ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi arasında pozitif korelasyonlar bildirilmiştir (Han ve ark, 2022). Etkili öz yönetim; tıbbi olarak önerilen bir diyet ve egzersiz, uygun ilaç kullanımı, aile ve sağlık profesyonelleriyle etkili iletişim ve tedavi seçeneklerinin farkındalığını içerir (Ory ve ark, 2014). D vitamininin birden fazla işlevi ve hedef organı bulunur. D vitamini seviyeleri ve aktivitelere metabolik bozuklukların ve tümörlerin ortaya çıkması, gelişimi ve yönetimi ile yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (Wang ve ark, 2017).

Diyabet Hastalığı ve D vitamini

Diyabet hastalığı genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle glikoz homeostazının bozulduğu küresel bir sağlık sorunudur. Hiperglisemi ve insülin direnci ile karakterizedir. Diyabetli hastalar mikrovasküler komplikasyonlar (retinopati, nefropati ve nöropati dahil) ve makrovasküler komplikasyonlar (kardiyovasküler komorbiditeler gibi) açısından yüksek risk altındadır (DeFronzo ve ark, 2015). Diyabet hastalığının süresi ve komplikasyonları yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Jing ve ark, 2018). D vitamini, tip 2 diyabet hastalığında pankreas adacık disfonksiyonu ve insülin direnci üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Aynı zamanda insülin direnci ile birlikte var olan düşük dereceli kronik inflamasyonu azalttığı bildirilmektedir (Szymczak-Pajor ve ark, 2020). Bir meta analiz çalışmasında yaşlılarda düşük D vitamini seviyelerinin, %31 daha yüksek

diyabet riski ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Sonuçlar 11 karıştırıcı faktöre göre düzeltildikten sonra, düşük D vitamini seviyelerine sahip yaşlılar arasında diyabet riski %16 daha yüksek bulunmuştur (Lucato ve ark, 2017). Başka bir çalışmada diyabetik yaşlılarda D vitamini seviyeleri ve mikrovasküler komplikasyonlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Düşük D vitamini konsantrasyonları albumin/kreatinin oranının artması ve yüksek diyabetik retinopati prevalansı ile ilişkilendirilmiştir (Wan ve ark, 2019). Bir müdahale çalışmasında D vitamini eksikliği ve metabolik bozukluğu olan yaşlılara üç ay boyunca 2000 IU /gün D vitamini verilmiştir. Müdahalenin sonunda yaşlıların D vitamini konsantrasyonları fizyolojik olarak kabul edilir seviyeye yükselmiş ve insülin direnciyle bağlantılı metabolik parametreleri düzelmiştir (Wenclewska ve ark, 2019). Yaşlı diyabetik hastalarda kan şekeri takibi, fiziksel aktiviteye katılım, yağlı ve şekerli gıdaları azaltma hastalığın yükünü azalmanın en iyi yollarıdır (Chentli ve ark, 2015). Bu hastalarda yaşam kalitesini yükseltmek ve yaşam beklentisini artırmak için D vitaminin potansiyel rolünü de dikkate almak gerekir.

Kardiyovasküler Hastalıklar ve D vitamini

Kardiyovasküler hastalıklar, kalbi ve vasküler fonksiyonu etkileyen çeşitli durumlar ile karakterize edilir. Diyabet, obezite ve hipertansiyon gibi diğer kronik hastalıklar, hava kirliliği, alkol ve sigara kullanımı prognozu önemli ölçüde etkiler (Díez-Villanueva ve ark, 2022). Ateroskleroz, kardiyovasküler mortalitenin önde gelen nedenidir. D vitamini reseptörleri aterogeneze rol oynayan hücrelerde (endotelyositler, düz kas hücreleri, bağışıklık hücreleri vs.) mevcuttur ve aterosklerotik enflamatuvar süreçlerde doğrudan rol oynar (Izzo ve ark, 2021). İnvivo bir çalışmada, D vitamini eksikliğinin, hem renin-anjiyotensin sistemini hem de endoplazmik retikulum stresini aktive ederek, hipertansiyon ve ateroskleroz gelişimini hızlandırdığı bildirilmiştir (Weng ve ark, 2013). Başka bir çalışma, yaşlı bireylerde serum D vitamini konsantrasyonları ve ateroskleroz riski arasındaki ters yönlü ilişkiyi doğrulamıştır (Hao ve ark, 2014).

Dislipoproteinemi, kardiyovasküler hastalık için iyi bilinen bir risk faktörüdür ve D vitamini eksikliğinin sonuçlarından biri olarak görülmektedir. Bir çalışmada D vitamini eksikliğinin/yetersizliğinin serum kolesterol, trigliserid ve LDL kolesterol (düşük yoğunluklu lipoprotein) düzeylerini iki katından fazla arttırdığı ve HDL kolesterol (yüksek yoğunluklu lipoprotein) düzeyini düşürdüğü bildirilmiştir (Bashir ve ark, 2019). D vitamininin lipit profili üzerindeki etkilerini açıklayan birkaç mekanizma önerilmiştir. Safra asidi sentezini engelleyerek kolesterol seviyelerini düşürmesi, lipolizi geliştirmesi, bağırsaklarda lipit emilimini ve sentezini azaltması önerilen etkilerdir

(Challoumas, 2014). Yaşlılar üzerinde yapılan kesitsel tipte bir çalışmada, D vitamini konsantrasyonları cinsiyet ve bazı karıştırıcı faktörlerden bağımsız olarak HDL-kolesterol ve kas kütlesi ile pozitif yönde korelasyon göstermiştir. Bunun yanı sıra bel çevresi, LDL-kolesterol / HDL-kolesterol oranı ve Trigliserid / HDL-kolesterol oranı ile negatif yönde korelasyon göstermiştir (Souza ve ark, 2017). Vücut yağı ve bel çevresi, kardiyovasküler hastalıkların gelişimi ve başlangıcı ile yakından ilişkilidir (Carrión-Martínez ve ark, 2022). Bir çalışma yaşlılarda vücut ağırlığı, beden kütle indeksi ve bel çevresini D vitamini eksikliğinin belirleyicileri olarak kabul etmiştir. Bel çevresindeki bir santimetrelik artış D vitamini düzeylerini 0,176 ng/ml azaltırken, beden kütle indeksindeki bir birimlik artış D vitamini düzeylerini 0,534 ng/ml azaltmıştır. Yaşlılarda optimal D vitamini durumu antropometrik parametreleri de olumlu etkileyerek kardiyovasküler hastalıklar dahil kronik hastalık riskinin azalmasıyla ilişkilidir (Elizondo-Montemayor ve ark, 2017).

65 yaş üzeri bireylerde hastaneye yatışın önde gelen nedenlerinden biri kalp yetmezliğidir. Kalp yetmezliği, yapısal ve fonksiyonel kardiyak anormallikler, kalp debisinin azalması, istirahatte veya stres sırasında yüksek intrakardiyak basınçlar ile karakterizedir. Genellikle yaşlılarda hastalığın seyrini zorlaştırabilecek bazı karmaşık komorbiditeler ile ilişkilendirilen geriatrik bir sendrom olarak da kabul edilir (Diez-Villanueva ve ark, 2021). Kalp yetmezliği, hastaların yaşam süresi ve kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir ve eşlik eden besin ögesi eksiklikleri hastalık sürecini ciddileştirir. D vitamini eksikliği, kalp yetmezliği olan yaşlı hastalarda uyku kalitesi ve bilişsel işlev gibi yaşam kalitesini etkileyen unsurlarda bozulmalar ile ilişkilendirilmiştir (Song ve Wu, 2018). Bununla birlikte, kalp yetmezliği olan hastalar normal fiziksel fonksiyonlarını sürdürmekte zorlanabilirler ve yaşam kalitelerini etkileyen bu duruma D vitamini takviyeleri fayda sağlayabilir. Kalp yetmezliği ve D vitamini eksikliği olan yaşlılarda 6 aylık D vitamini takviyesinin ejeksiyon fraksiyonunu önemli ölçüde arttırdığı ve kardiyak performansı iyileştirdiği bildirilmiştir (Dalbeni ve ark, 2014).

Kanser ve D vitamini

Kanser, kontrolsüz hücre büyümesi ve kötü huylu tümörlerin metastazı ile karakterize bir hastalıktır. Onkogenlerin aktivasyonu ve tümör baskılayan genlerin deaktivasyonunu izleyen kontrolsüz hücre büyümesini içerir (Sarkar ve ark, 2013). Kanser vakalarının yaklaşık yarısı 65 yaş üzeri kişilerde görülmektedir. Yaşlılarda muhtemelen kümülatif DNA hasarına bağlı olarak tümör histolojisi ve mutasyonları genç hastalara kıyasla farklılık gösterir (Van Herck ve ark, 2021). Genetik, sigara ve alkol kullanımı, sağlıksız beslenme hastalığa katkıda

bulunan faktörlerdir. Kanser hastalarının yaşam kalitesi hastalığın evresi, uygulanan tedavi yöntemleri ve hastalığın süresinden etkilenir. Hastalığa rağmen mümkün olan en iyi yaşam kalitesine ulaşmak için hastalık etkenlerine maruziyetin önlenmesi önemlidir (Lewandowska ve ark, 2020). Ayrıca, iyileştirilmiş D vitamini düzeyi birçok kanser türünde riskin azalması ve tedavi sürecinin olumlu ilerlemesiyle ilişkilidir. Özellikle kemoterapi alan kanserli hastalar D vitamini eksikliği için yüksek risk altındadır. Kemoterapi tedavisi ışığa duyarlılığı arttırdığı için genellikle hastalara güneşe maruz kalmaktan kaçınmaları tavsiye edilir. Yeterli güneş ışığı alınmadığı için D vitamini eksikliği ortaya çıkar ve hastalarda kemik ve kas ağrıları şeklinde belirti verir (Holick, 2014). Kemik sağlığı sorunları yaşlı kanser hastalarında yaygın olarak görülmektedir. Yaşlılar arasında kanser hastalarının kırık riski kanser hastası olmayanlara kıyasla 3 kat daha yüksek bildirilmiştir (Edwards ve ark, 2018). D vitamini ve metabolitlerinin tümör hücreleri üzerinde antiproliferatif ve bağışıklık modüle edici etkiler gösterebileceğine ve tümör büyümesini geciktirebileceğine dair artan kanıtlar vardır. Çeşitli tümör tiplerinin malign dönüşümünü ve ilerlemesini önlemede D vitamininin olumlu etkisi gösterilmiştir (Giammanco ve ark, 2015). Bir çalışma yaşlılarda düşük serum D vitamini konsantrasyonlarını kanser mortalitesi için bağımsız bir risk faktörü olarak bildirmiştir (Wong ve ark, 2015). Başka bir çalışma ise D vitamini takviyesinin yaşlı bireylerde kanser mortalitesini ve bu hastalığın ekonomik yükünü azaltmak için etkili bir yöntem olabileceği bildirilmiştir (Niedermaier ve ark, 2021).

Sonuç

Yaşlıların yaşam kalitesi sağlık durumu ve yaşam koşullarından etkilenir. D vitamini birçok fizyolojik işlevde rol oynamaktadır. Bu sebeple genel sağlık durumu ve yaşam kalitesi üzerinde etkilidir. Yaşlılarda kronik hastalıkların yönetimi, fiziksel fonksiyonlar ve mental sağlık için uygun D vitamini seviyelerinin korunması gerekir. D vitamini eksikliği yaşlılar arasında yaygın bir sorundur. Farkındalığın artırılması, diyet değişiklikleri ve uygun takviye alımı yoluyla D vitamini eksikliğini giderilmesi sağlık sonuçlarını ve yaşam kalitesini iyileştirmek için önemlidir.

Kaynaklar

- Aguilar-Navarro, S.G., Mimenza-Alvarado, A.J., Jiménez-Castillo, G.A., Bracho-Vela, L.A., Yeveirino-Castro, S.G., & Ávila-Funes, J.A. (2019). Association of vitamin D with mild cognitive impairment and Alzheimer's dementia in older Mexican adults. *Revista de investigación clínica*, 71(6), 381-386.
- Ahmed, T., & Haboubi, N. (2010). Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clinical interventions in aging*, 207-216.
- Al-Sari, U. A., Tobias, J., & Clark, E. (2016). Health-related quality of life in older people with osteoporotic vertebral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis international*, 27(10), 2891-2900.
- Atli, T., Gullu, S., Uysal, A. R., & Erdogan, G. (2005). The prevalence of vitamin D deficiency and effects of ultraviolet light on vitamin D levels in elderly Turkish population. *Archives of gerontology and geriatrics*, 40(1), 53-60.
- Bashir, N. A., Bashir, A. A. M., & Bashir, H. A. (2019). Effect of vitamin D deficiency on lipid profile. *Am J Lab Med*, 4(1), 11-18.
- Bivona, G., Lo Sasso, B., Gambino, C. M., Giglio, R. V., Scazzone, C., Agnello, L., & Ciaccio, M. (2021). The role of vitamin D as a biomarker in alzheimer's disease. *Brain sciences*, 11(3), 334.
- Bocheva, G., Slominski, R. M., & Slominski, A. T. (2021). The impact of vitamin D on skin aging. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 9097.
- Bollen, S. E., Bass, J. J., Fujita, S., Wilkinson, D., Hewison, M., & Atherton, P. J. (2022). The Vitamin D/Vitamin D receptor (VDR) axis in muscle atrophy and sarcopenia. *Cellular signalling*, 96, 110355.
- Borglin, G., Edberg, A. K., & Hallberg, I. R. (2005). The experience of quality of life among older people. *Journal of aging studies*, 19(2), 201-220.
- Bowling, A., Gabriel, Z., Dykes, J., Dowding, L. M., Evans, O., Fleissig, A., Banister, D & Sutton, S. (2003). Let's ask them: a national survey of definitions of quality of life and its enhancement among people aged 65 and over. *The International Journal of Aging and Human Development*, 56(4), 269-306.
- Burks, H. B., des Bordes, J. K., Chadha, R., Holmes, H. M., & Rianon, N. J. (2021). Quality of life assessment in older adults with dementia: A systematic review. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 50(2), 103-110
- Carrión-Martínez, A., Buckley, B. J., Orenes-Piñero, E., Marín, F., Gregory, Y. H., & Rivera-Caravaca, J. M. (2022). Anthropometric Measures and Risk of Cardiovascular Disease: Is there an Opportunity for Non-Traditional Anthropometric Assessment? A Review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(12).
- Ceglia, L., Niramitmahapanya, S., da Silva Morais, M., Rivas, D. A., Harris, S. S., Bischoff-Ferrari, H., Fielding, R.A. & Dawson-Hughes, B. (2013). A

randomized study on the effect of vitamin D3 supplementation on skeletal muscle morphology and vitamin D receptor concentration in older women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(12), E1927-E1935.

- Challoumas, D. (2014). Vitamin D supplementation and lipid profile: what does the best available evidence show?. *Atherosclerosis*, 235(1), 130-139.
- Chen, W. Y., Cheng, Y. C., Chiu, C. C., Liu, H. C., Huang, M. C., Tu, Y. K., & Kuo, P. H. (2024). Effects of Vitamin D Supplementation on cognitive outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 34(2), 568-580.
- Cheng, S. H., Chen, K. H., Chen, C., Chu, W. C., & Kang, Y. N. (2021). The optimal strategy of vitamin d for sarcopenia: A network meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 13(10), 3589.
- Chentli, F., Azzoug, S., & Mahgoun, S. (2015). Diabetes mellitus in elderly. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 19(6), 744-752.
- Dalbeni, A., Scaturro, G., Degan, M., Minuz, P., & Delva, P. (2014). Effects of six months of vitamin D supplementation in patients with heart failure: a randomized double-blind controlled trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 24(8), 861-868.
- Danimayostu, A. A., Martien, R., Lukitaningsih, E., & Danarti, R. (2023). Vitamin D3 and the Molecular Pathway of Skin Aging. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 357-371.
- DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R. R., Herman, W. H., Holst, J. J., Hu, F.B., Kahn, C.R., Raz, I., Shulman, G.I., Simonson, D.C., Testa, M.A., & Weiss, R. (2015). Type 2 diabetes mellitus. *Nature reviews Disease primers*, 1(1), 1-22.
- De Vriendt, P., Gorus, E., Cornelis, E., Velghe, A., Petrovic, M., & Mets, T. (2012). The process of decline in advanced activities of daily living: a qualitative explorative study in mild cognitive impairment. *International psychogeriatrics*, 24(6), 974-986.
- Dementia, U. K. (2021). What is dementia.
- Díez-Villanueva, P., Jiménez-Méndez, C., & Alfonso, F. (2021). Heart failure in the elderly. *Journal of Geriatric Cardiology: JGC*, 18(3), 219.
- Díez-Villanueva, P., Jiménez-Méndez, C., Bonanad, C., García-Blas, S., Pérez-Rivera, Á., Allo, G., García-Pardo, H., Formiga, F., Camafort, M., Martínez-Sellés, M., Ariza-Solé, A. & Ayesta, A. (2022). Risk factors and cardiovascular disease in the elderly. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(6).
- Diker, J., Etiler, N., Yıldız, M., & Şeref, B. (2001). Altmış beş yaş üzerindeki kişilerde bilişsel durumun günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi ve demografik değişkenlerle ilişkisi: Bir alan çalışması. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 2(2), 79-86.

- Edwards, B. J., Sun, M., Zhang, X., Holmes, H. M., Song, J., Khalil, P., Meghan, K., Shah, J.B., Dinney, C.P., Gagel, R.F., Valero, V., Champlin, R.E., Tripathy, D. & Murphy, W. A. (2018). Fractures frequently occur in older cancer patients: the MD Anderson Cancer Center experience. *Supportive Care in Cancer*, 26, 1561-1568.
- Eleni, A., & Panagiotis, P. (2020). A systematic review and meta-analysis of vitamin D and calcium in preventing osteoporotic fractures. *Clinical rheumatology*, 39(12), 3571-3579.
- Elizondo-Montemayor, L., Castillo, E. C., Rodríguez-López, C., Villarreal-Calderón, J. R., Gómez-Carmona, M., Tenorio-Martínez, S., Nieblas, B. & García-Rivas, G. (2017). Seasonal variation in vitamin D in association with age, inflammatory cytokines, anthropometric parameters, and lifestyle factors in older adults. *Mediators of inflammation*, 2017(1), 5719461.
- Ghahremani, M., Smith, E. E., Chen, H. Y., Creese, B., Goodarzi, Z., & Ismail, Z. (2023). Vitamin D supplementation and incident dementia: Effects of sex, APOE, and baseline cognitive status. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 15(1), e12404.
- Giammanco, M., Di Majo, D., La Guardia, M., Aiello, S., Crescimanno, M., Flandina, C., Tumminello, F.M., & Leto, G. (2015). Vitamin D in cancer chemoprevention. *Pharmaceutical biology*, 53(10), 1399-1434.
- Gonzaga, E. R. (2009). Role of UV light in photodamage, skin aging, and skin cancer: importance of photoprotection. *American journal of clinical dermatology*, 10, 19-24.
- Hafez, S., A Alshehri, A., MohamedAhmed Osman Abdalla, A., Saad Abdullah Alwadei, H., Abdelgadir Ahmed Hamed, A., Abdulrahman, E. H., Abdulrahman, N.E., Elfaki, N.K., Alwesabi, S.A., & Ateeg Abdelrahman Ahmed, M. (2024). The Concealed Hazard: Vitamin D Deficiency, Awareness, and Its Impact on Psychological Wellness among elderly. *NILES journal for Geriatric and Gerontology*, 7(2), 367-379.
- Han, T. C., Lin, H. S., & Chen, C. M. (2022, March). Association between chronic disease self-management, health status, and quality of life in older Taiwanese adults with chronic illnesses. In *Healthcare* (Vol. 10, No. 4, p. 609). MDPI.
- Hao, Y., Ma, X., Luo, Y., Ni, J., Dou, J., Zhu, J., Bao, Y. & Jia, W. (2014). Additional role of serum 25-hydroxyvitamin D3 levels in atherosclerosis in Chinese middle-aged and elderly men. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 41(3), 174-179.
- Holick, M. F. (2014). Cancer, sunlight and vitamin D. *Journal of clinical & translational endocrinology*, 1(4), 179-186.
- Holick, M.F., Binkley, N.C., Bischoff-Ferrari, H.A., Gordon, C.M., Hanley, D.A., Heaney, R. P., Murad, M.H., & Weaver, C. M. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice

- guideline. *The Journal of clinical endocrinology & metabolism*, 96(7), 1911-1930.
- Izzo, M., Carrizzo, A., Izzo, C., Cappello, E., Cecere, D., Ciccarelli, M., Lannece, P., Damato, A., Vecchione, C. & Pompeo, F. (2021). Vitamin D: Not just bone metabolism but a key player in cardiovascular diseases. *Life*, 11(5), 452.
- Janjetovic, Z., & Slominski, A. T. (2024). Promising Functions of Novel Vitamin D Derivatives as Cosmetics: A New Fountain of Youth in Skin Aging and Skin Protection. *Cosmetics*, 11(2), 37.
- Jing, X., Chen, J., Dong, Y., Han, D., Zhao, H., Wang, X., Gao, F., Li, C., Cui, Z., Liu, Y. & Ma, J. (2018). Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis. *Health and quality of life outcomes*, 16, 1-14.
- Laskou, F., Patel, H., Cooper, C., & Dennison, E. (2022). Functional capacity, sarcopenia, and bone health. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 36(3), 101756.
- Lewandowska, A., Rudzki, G., Lewandowski, T., Próchnicki, M., Rudzki, S., Laskowska, B., & Brudniak, J. (2020). Quality of life of cancer patients treated with chemotherapy. *International journal of environmental research and public health*, 17(19), 6938.
- Liu, L., Cao, Z., Lu, F., Liu, Y., Lv, Y., Qu, Y., Gu, H., Li, C., Cai, J., Ji, S., Li, Y., Zhao, F., & Shi, X. (2020). Vitamin D deficiency and metabolic syndrome in elderly Chinese individuals: evidence from CLHLS. *Nutrition & Metabolism*, 17, 1-11.
- Lucato, P., Solmi, M., Maggi, S., Bertocco, A., Bano, G., Trevisan, C., Manzato, E., Sergi, G., Schofield, P., Koudrat, Y., Veronese, N., & Stubbs, B. (2017). Low vitamin D levels increase the risk of type 2 diabetes in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 100, 8-15.
- Niedermaier, T., Gredner, T., Kuznia, S., Schöttker, B., Mons, U., & Brenner, H. (2021). Vitamin D supplementation to the older adult population in Germany has the cost-saving potential of preventing almost 30 000 cancer deaths per year. *Molecular oncology*, 15(8), 1986-1994.
- Orces, C., Lorenzo, C., & Guarneros, J. E. (2019). The prevalence and determinants of vitamin D inadequacy among US older adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2014. *Cureus*, 11(8).
- Ory, M. G., Smith, M. L., Ahn, S., Jiang, L., Lorig, K., & Whitelaw, N. (2014). National study of chronic disease self-management: age comparison of outcome findings. *Health Education & Behavior*, 41(1_suppl), 34S-42S.
- Poursadeqiyani, M., Arefi, M. F., Pouya, A. B., & Jafari, M. (2021). Quality of life in health Iranian elderly population approach in health promotion: A systematic review. *Journal of Education and Health Promotion*, 10(1), 449.

- Saponaro, F., Saba, A., & Zucchi, R. (2020). An update on vitamin D metabolism. *International journal of molecular sciences*, 21(18), 6573.
- Sarkar, S., Horn, G., Moulton, K., Oza, A., Byler, S., Kokolus, S., & Longacre, M. (2013). Cancer development, progression, and therapy: an epigenetic overview. *International journal of molecular sciences*, 14(10), 21087-21113.
- Song, E. K., & Wu, J. R. (2018). Associations of vitamin D intake and sleep quality with cognitive dysfunction in older adults with heart failure. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 33(4), 392-399.
- Souza, W. N., Aparicio-Ugarriza, R., Bibiloni, M. M., Palacios, G., Aguilar, I., Tur, J. A., & Gonzalez-Gross, M. (2017). Better body composition and lipid profile can be associated with vitamin D status in Spanish elderly? The PHYSMED study. *The Journal of nutrition, health and aging*, 21(10), 1329-1336.
- Suryanarayana, P., Arlappa, N., Sai Santhosh, V., Balakrishna, N., Lakshmi Rajkumar, P., Prasad, U., Raju, B.B., Shivakeseva, K., Shoshanni, K.D., Seshacharyulu, M., Geddam, J.B., Prasanthi, P.S., & Ananthan, R. (2018). Prevalence of vitamin D deficiency and its associated factors among the urban elderly population in Hyderabad metropolitan city, South India. *Annals of Human Biology*, 45(2), 133-139.
- Szymczak-Pajor, I., Drzewoski, J., & Śliwińska, A. (2020). The molecular mechanisms by which vitamin D prevents insulin resistance and associated disorders. *International journal of molecular sciences*, 21(18), 6644.
- Tanaka, K., Ao, M., Tamaru, J., & Kuwabara, A. (2024). Vitamin D insufficiency and disease risk in the elderly. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 74(1), 9.
- Timpini, A., Pini, L., Tantucci, C., Cossi, S., & Grassi, V. (2011). Vitamin D and health status in elderly. *Internal and emergency medicine*, 6, 11-21.
- Van Driel, M., & van Leeuwen, J. P. (2023). Vitamin D and bone: a story of endocrine and auto/paracrine action in osteoblasts. *Nutrients*, 15(3), 480.
- Van Herck, Y., Feyaerts, A., Alibhai, S., Papamichael, D., Decoster, L., Lambrechts, Y., Pinchuk, M., Bechter, O., Herrera-Caceres, J., Bibeau, F., Desmedt, C., Hatse, S., & Wildiers, H. (2021). Is cancer biology different in older patients?. *The Lancet Healthy Longevity*, 2(10), e663-e677.
- Wan, H., Wang, Y., Zhang, K., Chen, Y., Fang, S., Zhang, W., Wang, C., Li, Q., Xia, F., Wang, N., & Lu, Y. (2019). Associations between vitamin D and microvascular complications in middle-aged and elderly diabetic patients. *Endocrine Practice*, 25(8), 809-816.
- Wang, H., Chen, W., Li, D., Yin, X., Zhang, X., Olsen, N., & Zheng, S. G. (2017). Vitamin D and chronic diseases. *Aging and disease*, 8(3), 346.

- Wang, N., Chen, Y., Ji, J., Chang, J., Yu, S., & Yu, B. (2020). The relationship between serum vitamin D and fracture risk in the elderly: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, *15*, 1-10.
- Wenclewska, S., Szymczak-Pajor, I., Drzewoski, J., Bunk, M., & Śliwińska, A. (2019). Vitamin D supplementation reduces both oxidative DNA damage and insulin resistance in the elderly with metabolic disorders. *International journal of molecular sciences*, *20*(12), 2891.
- Weng, S., Sprague, J. E., Oh, J., Riek, A. E., Chin, K., Garcia, M., & Bernal-Mizrachi, C. (2013). Vitamin D deficiency induces high blood pressure and accelerates atherosclerosis in mice. *PLoS one*, *8*(1), e54625.
- Wong, G., Lim, W. H., Lewis, J., Craig, J. C., Turner, R., Zhu, K., Lim, E.M., & Prince, R. (2015). Vitamin D and cancer mortality in elderly women. *BMC cancer*, *15*, 1-9.
- World Health Organization. Global status report on the public health response to dementia. Geneva, 2021.
- Zhang, X. X., Wang, H. R., Meng-Wei, Hu, Y. Z., Sun, H. M., Feng, Y. X., & Jia, J. J. (2024). Association of vitamin D levels with risk of cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Journal of Alzheimer's Disease*, *98*(2), 373-385.



BÖLÜM 3

Hasta Eğitimi ve Hemşirenin Rolü

Nilgün Söylemez¹

¹ Öğretim Görevlisi, Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü
ORCID:0000-0002-5877-1655

1. Giriş

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler ile yeni hastalıkların ortaya çıkması, sağlık bakım ihtiyaçlarının farklılaşması ve kaliteli hemşirelik bakım talebi, sağlık bakım sistemi içinde değişime açık, motivasyonu yüksek ve gelişmiş profesyonel niteliklere sahip hemşirelere duyulan gereksinim ve beklentileri her geçen gün arttırmaktadır. Hemşirelik araştırmalarının ve eğitim seviyesinin artması, meslek ve çalışma standartlarının gelişmesiyle birlikte hemşirelik mesleğinin profesyonellik düzeyi yükselmektedir (Orgun, 2021b). Ayrıca sağlık sistemindeki değişim ve gelişmeler sağlık bakım sistemlerini ve yapısını değiştirmektedir. Bu durum hastaların hastanede yatış sürelerini kısaltırken tedavileri daha karmaşık hale getirirken hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının öz bakım sorumluluklarını arttırmaktadır. Sağlık sistemindeki bu değişim ve gelişmeler hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının ihtiyaç duyduğu hasta eğitiminin gerekliliğini gündeme getirmiştir. Ayrıca hasta eğitiminin sistematik, nitelikli bir şekilde yerine getirilmesini zorunlu kılmıştır (Erdoğan & Bulut, 2017; Kaya, 2019; Yildirim et al., 2017).

Hasta eğitimi, sağlığın korunması ve hastalıkların yönetiminde kritik bir rol oynamaktadır. Hastaların tedavi süreçlerine aktif katılımını sağlayarak bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda hemşire tarafından uygulanan hasta eğitimi, hastanın sağlık/hastalık durumunu anlaması, tedavi sürecine uyum göstermesi ve yaşam kalitesini artırması açısından büyük öneme sahiptir. Hemşire, hasta ve bakım vericilerine/yakınlarına sağlık bilgilerini aktarma, hastalığın yönetimi, ilaç kullanımı, perioperatif dönem ve evde bakım gibi konularda rehberlik etme sorumluluğunu taşımaktadır. Hemşire planladığı eğitim çerçevesinde hastaların öğrenme yeteneklerini, bireysel ihtiyaçlarını ve kültürel farklılıklarını dikkate alarak, eğitimi bireyselleştirmelidir. Bu süreçte yalnızca bilgi verici değil aynı zamanda emosyonel destek sağlama rolü üstlenerek hastaların iyileşme sürecini destekleme ve uzun vadede sağlıklı yaşam davranışı kazanmalarına yardımcı olma sorumluluğu bulunmaktadır.

2. Eğitim ve Temel Kavramlar

Eğitim; *"Bireyin yaşantısında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirmek süreci"*dir. Eğitim süreci, öğrenme ve öğretim etkinliklerinden oluşan sistematik, ardışık, planlı bir eylemdir (Orgun, 2021b). Eğitimin temel amacı insanları toplumdaki rollerine hazırlamaktır (Korkmaz, 2022).

Öğrenme, *"yaşantı ürünü kalıcı izli"* davranış değişikliği olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme, herhangi bir zamanda veya yerde çevresel uyaranlara maruz

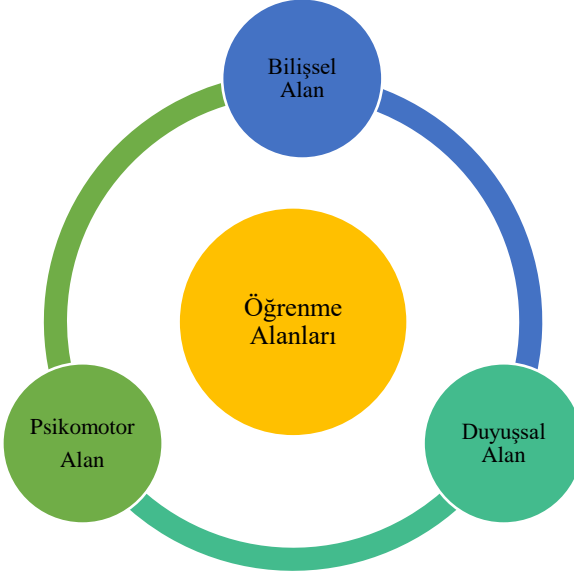
kalma sonucunda ortaya çıkan davranış değişiklikleri olarak da tanımlanmaktadır. Öğrenme, bilgi, beceri ve tutumların bilinçli veya bilinçsiz olarak edinildiği, davranışların gözlemlenebilecek veya ölçülebilecek şekilde değiştirildiği bir eylemdir (Orgun, 2021b).

Öğretme, "*öğrenmeyi sağlama etkinlikleri*" olarak tanımlanırken öğretim ise "*okullarda yapılan planlı, kontrollü ve örgütlenmiş öğretim faaliyetleri*" şeklinde ifade edilmektedir (Orgun, 2021b). Öğretim sürecinde hedefleri gerçekleştirmeye yönelik olarak önceden belirlenmiş planlı bir programa göre sıralı, belli sürede ve kurumlarda gerçekleştirilmesi önemli bir araçtır (Korkmaz, 2022; Orgun, 2021b). Öğretme, bilginin öğrenene aktarılması ile birlikte bireyin öğrenmesi ve istenilen davranış değişikliğini gerçekleştirmesi beklenmektedir (Orgun, 2021b).

Hemşire, hastanın sağlık bakım ihtiyaçlarını tanımlarken, eğitime olan ihtiyacını da saptamalıdır. Eğitim, bakım sürecinin bir parçası haline getirilerek öğretim sürecinin başlaması sağlanmalıdır. Hemşirelik sürecinde olduğu gibi öğretim sürecinde de hastanın ihtiyacı, motivasyonu ve öğrenme yeteneği değerlendirilmelidir. Hemşirenin amacı; hastanın ihtiyacına yönelik öğrenme hedefleri belirlemek ve hastanın bilgi, tutum ve beceriler kazanmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda öğretim ve öğrenme ilkelerini kullanarak öğretim planını oluşturmalıdır. Ayrıca, öğretim sürecinin sonunda öğrenme hedefleri doğrultusunda öğrenmenin değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu bağlamda çağdaş hemşireliğin amacı; bireyin ve toplumun sağlığını korumayı ve geliştirmeyi, hastalığa uyumunu kolaylaştırmayı ve iyileşme sürecine katkı sağlamaktır (Orgun, 2021b).

4. Öğrenme Alanları

Sağlıklı/hasta birey günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken zihinsel becerileri öğrenebilir, tutumlarını geliştirebilir ve yeni fiziksel beceriler kazanabilir. Öğrenme bir olay değil bir süreçtir (Korkmaz, 2022). Hasta ve bakım vericilerine/yakınlarına verilen eğitimin temel amacı, hastanın öğrenme sürecine motive olması, günlük yaşam aktivitelerini bağımsız bir şekilde sürdüreceği bilgi, beceri ve tutum kazanmasıdır. Ayrıca bunu bir yaşam biçimi olarak benimsenmesidir. Eğitim, bireyin çok sayıda ve farklı davranış kazanması amacıyla gerçekleştirilmektedir. Eğitimin hedefi, insan davranış ve niteliklerinin birbirleri ile olan ilişkisine göre belli gruplarda sınıflanmasını sağlamaktır (Kaya, 2019).



Şekil 1. Öğrenme Alanları (Aykan, 2022).

Öğrenme alanların bilişsel, duyuşsal ve devinimsel (psikomotor) alan şeklinde üç grupta sınıflandırılmaktadır (Kaya, 2019; Korkmaz, 2022). Bu alanlar kendi içerisinde sıkı bir ilişki halindedir. Öğrenilen bir davranış aynı anda bu alanların tümüyle ilişkili ve davranışın baskın olan niteliğine göre bilişsel, duyuşsal veya devimsel (psikomotor) davranış olarak adlandırılmaktadır. Öğrenme alanları, hemşirenin etkin bir eğitim planlayıp uygulayabilmesi için bilmesi ve öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasında ele alınması gereken bir olgudur (Kaya, 2019).

4.1.Bilişsel Alan

Bilişsel alan, çoğunlukla düşünme süreçleri ile ilgili öğrenme becerilerini kapsamaktadır. Bu alandaki öğrenme süreçleri; bilgi işleme, anlamının yapılandırılması, bilgiyi uygulama, problem çözme ve araştırma yürütmeyi içeren beceri basamaklarından oluşmaktadır. Bilişsel alan, becerileri eksiksiz, özlü ve tamamlayıcı bir listesi şeklinde düzenleyen beceri kümelerini içermektedir (Korkmaz, 2022). Bilişsel alan zihinsel etkinliklerin baskın olduğu davranışların kodlandığı alan olup genellikle altı basamakta ele alınmaktadır (Kaya, 2019).

- Bilgi (belleme, hatırlama, tanıma)
- Kavrama (anlama)
- Uygulama (kullanma)

- Analiz (çözümleme)
- Sentez (birleştirme)
- Değerlendirme

4.2.Duyuşsal Alan

Öğrenme genellikle entelektüel veya zihinsel bir işlev olarak ifade edilmektedir. Ancak, öğrenme sadece bilişsel bir işlev değil aynı zamanda tutum, davranış ve fiziksel beceriler de öğrenerek kazanılmaktadır. Duyuşsal alan duygu ve tutumları içermektedir (Korkmaz, 2022). Duyuşsal alanla ilgili özelliklerin gözlenmesi ve değerlendirilmesi oldukça zordur. Bu alanda öğrenilmiş duyguların kodlanmaktadır ve eğitimdeki önemi büyüktür. Bu alanla ilgili hedefler genellikle beş basamakta ele alınmaktadır (Kaya, 2019).

- Alma
- Tepkide bulunma
- Değer verme
- Örgütlenme
- Niteleme

4.3.Devimsel (Psikomotor) Alan

Psikomotor hedefler; fiziksel işlev, refleks ve yorumlayıcı hareketlere özgüdür. Ayrıca bu alan bilginin fiziksel olarak kodlanması, hareket, bilgi veya kavramların ifade edilmesi, yorumlanması için kullanıldığı faaliyetlerle ilgilidir. Aynı zamanda doğal, otonomik tepkileri veya refleksleri ifade etmektedir. Psikomotor alan, motor becerilerin kullanılması ve koordine edilmesinden oluşmaktadır (Korkmaz, 2022). Alan, organların tek tek veya hareketleriyle ilgili becerilerden oluşmakta ve yedi basamakta ele alınmaktadır (Kaya, 2019).

- Algılama
- Kurulma
- Gündümlü yanıt
- Mekanizma
- Karmaşık işlevler
- Adaptasyon
- Yaratma

5. Hasta Eğitimi

Hasta eğitimi, bireylerin sağlık durumlarını anlama, hastalıklarını yönetme ve tedavi süreçlerine etkin bir şekilde katılabilmeleri için gereken bilgi, beceri ve tutumları kazandırmayı amaçlayan yapılandırılmış planlı bir öğrenme sürecidir. Bu eğitim, hastalara tıbbi durumları hakkında bilgilendirme yapmanın yanı sıra, tedavi seçeneklerini, ilaç kullanımını, yaşam tarzı değişikliklerini ve kendi kendine bakım stratejilerini içeren kapsamlı bir rehberlik sunmaktadır. Hasta eğitimi, sağlık sonuçlarını iyileştirmek, hasta memnuniyetini artırmak ve sağlık hizmetlerinin etkinliğini güçlendirmek amacıyla sağlık profesyonelleri tarafından yürütülen, hasta merkezli bir yaklaşımdır. Hasta eğitimi, hastaların yaşamlarını mümkün olduğu kadar yönetmeleri için gereksinim duydukları yeterlilikleri kazanmaları ve sürdürmelerini sağlamaktadır (Friedman et al., 2011; Kääriäinen & Kyngäs, 2010; Korkmaz, 2022; Meise et al., 2022; Ulupinar, 2016). Hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının eğitiminde temel amaç; bakım sürecine daha fazla katılım için bilgilenmiş kararlar almalarını sağlamak, temel öz-bakım becerilerini geliştirmek, sorunları ve çözüm yollarını farkında olmalarını desteklemektir (Ulupinar, 2016). Hasta ve bakım vericilerine/yakınlarına verilen eğitimde bireyin öğrenmesini kolaylaştıran, etkin ve verimli öğrenmenin veya davranış değişikliğinin sağlanmasında öğrenmeyi etkileyen temel ilkeler dikkate alınmalıdır (Erbaş, 2018). Eğitim süreciden en kritik nokta zamandır. Hastaların sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi, kanıtlanmış sağlığı koruma ve sürdürme yöntemleri için hayati önem taşımaktadır. Hastalar, uygulamaların mevcut ve uzun vadede sağlıkları üzerinde yaratabileceği etkiye dair kapsamlı bir bilgiye sahip olmalıdır (Paterick et al., 2017).

5.1. Hasta Eğitiminin Özellikleri

Hasta eğitimi; öğretme, bilgi verme ve davranış değiştirmeyi hedefleyen sağlığı korumayı, iyileştirme durumları ile başa çıkmayı amaçlayan sağlık profesyoneli ile hasta arasında iki yönlü iletişimi içeren bir süreçtir. Hasta eğitiminin en önemli özelliği planlı olarak hazırlanması ve davranışa dönüşmesi ile birlikte sağlıklı davranışlar olarak ortaya çıkmasıdır (Korkmaz, 2022). Hasta eğitiminde öğrenmenin; davranış, beceri ya da tutumda değişiklikler anlamına geldiği ve öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşmesi gerektiği unutulmamalıdır (Bellamy, 2004). Bu bağlamda planlan hasta eğitiminin özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Hasta eğitimi, hasta ve bakım vericilerini/yakınlarını kapsamalıdır.
- Hasta eğitimi, sağlık bakımıyla entegre, sistemli ve devamlılığı olmalıdır.

- Hasta eğitimi, hastaya özgü, yaşam biçimine ve hastalığına uyumlu bireyselleştirilmiş olmalıdır.
- Hasta eğitimi, sağlık ve hastalıkla ilgili bilgi, tutum ve davranışları, hastanın uyum süreci ile ilgili tutumunu, gereksinimlerini, kendi bakımını sürdürme becerilerini, hastalıkla ilgili tedavi, bakım, psikososyal desteği, hastane ve diğer sağlık kurumlarıyla ilgili bilgileri kapsamalıdır.
- Hasta eğitimi, eğitimin ve öğrenmenin değerlendirilmesini içermelidir.
- Hasta eğitimi, multiprofesyonel, interdisipliner ve intersektörel olmalıdır.
- Hasta eğitimi, eğitim konusunda uzman bir sağlık profesyoneli tarafından gerçekleştirilmelidir (Ulupinar, 2016).

Hasta eğitiminin sahip olması gereken bileşenler öğrenmenin gerçekleşmesi açısından önemlidir. Hasta eğitiminin sahip olması gereken önemli bileşenler aşağıda sıralanmıştır (Commodore-Mensah & Dennison Himmelfarb, 2012).

- *Eğitim yaklaşımı:* Yaklaşım, hastalara bilgi iletimi için genel stratejiyi içermektedir. Yaklaşımlar, standartlaştırılmış veya bireyselleştirilmiş şekilde olabilmektedir. Standartlaştırılmış yaklaşımlarda tüm bireyler aynı eğitim içeriğini alırken bireyselleştirilmiş eğitimlerde bireysel özelliklere göre eğitimler planlanmaktadır.
- *Sunum şekli:* Sunum şekli, bilgi sunumu için kullanılan ortam veya formatı kapsamaktadır. Ortam, eğitimin verildiği süreç olup yüz yüze veya tele-telefon, yazılı kaynaklar veya görsel-işitsel materyalleri içerebilmektedir. Format, eğitimin nasıl verildiğini ifade eder ve bire bir veya grup etkileşimini içerebilmektedir.
- *Düzye:* Bir eğitimin verildiği düzeyi ifade eder. Eğitim oturumlarının sayısı ve süresi olarak tanımlanmaktadır (Commodore-Mensah & Dennison Himmelfarb, 2012).

Hasta eğitiminin amacı; yalnızca hastanın belirli konulardaki bilgilerini artırmak değildir. Hasta eğitimi planlı ve hedefe yönelik bir müdahale olarak tutum ve davranış değişikliği sağlamayı amaçlamaktadır. Hasta eğitimi, hastaların bilgisinin artırılması ve güçlendirilmesine dayalı olarak gönüllü davranışsal iyileşme elde etmek için sistematik olarak planlanmış ve organize edilmiş bir öğrenme deneyimidir. Hasta eğitiminin tam olarak gerçekleşebilmesi için sağlık

okuryazarlığı, davranışsal veya duygusal becerilere odaklı, öğretici bir kavram veya stratejiye dayalı ve hasta merkezli olmalıdır (Brodersen et al., 2023). Hasta eğitiminde eğitimin kalitesi ve desteğin düzeyi önemlidir. Bu bağlamda hastalar için eğitim kaynakları özelleştirilmeli ve eğitim içeriğinin anlaşılması için hastalarla birlikte materyal gözden geçirilmelidir. Hastanın öğrenme alanı belirlenerek video destekli materyaller ya da yazılı materyaller hazırlanmalıdır. Hastanın eğitimin önemini anlaması ayrıca ilişki kurma, soru sorma ve cevaplama, endişe ve kaygıların göz önünde bulundurulması önemlidir. Ayrıca hastanın sınırları ve güçlü yönleri göz önünde bulundurularak öğrenme yeteneğini etkileyen fiziksel, zihinsel veya duygusal durumların yanı sıra hastanın yorgunluk ve hastalığa adaptasyon durumu gibi dikkat edilmelidir (Erbaş, 2018; Inott & Kennedy, 2011; Kaya, 2019; Orgun, 2021a).

5.2. Hasta Eğitim Standartları

Günümüzde bireyin tanı, prognoz, tedavi ve riskleri bilme hakkına sahip olması sağlık kuruluşlarındaki uygulamaların giderek önem kazanmasını ve gelişmesini sağlamıştır. Bu durum sağlık ekibinin hasta eğitimi ile ilgili sorumluluk üstlenmelerine ve standartların geliştirilmesini sağlamıştır. Standartların temel amacı; eğitim yoluyla sağlık hizmeti alan hastanın sağlığını güvence altına almak ve hemşirenin sunduğu hasta eğitimini sistematik ve kaliteli bir şekilde yerine getirmesini sağlamaktır (Orgun, 2021a).

The Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organization (JCAHO) 2014 yılında güncellenen sağlık kuruluşlarının hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının eğitiminde dikkate alınmaları gereken standartlar;

1. *Eğitim, hasta ve ailenin bakım kararlarına ve bakım süreçlerine katılımını destekler.*

2. *Eğitim ve öğretim, hastaların devam eden sağlık ihtiyaçlarını karşılamaya yardımcı olur.*

3. *Hasta ve aile eğitimi, hastanın bakımına uygun olarak, ilaçların güvenli kullanımı, tıbbi ekipmanın güvenli kullanımı, ilaçlar ile gıda arasındaki potansiyel etkileşimler, beslenme rehberliği ve rehabilitasyon teknikleri gibi konuları içerir.*

4. *Eğitim yöntemlerinin seçiminde hastanın ve ailesinin değerleri ve tercihleri göz önünde bulundurulur ve öğrenmenin gerçekleşmesi için hasta, aile ve personel arasında yeterli etkileşime izin verir (Orgun, 2021a).*

5. 3.Hasta Eğitimi Etkileyen Durumlar

Hasta ve bakım vericileri/yakınları çoğunlukla hastane sürecinde öğrenmeye fiziksel ve psikolojik olarak hazır olmayabilmektedir. Hastalığın şiddeti, anksiyete, yorgunluk, bilişsel işlev ve sağlık okuryazarlığı düzeyi, hasta eğitimi faaliyetlerine aktif olarak katılma ve bunlardan yararlanma becerilerini etkileyebilmektedir (Commodore-Mensah & Dennison Himmelfarb, 2012). Hastanede kalış süresi ve tekrarlı yatışları azaltmak için hastaneye yatmadan önce, yatış sırasında ve sonrasında hastalara eğitim verilmesi sağlık profesyonelleri için önemli bir görevdir. Eğitimin planlanması ve uygulanmasından önce hastanın öğrenme ihtiyaçlarının değerlendirilmesi en önemli basamak olup ihtiyaç doğrultusunda geliştirilmiş bir eğitim hasta için başarılı bir iyileşme olasılığını artıracaktır (Korkmaz, 2022). Hasta eğitimi sırasında çeşitli güçlüklerle karşılaşılacak beklenen bir durumdur. Ancak sorunlara yönelik çözümler için çaba harcanması önemlidir. Bu çaba tüm sağlık profesyonellerinin sorumluluğundadır. Genellikle hasta eğitimi etkileyen durumlar hasta, kurum veya sağlık personeline ilişkin faktörler olarak ele alınmaktadır (Ulupinar, 2016).

Hastaya ilişkin faktörler; fizyolojik etkenler (hastalığın şiddeti, seyri ve etkileri, ağrı, yorgunluk), psikolojik etkenler (hastalığa adaptasyon, öğrenmeye hazır bulunuşluk, anksiyete, depresyon), biyolojik etkenler (yaş, gelişme düzeyi) ve sosyo- kültürel-ekonomik etkenler (geçmiş deneyimler, tutum ve inançlar, okuryazarlık düzeyi ve düşük sağlık okuryazarlığı) olarak sıralanmaktadır (Erbaş, 2018; Falvo, 2011; Orgun, 2021a).

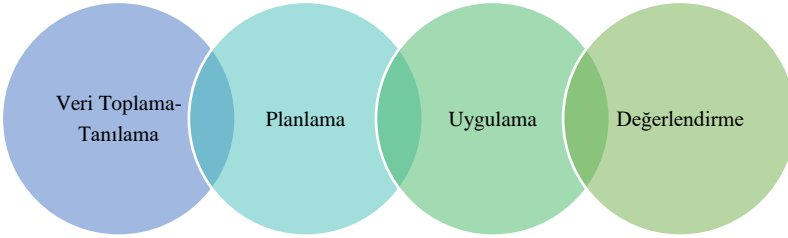
Hasta eğitimi etkileyen kurum ve sağlık personeline bağlı faktörler; kurumların fiziksel koşulları, kurum/yöneticinin desteği, sağlık personelinin hasta eğitimine ilişkin yeterliliği ve inançları, sağlık politikaları şeklinde sıralanmaktadır. Hasta eğitimi, belirli bir amaca yönelik olarak planlanmış öğretme- öğrenme sürecini, etkin iletişim ve etkileşimi kapsayarak sağlıklı / hasta bireyin, aile veya toplumun olumlu sağlık davranışları geliştirmesine yardım eder. Bu süreçte hasta ve bakım vericileri/yakınları, hemşire ve diğer sağlık ekibi üyeleri yer almaktadır (Erbaş, 2018).

6. Hasta Eğitimi Süreci

Hasta eğitimi, hastada istenilen davranışlar oluşturarak en kısa sürede sağlığına ulaşması amaçlanan ve tüm hemşirelik girişimleri içerisinde planlı ya da planlanmadan gerçekleştirilmektedir. İnfomal hasta eğitimi, sağlık profesyonelleri tarafından hastalara veya hasta yakınlarına planlı bir eğitim programı olmaksızın, günlük etkileşimler ve rutin sağlık hizmeti sunumu sırasında verilen bilgilendirme sürecidir. Bu tür eğitim, hastanın hastalık, tedavi süreci, yaşam tarzı

değişiklikleri ve ilaç kullanımı gibi konularda farkındalığını artırmayı amaçlamaktadır. İnfomal eğitim, daha esnek ve bireysel ihtiyaçlara uyarlanabilir bir yapıya sahiptir, ancak bu özelliği, eğitimin tutarlılığı ve kapsamı açısından standartlaşmasını zorlaştırabilmektedir. Formal hasta eğitimi, sağlık profesyonelleri tarafından yapılandırılmış, planlı ve sistematik bir şekilde hastalara veya hasta yakınlarına verilen bilgilendirme ve öğretim sürecidir. Bu eğitim, belirli hedefler doğrultusunda önceden belirlenmiş içerik, materyaller ve yöntemlerle sunulur ve genellikle yazılı dokümanlar, eğitim modülleri, videolar ve seminerler gibi kaynakları içermektedir. Formal eğitim, sağlık hizmetlerinde standardizasyonu ve eğitim kalitesini artırmaya yönelik bir yöntem olarak kabul edilir. Bu sayede, hastaların sağlık okuryazarlığını artırarak tedaviye uyumlarını, hastalık yönetimlerini ve genel sağlık sonuçlarını iyileştirmek hedeflenir. Ayrıca, bu tür eğitim programları sağlık kurumları tarafından akreditasyon süreçlerinde de önemli bir kriter olarak değerlendirilir (Kim & Kim, 2023; Orgun, 2021a).

Günümüzde hasta eğitimi, hemşirelik uygulamalarının önemli bir basamağı ve işlevi haline gelmiştir. Etkili hasta eğitimi, anksiyeteyi ve komplikasyonları azaltarak hastanın başarılı ve erken iyileşmesini kolaylaştırır. İyi planlanmış eğitim girişimleri hastanın güçlendirilmesini ve semptom yönetimini kolaylaştırır (Kim & Kim, 2023).



Şekil 2. Hasta Eğitimi Süreci (Ören & Kol, 2017).

6.1. Hasta İhtiyaçlarının Belirlenmesi (Veri Toplama)

Hemşirenin, hasta/sağlıklı bireyin bakım gereksinimlerini belirlediği zaman eğitim gereksinimlerini de belirlemiş olur. Hasta eğitimi süreci, birbirini izleyen ve birbiriyle etkileşim içinde olan basamaklardan oluşur. Veri toplama aşaması, hasta eğitim sürecinin ilk basamağı ve diğer aşamaların temelini oluşturur. Veri toplama basamağındaki başarı, hemşirenin öğretme-öğrenme sürecini etkileyen her bir faktör hakkında gerekli verileri sistematik ve sürekli olarak toplaması ve değerlendirmesi ile sağlanır. Hemşire, hastanın ihtiyaçları, öğrenmeye hazır bu-

lanma durumu ve bilgiyi kullanmak için tercih edilen öğrenme şekillerini farkında olmalıdır (Orgun, 2021a). Hasta eğitiminde istendik davranış değişikliğinin gerçekleşmesi, öğretme-öğrenme sürecini etkileyen durumlar hakkında gerekli verilerin sürekli ve sistematik şekilde toplanıp değerlendirilmesine bağlıdır (Kääriäinen & Kyngäs, 2010; Kaya, 2019). Bu nedenle hemşire, hasta eğitimi sürecinin veri toplama aşamasında; öğrenme gereksinimleri, öğrenme isteği, öğrenme yeterliliği, öğrenme kaynakları gibi durumlara ilişkin verileri toplayıp değerlendirerek öğretme-öğrenme sürecini planlamalıdır. Verilerin toplamak için hasta ve bakım vericileri/yakınları, tıbbi kayıtlar, hemşirelik kayıtları, ekip üyelerinden yararlanılır. Verilerin sistematik şekilde toplanabilmesi için hastalık özellikleri dikkate alarak düzenlenmiş çizelgelerin gerekli olduğu unutulmamalıdır (Kaya, 2019).

6.2. Eğitimin Planlanması

Hasta eğitiminde temel amaç; hastanın ihtiyacı doğrultusunda temel bilgi, beceri ve tutumu kazanmasını sağlamak ve kazandığı becerileri bir yaşam biçimi haline getirmesinin sağlamaktır. Hasta eğitim sürecinin ikinci aşaması planlamadır. Hasta eğitiminin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi ve hedeflere ulaşılabilmesi için eğitimin planlama aşaması kritik bir öneme sahiptir. Eğitim planlanırken hemşire tarafından tespit edilen ihtiyaçların yanı sıra hastanın önceliklerinin de dikkate alınması gerekir. Eğitim gereksinimleri belirlenip önceliklere karar verildikten sonra eğitimin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin planlama yapılır. Hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının katılımını sağlayan hasta merkezli bir eğitim planı hedefe ulaşılmasında daha etkili olur (Aydoğan, 2022). Planlamada, davranışla ifade edilen durumlar ve öğrenme hedefleri belirlenerek öğrenme gereksinimi ile ilgili öncelikler saptanır. Eğitim yöntemi belirlendikten sonra öğretim programının uygulanması aşamasına geçilerek eğitim konusunun hangi sıra ile nasıl, ne zaman yapılacağı ve nasıl değerlendirileceğini gösteren hasta eğitim planı oluşturulup eğitim planı ile ilgili olarak hastayla işbirliği yapılır (Orgun, 2021a).

Planlama aşamaları şu şekildedir;

1. Öğrenme, amaç ve hedeflerin belirlenmesi,
2. Eğitim önceliklerinin belirlenmesi,
3. Uygun zaman ve sürenin belirlenmesi,
4. İçeriğin düzenlenmesi ve konu organizasyonu,
5. Etkin katılımın sağlanması,

6. Uygun öğretim tekniklerinin ve materyallerinin kullanılması,
7. Değerlendirme yöntemlerinin belirlenmesi (Orgun, 2021a).

Hasta eğitiminin planlanma aşamasında bireyselleştirilmiş bir yaklaşım en önemli noktalardan biridir. Her hastanın sağlık durumu, öğrenme kapasitesi, kültürel ve dilsel gereksinimleri, öğrenme stili ve motivasyonu farklıdır. Bu nedenle, eğitimin etkili olabilmesi için hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının ihtiyaçlarının kapsamlı bir şekilde belirlenmesi gerekir. Hedeflerin net, ulaşılabilir ve ölçülebilir olması, kullanılan materyallerin anlaşılır ve hastanın seviyesine uygun seçilmesi önemlidir. Hemşirelerin bu süreçteki rolü, sadece bilgi aktarımı yapmak değil, aynı zamanda hastayı dinlemek, empati kurmak ve hastanın aktif katılımını teşvik etmektir. Hemşireler, hasta eğitiminin planlanması ve uygulanması aşamasında rehberlik, motivasyonu destekleme ve hastanın sağlık davranışlarını geliştirmesi için kilit role sahiptir.

6.3. Eğitimin Uygulanması

Hasta eğitim sürecinin uygulama basamağı, planlanan öğretim etkinliklerinin hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının öğrenmesini destekleyecek nitelikte uygulamaya geçirilmesini kapsar. Hemşire, bireyselleştirilmiş eğitim yaklaşım ve uygun öğretim yöntemlerinin kullanarak süreci yönetir. Uygulama basamağı, hasta sonuçlarını iyileştirmek için gerçekleştirilen etkileşimli faaliyetleri içeren dinamik ve sürekli bir süreçtir (Orgun, 2021a; Zengin, 2022).

Hasta eğitim sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalar;

1. Öğretim yöntem/teknikleri ve materyaller; düşünme, soru sorma ve tartışma ortamı yaratarak etkin katılım sağlamalıdır.
2. Eğitimin süresi çok uzun olmamalıdır.
3. Açık, anlaşılır ve sade bir dil kullanılmalıdır.
4. Konu içerisinde önemli noktalar vurgulanıp tekrarlar yapılmalıdır.
5. Hasta ve ailesinin/ yakınlarının bireysel özellikleri, inanç ve kültürel farklılıkları, tutum ve değerleri, okuma ve okuduğunu anlama yeterliği dikkate alınmalıdır.
6. Hasta ve ailesinin/ yakınlarının duygu ve düşüncelerini ifade etmesine olanak sağlanmalıdır.
7. Okuma yazma bilmeyen hastaya yazılı materyal yerine, video destekli eğitim materyali ya da sözlü olarak eğitim verilmelidir.

8. Ayrıca çocuk ve yaşı hastalar için uygun öğretim yaklaşımı seçilmelidir (Orgun, 2021a).

Günümüzde, hasta tercihlerine, ihtiyaçlarına, değerlerine saygılı ve duyarlı bir bakım sağlamak ve hasta değerlerinin tüm klinik kararlara rehberlik etmesini sağlamak bir öncelik haline gelmiştir. Hasta eğitimi sadece bilgi aktarımı olmaktan çıkıp bilginin birlikte yaratılmasına dönüşmüştür (Wittink & Oosterhaven, 2018). Hasta eğitiminin uygulanma aşamasında, bireyselleştirilmiş ve etkileşimli bir yaklaşım temel alınmalıdır. Bu süreçte hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının öğrenme ihtiyaçları, hazırbulunuşluk düzeyi ve kültürel değerleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bilginin anlaşılır, sade ve hastanın seviyesine uygun bir dille aktarılması, hastanın sorularına açık ve tatmin edici yanıtlar verilmesi kritik öneme sahiptir. Eğitim sırasında görsel ve işitsel materyallerin kullanılması, bilgilerin pekiştirilmesine yardımcı olur. Hemşirenin bu aşamadaki rolü, sadece eğitimi sunmakla sınırlı değildir; aynı zamanda hasta ve ailesinin katılımını sağlamak, öğrenmeyi teşvik etmek ve gerektiğinde eğitim stratejilerini uyarlamak da hemşirenin sorumluluğundadır. Hemşire, hastanın gelişimini izleyerek, bilgilerin doğru anlaşılıp uygulanabilir hale gelmesini ve tedaviye uyumun sağlanmasını destekler.

6.4. Eğitimin Değerlendirilmesi

Hasta eğitim sürecinin son basamağı olan değerlendirme ile planlanan eğitimlerin tamamlanmasından sonra ölçme sonuçları karşılaştırılır. Eğitimin değerlendirilmesi, eğitim programının etkilerini ve faydalarını belirlemek için belli kriterlere dayalı ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi sürecini ifade eder (Uğurlu, 2022). Değerlendirme aşaması, hasta eğitim sürecinin eğitim hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığı hakkında karar verme ve gerekli düzeltmeleri yapma amacıyla farklı yöntem ve araçlar kullanarak gerçekleştirilir. Değerlendirme, sürekli ve sistematik şekilde hasta eğitiminin her aşamasını ve ögesini kapsayacak şekilde yapılır. Ayrıca hemşirenin kendi performansını değerlendirme ve sonuçlar doğrultusunda kendini geliştirme olanağı sağlar. Eğitimin değerlendirilmesi; eğitim-öğretim sonuçlarının belirlenmesi, öğrenme hedeflerine ulaşıp ulaşılmadığını, kurum olanak ve kapasitesi gözden geçirilmesine ve gerekirse yeniden eğitim planlanmasına olanak sağlar. Hasta eğitiminde değerlendirme, hasta eğitimi sürecinin her aşamasında yer alır. Böylece, eksik ya da yanlış öğrenmelerin sürecin başlangıcında belirlenerek düzeltilmesini sağlar. Hasta eğitimi sürecinin sonuçlarının belirlenip, hastanın öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyi saptanarak ulaşılmayan hedeflere neden ulaşılmadığını belirlemek için hedefler ve hasta eğitimi sürecinin tüm aşamaları yeniden gözden geçirilir (Orgun, 2021a).

Bu bağlamda hasta eğitiminin değerlendirme aşamasında hemşirenin rolü kritik bir öneme sahiptir. Hemşire, hastanın eğitim sürecinde aldığı bilgileri ne derece anladığını ve uygulamaya geçirebildiğini değerlendirir. Bu aşamada, hastanın sorularını yanıtlanır, yanlış anlamalar düzeltilir ve bilgiler pekiştirilir. Ayrıca, hastanın öğrenme ihtiyaçları, kültürel ve bireysel özellikleri göz önünde bulundurularak eğitim materyalleri ve yöntemleri yeniden düzenlenebilir. Hemşire yaptığı değerlendirmeler ile hastanın kendine bakım yeteneğini artırmaya ve tedaviye uyumunu destekleyerek iyileşme sürecine aktif bir katkı sağlar.

7. Hasta Eğitiminde Hemşirenin Rolü

Hasta, sağlık ve hastalık durumları bakımından çeşitlilik gösteren, benzersiz tercihleri ve bakış açıları olan bir bireydir. Bazıları belirli bir zaman ve bağlam için 'akut hasta' etiketine uyarken diğerleri kronik olarak hasta olabilir. Hastalar ırk, dil, kültür, cinsiyet, sosyal-ekonomik durum, sağlık okuryazarlığı ve benzeri açılardan farklılık gösterebilir. Sağlık çalışanlarının her bir hastanın ihtiyaçlarına uygun bakım sunmaları hasta sonuçları açısından önemlidir (Eijkelboom et al., 2023). Yetişkinler beceri, davranış, bilgi veya tutum değişikliği amacıyla öğrenmeye başlarlar; dolayısıyla bu motivasyon eğitiminin başlatılmasında kilit bir faktördür. Hastanın öğrenilen şeyin önemini farkında olması esastır. Çünkü yetişkinler bilgiyi bilmeye duydukları kişisel ihtiyaçla motive olurlar. Birey, öğretilen şeyin kişisel uygulamasını, gerçekleştiği bağlam içinde görmelidir. Sağlık hizmetleri ortamlarında, hastalar ağırlıklı olarak kendilerini en çok ilgilendiren şeyleri öğrenmek için motive olurlar. Dolayısıyla, bireyin içsel ihtiyaçları hazır olmalarını ortaya çıkarır. Birincil ve ikincil endişeleri değerlendirmek için hastayla işbirliği yapmak, karşılıklı hedef belirleme ve beklentilerin netleştirilmesi yoluyla öğretme ve öğrenme ortamını teşvik eder. Hastanın bu değerlendirme ve planlamaya dahil edilmesi, yetişkin öğrencinin kendi kendini yönetme ihtiyacını karşıladığı için öğrenme sürecine aktif katılım olasılığını artırır. Hastayı özerklikle motive olan biri olarak anlamak, öğrenme tarzını değerlendirirken önceki öğrenme ve yaşam deneyimlerini de göz önünde bulundurmaya gerektirir. Önceki öğrenme deneyimlerinin değerlendirilmesi, geçmişteki olumlu veya olumsuz olayların etkisini belirlemek açısından değerlidir. Olumlu karşılaşmalar benzer yaklaşımlara doğru yapıcı bir yol sunacaktır (Inott & Kennedy, 2011).

Bu bağlamda hasta eğitiminde hemşirenin rolü, hastaların sağlık bilgilerini ve öz bakım becerilerini geliştirerek yaşam kalitelerini artırmada kritik bir öneme sahiptir. Hemşireler, hasta eğitim ihtiyacının belirlenmesi, planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde aktif olarak görev alarak hastaların hastalıkları ve tedavi süreçleri hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlar. Bu süreçte hemşire, hasta ve bakım vericilerine/yakınlarına özgü bireysel ihtiyaçları değerlendirerek eğitim

içeriklerini kişiye özel hale getirir. Hasta eğitimi, yalnızca hastalıkla başa çıkma becerisini artırmakla kalmayıp aynı zamanda komplikasyonların önlenmesi, tedaviye uyumun sağlanması ve hastaların kendi sağlıklarına ilişkin sorumluluk almaları açısından da önemlidir. Hemşirelerin bu kapsamlı eğitici rolü, multidisipliner bir yaklaşım içinde sağlık ekibiyle iş birliği yapmalarını gerektirir ve hasta güvenliği ile sağlıklı yaşamın sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmezdir.

8. Sonuç

Sonuç olarak hasta eğitimi, bireylerin sağlıklarını koruma, hastalıklarını yönetme ve yaşam kalitelerini artırma süreçlerinde kritik bir rol oynar. Bu bağlamda, hemşireler hasta eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinde kilit aktörlerdir. Hemşireler, bireyselleştirilmiş eğitim programları oluşturarak, hastaların sağlık bilgilerinin güçlendirilmesi, tedaviye uyumlarının artırılması ve bilinçli karar verme süreçlerinin desteklenmesini sağlar. Ayrıca, hasta ve bakım vericilerinin/yakınlarının eğitim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla empatik bir yaklaşım sergileyerek, öğrenme süreçlerine aktif katılımı teşvik ederler. Böylelikle hemşireler, hastaların kendi sağlık sorumluluklarını üstlenmeleri ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri konusunda önemli bir rehberlik rolü üstlenir. Hasta eğitimi, sadece hastaların sağlık durumlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin kalitesini ve verimliliğini artırarak toplumsal sağlık hedeflerine ulaşılmasına da katkıda bulunur.

Kaynaklar

- Aydoğan, A. (2022). Hasta Eğitim Süreci 2: Planlama. In B. Öztaş & N. Ünal (Eds.), *Hasta Eğitimi* (pp. 41–45). Vize Yayıncılık.
- Aykan, E. B. (2022). Hasta Eğitiminde Öğrenme Teorileri. In B. Öztaş & N. Ünal (Eds.), *Hasta Eğitimi* (pp. 19–32). Vize Yayıncılık.
- Bellamy, R. (2004). An introduction to patient education: theory and practice. *Medical Teacher*, 26(4), 359–365. <https://doi.org/10.1080/01421590410001679398>
- Brodersen, F., Wagner, J., Uzunoglu, F. G., & Petersen-Ewert, C. (2023). Impact of Preoperative Patient Education on Postoperative Recovery in Abdominal Surgery: A Systematic Review. *World Journal of Surgery*, 47(4), 937–947. <https://doi.org/10.1007/s00268-022-06884-4>
- Commodore-Mensah, Y., & Dennison Himmelfarb, C. R. (2012). Patient Education Strategies for Hospitalized Cardiovascular Patients. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 27(2), 154–174. <https://doi.org/10.1097/JCN.0b013e318239f60f>
- Eijkelboom, C., Brouwers, M., Frenkel, J., van Gorp, P., Jaarsma, D., de Jonge, R., Koksmas, J., Mulder, D., Schaafsma, E., Sehlbach, C., Warmenhoven, F., Willems, A., & de la Croix, A. (2023). Twelve tips for patient involvement in health professions education. *Patient Education and Counseling*, 106, 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.09.016>
- Erbaş, N. (2018). Two Important Concepts in Health Services: Patient Education and Nursing Process. *Sted*, 7(5), 358–364. <https://www.tb.org.tr/STED/images/files/dergi/2015/6.pdf>
- Erdoğan, Z., & Bulut, H. (2017). Bilgisayar Destekli Hasta Eğitimi. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 13–18. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gsbdergi/issue/33564/372645>
- Falvo, D. R. (2011). Effective Patient Education. In *Effective Patient Education: A Guide to Increased Adherence* (4th ed., pp. 81–145). Jones and Bartlett Publisher. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=l_u9RMbHukkC&oi=fnd&pg=PP2&dq=effective+patient+education&ots=0SrK8aT_17&sig=5aSqx5MLyHMaQBKouf47kYAXwtg&redir_esc=y#v=onepage&q=effective+patient+education&f=false
- Friedman, A. J., Cosby, R., Boyko, S., Hatton-Bauer, J., & Turnbull, G. (2011). Effective Teaching Strategies and Methods of Delivery for Patient Education: A Systematic Review and Practice Guideline Recommendations. *Journal of Cancer Education*, 26(1), 12–21. <https://doi.org/10.1007/s13187-010-0183-x>
- Inott, T., & Kennedy, B. B. (2011). Assessing Learning Styles: Practical Tips for Patient Education. *Nursing Clinics of North America*, 46(3), 313–320. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2011.05.006>

- Kääriäinen, M., & Kyngäs, H. (2010). The quality of patient education evaluated by the health personnel. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 24(3), 548–556. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2009.00747.x>
- Kaya, H. (2019). Hasta Eğitimi. In T. A. Aşti & A. Karadağ (Eds.), *Hemşirelik Esasları Bilgiden Uygulamaya: Kavramlar İlkeler Beceriler* (pp. 191–198).
- Kim, T. W., & Kim, S. H. (2023). Effectiveness of patient education on total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 32(11–12), 2383–2398. <https://doi.org/10.1111/jocn.16324>
- Korkmaz, S. (2022). Eğitimin ve Hasta Eğitiminin Kavramsal Çerçevesi. In B. Öztaş & N. Ünal (Eds.), *Hasta Eğitimi* (pp. 1–10).
- Meise, R., Schwarz, A., & Luedtke, K. (2022). Effectiveness of Patient Education and Cognitive Behavioural Treatment as a Non-Pharmacological Intervention for Migraine in Adults – a Systematic Review. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 4(1), 197. <https://doi.org/10.1007/s42399-022-01279-x>
- Ören, B., & Kol, E. (2017). Hemşirelik Sürecine Genel Bakış Klinik Problem Çözme ve Günümüz Hemşireliği. In G. Bozkurt, D. S. Düzkaya, & B. Terzi (Eds.), *Hemşirelik Sürecinin Uygulanması Klinik Karar Verme Süreci* (pp. 1–45). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Orgun, F. (2021a). Hasta Eğitimi. In M. K. Kaşıkçı & E. Akın (Eds.), *Temel Hemşirelik Esaslar Kavramlar İlkeler Uygulamalar* (pp. 211–223). İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Orgun, F. (2021b). Öğretme-Öğrenme. In M. K. Kaşıkçı & E. Akın (Eds.), *Temel Hemşirelik Esaslar Kavramlar İlkeler Uygulamalar* (pp. 197–200). İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Paterick, T. E., Patel, N., Tajik, A. J., & Chandrasekaran, K. (2017). Improving Health Outcomes Through Patient Education and Partnerships with Patients. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 30(1), 112–113. <https://doi.org/10.1080/08998280.2017.11929552>
- Uğurlu, M. (2022). Hasta Eğitim Süreci 4: Değerlendirme. In B. Öztaş & N. Ünal (Eds.), *Hasta Eğitimi* (pp. 59–79). Vize Yayıncılık.
- Ulupinar, S. (2016). Bakımda Hasta Eğitiminin Önemi. In *Sağlıkla* (pp. 37–39).
- Wittink, H., & Oosterhaven, J. (2018). Patient education and health literacy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 38, 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2018.06.004>
- Yıldırım, N., Çiftçi, B., & Kaşıkçı, M. (2017). Hemşirelerin Hasta Eğitimi Verme Durumu ve Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. *Atatürk İletişim Dergisi*, 14, 217–230.
- Zengin, H. (2022). Hasta Eğitim Süreci 3: Uygulama. In B. Öztaş & N. Ünal (Eds.), *Hasta Eğitimi* (pp. 47–58). Vize Yayıncılık.



BÖLÜM 4

Zehirlenmelere Genel Yaklaşım

***Büşra Kahramanlar¹ & Gamze Balaban² &
Furkan Çağrı Oğuzlar³***

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı,
ORCID:0009-0001-1734-0736

² Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı,
ORCID:0009-0002-1579-4352

³ Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı,
ORCID:0000-0002-9214-3994

Giriş ve tarihçe

Zehir, eski çağlardan itibaren insan hayatında önemli bir yer edinmiştir. Av-cılık vb durumlarda insan lehine kullanılabilirdiği gibi idam ve savaşlarda da stratejik öneme sahiptir. Hayatımızda zehir olduğu kadar panzehir de vardır. Panzehirine Antik Yunan'da "Alexipharmacia" denirken Romalılar zamanında da "Mitridatum" denilmiştir ve şifacılar tarafından geliştirilmiştir.

Paracelsus'un "Tüm maddeler zehirdir, ilacı zehirden ayıran dozudur" sözü ile zehirlenmelere geniş bir açıdan bakabiliriz. Gereğinden fazla alınan her şeyin vücuda toksik etkileri olduğunu biliyoruz. Bu bölümde günümüzde zehirin vücuda olan etkilerini ve acil serviste nasıl değerlendirileceğini açıklayacağız. Gelişen klinikten etkeni tahmin etmeyi veya bazen sadece semptomatik tedavi ile hastaya faydalı olmayı amaçlamaktayız. Gelişen dünyada farmakolojinin gelişmesiyle birlikte çoklu ilaç kullanımı ve artan suicidal girişimler açısından toksikolojinin acildeki yeri artmaktadır. Acilde ise ilk yaklaşımımız hastanın stabilitesini sağlamak ve hayati fonksiyonlarını korumak olmalıdır. Yaygın ilaç aşırı dozlarının klinikleri ve yönetimi ayrı ayrı ele alınacaktır.

Epidemiyoloji

Amerika Zehir Merkezi'nin (APC) bildirdiği verilere göre zehirlenme vakalarındaki ölüm oranı %0.08'in altında olmasına rağmen %30'unun bir sağlık kuruluşunda tedavi almasının gerekmesi ve %7,9'una da servis yatışı önerildiği için önemli bir sağlık sorunudur.

Altı yaş altındaki çocuk vakalarında zehirlenmelerin sebebi kasıtsız ilaç yutulması iken 20 yaş üstü vakalarda genellikle kasıtlı tüketim saptanmış, bunların çoğu ölümlü sonuçlanmıştır(1). 2008 yılından beri zehirlenmeler Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) motorlu taşıt kazalarını geride bırakarak yaralanmaya bağlı ölümlerde önemli bir yere ulaşmıştır.

Günümüzde tıbbın gelişmesiyle çoklu ilaç kullanımı hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Dolayısıyla zehirlenme vakalarında ulaşılabilir olan ilaçların suistimali daha çok görülmektedir. Toksikoloji görüşü gerektiren zehirlenme vakalarında en sık karşılaşılan ilaçlar öncelikle %15.9 ile opioidler, %12.8 ile opioid olmayan analjezikler ve %9.0 ile antidepresanlardır(3). Birleşik Krallıkta yapılan incelemede de ölümcül yüksek doz sebebinin de en çok opioidler olduğu gösterilmiştir(4). Türkiye'deki yoğun bakımlarda yapılan çalışmalara göre tek ajanlı zehirlenmelerde en çok antidepresanlar ve ağrı kesicilerin kullanıldığı saptanmıştır(8). Afrika ve Doğu Asya'da pestisitler, Birleşik Krallık'ta analjezik ve

antidepresanlar, İsrail verilerine göre ise ağrı kesici, temizlik ürünleri ve antimikrobiyaller tek ajanlı zehirlenmelerde en sık karşımıza çıkan ajanlar olduğu bulunmuştur(2,5,6,7,8).

TANI

Zehirlenme vakalarında önce vital değerlendirmesi ve genel durum muayenesi yapılır. Solunum derinliğinden, ventilasyon hızından ve solunum yolu açıklığından emin olduktan sonra anamnez almaya başlayabiliriz. Tanısal yaklaşımda en önemli yardımcımız, hastadan öyküyü doğru şekilde almaktır. Bu konuda hastayla olan güvenin sağlanması önemlidir. Hastanın dürüstlikle anamnez vermesi tanı ve tedaviyi yönetmemizde çok önemlidir. Bu yüzden gerek kasıtlı gerek kasıtsız olan zehirlenmelerde hastayla konuşurken anlayışlı ve yargılamayan bir üslupla konuşmak hayati önem taşımaktadır. Etkeni 5n1k sorularıyla derinleştirerek sorgulanmalıdır. Alınan maddenin akut veya kronik kullanımı, kullanım yolu, ne zaman alındığı, ne kadar alındığı ve hangi amaçla alındığı sorgulanmalıdır. Anamnez sonucu ne olursa olsun tedavi yaklaşımımız akut stabilizasyona öncelik vermektir. Hastanın damaryolunun açılması, kardiyak monitörize edilmesi sağlanır.

Fizik muayene her zaman söylendiği gibi hasta odaya girdiği andan itibaren başlar. Hastanın genel durumu, ajitasyon olup olmadığı, cildinin kuru veya hipe-remik nemli olması, pupillerinin dilate olması, ciltte hemoliz bulgusu olan sarılık veya mukozalardaki siyanoz bizim için etkili ve önemlidir. Hastayı gözlemlerken duyduğumuz kokular bizim için ayırt edici olabilir. Acıbadem kokusu duyduğumuzda siyanürden, havuç kokusu aldığımızda sikutoksinlerden, meyveli kokular aldığımızda ketozisten, sarımsak kokusu aldığımızda organofosfat veya arsenikten, yer fıstığı kokusunda vakordan, naneli kokularda metilsalisilattan şüphelenebiliriz.

İnspeksiyondan sonra her sistemin özel muayenesini ayrı ayrı yapılmalıdır. Nörolojik muayenede kraniyal sinir, kas gücü, duyu ve duygudurum değerlendirmesini yapılır. Bilinç bozukluğu olan hastalarda yatak başı glikoz ölçümü yapılmalıdır. Hipoglisemi görüldüğü durumlarda hızlıca dekstroz verilmelidir. Normoglisemide dahi hastanın tetkikler sırasında hipoglisemiye gireceği düşünülerek sık kontrol edilmelidir. Özellikle bilinci kapalı hastalara ampirik dekstroz uygulanması önerilmektedir.

Göğüs muayenesi zehirlenme tanısı ve yönetiminde çok önemlidir. Zehirlenme vakalarında en sık ölüm nedeni havayolu koruyucu reflekslerin kaybına bağlı olmaktadır. Bazen dışarıdan bile duyulan artmış solunum sesi veya wheezinglere dikkat edilmeli. Steteskopla akciğer sesleri dinlenmeli ve not edilmelidir.

Kardiyak muayene nabız, tansiyon, ritim kontrolü ile başlar. Kardiyak arrest gelişirse ileri kardiyak yaşam desteğine (İKYD) uygun şekilde hastaya müdahale edilir. Kardiyak arrestte geri döndürülebilir etkenler arasında dirençli olgular içinde toksin maruziyetini sayılmaktadır. Bu yüzden daha uzun süre kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) gereksinimi gerekebildiği göz önünde bulundurulmalıdır. Kardiyak muayeneye tanı ve prognoz açısından destek olması açısından elektrokardiyografi (EKG) ve ekokardiyografi istenebilir. QRS ve QTc aralıklarının süresine özellikle dikkat edilmelidir. Birçok toksin sodyum kanal blokajına neden olarak QRS genişliğine sebep olur. Bazı toksinler de potasyum dışarı atılımını inhibe ederek QT aralığında uzamaya neden olur.

Laboratuvarda istenen rutin testler arasında tam kan sayımı, biyokimya, koagülasyon parametreleri ve kan gazı vardır. Kadın hastalardan rutin olarak beta-HCG istenmelidir. Kan gazı analizi hastanın satürasyon, salisilat ve asit-baz bozuklukları açısından değerlidir. Tam kan sayımı, metotreksat ve kolşisin zehirlenmesinde anlamlıdır. Karaciğer fonksiyon testleri asetaminofen gibi hepatotoksinler için belirleyicidir. Laktat düzeyi metformin, nöbet, siyanür ve propilen glikol zehirlenmesinde önemlidir. Kreatin kinaz düzeylerinin değerlendirilmesi rabdomiyoliz ekartasyonunda önemlidir. INR'nin takibi varfarin toksikasyonunda gereklidir. Amonyak düzeyi valproaik asit zehirlenmesinde ve karaciğer yetmezliği tanısında başvurulması gereken bir testtir. Serum, idrar ve diğer biyokimyasal örneklerden detaylı toksikolojik istemlerin sonuçlarının çok geç çıkması hastaya uygulanacak stabilizasyon tedavisini etkilememelidir.

Görüntüleme, zehirlenme vakalarında çok kısıtlı bir yere sahiptir. Mental durumu değerlendirilemeyen hastalarda beyin bilgisayarlı tomografisi (BT) rutin olarak istenir. Toraks ve batin BT uyuşturucu paketlerinin görülmesinde ve koroziv maddelerin hasarlarını tespit etmede gereklidir.

TOKSİDROMLAR VE AİT OLDUĞU BULGULAR

GRUP	TA	NB	SS	A	MEN- TAL DURUM	PU- PİL ÇAPI	PERIS- TAL- TİZM	TER- LEME	DİĞER
ANTİ- KOLİ- NER- JİK	N/+	+	-/+	+	Deliryum	+	-	-	Kuru mükoz membran,flushing, idrar re-tansiyonu
KOLİ- NER- JİK	-/+	-/+	-/+	N	N /depre-sif	-/+	+	+	Salivasyon, lakrimasyon,ürinasyon, diyare,paralizi,bronko-ore,fasikülasyon
ETA- NOL/ SEDA- TİF	-	-	-	N/-	Depresif/ Ajite	-/+	-	N	Hiporefleski,Ataksi
OPI- OİD	-	-	-	-	Depresif	-	-	N	Hiporefleski
SERO- TO- NİN	+	+	N/+	N/+	Normal/ Ajite De- liryum	N/+	+	+	Klonus,tremor,nöbet
SEM- PATO- Mİ- ME- TİK- LER	+	+	+	+	Ajite	+	N/+	+	Tremor,nöbet,terleme
ETA- NOL/ SEDA- TİK YOK- SUN- LUK	+	+	+	+	Ajite/ Dezor- yante Halüsi- nasyon- lar	+	+	+	Tremor,nöbet,terleme
OPI- OİD YOK- SUN- LUK	+	+	N	N	Normal/ Anksiyet- tik	+	+	+	Kusma,ri-nore,diyare, Esneme,pi-loereksiyon

N:NORMAL +:ARTMIŞ -:AZALMIŞ TA:TANSİYON NB:NABİZ SS: SOLUNUM SAYISI A:ATEŞ

TEDAVİ

Zehirlenme şüphesiyle gelen her hastada ilk yaklaşım çok önemlidir. En önemli ve ilk basamak ABC dediğimiz hastanın hava yolu açıklığı, solunumu ve dolaşımının kontrolüdür. Çünkü yüksek doz madde maruziyetine bağlı ölümlerin en sık nedeni havayolu koruyucu reflekslerin kaybına bağlı oluşan solunum arrestidir. Yani acil durumda zehirlenme ile gelen hastada ilk önceliğimiz İKYD'NİN ilkelerini uygulamaktır. Çünkü "hastayı tedavi et, zehri değil" ilkesi tıbbi toksikolojinin temel taşını oluşturur.

Vital bulguları kontrol edilen her hastaya güvenli bir damar yolu açılmalı, tanısal ve tedavisel yönetim sürecinde kullanılmak üzere kan örneği alınmalıdır. Her hastaya ilk 10 dakika içinde 12 derivasyonlu EKG çekimi yapılarak ayrıntılı ritm analizi yapılmalıdır. Uzun QRS varlığı, QT aralığı ve sodyum kanal blokajı ($QRS > 100ms$ avR 'de $R > 3mm$, $R/S > 0.7$) değerlendirilmelidir. Semptomatik bradikardi, taşikardi, hipotansiyon yönetiminde toksinin etki mekanizmasına ve neden olduğu komplikasyonlara yönelik tedavi yönetimi planlanmalıdır. Kardiyovasküler stabilizasyonu bozması yüksek riskli toksin maruziyetinde (Kalsiyum kanal blokörleri(KKB),Beta Blokörler,antiaritmik ajanlar...) hastanın ECMO(Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonu) olan merkeze sevki planlanmalı ve destek tedaviye rağmen yanıt alınamayan kritik hastalar kardiyak arrest olmadan önce ECMO'ya bağlanmalıdır.(9)

Stabil durum ile gelen zehirlenme vakalarında ise tedavi yönetimini; maruz kalınan zehir,mevcut durumun ortaya çıkışı ve geçen süre arasındaki öngörülen alevlenme süresi etkiler.

Tedavi; zehirin durumuna göre destekleyici bakım, dekontaminasyon, antidot tedavisi ve gelişmiş eliminasyon tekniklerini içerir.

4.1.) Dekontaminasyon ve Eliminasyon: Endike hastalarda dekontaminasyon ne kadar erken yapılırsa zehir emilimi o kadar büyük oranda önlenebilir. Genel olarak, topikal kimyasal maruziyetin dekontaminasyonu hasta acil servise getirilmeden önce bol su veya tuzlu su irrigasyonu ile lokal olarak yapılmalıdır.

Zehirlerin eliminasyonuna yönelik yöntemler arasında; intrakorporeal yöntemler; Çoklu doz aktif kömür, izotonik tuzlu su veya laktatlı ringer solüsyonu diüzezi, idrar iyon tutma, alkalileştirme, Ekstrakorporeal yöntemler; hemodiyaliz, hemoperfüzyon, hemofiltrasyon, plazmaferez, değişim transfüzyonu, bağırsak yolunda katyon değiştirici bağlanması, Şelasyon tedavisi, beyin omurilik sıvısı çıkarılması, enterohepatik dolaşımda toksinlerin bağlanması ,hiperbarik oksijen tedavisi ve tüm bağırsak irrigasyonu bulunur (10)

Eliminasyona katkıda bulunan yöntemler de toksinin vücuttan uzaklaştırılmasında ve tedavide etkindir. Bu yöntemlere; enterohepatik dolaşıma giren toksinler için tekrarlayan dozlarda aktif kömür uygulanması, metotreksat, salisilat gibi asidik ajanlarda idrar alkanizasyonu uygulanması, hemodiyaliz gibi ekstrakorporeal eliminasyonlar örnek olarak verilebilir.

4.2) Antidotlar: Belirli antidotların ivedilikle uygulanması bazı zehirlerde hayat kurtarıcı olabilmektedir fakat maalesef her zehir için elimizde antidot mevcut değildir bu yüzden sadece kısıtlı vakalarda kullanılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken toksinin ve antidotun farmakokinetiğidir çünkü antidotun toksinden daha hızlı yıkımı veya son organ etkilerini antagonize etmesi istemediğimiz durumlardandır. Örneğin nalokson, opioidlerin neden olduğu uyuşukluğu ve solunum depresyonunu tersine çevirir fakat semptomlar hastaların yaklaşık 3'te birinde tekrar etme eğilimindedir Bunun nedeni naloksonun yarı ömrünün 30-90 dk arasında olmasındandır. Böyle durumlarda antidot uygulanmasının tekrarı gerekebilir.(11)

Antidotlar bazı durumlarda hayat kurtarıcı olsa da kâr zarar gözeterek kullanımını çok önemlidir. Örneğin benzodiazepin aşırı dozundan şüphelenilen koma durumundaki hastalara flumezanil verilmesi nöbetleri hızlandırabilir.(12)

Aşağıdaki tabloda bazı antidotlar ve kullanıldığı durumlara örnek gösterilmiştir.

Antidot	Toksin
N-Asetilsistein	Asetaminofen
Fomepizol (4-MP), Etanol	Metanol/Etilen Glikol
Oksijen	Karbonmonoksit
Naloksan	Opioidler
Flumazenil	Benzodiazepinler
Fizostigmin	Antikolinergikler
Atropin/Pralidoksim(2-PAM)	Kolinergikler (Organofosfatlar)
Metilen Mavisi	Methemoglobinemi
L- Carnitin	Valproik asit
Cıyanokit (Amil Nitrit + Sodyum Nitrit, Sodyum Tiyo Sülfat)/Hidroksikobalamin	Siyanür
Fab Fragmanları	Digoksin
Glukagon	Beta Blokörler (BB)
Sodyum Bikarbonat	Na kanal blokajı yapan ajanlar(Trisiklik Antidepresanlar, grup 1a-1c antiaritmikler...)
Yüksek Doz İnsülin Dextroz Tedavisi	Kalsiyum kanal antagonistleri (KKB), BB
Kalsiyum,	KKB, BB, <i>Etilen glikol, hidroflorik asit, florür</i>
Dekstroz, Glukagon, Oktreotid,	Antidiyabetik-hipoglisemik ajanlar
Pridoksin	İzoniazid
Folinik asit	Metotreksat, metanol
I.V. Yağ Emülsiyonu	Lokal anestezi sistemik toksisitesi, yağda çözünebilir bazı ilaçlar (TCA, ...)
Antivenomlar	Yılan ısırıkları, akrep sokmaları
Vitamin K	Antikoagülanlar
Deferoksamin	Demir
Dimerkaprol (BAL)	Arsenik, Kurşun, Cıva
Süksimer (DMSA)	Kurşun, Cıva, Arsenik
Ca-EDTA	Kurşun

4.3) Destekleyici Bakım: Aslında destekleyici bakım çoğu zehirlenmenin en etkin tedavisidir ve çoğunlukla hastanın tamamen iyileşmesi için yeterlidir.

Hava yolunun korunması, hipotansif hastada izotonik intravenöz (IV) sıvıların bolusu, vazopressör ajan kullanımı, ajite hastada benzodiazepin gibi spesifik olmayan ajanlarla tedavi(13), ajitasyona bağlı olmayan hipertansif hastada ise kalsiyum kanal blokerleri, fentolamin, labetalol veya nitroprussid tedavisi, taşikardik hastada sodyum kanal blokajı özelliğine sahip ilaçtan (Trisiklik antidepresanlar, karbamezapin, kokain) kaynaklı ortaya çıktığı düşünülüyor ise sodyum bikarbonat ile tedavi, ilaç kaynaklı olduğu düşünülen torsades de pointes ve EKG’de uzamış QT aralıkları olan hastada izoproterenol, geçici pacemaker, IV mg sülfat ile tedavi(14), digoksin zehirlenmesine bağlı olduğunu düşündüğümüz taşikardik hastada ise spesifik bağlayıcı digibind ile tedavi(15), bradiaritmik hastada atropin veya geçici pacemaker ile tedavi uygulanabilir. Ancak yine toksine bağlı olduğunu düşündüğümüz örneğin KKB, Beta bloker ilişkili bradikardik hastada ise kalsiyum, glukagon, vazopressörler, izoproterenol , yüksek doz insülin veya diğer tedavilerin uygulanması geçici kalp pili ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Nöbet ile gelen hastada ise benzodiazepinler ve ardından gerekirse barbitüratlarla tedavi,

belli toksine bağlı nöbetlerde ise antidot ile tedavi (örneğin izoniazid için piri-doksin(16)), hipoglisemik ajanlarda glikoz) ajitasyon ile gelen hastada benzodia-zepinlerle tedavi, dirençli durumlarda fenorbarbital ve propofol ile tedavi (Tra-keal entübasyon gereksinimi oluşturabilir),hipertermi ile gelen hastada asetimo-nefen, ibuprofen gibi semptomatik tedavilere direnç olduğundan buzlu suya dal-dırma gibi agresif tedavi genel olarak destekleyici tedavilerin temelidir.

ÖZET

Özet olarak ilk değerlendirmede, zehirlenmeyle gelen hastada kısa bir gözlem süresi ve tedaviye başlamanın ardından toksisite şiddeti öngörülebilir. Hafif tok-sisitesi olan hastalar asemptomik olana kadar acil serviste gözlem altında tutul-malıdır. Bu süre genelde 4 ila 6 saat arasındadır.

Orta düzey şiddette toksisite geliştirme durumu olan ve geçmiş veya ilk labo-ratuvar bulgularına göre bu kategoriye giren hastalar monitörize takip ve tedavi için servis ya da yoğun bakım ünitesine alınmalıdır.

Ciddi toksisitesi olan hastalar ise yoğun bakım ünitesinde takip edilmelidir. Sekiz klinik kriterden herhangi birinin varlığı(17), yoğun bakım ünitesinde yatışı gerektiren, hayatı tehdit eden yüksek riskli bulgulardandır;

Parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) >45 mmHg

Acil entübasyon ihtiyacı

Maruziyet sonrası nöbetler

Sözlü uyaranlara karşı tepkisizlik

Sinüs dışı kalp ritmi (yeni geliştiği varsayılan)

İkinci veya üçüncü derece atrioventriküler blok

Sistolik kan basıncı <80 mmHg

QRS süresi ≥0,12 saniye olan hastalarda dikkatli olunmalıdır.

ÖNERİLER:

Dünya genelindeki zehir merkezleri ile iletişime geçip toksikoloji konsültas-yonu almak hekim ve hasta için hem bildirim açısından hem tedavi yönetimi açı-sından çok önemlidir. Unutmamak gerekir ki zehirlenmeler her ne kadar ölümcül olabilse de toksik maruziyet ile gelen hastaların büyük çoğunluğu sağlık haliyle taburcu olmaktadır bu yüzden gereksiz müdahalelerden kaçınmak, hasta için kar-zarar tespitini yapmak çok önemlidir.

Hastadaki toksik maruziyete odaklanıp ABC'nin yani hastanın vital stabilizasyonunun atlanmaması en önemli parametredir.

Anamnezde hastanın geçmişi, ulaşabileceği, devamlı kullandığı ilaçlar atlanmadan sorgulanmalı, detaylı bir özgeçmiş alınmalıdır.

Fizik muayenede belirli toksinlerin spesifik belirtilerine karşı uyanık olunmalıdır. Karakteristik kokular, Göz bebeği bulguları, Nöromusküler anormallikler, Zihinsel durum değişiklikleri, Deri bulguları, Sıcaklık değişiklikleri, Kan basıncı ve kalp hızı değişiklikleri, Solunum bozuklukları bize maruz kalınan toksin hakkında yön gösterip tedavi sürecini belirleyen en önemli parametrelerdir.

Tanısal test ve görüntülemeler, anamnezi hakkında elimizde pek bilgi bulunmayan hastalarda yol göstericidir. Serum elektrolitleri, böbrek fonksiyonu ve kan şekeri ölçümleri, idrar tahlili, ozmolal ve anyon boşluklarının hesaplanması, EKG, çocuk doğurma çağındaki kadınlarda gebelik testi bize yol gösteren ve tedaviyi etkileyen önemli parametrelerdendir.

İlaç testi her ne kadar hasta yönetimini değiştirmese bile ve rutin idrar ilaç taramaları önerilmese de bazı durumlarda gereklidir. Örneğin eksik anamnez bilgisine sahip olması, suicidal girişim veya açıklanamayan toksisitesi olan hastalar için asetaminofen ve salisilat taraması şiddetle önerilir.

Destekleyici bakım ve yoğun bakım yatış kriterlerini bilmek hekim adına hasta yönetimi için çok önemlidir. Çoğu toksin maruziyeti olan hasta dekontaminasyon ve destekleyici tedavi ile başarıyla taburculuk haline ulaşsa da yoğun bakım yatışı gereken durumlarda alert olmak gerekir.

KAYNAKÇA

- 1) Her yaştan kişi için kasıtsız yaralanma, 2021. ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri.
<https://wisqars.cdc.gov/lcd/?o=LCD&y1=2021&y2=2021&ct=10&cc=ALL&g=00&s=0&r=0&ry=0&e=0&ar=lcd1age&at=gro-ups&ag=lcd1age&a1=0&a2=199> (15 Kasım 2023'te erişildi).
- 2) Ajdacic-Gross V, Weiss MG, Ring M, Hepp U, Bopp M, Gutzwiller F, Rössler W. Methods of suicide: international suicide patterns derived from the WHO mortality database. *Bull World Health Organ.* 2008 Sep;86(9):726-32. doi: 10.2471/blt.07.043489. PMID: 18797649; PMCID: PMC2649482.
- 3) Amaducci AM, Campleman SL, Li S, Karshenas DL, Spyres MB, Farrugia LA, Kang AM, Culbreth RE, Wax PM, Brent J, Aldy K; Toxicology Investigators Consortium Study Group. The Toxicology Investigators Consortium 2022 Annual Report. *J Med Toxicol.* 2023 Oct;19(4):313-340. doi: 10.1007/s13181-023-00962-2. Epub 2023 Aug 29. PMID: 37644342; PMCID: PMC10522558.
- 4) Burillo-Putze G, Munne P, Dueñas A, Pinillos MA, Naveiro JM, Cobo J, Alonso J; Clinical Toxicology Working Group, Spanish Society of Emergency Medicine (SEMESTOX). National multicentre study of acute intoxication in emergency departments of Spain. *Eur J Emerg Med.* 2003 Jun;10(2):101-4. doi: 10.1097/01.mej.0000072640.95490.5f. PMID: 12789064.
- 5) Bentur Y, Lurie Y, Cahana A, Bloom-Krasik A, Kovler N, Neuman G, Gurevych B, Sofer P, Klein-Schwartz W. Poisoning in Israel: Annual Report of the Israel Poison Information Center, 2017. *Isr Med Assoc J.* 2019 Mar;21(3):175-182. PMID: 30905103.
- 6) Yaylaci S, Genc AB, Demir MV, Cinemre H, Tamer A. Retrospective evaluation of patients at follow-up with acute poisoning in Intensive Care Unit. *Niger J Clin Pract.* 2016 Mar-Apr;19(2):223-6. doi: 10.4103/1119-3077.164340. PMID: 26856285.
- 7) Z'gambo J, Siulapwa Y, Michelo C. Pattern of acute poisoning at two urban referral hospitals in Lusaka, Zambia. *BMC Emerg Med.* 2016 Jan 9;16:2. doi: 10.1186/s12873-016-0068-3. PMID: 26748777; PMCID: PMC4706701.
- 8) Kim K, Choi JW, Park M, Kim MS, Lee ES. A nationwide study of patients hospitalized for poisoning in Korea based on Korea National Hospital Discharge In-Depth Injury Survey data from 2005 to 2009. *BMJ Open.* 2015 Nov 9;5(11):e008823. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008823. PMID: 26553832; PMCID: PMC4654341.
- 9) Dağar, S., & Çevik, Y. (2019). Zehirlenmelerde Ekstrakorporal Tedaviler. *Eurasian Journal of Toxicology*, 1(2), 43-48.
- 10) Gummin DD, Mowry JB, Spyker DA, Brooks DE, Osterthaler KM, Banner W. 2017 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National

Poison Data System (NPDS): 35th Annual Report. *Clin Toxicol (Phila)*. 2018 Dec;56(12):1213-1415. doi: 10.1080/15563650.2018.1533727. Epub 2018 Dec 21. PMID: 30576252.

- 11) Watson WA, Steele MT, Muelleman RL, Rush MD. Opioid toxicity recurrence after an initial response to naloxone. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1998;36(1-2):11-7. doi: 10.3109/15563659809162577. PMID: 9541035.
- 12) Weinbroum AA, Flaishon R, Sorkine P, Szold O, Rudick V. A risk-benefit assessment of flumazenil in the management of benzodiazepine overdose. *Drug Saf*. 1997 Sep;17(3):181-96. doi: 10.2165/00002018-199717030-00004. PMID: 9306053.
- 13) Hollander JE. The management of cocaine-associated myocardial ischemia. *N Engl J Med*. 1995 Nov 9;333(19):1267-72. doi: 10.1056/NEJM199511093331907. PMID: 7566005.
- 14) Chan A, Isbister GK, Kirkpatrick CM, Dufful SB. Drug-induced QT prolongation and torsades de pointes: evaluation of a QT nomogram. *QJM*. 2007 Oct;100(10):609-15. doi: 10.1093/qjmed/hcm072. Epub 2007 Sep 19. PMID: 17881416.
- 15) Kelly RA, Smith TW. Recognition and management of digitalis toxicity. *Am J Cardiol*. 1992 Jun 4;69(18):108G-118G; disc. 118G-119G. doi: 10.1016/0002-9149(92)91259-7. PMID: 1626485.
- 16) Lheureux P, Penalzoza A, Gris M. Pyridoxine in clinical toxicology: a review. *Eur J Emerg Med*. 2005 Apr;12(2):78-85. doi: 10.1097/00063110-200504000-00007. PMID: 15756083.
- 17) Brett, A. S., Rothschild, N., Gray, R., & Perry, M. (1987). Predicting the clinical course in intentional drug overdose. Implications for use of the intensive care unit. *Archives of internal medicine*, 147(1), 133–137.



BÖLÜM 5

Bitkisel Kaynaklı Beslenme Modellerinin Sağlık ve Çevresel Sürdürülebilirliğe Etkileri

*Aya Azmani Matar¹ & Kevser Tarı Selçuk² &
Sedat Arslan³*

¹ Diyetisyen, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Bandırma/Balıkesir/Türkiye., ORCID : 0009-0008-5611-3633

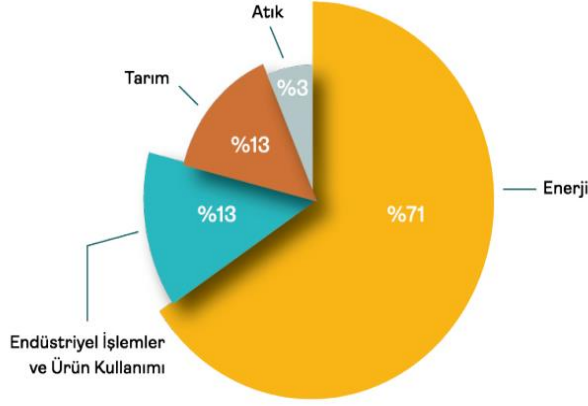
² Doç. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bandırma/Balıkesir/Türkiye., ORCID ID: 0000-0003-1766-4914

³ Doç. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bandırma/Balıkesir/Türkiye., ORCID ID: 0000-0002-3356-7332

Giriş

Dünya nüfusu durmaksızın artmaktadır ve tahminlere göre 2023 yılında 8 milyar olan dünya nüfusu 2030 yılında yaklaşık 8,5 milyara, 2050 yılında ise 9,7 milyara yükselecektir (Rate, 2023). Bu nüfus içerisinde her dokuz kişiden birinin beslenme yetersizliği ile karşılaştığı öngörülmektedir (Food and Agriculture Organization (FAO) ve World Health Organization (WHO), 2019). Küresel nüfusun sağlıklı beslenmesi, yalnızca hayatta kalma mücadelesiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda insanların artan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla doğal ekosistemlerin tahrip edilmesine yol açmakta; bu durum da hem yerleşim alanlarının hem de tarım arazilerinin giderek genişlemesine neden olmaktadır (United Nations (UN), 2019). Bu süreç, çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli sorunlar yaratmakta ve ekosistem dengelerini tehdit etmektedir (Ulusoy, Çalışkan Keçe ve Kahya, 2022). Gıda sistemi, doğal kaynakların önemli bir kısmını tüketmekte ve bu durum, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, su kirliliği, toprak erozyonu, hava kirliliği ve gaz emisyonları gibi küresel çevresel sorunların başlıca nedenlerinden biri olmaktadır.

Küresel tarım sektörü, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %23'ünü oluşturmakta ve bu emisyonların büyük kısmı, et üretimi için hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklanan metan ve azot oksitlerden gelmektedir. Önümüzdeki on yıl içinde bu emisyonların %6 oranında artması beklenirken, artışın %90'ının hayvancılıkla ilgili olması öngörülmektedir (Serra-Majem vd., 2020). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli'nin (IPCC) son verilerine göre, gıda üretimi (gıdanın üretimi, işlenmesi, dağıtımı, tüketimi ve atıkları) küresel ölçekte insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık %31'ini (23-42%) oluşturmaktadır (IPCC, 2022). Ayrıca, tarım faaliyetleri dünya yüzeyinin yaklaşık %40'ını kaplamakta ve bu da tarımsal uygulamaların çevresel etkilerini daha da belirgin hale getirmektedir (Serra-Majem vd., 2020). Şekil 1'de gösterildiği gibi 2021 yılı itibarıyla, tarım faaliyetlerinin toplam sera gazı emisyonları içindeki payı %12,8 oranında gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023).



Şekil 1. Sektörlere göre sera gaz emisyon oranları, 2021.

Tarım uygulamaları tatlı su kullanımının %70'inden sorumludur (Steffen vd., 2015), ve dünyadaki ormansızlaşmanın yaklaşık %80'i gıda sistemiyle bağlantılı olup arazi kullanımındaki değişikliklerin ve biyolojik çeşitlilik kaybının temel nedeni olarak kabul edilmektedir (Nelson vd., 2016). Bu veriler, gıda sisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak ve çevresel etkilerini azaltmak adına acil eylemler gerektirdiğini göstermektedir. Günümüzde tüm dünya genelinde bireylerin yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarında geçmiş yüzyıllara göre önemli değişiklikler meydana gelmiştir, bu değişiklikler genellikle sağlık iddiaları ve etik kaygılar temelinde şekillenmiştir (Palamutoğlu ve Palamutoğlu, 2022). Ancak, son zamanlarda gıda tercihlerinin bireylerin sağlığından öte, daha geniş ve gezegensel etkilere sahip olduğu anlamak önemlidir. Bu durum, bir kişinin beslenme alışkanlıklarının sadece kendi sağlığıyla sınırlı kalmayıp, aynı zamanda çevresel etkilere de sahip olduğunu göstermektedir (Özenoğlu, Yalnız ve Uzdil, 2018). Gezegenin sağlığını korumak amacıyla, insan faaliyetlerinin dünya'nın sınırlı kaynaklarını kontrollü bir şekilde kullanması ve çevresel bozulmadan kaçınması gerekmektedir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Hükümetlerarası Paneli (IPCC), 2050 yılında sıfır emisyon hedefine ulaşmak için sera gazı emisyonlarının (GHG) 2030 yılına kadar %45 oranında azaltılması gerektiğini belirtmektedir (Pachauri vd., 2014). Bu bağlamda, diyet-çevre-sağlık üçgenindeki dengeyi sağlamak için, nüfus düzeyinde beslenme alışkanlıklarında değişiklikler yapılması elzemdir (Thorsdottir vd., 2023). Ayrıca gıda politikaları, beslenme kılavuzları, gıda güvenliği önlemleri ve 2024 yılı beslenme rehberleri, insanların besin ihtiyacını karşılayan ve aynı zamanda çevre için sağlıklı beslenme alışkanlıklarına öncülük etmelidir ve besin maddeleri ve

sağlığa odaklanan bir yaklaşımdan, sürdürülebilirliği ve çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını dikkate alan bir yaklaşıma geçmelidir (Serra-Majem vd., 2020).

Bitkisel kaynaklı beslenme modelleri, iddia edilen sağlık yararları ve son zamanlarda olumlu çevresel etkileri sayesinde giderek daha popüler hale gelmiştir (Kamiński vd., 2020). Bu derlemenin amacı, vejetaryen diyet çeşitleri (vegan, lakto-ovo vejetaryen, pesko-vejetaryen, ovo-vejetaryen, lakto-vejetaryen ve fleksitaryen) ile Akdeniz ve DASH (Hipertansiyonu Durdurmak için Diyet Yaklaşımları) beslenme modellerinin sağlık ve çevresel etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir. Bu çalışma, her bir beslenme modelinin sağlık ve çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini ortaya koyarak, bireylerin ve toplumların bu diyetleri benimseme kararlarını daha bilinçli bir şekilde vermelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik açısından bu diyetlerin rolünü ve gıda sistemleri üzerindeki etkilerini de irdeleyerek gelecekteki araştırmalar için bir yol haritası sunmaktadır.

Bitkisel Kaynaklı Beslenme Modelleri

Sağlıklı bir beslenme modelinin temel bileşenleri, yıllardır kabul edilmiş olup, meyve, sebze, tam tahıllar, baklagiller, kuruyemişler ve tohumları içerirken, işlenmiş ve işlenmemiş kırmızı et ile tuz, şeker ve yağı en aza indirmeyi içermektedir. Bu prensipler, çoğu ülke temelli beslenme kılavuzlarının ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) sağlıklı beslenme kılavuzlarının temelini oluşturur (WHO, 2021). Bu çerçevede, yaygın olarak üzerinde çalışılmış ve olumlu sağlık ve çevre sonuçlarıyla ilişkilendirilmiş bir dizi sağlıklı beslenme modeli bulunmaktadır. Birçok çalışma, bitkisel kaynaklı beslenme modellerinin herhangi bir besin grubunun dışlanması gerektirmediğini öne sürmektedir. Bu nedenle, Akdeniz ve DASH diyeti gibi bitkisel ürünlerin baskın enerji kaynağını oluşturduğu diyetler genellikle bu gruba dahil edilmektedir (Arzat ve Utku, 2024). Bu diyetlerin yanında, vejetaryen diyet modellerinin (pescetarian, lakto-ovo vejetaryen, ovo-vejetaryen, lakto-vejetaryen, flexitarian ve vegan) hepsi ağırlıklı olarak ya da tamamen bitkisel kaynaklı beslenme modeli olarak kabul edilmektedir (Cena ve Calder, 2020).

"Bitkisel kaynaklı" terimi, bilimsel literatürde farklı tanımlara sahip olabilir; bazıları tüm hayvansal ürünleri dışlamayı içerirken, bazıları ise sebzeler, meyveler, meyve suları, tahıllar ve baklagillerin alımını arttırarak aynı zamanda balık, domuz eti ve yoğurdu da içerebilir (Williams ve Patel, 2017). Çoğu birey, işlenmiş gıdaların minimal olduğu ya da nadiren tüketildiği, yalnızca bitkisel kaynaklı gıdaları içeren bitkisel kaynaklı beslenme modelini uygunsuz ve hatta riskli bir

beslenme modeli olarak değerlendirmektedir. Bu endişenin temel nedeni, geleneksel bir beslenme modeline kıyasla B12 ve D vitamini, kalsiyum, omega 3 yağ asitleri veya demir gibi önemli mikro besin maddelerinde potansiyel eksikliklerin ortaya çıkma ihtimalidir (Neufingerl ve Eilander, 2021). Ancak, bitkisel kaynaklı beslenme modellerini uyguladığını bildiren nüfusun oranı artmaya devam etmekte, gelişmiş ülkelerde yaklaşık %5-10'luk bir kesim bitkisel kaynaklı diyet uyguladığını bildirmektedir (Nebl vd. 2019). Bitkisel kaynaklı beslenme modelini benimsemek için birçok motivasyon bulunmaktadır. Yaygın olarak belirtilen nedenler arasında dini inançlar, sağlık yararları (kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet, obezite, hipertansiyon gibi bazı kronik hastalıklar ve bazı kanser çeşitlerinin görülme riskini azaltması), etik ve ahlaki endişeler (özellikle hayvan refahı ve tedavisi konusundaki hassasiyet) ve çevresel endişeler (sera gazı emisyonları, iklim değişikliği, su kullanımı vb.) yer almaktadır (Shaw vd., 2022). Bunlara ek olarak, son zamanlarda, hızla artan nüfus göz önüne alındığında, gıda güvenliği ve ekonomik sürdürülebilirlik kavramları da diyet seçiminde önemli bir mesele haline gelmiştir. Nüfus artışının, gıda talebinde %70 oranında bir artış gerektireceği öngörülmektedir (Cutroneo vd., 2023). Dolayısıyla, et üretimi mevcut tarımsal sistemler üzerinde ek bir baskı oluşturarak doğal kaynakların (yem, su, enerji ve arazi) kullanımında önemli bir artışa yol açacaktır. Bu durum, tarımsal girdilerin maliyetlerini yükseltirken, çiftçiler ve üreticiler için ekonomik zorlukları da beraberinde getirecektir (Godfray vd., 2018). Örneğin, hayvan yemi ve su kaynaklarının daha yoğun kullanımı, çiftlik maliyetlerini artırmakta ve bu da nihai tüketiciye yansıyan fiyat artışlarına neden olmaktadır. Ayrıca, enerji ve su tüketiminin artması, fosil yakıt fiyatlarının dalgalanması gibi dışsal faktörlerden etkilenen ekonomik istikrarsızlıkları da beraberinde getirebilir. Örneğin, kilogram et üretimi için 2 ila 7 kilogram tahıl tüketimi söz konusudur. Su tüketimi ise hayvan türüne bağlı olarak 3,9 ile 15,5 metreküp arasında değişmektedir (Springmann vd., 2018b). Et ağırlıklı diyetler, kişi başına yıllık 2 milyon litre su gerektirirken, vejetaryen diyetler için bu ihtiyaç 1 milyon litreye düşmektedir. Ayrıca, hayvansal ürünlerin yetiştirilmesi için tarıma elverişli arazinin %70'i kullanılmakta ve üretilen tahıl ile soyanın %40 ila %75'i hayvanların beslenmesi için harcanmaktadır (Kumar vd., 2017). Bu durum, et üretiminin sürdürülebilirliği konusunda ciddi sorgulamaları beraberinde getirmektedir (Cutroneo vd., 2023). Dolayısıyla hem gıda güvenliğini sağlamak hem de ekonomik sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla bitkisel kaynaklı beslenme modellerine yönelmek, giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bitkisel kaynaklı beslenme modelleri, sağlık yararları ve hastalıkların iyileştirilmesi konusundaki eşsiz özellikleri ile dikkat çekmektedir (Pekcan, 2019). Bu

beslenme modellerinin içerdiği meyve, sebze, tahıl ve kurubaklagil gruplarında bulunan biyoaktif bileşikler, fenolikler ve karotenoidler gibi fitokimyasallardan zengindir (Prakash vd., 2017). Bitkisel gıdalarda, tahıllar, sebzeler ve meyveler dahil olmak üzere 5000'den fazla farklı fitokimyasal bileşen tespit edilmiştir. Bununla birlikte, daha birçok bileşenin henüz tanımlanmadığı bilinmektedir (Samtiya vd., 2021). Örneğin, muz, bu bileşenlerin zengin bir kaynağıdır ve içinde gallik asit, kateşin, epikateşin, tanenler ve antosiyaninler gibi önemli fenolik bileşenler barındırmaktadır (Singh vd., 2015). Bu bileşenler, çeşitli hastalıkların önlenmesi ve yönetiminde kritik bir rol oynamakta, özellikle kalp hastalıkları, artrit, nörodejeneratif hastalıklar, tip 2 diyabet, kanser, ateroskleroz ve beyin fonksiyon bozuklukları gibi sağlık sorunlarının görülme riskini azaltmaktadır (Xu vd., 2017). Ayrıca, pirinç, arpa, yulaf ve buğday gibi tahıllardan izole edilen biyoaktif peptitlerin antihipertansif etkilere sahip olduğu gösterilmiştir (Noad vd., 2016). Tablo 1, sebzelerde ve meyvelerde bulunan bazı biyoaktif bileşenlerin kısa bir özetini sunmaktadır.

Meyve ve sebzelerde bulunan ve biyoaktif özelliklere sahip başlıca fitokimyasallar					
Fitosteroller	Organosülfür Bileşikleri	Karotenoidler	Alkaloidler	Fenolik bileşikler	
Sitosterol Kampesterol Stima-sterol Sitostanol kampestanol	Alliin γ-glutamil-5-allil-L-sistein Glukozinolatlar ve türevleri	α-karoten β-karoten β-kriptoksantin Lutein Zeaksantin Likopen	Kafein Trigonellin	Flavonoidler Fenolik asitler Lignanlar Stilbenler Kumarinler Tanenler	
Meyve ve sebzelerdeki başlıca fenolik bileşikler					
Flavonoidler	Fenolik asitler	Lignanlar	Stilbenler	Tanenler	
Flavonoller Flavan-3-oller İzoflavonlar Antosiyanidinler Flavanonlar Flavonlar	Hidroksisinnamik Asit türevleri: Kafeik asit Ferulik asit Kurkumin	Sinnamik asit	Resveratrol	Proantosiyanidinler	
Meyve ve sebzelerdeki başlıca flavonoidler					
Flavonoller	Flavan-3-oller	İzoflavonlar	Antosiyanidinler	Flavanonlar	Flavonlar
Kuersetin Kampeferol Mirisetin	Kateşin Epikateşin Epigallokateşin Epigallokateşin -gallat Epikateşin gallat	Genistein Daidzein Biyokanin A	Siyanidin Delphinidin Malvidin Pelargonidin	Hesperetin Naringenin Eriodektilol	Apigenin Luteolin Baicalein

Tablo 1. Meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenler (Dominguez vd., 2021).

Bitkisel kaynaklı beslenme modelleri genellikle vejetaryen diyetlerle eş tutulsa da hayvansal ürünlerin daha az tüketilmesi veya hariç tutulmasıyla birlikte çeşitli beslenme modellerinden oluşmaktadır ve genellikle diyetle tüketilen hayvansal gıdaların oranı ve sıklığı açısından kategorize edilmektedir (Satija ve Hu 2018). Bu derlemenin konusu olan ve en popüler bitkisel kaynaklı beslenme modelleri tanımları ile birlikte Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Bitkisel Kaynaklı Beslenme Modellerinin sınıflandırılması (Shaw vd., 2022).

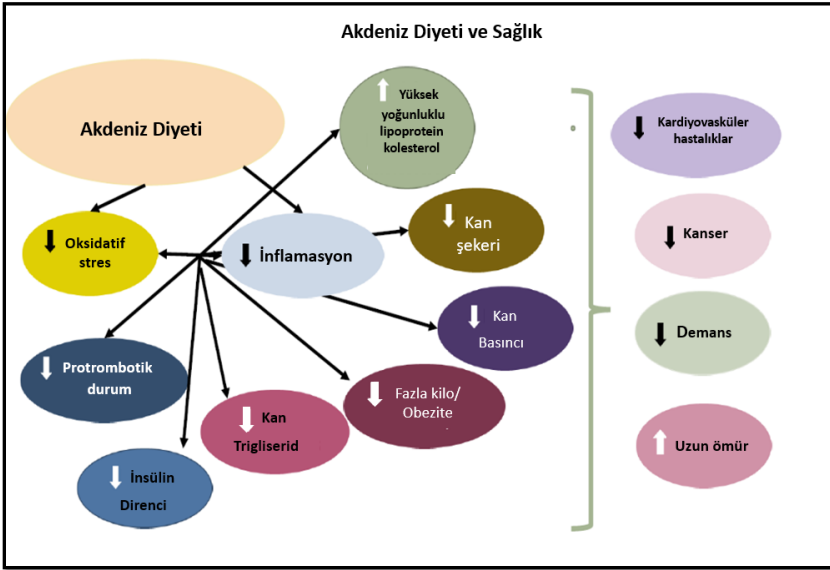
Diyet Tipi	Tanımı	Hayvan Eti	Balık	Süt/süt ürünleri	Yumurta	
Bitkisel Kaynaklı olmayan						
Omnivor	Tüm hayvan eti ve hayvansal ürünleri (süt, yumurta, bal, jelatin, vb.) tüketir	✓	✓	✓	✓	
Bitkisel Kaynaklı						
Pescatarian	Balık, süt ürünleri ve süt tüketir ancak kırmızı et, domuz eti veya kümes hayvanları tüketmez.	✗	✓	✓	✓	
Lakto-Ovo vejetaryen	Yumurta ve süt ürünleri tüketir ancak hayvan eti tüketmez	✗	✗	✓	✓	
Lakto-vejetaryen	Süt ürünleri tüketir ancak hayvan eti veya yumurta tüketmez	✗	✗	✓	✗	
Ovo-vejetaryen	Yumurta tüketir ancak hayvan eti veya süt ürünleri tüketmez	✗	✗	✗	✓	
Vegan	Hayvanlardan elde edilen tüm ürünlerden kaçınır.	✗	✗	✗	✗	
Flexitarian	vejetaryenlikten daha esnek olup zaman zaman et veya balık tüketimine izin verir.	farklı miktarlarla sınırlı				✗ ✓
DASH	Et ve et ürünleri, tuz, ilave şeker sınırlandırılmasına odaklanmaktadır.	farklı miktarlarla sınırlı				✗ ✓
Akdeniz	az miktarda süt ürünleri ile hayvansal protein kaynaklarını içerir.	farklı miktarlarla sınırlı				✗ ✓

1. Akdeniz diyeti

Akdeniz diyeti (MD), dünya genelinde en çok bilinen ve araştırılan beslenme biçimlerinden biridir. Bu diyet, Akdeniz bölgesindeki ülkelerdeki geleneksel beslenme alışkanlıklarına dayanmaktadır. Tarihsel olarak, bu diyetin uygulandığı bölgelerde yaşayanların sağlıklı yaşam süreleri dikkat çekici şekilde uzundur

(Serra-Majem vd., 2019). Akdeniz diyetinin en belirgin özelliklerinden biri, esansiyel yağ asit ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla bol miktarda sızma zeytinyağı tüketimidir. Bunun yanı sıra, bu diyet, çeşitli bitkisel besinler, fenolik bileşikler ve vitaminler açısından zengin gıdaların da günlük beslenme düzenine dahil edilmesiyle karakterize edilmektedir (Román vd., 2019). Baklagiller, tahıllar ve kuruyemişler, bu diyetin önemli unsurlarını oluşturur, özellikle fasulye, mercimek ve nohut gibi baklagiller yaygın olarak tüketilmektedir. Fındık, badem, antep fıstığı ve diğer kabuklu yemişler temel gıda maddeleri olarak yer almaktadır (Mazza vd., 2021). Akdeniz iklimi, bu diyetteki çeşitli sebze ve meyvelerin üretimi için elverişlidir. Geleneksel Akdeniz sebzeleri arasında şalgam, enginar, marul ve turp gibi ürünler bulunmaktadır. Farklı bölgelerle etkileşimler, turuncgiller ve patlıcan gibi yeni çeşitlerin tanıtılmasına yol açmıştır. Örneğin, kabak, domates, patates, biber, mısır ve yeşil fasulye, Amerika'dan Akdeniz bölgesine getirilmiştir (Kiani vd., 2022). Balık, Akdeniz kültüründe zengin bir yer tutmaktadır. Süt ve süt ürünleri, geleneksel olarak Akdeniz ülkelerinde daha az tüketilmektedir. Bunun yanı sıra, Avrupa Akdeniz ülkelerinde yemeklerle birlikte orta düzeyde şarap tüketimi de diyetin önemli bir parçasıdır (Hernández ve Rentero, 2018). Akdeniz diyetinin enerji içeriği ve makro besin öğeleri bileşimi incelendiğinde, günlük yaklaşık 2220 kcal enerji sağladığı, bunun %37'sinin yağdan oluştuğu görülmektedir. Bu yağ oranının %18'i tekli doymamış yağlar, %9'u ise doymuş yağlardır. Ayrıca, bu diyet günlük olarak 33 gram lif içermektedir (Barber vd., 2023). Diyet, az miktarda hayvansal gıda (süt ürünleri, balık ve kümes hayvanları ve kırmızı et) içeren bir beslenme düzeni olmasına rağmen, iyi planlandığında, zeytin yağı dahil olmak üzere bütün bitkisel gıdaları (sebzeler, meyveler, kuruyemişler, tam tahıllar ve zeytinyağı) vurguladığından bitkisel kaynaklı bir diyet olarak değerlendirilmektedir (Filippin vd., 2023).

Zamanla, Akdeniz diyetini uygulayan bireylerin yüksek sebze ve meyve tüketiminin, vücudun ihtiyaç duyduğu antioksidanlar, sağlıklı yağlar ve lifleri bolca alarak, serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltan fitokimyasalların alımını artırdığı gözlemlenmiştir. Bu özellikler, diyetin pek çok sağlık faydasıyla ilişkilendirilmesine zemin hazırlamaktadır. Akdeniz diyetinin kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine katkıda bulunduğu (Estruch vd., 2018), yaşam süresini uzattığı, bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkiler sağladığı (Morze vd., 2021) ve bilişsel fonksiyonları desteklediği bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır (Van den Brink vd., 2019). Ayrıca, bu diyetin demans gibi nörodejeneratif hastalıkların riskini azaltma potansiyeli de önemli bir bulgu olarak öne çıkmaktadır. Şekil 2'de Akdeniz diyetinin bulaşıcı olmayan hastalıklara etkileri gösterilmektedir (Kaufman-Shriqui vd., 2022).



Şekil 2. Akdeniz diyeti ve sağlık (Kaufman-Shriqui vd., 2022).

2. Hipertansiyonu Durdurmak İçin Beslenme Yaklaşımları (DASH) Diyeti

Hipertansiyonu Önlemek İçin Beslenme Yaklaşımları (DASH) diyeti, 1990'lı yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. Antihipertansif özelliklere sahip gıda gruplarını içermesi nedeniyle DASH diyeti, yüksek kan basıncının yönetimi için önerilmiştir (Challa, Ameer ve Uppaluri, 2023). Daha spesifik olarak, DASH diyeti meyve, sebze, tam tahıllar, baklagiller, fındık, yağsız protein ve az yağlı süt ürünlerinin tüketimini vurgulamaktadır. Ayrıca, et ve et ürünleri, tuz, ilave şeker ve doymuş yağ alımının sınırlandırılmasına odaklanmaktadır (Tan, Wang ve Tomiyama, 2024). Bunun yanı sıra, diyetin sodyum içeriğinin günde yaklaşık 1500 mg'a düşürülmesini önermektedir. Bu diyet modeli, hem geleneksel hem de modern beslenme ilkelerine dayanarak geliştirilmiş olup, günümüz toplumunun yaygın sağlık sorunlarına çözüm sunmayı hedeflemektedir.

DASH diyetine uyan bireyler için önerilen günlük porsiyonlar aşağıdaki gibidir: (Challa, Ameer ve Uppaluri, 2023).

- ✓ **Sebzeler:** Günde yaklaşık 5 porsiyon
- ✓ **Meyveler:** Günde yaklaşık 5 porsiyon
- ✓ **Karbonhidratlar:** Günde yaklaşık 7 porsiyon

- ✓ **Yağsız süt ürünleri:** Günde yaklaşık 2 porsiyon
- ✓ **Yağsız et ürünleri:** Günde yaklaşık 2 veya daha az porsiyon
- ✓ **Kuruyemiş ve tohumlar:** Haftada 2-3 kez

3. Vegan Diyet

Vegan diyeti, son zamanlarda dünya genelinde bireyler arasında sağlık sorunları, hayvan hakları ve refahı ile çevresel sürdürülebilirlik gibi endişelerin artmasıyla birlikte popüler bir beslenme seçeneği haline gelmiştir (Hargreaves vd., 2023). Avrupa'da veganların yaygınlığının %1 ila 10 arasında olduğu tahmin edilmektedir (Allès vd., 2017). Vegan beslenme modeli, kişilerin hayvansal kaynaklı gıdaları tamamen reddederek, sadece bitkisel kaynaklı gıdaları tüketmelerine dayanan bir beslenme tarzıdır. Bu modelde, et, balık, tavuk, süt, peynir, yumurta gibi hayvansal ürünlerin yanı sıra bal ve bazı çikolatalar gibi hayvansal kaynaklı bileşenleri içeren ürünler de tüketilmez. Bunun yerine, sebzeler, meyveler, baklagiller, kuruyemişler, tohumlar, tahıllar ve bitkisel yağlar gibi bitkisel gıdalar öncelikli olarak tercih edilir (Sakkas vd., 2020). Araştırmalar, iyi planlanmış bir vegan diyetinin, etik ve çevresel kaygıları destekleyen prensiplerle uyumlu bir şekilde, sağlık açısından faydalar sağlayabileceğini göstermektedir. Bu tür bir beslenme düzeni hem bireylerin sağlığını iyileştirmekte hem de sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik etmektedir. (Gökçen, Aksoy ve Özcan, 2019).

4. Lakto-ovo vejetaryen Diyet

Uluslararası Vejetaryenler Birliği, lakto-ovo vejetaryenliği, hayvansal kaynaklı süt, yumurta, bal gibi ikincil ürünlerin tüketildiği ancak etin hiçbir çeşidinin tüketilmediği bir beslenme biçimi olarak tanımlamaktadır. Bu tarzda beslenen kişiler, hayvanların öldürülmesi nedeniyle et tüketmemekte ancak yumurta ve süt ürünleri gibi hayvansal yan ürünleri tüketmekte bir sakınca görmemektedir (IVU, 2021).

5. Lakto-vejetaryen Diyet

Lakto-vejetaryenlik, bal, süt ve süt ürünlerinin tüketimine izin veren ancak et ve yumurta tüketilmeyen bir vejetaryen beslenme biçimidir. Bu tarzda beslenen bireyler, hayvansal ürünlerden sadece süt ve süt ürünlerini (yoğurt ve tereyağı gibi) tüketirken, et ve yumurtayı tüketmemeyi tercih etmektedir (Balcı, 2018).

6. Ovo-vejetaryen Diyet

Ovo-vejetaryenlik, et tüketmeyen ancak yumurta ve yumurtadan elde edilen ürünleri tüketen bir beslenme tarzıdır. Bu beslenme modelinde, hayvan kaynaklı et ürünlerinden kaçınılırken, yumurta ve onun türevleri (örneğin, mayonez gibi)

beslenme planında yer alabilir. Bu model et, kümes hayvanları, deniz ürünleri ve süt ürünlerini hariç tutar, ancak yumurtaya izin verir (Elibol, 2023).

7. Pesko-vejetaryen (veya pescatarian) Diyet

Bu beslenme modelinde, genellikle balık ve deniz ürünleri tercih edilirken, et, kümes hayvanları ve süt ürünleri gibi diğer hayvansal kaynaklı gıdalar tüketilmez. Pesketaryenler, balık ve deniz ürünlerinden gelen protein, omega-3 yağ asitleri ve diğer besin maddelerinden faydalanarak sağlıklı bir beslenme dengesi sağlamayı amaçlamaktadır (Yüzen ve Görgülü 2023).

8. Flexitarian

Vejetaryenlikten daha esnek olup zaman zaman et veya balık tüketimine izin verir. Bu diyet, protein ve diğer besin öğelerini sağlamak için çeşitli bitkisel kaynakları teşvik ederken işlenmiş et tüketimini azaltır. Aynı zamanda, gezegen ve hayvan refahını da önemseyen çevresel sorunlara duyarlı bir beslenme yaklaşımıdır (Olgun, Manisalı ve Çelik, 2022).

Vegan ve vejetaryen beslenme modellerinin uzun vadeli sağlık yararları giderek daha fazla kabul görmektedir. Bu diyetler, omnivor diyetlerle karşılaştırıldığında daha yüksek oranda karbonhidrat, n-6 yağ asitleri, diyet lifleri, karotenoidler, flavonoidler, fenolik bileşikler, folat, C vitamini, E vitamini ve magnezyum alımı ile karakterizedir. Bununla birlikte, protein, doymuş yağ, uzun zincirli n-3 yağ asitleri, demir, retinol, B12 vitamini ve çinko alımı genellikle daha düşük seviyelerde kalmaktadır (Key, Papier ve Tong, 2022). Doymuş yağların az tüketilmesi kalp sağlığını desteklerken, yüksek lif alımı sindirim sistemini olumlu yönde etkileyerek bağırsak sağlığını iyileştirmekte ve tokluk hissini artırmaktadır (Özer ve Tekinşen, 2021). Ancak literatürde, vegan ve vejetaryen beslenme modellerinin bazı potansiyel dezavantajları da mevcuttur. Özellikle vegan bireylerin, vitamin B12, D vitamini, kalsiyum, demir ve iyot gibi bazı mikro besinleri çoğunlukla hayvansal kaynaklardan elde ettiği göz önüne alındığında, yeterince alamama riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. Örneğin, bitkisel gıdalar B12 vitamini içermez ve üretmez, sadece su mercimeği gibi bazı bitkilerde bulunan bakteriler sayesinde istisnai durumlarda eser miktarda B12 vitamini üretilmektedir (Kilci, 2023). Bu nedenle, vegan bireylerin B12 vitamini alımının genellikle sıfır seviyesinde olması beklenmektedir (Sela vd., 2020). Yeterli miktarda bu besin maddesini almadıkları takdirde, megaloblastik anemi, geri dönüşü olmayan nöropati ve kemik oluşumunda bozulmalar gibi sağlık sorunlarıyla karşılaşma riski artmaktadır. Bu riskleri önlemek için, vegan bireylerin B12 vitamini takviyesi alması veya B12 ile zenginleştirilmiş gıdalar tüketmesi önemlidir (Wang vd., 2023). Türkiyede, besin zenginleştirme uygulamaları Türk Gıda Kodeksi'ne bağlı

olarak yürütülmektedir ve bu kapsamda takviye edici gıdalarda kullanılan vitaminler arasında A, B1, B2, B3, B5, B6, B12, C, D, E, K, folik asit ve biotin yer almaktadır. Ancak, bu takviye edici gıdaların gıda ürünlerine eklenmesi konusunda ülkemizde belirli kısıtlamalar söz konusu olup zorunluluk içermemektedir (Kahyaoğlu ve Demirci, 2019).

Birçok bitkisel gıda demir ve çinko içermektedir, ancak bu minerallerin biyoyararlanımı, fitatlar, tanninler, lektinler ve oksalatlar gibi bitkisel anti-nütrientler nedeniyle sınırlıdır. Bu bitkisel gıdaların pişirilmesi, fermente edilmesi ve C vitamini açısından zengin gıdalarla tüketilmesi, demir ve çinko emilimini artırabilmektedir (Örneğin, mercimek veya nohut yemeğine limon suyu eklemek veya yeşil biber, domates gibi C vitamini zengini sebzelerle tüketmek) (Sulaiman, Givens ve Anitha, 2021). Diyetle alınan kalsiyumun eksikliği, özellikle protein kısıtlaması ve aşırı sodyum alımıyla birleştiğinde veganlarda kemik kırığı riskini artırabilmektedir. Aslında, birçok bitki kalsiyum içermektedir ve bazıları kalsiyum biyoyararlanımı açısından oldukça yüksektir. Örneğin, lahana, brokoli veya brokoli filizlerinde bulunan kalsiyumun %40–60'ı emilirken, inek sütündeki kalsiyumun yalnızca %31–32'si emilmektedir (Wang vd., 2023). Baklagiller, kalsiyum sülfat ile yapılan tofu gibi soya ürünleri ve incir mükemmel kalsiyum ve protein kaynaklarıdır. Kalsiyumun emilimi D vitamini alımı ile artırılabilir. D vitamini alımını artırmak için güneş ışığına maruz kalmak veya D vitamini takviyeleri kullanmak önemlidir. Bu stratejiler ve kombinasyonlar, bitkisel kaynaklı besinlerden demir, çinko ve kalsiyum emilimini artırmaya yardımcı olabilmektedir (Key, Papier ve Tong, 2022).

Vegan ve vejetaryen bireylerin karşılaşılabileceği önemli sorunlardan biri protein yetersizliğidir. Bitkisel kaynaklı proteinlerin sindirilebilirliği, hayvansal proteinlere kıyasla belirgin şekilde daha düşüktür. Bu durum, vegan diyetlerin titizlikle planlanmasını gerektirmektedir. EPIC-Oxford çalışmasında, diyet alımları başlangıçta ve 14 yıl sonra değerlendirilmiştir. Yeniden değerlendirmede, ortalama protein alımları enerji yüzdesi olarak et yiyenlerde %17,2, balık yiyenlerde %15,5, vejetaryenlerde %14.0 ve veganlarda %13.1 bulunmuştur. Protein alımının yetersiz olduğu katılımcı oranları et ve balık yiyenlerde %5'in altında, vejetaryenlerde %9,8 (erkek) ve %6.0 (kadın), veganlarda ise %16.5 (erkek) ve %8.1 (kadın) olarak tespit edilmiştir (Paper vd., 2019). Genel olarak protein kalitesini değerlendirmek için PDCAAS (Protein Sindirilebilirliği Düzeltmiş Amino Asit Skoru) ve DİAAS (Sindirilebilir Zorunlu Amino Asit Skoru) kullanılmaktadır ve her zaman bitkisel proteinlerin sindirilebilirliğinin, hayvansal proteinlerden belirgin şekilde düşük olduğu kabul edilmektedir (Mariotti ve Gardner, 2019). Bitkisel proteinlerin düşük sindirilebilirliğini telafi etmek için vegan ve vejetaryen

bireylerin daha fazla protein tüketmeleri önerilmektedir. Farklı tahıllar ve kuru yemişlerin beraber düzenli olarak tüketilmesi, soya, chia tohumu, kenevir tohumu gibi yüksek protein içeriğine sahip bitkisel gıdaların tercih edilmesi gibi stratejiler protein biyoyararlılığını artırabilmektedir (Mariotti ve Gardner, 2019). Ayrıca, et yemeyen bireylerin, yumurta ve süt ürünleriyle birlikte günde 1.0 g/kg protein alımını hedeflemeleri gerektiği öne sürülmektedir (Lynch, Johnston ve Wharton, 2018). Sonuç olarak, bitkisel kaynaklı beslenme modelleri, sağlıklı yaşamı destekleyen birçok avantaj sunarken, dengeli bir beslenme sağlamak için protein ve mikrobeyin alımına dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Besinlerin ve beslenme modellerinin çevresel etkilerinin belirlenmesinde, sera gaz emisyonları, su ayak izi, karbon ayak izi ve ekolojik ayak izi gibi kavramlar kullanılmaktadır. Daha düşük ayak izine sahip besinler, genel olarak daha az çevresel etki yaratmakta ve bu nedenle sürdürülebilir beslenme açısından tercih edilmektedir (Ceylan, 2024).

Karbon Ayak İzi: İncelenen bir mal veya sistemin üretiminden tüketimine kadar olan her aşamada iklim değişikliğiyle ilişkilendirilen atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının kilogram karbondioksit (CO₂) eşdeğeri cinsinden ifade edilerek ölçülmesini sağlayan bir göstergedir. Sera gazları, güneş ısısını tutarak dünyanın yüzeyini ısıtan atmosfer gazlarıdır ve Karbondioksit (CO₂), Ozon (O₃), Metan (CH₄), Nitrit oksit (N₂O), Halokarbon gazları (kloroflorokarbon vd.) bunlardan birkaç tanesidir. Genel olarak, atmosferde daha fazla sera gazı bulunması, dünyanın daha sıcak olması anlamına gelmektedir (United States Environmental Protection Agency, 2021). Karbondioksit ve metan gibi farklı sera gazı türleri, farklı küresel ısınma potansiyellerine sahiptir; bu nedenle sera gazları genellikle karbondioksit eşdeğerleri (CO₂e) cinsinden değerlendirilir. Dolayısıyla karbon ayak izi, üretilen her bir kilogram ürün için atmosfere ne kadar kilogram karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) salındığını göstermektedir. Örneğin, hayvancılıkta bu gösterge çiftlik türüne ve hayvancılık yönetim sistemine bağlı olarak değişecektir; geniş kapsamlı veya organik üretim sistemleri daha düşük sera gazı emisyonlarına sahiptir (Lami vd., 2022).

Su Ayak İzi: Hoekstra ve arkadaşları, 2011 yılında su ayak izi kavramını ilk kez ortaya atmıştır. Bu kavram, bir ürün veya sürecin üretiminden tüketimine kadar olan zincir boyunca harcanan veya kirlenen su kaynaklarının hacimsel olarak ölçüsünü ifade etmektedir. Su ayak izi, yeşil, mavi ve gri olmak üzere üç farklı kategoride incelenmektedir; **Yeşil** su ayak izi üretim sürecinde kullanılan yağmur suyu miktarını temsil ederken, **Mavi su ayak izi** tüketilen yüzey ve yeraltı suyunun miktarını ifade eder (Turan, 2017). **Gri su ayak izi** kirleticilerin seyreltilmesi

için gereken tatlı su kaynaklarının toplam hacmi olarak tanımlamaktadır, başka bir deyişle, belirli bir ürünün üretimi sırasında ortaya çıkan kirliliği azaltmak için kullanılacak tatlı su miktarını ifade etmektedir. Su ayak izi, aynı zamanda bölgesel enerji kaynaklarının tüketimini yansıttığından, farklı ülkelerin farklı su ayak izlerine sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle, su ayak izi kavramı, suyun sadece bir yerden diğerine taşınmasıyla değil, aynı zamanda üretim ve tüketim süreçlerindeki farklılıkları da dikkate alarak su yönetiminde önemli bir araç olarak kabul edilmektedir (Pang vd., 2021).

Ekolojik Ayak İzi; Her ülkenin dünya ekosistemine bir etkisi vardır, ancak bu etki genellikle hemen fark edilemez. Bu nedenle, bu etkilerin tanımlanması ve nicel bir şekilde değerlendirilmesi için çeşitli metodolojiler ortaya çıkmıştır (Mızık ve Yiğit Avdan, 2020). Bu metodolojilerden biri de ekolojik ayak izidir. Ekolojik ayak izi yöntemi, insanların doğal kaynaklara olan bağımlılığını ölçmektedir, başka bir ifadeyle insanların tükettiği kaynakların ve ürettiği atıkların, doğanın kendini yenileme ve dengeleme yeteneğiyle uyumlu olabilmesi için gereken biyolojik olarak verimli toprak ve su miktarını temsil eder (Apaydın, 2020).

Ekolojik ayak izi, belirli bir ekonominin veya nüfusun biyolojik olarak verimli alanlara olan kritik doğal sermaye gereksinimlerini temsil etmektedir. Ekolojik ayak izinin boyutu, nüfusun büyüklüğüne, yaşam standartlarına, kullanılan teknolojiye ve ekolojik verimliliğe bağlı olarak değişmektedir, bu durum Şekil 3'te açıkça görülmektedir (Mızık ve Yiğit Avdan, 2020).



Şekil 3. Ekolojik ayak izinin alanını değiştiren parametreler (Mızık ve Yiğit Avdan, 2020).

Akdeniz Beslenme Modelinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

Araştırmalar, farklı gıda ürünlerinin çevresel etkilerinin büyük ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak, hayvansal gıdaların üretim süreci, bitkisel gıdalara kıyasla daha yüksek miktarda sera gazı emisyonuna, su kullanımına ve arazi kullanımına sebep olmaktadır (Lynch, Johnston ve Wharton, 2018). İşlenmemiş ve işlenmiş kırmızı etler, çevresel etkiler açısından en büyük endişe kaynaklarından biridir, özellikle, diğer ürünlerle (domuz eti, beyaz et ve yumurta gibi) karşılaştırıldığında sığır eti çevreye daha fazla zarar vermektedir (Clune, Crossin ve Verghese, 2017). Giderek artan sayıda veriler, bitkisel kaynaklı gıdaların üretiminde sera gazı emisyonları ve diğer kirleticilerin yanı sıra su ve arazi gibi dünya kaynaklarının kullanımının, hayvansal gıdalara kıyasla önemli ölçüde daha düşük olduğunu göstermektedir (Poore ve Nemecek, 2018). Yapılan bir çalışmanın verilerine göre, dünya çapında mevcut diyetlerden bitkisel kaynaklı diyetlere geçilmesinin, sera gazı emisyonlarını %54-87 oranında düşüreceği tahmin edilmektedir (Springmann vd., 2018a), bunun nedeni olarak meyveler, sebzeler, tahıllar, baklagiller, kabuklu yemişler ve tohumlar gibi bitkisel gıdaların üretiminin daha düşük sera gazı emisyonuna sahip olması gösterilmektedir (Springmann vd., 2018b). Örneğin 1000 kcal kuzu veya sığır eti üretmek, sırasıyla 14 ve 10 kg sera gazı emisyonu üretirken, 1000 kcal mercimek veya tofu için bu rakamlar sadece 1 ve 3 kg'dır, 1 porsiyon sığır veya domuz eti üretmek için sırasıyla 1211 ve 469 litre su gerekirken, 1 porsiyon kuru fasulye, tofu veya domates üretmek için 220, 57 ve 30 litre su gerekmektedir (Hemler ve Hu, 2019). Ayrıca, bitkisel kaynaklı beslenmeye geçiş, biyoçeşitlilik kaybını azaltmada da önemli bir rol oynayabilir. Bu beslenme değişikliği, küresel tarım arazi kullanımını ve mera ile ekin yetiştirmek için gereken arazi miktarını önemli ölçüde azaltarak çevresel etkileri azaltabilir. (Poore ve Nemecek, 2018).

Gıda kaynakları ve çevresel etkileri arasındaki ilişkiyi gösteren çarpıcı bir örnek Çift Piramit Modelidir. Bu görselleştirme, ilk olarak 2010 yılında Barilla Gıda ve Beslenme Merkezi (BGBM) Vakfı tarafından önerilmiş ve 2021'de güncellenmiş ve sürdürülebilir beslenme stratejilerini teşvik etmek için tasarlanmıştır (Ferrari vd., 2022). Çift Piramit Modelinin anahtar mesajı "Uygulamada, insanların sağlığı ve çevrenin korunması olmak üzere iki farklı ama eşit derecede önemli hedef, tek bir gıda modeline uymaktadır." Bu model gıdaları sağlıklı beslenmeye katkılarına ve çevresel etkilerine göre sıralayan görsel bir sunumdur. Şekil 4'te "Çift Piramit Beslenme Modeli" adlı sunumda, Akdeniz diyet piramidinin bir çevresel etki piramidine karşı çizildiği gösterilmektedir (Ruini vd., 2016). Çift Piramit Modeli, en sık tüketilmesi önerilen gıdaların (meyve, sebze,

tam tahıllar, kurubaklagiller vb.) aynı zamanda daha az çevresel etkiye sahip olduğunu ve daha az tüketilmesi gereken gıdaların (işlenmiş-işlenmemiş kırmızı et, balık, peynir vb.) ise daha yüksek çevresel etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır (Kadioğlu ve Tazeoğlu, 2022).



Şekil 4. Çift Piramit Beslenme Modeli (Tokay vd., 2022)

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre, dünyanın sadece %29'u karalarla kaplıdır ve bu alanların %71'i yaşamaya elverişlidir. Bu yaşanabilir alanların %50'si tarım faaliyetlerine ayrılmış olup, bu alanların %77'si hayvancılık için kullanılmaktadır. Ancak, kullanılan tarım arazileri toplam kalori ihtiyacının yalnızca %18'ini karşılamaktadır (Ritchie, 2022). İspanya'da 2019 yılında yapılan bir çalışmada, iki grup üzerinde iki farklı diyet örüntüsü uygulanmıştır. İlk örüntüde orta düzeyde et, yüksek düzeyde süt tüketimi, orta düzeyde meyve ve sebze tüketimi, ikinci örüntüde Akdeniz tipi beslenme modeli denenmiştir. Sonuçta Akdeniz tipi beslenme düzenine geçilmesinin çevresel etkiyi (-%72), arazi kullanımını (-%58), enerji (-%52) ve su tüketimini (-%33) azalttığı belirtilmiştir (Berry, 2019).

DASH Beslenme Modelinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

DASH diyetinin hayvansal kaynaklı besinlerin tüketimini sınırlaması, bu diyetin sera gazı emisyonları açısından daha düşük bir profil sergilemesine olanak tanımaktadır. Ayrıca, diyetin enerji içeriği değerlendirildiğinde, şeker alımının az olması nedeniyle çevreye salınan karbon miktarının da son derece düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, DASH diyetinin çevresel sürdürülebilirlik açısından daha avantajlı bir seçenek olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, bu diyetin uygulanması hem bireylerin sağlık durumunu iyileştirmekte hem de çevresel etkileri

azaltmada önemli bir rol oynamaktadır (Minotti vd., 2022). 2023 yılında DASH diyetinin çevresel sürdürülebilirliğini inceleyen bir çalışmada, 35-70 yaş arasındaki hipertansiyonlu 380 bireyinin 24 saatlik hatırlatma anket sistemi kullanılarak DASH diyetine uyum düzeyleri değerlendirilmiştir ve DASH diyetine uyumun sera gazı emisyonları ve arazi kullanımı açısından daha çevre dostu olduğu sonucu ortaya konmuştur (Kling vd., 2023). Bu durum, protein gıdalarının ortalama Amerikan diyetinin sera gazı emisyonları ve arazi kullanımında önemli bir paya sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Heller vd., 2018). DASH diyetine en yüksek uyum gösteren bireyler, en düşük uyum gösterenlere kıyasla toplam protein gıdalarından kaynaklanan sera gazı emisyonları ve arazi kullanımında yaklaşık %25-50 oranında bir azalma sağlamıştır. Bu durum, daha az çevresel etki yaratan protein gıdalarının tüketimini teşvik ederek, bu gıdalara bağlı sera gazı emisyonları ve arazi kullanımında belirgin bir düşüşe yol açmaktadır. Ancak, mevcut çalışma doğrultusunda tüm diyetin sürdürülebilirliği hakkında kesin yargılara varmak mümkün değildir. Bu nedenle, daha kapsamlı değerlendirmeler yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Kling vd., 2023). İngiltere’de 2015 yılında yapılan EPIC-Norfolk kohort çalışmasında DASH diyetine uyum ile sera gazı emisyonları ve diyet maliyetleri değerlendirilmiştir. Sera gazı emisyon artışının et tüketimi ile güçlü düzeyde pozitif ilişkili olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak DASH diyetine bağlılığın, et tüketimini azaltacağından düşük sera gazı emisyonları ile birlikte daha az çevresel etki oluşturduğu bulunmuştur (Monsivais vd., 2015). 2024 yılında yapılan bir kesitsel çalışmada yetişkinlerde diyet kalitesi ve çevresel etkiler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için DASH ve Akdeniz diyetine bağlılık sorgulanmış ve Akdeniz ve DASH diyetine yüksek bağlılığın daha düşük hastalık oranı, sera gazı emisyonu, arazi kullanımı, daha yüksek mavi su ayak izi ile ilişkilendirilmiştir (Leydon vd., 2024).

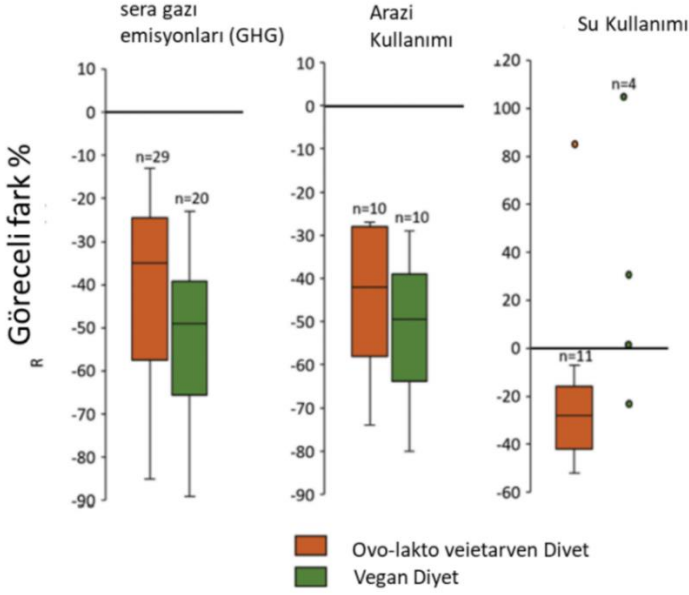
Vegan, vejetarjen ve pescetaryen Beslenme Modellerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi

Öngörülen 9 milyarlık dünya nüfusuyla birlikte, artan et ile biyoyakıtların kullanımının 2050 yılına kadar tarımsal üretimde %70-110 arasında bir artışa neden olması beklenmektedir (Zabel, Putzenlechner ve Mauser 2014). Vegan diyetler diğer bitkisel kaynaklı diyetlere göre en sıkı diyet olarak bilinmektedir. Vejetaryen ve vegan beslenme modellerinin sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için 29 ovo-lakto-vejetaryen ve 20 vegan senaryosu incelenmiştir ve sonuç olarak mevcut diyet alışkanlıklarından ovo-lakt-ovejetaryen ve vegan diyetlere geçişle, sera gazı emisyonlarında sırasıyla %35 ve %49’ luk bir azalma gözlemlenmiştir (Şekil 5) (Fresán ve Sabaté, 2019). Arazi kullanımını değerlendiren 20 farklı senaryoda

yapılan analizler ise, mevcut diyet alışkanlıklarından ovo-lakto-vejetaryen ve vegan diyetlerle geçişle, arazi kullanımında sırasıyla %42 ve %49,5 oranında azalma öngörmektedir (Şekil 5) (Fresán ve Sabaté, 2019). Vejetaryen diyetlerde özellikle vegan diyetlerde su tüketimi konusunda detaylı bir çalışma eksikliği bulunmaktadır. Mevcut diyetten, ovo-lakto-vejetaryen diyete geçişin su tasarrufu sağlayıp sağlamadığına dair bilgi sunan 11 senaryoya göre, ovo-lakto-vejetaryen diyetlerin su kullanımını %28 oranında azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca, 4 senaryo vegan diyetlerle ilgili veriler sağlamıştır ve bulguları çelişkilidir. Örneğin, mevcut diyete kıyasla vegan diyetlerin su kullanımını %22 oranında azaltacağını gösteren bir çalışma olsa da diğer çalışmalar vegan diyetlerin %1, %33 ve %107 arasında değişen artışlara sebep olabileceğini ortaya koymuştur (Şekil 5) (Springmann vd., 2018a).

X ekseninde 0'daki siyah çizgi mevcut beslenme düzenini temsil etmektedir. Kutu grafiklerinde temsil edilen değerler minimum ve maksimum (uç değerler), IQR (dikdörtgenin sınırları) ve medyandır (dikdörtgenin içindeki çizgi). Noktalar belirli çalışmaların değerlerini temsil etmektedir. Turuncu renk ovolaktovejetaryen diyetleri; yeşil renk vegan diyetleri temsil etmektedir.

Not: su kullanımında, yumurtadan vejetaryen diyetteki nokta bir aykırı değerdir (kutu grafiği hesaplamalarına dahil edilmemiştir). Vegan diyete geçişle ilgili değerler, az sayıda yayınlanmış çalışma olması nedeniyle kutu grafiğinde değil noktalarla gösterilmiştir. n = değerlendirilen beslenme senaryolarının sayısı. GHG, sera gazı.



ŞEKİL 5. Mevcut beslenme düzeninden vejetaryen beslenme düzenine geçildiğinde sera gazı emisyonu, arazi kullanımı ve su kullanımındaki göreceli fark (yüzde) (Springmann vd., 2018a).

Yapılan başka bir çalışmada, 2011 yılına ait Yunanistan'ın kişi başı gıda tüketim verileri, FAO gıda dengesi raporlarından elde edilmiştir ve iki alternatif diyet senaryosu geliştirilmiştir. İlk senaryo, geleneksel diyetten lakto-ovo-vejetaryen diyetle geçişi öngörmekte ve bu geçişle birlikte et ürünlerinin diyet dışı bırakılmasını hedefleyerek sera gazı emisyonlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bu süreçte, protein ve kalori alımının dengelenmesi amacıyla süt, yumurta, meyve ve sebze tüketimi artırılmıştır. İkinci senaryo ise sığır etinin domuz ve tavuk eti ile değiştirilmesine odaklanarak sera gazı emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir (Abeliotis, Costarelli ve Anagnostopoulos, 2016). Sonuç olarak, lacto-ovo-vejetaryen diyetin (senaryo 1) yıllık kişi başı karbon ayak izi 1,212,7 kg CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Referans senaryoya göre bu diyet, yıllık kişi başı CO₂ emisyonlarını %33,6 oranında azaltmaktadır. İkinci senaryo ise yıllık kişi başı karbon ayak izini 1,380,8 kg CO₂ eşdeğeri olarak belirlemektedir. Geleneksel diyetle karşılaştırıldığında, bu diyet %24,4 oranında sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır (Abeliotis, Costarelli ve Anagnostopoulos, 2016). Bu çalışmaya

göre, lakto-ovo-vejetaryen diyetle geçişi kamu tarafından kabulü sorgulanabilir ve ikinci alternatif senaryo daha uygulanabilir bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

2016 yılında yürütülen bir çalışmada, 153 İtalyan bireyin (51 omnivor, 51 lakto-ovo-vejetaryen ve 51 vegan) beslenme alışkanlıkları hem besin grupları hemde çevresel etkileri açısından değerlendirilmiştir. Katılımcıların besin alımları, 7 günlük diyet kaydı yöntemiyle izlenmiş ve bu süreçte beslenme değerleri ile karbon, su ve ekolojik ayak izleri hesaplanmıştır. Üç diyet grubunun çevresel etkilerinin analizi sonucunda, omnivor diyetin diğer diyetlere göre her bir çevresel gösterge için önemli ölçüde daha yüksek bir etkisi olduğu ortaya konmuştur. Lakto-ovo-vejetaryen ve vegan grupları arasında çevresel etki açısından bir fark bulunmamıştır. Omnivor diyetindeki et ve balık kategorisinin katkıları; karbon ayak izi için %37, su ayak izi için %38 ve ekolojik ayak izi için %44 olarak belirlenmiştir. Diğer hayvansal gıdalar ise omnivor ve lakto-ovo-vejetaryen gruplarının karbon ayak izine sırasıyla %22 ve %26, ekolojik ayak izine ise %26 ve %31 katkıda bulunmuştur, su ayak izine katkıları ise %17 olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık, vegan ve lakto-ovo-vejetaryen gruplarının çevresel etkilerinin en büyük kısmı bitkisel gıda tüketimine atfedilmiştir. Bazı vejetaryenler ve veganlar, bazı omnivorlardan daha yüksek çevresel etkilere sahipti. Bu durum, bitkisel kaynaklı beslenme modellerinin çevresel faydalarına rağmen bireysel beslenme alışkanlıklarının önemini vurgulamaktadır (Rosi vd., (2017). 2020 tarihli bir çalışma, 140 ülkede farklı beslenme biçimlerinin çevresel etkilerini analiz etmiştir, %100 bitkisel kaynaklı veya vegan beslenmenin sera gazı emisyonlarını, omnivor beslenme biçimine kıyasla ortalama %70 oranında azalttığını ortaya koymuştur (Kim vd., 2020).

2018 yılında yapılan bir global modelleme analizi, 150'den fazla ülkede besin düzeyleri, diyetle ilişkili ve kilo ile ilişkili kronik hastalık mortalitesi ve çevresel etkileri incelemek amacıyla üç farklı diyet senaryosunu bir araya getirmiştir. İlk senaryo, hayvansal kaynaklı gıdaların %25-100'ünün bitkisel gıdalarla değiştirilmesini içermektedir. İkinci set %25-100 oranında azaltmayı amaçlamaktadır. Üçüncü set ise fleksitaryen, peskaryen, vejetaryen ve vegan olmak üzere dört diyet modelinden oluşmaktadır. Çalışmanın analiz kısmında, sera gazı emisyonları, tarım arazisi kullanımı, tatlı su kullanımı, azot uygulaması ve fosfor uygulaması gibi ülke ve gıda grubu bazlı ayak izleri incelenmiştir. Hayvansal kaynaklı gıdaların bitkisel gıdalarla değiştirilmesi her set için, çevresel etkileri belirgin şekilde azaltmış; sera gazı emisyonları %54-87, azot uygulaması %23-25, fosfor uygulaması %18-21, tarım arazisi kullanımı %8-11 ve tatlı su kullanımı %2-11 oranında düşmüştür. Ancak, düşük gelirli ülkelerde ve hayvansal kaynaklı gıda tüketiminin düşük veya orta düzeyde olduğu durumlarda, tarım arazisi kullanımı,

tatlı su kullanımı (bu kullanım %16'ya kadar artmış) ve fosfor uygulaması üzerindeki etkiler sınırlı kalmıştır (Springmann vd., 2018a).

Sonuç

Bitkisel kaynaklı beslenme modelleri hem bireysel sağlık hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Bu diyet modellerinin hayvansal ürünlere kıyasla daha düşük sera gazı emisyonları, su ve arazi kullanımını sağladığı ve biyoçeşitlilik kaybını sınırladığı belirlenmiştir. Ayrıca, bitkisel kaynaklı diyetlerin, kalp hastalıkları, obezite ve diyabet gibi kronik hastalık risklerini azaltmada etkili olabileceği görülmektedir. Bu nedenle, toplum düzeyinde bitkisel bazlı beslenmenin teşvik edilmesi hem insan sağlığını hem de gezegenin ekolojik dengesini korumak açısından kritik bir rol oynayacaktır.

Gelecekteki araştırmalarda, bitkisel kaynaklı beslenme modellerinin farklı coğrafi ve kültürel bağlamlarda uygulanabilirliği üzerinde durulabilir. Ayrıca, bu beslenme modellerine geçişin ekonomik ve sosyal engellerini ele alan çalışmaların yapılması, toplumların sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarına geçişini kolaylaştırabilir. Çeşitli beslenme modellerinin karşılaştırmalı çevresel etkilerinin daha geniş kitlelere sunulması, bireylerin bilinçli beslenme tercihleri yapmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Rate, CD (2023). Worldometer. Internet, Available from:[cited 2022 Jan 1] .
- FAO, WHO. (2019). Sustainable healthy diets–Guiding principles. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. World Health Organization .
- United Nations (UN), Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). World Population Prospects 2019:Highlights (ST/ESA/SER.A/423), New York.
- Ulusoy, M. R., Çalışkan Keçe, A. F., & Kahya, D. (2022). Doğu Akdeniz Bölgesi Florasında Saptanan Zararlı Egzotik Arthropoda Türleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(3), 1306-1321.
- Serra-Majem, L., Tomaino, L., Dernini, S., Berry, E. M., Lairon, D., Ngo de la Cruz, J., ... & Trichopoulou, A. (2020). Updating the mediterranean diet pyramid towards sustainability: Focus on environmental concerns. *International journal of environmental research and public health*, 17(23), 8758.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, SE, Fetzer, I., Bennett, EM, ... & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *science* , 347 (6223), 1259855.
- Nelson, M. E., Hamm, M. W., Hu, F. B., Abrams, S. A., & Griffin, T. S. (2016). Alignment of healthy dietary patterns and environmental sustainability: a systematic review. *Advances in Nutrition*, 7(6), 1005-1025.
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., ... & van Ypersele, J. P. (2014). Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 151). *Ipcc*.
- Özenoğlu, A., Yalınz, T., & Uzdil, Z. (2018). Please note that this may be the case and you will be able to use the zerine etkisi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* , (3), 234-242.Role of Preventive Nutrition in Chronic Noncommunicable Diseases. *Nutrients*, 11(5): 1074.
- Kamiński, M., Skonieczna-Żydecka, K., Nowak, J. K., & Stachowska, E. (2020). Global and local diet popularity rankings, their secular trends, and seasonal variation in Google Trends data. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 79-80, 110759.
- Williams, K. A., & Patel, H. (2017). Healthy plant-based diet: what does it really mean?. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(4), 423-425.
- Neufingerl, N., & Eilander, A. (2021). Nutrient intake and status in adults consuming plant-based diets compared to meat-eaters: a systematic review. *Nutrients*, 14(1), 29.
- Springmann, M., Wiebe, K., Mason-D'Croz, D., Sulser, T. B., Rayner, M., & Scarborough, P. (2018a). Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and

- their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. *The Lancet Planetary Health*, 2(10), e451-e461.
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., ... & Willett, W. (2018b). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562 (7728), 519-525.
- Ferrari, L., Panaite, S. A., Bertazzo, A., & Visioli, F. (2022). Animal-and plant-based protein sources: a scoping review of human health outcomes and environmental impact. *Nutrients*, 14(23), 5115.
- Shaw, K. A., Zello, G. A., Rodgers, C. D., Warkentin, T. D., Baerwald, A. R., & Chilibeck, P. D. (2022). Benefits of a plant-based diet and considerations for the athlete. *European journal of applied physiology*, 122(5), 1163-1178.
- Satija, A., & Hu, F. B. (2018). Plant-based diets and cardiovascular health. *Trends in cardiovascular medicine*, 28(7), 437-441.
- World Health Organization. (2021). Plant-based diets and their impact on health, sustainability and the environment: a review of the evidence: WHO European Office for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases.
- Lami, O., Mesías, F. J., Balas, C., Díaz-Caro, C., Escribano, M., & Horrillo, A. (2022). Does Carbon Footprint Play a Relevant Role in Food Consumer Behaviour? A Focus on Spanish Beef. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(23), 3899.
- Pang, Z., Yan, D., Wang, T., & Kong, Y. (2021). Disparities and drivers of the water footprint of food consumption in China. *Environmental science and pollution research international*, 28(44), 62461-62473.
- Apaydın, Ş. (2020). Küreselleşmenin Ekolojik Ayakizi Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği. *Ekonomi Politika Ve Finans Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 23-42.
- Palamutoğlu, M. İ., & Palamutoğlu, R. (2022). Sağlıklı Beslenme İçin Sürdürülebilir Gıda Sistemleri. *Sürdürülebilir*, 108.
- Ruini, L., Ciati, R., Marchelli, L., Rapetti, V., Pratesi, C. A., Redavid, E., & Vannuzzi, E. (2016). Using an infographic tool to promote healthier and more sustainable food consumption: the double pyramid model by barilla center for food and nutrition. *Agriculture and agricultural science procedia*, 8, 482-488.
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of cleaner production*, 140, 766-783.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
- Hemler, E. C., & Hu, F. B. (2019). Plant-based diets for personal, population, and planetary health. *Advances in Nutrition*, 10, S275-S283.

- Lynch, H., Johnston, C., Wharton, C. (2018). Plantbased diets: considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. *Nutrients*, 10(12), 1841.
- Ritchie, H. (2022). Half of the world's habitable land is used for agriculture. *Our World In Data*. 2019.
- Zabel, F., Putzenlechner, B., & Mauser, W. (2014). Global agricultural land resources—a high resolution suitability evaluation and its perspectives until 2100 under climate change conditions. *PloS one*, 9(9), e107522.
- Fresán, U., & Sabaté, J. (2019). Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(Suppl_4), S380–S388.
- Cena, H., & Calder, P.C. (2020). Defining a healthy diet: evidence for the role of contemporary dietary patterns in health and disease. *Nutrients*, 12 (2), 334.
- Filippin, D., Sarni, A. R., Rizzo, G., & Baroni, L. (2023). Environmental Impact of Two Plant-Based, Isocaloric and Isoproteic Diets: The Vegan Diet vs. the Mediterranean Diet. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 3797.
- IVU (2021). Uluslararası Vejetaryenler Derneği. <https://ivu.org/>. Erişim Tarihi: (05.03.2021).
- Balcı, T. N. (2018). Türkiye'de Yaşayan Vegan ve Vejetaryen Bireylere Özgü Besin Tüketim Sıklığı Anketi Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Elibol, E. (2023). Vejetaryen Olan ve Olmayan Bireylerin Sağlıklı Beslenmeye İlişkin Tutum ve Besin Etiketleri Okuma Alışkanlıklarının Karşılaştırılması. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (20), 536-548.
- Olgun, S.N., Manisalı, E., & Çelik, F. (2022). Sürdürülebilir beslenme ve diyet modelleri. *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4 (3), 261-271.
- Turan, E.S. (2017). An evaluation of Turkey's water footprint. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74 (Suppl. 1), 55-62.
- Serra-Majem, L., Roman-Vinas, B., Sanchez-Villegas, A., Guasch-Ferre, M., Corella, D., & La Vecchia, C. (2019). Benefits of the Mediterranean diet: Epidemiological and molecular aspects. *Molecular aspects of medicine*, 67, 1-55.
- TÜİK, «Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2021,» 2023.
- Mazza, E., Ferro, Y., Pujia, R., Mare, R., Maurotti, S., Montalcini, T., & Pujia, A. (2021). Mediterranean Diet In Healthy Aging. *The journal of nutrition, health & aging*, 25(9), 1076–1083.

- Román, GC, Jackson, RE, Gadhia, R., Román, AN, & Reis, J. (2019). Mediterranean diet: The role of long-chain ω -3 fatty acids in fish; polyphenols in fruits, vegetables, cereals, coffee, tea, cocoa and wine; probiotics and vitamins in prevention of stroke, age-related cognitive decline, and Alzheimer disease. *Neurological Review* , 175 (10), 724-741.
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F. H., & Weickert, M. O. (2023). The Effects of the Mediterranean Diet on Health and Gut Microbiota. *Nutrients*, 15(9), 2150.
- Hernández, JM, & Rentero, MPZ (2018). Bioactive compounds contained in Mediterranean Diet and their effects on neurodegenerative diseases. *Current Topics on Superfoods*; InTech Open: London, UK , 2 , 13-31.
- IPCC (2022) : Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report.
- Thorsdottir, I., Thorisdottir, B., Ramel, A., & Halldorsson, T. (2023). *Laeknablaðið*, 109(9), 395–399.
- Challa, H. J., Ameer, M. A., & Uppaluri, K. R. (2023). DASH Diet To Stop Hypertension. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Hargreaves, SM, Rosenfeld, DL, Moreira, AVB, & Zandonadi, RP (2023). Plant-based and vegetarian diets: an overview and definition of these dietary patterns. *European journal of nutrition* , 62 (3), 1109-1121.
- Allès, B., Baudry, J., Méjean, C., Touvier, M., Péneau, S., Hercberg, S., & Kesse-Guyot, E. (2017). Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé study. *Nutrients* , 9 (9), 1023.
- Sakkas, H., Bozidis, P., Touzios, C., Kolios, D., Athanasiou, G., Athanasopoulou, E., ... & Gartzonika, C. (2020). Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health. *Medicine* , 56 (2), 88.
- Abeliotis, K., Costarelli, V., & Anagnostopoulos, K. (2016). The effect of different types of diet on greenhouse gas emissions in Greece. *International Journal on Food System Dynamics* , 7 (1), 36-49.
- Rosi, A., Mena, P., Pellegrini, N., Turrone, S., Neviani, E., Ferrocino, I., ... & Scazzina, F. (2017). Environmental impact of omnivorous, ovo-lacto-vegetarian, and vegan diet. *Scientific reports* , 7 (1), 6105.
- Berry, E.M. (2019). Sustainable food systems and the Mediterranean diet. *Nutrients* , 11 (9), 2229.
- Monsivais, P., Scarborough, P., Lloyd, T., Mizdrak, A., Luben, R., Mulligan, AA, ... & Woodcock, J. (2015). Greater accordance with the Dietary Approaches to Stop Hypertension dietary pattern is associated with lower diet-related greenhouse gas production but higher dietary costs in the United Kingdom. *The American journal of clinical nutrition* , 102 (1), 138-145.

- Leydon, CL, Harrington, JM, Millar, SR, & McCarthy, SN (2024). Assessing diet quality and associated environmental impacts: A cross-sectional analysis in a middle-to-older-aged Irish population. *Journal of Cleaner Production* , 458 , 142189.
- Kim, BF, Santo, RE, Scatterday, AP, Fry, JP, Synk, CM, Cebren, SR, ... & Nachman, KE (2020). Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global environmental change* , 62 , 101926.
- United States Environmental Protection Agency (2021). Overview of Greenhouse Gases. Available online at: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> (accessed April 19, 2021).
- Heller, M. C., Willits-Smith, A., Meyer, R., Keoleian, G. A., and Rose, D. (2018). Greenhouse gas emissions and energy use associated with production of individual self-selected US diets. *Environ. Res. Lett.* 13, 044004. doi: 10.1088/1748-9326/aab0ac
- Kling, NR, Rosentrater, KA, Lee, DC, Brellenthin, AG, & Lanningham-Foster, L. (2023). Higher adherence to the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH Diet) is associated with lower greenhouse gases and land use from protein foods. *Frontiers in Sustainable Food Systems* , 7 , 1145272.,
- Minotti, B., Antonelli, M., Dembska, K., Marino, D., Riccardi, G., Vitale, M., ... & Gio-suè, A. (2022). True Cost Accounting of a healthy and sustainable diet in Italy. *Frontiers in nutrition* , 9 , 974768.
- Dominguez, L.J., Di Bella, G., Veronese, N., & Barbagallo, M. (2021). Impact of Mediterranean diet on chronic non-communicable diseases and longevity. *Nutrients* , 13 (6), 2028.
- Kaufman-Shriqui, V., Navarro, D.A., Salem, H., & Boaz, M. (2022). Mediterranean diet and health—a narrative review. *Functional Foods in Health and Disease* , 12 (9), 479-487.
- Xu, D.P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., ... & Li, HB (2017). Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. *International journal of molecular sciences* , 18 (1), 96.
- Prakash, B., Kujur, A., Singh, P.P., Kumar, A., & Yadav, A. (2017). Plants-derived bioactive compounds as functional food ingredients and food preservatives. *J.Nutr. Food Science* , 1 (004).
- Samtiya, M., Aluko, RE, Dhewa, T., & Moreno-Rojas, JM (2021). Potential health benefits of plant food-derived bioactive components: An overview. *Foods* , 10 (4), 839.
- Kahyaoğlu, F., & Demirci, B. D. (2019). Zenginleştirilmiş ve Güçlendirilmiş Gıdaların Sağlık Üzerine Önemi ve Çeşitli Ülkelerde Uygulanması. The Importance of Enriched and Fortified Foods on Health and Practices in Some Countries. *Bozok Tıp Dergisi*, 9(2), 164-169.

- Cutroneo, S., Prandi, B., Faccini, A., Pellegrini, N., Sforza, S., & Tedeschi, T. (2023). Comparison of protein quality and digestibility between plant-based and meat-based burgers. *Food Research International* , 172 , 113183.
- Kumar, P., Chatli, M.K., Mehta, N., Singh, P., Malav, O.P., & Verma, AK (2017). Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes. *Critical reviews in food science and nutrition* , 57 (5), 923-932.
- Singh, J.P., Kaur, A., Shevkani, K., & Singh, N. (2015). Influence of jambolan (*Syzygium cumini*) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins. *International Journal of Food Science & Technology* , 50 (5), 1190-1197.
- Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, MI, Corella, D., Arós, F., ... & Martínez-González, MA (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *New England journal of medicine* , 378 (25), e34.
- Morze, J., Danielewicz, A., Przybyłowicz, K., Zeng, H., Hoffmann, G., & Schwingshackl, L. (2021). An updated systematic review and meta-analysis on adherence to Mediterranean diet and risk of cancer. *European journal of nutrition* , 60 , 1561-1586.
- Van den Brink, AC, Brouwer-Brolsma, EM, Berendsen, AA, & van de Rest, O. (2019). The Mediterranean, Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), and Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) diets are associated with less cognitive decline and a lower risk of Alzheimer's disease—a review. *Advances in Nutrition* , 10 (6), 1040-1065.
- Godfray, HCJ, Aveyard, P., Garnett, T., Hall, JW, Key, TJ, Lorimer, J., ... & Jebb, SA (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science* , 361 (6399), eaam5324.
- Sela, I., Yaskolka Meir, A., Brandis, A., Krajmalnik-Brown, R., Zeibich, L., Chang, D., ... & Shai, I. (2020). *Wolffia globosa*–mankai plant-based protein contains bioactive vitamin B12 and is well absorbed in humans. *Nutrients* , 12 (10), 3067.
- Key, T.J., Papier, K., & Tong, T.Y. (2022). Plant-based diets and long-term health: findings from the EPIC-Oxford study. *Proceedings of the Nutrition Society* , 81 (2), 190-198.
- Özer, E. R., & Tekinşen, K. (2021). Akdeniz Diyeti ve Sağlık. *Akademik Et Ve Süt Kurumu Dergisi*(2), 13-23.
- Wang, T., Masedunskas, A., Willett, W.C., & Fontana, L. (2023). Vegetarian and vegan diets: benefits and drawbacks. *European heart journal* , 44 (36), 3423-3439.
- Tan, J., Wang, C., & Tomiyama, A.J. (2024). Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet and mental well-being: a systematic review. *Nutrition reviews* , 82 (1), 60-75.

- Paper, K., Tong, TY, Appleby, PN, Bradbury, KE, Fensom, GK, Knuppel, A., ... & Key, TJ (2019). Comparison of major protein-source foods and other food groups in meat-eaters and non-meat-eaters in the EPIC-Oxford cohort. *Nutrients* , 11 (4), 824.
- Sulaiman, N., Givens, D.I., & Anitha, S. (2021). A narrative review: In-vitro methods for assessing bio-accessibility/bioavailability of iron in plant-based foods. *Frontiers in Sustainable Food Systems* , 5 , 727533.
- Mariotti, F., & Gardner, C.D. (2019). Dietary proteins and amino acids in vegetarian diets—A review. *Nutrients* , 11 (11), 2661.
- Tokay, A., Yılmaz, C., Bölük, S., Boyraz, Ö., & Bülbül, N. (2022). Sürdürülebilir beslenme modellerinden akdeniz diyetinin sürdürülebilirlikteki yeri. *TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(2), 187-201.
- Arzat, A., & Utku, B. Diyet Modellerinin İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. *10EYLÜL 2024*, 16.
- Nebl, J., Schuchardt, J. P., Wasserfurth, P., Haufe, S., Eigendorf, J., Tegtbur, U., & Hahn, A. (2019). Characterization, dietary habits and nutritional intake of omnivorous, lacto-ovo vegetarian and vegan runners—a pilot study. *BMC nutrition*, 5(1), 1-14.
- Pekcan, A. G. (2019). Sürdürülebilir beslenme ve beslenme örüntüsü: bitkisel kaynaklı beslenme. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(2), 1-10.
- Noad, RL, Rooney, C., McCall, D., Young, IS, McCance, D., McKinley, MC, ... & McKeown, PP (2016). Beneficial effect of a polyphenol-rich diet on cardiovascular risk: a randomized control trial. *Heart* , 102 (17), 1371-1379.
- Kiani, AK, Medori, MC, Bonetti, G., Aquilanti, B., Velluti, V., Matera, G., ... & Bertelli, M. (2022). Modern vision of the Mediterranean diet. *Journal of preventive medicine and hygiene* , 63 (2 Suppl 3), E36.
- Gökçen, M., Aksoy, Y. Ç., & Özcan, B. A. (2019). Vegan beslenme tarzına genel bakış. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 50-54.
- Yüzen, B., & Görgülü, İ. (2023). Pesketaryen Beslenme. *Sağlık & Bilim 2023: Beslenme-III*, 109.
- Kilci, Z. (2023). Bitkisel Bazlı Diyetler: Yenilikçi Uygulamalar & Karşılaşılan Zorluklar. *Mühendislik Alanında Akademik Analiz ve Tartışmalar*, 43.
- Ceylan, Z. Ş. (2024). Akdeniz diyeti, vegan diyet ve Türkiye beslenme rehberi önerileri ile oluşturulan diyetle karbon ayak izi, su ayak izi ve protein kalitesinin hesaplanarak karşılaştırılması (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).
- Mızık, E. T., & Yiğit Avdan, Z. (2020). Sürdürülebilirliğin temel taşı: ekolojik ayak izi.
- Kadıoğlu, B. U., & Tazeoğlu, A. (2022). Sürdürülebilir Beslenme Modelleri. *Sağlık & Bilim 2022: Beslenme-2*, 7.



BÖLÜM 6

Etanol İntoksikasyonu

Nebahat Bilge Balım¹ & Hamit Hakan Armağan²

1 Arş. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı,
Orcid: 0009-0004-3952-4140

2 Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Tıp Anabilim Dalı,
Orcid: 0000-0002-5749-3753

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütüne göre alkol bağımlılığı, alkolün tekrarlayan bir biçimde veya sürekli kullanımından kaynaklanan kullanım bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Alkol kullanımı, başta alkol kullanım bozukluğu olmak üzere birçok hastalığa, engelliliğe ve ölüme neden olan topluma ekonomik ve sosyal olarak yük oluşturan önemli bir halk sağlığı sorunudur. Alkol kullanımı bireyler, aileler ve toplum üzerinde sosyal, fiziksel ve mental sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Dünyada 283 milyon kişi alkol kullanım bozukluğu tanısına sahiptir (1).

Birim olarak 1 standart içki, kabaca, bir kutu ya da şişe biraya, bir bardak şaraba ya da 45 ml'lik bir "tek" sert içkiye (votka, viski vb) eşittir. Bir standart içkide 8-13 gram (ortalama 10 gram) alkol vardır. Alkollü içeceklerin yanında etanol, günlük hayatta kullandığımız pek çok üründe (aromalarda, gargaralarda, parfüm, kolonya, vb.) bulunur.

PATOFİZYOLOJİ

Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), hücre zarlarını hızla geçen suda çözünen bir alkoldür (2). Etanolün emilimi, öncelikle duodenumda ve ince bağırsağın geri kalanında (yaklaşık %80) ve midede (yaklaşık %20) olmak üzere gastrointestinal sistem yoluyla gerçekleşir (3). Etanol metabolizmasının birincil yolu karaciğerde alkol dehidrogenaz aracılığıyla gerçekleşir. Karaciğerin metabolize edebildiğinden daha fazla alkol tüketildiğinde kandaki alkol seviyesi yükselir ve birçok beyin aktivitesi yavaşlar.

KLİNİK ÖZELLİKLER

Akut alkol zehirlenmesi, çoğunlukla erkekler için tek seferde beş veya daha fazla standart alkollü içki ve kadınlar için dört veya daha fazla standart içki tüketiminden sonra ortaya çıkan davranışsal, kardiyak, gastrointestinal, pulmoner, nörolojik ve metabolik etkilerle (hipotansiyon, taşikardi, peltek konuşma, nistagmus, koordinasyon bozukluğu, dengesiz yürüyüş, hafıza bozukluğu, stupor veya koma vb.) farklı sistemleri içeren multisistemik klinik bir durumdur. Peltek konuşmadan komaya kadar ilerleyebilen geniş bir spektrumu vardır. Zehirlenmiş hastanın yönetimi esas olarak acil serviste gerçekleşir ve hastanın klinik durumunu stabilize etmeyi amaçlar. Zehirlenmiş hastalarda, hastanın kişiselleştirilmiş, spesifik bir tedavinin oluşturulabileceği bir alkol tedavi ünitesine yönlendirilebilmesi için alkolle ilgili bozukluklar tespit edilmelidir (4,5). Akut etanol ze-

hirlenmesi ayrıca hipoglisemi, hiperlaktatemi, hipokalemi, hipomagnezemi, hipokalsemi ve hipofosfatemi dahil olmak üzere birden fazla metabolik bozukluğa da neden olabilir (2).

AYIRICI TANI: KRİTİK BİR HUSUS

Akut etanol zehirlenmesindeki bilinç bulanıklığı bir ekartasyon tanısıdır. Kafa travması, hipoksi, hipoglisemi, hipotermi, hepatik ensefalopati ve diğer metabolik bozukluklar gibi daha ciddi durumlar dışlandıktan sonra düşünülmelidir. Özellikle kafa travması için, Kanada bilgisayarlı tomografi kriterleri ve Ulusal Acil X-Radyografi Kullanım Çalışması (NEXUS) kriterleri gibi mevcut klinik karar kuralları, alkollü hastalarda yeterli duyarlılığa sahip olmayabilir.

Ek olarak, şiddetli metabolik asidoz ve artmış anyon açığı olan hastalarda diğer alkollerle (metanol veya etilen glikol) zehirlenme şüphesi olmalıdır. Metanolün metaboliti olan format, optik disk hiperemisi, ödem ve sonunda retina hasarına ve bazal ganglionlarda iskemik veya hemorajik hasara bağlı kalıcı körlüğe neden olur (6). Etilen glikol metabolitleri böbreği hedef alır ve geri dönüşümlü oligürik veya anürik akut böbrek hasarına veya yetmezliğine yol açar, bu da etilen glikolün eliminasyonunu yavaşlatır. Böbrek hasarı esas olarak renal tübüllerde glycolate kaynaklı hasara bağlıdır, ancak çökelmiş oxalate kristalleri tübül tıkanıklığına katkıda bulunabilir (7). Benzer şekilde, belirgin klinik alkol zehirlenmesi durumunda metabolik asidoz olmaksızın serum keton veya aseton seviyeleri beklenmedik şekilde artmış bir hastada izopropil alkol alımı şüphesi olmalıdır.

LABORATUVAR DEĞERLENDİRMESİ

Serum alkol konsantrasyonu ve ilişkili belirtiler

Hastanın etanol düzeyini en doğru bir şekilde belirlemek için serum etanol düzeyi bakılır. Kan alkol konsantrasyonlarının elde edilmesi, etanol zehirlenmesinin tanısını desteklemek ve adli soruşturmalar için faydalı olabilir. Nefes testi gibi yöntemler hızlı sonuç sağlasa da genellikle venöz kandan elde edilene göre daha düşük etanol konsantrasyonu sağlar (8,9).

Etanol zehirlenmesinin semptomları hastanın yaşı, cinsiyeti, genetiği, etanol miktarı, etanol oranı, alkol kullanımının sıklığı ve örüntüsüne bağlı olarak büyük ölçüde değişir (10). Nadiren alkol kullanan bireylerde, etanol zehirlenmesinin klinik etkileri daha öngörülebilirdir. Tersine, kronik alkol kullanımı öyküsü olan bireylerde alkolün etkileri daha siliktir.

Türkiye'nin de içinde olduğu 195 ülkeyi kapsayan, 1996 ile 2016 yılları arasında 26 yıllık çok önemli bir çalışmanın sonuçlarına göre tüm dünyada kadınla-

rın %2,2 si, erkeklerin %6,8 i alkole bağlı durumlar yüzünden hayatlarını kaybetmektedir. Bu çalışmaya göre alkol tüketiminde güvenli seviye yoktur. En güvenli seviye sıfır alkoldür. Çalışmayı yapan bilim insanları bazı alkollerin içeriğindeki bazı maddelerin birtakım faydaları olduğunu kabul etmektedir. Ancak alkol tüketimine bağlı gelişen olumsuz etkiler bu faydalardan çok daha fazla olduğu görülmüştür (11).

Sempatomimetik ilaçlar, opioidler, benzodiazepinler, barbitüratlar gibi diğer maddelerin birlikte alınması etanolün etkilerini antagonize edebilir veya artırabilir. Bu nedenle kan alkol konsantrasyonu ile klinik semptomlar uyumsuz olabilir (10). nemli bir örnek olarak, özellikle genç yetişkinler ve ergenler arasında enerji içecekleri (AmED'ler) ile karıştırılmış etanol kullanımı artmaktadır ve kafein ile etanolün birleşik etkileri karmaşık bir klinik tabloya neden olmaktadır (12). Kafein etanolün bazı etkilerini antagonize edebilirken, diğer potansiyel olarak zararlı etkiler devam edebilir (13,14) Genel olarak, AmED'lerin etanol kaynaklı psikomotor bozukluğu ve sedasyonu ne ölçüde etkilediği belirsizliğini korumaktadır (15,16).

Ek laboratuvar alışmaları

İzole hafif etanol zehirlenmesi olan hastalarda ek laboratuvar tetkikleri genellikle gereksizdir. Orta ile şiddetli ancak komplikasyonsuz etanol zehirlenmesi olan hastalar için (yani entübasyon gerektirmeyen, başlangıçta hipoglisemik olmayan, travma öyküsü veya klinik belirtisi olmayan), serum etanol konsantrasyonu ve rutin biyokimya çalışılabilir. Daha sonra, başlangıçta laboratuvar anormalliği olmadığı varsayılarak, serum glikoz konsantrasyonu her sekiz saatte bir izlenebilirken, başlangıçta anormal olmadığı sürece serum elektrolitlerinin yeniden llmesine gerek yoktur. nemli komorbiditeleri olan hastalar, durumlarına ve yaralanmalarına bağlı olarak daha yoğun izlemeye ihtiyaç duyabilir.

YÖNETİM

Zehirlenen herhangi bir hastaya genel yaklaşım öncelikle değerlendirme ve yönetimden oluşur. Değerlendirmede zehirlenmenin gerçekleştiği etken veya etkenlerin tanımlanması, ciddiyeatin değerlendirilmesi ve toksisitenin tahmini varken yönetimde destekleyici bakım, ilaç emiliminin önlenmesi, uygun olduğunda antidotların uygulanması ve ilaç atılımının artırılmasından oluşur.

İzole akut etanol zehirlenmesinin yönetimi öncelikle destekleyicidir. Genel bir kural olarak, tüm alkollü hastalara hızlı bir parmak ucu glikoz tayini yapılmalı ve hipoglisemi varsa dekstroz infüzyonu yapılmalıdır. Ayrıca, akut etanol zehirlen-

mesi ile gelen tüm hastalar gizli travmatik yaralanmalar açısından dikkatlice değerlendirilmeli ve başka ilaçlar veya potansiyel olarak zararlı maddeler alıp almadıkları sorulmalıdır.

Akut etanol zehirlenmesi ve değişmiş duyuşsal yapısı olan bazı hastalar ajite, şiddetli ve uyumsuz olabilir. Başkalarına zarar vermesini önlemek için sedasyon vermek gerekebilir. Sedasyon için çoğunlukla kullanılan benzodiazepinler ve birinci nesil (tipik) antipsikotikler etanolün sebep olduğu solunum depresyonunu daha da kötüleştirebilir. Bu konuda dikkatli olunmalıdır. Etanol kaynaklı ajitasyonun yönetiminde ketamin tek başına veya diğer ilaçlara ek olarak kullanılabilir (17,18).

30.000'den fazla akut etanol zehirlenmesi hastasının incelendiği retrospektif bir gözlemsel çalışmada, bunların yalnızca %1'i yoğun bakım kaynaklarına ihtiyaç duymuştur. Yoğun bakım ünitesi düzeyinde bakım için risk faktörleri arasında anormal vital bulgular (örneğin hipotansiyon, taşikardi, ateş ve hipotermi), hipoksi, hipoglisemi ve parenteral sedasyona ihtiyaç duyulması yer almıştır .(19) Bu anormalliklerle gelen alkollü hastalarda altta yatan bir hastalık veya gizli bir yaralanma olabilir.

Akut zehirlenme yönetimi sonrasında hastanın durumu stabil hale geldiğinde alkol kullanım bozukluğu için uygun değerlendirme veya sevk yapılmalıdır.

Hafif etanol zehirlenmesi ve yönetimi: Hafif etanol zehirlenmesi olan hastaların çoğu klinik olarak stabil olduğu kabul edilene kadar yalnızca gözlem ve seri muayeneye ihtiyaç duyarlar. Dehidratasyon bulguları olmayan hastalarda çoğunlukla intravenöz hidrasyon gerekli değildir.

Etanol metabolizması bireyler arasında geniş değişkenlik gösterir. Bu nedenle kandan alkolün temizlenmesi için kan alkol konsantrasyonunun belli bir standardı yoktur. Hafif zehirlenmesi olan hastalar artık klinik olarak stabil olduğu kabul edilip kendilerine ve başkalarına tehlike oluşturmadıklarında taburcu edilebilirler.

Orta dereceli etanol zehirlenmesi: Dehidratasyon, hipotansiyon gibi belirtiler gösteren orta dereceli etanol zehirlenmesi olan hastalarda intravenöz hidrasyon önerilir. Bilinç düzeyi değişiklikleri daha sıkı denetlenmelidir.

Etanol ile ilgili açık bir anamnez ve muayenelerde mental durumda iyileşme varsa ek tetkiklere ihtiyaç duyulmayabilir. Ancak olası gizli travma şüphesi varsa veya hastanın mental durumunda iyileşme olmuyorsa laboratuvar tetkikleri ile bilgisayarlı tomografi taraması yapılmalıdır.

Şiddetli etanol zehirlenmesi: Şiddetli zehirlenmelerdeki hastalarda agresif destek tedavisine başlanır. Kan alkol konsantrasyonu yüksek olan hastalarda solunum çok sıkı takip edilmelidir. Hasta hava yolunu koruyamıyorsa veya yetersiz oksijenasyon varsa entübasyon ve mekanik ventilasyon gerekir. Koma ile gelen tüm hastalara Wernicke ensefalopatisini önlemek amaçlı dekstroz ile en az 100 mg parenteral tiamin verilmelidir. Aktif kömür veya gastrik lavaj etanolün gastrointestinal sistemden emilimini engellemekte etkili olmaz. Şiddetli etanol zehirlenmesi ve koma ile gelen hastaların çoğu klinik olarak stabil olduğu kabul edilene kadar hastaneye yatırılmalıdır.

Etanol kullanımının akut ve kronik etkileri dünya çapında önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Etanolün temizlenmesini hızlandıran yeni tedaviler oluşturmak için çabalar sarf edilmiştir. Örneğin, piridoksinin bir pirolidon karboksilatı olan metadoksin, kan alkol konsantrasyonlarını düşürmede ve akut zehirlenmeyi takiben semptomları iyileştirmede güvenli ve etkili görünmektedir. Akut etanol zehirlenmesi olan insanlarda yapılan çift kör, randomize kontrollü bir çalışmada, metadoksin kandaki etanolün yarı ömrünü azaltarak plaseboya kıyasla daha hızlı etanol temizlenmesi ve daha hızlı iyileşme süreleri ile sonuçlanmıştır (20). Metadoksin henüz Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi tarafından akut etanol zehirlenmesinin tedavisi için onaylanmamıştır ve kullanımı deneysel olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- 1.Scharf DM, Eberhart NK, Hackbarth NS, Horvitz-Lennon M, Beckman R, Han B, et al. Evaluation of the SAMHSA Primary and Behavioral Health Care Integration (PBHCI) Grant Program: Final Report. *Rand Health Q.* 2014 Dec 30;4(3):6.
- 2.Vonghia L, Leggio L, Ferrulli A, Bertini M, Gasbarrini G, Addolorato G, et al. Acute alcohol intoxication. *Eur J Intern Med.* 2008 Dec;19(8):561–7.
- 3.Norberg A, Jones AW, Hahn RG, Gabrielsson JL. Role of variability in explaining ethanol pharmacokinetics: research and forensic applications. *Clin Pharmacokinet.* 2003;42(1):1–31.
- 4.Yost DA. Acute care for alcohol intoxication. Be prepared to consider clinical dilemmas. *Postgrad Med.* 2002 Dec;112(6):14–6, 21–2, 25–6.
- 5.Boba A. Management of acute alcoholic intoxication. *Am J Emerg Med.* 1999 Jul;17(4):431.
- 6.Sivilotti ML, Burns MJ, Aaron CK, McMartin KE, Brent J. Reversal of severe methanol-induced visual impairment: no evidence of retinal toxicity due to fomepizole. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2001;39(6):627–31.
- 7.Liu YS, Lin KY, Masur J, Barby S, Chuang R, Johnson DW, et al. Outcomes After Recurrent Intentional Methanol Exposures Not Treated With Alcohol Dehydrogenase Inhibitors Or Hemodialysis. *J Emerg Med.* 2020 Jun;58(6):910–6.
- 8.Jones AW, Andersson L. Comparison of ethanol concentrations in venous blood and end-expired breath during a controlled drinking study. *Forensic Sci Int.* 2003 Mar 12;132(1):18–25.
- 9.Currier GW, Trenton AJ, Walsh PG. Innovations: Emergency psychiatry: Relative accuracy of breath and serum alcohol readings in the psychiatric emergency service. *Psychiatr Serv.* 2006 Jan;57(1):34–6.
- 10.Sullivan JB, Hauptman M, Bronstein AC. Lack of observable intoxication in humans with high plasma alcohol concentrations. *J Forensic Sci.* 1987 Nov;32(6):1660–5.
- 11.Griswold MG, Fullman N, Hawley C, Arian N, Zimsen SRM, Tymeson HD, et al. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet.* 2018 Sep;392(10152):1015–35.
- 12.O'Brien MC, McCoy TP, Rhodes SD, Wagoner A, Wolfson M. Caffeinated cocktails: energy drink consumption, high-risk drinking, and alcohol-related consequences among college students. *Acad Emerg Med.* 2008 May;15(5):453–60.

- 13.Ferreira SE, de Mello MT, Rossi MV, Souza-Formigoni MLO. Does an energy drink modify the effects of alcohol in a maximal effort test? *Alcohol Clin Exp Res*. 2004 Sep;28(9):1408–12.
- 14.Howland J, Rohsenow DJ, Arnedt JT, Bliss CA, Hunt SK, Calise TV, et al. The acute effects of caffeinated versus non-caffeinated alcoholic beverage on driving performance and attention/reaction time. *Addiction* (Abingdon, England). 2011 Feb;106(2):335–41.
- 15.Howland J, Rohsenow DJ. Risks of energy drinks mixed with alcohol. *JAMA*. 2013 Jan 16;309(3):245–6.
- 16.Benson S, Tiplady B, Scholey A. Attentional and working memory performance following alcohol and energy drink: A randomised, double-blind, placebo-controlled, factorial design laboratory study. *PLoS One*. 2019;14(1):e0209239.
- 17.Isbister GK, Calver LA, Downes MA, Page CB. Ketamine as Rescue Treatment for Difficult-to-Sedate Severe Acute Behavioral Disturbance in the Emergency Department. *Ann Emerg Med*. 2016 May;67(5):581-587.e1.
- 18.Hopper AB, Vilke GM, Castillo EM, Campillo A, Davie T, Wilson MP. Ketamine use for acute agitation in the emergency department. *J Emerg Med*. 2015 Jun;48(6):712–9.
- 19.Klein LR, Cole JB, Driver BE, Battista C, Jelinek R, Martel ML. Unsuspected Critical Illness Among Emergency Department Patients Presenting for Acute Alcohol Intoxication. *Ann Emerg Med*. 2018 Mar;71(3):279–88.
- 20.Shpilenny LS, Muzychenko AP, Gasbarrini G, Addolorato G. Metadoxine in acute alcohol intoxication: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Alcohol Clin Exp Res*. 2002 Mar;26(3):340–6.



BÖLÜM 7

Beslenme Psikiyatrisi: Ruhsal Bozukluklarda Beslenme Müdahaleleri

*Yeşim Nurdan Özkorucuklu¹ &
Hande Öngün Yılmaz²*

1 Moodist Hastanesi, İstanbul, ORCID No: 0000-0001-8076-4825

2 Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul.
ORCID No: 0000-0002-3497-567X

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) sağlık tanımına göre “sadece hastalık ve sakatlık halinin olmayışı değil, kişinin beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olması durumudur.” Bu tanıma göre ruh sağlığı genel sağlık durumunu belirleyici en önemli faktörlerden biridir. Ruh sağlığı ayrıca tek başına da DSÖ tarafından “Bireyin kendi yeteneklerinin farkına vardığı hayatın stresiyle başa çıkabildiği, üretken ve verimli bir şekilde çalışabildiği ve içinde yaşadığı topluma katkıda bulunabildiği bir zihinsel iyilik hali” olarak tanımlanmaktadır (World Health Organization, 2022a).

Bireylerin bilişsel durumunda, duygusal düzenlemesinde veya davranışında klinik olarak önemli değişiklikler ile karakterize olan ruhsal bozukluklar, DSÖ tarafından küresel bir sorun olarak belirtilmektedir. Depresyonun 2030 yılına kadar en baskın küresel hastalık olarak hipertansiyon, kanser ve kardiyovasküler hastalıkların yerini alacağı bildirilmektedir. Dünyada her sekiz kişiden birinin yaşamının bir döneminde ruhsal bir bozukluktan muzdarip olduğu verisi sunulmaktadır (WHO, 2022b). Dünyadaki 970 milyon insanın yaşadığı ruhsal bozukluklar arasında en yaygın olanları 2019'da anksiyete ve depresyon olurken 2020 yılında COVID-19 salgını nedeniyle bu bozukluklarda %26 ve %28'lik artış olduğu öne sürülmektedir (Kılıç, 2020). Dünya Ruh Sağlığı Araştırması Girişimi (The World Mental Health Survey Initiative) bulgularında ise ülkeler arasında önemli farklılıklar göze çarpmaktadır. Yaygınlık oranlarına göre Kolombiya, Fransa, Yeni Zelanda, Amerika'da katılımcıların üçte birinde ruhsal bozukluk görülürken Çin'de %13,2 ve Nijerya'da %12 olduğu bildirilmiştir (Kılıç, 2020).

“Türkiye Ruh Sağlığı Profili” çalışmasına göre ülkemizde ruhsal bozukluk oranı %17,2 olarak saptanmıştır (Kılıç, 2020). Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülmüş olan Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması'na göre ruhsal bozukluklar arasında en yaygın olan depresyonu (%9) somatizasyon bozukluğu (%5) ve panik bozukluğu (%2) izlemektedir. Hastalık oranlarının kadınlarda (%13) ve yaşlılarda (%8) daha fazla olduğu bildirilmiştir (Ünal ve Ergör, 2013). Türkiye Hastalık Yüklü Çalışması'na göre ise hastalık yükü oluşturan temel hastalık grupları arasında %9 ile üçüncü sırada psikiyatrik hastalık grubunun yer almaktadır (Başara, Dirimeşe, Özkan ve Varol, 2006).

Ruhsal bozuklukların yapılan çalışmalarla kanıtlanan yüksek prevalansı, sosyal, ekonomik ve hastalık yükü olarak bu bozuklukların ihmal edilmemesi gerektiğini göstermektedir (Kılıç, 2020). Psikiyatrik bozukluklardan kaynaklanan hastalık yükü, küresel düzeyde önemli bir toplum sağlığı sorunudur. DSÖ tarafından uygulanan Kapsamlı Ruh Sağlığı Eylem Planı 2013–2020 kapsamında çözüm

olarak multidisipliner bir yaklaşıma ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Chisholm ve diğerleri, 2016). Son kanıtlar, günümüze kadar ruhsal bozuklukların tedavi yaklaşımları olan psikotropoların ve psikoterapilerin kullanım yaygınlığına rağmen ruhsal bozuklukların yükünün azalmadığını hatta artmakta olabileceğini göstermiştir. Bu durumda ruhsal bozuklukları önlemek ve tedavi etmek için multidisipliner yaklaşım ile birlikte ilave stratejilere ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir. Ruhsal sağlığı genetik, beyin yapısı ve kimyasalları (nörotransmitterler), geçmiş deneyimler (travma, stresli yaşam olayları vb.) gibi durumlar etkileyebilmektedir. Ruhsal bozuklukların gelişiminde sadece bu faktörler değil aile dinamikleri, kültürel faktörler ve ekonomi gibi çevresel faktörler de rol oynadığından yaşam tarzı müdahalesi olarak beslenmenin uygulanabilir bir tedavi ve önleme stratejisi olarak kullanılabileceğini öne süren veriler mevcuttur (Casacalenda, Perry ve Looper, 2002; Jorm, Pattern, Brugha ve Mojtaahai, 2017).

Kapsamlı, tutarlı ve bilimsel olarak kesin bir kanıt temeli geliştirmeye odaklanan yeni bir araştırma alanına teşvik etmek amacıyla, 2013 yılında kurulan Uluslararası Beslenme Psikiyatrisi Araştırmaları Derneği tarafından “Beslenme Psikiyatrisi” terimi kullanılmaya başlanmıştır (Sarris ve diğerleri, 2015). “Beslenme Psikiyatrisi”, yaygın olarak tüketilen yiyeceklerin yalnızca fizyolojiyi ve fiziksel görünümü etkilemediği, aynı zamanda ruh hali düzenlemesi ve nöropsikiyatrik bozuklukların önlenmesi ve tedavisi için kritik öneme sahip olduğu teorisini destekleyen bir araştırma alanıdır (Fatme, 2020; Martins, Bentsen ve Puri, 2021). Bu doğrultuda gelişmekte olan 'Beslenme Psikiyatrisi' alanı, ruhsal bozukluklarla ilişkili büyük hastalık yükünü ele almak için umut vadetmektedir (Marx, Moseley, Berk ve Jacka, 2017).

Beslenme ve ruh sağlığı arasındaki gözlemlenen ilişkilere aracılık eden potansiyel biyolojik yollar arasında epigenetik modifikasyonlar, bağışıklık sistemi, bağırsak mikrobiyotası, inflamasyon, oksidatif stres ve nöroplastisite bulunmaktadır (Marx, Moseley, Berk ve Jacka, 2017). Literatürden elde edilen bulgular, bireylerin diyet kalitesinin depresyon gibi yaygın ruhsal bozukluklarla bağlantılı olduğunu göstermektedir. Klinik olarak ruhsal bozukluk tanısı konmuş kişilerde diyet müdahalelerinin uygulanmasının mümkün olduğu ve bu müdahalelerin önemli klinik faydalar sağlayabileceği öne sürülmektedir. Ayrıca, Omega-3, B vitaminleri (özellikle folat ve B12), kolin, demir, çinko, magnezyum, S-adenosil metiyonin (SAME), D vitamini, probiyotikler ve amino asitler gibi besin öğelerini içeren beslenme müdahalelerinin beyin sağlığıyla bağlantısı gelecekteki araştırmalar için umut verici olarak gösterilmektedir. Bu besin öğelerinin tüketilmesi savunulurken nutrasötiklerin (besin takviyesi) kullanımına dair araştırmalar da

devam etmektedir (Sarris ve diğçerleri, 2015; Lassale ve diğçerleri, 2019; Firth ve diğçerleri, 2019).

Omega-3

Omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA), beyin hücreleri üzerinde etkili olan anne sütü, balık, ceviz gibi besinlerden elde edilebilmektedir. Dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) başlıca omega-3 ÇDYA'dır. DHA, beyin zarındaki fosfolipidlerin önemli bir yapısal bileşeni olup nöronal zarın bütünlüğünden, akışkanlığından ve işleyişinden sorumludur. EPA ise metabolik ve bağışıklık süreçlerini pozitif olarak modüle eden antiinflatuar sitokinlerin bir öncüsüdür (Patrick ve Ames, 2015; Godos ve diğçerleri, 2020).

Omega-3 ÇDYA'nin nöronal membran yapısını koruduğı, inflamatuar yanıtları düzenlediğı, sinyal iletimine aracılık eden serotoninerjik ve dopaminerjik nöroendokrin iletiminin modülasyonunu sağladığı gösterilmiştir. Bipolar bozukluğu ve depresyonu olan bireylerde yaygın görülen intihar düşüncesinin beyinde düşük n-3 ve serotonin ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Yang ve diğçerleri, 2022). İncelenen bir derlemedeki randomize kontrollü çalışmalarda birkaç gram (gr) EPA (0.03-0,06 gr/gün) ve DHA (0,05-0.10 gr/gün) takviyesinin depresyonu, intihar düşüncelerini ve davranışlarını iyileştirdiğı gösterilmiştir. Müdahale çalışmalarının ise n-3 yağ asitleri takviyesinin normal okul çocuklarında, ergenlerde, genç suçlularda, hapishane mahkum popülasyonlarında ve madde bağımlılığı tanısı olan bireylerde saldırganlığı, öfkeyi, düşmanlığı, antisosyal davranışı, kaygıyı, dürtüsellığı iyileştirdiğı şeklinde sonuçlar elde edilmiştir (Patrick ve Ames, 2015).

Ratlar üzerine yapılan bir çalışmada, omega-3 ÇDYA/A vitamini ile zenginleştirilmiş bir diyetin ergenlerde stres kaynaklı bilişsel ve mikrobiyom değişikliklerini önlediğı elde edilmiştir. Zenginleştirilmiş diyetin koruyucu etkisinin, stresli ortama maruz kalma sona erdikten sonra bile devam ettiği öne sürülmüştür. EPA-majör formülasyonlar ve günlük 1.5 g'dan fazla n-3 yağ asidi dozu, depresyonda klinik faydalar göstermiştir (Martins, Bentseen, Puri, 2012; Hallahan ve diğçerleri, 2016; Bai, Bo, Wu, Gai ve Chi, 2018; Martins, 2009).

Güney Hindistan'da bir hastanenin psikiyatri polikliniğinde 2 yıl boyunca yürütülen gözlemsel bir çalışmaya hafif ve orta şiddetli depresyon tanılı 165 hasta katılmıştır. Üç gruptan birinci grup, sadece 500 miligram (mg) n-3 takviyesi tüketmiş, ikinci grup sadece antidepresan kullanmış, üçüncü grup hem n-3 takviyesi hem de antidepresan kullanmıştır (Provensi ve diğçerleri, 2019).

Yapılan değerlendirmede antidepresan kullanımından bağımsız n-3 alımında depresif semptomlarının Őiddetinde önemli bir dūŐme elde edilmiŐtir. Sonuç olarak depresyonun Őiddetini azaltmak için antidepresanlarla birlikte n-3 yaę asitlerinin yardımcı tedavi olarak kullanımının önerilebileceği bildirilmiŐtir (Mehdi ve diğerleri, 2023).

Epidemiyolojik veriler, n-3 yaę asitlerinin depresyonu etkili bir Őekilde tedavi edebildięini, n-3 yaę asidi tūketiminin (gūnde 1,5-2 g EPA içeren) depresif hastalarda ruh halini uyarıcı etkilere sahip olduęunu ve Őizofrenide olumlu etkilerini gōstermektedir. Ancak verilerde, kūuk örneklem būyūklūęū, kısa çalıŐma sūresi ve yetersiz hasta sayısı olması nedeniyle daha fazla araŐtırmaya ihtiyaç duyulduęu belirtilmektedir (Irwin, Olmstead, ve Carroll, 2016).

Ruh sağlığının korunmasıyla iliŐkilendirilmiŐ olan EPA ve DHA eksikliği zihinsel bozuklukların patofizyolojisini etkiliyor olmasına rağmen, klinik çalıŐmalarda kesin olmayan sonuçlar nedeniyle psikiyatri pratiğinde kullanımları sınırlandırılmıŐtır. Mental bozuklukları nleme ve tedavi etmede n-3 yaę asitlerinin etkinliğini incelemek için yūksək kaliteli ve iyi tasarlanmıŐ klinik araŐtırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Lange, 2020).

Prebiyotik-Probiyotik-Postbiyotik

Baęırsak mikrobiyotası, insan vūcudunda yaŐayan kommensal, sinbiyotik ve patojenik mikroorganizmalar topluluęuyken; mikrobiyom, mikrobiyotada bulunan tūm gen ve genomların toplamıdır. Yapılan alıŐmalar ve artan kanıtlarla birlikte beyin ve baęırsak mikrobiyotası arasında bir iliŐki olduęu gōsterilmiŐtir. Bu iliŐki enterik sinir sistemini merkezi sinir sistemine baęlayan çift ynlū bir iletiŐim yoludur. Özellikle vagus sinirin etkin olduęu, kortizol ve hipotalamus-hipofiz-adrenal aksı (HPA) üzerinde salgılanan hormonlar tarafından da dūzenlenen bu yol baęırsak-beyin ekseninde ifade edilmektedir (Chudzik, Orzyłowska, Rola, ve Stanisz, 2021; O'Mahony, Clarke, Borre, Dinan, ve Cryan, 2015).

Mikrobiyotanın ruhsal davranıŐlara muhtemel etkisinin olduğu bakteriyel kaynaklı hormonların, serotonin ve katekolaminler gibi nōrohormonlar ve kortizol, kortikosteron, adreno kortiko steron ve kortikotropin gibi stres hormonları olduğu dūŐūnūlmektedir (Chudzik ve diğerleri, 2021). Nōrohormonlar, nōroendokrin hūcrelerden sistemik bir etki için kana salgılanmalarına rağmen nōrotransmitter olarak da hareket edebilmektedir. Hasarlı bir bağırsak florası bağırsak mukozasının geçirgenliğini artırır. Buda artan bir baęıŐıklık tepkisine ve ruhsal bozuklukların patolojisinde yer alan kronik nōroinflamasyona yol açar. Bu inflamatuvar yanıt, bakteri bileŐenlerinin dolaŐımdaki makrofajlara ve monositlere bağlandığında ortaya çıkan sitokin üretimini uyarabilir. Beyinde ve periferde üretilen

sitokinler nörotransmitter sentezini, salınımını ve geri alımını etkiledikleri için depresyon ve anksiyete gibi ruhsal bozuklukların patofizyolojisinde yer alırlar (Chudzik ve diğerleri, 2021).

Besin kaynaklı birçok probiyotik bakteri, beyin ve zihinsel sağlıkta önemli bir rol oynayan gama- aminobutirik asit (GABA), 5-hidroksitriptamin (5-HT) ve katekolaminler gibi nöroaktif metabolitleri düzenleyebilir. GABA'nın beyindeki azalmış seviyeleri duygudurum bozuklukları ile ilişkili bulunmuştur (Mahony ve diğerleri, 2015). GABA düzenleyici bakteri cinsleri *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Lactobacillus brevis* gibi *Lactobacillus* türleri; 5-HT yolunu etkileyen bakteri cinsleri *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Morganella morgani*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Streptococcus thermophilus*; katekolaminleri (adrenalin, noradrenalin ve dopamin) düzenleyen bakteriler ise *Bacillus spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Morganella morganii*'dir (Yunes ve diğerleri, 2020). Yapılan bir araştırmada, probiyotik bakteri türü olan *Bifidobacterium breve*'nin beş haftalık oral takviyesinden sonra, farelerde kaygı ve depresif benzeri davranışlarda azalma gözlemlenmiştir (Tian ve diğerleri, 2020).

Yapılan çift kör bir araştırma 24 hafta boyunca 60 birey üzerinde yürütülmüştür. Bir gruba günde bir kez *Lactobacillus gasseri* tablet verilirken diğer gruba plasebo tablet verilmiştir. Araştırmanın sonunda uyku ve kaygı bozukluğunu müdahale grubunda plasebo grubuna göre önemli ölçüde azaldığı ancak altında yatan mekanizmanın belirsiz olduğuna dikkat çekilmiştir (Nishida, Sawada, Kuwano, Tanaka, ve Rokutan, 2019). Farklı bir araştırmada farklı dozlarda verilen *Lactobacillus paracasei* ve plasebo grubu olmak üzere 3 gruptan oluşan 241 sağlıklı birey 12 hafta boyunca takip edilmiştir. Araştırma sonunda herhangi bir yan etki gözlenmezken stresin neden olduğu negatif ruh hallerinde *Lactobacillus paracasei* alınan gruplarda azalma olduğu gösterilmiştir (Murata ve diğerleri, 2018).

"Probiyotik" terimi etimolojik olarak "yaşam için" anlamına gelen "pro bios" kelimesinden gelir ve günümüzde "yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlanmaktadır (Dinan, Stanton ve Cryan, 2013). Probiyotiklerin antialerjik, bağırsak sağlığını iyileştirme, bağırsıklığı güçlendirme, laktoz intoleransının inhibisyonu, kanser ve ruh sağlığı üzerinde yararlı etkileri olduğu gösterilmiştir (Oak ve Jha, 2019). Bağırsak-beyin eksenini düzenleyen metabolitler içinde yer alan probiyotiklerin serotoninin metabolizmasındaki değişimleri ile antidepresan etkiye sahip olabileceği vur-

gulanmıştır. Bağırsaklarda serotonin %90'ı salgılanır ancak bu kan-beyin bariyerini geçemez. Ancak plazmadaki triptofan seviyeleri, vagus siniri ve enterik sinir sistemi aracılığıyla beyin serotonin düzeyi ile ilişkilidir. Yani, bağırsaktaki serotonin üretimi, beyinle bu araçlarla iletişim kurarak onun serotonin seviyelerini etkileyebilir. Triptofan, serotonine dönüştürülebilir veya iki enzim olan IDO (İndol-2,3-dioksijenaz) ve TDO'nun (Trp 2,3- dioksijenaz) etkisiyle kinurenin üretilir. Bu enzimler sırasıyla inflamatuvar sitokinler ve glukokortikoidler tarafından düzenlenir. Kinurenin, nörotransmitter dengesini bozma potansiyeline sahip bir maddedir ve nöroinflamasyona neden olabilir, beyin fonksiyonunu bozabilir ve depresyon gelişimine neden olabilir (Chudzik ve diğerleri, 2021). Postbiyotikler ise literatürde 20 yıla yakın süredir yer almasına rağmen son yıllarda etkileri üzerine araştırmalar yapılmış biyotikler arasında yeni bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Postbiyotikler "Konakçıya sağlık yararı sağlayan cansız mikroorganizmaların ve/veya bileşenlerinin hazırlanması" olarak tanımlanmıştır. Besinlerin gastrointestinal sistemdeki mikrobiyal fermantasyonu sırasında üretilen fonksiyonel biyoaktif moleküller olarak da bilinmektedir. Postbiyotiklerin sağlık üzerindeki etkileri probiyotiklere benzemekle birlikte nörotransmitterlerin salınımına katkıda bulunduğu, salgıladığı anti-inflamatuvar moleküllerin nöromodülatör etkileri olduğu, stres koşullarında hipotalamik-hipofiz-adrenal eksenin homeostazını koruduğu şeklinde ruh sağlığı üzerinde etki mekanizmaları öne sürülmüştür (Salminen ve diğerleri, 2021; Pandey, Bhati, Priya, Sharma, ve Singhal, 2022).

Psikobiyotikler, yeterli miktarda alındığında psikiyatrik bozukluğu olan bireylerde sağlık açısından fayda sağlayan yararlı mikroorganizmalar ve/veya bakteri türevli bileşikler olarak tanımlanmıştır (Dinan., Stanton, ve Cryan, 2013). Psikobiyotiklerin bağırsaklar üzerindeki etkisine ek olarak beyin nörotransmitterleri ve proteinlerinin konsantrasyonlarındaki değişikliklere, kortizol düzeylerinde azalmaya ve serum sitokin düzeylerinde değişikliklere katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. Probiyotikler Lipopolisakkarit (LPS) üreten patojenik kommensal bakterileri engeller ve sonraki LPS kaynaklı endotoksemiye ve inflamasyonu azalttığı görülmüştür. Duygusal, bilişsel, sistemik ve sinirsel parametrelerde değişikliklerle karakterize anksiyolitik ve antidepresan etkiler göstermiştir (Sarkar ve diğerleri, 2016).

Prebiyotik, Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Derneği'ne (ISAPP) göre "Sağlık yararı sağlayan konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir substrat" olarak tanımlanmıştır (Gibson ve diğerleri, 2017). Süt, sarımsak, yer elması, hurma gibi besinlerde bulunan prebiyotikler oli-

gosakkaritler, fruktanlar (fruktooligosakkaritler, inülin) ve galaktooligosakkaritler gibi sindirilemeyen polisakkaritlerdir (Sanders, Merenstein, Reid, Gibson, ve Rastall, 2019). Bağırsak sağlığı ve bağışıklık sistemi için önemli etkileri bulunan prebiyotiklerin deneysel birçok çalışmada ruhsal bozuklukların şiddetini azaltmaya yardımcı olabileceği ileri sürülmüştür. Majör depresyon tanılı 110 birey ile sekiz hafta süresince yürütülen bir çalışmada bireyler probiyotik (*Lactobacillus helveticus* ve *Bifidobacterium longum*), prebiyotik (galaktooligosakkaritler) veya plasebo (tüm hastalar aynı anda antidepresan ilaçlar aldı) almışlardır. Probiyotik takviyesi, plasebo alan grupla karşılaştırıldığında Beck Depresyon Envanteri (BDE) puanını iyileştirirken, ağır vakalarda prebiyotik takviyesinin BDE ölçeği sonuçlarını etkilemediği gözlenmiştir. Sonuçları katılımcıların aldığı antidepresan ilaçların aynı olmamasının etkilemiş olabileceği öne sürülmüştür (Kazemi, Noorbala, Azam, Eskandari, ve Djafarian, 2019).

Bilim insanları, bağırsak ve beyin arasında bir ilişki olduğu hakkında daha fazla farkındalık kazanmış ve ruhsal bozuklukları tedavi etmek için sağlıklı bağırsak mikrobiyotasından yararlanmaya çalışmışlardır. Pro-, pre- ve postbiyotikler alanındaki hayvan çalışmaları ümit verici olsa da, uzun takip süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Akdeniz ve MIND Diyeti

Akdeniz diyeti dünya çapında en sağlıklı beslenme modeli olarak kabul görmektedir. Akdeniz diyet modeli, zeytinyağı, meyve ve sebzeler, tam tahıllar, bakliyat, peynir ve yoğurt gibi süt ürünleri ile balık tüketiminin teşvik edildiği bir beslenme tarzıdır. Bu diyetin sağlık üzerindeki faydaları; antioksidanların, liflerin, tekli doymamış ve omega-3 yağ asitlerinin, fitosterollerin yüksek alımı ile açıklanabilir (Karakula-Juchnowicz ve diğerleri, 2017; Aranburu ve diğerleri, 2021; Teasdale ve diğerleri, 2020; Benjamin Niland ve Cash, 2018; Mamalaki ve diğerleri, 2023).

Yakın zamanda yapılan toplam 37 çalışmayı birleştiren bir meta-analizde Akdeniz diyetinin depresyona karşı koruyucu bir etki sağlayabileceği görülmüştür (Bayes, Schloss, ve Sibbritt, 2020). Diyet müdahalelerinin depresyon insidansını azalttığı bir başka meta-analizde gösterilmiştir (Patrick ve Ames, 2015). Bu çalışmalar, belirli diyetlerin ruh sağlığı üzerindeki etkisini araştırmak için makul bir kanıt temeli sağlamaktadır.

Avustralya’da yürütülen randomize kontrollü bir çalışmada balık yağı ile desteklenmiş Akdeniz tarzı bir diyetin kendileri tarafından bildirilen depresyonu olan 152 bireyde ruh sağlığını iyileştirip iyileştiremeyeceği araştırılmıştır. Müda-

hale grubu, Akdeniz diyeti-yemek pişirme atölyeleri ve balık yağı takviyesi almışlardır. Müdahale grubunda 3 aylık süreçte Akdeniz diyet uyumun ve depresif semptomlarda azalmanın daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, artan n-3, azalan omega-6 (n-6) alımı ile ruhsal sağlık arasında pozitif ilişki saptanmıştır (Parletta ve diğerleri, 2019). Benzer şekilde yapılan randomize kontrollü bir başka çalışmada da klinik uygulamada depresyon tedavisi için en umut verici diyet müdahalesinin Akdeniz diyeti olduğu gösterilmiştir (Jacka ve diğerleri, 2017).

Türkçe karşılığı “Nörodejeneratif Gccikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi” olan MIND diyeti, Akdeniz diyeti ile benzer diyet profiline sahip bir başka diyet modelidir. Chicago ve Rush Üniversitesi Tıp Fakültesi diyetisyenleri tarafından Akdeniz diyeti ile DASH (Hipertansiyonu Durdurmak için Diyet Yaklaşımları) diyetinin nöro-koruyucu etkilerine odaklanarak geliştirilmiştir. MIND diyetinde on beş besine yer verilmiştir; bunlardan 10’u yeşil yapraklı sebzeler, fındık, çilek, fasulye, tam tahıllar, balık, kümes hayvanları, zeytinyağı ve şarap şeklinde sağlığa faydalı besinlerden oluşurken 5’i daha az sağlıklı olan, kırmızı et, tereyağı ve margarin, peynir, hamur işleri, tatlılar ve kızarmış besinler olarak sınıflandırılmıştır (Corley, 2022; Hosking, Eramudugolla, ve Anstey, 2017).

İran’da 339 obez birey üzerinde MIND diyetinin ruhsal sağlık ve metabolik belirteçler üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılan kesitsel bir araştırmada; 168 maddelik Besin Tüketim Sıklığı Anketi (FFQ) kullanılmış, katılımcılar bir yıl boyunca yemek günlüğü tutmuş ve mutfak tartısı kullanmışlardır. Son olarak, Nutritionist IV yazılımı (N Squared Computing, California, ABD) kullanılarak günlük besin alımları analiz edilmiştir. MIND diyeti ve 21 maddelik Depresyon, Anksiyete ve Stres Ölçeğinin (DASS-21) puanları hesaplanmıştır. Sonuç olarak MIND diyet puanı en yüksek olan katılımcıların daha düşük depresyon, kaygı ve strese sahip olduğu gösterilirken bu farkın sadece DASS-21’in stres bileşeni için anlamlı olduğu bulunmuştur (Ardekani ve diğerleri, 2023).

Bir vaka-kontrol çalışmasında; MIND diyetinin anksiyete bozukluğu (AD) ile ilişkisi araştırılmıştır. 170 sağlıklı bireyden oluşan bir grup üzerinde yapılan çalışmada, MIND diyetine uyumun daha düşük (Yaygın Anksiyete Bozukluğu-7 anket sonuçlarına göre) anksiyete skorları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. En yüksek MIND diyet puanına sahip bireylerin AD’ye sahip olma olasılığı, en düşük puan alanlara göre %97 daha az olduğu saptanmıştır. Ayrıca, MIND diyet skoru ile AD arasında anlamlı bir ters ilişki gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, MIND diyetinin AD üzerindeki olası koruyucu etkilerini desteklemektedir (Torabynasab ve diğerleri, 2023).

3176 kişiyle yapılan kesitsel bir çalışmada ise MIND diyetine daha fazla uyumun depresyon ve psikolojik sorun olasılıklarıyla ters orantılı olduğu bulunmuştur (Salari-Moghaddam ve diğerleri, 2019).

Yapılan çalışmalarda MIND diyetinde bilişsel gerilemenin daha yavaş olduğu, Akdeniz diyetine kıyasla daha düşük oranda bilişsel bozulma görüldüğü saptanmıştır. MIND diyetine bağlılığın genel popülasyonda anksiyete, depresyon ve diğer psikolojik bozuklukların riskini azalttığı gözlenmiştir (Corley, 2022; Hosking ve diğerleri, 2017).

SONUÇ

Ruhsal bozukluklar, giderek artan prevalanslarıyla küresel bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Bu bozuklukların potansiyel risk faktörlerini belirlemek ve bu risk faktörlerine müdahale etmek, genel nüfus ve gelecek nesiller için büyük önem taşımaktadır. Müdahale yöntemlerinde bütüncül ve yenilikçi stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı, beslenme faktörleri ile ruh sağlığı bozuklukları arasındaki ilişkiyi tanımlamayı ve anlamayı amaçlayan “beslenme psikiyatrisi” olarak adlandırılan alana artan bir ilgi vardır. Yapılan çalışmalar, ruhsal bozukluklarda ek tedavi yöntemi olarak beslenme yaklaşımlarının umut verici sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. EPA ve DHA n-3 yağ asitleri, bağırsak ve beyin arasındaki çift yönlü ilişkiye dayalı biyotikler ruh sağlığını korumayla ilişkilendirilmiştir. Ruhsal bozuklukların beslenme tedavisinde en umut verici diyet müdahalesinin Akdeniz diyeti olduğu gösterilirken MIND diyetinde de bilişsel gerilemenin daha yavaş olduğu, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik bozukluklarının riskini azalttığı saptanmıştır.

Sonuç olarak, beslenmenin ruhsal bozukluklarda kanıt düzeyinde net bir pozitif etkisinden bahsedebilmek için daha büyük ve uzun süreli çalışmaların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Aranburu, E., Matias, S., Simón, E., Larretxi, I., Martínez, O., Bustamante, M. Á.,... Miranda, J. (2021). Gluten and FODMAPs relationship with mental disorders: Systematic review. *Nutrients*, 13(6), 894.
- Ardekani, A., Vahdat, S., Hojati, A., Moradi, H., Tousi, A.Z., Ebrahimzadeh, F., ve Farhangi, M.A. (2023). Evaluating the association between the Mediterranean-DASH intervention for neurodegenerative delay (MIND) diet, mental health, and cardio-metabolic risk factors among individuals with obesity. *BMC Endocrine Disorders*, 23(1), 29.
- Bai, Z. G., Bo, A., Wu, S. J., Gai, Q. Y. ve Chi, I. (2018). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and reduction of depressive symptoms in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 241, 241-248.
- Başara, B. B., Dirimeşe, V., Özkan, E. ve Varol, Ö. (2006). *Türkiye hastalık yükü çalışması 2004*. In N. Ünüvar, S. Mollahaliloğlu, ve N. Yardım (Eds.), Ankara: Sağlık Bakanlığı, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü.
- Bayes, J., Schloss, J. ve Sibbritt, D. (2020). Effects of polyphenols in a Mediterranean diet on symptoms of depression: A systematic literature review. *Advances in Nutrition*, 11(3), 602-615.
- Benjamin Niland, B. ve Cash, B. D. (2018). Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients. *Gastroenterology & Hepatology*, 14(2).
- Casacalenda, N., Perry, J. C. ve Looper, K. (2002). Remission in major depressive disorder: A comparison of pharmacotherapy, psychotherapy, and control conditions. *American Journal of Psychiatry*, 159(8), 1354-1360.
- Chisholm, D., Sweeny, K., Sheehan, P., Rasmussen, B., Smit, F., Cuijpers, P. ve Saxena, S. (2016). Scaling-up treatment of depression and anxiety: A global return on investment analysis. *Lancet Psychiatry*, 3(5), 415-424.
- Chudzik, A., Orzyłowska, A., Rola, R. ve Stanisiz, G. J. (2021). Probiotics, prebiotics and postbiotics on mitigation of depression symptoms: Modulation of the brain-gut-microbiome. *Biomolecules*, 11, 2-26.
- Corley, J. (2022). Adherence to the MIND diet is associated with 12-year all-cause mortality in older adults. *Public Health Nutrition*, 25(2), 358-367.
- Dinan, T. G., Stanton, C. ve Cryan, J. F. (2013). Psychobiotics: A novel class of psychotropic. *Biological Psychiatry*, 74, 720-726.
- Fatme, A. (2020). Role of nutritional psychiatry as an unorthodox approach to tackle the global burden of mental diseases. *J Pak Med Assoc*, 70(10), 1874.

- Firth, J., Teasdale, S. B., Allott, K., Siskind, D., Marx, W., Cotter, J.,... Sarris, J. (2019). The efficacy and safety of nutrient supplements in the treatment of mental disorders: A meta-review of meta-analyses of randomized controlled trials. *World Psychiatry*, 18, 308-324.
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J.,... Reid, G. (2017). Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14, 491-502.
- Godos, J., Currenti, W., Angelino, D., Mena, P., Castellano, S., Caraci, F.,... Grosso, G. (2020). Diet and mental health: Review of the recent updates on molecular mechanisms. *Antioxidants*, 9, 346.
- Hallahan, B., Ryan, T., Hibbeln, J. R., Murray, I. T., Glynn, S., Ramsden, C. E.,... Davis, J. M. (2016). Efficacy of omega-3 highly unsaturated fatty acids in the treatment of depression. *British Journal of Psychiatry*, 209, 192-201.
- Hosking, D. E., Eramudugolla, R. ve Anstey, K. J. (2017). The MIND diet is associated with reduced incidence of 12-year cognitive impairment in an Australian setting. *Alzheimer's & Dementia*, 13, 1429-1430.
- Irwin, M. R., Olmstead, R. ve Carroll, J. E. (2016). Sleep disturbance, sleep duration, and inflammation: A systematic review and meta-analysis of cohort studies and experimental sleep deprivation. *Biological Psychiatry*, 80, 40-52.
- Jacka, F. N., O'Neil, A., Opie, R., Itsiopoulos, C., Cotton, S., Mohebbi, M.,...Berk, M. (2017). A randomized controlled trial ("SMILES" study) of improving nutrition for adults with major depression. *BMC Medicine*, 15, 23.
- Jorm, A. F., Patten, S. B., Brugha, T. S. ve Mojtabai, R. (2017). Has increased provision of treatment reduced the prevalence of common mental disorders? Review of the evidence from four countries. *World Psychiatry*, 16(1), 90-99.
- Karakuła-Juchnowicz, H., Szachta, P., Opolska, A., Moryłowska-Topolska, J., Gałęcka, M., Juchnowicz, D.,... Lasik, Z. (2017). The role of IgG hypersensitivity in the pathogenesis and therapy of depressive disorders. *Nutritional Neuroscience*, 20, 110-118.
- Kazemi, A., Noorbala, A. A., Azam, K., Eskandari, M. H. ve Djafarian, K. (2019). Effect of probiotic and prebiotic vs placebo on psychological outcomes in patients with major depressive disorder: A randomized clinical trial. *Clinical Nutrition*, 38, 522-528.
- Kılıç, C. (2020). Türkiye’de ruhsal hastalıkların yaygınlığı ve ruhsal hastalıkların tedavisinin neresindeyiz? *Toplum ve Hekim*, 35(3), 179-187.
- Lange, K. (2020). Omega-3 fatty acids and mental health. *Global Health Journal*, 4(1), 18-30.

- Lassale, C., Batty, G. D., Baghdadli, A., Jacka, F., Sánchez-Villegas, A., Kivimäki, M. ve Akbaraly, T. (2019). Healthy dietary indices and risk of depressive outcomes: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Molecular Psychiatry*, 24, 965-986.
- Mamalaki, E., Ntanasi, E., Hatzimanolis, A., Basta, M., Kosmidis, M. H., Dardiotis, E.,... Yannakoulia, M. (2023). The association of adherence to the Mediterranean diet with depression in older adults longitudinally taking into account cognitive status: Results from the HELIAD study. *Nutrients*, 15(2), 359.
- Martins, J. G. (2009). EPA but not DHA appears to be responsible for the effectiveness of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation in depression: Evidence from a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American College of Nutrition*, 28, 525-542.
- Martins, J. G., Bentsen, H. ve Puri, B. K. (2012). Eicosapentaenoic acid appears to be the major omega-3 fatty acid component associated with efficacy in major depressive disorder: Bloch and Hannestad's review and updated meta-analysis. *Molecular Psychiatry*, 17, 1144-1149.
- Martins, L. B., Tibães, J. R. B., Sanches, M., Jacka, F., Berk, M. ve Teixeira, A. L. (2021). Nutrition-based interventions for mood disorders. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 21(3), 303-315.
- Marx, W., Moseley, G., Berk, M. ve Jacka, F. (2017). Nutritional psychiatry: The present state of the evidence. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 427-436.
- Mehdi, S., Manohar, K., Shariff, A., Kinattingal, N., Wani, S. U. D., Alshehri, S.,... Krishna, K. L. (2023). Omega-3 fatty acids supplementation in the treatment of depression: An observational study. *Journal of Personalized Medicine*, 13(2), 224.
- Murata, M., Kondo, J., Iwabuchi, N., Takahashi, S., Yamauchi, K., Abe, F. ve Miura, K. (2018). Effects of paraprobiotic *Lactobacillus paracasei* MCC1849 supplementation on symptoms of the common cold and mood states in healthy adults. *Beneficial Microbes*, 9, 855-864.
- Nishida, K., Sawada, D., Kuwano, Y., Tanaka, H. ve Rokutan, K. (2019). Health benefits of *Lactobacillus gasseri* CP2305 tablets in young adults exposed to chronic stress: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrients*, 11, 1859.
- Oak, S. J. ve Jha, R. (2019). The effects of probiotics in lactose intolerance: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59, 1675-1683.
- O'Mahony, S. M., Clarke, G., Borre, Y. E., Dinan, T. G. ve Cryan, J. F. (2015). Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behavioral Brain Research*, 277, 32-48.

- Pandey, M., Bhati, A., Priya, K., Sharma, K. K. ve Singhal, B. (2022). Precision postbiotics and mental health: The management of post-COVID-19 complications. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 14(3), 426-448.
- Parletta, N., Zarnowiecki, D., Cho, J., Wilson, A., Bogomolova, S., Villani, A., Itsiopoulos, C.,...O'Dea, K. (2019). A Mediterranean-style dietary intervention supplemented with fish oil improves diet quality and mental health in people with depression: A randomized controlled trial (HELFIMED). *Nutritional Neuroscience*, 22(7), 474-487.
- Patrick, R. ve Ames, B. (2015). Vitamin D and the omega-3 fatty acids control serotonin synthesis and action, part 2: Relevance for ADHD, bipolar, schizophrenia, and impulsive behavior. *FASEB Journal*, 29(6), 2205-2679.
- Provensi, G., Schmidt, S. D., Boehme, M., Bastiaanssen, T. F. S., Rani, B., Costa, A.,... Passani, M. (2019). Preventing adolescent stress-induced cognitive and microbiome changes by diet. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(19), 9644-9651.
- Salari-Moghaddam, A., Keshteli, A.H., Mousavi, S.M., Afshar, H., Esmailzadeh, A., ve Adibi, P. (2019). Adherence to the MIND diet and prevalence of psychological disorders in adults. *Journal of Affective Disorders*, 256, 96-102.
- Salminen, S., Collado, M. C., Endo, A., Hill, C., Lebeer, S., Quigley, E. M. M.,... Vinderola, G. (2021). The international scientific association of probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 18(9):649-667.
- Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R. ve Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16, 605-616.
- Sarkar, A., Lehto, S. M., Harty, S., Dinan, T. G., Cryan, J. F. ve Burnet, P. W. J. (2016). Psychobiotics and the manipulation of bacteria-gut-brain signals. *Trends in Neurosciences*, 39, 763-781.
- Sarris, J., Logan, A. C., Akbaraly, T. N., Amminger, G. P., Balanzá-Martínez, V., Freeman, M. P.,...Jacka, F. N. (2015). International Society for Nutritional Psychiatry Research consensus position statement: Nutritional medicine in modern psychiatry. *World Psychiatry*, 14(3), 370-371.
- Teasdale, S., Morkl, S. ve Müller-Stierlin, A. S. (2020). Nutritional psychiatry in the treatment of psychotic disorders: Current hypotheses and research challenges. *Brain, Behavior, and Immunity - Health*, 5.
- Tian, P., O'Riordan, K. J., Lee, Y.-K., Wang, G., Zhao, J., Zhang, H.,... Chen, W. (2020). Towards a psychobiotic therapy for depression: *Bifidobacterium breve* CCFM1025 reverses chronic stress-induced depressive symptoms and gut microbial abnormalities in mice. *Neurobiology of Stress*, 12, 100216.

- Torabynasab, K., Shahinfar, H., Jazayeri, S., Effatpanah, M., Azadbakht, L., ve Abolghasemi, J. (2023). Adherence to the MIND diet is inversely associated with odds and severity of anxiety disorders: A case-control study. *BMC Psychiatry*, 23, 330.
- Ünal, B. ve Ergör, G. (Eds.). (2013). *Türkiye'de kronik hastalıklar ve risk faktörleri sıklığı çalışması*. Ankara. Retrieved from <https://ekutuphane.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/khrfat.pdf>
- World Health Organization. (2022). *Mental disorders*. Retrieved May 5, 2023, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- World Health Organization. (2022). *Mental disorders*. Retrieved May 5, 2023, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- Yang, R., Wang, L., Jin, K., Cao, S., Wu, C., Guo, J.,...Tang, M. (2022). Omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation alleviate anxiety rather than depressive symptoms among first-diagnosed, drug-naïve major depressive disorder patients: A randomized clinical trial. *Front Nutrition*, 9, 876152.
- Yunes, R. A., Poluektova, E. U., Vasileva, E. V., Odorskaya, M. V., Marsova, M. V., Kovalev, G. I. ve Danilenko, V. N. (2020). A multi-strain potential probiotic formulation of GABA-producing *Lactobacillus plantarum* 90sk and *Bifidobacterium adolescentis* 150 with antidepressant effects. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12, 973-979.



BÖLÜM 8

Bilişsel Performans Üzerine MIND Diyetinin Etkisi

Gözde Ede İleri¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
ORCID: 0000-0002-0702-0878

GİRİŞ

Yaşlılıkta refahı sağlayan işlevsel yeteneği geliştirme ve sürdürme süreci olarak tanımlanan sağlıklı yaşlanma kavramı Dünya Sağlık Örgütü'nün önemli odak noktası haline gelmiştir. Bu kapsamda, bireylerin bilişsel kapasitesi ile çevresi arasındaki ilişkisi olarak tanımlanan işlevsel yeteneğin en üst düzeye çıkarılması hedeflenmektedir (WHO, 2024).

Yaşın ilerlemesiyle beraber beyin fonksiyonları yavaş yavaş azalmaktadır. Zihinsel süreçler, yönetim işlevi ve hafıza performansı orta yaşlarda bozulmaya başlamakta ve ilerleyen yaşlarda daha da azalmaktadır. Bilişsel performansın azalmasıyla beyinde de değişiklikler (beyin hacminin küçülmesi ve anormal protein birikimi) oluşmaktadır (Oswald vd., 2019; Lee ve Kim, 2022).

Yaşlanma sürecinde beyin fonksiyonunun korunmasına yönelik özel olarak geliştirilen Nörodejeneratif Gecikmeye yönelik Hipertansiyonu Durdurmak için (Dietary Approaches to Stop Hypertension-DASH) Akdeniz Diyet Yaklaşımları Müdahale Diyeti, (Nörodejeneratif gecikme için Akdeniz-DASH Müdahalesi-MIND) umut verici beslenme düzenidir. MIND diyeti, Akdeniz ve DASH diyetlerinin birleşimi olup kırmızı orman meyveleri ve yeşil yapraklı sebzeler gibi sınır sistemini koruyucu özelliğe sahip besin gruplarının alımını belirtmektedir (Morris vd., 2015). Bu derlemede, MIND diyetinin bilişsel fonksiyon üzerine etkilerini güncel literatür bilgilerine göre incelenmiştir.

Sağlıklı Yaşlanma ve Beslenme Örüntüleri

Nüfusun küresel olarak yaşlanmasıyla birlikte demans, morbidite ve mortaliteye yol açan en önemli nedenlerden biri olmuştur. Dünya genelinde 50 milyondan fazla insan demans tanısı almış olup bu sayının 2050 yılına kadar üç katına çıkması beklenmektedir (Livingston vd., 2020). Sağlıklı beslenme örüntüsü, Dünya Sağlık Örgütü'nün bilişsel gerilemeyi ve demansı önlemek için dokuz koruyucu davranış ve yaşam tarzı önerisi arasında yer almaktadır (Chowdhary vd., 2022).

Bilişsel performans kavramı yeni bilgi edinme, düşünme süreci, muhakeme yeteneği, konsantre olma, hatırlama, problem çözme, karar verme ve dikkat gibi çeşitli zihinsel yetkinlikleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Optimum düzeyde ve etkili bilişsel performansın sağlanması, ileri yaştaki yetişkinlerde sağlıklı ve aktif yaşam tarzını korumanın temel unsurudur (Pérez Palmer vd., 2022).

Yaşlanmayla ilişkili olan bilişsel gerileme, prevalansı hızla artan halk sağlığı sorunu olarak tanımlanmıştır. Alzheimer hastalığı ve demansla ilişkili diğer has-

talıklar, ciddi düzeyde yeti kaybına neden olan en yaygın bilişsel gerileme biçimleridir. Dünyadaki yaşlı nüfus hızla artmakta ve bu nedenle bilişsel gerilemenin maddi ve toplumsal yüklerinin dünya genelinde artacağı öngörülmektedir (WHO, 2019).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda, bilişsel gerilemenin ilerlemesi ile sedanter yaşam tarzı, sigara kullanımı, aşırı düzeyde alkol tüketimi ve sağlıksız beslenme gibi yaşam tarzı alışkanlıklarını belirten risk faktörleri arasında ilişki olduğunu bildirilmiştir (Tsai ve Chang 2019, Deal vd., 2020, Brennan vd., 2020).

Bilişsel işlev gerilemesinin başlangıcını veya ilerlemesini önlemek veya geciktirmek için başlıca değiştirilebilir risk faktörlerinin yönetimi önerilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporuna göre, bilişsel gerileme riskinin azaltılması küresel eylem planında yer alan yedi eylem planından birini oluşturmaktadır (WHO, 2019). Sağlıklı beslenme örüntüsünün beyin fonksiyonlarını koruma ve bilişsel performansı sürdürme üzerine potansiyel olumlu etkileri bulunmaktadır (Angelo vd., 2022; Townsend vd., 2022). Sinir sistemini koruyucu potansiyel etkiye sahip olması nedeniyle MIND diyeti, son zamanlarda daha fazla ilgi çekmektedir. Buna ek olarak, MIND diyeti demans tanısı alan hastalarda beyin sağlığına korunmasına özgü kanıta dayalı beslenme örüntüsü olarak literatürde yer almaktadır (2015b).

MIND Diyetinin Tanımlanması ve Bilişsel Performans Üzerine Etkileri

Morris ve arkadaşları (2015a) tarafından ilk olarak 2015 yılında Amerika'da yaşlılar ile yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen MIND diyeti, beyin sağlığının korunması amacıyla geliştirilmiş sağlıklı beslenme düzenidir. Bu beslenme örüntüsü, Akdeniz ve DASH diyetlerinin içeriğinin değiştirilerek birleştirilmesinden oluşmaktadır. MIND diyetine yer alan besinlerin belirlenmesi üç aşamada yapılmıştır. İlk aşamada literatürün değerlendirilmesi sonucunda demansın önlenmesi ve bilişsel gerileme için önemli olduğu gösterilen besinler ve besin öğeleri de dahil olmak üzere Akdeniz ve DASH beslenme örüntülerindeki diyet bileşenleri belirlenmiştir. İkinci aşamada, MIND diyetinin bileşimi için belirlenen besinleri içeren besin tüketim sıklığı formu hazırlanmıştır. Son aşamada ise, beslenme örüntüsü ve demans ilişkisini değerlendiren çalışmalara göre MIND diyeti uyum indeksi için gerekli olan puanlar için günlük besin alımı porsiyonları belirlenmiştir.

Akdeniz diyeti, Panagiotakos ve arkadaşları tarafından 11 besine (sebzeler, meyveler, kurubaklagiller, tam tahıllar, balık yağı, tam yağlı süt ürünleri, patates, zeytinyağı, kümes hayvanları, et ve alkollü içecekler) ilişkin önerileri kapsayacak şekilde tanımlanmıştır (Panagiotakos vd., 2006). DASH diyeti ise; ilk olarak kan

basıncını düşürücü etkisi ile 20 yıldan uzun süre önce 3 farklı beslenme örüntüsünün etkisinin değerlendirildiği müdahale çalışmasında tanımlanmıştır (Savica vd., 2010). Meyve, sebze ve az yağlı süt ürünlerinden zengin olan DASH diyetinin hem tek başına hem de sodyum kısıtlaması, ağırlık kaybı ve fiziksel aktivite gibi yaşam tarzı değişiklikleriyle birlikte uygulandığında kan basıncını düşürmede etkili olduğu kanıtlanmıştır (Filippou vd., 2020; Theodoridis vd., 2023).

Ancak, MIND diyeti özellikle orman meyveleri ve yeşil yapraklı sebzelerin tüketimi ile diğer iki diyet türünden ayrılmaktadır. Buna ek olarak hem DASH hem de Akdeniz diyet modelinde olduğu gibi meyve tüketiminin artırılması MIND diyetinin önerilerinde yer almaktadır. Ayrıca bu diyet, patates tüketiminin fazla olmaması ve haftada 1 defadan fazla balık tüketimini önermemesi bakımından Akdeniz diyet modeli ile süt ve ürünleri tüketiminin fazla miktarda olmaması önerisi ile de DASH diyet modeline benzerdir (Morris vd., 2015a).

Antioksidan içeriği fazla olan meyveler ve yeşil yapraklı sebzeler olmak üzere bitkisel bazlı besinlerin alımının artırılmasını, hayvansal ve yüksek oranda doymuş yağ içeren besinlerin tüketiminin azaltılması MIND diyetinin temel özelliğini oluşturmaktadır. Bu diyet, beyin sağlığının korunmasında rol oynayan on besinin alımını ve bilişsel performansı olumsuz etkileyen hayvansal ve doymuş yağ oranı yüksek olan beş besinin sınırlandırılmasından oluşan bitkisel protein bazlı sağlıklı beslenme örüntüsüdür (Morris vd., 2015a, 2015b).

MIND diyeti; yeşil yapraklı sebze, meyveler, kuruyemişler, zeytinyağı, tam tahıllar, balık, kümes hayvanları ve kurubaklagillerin alımından ve süt ürünleri, işlenmiş kırmızı et, tereyağı ve margarin, hamur işleri, kızarmış ve şekerli yiyeceklerin, doymuş yağ oranı yüksek olan yiyeceklerin alımının kısıtlanmasından oluşur (Morris vd., 2015a). Akdeniz, ketoejenik ve MIND diyetinin yaşlılarda bilişsel fonksiyona etkisinin değerlendirildiği sistematik derlemede, bilişsel gerileme ve Alzheimer hastalığına karşı Akdeniz ve DASH diyetlerine göre MIND diyetinin daha koruyucu olduğu belirlenmiştir. (Devranis vd., 2023).

Uzun süreli (2–6,3 yıl arasında) izlem çalışmalarında, MIND diyetinin bilişsel bozukluk, demans ve beyin yapısı üzerine koruyucu etkilerle ilişkili olduğu belirlenmiştir (Hosking vd., 2019, Chen vd., 2021). MIND diyetine uyumun değerlendirildiği 55 yaş ve üzeri yetişkinlerle yapılan toplum temelli kohort çalışmada, ortalama üç yıllık izlem süresince MIND diyetine uyumun daha iyi genel bilişsel fonksiyonla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, MIND diyet puanının her üç puanlık artışının yaklaşık olarak 1 yıl daha genç olmaya eşdeğer olduğu saptanmıştır. Fındık, balık ve çay tüketiminin fazla olması ve kızarmış besin tüketiminin az olmasının bilişsel fonksiyonlara olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Huang vd., 2023).

Oksidatif stres, inflamasyon ve damarsal anormallikler gibi demansın altında yatan çeşitli mekanizmaları etkilemesi nedeniyle demansın önlenmesinde beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi önemlidir. Buna göre, yapılan araştırmalar sağlıklı beslenme örüntüsüne uyumun bilişsel gerileme oranında yavaşlama ve demans riskinin azalması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Kaplan vd., 2022, Selarbookus 2024).

Ancak sağlıklı beslenme örüntüsü tek başına beyin sağlığının korunması bakımından yeterli değildir. Bu nedenle, MIND diyeti, yeşil yapraklı sebzeler ve meyveler gibi beyin sağlığıyla bağlantılı besinlerin önemini vurgulamak için geliştirilmiştir. MIND diyetine uyumlu olmanın bilişsel performansı iyileştirdiği, bilişsel gerilemeyi azalttığı ve demans riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir (Munoz-Garcia vd., 2020, Mueller vd., 2020).

Tablo 1. MIND diyetinin içeriği ve beyin sağlığını olumlu etkileyen besinler (Morris vd., 2015a)

Diyet örüntüsü	Örnek besinler	Bileşen puanı		
		0	0,5	1
Yeşil yapraklı sebzeler	Lahana/karalahana, marul, ıspanak	≤2 p/hafta	2-6 p/hafta	≥6 p/hafta
Diğer sebzeler	Yeşil fasulye, brokoli, kaba- kav, havuç, karnabahar, ke- reviz, salatalık, pırasa, man- tar, tatlı biber, filizler, tatlı mısır, tatlı patates	<5 p/hafta	5-7 p/hafta	7+ p/hafta
Kırmızı orman mey- veleri	Çilek, kiraz, dut vb.	<1 p/hafta	1 p/hafta	2+ p/hafta
Yağlı tohumlar	Kuruyemiş, fıstık, tohum, fıstık ezmesi	<0,5 p/hafta	0,5-4 p/hafta	>4 p/hafta
Zeytinyağı	Zeytinyağı	Birincil yağ değil		Birincil yağ
	Ekmek/kraker ve patates- lerde tereyağı/margarin	<1 ÇK/gün	1-2 ÇK/gün	>2 ÇK/gün
Tam tahıllar	Yulaf lapası, tam buğdaylı gevrek/ekmek, Tam buğdaylı makarna, es- mer pirinç	<1 p/gün	1-2 p/gün	≥3 p/gün
Balık (kızartılmamış)	Konserve ton balığı, yağlı balık, beyaz balık, karides, ıstakoz/yengeç, kabuklu de- niz ürünleri	<1 p/ay	1+ p/ay	1+ p/hafta
Kümes hayvanları (kızartılmamış)	Tavuk veya hindi sandviç, ana yemek olarak tavuk veya hindi	<1 p/hafta	1 p/hafta	≥2 p/hafta
Kurubaklagiller	Kurubaklagiller yemekleri, bakla, humus, tofu	<1 p/hafta	1-3 p/hafta	>3 p/hafta
Şarap		<1 SB/gün ya da hiç	1 p/ay-6 p/hafta	1 SB/gün

p: porsiyon, ÇK: çay kaşığı, SB: su bardağı

Tablo 2. MIND diyetinin içeriğindeki kısıtlanması gereken besinler (Morris vd., 2015a)

Diyet örüntüsü	Örnek besinler	Bileşen puanı		
		0	0,5	1
Kırmızı et ve ürünleri	Sosis, dana eti, kuzu eti, pastırma, jambon	>7 p/hafta	4-6 p/hafta	<4 p/hafta
Kızarmış/ fast food yiyecekler	Kızarmış kümes hayvanları, balık, cips, patates kızartması	>4 p/hafta	1-3 p/hafta	<1 p/hafta
Hamur işi ve tatlılar	Pasta, krep, puding, dondurma, kek, çikolata bar, bisküvi, sıcak çikolata, gazlı içecekler, ilave şekerler ve reçeller	7+ p/hafta	5-6 p/hafta	<5 p/hafta
Tam yağlı peynir	Sert peynir, yumuşak peynir, peynir ezmesi, süzme peynir, mozzarella, keçi peyniri	7+ p/hafta	1 <6 p/hafta	<1 p/hafta
Tereyağı/margarin	Tereyağı ya da margarin	<1 ÇK/gün	1-2 ÇK/gün	>2 ÇK/gün

p: porsiyon, ÇK: çay kaşığı

MIND Diyetinin İçeriğinde Bulunan Besin Gruplarının Özellikleri Bilişsel Performansa Etkileri

Yeşil yapraklı sebzeler

Yeşil yapraklı sebzeler, beyin sağlığını olumlu etkileyen en önemli besinlerden biri olarak MIND diyetinde önemli rol oynamaktadır. Ispanak, kara lahana, marul ve yeşillikler gibi sebzeler, bilişsel işlev ve sinir hücrelerinin korumasında etkileri olan vitaminler, mineraller ve antioksidanlar bakımından zengindir. Bu besinler sinir hücrelerinin korunması sürecine olumlu etkisi olan ve beyindeki inflamasyonu azaltan K vitamini (filokinon), lutein, beta-karoten, nitrat, folat, kaempferol (flavonoid) ve E vitamini (alfa-tokoferol) fazla miktarda içermektedir. Günde en az 1 porsiyon olarak önerilen yeşil yapraklı sebzelerin düzenli tüketimi, yaşlanmayla birlikte oluşan bilişsel gerilemenin yavaşlaması ve demansa karşı koruyucu etkisi ile ilişkilidir (Morris vd., 2018). Buna ek olarak, Çin’de yapılan ulusal sağlık araştırmasında yeşil yapraklı sebzeler ve kırmızı/sarı sebzeler de dahil olmak üzere belirli sebze ve meyve türlerinin daha fazla miktarda alımı bilişsel işlevin artması ve yıllık olarak bilişsel gerilemenin daha yavaş olmasıyla ilişkili bulunmuştur (Huang vd., 2024).

Yaşlıların postmortem beyin dokusunda oluşan β -amiloid yükü ve genel olarak Alzheimer patolojisi ile MIND ve Akdeniz diyeti arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmada, yeşil yapraklı sebze tüketiminde en yüksek üçte birlik dilimde yer alanlar, en düşük üçte birlik dilimde yer alanlarla karşılaştırıldığında Alzheimer ile

ilişkili patolojik bulguların (β -amiloid yükü) daha düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir (Agarwal vd., 2023).

Orman meyveleri

Orman meyveleri, beyin sağlığını destekleyen en önemli bileşenlerden biri olarak MIND diyetinde önemli rol oynar. Bu grupta yer alan yaban mersini, ahududu, çilek, kıvılcık, frenk üzümü ve böğürtlen gibi meyveler, sinir sistemini koruyucu yolaklara olumlu etkisi olan mikrobesein öğelerini içermektedir. Buna ek olarak, orman meyveleri merkezi sinir sistemini etkileyen ve sinerjik etkileyebilen antosiyaninler, kafeik asit, katesin, kuersetin, kemferol ve tanen gibi fitokimyasallar bakımından zengindir (Thangthaeng vd., 2016; Norouzkhani vd., 2024).

Çilek bu grupta yer alan diğer meyvelere göre daha yüksek oranda C vitamini içerirken böğürtlen ve ahududunun folat içeriği daha fazladır. Yaban mersi K vitamini yüksek oranda içerirken kıvılcık E vitamini bakımından zengindir. Böğürtlen ise fazla miktarda beta-karoten, lutein ve zeaksantin içermektedir. Yapılan meta-analiz çalışmasında, günlük meyve ve sebze tüketiminin 100 gr artırılmasının demans riskini yaklaşık %13 oranında azalttığı belirtilmiştir (Haskell-Ramsay ve Docherty, 2023).

Yağlı tohumlar

Yağlı tohumlar, özellikle alfa lipolik asit (ALA), linoleik asit (LA), oleik asit ve palmitik asit gibi tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri (MUFA'lar ve PUFA'lar) olmak üzere yağdan zengin besinlerdir. Bu besinler triptofan, arginin ve lizin gibi aminoasitler ile alfa, beta, gama ve delta tokoferoller gibi vitaminleri içeren bitkisel protein kaynağıdır. Buna ek olarak, yağlı tohumlar kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum ve sodyum gibi mineralleri, çinko, bakır ve selenyum gibi eser elementleri, melatonin ve çeşitli polifenoller gibi beyin sağlığının korunmasında görevleri olan bileşenlerden de zengindir (Nishi vd., 2023; Theodore vd., 2021).

Yağlı tohumların düzenli tüketimi ile bilişsel işlev ve nörolojik korumada oldukça önemli olan beyin kaynaklı nörotrofik faktör (brain-derived neurotrophic factor-BDNF) düzeyinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu grupta bulunan besinlerden özellikle ceviz, polifenol içeriğinin fazla olması nedeniyle hafızanın geliştirilmesi, belleğin işlevsel olması ve genel bilişsel performansla ilişkili bulunmuştur. Ayrıca, yağlı tohum alımı ile bilişsel gerilemeye yol açan önemli etkenlerden biri olan inme riskinin önemli düzeyde azalması ile ilişki olduğu belirtilmiştir. Cevizin içeriğindeki bileşenlerin oksidatif strese ve inflamasyona karşı koruma sağlayan katkısız veya sinerjik etkileri sayesinde nörolojik ve kronik hastalıklarda olumlu etkilerinin olabileceği belirtilmiştir (Chauhan ve Chauhan, 2020; Tan vd., 2022).

Zeytinyağı

Zeytinyağının temel aktif bileşenleri, tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit ve triterpen yapıda olan skualendir. Buna ek olarak, zeytinyağı, nörodejeneratif bozuklukların hem önlenmesi hem de tedavisi için potansiyel rolü olan otuz farklı fenolik bileşik içermektedir. Zeytinyağı alımının, kan beyin bariyeri fonksiyonunun daha iyi olmasını ve hafif düzey bilişsel bozukluğu olan bireylerde bilişsel performansı ve hafızayı geliştirmeye etkisi bulunmaktadır (Guasch-Ferré vd., 2022; Omar, 2019). Alzheimer oluşturulan deney hayvanlarıyla yapılan randomize kontrollü çalışmada, zeytinyağının davranış puanlarını itileştirdiği, kan beyin bariyeri geçirgenliğini azalttığı ve bu nedenle de Alzheimer hastalığına karşı koruyucu rolünün olduğu rapor edilmiştir (Kaddoumi vd., 2022).

Tam tahıllar

Tam tahıllı ürünler, beyin sağlığını destekleyerek ve nörodejeneratif hastalıkların gelişim riskini azaltarak MIND diyetinin önemli bileşeni olarak yer almaktadır. Yulaf ezmesi, esmer pirinç, kinoa, arpa ve tam tahıllı ekmek gibi ürünler, diyet lifinin önemli kaynaklarıdır. Buna ek olarak, tam tahıllı besinler B grubu vitaminler ve E vitamini (tokoferoller ve tokotrienoller) gibi demans gelişim riskinin azaltılmasıyla ilişkili mikro besin öğelerini de içermektedir. Tam tahıllar, bilişsel işlev üzerinde doğrudan veya dolaylı etkileri olabilen flavonoidler, fenolik asitler, fenolik lipitler, karotenoidler ve fitosteroller dahil olmak üzere çeşitli besin dışı fitokimyasallar açısından zengindir. Örneğin, esmer pirinçte, ferulik asitle birlikte Alzheimer hastalığı modellerinde gelişmiş mekansal öğrenmeyle bağlantılı olan nörotransmitter γ -amino bütirik asit daha yüksek seviyelerde bulunur. (Ross vd., 2023).

Ayrıca çavdar gibi tam tahılların tüketimi, Alzheimer hastalığının gelişiminde önemli bir faktör olan beyindeki beta-amiloid (Ab) birikimini önemli ölçüde azaltmaya katkıda bulunabilir. Örneğin, tam tahıllı çavdar tüketimi için bir biyobelirteç olan 5-heptadecylresorcinol'ün farelerde beta-amiloid plaklarının oluşumunu önemli ölçüde azalttığı ve bilişsel işlevi iyileştirdiği gösterilmiştir. MIND diyetinin hayati bir bileşeni olarak tam tahıllar, beta-amiloidin oluşumunu ve birikimini engelleyerek beyin sağlığında koruyucu bir rol oynayabilir ve böylece Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalık riskini azaltabilir (Wang., 2023; Wang ve Zhou 2023).

Balık ve kümes hayvanları

Protein ve elzem yağ asitlerinin temel kaynakları olan kümes hayvanları ve balık türlerinin düzenli tüketimi, MIND diyetinin önerileri arasında yer almaktadır. Kümes hayvanları, nörolojik işlevi desteklemek için kaliteli protein kaynağı besinler, B grubu vitaminler, demir ve çinko gibi mikro besin öğelerini içermek-

tedir. Balıklar, nöroprotektif özelliklere sahip olan ve Alzheimer hastalığının tedavisinde faydalı olan DHA ve EPA, D vitamini, B grubu vitaminler ve çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengindir (Chen vd., 2022).

Balık yağından elde edilen EPA ve DHA bileşimi, plazma lipid düzeyini ve dopamin seviyelerini iyileştirebilir ve bu da Parkinson hastalığında nöronların korunmasında önemlidir. Ayrıca balık protein hidrolizatlarından elde edilen biyoaktif peptitlerin, beyindeki oksidatif stresi azaltırken hafızayı ve öğrenme düzeyini artırabileceğini ve nörodejeneratif bozuklukların tedavisinde potansiyel olarak yararlı olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle kümes hayvanlarının ve balığın MIND diyetine dahil edilmesi, beyin sağlığını korumak ve sinir sisteminin yaşlanma süreçlerini geciktirmek için önemlidir (Román vd., 2019; Godos vd., 2024).

MIND Diyeti ve Beyin Sağlığının Korunmasını Sağlayan Mekanizmalar

MIND diyetindeki besinler beyin sağlığını etkileyen birçok makro ve mikro besin öğelerini içermektedir. Antosiyanin ve kafeik asit gibi fitokimyasallar, antioksidan, antiinflamatuvar, antiviral ve antiproliferatif özellikleri ile beyin yaşlanması ve nörodejeneratif hastalıklar üzerinde olumlu etki göstermektedir. Polifenoller, kan-beyin bariyerini geçme yetenekleri ile sinir sistemini koruyucu etkilere sahiptir (Marques vd., 2024). Fenolik sülfat metabolitlerinin, TNF- α salınımını azaltarak oksidatif strese karşı hücrel dayanıklılığı arttırarak kan beyin bariyerinin bütünlüğü koruduğu ve hücrel metabolizmayı düzenlediği belirlenmiştir. Flavonoidler, sinir hücresi reseptörleri, sinyal yollarını ve gen ekspresyonunu düzenleyerek sinaptik plastisiteyi artırabilmekte ve bunun sonucunda hafızayı ve öğrenmenin geliştirilmesini sağlamaktadır (Bekdash, 2024).

Anabolik ve katabolik yollarda koenzim olarak görev alan B grubu vitaminler hücrel fonksiyon için gerekli olup bilişsel performans bakımından önemlidir. Tiamin (B₁ vitamini), nörotransmitterlerin ve beyin fonksiyonu için gerekli diğer biyoaktif bileşenlerin sentezini etkilemektedir. Buna ek olarak, asetilkolin nörotransmitterler üzerinde sinir sistemini düzenleyici etkiye sahip olup hücre zarlarının yapısını ve işlevini sürdürmede rol oynamaktadır. Amino asit metabolizmasında önemli bir kofaktör olan B₆ vitamini dopamin, serotonin, GABA, noradrenalin ve melatonin gibi nörotransmitterlerin sentezi için elzemdir. Buna ek olarak, bağışık sisteminde, gen ekspresyonu ve beyindeki glikoz metabolizmasının düzenlenmesinde görev alır. Bu nedenle, B₆ vitamini düzeyi bilişsel gerileme ve demans da dahil olmak üzere çeşitli patolojik durumlara yol açan olan inflamasyon ile ilişkili bulunmuştur (Quadros 2023; Ford vd., 2018). Biyolojik sistemlerdeki en önemli antioksidanlardan biri olan C vitamini, hidroksil radikalleri,

süperoksit ve oksijenle doğrudan etkileşime girerek reaktif oksijen türlerini (ROS) nötralize etmektedir (Sim vd., 2022).

Büyüme durdurma spesifik gen 6 ve S Proteininin aktivasyonu yoluyla antiapoptotik ve antiinflamatuvar etkiler gösteren K vitamini, beyin hücrelerinin çoğalması, farklılaşması ve canlılığını koruması için oldukça önemli olan sfingolipid metabolizmasında görev almaktadır. Sfingolipid ekspresyonundaki değişimler nöroinflamasyon ve nörodejeneratif hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (Popa vd., 2021; Diachenko vd., 2024).

Sinir hücrelerinin membranında bulunan yağ asitleri, enzim aktivitesinin düzenlenmesi, yapısal bütünlüğün sağlanması ve sinyal moleküllerinin sentezlenmesini sağlamaktadır. Membranlardaki çoklu doymamış yağ asitlerinin düzeyi yaşın ilerlemesiyle birlikte azalmakta ve sinir hücrelerinin fonksiyonlarında azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle çoklu doymamış yağ asitlerinin kullanılabilirliğinin artırılması membranlardaki azalmayı önlemede etkili olabilmektedir. Bu grupta yer alan EPA ve DHA'lar oksidatif stresi azaltıcı, bağışıklık sistemini düzenleyici, sinaptik plastisiteyi, gen ekspresyonunun ve sinir dokusunun oluşumunu uyarıcı etkisi olması bakımından beyin sağlığı için önemlidir (Leyrolle vd., 2022; Sinclair 2019; Dighriri vd., 2022).

Sonuç olarak, MIND diyeti üç temel mekanizma ile bilişsel performans ve nörolojik hastalıkların önlenmesi ile ilişkili bulunmuştur (Huang 2023). İlk olarak, MIND diyeti doymuş yağ ve trans yağ oranı yüksek besinlerin alımını sınırlandırır. Bu besinler kan-beyin bariyeri işlev bozukluğuna neden olabilmekte, sebrovasküleri inflamasyon düzeyleri yükseltebilir. Buna ek olarak, bu besinlerin hayvan çalışmaları ve laboratuvar araştırmalarında öğrenme performansını ve hafızayı kötüleştirmediği eapor edilmiştir (Matura vd., 2021; Longarzo vd., 2024). İkinci olarak, balık, kuruyemiş ve zeytinyağı gibi olumlu diyet bileşenler, özellikle n-3 PUFA olmak üzere PUFA açısından zengindir. PUFA, beyin için antiinflamatuvar ve antioksidatif koruma sağlamanın yanı sıra nöronların normal işlevini ve sinaptik iletimi destekleyebilmektedir (Baranowski vd., 2020; Loong vd., 2023) Son olarak, polifenoller, karotenoidler ve antioksidan vitaminler de dahil olmak üzere antiinflamatuvar veya antioksidan besinler ve fitokimyasallar açısından zengin besin grupları, nöroinflamasyonu azaltabilmekte, oksidatif strese karşı koruyabilmekte ve nöroplastisiteyi koruyabilmektedir (Hunt vd., 2024). Akdeniz diyeti, DASH diyeti ve MIND diyeti gibi sağlıklı beslenme örüntüleri bilişsel gerilemenin yavaşlaması, Alzheimer demans riskinin azalması, Alzheimer hastalığının patolojisinden bağımsız olarak bilişsel performansın daha iyi olması ve beyindeki fonksiyon yetersizliği düzeyinin daha az olmasıyla ilişkili bulunmuştur (Agarwal vd., 2021; Dhana vd., 2021). Buna karşılık, Batı diyeti gibi yağ

ve eklenmiş şeker oranı yüksek beslenme örüntülerinin bilişsel fonksiyonun yetersizliği ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Poxleitner vd., 2024).

Akdeniz, DASH ve MIND diyeti gibi beslenme örüntüleri beyin sağlığı için gerekli olan besin öğeleri ve biyoaktif bileşenler bakımından zengin ve antioksidan özellikler içeren bitkisel beslenmeye dayalı diyetlerdir. Yapılan çalışmalarda, MIND ve Akdeniz diyetleri ile toplam beyin hacmi, korteks kalınlığı ve beyaz cevher hiperintensitesi gibi bilişsel performans faktörleri arasında pozitif ilişki olduğu saptanmıştır (Croll vd., 2018; Mosconi vd., 2018).

Sonuç ve Öneriler

MIND diyeti, beyin için sağlıklı olduğu düşünülen on besinin alımını (yeşil yapraklı sebzeler, diğer sebzeler, kuruyemişler, meyveler, kurubaklagiller, tam tahıllar, balık yağı, kümes hayvanları, zeytinyağı ve şarap) ve beş sağlıksız besininin sınırlandırılmasını (kırmızı et, tereyağı ve margarin, peynir, hızlı kızartılmış yiyecekler, hamur işleri ve tatlılar) içeren on beş besinle ilgili önerileri içermektedir. Bu diyet örüntüsü, bilimsel literatürde özellikle demansın önlenmesiyle ilişkili olduğu bildirilen besinlerin tüketimini vurgulamaktadır.

MIND diyeti modeli sinir sistemini koruyucu mekanizmalar aracılığıyla beyin sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Bu diyetin bileşiminde yer alan besinler düşük dereceli inflamasyonun azaltılmasında, oksidatif stresin yönetiminde ve sinir sisteminin işlevinin desteklenmesinde rol alan antioksidan ve antiinflamatuar özellikleri olan besin öğelerini ve biyoaktif bileşenleri içermektedir.

Özetle, MIND diyetine uyum bilişsel fonksiyonun daha iyi olması ve ilerleyen yıllarda potansiyel olarak daha yavaş bilişsel gerileme ile ilişkilidir. Ancak, farklı beslenme kültürlerine sahip toplumlarda bu sağlıklı beyin diyeti için belirli besin öğeleri ve optimum alım düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Sağlıklı yaşlanma sürecinde bilişsel performansı olumsuz etkileyen kırmızı etler, tereyağı, margarin, tam yağlı peynir, hamur işleri, tatlılar, kızarmış ve fast food gibi besinlerin sınırlandırılması gerekmektedir. Ayrıca, bilişsel gerilemenin önlenmesi ve beyin sağlığının korunması için MIND diyetinde yer alan sinir sistemini koruyucu besinlerin tüketiminin sağlanması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Agarwal, P., Dhana, K., Barnes, L. L., Holland, T. M., Zhang, Y., Evans, D. A., Morris, M. C. (2021). Unhealthy foods may attenuate the beneficial relation of a Mediterranean diet to cognitive decline. *Alzheimer's and Dementia: The Journal of The Alzheimer's Association*, 17(7), 1157–1165. <https://doi.org/10.1002/alz.12277>.
- Agarwal, P., Leurgans, S. E., Agrawal, S., Aggarwal, N. T., Cherian, L. J., James, B. D., Dhana, K., Barnes, L. L., Bennett, D. A., Schneider, J. A. (2023). Association of Mediterranean-DASH intervention for neurodegenerative delay and Mediterranean diets with Alzheimer disease pathology. *Neurology*, 100(22), e2259–e2268. <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000207176>.
- Angelo, B. C., DeFendis, A., Yau, A., Alves, J. M., Thompson, P. M., Xiang, A. H., Page, K. A., Luo, S. (2022). Relationships between physical activity, healthy eating and cortical thickness in children and young adults. *Brain Imaging And Behavior*, 16(6), 2690–2704. <https://doi.org/10.1007/s11682-022-00728-4>.
- Baranowski, B. J., Marko, D. M., Fenech, R. K., Yang, A. J. T., MacPherson, R. E. K. (2020). Healthy brain, healthy life: a review of diet and exercise interventions to promote brain health and reduce Alzheimer's disease risk. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 45(10), 1055–1065. <https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0910>.
- Bekdash R. A. (2024). Epigenetics, Nutrition, and the Brain: Improving Mental Health through Diet. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 4036. <https://doi.org/10.3390/ijms25074036>.
- Brennan, S. E., McDonald, S., Page, M. J., Reid, J., Ward, S., Forbes, A. B., McKenzie, J. E. (2020). Long-term effects of alcohol consumption on cognitive function: a systematic review and dose-response analysis of evidence published between 2007 and 2018. *Systematic Reviews*, 9(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1220-4>.
- Chauhan, A., Chauhan, V. (2020). Beneficial effects of walnuts on cognition and brain health. *Nutrients*, 12(2), 550. <https://doi.org/10.3390/nu12020550>.
- Chen, C., Hayden, K. M., Kaufman, J. D., Espeland, M. A., Whitsel, E. A., Serre, M. L., Vizuete, W., Orchard, T. S., Wang, X., Chui, H. C., D'Alton, M. E., Chen, J. C., Kahe, K. (2021). Adherence to a MIND-Like dietary pattern, long-term exposure to fine particulate matter air pollution, and MRI-Based Measures of Brain Volume: The Women's Health Initiative Memory Study-MRI. *Environmental Health Perspectives*, 129(12), 127008. <https://doi.org/10.1289/EHP8036>.
- Chen, J., Jayachandran, M., Bai, W., Xu, B. (2022). A critical review on the health benefits of fish consumption and its bioactive constituents. *Food Chemistry*, 369, 130874. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130874>.

- Chowdhary, N., Barbui, C., Anstey, K. J., Kivipelto, M., Barbera, M., Peters, R., Zheng, L., Kulmala, J., Stephen, R., Ferri, C. P., Joannette, Y., Wang, H., Comas-Herrera, A., Alessi, C., Suharya Dy, K., Mwangi, K. J., Petersen, R. C., Motala, A. A., Mendis, S., Prabhakaran, D., ... Dua, T. (2022). Reducing the risk of cognitive decline and dementia: WHO Recommendations. *Frontiers in Neurology*, 12, 765584. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.765584>.
- Croll, P. H., Voortman, T., Ikram, M. A., Franco, O. H., Schoufour, J. D., Bos, D., Verhoeven, M. W. (2018). Better diet quality relates to larger brain tissue volumes: The Rotterdam Study. *Neurology*, 90(24), e2166–e2173. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000005691>.
- Deal, J. A., Power, M. C., Palta, P., Alonso, A., Schneider, A. L. C., Perryman, K., Bandeen-Roche, K., Sharrett, A. R. (2020). Relationship of cigarette smoking and time of quitting with incident dementia and cognitive decline. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68(2), 337–345. <https://doi.org/10.1111/jgs.16228>.
- Devranis, P., Vassilopoulou, E., Tsironis, V., Sotiriadis, P. M., Chourdakis, M., Aivaliotis, M., Tsolaki, M. (2023). Mediterranean diet, ketogenic diet or MIND diet for aging populations with cognitive decline: a systematic review. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(1), 173. <https://doi.org/10.3390/life13010173>.
- Dhana, K., James, B. D., Agarwal, P., Aggarwal, N. T., Cherian, L. J., Leurgans, S. E., Barnes, L. L., Bennett, D. A., Schneider, J. A. (2021). MIND diet, common brain pathologies, and cognition in community-dwelling older adults. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, 83(2), 683–692. <https://doi.org/10.3233/JAD-210107>.
- Diachenko, A. I., Rodin, I. A., Krasnova, T. N., Klychnikov, O. I., Nefedova, L. N. (2024). The Role of Vitamin K in the Development of Neurodegenerative Diseases. *Biochemistry. Biokhimiia*, 89(Suppl 1), S57–S70. <https://doi.org/10.1134/S0006297924140049>.
- Dighriri, I. M., Alsubaie, A. M., Hakami, F. M., Hamithi, D. M., Alshekh, M. M., Khobrani, F. A., Dalak, F. E., Hakami, A. A., Alsueaadi, E. H., Alsaawi, L. S., Alshammari, S. F., Alqahtani, A. S., Alawi, I. A., Aljuaid, A. A., Tawhari, M. Q. (2022). Effects of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Functions: A Systematic Review. *Cureus*, 14(10), e30091. <https://doi.org/10.7759/cureus.30091>.
- Filippou, C. D., Tsioufis, C. P., Thomopoulos, C. G., Mihos, C. C., Dimitriadis, K. S., Sotiropoulou, L. I., Chrysochoou, C. A., Nihoyannopoulos, P. I., & Tousoulis, D. M. (2020). Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet and Blood Pressure Reduction in adults with and without hypertension: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 11(5), 1150–1160. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa041>.

- Ford, T. C., Downey, L. A., Simpson, T., McPhee, G., Oliver, C., Stough, C. (2018). The Effect of a high-dose vitamin B multivitamin supplement on the relationship between brain metabolism and blood biomarkers of oxidative stress: A randomized control trial. *Nutrients*, 10(12), 1860. <https://doi.org/10.3390/nu10121860>.
- Godos, J., Micek, A., Currenti, W., Franchi, C., Poli, A., Battino, M., Dolci, A., Ricci, C., Ungvari, Z., Grosso, G. (2024). Fish consumption, cognitive impairment and dementia: an updated dose-response meta-analysis of observational studies. *Aging Clinical and Experimental Research*, 36(1), 171. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02823-6>
- Guasch-Ferré, M., Li, Y., Willett, W. C., Sun, Q., Sampson, L., Salas-Salvadó, J., Martínez-González, M. A., Stampfer, M. J., Hu, F. B. (2022). Consumption of olive oil and risk of total and cause-specific mortality among U.S. Adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 79(2), 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.10.041>.
- Haskell-Ramsay, C. F., & Docherty, S. (2023). Role of fruit and vegetables in sustaining healthy cognitive function: evidence and issues. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 82(3), 305–314. <https://doi.org/10.1017/S0029665123002999>.
- Hosking, D. E., Eramudugolla, R., Cherbuin, N., & Anstey, K. J. (2019). MIND not Mediterranean diet related to 12-year incidence of cognitive impairment in an Australian longitudinal cohort study. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 15(4), 581–589. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.12.011>.
- Huang, L., Tao, Y., Chen, H., Chen, X., Shen, J., Zhao, C., Xu, X., He, M., Zhu, D., Zhang, R., Yang, M., Zheng, Y., Yuan, C. (2023). Mediterranean-Dietary Approaches to Stop Hypertension Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) diet and cognitive function and its decline: a prospective study and meta-analysis of cohort studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 118(1), 174–182. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.04.025>.
- Huang, L., Zhao, C., Gao, M., Tao, Y., Chen, X., Chen, H., Li, F., Zheng, Y., Lu, M., Ma, Y., Rong, S., Yuan, C. (2024). Associations of vegetable and fruit intake with cognitive function and its decline: Two longitudinal studies. *The Journal Of Nutrition, Health And Aging*, 28(6), 100223. <https://doi.org/10.1016/j.jnha.2024.100223>.
- Hunt, T., Pontifex, M. G., Vauzour, D. (2024). (Poly)phenols and brain health - beyond their antioxidant capacity. *FEBS letters*, 10.1002/1873-3468.14988. Advance Online Publication. <https://doi.org/10.1002/1873-3468.14988>.
- Kaddoumi, A., Denney, T. S., Jr, Deshpande, G., Robinson, J. L., Beyers, R. J., Redden, D. T., Praticò, D., Kyriakides, T. C., Lu, B., Kirby, A. N., Beck, D. T., Merner, N. D. (2022). Extra-Virgin olive oil enhances the blood-brain barrier function in mild cognitive impairment: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(23), 5102. <https://doi.org/10.3390/nu14235102>

- Kaplan, A., Zelicha, H., Yaskolka Meir, A., Rinott, E., Tsaban, G., Levakov, G., Prager, O., Salti, M., Yovell, Y., Ofer, J., Huhn, S., Beyer, F., Witte, V., Villringer, A., Meiran, N., B Emesh, T., Kovacs, P., von Bergen, M., Ceglarek, U., Blüher, M., ... Shai, I. (2022). The effect of a high-polyphenol Mediterranean diet (GreenMED) combined with physical activity on age-related brain atrophy: the Dietary Intervention Randomized Controlled Trial Polyphenols Unprocessed Study (DIRECT PLUS). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 115(5), 1270–1281. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac001>.
- Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., Brayne, C., Burns, A., Cohen-Mansfield, J., Cooper, C., Costafreda, S. G., Dias, A., Fox, N., Gitlin, L. N., Howard, R., Kales, H. C., Kivimäki, M., Larson, E. B., Ogunniyi, A., Orgeta, V., ... Mukadam, N. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet (London, England)*, 396(10248), 413–446. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6)
- Lee, J., Kim, H. J. (2022). Normal aging induces changes in the brain and neurodegeneration progress: review of the structural, biochemical, metabolic, cellular, and molecular changes. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 931536. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.931536>.
- Leyrolle, Q., Decoeur, F., Dejean, C., Brière, G., Leon, S., Bakoyiannis, I., Baroux, E., Sterley, T. L., Bosch-Bouju, C., Morel, L., Amadiou, C., Lecours, C., St-Pierre, M. K., Bordeleau, M., De Smedt-Peyrusse, V., Séré, A., Schwendimann, L., Grégoire, S., Bretillon, L., Acar, N., ... Nadjar, A. (2022). N-3 PUFA deficiency disrupts oligodendrocyte maturation and myelin integrity during brain development. *Glia*, 70(1), 50–70. <https://doi.org/10.1002/glia.24088>.
- Longarzo, M. L., Vázquez, R. F., Bellini, M. J., Zamora, R. A., Redondo-Morata, L., Giannotti, M. I., Oliveira, O. N., Jr, Fanani, M. L., Maté, S. M. (2024). Understanding the effects of omega-3 fatty acid supplementation on the physical properties of brain lipid membranes. *iScience*, 27(7), 110362. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110362>.
- Loong, S., Barnes, S., Gatto, N. M., Chowdhury, S., & Lee, G. J. (2023). Omega-3 fatty acids, cognition, and brain volume in older adults. *Brain Sciences*, 13(9), 1278. <https://doi.org/10.3390/brainsci13091278>.
- Marques, D., Moura-Louro, D., Silva, I. P., Matos, S., Santos, C. N. D., Figueira, I. (2024). Unlocking the potential of low-molecular-weight (Poly)phenol metabolites: Protectors at the blood-brain barrier frontier. *Neurochemistry International*, 179, 105836. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2024.105836>.
- Matura, S., Prvulovic, D., Mohadjer, N., Fusser, F., Oertel, V., Reif, A., Pantel, J., & Karakaya, T. (2021). Association of dietary fat composition with cognitive performance and brain morphology in cognitively healthy individuals. *Acta Neuropsychiatrica*, 33(3), 134–140. <https://doi.org/10.1017/neu.2021.1>

- Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Barnes, L. L., Bennett, D. A., Aggarwal, N. T. (2015a). MIND diet slows cognitive decline with aging. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 11(9), 1015–1022. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.04.011>.
- Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Bennett, D. A., & Aggarwal, N. T. (2015b). MIND diet associated with reduced incidence of Alzheimer's disease. *Alzheimer's Dementia: The Journal of The Alzheimer's Association*, 11(9), 1007–1014. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.11.009>.
- Morris, M. C., Wang, Y., Barnes, L. L., Bennett, D. A., Dawson-Hughes, B., Booth, S. L. (2018). Nutrients and bioactives in green leafy vegetables and cognitive decline: Prospective study. *Neurology*, 90(3), e214–e222. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004815>.
- Mosconi, L., Walters, M., Sterling, J., Quinn, C., McHugh, P., Andrews, R. E., Matthews, D. C., Ganzer, C., Osorio, R. S., Isaacson, R. S., De Leon, M. J., Convit, A. (2018). Lifestyle and vascular risk effects on MRI-based biomarkers of Alzheimer's disease: a cross-sectional study of middle-aged adults from the broader New York City area. *BMJ Open*, 8(3), e019362. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019362>.
- Mueller, K. D., Norton, D., Kosciak, R. L., Morris, M. C., Jonaitis, E. M., Clark, L. R., Fields, T., Allison, S., Berman, S., Kraning, S., Zuelsdorff, M., Okonkwo, O., Chin, N., Carlsson, C. M., Bendlin, B. B., Hermann, B. P., Johnson, S. C. (2020). Self-reported health behaviors and longitudinal cognitive performance in late middle age: Results from the Wisconsin Registry for Alzheimer's Prevention. *PLoS One*, 15(4), e0221985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221985>.
- Munoz-Garcia, M. I., Toledo, E., Razquin, C., Dominguez, L. J., Maragarone, D., Martinez-Gonzalez, J., Martinez-Gonzalez, M. A. (2020). "A priori" dietary patterns and cognitive function in the SUN Project. *Neuroepidemiology*, 54(1), 45–57. <https://doi.org/10.1159/000502608>.
- Nishi, S. K., Sala-Vila, A., Julvez, J., Sabaté, J., Ros, E. (2023). Impact of nut consumption on cognition across the lifespan. *Nutrients*, 15(4), 1000. <https://doi.org/10.3390/nu15041000>.
- Norouzkhani, N., Afshari, S., Sadatmadani, S. F., Mollaqaqsem, M. M., Mosadeghi, S., Ghadri, H., Fazlizade, S., Alizadeh, K., Akbari Javar, P., Amiri, H., Foroughi, E., Ansari, A., Mousazadeh, K., Davany, B. A., Akhtari Kohnehsahri, A., Alizadeh, A., Dadkhah, P. A., Poudineh, M. (2024). Therapeutic potential of berries in age-related neurological disorders. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1348127. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1348127>.
- Omar S. H. (2019). Mediterranean and MIND diets containing olive biophenols reduces the prevalence of Alzheimer's Disease. *International Journal Of Molecular Sciences*, 20(11), 2797. <https://doi.org/10.3390/ijms20112797>.

- Oschwald, J., Guye, S., Liem, F., Rast, P., Willis, S., Röcke, C., Jäncke, L., Martin, M., Mérillat, S. (2019). Brain structure and cognitive ability in healthy aging: a review on longitudinal correlated change. *Reviews in the Neurosciences*, 31(1), 1–57. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2018-0096>.
- Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., Stefanadis, C. (2006). Dietary patterns: a Mediterranean diet score and its relation to clinical and biological markers of cardiovascular disease risk. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 16(8), 559–568. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2005.08.006>.
- Pérez Palmer, N., Trejo Ortega, B., Joshi, P. (2022). Cognitive impairment in older adults: epidemiology, diagnosis, and treatment. *The Psychiatric Clinics of North America*, 45(4), 639–661. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2022.07.010>.
- Popa, D. S., Bigman, G., Rusu, M. E. (2021). The Role of Vitamin K in Humans: Implication in aging and age-associated diseases. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 10(4), 566. <https://doi.org/10.3390/antiox10040566>.
- Poxleitner, M., Hoffmann, S. H. L., Berezhnoy, G., Ionescu, T. M., Gonzalez-Menendez, I., Maier, F. C., Seyfried, D., Ehrlichmann, W., Quintanilla-Martinez, L., Schmid, A. M., Reischl, G., Trautwein, C., Maurer, A., Pichler, B. J., Herfert, K., Beziere, N. (2024). Western diet increases brain metabolism and adaptive immune responses in a mouse model of amyloidosis. *Journal of Neuroinflammation*, 21(1), 129. <https://doi.org/10.1186/s12974-024-03080-0>.
- Quadros E. V. (2023). Folate and Other B Vitamins in Brain Health and Disease. *Nutrients*, 15(11), 2525. <https://doi.org/10.3390/nu15112525>.
- Román, G. C., Jackson, R. E., Gadhia, R., Román, A. N., & Reis, J. (2019). Mediterranean diet: The role of long-chain ω -3 fatty acids in fish; polyphenols in fruits, vegetables, cereals, coffee, tea, cacao and wine; probiotics and vitamins in prevention of stroke, age-related cognitive decline, and Alzheimer disease. *Revue Neurologique*, 175(10), 724–741. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2019.08.005>.
- Ross, A. B., Shertukde, S. P., Livingston Staffier, K., Chung, M., Jacques, P. F., & McKeown, N. M. (2023). The relationship between whole-grain intake and measures of cognitive decline, mood, and anxiety—a systematic review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 14(4), 652–670. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.04.003>
- Savica, V., Bellinghieri, G., Kopple, J. D. (2010). The effect of nutrition on blood pressure. *Annual Review of Nutrition*, 30, 365–401. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-010510-103954>.
- Seelarbokus, B. A., Menozzi, E., Schapira, A. H. V., Kalea, A. Z., Macnaughtan, J. (2024). Mediterranean diet adherence, gut microbiota and Parkinson's Disease: a systematic review. *Nutrients*, 16(14), 2181. <https://doi.org/10.3390/nu16142181>.
- Sim, M., Hong, S., Jung, S., Kim, J. S., Goo, Y. T., Chun, W. Y., Shin, D. M. (2022). Vitamin C supplementation promotes mental vitality in healthy young adults:

- results from a cross-sectional analysis and a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *European Journal of Nutrition*, 61(1), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02656-3>.
- Sinclair A. J. (2019). Docosahexaenoic acid and the brain- what is its role?. *Asia Pacific Journal Of Clinical Nutrition*, 28(4), 675–688. [https://doi.org/10.6133/apjcn.201912_28\(4\).0002](https://doi.org/10.6133/apjcn.201912_28(4).0002).
- Tan, B., Wang, Y., Zhang, X., Sun, X. (2022). Recent studies on protective effects of walnuts against neuroinflammation. *Nutrients*, 14(20), 4360. <https://doi.org/10.3390/nu14204360>.
- Thangthaeng, N., Poulouse, S. M., Miller, M. G., & Shukitt-Hale, B. (2016). Preserving brain function in aging: the anti-glycative potential of berry fruit. *Neuromolecular Medicine*, 18(3), 465–473. <https://doi.org/10.1007/s12017-016-8400-3>.
- Theodoridis, X., Chourdakis, M., Chrysoula, L., Chroni, V., Tirodimos, I., Dipla, K., Gkaliagkousi, E., & Triantafyllou, A. (2023). Adherence to the DASH diet and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 15(14), 3261. <https://doi.org/10.3390/nu15143261>.
- Theodore, L. E., Kellow, N. J., McNeil, E. A., Close, E. O., Coad, E. G., Cardoso, B. R. (2021). Nut consumption for cognitive performance: a systematic review. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(3), 777–792. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa153>.
- Townsend, R. F., Woodside, J. V., Prinelli, F., O'Neill, R. F., McEvoy, C. T. (2022). Associations between dietary patterns and neuroimaging markers: a systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9, 806006. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.806006>.
- Tsai, H. J., Chang, F. K. (2019). Associations of exercise, nutritional status, and smoking with cognitive decline among older adults in Taiwan: Results of a longitudinal population-based study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 82, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.12.008>.
- Theodoridis, X., Chourdakis, M., Chrysoula, L., Chroni, V., Tirodimos, I., Dipla, K., Gkaliagkousi, E., Triantafyllou, A. (2023). Adherence to the DASH diet and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 15(14), 3261. <https://doi.org/10.3390/nu15143261>.
- Wang, K., Tang, W., Hao, X., Liu, H. (2023). High consumption of whole grain foods decreases the risk of dementia and Alzheimer's disease: Framingham Offspring Cohort. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 77(3), 141–148. <https://doi.org/10.1111/pcn.13509>.
- Wang, K., Zhou, Q. (2023). Risk estimates of dementia and alzheimer's disease among different whole grain food consumption categories: a pilot study. *The Journal of Prevention of Alzheimer's Disease*, 10(1), 133–136. <https://doi.org/10.14283/jpad.2022.91>.

- World Health Organization (2019). Risk reduction of cognitive decline and dementia: WHO guidelines. Erişim tarihi: 28.10.2024. Erişim: https://www.who.int/mental_health/neurology/dementia/guidelines_risk_reduction/en/.
- World Health Organization. (2024). WHO clinical consortium on healthy ageing 2023: meeting report, Geneva, Switzerland, 5-7 December 2023. World Health Organization. Erişim tarihi: 28.10.2024. Erişim: <https://iris.who.int/handle/10665/378710>.



BÖLÜM 9

Afet Koşullarında Beslenmenin Toplumsal Düzeyde Değerlendirilmesi

Bircan Ulaş Kadiođlu¹

¹ Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
Orcid: 0000-0002-1150-8761

GİRİŞ

Afetler, oldukça sık görülmesi, tüm dünyada yaygın olması ve yok açtığı zararlar nedeniyle hem ülkemizde hem de dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur. Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımına göre afet, çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkımdır. Afet sonrasında can kayıpları, fiziksel kayıplar ve yaralanmalar, yapısal hasarlar, sosyal, psikolojik ve ekonomik zararlar meydana gelir. Afetlerin önlenmesi ve oluşabilecek muhtemel zararların azaltılması amacıyla yapılması gereken çalışmalar afet öncesinde risk azaltmaya yönelik afete hazırlık çalışmalarını, afet sırasında acil yönetim uygulamalarını ve afet sonrasında iyileşme döneminde rehabilitasyon çalışmalarını içerir.

Afet belirli bir coğrafi bölgede olağan günlük insan faaliyetlerini süresiz olarak durduran bir durumdur. Toplumun temel yapı ve fonksiyonlarında ciddi bir bozulma olarak da tanımlanmaktadır. Afetin büyüklüğü ve etkilediği alanın genişliği yerel yönetimlerin ve kurumların acil durum yönetim kapasitesini aştığında ulusal ve hatta uluslararası yardımlar gerekebilir (Klein vd., 2022).

Afet durumlarında öncelikle karşılanması gereken temel ve en önemli ihtiyaçların başında barınma ve beslenme gelir. Afetzedelerin beslenme gereksinimi karşılanırken, afetin üzerindeki etkileri ve onların fizyolojik özellikleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Beslenmedeki temel amaç, afetten etkilenen kişilerin sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenmelerini sağlayarak normal beslenme düzeylerine en kısa sürede dönmelerine yardımcı olmaktır (Aldemir, 2023). Afet sonrasında sunulan acil gıdalar ve rasyonlar karbonhidrat bakımından zengin olup sağ kalan bireylere enerji sağlamaya yöneliktir. Bu tür gıdaların raf ömrü uzun olup bozulmazlar ancak besin değerleri düşüktür. Besin içeriği zengin olan taze ürünlerin raf ömrü ise kısadır (Kayan Tapan, 2022).

Doğal afetler sırasında ve sonrasında yaşam sürdürülmesi için su ve besin alımının sağlanabilir olması hayati önem taşır. Afetlerde özellikle risk grupları göz önüne alınarak iyi bir dağıtım planı yapılmalı ve besin güvenliği sağlanmalıdır. Risk gruplarına yönelik ek beslenme programları uygulaması gerekir. Gebe kadınlar, çocuklar, kronik hastalığı olanlar ve yaşlılar malnütrisyon yönünden iyi izlenmelidir. Malnütrisyon özellikle enfeksiyon ile birlikte olduğunda mortalite etkisi artmaktadır (TTB, 2002).

Afet sonrası oluşan olumsuz koşullarda enfeksiyon riski arttığından bağışıklık sistemini kuvvetlendirmek önemlidir. Bunun için gerekli mikro besin öğeleri; selenyum, demir ve çinko sayılabilir. Yetersizlikleri bağışıklık sistemini olumsuz etkilemektedir. Yoğurt, kefir, boza gibi probiyotiklerin, soğan, sarımsak gibi pre-

biyotik etkili besinlerin immün sistemi etkilediği bilinmektedir. Zencefil, zerdeçal, karabiber, keçiboynuzu ve sirke antioksidan özellikleri ile immün sisteme destek olurlar (TÜBA, 2020).

Bu bölümde afetlerde beslenme epidemiyolojisi, afetlerin toplum sağlığı ve beslenmesi üzerine etkileri, afetlerde beslenme yönetimi, afetlerde sık görülen sağlık ve beslenme sorunları ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri konularına değinilecektir.

1-Afetlerde Beslenme Epidemiyolojisi

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tanımına göre afet, toplumun tamamını veya belli bir kesiminde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplara sebep olan, normal hayatı durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun mücadele kapasitesinin yetmediği, doğa, teknoloji, veya insan kaynaklı olaydır. Afetler, çeşitli şekillerde sınıflandırılmakla birlikte yaygın olarak doğal afetler ve insan kaynaklı afetler olarak sınıflandırılır. AFAD verilerine göre Dünya genelinde görülen afet türleri beş ana başlıkta toplanmaktadır. Bunlar; jeolojik (deprem, volkanik patlama vb.), iklimatik (sıcak ve soğuk hava dalgası, kuraklık, aşırı kar yağışları vb.), biyolojik (salgınlar, böcek istilası vb.), sosyal (savaşlar, göçler vb.) ve teknolojik afetler (biyolojik, nükleer, kimyasal saldırılar ve kazalar vb.) dir (AFAD, 2021).

Afet epidemiyolojisi, epidemiyoloji ilkelerinin afetlere uygulanmasına dayanır. Afet epidemiyolojisi, afetin kısa ve uzun dönemde sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini inceleme ve gelecekteki sonuçlarını tahmin etme olarak tanımlanır (Altuntaş, 2015). Beslenme epidemiyolojisi, beslenmenin ve diyetin hastalığın etiolojisi, patogenezi ve önlenmesi ile ilişkisini inceleyen disiplindir. Afetlerde beslenme epidemiyolojisi; afetlerin sağlık ve beslenme üzerindeki olumsuz etkilerini saptar, afet sonrası sağlık ve beslenme sorunlarının ortaya çıkmasında etkili faktörleri belirler, afetten etkilenen toplumun beslenme düzeyini saptar ve besin gereksinimlerini belirler, afet anında eldeki kaynaklarla gereksinimleri karşılaştırılmasına olanak sağlar.

Afetler meydana geldiğinde oluşturabilecekleri muhtemel etkilerin başında can kaybı gelir. Bunun yanında yaşanan fiziksel kayıplar ve yaralanmalar istenmeyen olumsuz sonuçlardır. Afetlerin kısa, orta ve uzun vadede ortaya çıkabilecek muhtemel etkileri aşağıda sıralanmıştır.

Afetlerin kısa vadede etkileri:

- Yaralanma

- Can kaybı
- Alt yapının hasara uğraması
- Kurtarma hizmetlerinin aynı anda ulaştırılamaması
- Bulaşıcı hastalık ve salgınlar
- İkincil afetler
- Eğitimin sekteye uğraması
- Şok yaşanması
- Asayiş hizmetlerinde aksamalar

Afetlerin orta-uzun vadede etkileri:

- Psikolojik bozukluklar
- Ulaşım ve haberleşmede aksamalar
- Ekonominin bozulması
- Devletin veya özel şirketlerin yatırım planları aksayabilir
- İşsizlik artış gösterir
- Barınma, beslenme, sanitasyon sorunları ortaya çıkabilir

Afetler boyutu ve etki alanına göre beslenme üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu olumsuz etkiler başlıca besin üretim sistemi, besin güvenliği, besin tedariki, besine adil ulaşım ve besinlerin besleyici özelliklerinin azalması üzerinedir (Akay vd., 2024).

2-Afetlerde Yaygın Görülen Sağlık ve Beslenme Sorunları

Afetler ortaya çıktıktan sonra yaygın görülen sağlık ve beslenme sorunlarının temelinde gıda yetersizliği, yetersiz ve dengesiz beslenme, gececi yerleşim alanlarında kalabalık yaşam ve kötü hijyen koşulları yer alır. Temiz su ve güvenli gıdaya ulaşım zorlaşmaktadır. Bunlarla birlikte beslenme yönetimi zorlaşmaktadır.

Afetler ortaya çıktıktan sonra yaygın görülen sağlık ve beslenme sorunları arasında malnütrisyon, özellikle 5 yaş altı çocuklarda protein–enerji malnütrisyonu (PEM), başta demir yetersizliği olmak üzere beslenme anemileri, enfeksiyon hastalıkları, ishalleri hastalıklar, yeme davranış bozuklukları ve kronik hastalık komplikasyonları yer almaktadır (SB, 2002).

Ülkemizde, 1999 Marmara Depremlerinden sonra ortaya çıkan raporlarda, 17.480 ölümün meydana geldiği, 44 bin civarında yaralanmanın meydana geldiği 639 hastada ise ezilmeye bağlı (Crush Sendromu) böbrek fonksiyonlarında problemlerin olduğu tespit edilmiş ve bu kişilerden 477'sine diyaliz tedavisi uygulanmıştır (Aygın&Atasoy, 2008). Crush Sendromu, travmalardan sonra ölümlere en çok neden olan sebepler arasındadır.

2011 yılında Japonya'da meydana gelen 9.0 büyüklüğündeki deprem, tsunami ve nükleer kazadan oluşmaktaydı. Deprem sonrasında geçici sığınakta kalan bireylerde vitamin eksikliğinin ve sodyum düzeyinin arttığı saptanmıştır (Amagai vd., 2014). Depremzedelerin yüksek miktarda tuz içeren sağlıksız yiyecekler tükettikleri görülmüştür (Tashiro vd., 2020). Aşırı tuz alımı, yüksek tansiyona neden olarak yaşam tarzıyla ilgili çeşitli hastalıkların başlamasına neden olabilmektedir. Sağlıksız gıda tüketimi açısından, yüksek tuz alımı kritik bir sorun olarak kabul edilmiştir. Ayrıca afet sonrası geçici barınaklarda yaşayanlarla yapılan çalışmalar, yetersiz düzeyde vitamin almış olabileceklerini göstermiştir (Amagai vd., 2014).

Deprem sonrası görülebilecek beslenme sorunlarından bir diğeri ise duygusal yemendir. Duygusal yeme, travma sonrası etkisiz baş etme yöntemlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Güden&Borlu, 2023). Anksiyete veya sinirlilik gibi olumsuz duygulara yanıt olarak aşırı yeme eğilimi olarak tanımlanan duygusal yemenin stresle başa çıkmada öğrenilmiş bir tepki olduğu düşünülmektedir. Duygusal yiyicilerin, olumsuz duygulara veya strese tepki olarak aşırı yemek yedikleri varsayılır. Yapılan bir çalışmada, kadınlardan oluşan bir örnekleme, bir doğal afetin (deprem) meydana gelmesinden önce ve sonra duygusal yemenin yeme davranışı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Depremden sonra kadınlarda aşırı yemede bir artış olduğu saptanmış ve duygusal yeme konusunda yüksek puan aldıkları belirtilmiştir. Deprem sonrası stres seviyesi yüksek olan duygusal yiyicilerde aşırı yemede bir artış olurken, stresli olmayan duygusal yiyiciler ve duygusal olmayan yiyiciler de olumsuz yeme davranışı görülmemiştir (Kuijer&Boyce, 2012).

Gıda güvenliği ve sağlıksız beslenme örüntüsü önemli küresel sağlık sorunlarıdır. Afet ve acil durumlar için uzun raf ömrüne sahip, pişirme ihtiyacı bulunmayan gıda depolanması, su ve gıdaların kontaminasyonunun önlenmesi için gıda hijyen ve sanitasyonuna gerekli önemin verilmesi gerekir. Deprem sonrası gıdaları muhafaza etme koşulları zorlaşacağından besin zehirlenmelerine karşın dikkat edilmelidir. (Güden&Borlu, 2023).

Gıda zehirlenmeleri, gıdaların mikroorganizmalar ya da kimyasal maddeler ile kontamine olması sonucunda ortaya çıkan akut durumlardır. Gıda zehirlenmelerinin büyük çoğunluğu kendini ishal, bulantı, kusma gibi gastrointestinal belirtiler ile göstermektedir. Olağandışı durumlarda gıda zehirlenmeleri açısından risk artar. Yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılan suyun temiz olmamasından başlayarak, yiyeceklerin hazırlandığı ortamın fiziksel koşullarının yetersiz olması, gıdayı hazırlayan kişilerin el hijyeninin kötü olması, kapların kirli olması ya da hazırlanan yiyeceklerin soğukta saklanmaması gibi pek çok neden gıda zehirlenmelerine neden olabilir. Toplu yemek koşullarında gıda zehirlenmesi salgınları da gözlenebilmektedir.

Afet sonrası gıda kıtlığı riski varsa ve halk sağlığı için tehdit oluşturuyorsa, kullanılabilir ya da kurtarılabilir gıdalar yeniden işlenerek güvenli hale getirilebilir. Güvenli hale getirilemeyecek kadar hasar görmüş kurtarılamaz gıdalar ayrılmalı ve uygun şekilde bertaraf edilmelidir; bunlar hayvan yemi olarak değerlendirilebilir veya gömülerek imha edilebilir. (SB, 2007) Kurtarılmış gıdaların etiketlenmesi ve tüketicilere bu gıdaları nasıl güvenle tüketebilecekleri konusunda bilgi verilmelidir. Gıda güvenliğine yönelik tedbirlerin alınması, deprem sonrası karışılacak beslenme sorunlarını önlemek açısından yararlı olacaktır.

4-Afet ve Acil Durumlarda Beslenme Yönetimi

Türkiye’de Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) afet ve acil durum süreçlerini oluşturan önlem, hazırlık, müdahale ve iyileştirme faaliyetlerinin yönetim ve koordinasyonunu sağlamakla görevlidir. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) ile afet veya acil durumlarda müdahalede görev alacak hizmet grupları, koordinasyondan sorumlu birimlerin rolleri ve sorumluluk alanları, afet öncesinde, afet esnasında ve afet sonlandığında müdahale planında bulunacak temel hatlar belirlenir (AFAD, 2013). Sağlık Bakanlığı Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü afetlerle ilgili sağlık hizmetlerin planlanmasından ve sunumundan sorumludur.

Afetlerin neden olduğu kısa, orta ve uzun vadede ortaya çıkan olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi veya en aza indirilebilmesi için karşılanması gereken pek çok ihtiyaç bulunmaktadır. Afet durumlarında öncelikle karşılanması gereken en temel ve önemli gereksinim beslenmedir. Afetzedelerin beslenme gereksinimi karşılanırken, afetin üzerindeki etkileri ve onların fizyolojik özellikleri mutlaka dikkate alınmalıdır. Beslenme hizmetinin temel amacı afetten etkilenen kişilerin sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenmelerini sağlamaktır.

Afet sonrasında toplumun beslenme sorunlarının saptanması ve bu sorunlara en hızlı şekilde müdahale edilmesi gerekir. Öncelikli olarak hızlı beslenme taraması yapılmalı ve risk altında olanlar tespit edilmelidir. Afetlerin oluşturduğu olumsuz koşullardan bebekler ve çocukların beslenmesi olumsuz etkilenir. Afet koşulları, çocuklarda akut protein-enerji malnütriyonu (PEM) riskini artırır. Bebek ve çocuklardaki kötü beslenme ilk olarak kilo almanın durması veya kilo kaybı şeklinde kendini gösterir. Çocuklarda ortaya çıkabilecek olası beslenme yetersizliğinin erken tanısı için en önemli antropometrik ölçütler boya göre ağırlık ve yaşa göre ağırlık göstergeleridir. Yetersiz ve dengesiz beslenmeye devam eden çocukların zamanla boy uzaması yavaşlar veya tamamen durur. Afet koşullarında hızlı değerlendirme amacıyla önerilen diğer bir ölçüt de üst-orta kol çevresidir. Olağandışı durumlarda yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığını saptamak zorlaşabilir bu durumda üst-orta kol çevresi alternatif bir ölçüm olabilir. Malnütrisyon riski altındaki bireylerin saptanmasında kullanılır. Hamile veya emziren kadınların üst orta kol çevresinin 18,5 cm'den az olması ciddi derecede malnütrisyon göstergesidir. 6-59 ay arası çocuklarda orta-üst kol çevresi 11,5-12,5 cm arasında ise orta derecede malnütrisyon, orta-üst kol çevresi 11,5 cm az ise ciddi malnütrisyon göstergesidir. (Corley, 2021).

Afetlerde beslenme hizmetlerinin organizasyonunun sağlanması gerekir. Beslenme hizmetlerinin organizasyonu, kaynakların verimli kullanımına yönelik gerekli uygulamaları içeren hızlı, etkin, basit plan ve programlardan oluşmalıdır (Öztürk&Koçak, 2017). Beslenme hizmetlerinin organizasyonunun temel amacı besin yardımı yaparken, sağlığı korumak, beslenme durumunu düzeltmek, hastalık ve ölümleri önlemektir. Risk gruplarının gereksinimleri de dikkate alınarak, sağlıklı beslenme ilkeleri göz önünde bulundurularak, enerji ve besin öğeleri gereksinimlerinin karşılanması sağlanmalıdır. Gereksinimler karşılanırken hijyen kurallarına dikkat edilmesi ve gıda güvenliğinin sağlanması önemlidir.

Afet durumunda beslenme hizmeti organizasyonunun sağlanmasında diyetisyen, doktor, ebe-hemşire, ekonomist, psikolog, diğer meslek mensupları ve yardım kuruluşlarının görevlileri ve mahalli idare yöneticileri birlikte çalışır. Afet durumunda beslenme hizmeti kısa ve uzun dönem beslenme organizasyonu olarak iki aşamada gerçekleştirilir.

a-Kısa dönem beslenme hizmeti: Bu dönem, İlk 72 saatlik dilimi ele alır. İlk anda bozulmaya karşı dayanıklı, temini kolay olan, servise hazır öğünler ve sağ-

lıklı su sağlanmalıdır. Bu sayede beslenme hizmeti daha kolay ve hızlı gerçekleşir. İlk günlerde sıcak yemek pişirmek için gerekli tesisler hemen kurulamayacağı için acil beslenme kitleri, kuru, ambalajlı gıdalar dağıtılır.

Afetten hemen sonra mutfak, yiyecek pişirme ve dağıtım organizasyonunun sağlanması gerekir. Merkezi noktalarda mutfaklar ve gezici yiyecek dağıtım üniteleri kurulmalıdır. Bu sayede ekmek ve diğer tahıllar, peynir, yoğurt, zeytin, bisküvi, su, meyve suyu, konserve yiyeceklerle birlikte sıcak çorba ve çay dağıtımı yapılabilir. (Öztürkv&Koçak, 2017; Öney&Akman, 2022) Ayrıca kısa sürede hazırlanabilen yüksek enerjili beslenme ürünleri ve su içeren kumanyalar dağıtılır. Kumanyalar, ihtiyaç halinde uzun süreli beslenme faaliyetlerinde ara öğün olarak da dağıtılmaktadır (Kızılay, 2017).

b-Uzun dönem beslenme hizmeti: Bu dönem, 72 saatten sonraki dönemdir. Kurulan merkezi mutfakların işleyişi sağlanmalıdır. Bu dönemde ilave olarak yumurta, kurubaklagiller, ceviz gibi yağlı tohumlar ve tahin helvası gibi besin değeri yüksek gıdalar verilmektedir. Yemek yiyen kişilerin kayıtları tutulmalı ve risk grupları belirlemeye yardımcı olacak beslenme kartları hazırlanmalıdır. Gıda dağıtımı sağlanırken bireylerin fizyolojik özellikleri, sağlık durumları, kültürel özellikleri dikkate alınmalıdır (Öney&Akman, 2022; SB, 2007)

Topluma günde en az iki öğün, bebek, çocuk, hamile ve emzikelilere ise üç öğün olacak şekilde yemek verilmelidir. Menüler hazırlanırken beslenme gereksinimlerinin karşılanmasına dikkat edilmelidir. Afet durumunda beslenme hizmeti sürdürülürken beslenme sorumlusunun, toplumun beslenme alışkanlıklarını, satın alma ve pişirme uygulamalarını, geleneklerini, yiyecek kaynaklarını gözleyip değerlendirmesi gerekir (SB, 2007). Ogan ve arkadaşları afetlerde uygulanacak menülerin planlanması, üretilmesi ve servis edilmesi için Türkiye Beslenme Rehberinin (TÜBER-2022) esas alınmasını ve beslenme ekiplerinde diyetisyenlerin “beslenme saha sorumlusu” olarak yer almasını önermektedir. (Ogan vd., 2023)

Afetzedelere yönelik beslenme programları yapılırken, toplumda risk grubu içerisinde yer alan hassas grupların düşünülmesi gereklidir. Bebekler ve küçük çocuklar, gebe ve emziren kadınlar, kronik hasta olanlar, yaşlılar, fiziksel, zihinsel ve gelişimsel engele sahip bireyler toplumun risk grupları arasındadır.

Anemi riski, gebe ve emziren kadınlarda ve 9-36 aylık çocuklarda yüksektir (TBB, 2002). Çocukların, hamile ve emziren kadınların beslenme ihtiyaçlarının anlaşılması, uygun gıda yardımlarının geliştirilmesi açısından önemlidir. Hassas

gruplara yönelik beslenme kartları oluşturularak bireye özgü beslenme planı geliştirilmektedir. Ayrıca bu gruplara beslenme ve tedavi amaçlı iyileştirici etkisi olan gıdalar ve zenginleştirilmiş besinler önerilmektedir. (Öney&Akman, 2022; Oral vd., 2017). Yeni doğum yapmış kadınların 6 hafta boyunca A vitamini alması gerekmektedir. Hamile ve emziren afetzedelere gebeliğin 3. ayından sonra günlük ek 60 mg demir ve 0,4 mg folik asit verilmesi önerilmektedir (Güden&Borlu, 2023).

Emzirme, çocuk sağlığını koruyan ve hayatta kalmasını sağlayan en etkili beslenme yöntemidir. Dünya Sağlık Örgütü, doğumdan sonraki ilk bir saat içinde emzirmeye başlanmasını ve ilk 6 ay boyunca sadece anne sütüyle beslenmeyi, ardından da yeterli ve güvenli tamamlayıcı besinlerle birlikte en az 2 yıl ve daha uzun süre emzirmeye devam edilmesini önermektedir (TÜBER, 2022). Afettede bebeklerin anne sütü alımı desteklenmelidir ancak anne sütüne ulaşamayan bebeklere formüla mama verilmesi önerilir. Bebek 6 aydan küçük ise muhallebi, bisküvi, tahıl veya sebze çorbaları ile, 6 aydan büyük ise kuru baklagiller ve yumurta ile beslenmesi sağlanmalıdır. Ayrıca beslenmesi protein içeriği artırılmış çinko, demir, vitamin ve minerallerden zengin bileşene sahip gıdalarla desteklenmelidir. (Güden&Borlu, 2023; Oral vd., 2017).

Kronik hastalığı bulunan afetzedelerin öğün sayısı, besin miktarı hastalık ve birey özelinde planlanmalıdır. Örneğin hipertansiyonu olan bir afetzedeye magnezyum, potasyum ve kalsiyumdan zengin besinler alması önerilir. Bu durumda beslenme planı yapılırken öğünlerinde bu mikro besin öğelerinden zengin gıdalara yer verilmesi önerilir (Güden&Borlu, 2023).

Çalışmalar sağlıklı beslenmenin, bağışıklık sistemini olumlu etkilediğini göstermiştir (Kartal vd., 2020). Vücut bağışıklık sistemi zayıflamış afetzedelerin beslenme planı hazırlanırken A, E, C ve B vitamini, çinko, demir, karoten ve selenyum içeren besinlerin verilmesi tekrarlayan enfeksiyon riskini azaltacağından önerilir (Oral vd., 2017).

Fiziksel olarak engelli olan, hareket kısıtlılığı olan bireyler güneş ışığından daha az yararlandığından bu bireylerin D vitamini yönünden desteklenmesi yararlı olacaktır. Ayrıca engelli afetzedelere magnezyum, demir ve çinkodan zengin gıdalar temin edilmesi önerilir (Oral vd., 2017).

Sağlıklı gıdalara daha geniş erişim birinci öncelik olmalı ve bireyler sağlıklı beslenme alışkanlıklarına dikkat etmelidir (Butler & Barrientos, 2020). Yapılan çalışmalarla deprem sonrası karşılaşılan beslenme sorunlarının önlenmesine yönelik alınan önlemlerle anemi, malnütrisyon, çocuklarda büyüme geriliği, kardi-

yovasküler hastalıklar ve gastrointestinal hastalıkların önüne geçilebileceği vurgulanmaktadır. Kronik hastalığı olan bireyler, gebeler, çocuklar gibi risk gruplarına yönelik önlemler alınmalıdır (Özcan & Duru, 2021).

SONUÇ

Afet ve acil durumlarda ortaya çıkan olumsuz koşullar toplum beslenmesini etkilemektedir. Afet bölgelerinde yaygın görülen sağlık ve beslenme sorunlarından biri olan akut malnütrisyon toplum sağlığı açısından önemli bir sorundur. Afetlerde yetersiz beslenmeye bağlı enfeksiyon hastalıkları ve mikro besin ögesi eksikliği sorunları sık görülmektedir. Yaşanan afetin yarattığı travma sonrası stres seviyesi yüksek olan bireylerde duygusal yeme gibi olumsuz yeme davranışları gelişebilmektedir. Afetlerde sıklıkla ortaya çıkan sağlık ve beslenme sorunlarının en erken şekilde tespit edilmesi ve en hızlı şekilde müdahale edilebilmesi için afet sonrası beslenme taramaları yapılarak toplumun beslenme durumu değerlendirilmelidir. Risk gruplarının gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik uygulamalarda artan gereksinimler dikkate alınmalı ve ek öğünler uygun şekilde planlanmalıdır. Gıda kaynaklı oluşabilecek riskler göz önünde bulundurulmalıdır. Afetlerde beslenme yönetimi konusunda özellikle konu ile ilgili saha personeli başta olmak üzere ilgili tüm kurumlarda eğitimler verilmeli ve bu eğitimler belirli periyotlarla tekrarlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (AFAD 2021) <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri>
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (AFAD 2013) Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plan>
- Aldemir, T Doğal Afetler Sonrası Afetzedelerin Beslenmesi: 2023 Kahramanmaraş Depremi Örneği Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD) Eurasian Journal of Social and Economic Research (EJSER)
- Altuntaş KH. (2015). Afetler ve Afet Tıbbı. Güler Ç, Akın L. Halk Sağlığı Temel Bilgiler Cilt 2. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Amagai T, Ichimaru S, Tai M, Ejiri Y, Muto A. (2014). Nutrition in the Great East Japan Earthquake Disaster. *Nutr Clin Pract.* 29(5):585-94. doi: 10.1177/0884533614543833. PMID: 25606634.
- Akay G., Ulutaş, ZG., Ergene S., Sözen, RN., Öksüz, A. (2024) Afetlerde Karşılaşılan Beslenme Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Sağlık ve Toplum*, 34 (2) 11-21.
- Aygın, D., Atasoy, I. (2008). Crush Sendromu Tedavi ve Bakımı. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi, 93–100
- Butler MJ, Barrientos RM. (2020). The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. In *Brain, Behavior, and Immunity*. Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.040>.
- Corley, A.G. (2021). Linking armed conflict to malnutrition during pregnancy, breastfeeding, and childhood. *Global Food Security*, 29, 100531. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100531>
- Güden, R. A., Borlu, A. (2023). Afetlerde Toplum Beslenmesi ve Hassas Gruplara Yönelik Beslenme Planı, *Food and Health*, 9 (1), 61-68.
- Kartal A, Ergin E, Kanmış HD. (2020). COVID-19 Pandemik Salgın Döneminde Yaşam Kalitesini Artırmaya Yönelik Sağlıklı Beslenme ve Fiziksel Aktivite Önerileri, *Eurasian JHS 3 (COVID-19 Special Issue):149-155*.
- Kayan Tapan T. (2022). Afetlerde toplum beslenmesi. Vehid S, editör. *Afetlerde Güncel Bilgi ve Yaklaşımlar*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 45-50.
- Klein, M. G., Jackson, P. L., Mazereeuw, M. (2022). Teaching Humanitarian Logistics with the Disaster Response Game. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 20 (3), 158-169.
- Kuijter, R. G., Boyce, J. A. (2012). Emotional Eating and its Effect on Eating Behaviour after a Natural Disaster, *Appetite*, 58(3), 936-939.
- Ongan, D., Görünmezoğlu, H. Ö., Karaağaç, Y., Songür Bozdağ, A. N. (2023). Afet Yönetiminde Güçlü Çözüm Ortağı: Beslenme Hizmetlerinde Diyetisyenler. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 675-683.

- Oral, İ., Bozbey, M. M., Özcan, G. G., Özdemir, A., Güler, A., Coşar, A. E., Aslan, S., Soyulu, F., Hatipoğlu, Ç. (2017). Türk Kızılayı Beslenme Hizmet Modeli. İ. Öztürk & Ç. Koçak (Eds.), Türk Kızılayı Beslenme Hizmetleri Klavuzu (s. 29-54). Ankara.
- Öney, B. ve Akman K. (2022). Afet Durumlarında Beslenme Hizmetleri. Afet ve Risk Dergisi, 5(1), 239-246.
- Özcan, F. Ö., Duru, Ö. A. (2021). Doğal afetlerde gıda ihtiyaç durumunun değerlendirilmesi ve beslenme müdahaleleri: deprem örnekleri açısından incelenmesi. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 8(4), 337-341.
- Öztürk, İ., Koçak, Ç. (2017). Türk Kızılayı Afetlerde Beslenme Kılavuzu. Ankara: Türk Kızılayı.
- Öztürk O, Koçak U, Kurt M, Kaya D.(2023). Doğal Afetler Sonrası Stres Bozukluğuna Eşlik Eden Ruminasyonun Fizyolojik Etkileri ve Mücadelede Egzersiz Yaklaşımları. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 8(2): 699-703
- Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2002). Saha Personeli İçin Toplum Beslenmesi Programı Eğitim Materyali. (2002) <https://www.saglik.gov.tr/TR,11370/saha-personeli-icin-toplum-beslenmesi-programi-egitim-materyali.html>
- Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2007). Afet Durumlarında Beslenme Hizmetleri. <https://www.saglik.gov.tr/TR,11377/afet-durumlarında-beslenme-hizmetleri.html>
- Tashiro A, Sakisaka K, Kinoshita Y, Sato K, Hamanaka S, Fukuda Y. (2020). Motivation for and Effect of Cooking Class Participation: A Cross-Sectional Study Following the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. Int J Environ Res Public Health, 27;17(21):7869. doi: 10.3390/ijerph17217869. PMID: 33121136.
- Türkiye beslenme rehberi (TÜBER 2022). T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Rehberler/Turkiye_Beslenme_Rehber_TU-BER_2022_min.pdf
- TÜBA (2020). COVID-19 pandemi değerlendirme raporu. No: 34. 17 Nisan, Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları <http://www.tuba.gov.tr/files/images/2020/kovidraporu/Covid-19%20Raporu-Final%2B.pdf>
- Türk Tabipler Birliği. 2002 Olağandışı Durumlarda Sağlık Hizmetleri Sağlık Çalışanının El Kitabı https://www.ttb.org.tr/kutuphane/odsh_ek.pdf
- Türk Tabipler Birliği. 2001 Olağandışı Durumlar İçin Hızlı Sağlık Değerlendirmesi Protokolleri https://www.ttb.org.tr/kutuphane/odsh_protokol.pdf
- Türk Dil Kurumu (TDK) Güncel Türkçe Sözlük <https://sozluk.gov.tr/>

- Türk Kızılayı. Afetlerde Beslenme Akreditasyonu. Ankara; 2021. https://akreditasyon.afad.gov.tr/upload/Node/41966/files/Afetlerde_Beslenme_Akreditasyonu_2021.pdf
- Türk Kızılayı Beslenme Hizmetleri Kılavuzu. Ankara; 2017. https://www.kizilay.org.tr/Upload/Dokuman/Dosya/86107045_afetlerde-beslenme-hizmetleri-kilavuzu.pdf
- Yıldız A. (2022). Afet ve Acil durumlarda beslenme gereksinimleri. In: Aksoy Kendilci, Oğur S, editors. Afet ve acil durumlarda beslenme yönetimi. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 71-84.



BÖLÜM 10

Tip 1 Diyabet ve Mikrobiyota

Deniz Hazar¹ & Hülya Yılmaz²

¹ Diyetisyen, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Programı
ORCID: 0009-0002-8326-6746

² Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, ORCID: 0000-0002-3256-5378

1. GİRİŞ

1.1. Tip 1 Diyabet ve Patofizyolojisi

Tip 1 diyabet (T1DM), pankreasın insülin üreten β hücrelerinin T hücresi aracılı otoimmün yıkımı sonucu oluşan çok faktörlü bir otoimmün hastalıktır. pankreas β -hücrelerinin yıkımı sonucu yeterli insülin üretememesi sonucu ortaya çıkan ve dolaşımdaki glikoz seviyesi homeostazını bozan kronik bir durumdur ¹. Tip 1 diyabetli bireyler hayatta kalmak için insüline bağımlıdır. Hastalığın patofizyolojisi ile ilgili genetik, bağışıklık ve çevresel katkılar arasındaki etkileşimler ve tedavi ve yönetimde kaydedilen büyük ilerlemeler dahil olmak üzere gelişmiş bilgilere rağmen, hastalık yükü hala yüksektir ².

Uluslararası Diyabet Federasyonu'nun son tahminlerine göre, 2019 itibarıyla dünya çapında 20 yaş altı 1,1 milyon çocuk ve ergen dahil olmak üzere 463 milyon kişiye diyabet teşhisi konmuştur ³. T1DM'ye ilerleme riski yaşla negatif ilişkilidir. T1DM en sık çocukluk ve ergenlikte ortaya çıkmakta, ancak yetişkinlikte de ortaya çıkabilmektedir. Tarama daha erken tanıya yol açabilse de, T1DM tanılarının çoğu pankreas β -hücrelerinin çoğu ve işlevleri önemli ölçüde bozulduğunda yapılır¹. T1DM patofizyolojisinin birincil bölgesini, yani pankreas β -hücre kaybını ve işlev bozukluğunu ele alan bilinen bir tedavi yoktur. Bunun yerine, tedavi öncelikle kan şekeri düzeylerinin izlenmesi ve düzenlenmesine yöneliktir ⁴. β hücrelerine karşı otoimmün tepkiler, T1DM'nin klinik başlangıcından önce, β hücre kütesinin en az %80-90'ının kaybolduğu zaman ortaya çıkmaktadır ⁵. Hem doğuştan hem de adaptif bağışıklık mekanizmalarını içeren birden fazla bağışıklık hücresi tipi, otoreaktif, antijen-spesifik T ve B lenfositlerin genişlemesine yol açarak T1DM patogeneze etki etmekte; bu immünotipler, insülini oluşturmak için adacık iltihabını başlatabilmektedir. Dahası, T1DM hastalarında başlangıçta T düzenleyici hücre (Treg) sayısında ve işlevselliğinde bir azalma olduğu bilinmektedir ⁶.

Diyabet Kontrol ve Komplikasyonlar Çalışması (DCCT) tarafından belirlenen Tip 1 diyabet bakımının hedefleri, iyi glisemik kontrol elde etmek, hiperglisemiyi (uzun vadeli mikro ve makrovasküler komplikasyonlarla ilişkili olan) önlemek ve tekrarlayan hipoglisemi ataklarından (bilişsel işlev üzerinde olumsuz etkileri olabilen) kaçınmaktır. Ancak, insülin tedavisinin sürekli iyileştirilmesine rağmen, gerçek hormonal ikame uygulaması yalnızca semptomları tedavi etmek için etki etmekte olup hastalık patolojisi ve etiopatogenezi üzerinde bir etkisi olmamaktadır ⁷. Tip 1 diyabet, ekzojen insülin uygulamasıyla kontrol edilebilse de kalıcı bir tedavisi yoktur, bu nedenle yaşam boyu yönetim gereklidir. Hastalığın gelişiminde hem genetik hem de çevresel faktörler rol oynamaktadır ⁸. T1DM

hastalarının yaklaşık %10'unda ailevi geçiş görülmekte ve kromozom 6'da bulunan insan lökosit antijen kompleksi (HLA) en güçlü ailevi ilişkiyi göstermektedir⁹. Ayrıca, HLA bölgesinin dışında, *INS* (insülin), *PTPN22* (protein tirozin fosfataz N 22), *CTLA4* (Sitotoksik T lenfosit ilişkili protein 4) ve *IL2RA* (IL-2 reseptörü) genleri etiyopatogenez üzerinde en güçlü etkiyi göstermektedir¹⁰.

T1DM'nin patogenezinine genetik yatkınlık katkıda bulunsa da, hastalığın gelişiminde çevresel faktörler gibi çeşitli genetik olmayan faktörler de rol oynamaktadır¹¹. Çevresel faktörler, T1DM gelişimini desteklemek için genetik duyarlılıkla sinerji oluşturmaktadır. Özellikle, bağırsak mikroorganizmaları da dahil olmak üzere çevresel faktörler, T1DM patogenezinde merkezi rollere sahiptir¹². Diğer çevresel tetikleyiciler arasında diyet faktörleri, toksinler ve bağırsak mikrobiyotası yer almaktadır¹³. Birçok gıdada bulunan ileri glikasyon son ürünleri reseptörü (RAGE) için bir dizi ligand içeren Batı tipi bir diyetin tüketimi yer almaktadır¹⁴.

Genetik faktörler açısından, ailevi bağlantı analizi ve genom çapında ilişki çalışmaları ile 50'den fazla T1DM duyarlılık geni ortaya çıkarılmıştır. Hastalık riskini artıran genetik olmayan çevresel faktörlerin önemi, T1DM'ye genetik olarak yatkınlığı olan bireylerin fiili olarak %10'undan daha azının hastalığı geliştirdiği düşünüldüğünde açıkça ortaya çıkmaktadır¹⁵.

1.2. Mikrobiyota ve Özellikleri

Bağırsak mikrobiyomu yaklaşık 500 ile 1000 farklı bakteri türü ve gastrointestinal sistemde yaşayan 100 trilyon bakteri içermektedir. Bağırsak mikrobiyomu ile vücudumuz arasındaki simbiyotik ilişki nedeniyle, bağırsak mikrobiyomu aynı zamanda komensal bakteri olarak da adlandırılmaktadır¹⁶. Bağırsak mikrobiyotası insan vücudunun en büyüğüdür ve genellikle altı ana filuma ayrılır. Her filumun yaygınlığı bağırsağın uzunluğu boyunca ve lümen ile mukoza arasında değişmektedir¹⁷. İnsan bağırsak mikrobiyotasının yaklaşık %90'ını mikrobiyal popülasyonun çoğunluğunu Gram negatif Bacteroidetes ve Gram pozitif Firmicutes *in* oluşturduğu komensal bakteriler oluşturur. Geriye kalan %10'luk kısım ise Actinobacteria, Proteobacteria, Fusobacteria ve Verrucomicrobia arasında dağılmıştır¹⁸. Ayrıca arkeler, virüsler, parazitler ve mantarları da içermektedir¹⁹.

Bağırsak mikrobiyotasının insan sağlığında çeşitli rolleri vardır; patojenlere karşı mukozal bir bariyer görevi görür, mikrovillusların güçlenmesine katkıda bulunur, sindirilemeyen polisakkaritlerin parçalanması ve bazı B vitaminlerinin ve K vitamininin sentezinde de rol oynarlar, metabolik homeostazı korur ve sis-

temik bağışıklık tepkisini düzenler²⁰. Besinler için rekabet ederek, bağırsak ortamını asitleştirerek ve bakteriyosinleri sentezleyerek, patojenik mikroorganizmaların gelişimini engeller ve toksinleri ve ksenobiyotikleri nötralize eder²¹. Mikrobiyota, bağırsak villuslarının uzunluğunu ve kalınlığını etkileyerek sindirim süreçlerini düzenlediğinden sindirim sisteminin düzgün çalışması için gereklidir²². Safra asitleri ve serotoninin bağırsak metabolizmasında düzenleyici bir rol oynayarak bağırsakların motor aktivitesini etkilemektedir²³. Bağırsak bakterileri enterositlerin büyümesi, olgunlaşması ve çoğalması üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bağırsak bakterileri epitel yüzeyindeki reseptörlere yapışarak bağırsak duvarını kapatır ve bağırsak bariyerinin bütünlüğünü korur²⁴. Bağırsak mikrobiyomu, insan genlerinin sayısından 100 kat daha fazla olan 3 milyondan fazla gen kodlar, bu nedenle sıklıkla "ikinci insan genomu" olarak adlandırılmaktadır²⁵. Bağırsak mikrobiyomu sürekli olarak dinamik ve homeostatik bir durumu korumaktadır. Ancak aynı zamanda birden fazla faktörden etkilenebilir. Doğum sırasında, bebeklerdeki bağırsak mikrobiyomu büyük ölçüde doğum şekline göre belirlenmektedir¹². Yetişkinlerde, mikroorganizma grupları gastrointestinal sistemin bireysel bölümlerinde belirgin bir farklılaşma gösterir; bu da esas olarak çevrenin pH'ı ve oksijen varlığıyla ilişkilidir²².

2. BAĞIRSAK MİKROBİYOMU VE TİP 1 DİYABET ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Sağlıklı bireylerde bağırsak mikroorganizmaları dinamik bir denge halindedir; ancak, bu denge bozulduğunda, çeşitli kronik hastalıklar gelişmektedir²⁶. Sağlıklı bireylerin bağırsak mikrobiyotası öncelikle *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Deferribacteres*, *Tenericutes* ve *Verrucomicrobia*'dan oluşur. Ancak yaşla birlikte ve diyet ve çevredeki değişikliklerle birlikte bağırsak mikrobiyotasının bileşimi değişmektedir²⁷. T1DM bağlamında, sağlıklı bireylere kıyasla T1DM'li hastalar için zayıf stabilizeye ve daha düşük çeşitliliğe sahip mikrobiyom yapıları tanımlanmıştır²⁶.

T1DM birçok organdaki işlevsel bozukluklarla ilişkili olduğundan, bunama, kardiyovasküler bozukluklar, böbrek bozuklukları, retinopati, nöropati, hipertansiyon, akciğer bozuklukları²⁸, obezite, bakteriyel ve fungal enfeksiyonlar dahil olmak üzere çok sayıda başka tıbbi durumun yüksek riskiyle bağlantılıdır²⁹. Tüm bu eşlik eden hastalıklar bağırsak mikrobiyomunda ve bağırsak geçirgenliğinde değişiklikler gösterdiğinden, T1DM'de görülen bağırsak disbiyozu, bu eşlik eden hastalıkların patofizyolojik ilişkilerinin önemli bir aracıdır³⁰. Bağırsağın çeşitli bölgelerindeki disbiyozun, yatkın bireylerde bağırsak geçirgenliğini artırarak T1DM gelişimini destekleyebileceği ve inflamasyon ve oksidatif stres oluşumuna

yol açabileceği düşünülmektedir ³¹. Bakteriyel metabolitler, β hücreleri tarafından inflamatuvar sitokinlerin üretimini inhibe edebilir ve β hücresi antijenlerini tanıyan T hücreleri, bağırsaktaki bakteriyel ürünler tarafından aktive edilebilir ve daha sonra pankreas lenf düğümlerine giderek β hücresi hasarına neden olabilir ³². T1DM geliştirme riski taşıyan çocukların mikrobiyomu üzerinde yapılan çalışmalar, hastalık yükü olmayan çocuklara kıyasla *Bacterioides*, *Globicatella sanguinis*, *Dialister invisus* ve *Bifidobacterium longum*'un daha bol miktarda bulunduğu ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum* ve *Bifidobacterium adolescentis* miktarında azalma olduğunu göstermiştir ³³. T1DM'nin bir otoimmün hastalık olduğu ve bağırsak mikrobiyomunun T1DM patogenezi için önemli ölçüde etkileyebileceği düşünüldüğünde, T1DM'li hastaların bağırsak mikroflorasını analiz etmek için çeşitli ülke ve bölgelerde çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmaların bulguları, otoimmün hastalıkların yüksek oranda görüldüğü ülkelerde, *Bacteroides spp.*'nin otoimmün hastalığı olan çocuklarda bol miktarda bulunduğunu, *Bacteroides* tarafından salgılanan lipopolisakkaritlerin (LPS) ise doğuştan gelen bağışıklık sinyallerini ve endotoksin toleransını inhibe edebildiğini, bunun sonucunda anormal bağışıklık fonksiyonuna yol açtığını ortaya koymaktadır ³⁴.

Bağırsak bariyeri, mikroorganizmaların bağışıklık sistemini aşırı uyarmasını önleyebilmekte ve antimikrobiyal peptitler gibi bakteriyostatik maddeler salgılamaktadır ³⁵. T1DM'de bağırsak geçirgenliği artmakta olup, mukus tabakası kalınlığı azalmakta ve bakterilerin bağırsak epitel hücreleriyle teması veya hasarlı bağırsak epitel hücreleri aracılığıyla diğer dokulara veya organlara geçişi gerçekleşmektedir. Bakterilerin bağırsak epitel hücreleriyle teması sonrasında mukozal bağışıklık tepkisi oluşur. Bakterilerin pankreasa geçişi pankreasa zarar verebilecek bir bağışıklık tepkisine neden olmaktadır ³⁶. T1DM'li hastalarda bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerin bağırsak bariyeri hasarına neden olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, hastaların bağırsak mikrobiyotası, T1DM otoantikorlarının ortaya çıkmasını takiben değişmektedir. Otoantikor üretimi, mikrobiyota içinde değişikliklere neden olur ve bu da bozulmuş bağırsak geçirgenliğine yol açmaktadır ³⁷.

Bağırsak mikrobiyotası, karbonhidratların parçalanması yoluyla metabolitler üretebilmekte ve bu bağırsak metabolitleri bağışıklık sistemiyle etkileşime girerek hastalığın ilerlemesini etkileyebilmektedir ³⁸. Bağırsak mikroorganizmaları, karbonhidratların parçalanması yoluyla ürettikleri metabolitler SCFA'lar (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit dahil), sekonder safra asitleri ve triptofan türevleri gibi metabolitlerdir ³⁵. SCFA'lar altıdan az karbon atomundan oluşan metabolitlerdir. En önemlileri, toplam SCFA'ların yaklaşık %90-95'ini oluşturan

asetat, propiyonat ve bütiratdır. Bunlar baskın olanlar olsa da, izobutirat, izovale-
rat, valerat, izokaproat ve kaproat da daha küçük miktarlarda mevcuttur.³². Bun-
lar öncelikle, lif gibi karmaşık, sindirilemeyen polisakkaritlerin çekum ve kolo-
nun anaerobik ortamında bakteriyel fermantasyonu ile üretilmektedir. Bu biyo-
aktif metabolitlerin üretimi, substratın kaynağı, diyetin türü ve yapısı, bağırsak
mikrop bileşimi, kolonun pH değeri, bağırsak geçiş süresi ve substratın ferman-
tasyon yeri gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir³⁹. SCFA'ların konakçı üze-
rinde anti-inflamatuar, immün düzenleyici, anti-obezite, anti-diyabet, antikanser,
kardiyovasküler koruyucu, hepatoprotektif ve nöroprotektif etkiler dahil olmak
üzere bir dizi biyolojik etki uyguladığı gösterilmiştir; bunlardan bazıları, özellikle
T1DM ile ilgili olarak ilgi çekici oldukları için bu bölümde tartışılacaktır⁴⁰. Ya-
pılan bir çalışmada 6-18 yaşlarındaki T1DM'li çocuklar kontrol grubuna kıyasla
dışkı SCFA konsantrasyonunda azalma göstermiştir³². Başka bir çalışmada, be-
beklerde T1DM'nin erken gelişimi (PT1DM), şeker türevleri, amino asitler ve
yağ asitlerinin (SCFA'lar dahil) içeriğinde kontrol grubuna kıyasla (CTR'ler)
azalma ile ilişkilendirilmiştir⁴¹.

T1DM'li bireylerin anormal bir metabolik profil sergiledikleri bilinmektedir.
Özellikle, dışkı propionat ve bütirat düzeylerinin T1DM'li bireylerde sağlıklı
kontrollerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha düşük olduğu bulunmuştur.
Çalışmada T1DM grubunda medyan propionat düzeylerinin 9 µmol/g (aralığı:
7,0-12) ve bütirat düzeylerinin 7,8 µmol/g (aralığı: 4,7-12) olduğu bildirilmiştir.
Bunun aksine, kontrol grubunda propionat için 11 µmol/g (aralığı: 9-15) ve bütir-
at için 11 µmol/g (aralığı: 8,1-16) olmak üzere daha yüksek medyan değerler
saptanmıştır⁴². Bütirat, bağırsaktaki en önemli SCFA'lardan biridir ve üretimi di-
yet liflerinin alımıyla başlamaktadır. Bağırsakta, bütirat üreten mikrobiyal toplu-
luklar, patojenik bakterilerin bağırsak bariyeri boyunca akışını düzenleyen "bek-
çiler" olarak görev yapmaktadır. Özellikle bu tür bakteri türlerinin varlığı, bağır-
sakta anaerobik bir ortamı teşvik ederek *Salmonella* ve *E. coli* gibi fırsatçı aero-
bik patojenlerin kolonizasyonunu önlemektedir. Antimikrobiyal işlevine ek ola-
rak, bütirat vücut için yararlı olan birkaç başka süreçte de yer almaktadır⁴³. Bü-
tirat ayrıca anti-inflamatuar etkiler de göstermekte olup özellikle, bağırsıklık sis-
temi içinde düzenleyici T hücrelerinin farklılaşmasını kolaylaştırmaktadır; bu
hücreler, bağırsıklık toleransını teşvik etmede ve inflamatuvar ve otoimmün tepki-
leri bastırmada kritik öneme sahiptir⁴⁴. Bütiratın özellikleri göz önüne alındı-
ğında, disbiyoz ve düşük SCFA üretiminin T1DM için etkileri olabileceği söyle-
nebilir. Bu nedenle, bütirat, bağırsak geçirgenliği üzerindeki aktivitesi yoluyla
T1DM'nin ilerlemesinde önemli bir rol oynayabilmektedir⁴⁵. Birçok çalışma,
mikrobiyal SCFA'ların T1DM'nin gelişiminde merkezi bir rol oynadığına dair

ikna edici kanıtlar sağlamıştır. T1DM üzerine yapılan en büyük çok merkezli uzunlamasına çalışmalardan biri olan TEDDY çalışması, SCFA'ların biyosentezini düzenleyen mikrobiyal genlerin ifadesinin, T1DM geliştiren çocuklarda eşleştirilmiş kontrollere göre daha düşük olduğunu göstermiştir ⁴⁶.

Asetat ve bütiratın kombine uygulanması bağırsak bariyerinin bütünlüğünü artırarak serum proinflatuar sitokinlerinin konsantrasyonunu azaltmaktadır. Bu diyetlerin her biri T1DM'nin gelişimine karşı koruma göstermiştir. Bütiratın ayrıca T1DM'de pankreas endokrin hücrelerinde antimikrobiyal peptitlerin üretimini artırarak adacıkların bağışıklık ortamını iyileştirebildiği gösterilmiştir ⁴⁷. Yapılan bir çalışmada, T1DM hastalarına altı hafta boyunca metabolit bazlı diyet takviyelerinin (asetik asit ve bütirik asit modifiye edilmiş yüksek amilozlu mısır dirençli nişasta) uygulanması, bağırsak mikrobiyotası yapısının yeniden şekillenmesinin yanı sıra, bağışıklık profillerinin değişmesi, bağışıklık toleransı ve T1DM tedavisi için iyileştirilmiş glisemik kontrol ile sonuçlanmıştır. Hastalarda; plazma ve dışkıdaki SCFA konsantrasyonları artmıştır. Glisemik kontrol ve insülin gereksinimleri önemli ölçüde etkilenmemiş olsa da, en yüksek SCFA konsantrasyonlarına sahip hastalar daha iyi glisemik kontrol göstermişlerdir ³⁸.

İnsan popülasyonunda yürütülen çalışmalar da bağırsak disbiyozu ile T1DM'deki patogenez arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir, bu da bağırsak mikrobiyotasının hastalığın gelişimine ve ilerlemesine katkıda bulunduğunu ileri sürmektedir ⁴⁸. T1DM'li hastalar, sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında daha az çeşitli ve daha az stabil bir bağırsak mikrobiyomu sergilemektedir ¹⁵. Bağırsak mikrobiyomu ve T1DM arasındaki ilişkiyi araştırmak için yapılan boylamsal bir vaka kontrol çalışmasında, pozitif adacık-otoantikörleri olan çocukların bağırsak mikrobiyomunda daha yüksek *Bacteroidetes/Firmicutes* oranına ve daha düşük Shannon çeşitliliğine sahip olduğunu göstermiştir ⁴⁹.

T1DM hastaları ile sağlıklı kontrol denekleri arasındaki bağırsak mikrobiyomu farklılıklarını ortaya koymak için yapılan kesitsel vaka-kontrol çalışmasında, sağlıklı deneklerle karşılaştırıldığında, T1DM çocuklarında daha fazla *Bacteroidetes* filumu ve daha az sayıda 2 baskın *Bifidobacterium türü bulunmuştur* ²⁶. Yeni tanı almış T1DM'li hastaların, daha önce tanı almış T1DM hastaları ve sağlıklı kontrollerin bağırsak mikrobiyomunu karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, yeni tanı almış T1DM hastalarında *Bacteroides* bolluğunun arttığını, sağlıklı kontrolde ise daha fazla *Prevotella bulunduğunu göstermiştir* ⁵⁰. Genel olarak Tip 1 diyabetli çocuklarda yapılan çalışmalarda *Bacteroides ovatus*'ta artış ve *Bacteroides fragilis*'te azalma ²⁶, Firmicutes'un bolluğunun azalması; *Bacteroidetes*'in bolluğunun artması ⁵¹, *Prevotella* ve *Akkermansia*'nın bolluğunun azalması

⁵², *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* sayılarının azalması ile *Clostridium*, *Bacteroides* ve *Veillonella*'nın artan miktarı ⁵³ görülmüştür. Diyabet öncesi çocuklarda kontrollerle karşılaştırıldığında daha fazla *Bacterioidetes* bulunmuştur. *Faecalibacterium prausnitzii*'nin (bütirat üreten bakteri) bolluğunun azaldığı da gözlemlenmiştir ⁵⁴.

Bağırsak epitel tabakası, lümenal antijenleri vücudun içinden ayıran bir bariyer oluşturmaktadır. Bitişik epitel hücreleri, paraselüler boşluğu kapatan sıkı bağlantılar adı verilen yanal bağlantılar sergilemektedir. Sıkı bağlantılar, komşu hücreyle etkileşime giren fibriller oluşturan okludin ve klaudinler gibi transmembran bariyer proteinlerinden oluşmaktadır ⁵⁵. Hücre içi iskele proteinleri, transmembran bariyer proteinlerini sıkı bağlantıların mimarisinde ve fizyolojisinde belirleyici bir rol oynayan aktin ve mikrotübüllere bağlamaktadır. Bağırsak epitel bariyerinin tasarımı, gıda antijenlerinin, patojenik ve komensal bakterilerin bağırsak lümenini terk etmesini ve sistemik bir bağışıklık tepkisi başlatmasını önlemektedir. Bu kritik bağırsak bariyerinin bozulması, inflamatuvar bağırsak hastalığı, çölyak hastalığı ve irritabl bağırsak sendromu dahil olmak üzere bağırsak otoimmün bozukluklarıyla ilişkilidir ⁵⁶. Bağırsak bariyerinin geçirgenliğinin artmasıyla bozulmuş bütünlüğü, hem hayvan modelleri hem de insan T1DM çalışmalarında belgelenmiştir ¹⁵.

Bağırsak mikrobiyotası, bağırsak geçirgenliğini, moleküler taklidi etkileyerek ve daha önceki birkaç çalışmada açıklandığı gibi doğuştan ve adaptif bağışıklık sistemini düzenleyerek T1DM'nin patogeneğinde önemli bir role sahiptir. Bağırsak mikrobiyotasının bileşimi büyük ölçüde diyetten etkilenir. Bazı gözlemsel çalışmalar, düşük lif alımının birçok inflamatuvar ve bağışıklık aracılı hastalığın gelişimiyle ilişkili olduğunu göstermiştir ⁵⁷.

T1DM'de özellikle, insan bağırsak mikrobiyotasının en bol bulunan iki şubesi olan *Bacterioides* ve *Firmicutes*'un miktarında önemli bir fark gösterilmiştir. T1DM'de büyük miktarda *Bacterioides* vardır ve bu da *Bacterioides* / *Firmicutes* oranında bir artışa yol açmaktadır ⁵⁸. Büyük miktarda *Bacterioides*, bütirat dışındaki SCFA'ların üretimine katkıda bulunmakta olup daha yüksek bir bağırsak geçirgenliğine yol açarak ve böylece anti-ada hücresi otoantikörlerinin gelişmesine neden olmaktadır ⁵⁹. Yapılan çalışmalarda, T1DM'de gözlemlenen bağırsak geçirgenliğindeki artış, hem doğrudan bir hasara hem de pankreas β -hücrelerinin inflamatuvar bağışıklık aracılı hasarına yol açarak, dolaşım sisteminde mikrobiyal translokasyona yol açmaktadır ⁶⁰. Bağırsak disbiyozu, bağırsak geçirgenliği ve konak bağışıklık sistemi arasındaki etkileşim hipotezini desteklemek için yapılan bir çalışma, T1DM hastalarında, daha yüksek seviyelerde iltihaplı proteinler (galactin-3 ve fibrillin-1) ve daha yüksek musin bozunumu ve daha düşük bütirat

üretimini bir sonucu olarak değişen bağırsak geçirgenliği ile ifade edilen artan bağırsak iltihabı olduğunu göstermiştir ⁶¹.

Bağırsak mikrobiyomu sadece bakterilerden değil, enterovirüsler ve bakteriyofajlar da dahil olmak üzere mantarlar ve virüslerden de oluşur ve tüm bu gruplar pediatrik T1DM'nin başlangıcında değişiklikler gösterir ⁶¹. Diğer çalışmalar, bağırsak mikrobiyomundaki daha geniş bir değişiklik yelpazesini araştırmış ve T1DM ile kontroller arasında α çeşitliliğinde önemli bir fark olmadığını göstermiştir ⁶². T1DM hastalarında 43 bakteri taksonunun önemli ölçüde azaldığını ve 37 bakteri taksonunun önemli ölçüde zenginleştiğini bulmuşlardır ⁶². Sık antibiyotik kullanımı da dahil olmak üzere yaşam tarzı değişikliklerinin, bağırsak mikrobiyomu bileşiminin değiştirilmesi yoluyla T1DM'nin yaygınlığından sorumlu olabileceği öne sürülmüştür ²³.

T1DM, oksidatif stres, kronik inflamasyon ve otoantikörlerin varlığı ile belirginleşen bir hastalıktır. Bağırsak mikrobiyotasının oksidatif stresin ve inflamasyonun hafifletilmesinde ve bağışıklığın güçlendirilmesinde rol oynadığı gösterilmiştir; bu nedenle, T1DM'nin patogeneğinde olası rolü vurgulanmıştır ²¹. Birçok T1DM hastasında klinik hastalıktan önce gelen artmış bağırsak geçirgenliği veya 'sızdıran bağırsak' gözlemlenmektedir ⁶³, ayrıca sağlıklı deneklere kıyasla azalmış mikrobiyota çeşitliliği ve inflamatuvar türlerin bolluğu artmaktadır ⁶⁴. Bir çalışmada, T1DM'li sıçanlarda, enfeksiyon ve inflamasyonla ilişkili patojenik bakteri sayısında (Ruminococcaceae, Shigella, Enterococcus, Streptococcus, Rothia, Alistipes) artış görülürken, SCFA üreten faydalı bakteri sayısında azalma (*Lactobacillus*, *Faecalitalea*, *Butyricoccus*) görülmüştür ⁶⁵. Ek olarak, laktat ve bütirat üreten suşların düşük bolluğunun, çocuklarda β hücrelerinin otoimmünitesi ile ilişkili olduğu ve bunun bağırsak epitel bariyer fonksiyonunu olumsuz etkileyebileceği ve inflamasyonu uyurabileceği gösterilmiştir ⁵⁴.

Bacteroidetes esas olarak asetat ve propiyonat üretmektedir, Firmicutes bütirat üretmekte olup Bifidobacterium büyük miktarda asetatın yanı sıra diğer bakteriler tarafından bütirata metabolize edilen laktat üretmektedir ⁶⁶. Bu nedenle büyük miktarda Bacterioides bağırsak geçirgenliğinde artışa ve dolayısıyla adacık hücrelerine karşı otoantikörlerin gelişmesine katkıda bulunur, bu da mikropların dolaşım sistemine taşınmasına yol açarak pankreas β hücrelerinin hem doğrudan hasarına hem de bağışıklık hasarına bağlı inflamasyona neden olur ⁵⁷. Bazı çalışmalar, bakteriyel lipopolisakkaritler (LPS) ile T1DM arasında önemli bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Bir vaka kontrol çalışması, T1DM'li deneklerin diyabeti olmayanlara kıyasla daha yüksek dolaşımdaki LPS'ye sahip olduğunu göstermiştir ⁴⁵. Başka bir çalışma bağırsak mikrobiyotasının fonksiyonel profiline göre T1DM hastalarında kontrollerle karşılaştırıldığında LPS biyosenteziyle ilgili

önemli miktarda gen bulmuşlardır⁶⁷. Diğer bir çalışmada ise *Bacteroides* türlerinin erken bağışıklık gelişimini önleyen ve otoimmüniteye yüksek duyarlılığı olan ülkelerdeki çocukların mikrobiyotasında T1DM'nin ilerlemesine sebep olan immünoinhibitör özelliklere sahip bir LPS türü ürettiğini göstermiştir³⁴.

T1DM'li deneklerde sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında birçok çalışma, Firmicutes (Gram pozitif) ile Bacteroidetes (Gram negatif) oranındaki (F/B) azalmayı vurgulamıştır. Firmicutes/Bacteroidetes oranının klinik T1DM'li çocuklarda veya sonunda klinik T1DM'ye ilerleyen çocuklarda zamanla önemli ölçüde azaldığını, diyabetsiz çocuklarda ise arttığını öne süren kanıtlar vardır⁶⁸. Ayrıca, Firmicutes/Bacteroidetes oranını hastalarda tespit edilen otoantikör sayısı ile ilişkili görünmektedir. Bacteroidetes ve Firmicutes sırasıyla LPS ve bütiratın biyosentezine önemli etkileri bulunmaktadır⁴⁰. Bu nedenle, Bacteroidetes'in daha yüksek bolluğuna doğru bir dengesizlik, T1DM hastalarında sıklıkla gözlenen daha yüksek LPS seviyelerini ve buna eşlik eden SCFA'lar ve bağırsak geçirgenliğindeki değişikliği açıklayabilmektedir⁶⁹. Sağlıklı denekler, otoantikör pozitif çocuklar ve klinik T1DM'li çocuklar arasında bağırsak mikrobiyotası bileşimindeki belgelenmiş farklılıklara rağmen, literatürde bu gruplar arasında ayırım yapabilecek bir mikrobiyal fikir birliği yoktur⁷⁰. Genel olarak, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Veillonella*, *Ruminococcus*, *Escherichia*, *Streptococcus*, *Enterobacter* ve *Lactobacillus* gibi cinslerin T1DM hastalarında daha bol olduğu sıklıkla bildirilirken, *Prevotella*, *Akkermansia*, *Bifidobacterium*, *Roseburia*, *Faecalibacterium* ve *Eubacterium* gibi bütirat üreten cinsler sağlıklı deneklerde daha bol bulunmuştur⁷¹.

T1DM geliştirme konusunda yüksek genetik risk taşıyan çocuklar üzerinde yapılan bir Finlandiya araştırması, *Bacteroides dorei* ve *vulgatus*'un serokonvert T1DM hastalarında daha çok miktarda bulunduğu tespit edilmiştir, *Bacteroides dorei*'nin sayısının en çok olduğu zaman dilimi, serokonvert hasta grubunda ilk otoantikörün ortaya çıkmasından hemen önce tespit edilmiştir. Bu bağırsak disbiyozunun yüksek riskli bireylerde T1DM'yi tahmin edebileceği hipotezini desteklemiştir⁷².

3. SONUÇ

T1DM hem genetik hem de çevresel faktörler tarafından tetiklenen bir otoimmün durumdur. Son yıllarda, T1DM 'de çevresel faktörlerin, özellikle bağırsak mikrobiyomunun önemi anlaşılmıştır. Hastalığın patogeneğinde bağırsak mikrobiyomunun taksonomik ve işlevsel değişikliklerini ve bağırsak mikrobiyomu ile bağışıklık sistemi arasındaki etkileşimi açıklığa kavuşturmak için çok sayıda çalışma yapılarak, bu alandaki araştırmaların ve klinik denemelerin odak noktası

haline gelmektedir. Son yıllarda hızla artan sayıda yayın bildirilmiştir. Büyük ilerleme kaydedilmiş olsa da, birçok ayrıntı hala eksiktir ve çok sayıda sorunun yanıtlanması gerekmektedir.

Çok sayıda çalışma bağırsak mikroorganizmalarının ve metabolitlerinin T1DM'nin patogeneğinde yer aldığını ve T1DM için biyobelirteç, hedef ve/veya terapötik ajan olarak kullanılabileceğini göstermiş olsa da, bağırsak mikroorganizmaları ile T1DM arasındaki nedensel ilişki daha fazla araştırma gerektirmektedir.

Bağırsak mikrobiyotasını saptamak ve karakterize etmek için dışkı örnekleri kullanılmıştır. Ancak, dışkı mikroorganizmaları yalnızca terminal kolonun mikrobiyal topluluğunu temsil ederken, her bağırsak segmenti benzersiz mikroorganizma toplulukları içerir. Bununla birlikte, bugüne kadar yapılan araştırmalar bağırsak mikroorganizmaları ve metabolitleri ile T1DM'nin oluşumu ve gelişimi arasında net bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, bağırsak mikrobiyotası neredeyse kesinlikle T1DM önleyicileri ve tedavileri için umut verici bir hedeftir. Hastalıkla ilişkili mikroorganizmaların büyümesini sınırlamak veya etkili bir şekilde artırmak, T1DM'yi tedavi etmek veya önlemek için başarılı stratejiler olabilir. Bağırsak mikrobiyomu, özellikle SCFA'lar, bağırsak bariyerini ve bağırsak homeostazını korumak için önemlidir. Şimdiye kadarki kanıtlar, bağırsak mikrobiyomunun disbiyozunun T1DM yatkınlığını artırdığını göstermiştir. İnsanlarda veya hayvanlarda, bağırsak mikrobiyomunun çeşitliliğinin azalması hastalık başlangıcından önce meydana gelmekte ve Tip1 DM tanısından sonra da devam etmektedir. Dışkı örneklerinde Bacteroidetes ve Firmicutes'in baskın olduğu saptanmıştır. Firmicutes ve Bacteroidetes oranı T1DM hastalarında azalmıştır. Bağırsak mikroflorasının dengesi bozulduğunda, bozulmuş bağırsak mukozası geçirgenliği dış veya bakteriyel antijen sızıntısına yol açarak aşırı bağırsak tepkisini artırabilir. Bağırsak mikrobiyomunun bileşiminin ve dolayısıyla SCFAs düzeyinin manipülasyonu, otoimmün hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde umut verici bir araç olabilir. Öte yandan, T1DM'nin etiolojisinin tam olarak anlaşılması, T1DM'nin başlangıcını önleyecek veya geciktirecek ve hastalığın gelişiminden sonra kontrolün sürdürülmesine yardımcı olacak önleyici stratejilerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

Bu sonuçlar ışığında, bağırsak mikrobiyomu T1DM yatkınlığı ve patogeneğinde kritik bir modülatör olabilir. T1DM'de bağırsak mikrobiyomunun rolleri ve mekanizmaları hakkında daha iyi bir anlayış elde etmek için sürekli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

1. Ferrannini E, Mari A, Monaco GSF, Skyler JS, Evans-Molina C. The effect of age on longitudinal measures of beta cell function and insulin sensitivity during the progression of early stage type 1 diabetes. *Diabetologia*. 2023;66(3):508-519. doi:10.1007/S00125-022-05836-W
2. Quattrin T, Mastrandrea LD, Walker LSK. Type 1 diabetes. *Lancet (London, England)*. 2023;401(10394):2149-2162. doi:10.1016/S0140-6736(23)00223-4
3. Zheng SJ, Luo Y, Xiao JH. The Impact of Intestinal Microorganisms and Their Metabolites on Type 1 Diabetes Mellitus. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther*. 2022;15:1123. doi:10.2147/DMSO.S355749
4. Anderson G. Type I Diabetes Pathoetiology and Pathophysiology: Roles of the Gut Microbiome, Pancreatic Cellular Interactions, and the ‘Bystander’ Activation of Memory CD8+ T Cells. *Int J Mol Sci*. 2023;24(4):3300. doi:10.3390/IJMS24043300
5. Bluestone JA, Herold K, Eisenbarth G. Genetics, pathogenesis and clinical interventions in type 1 diabetes. *Nature*. 2010;464(7293):1293. doi:10.1038/NATURE08933
6. Pellegrino M, Crinò A, Rosado MM, Fierabracci A. Identification and functional characterization of CD8+ T regulatory cells in type 1 diabetes patients. *PLoS One*. 2019;14(1). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0210839
7. Rapini N, Schiaffini R, Fierabracci A. Immunotherapy Strategies for the Prevention and Treatment of Distinct Stages of Type 1 Diabetes: An Overview. *Int J Mol Sci*. 2020;21(6):2103. doi:10.3390/IJMS21062103
8. Robertson CC, Rich SS. Genetics of type 1 diabetes. *Curr Opin Genet Dev*. 2018;50:7-16. doi:10.1016/J.GDE.2018.01.006
9. Kieleväinen V, Turtinen M, Luopajarvi K, Härkönen T, Ilonen J, Knip M. Increased HLA class II risk is associated with a more aggressive presentation of clinical type 1 diabetes. *Acta Paediatr*. 2023;112(3):522-528. doi:10.1111/APA.16621
10. Thompson PJ, Pipella J, Rutter GA, Gaisano HY, Santamaria P. Islet autoimmunity in human type 1 diabetes: initiation and progression from the perspective of the beta cell. *Diabetologia*. 2023;66(11):1971-1982. doi:10.1007/s00125-023-05970-z
11. Norris JM, Johnson RK, Stene LC. Type 1 diabetes-early life origins and changing epidemiology. *lancet Diabetes Endocrinol*. 2020;8(3):226-238. doi:10.1016/S2213-8587(19)30412-7
12. Zheng P, Li Z, Zhou Z. Gut microbiome in type 1 diabetes: A comprehensive review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2018;34(7):e3043. doi:10.1002/DMRR.3043

13. Esposito S, Toni G, Tascini G, Santi E, Berioli MG, Principi N. Environmental Factors Associated With Type 1 Diabetes. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10(AUG). doi:10.3389/FENDO.2019.00592
14. Du C, Whiddett RO, Buckle I, Chen C, Forbes JM, Fotheringham AK. Advanced Glycation End Products and Inflammation in Type 1 Diabetes Development. *Cells*. 2022;11(21). doi:10.3390/CELLS11213503
15. Gülden E, Wong FS, Wen L. The Gut Microbiota and Type 1 Diabetes. *Clin Immunol*. 2015;159(2):143. doi:10.1016/J.CLIM.2015.05.013
16. Xie Z, Chang C, Zhou Z. Molecular mechanisms in autoimmune type 1 diabetes: a critical review. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2014;47(2):174-192. doi:10.1007/S12016-014-8422-2
17. Engevik AC, Engevik MA. Exploring the impact of intestinal ion transport on the gut microbiota. *Comput Struct Biotechnol J*. 2020;19:134-144. doi:10.1016/J.CSBJ.2020.12.008
18. Adak A, Khan MR. An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cell Mol Life Sci*. 2019;76(3):473-493. doi:10.1007/S00018-018-2943-4
19. Jardine M. Nutrition Considerations for Microbiota Health in Diabetes. *Diabetes Spectr*. 2016;29(4):238-244. doi:10.2337/DS16-0003
20. Putignani L, Del Chierico F, Petrucca A, Vernocchi P, Dallapiccola B. The human gut microbiota: a dynamic interplay with the host from birth to senescence settled during childhood. *Pediatr Res*. 2014;76(1):2-10. doi:10.1038/PR.2014.49
21. Winiarska-Mieczan A, Tomaszewska E, Donaldson J, Jachimowicz K. The Role of Nutritional Factors in the Modulation of the Composition of the Gut Microbiota in People with Autoimmune Diabetes. *Nutrients*. 2022;14(12):2498. doi:10.3390/NU14122498
22. Mosca A, Leclerc M, Hugot JP. Gut Microbiota Diversity and Human Diseases: Should We Reintroduce Key Predators in Our Ecosystem? *Front Microbiol*. 2016;7(MAR):455. doi:10.3389/FMICB.2016.00455
23. Ge X, Ding C, Zhao W, et al. Antibiotics-induced depletion of mice microbiota induces changes in host serotonin biosynthesis and intestinal motility. *J Transl Med*. 2017;15(1). doi:10.1186/S12967-016-1105-4
24. Dougherty MW, Kudin O, Mühlbauer M, Neu J, Gharaibeh RZ, Jobin C. Gut microbiota maturation during early human life induces enterocyte proliferation via microbial metabolites. *BMC Microbiol*. 2020;20(1). doi:10.1186/S12866-020-01892-7
25. Xu H, Liu M, Cao J, et al. The Dynamic Interplay between the Gut Microbiota and Autoimmune Diseases. *J Immunol Res*. 2019;2019. doi:10.1155/2019/7546047

26. De Goffau MC, Fuentes S, Van Den Bogert B, et al. Aberrant gut microbiota composition at the onset of type 1 diabetes in young children. *Diabetologia*. 2014;57(8):1569-1577. doi:10.1007/S00125-014-3274-0
27. Clavel T, Lagkouvardos I, Blaut M, Stecher B. The mouse gut microbiome revisited: From complex diversity to model ecosystems. *Int J Med Microbiol*. 2016;306(5):316-327. doi:10.1016/J.IJMM.2016.03.002
28. Smidtslund P, Sigfrids FJ, Ylinen A, et al. Prognosis After First-Ever Myocardial Infarction in Type 1 Diabetes Is Strongly Affected by Chronic Kidney Disease. *Diabetes Care*. 2023;46(1):197-205. doi:10.2337/DC22-1586
29. Sacchetta L, Chiriaco M, Nesti L, et al. Synergistic effect of chronic kidney disease, neuropathy, and retinopathy on all-cause mortality in type 1 and type 2 diabetes: a 21-year longitudinal study. *Cardiovasc Diabetol*. 2022;21(1). doi:10.1186/S12933-022-01675-6
30. Ismail HM, Evans-Molina C. Does the Gut Microbiome Play a Role in Obesity in Type 1 Diabetes? Unanswered Questions and Review of the Literature. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022;12. doi:10.3389/FCIMB.2022.892291
31. Bibbò S, Dore MP, Pes GM, Delitala G, Delitala AP. Is there a role for gut microbiota in type 1 diabetes pathogenesis? *Ann Med*. 2017;49(1):11-22. doi:10.1080/07853890.2016.1222449
32. Huang J, Pearson JA, Peng J, et al. Gut microbial metabolites alter IgA immunity in type 1 diabetes. *JCI insight*. 2020;5(10). doi:10.1172/JCI.INSIGHT.135718
33. Maffei C, Martina A, Corradi M, et al. Association between intestinal permeability and faecal microbiota composition in Italian children with beta cell autoimmunity at risk for type 1 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(7):700-709. doi:10.1002/DMRR.2790
34. Vatanen T, Kostic AD, D'Hennezel E, et al. Variation in Microbiome LPS Immunogenicity Contributes to Autoimmunity in Humans. *Cell*. 2016;165(4):842-853. doi:10.1016/J.CELL.2016.04.007
35. Kayama H, Okumura R, Takeda K. Interaction Between the Microbiota, Epithelia, and Immune Cells in the Intestine. *Annu Rev Immunol*. 2020;38:23-48. doi:10.1146/ANNUREV-IMMUNOL-070119-115104
36. Lv W, Graves DT, He L, et al. Depletion of the diabetic gut microbiota resistance enhances stem cells therapy in type 1 diabetes mellitus. *Theranostics*. 2020;10(14):6500-6516. doi:10.7150/THNO.44113
37. Knip M, Siljander H. The role of the intestinal microbiota in type 1 diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol*. 2016;12(3):154-167. doi:10.1038/NRENDO.2015.218
38. Bell KJ, Saad S, Tillett BJ, et al. Metabolite-based dietary supplementation in human type 1 diabetes is associated with microbiota and immune modulation. *Microbiome*. 2022;10(1). doi:10.1186/S40168-021-01193-9

39. Xiong RG, Zhou DD, Wu SX, et al. Health Benefits and Side Effects of Short-Chain Fatty Acids. *Foods (Basel, Switzerland)*. 2022;11(18). doi:10.3390/FOODS11182863
40. Fusco W, Lorenzo MB, Cintoni M, et al. Short-Chain Fatty-Acid-Producing Bacteria: Key Components of the Human Gut Microbiota. *Nutrients*. 2023;15(9). doi:10.3390/NU15092211
41. Lamichhane S, Kempainen E, Trošt K, et al. Circulating metabolites in progression to islet autoimmunity and type 1 diabetes. *Diabetologia*. 2019;62(12):2287-2297. doi:10.1007/S00125-019-04980-0
42. Winther SA, Mannerla MM, Frimodt-Møller M, et al. Faecal biomarkers in type 1 diabetes with and without diabetic nephropathy. *Sci Rep*. 2021;11(1). doi:10.1038/S41598-021-94747-8
43. Mann ER, Lam YK, Uhlig HH. Short-chain fatty acids: linking diet, the microbiome and immunity. *Nat Rev Immunol*. 2024;24(8):577-595. doi:10.1038/S41577-024-01014-8
44. Furusawa Y, Obata Y, Fukuda S, et al. Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells. *Nature*. 2013;504(7480):446-450. doi:10.1038/NATURE12721
45. Luppi S, Aldegheri L, Azzalini E, et al. Unravelling the Role of Gut and Oral Microbiota in the Pediatric Population with Type 1 Diabetes Mellitus. *Int J Mol Sci*. 2024;25(19):10611. doi:10.3390/IJMS251910611
46. Vatanen T, Franzosa EA, Schwager R, et al. The human gut microbiome in early-onset type 1 diabetes from the TEDDY study. *Nature*. 2018;562(7728):589-594. doi:10.1038/S41586-018-0620-2
47. Mariño E, Richards JL, McLeod KH, et al. Gut microbial metabolites limit the frequency of autoimmune T cells and protect against type 1 diabetes. *Nat Immunol*. 2017;18(5):552-562. doi:10.1038/NI.3713
48. Jamshidi P, Hasanzadeh S, Tahvildari A, et al. Is there any association between gut microbiota and type 1 diabetes? A systematic review. *Gut Pathog*. 2019;11(1). doi:10.1186/S13099-019-0332-7
49. Knip M, Honkanen J. Modulation of Type 1 Diabetes Risk by the Intestinal Microbiome. *Curr Diab Rep*. 2017;17(11). doi:10.1007/S11892-017-0933-9
50. Mejía-León ME, Calderón de la Barca AM. Diet, Microbiota and Immune System in Type 1 Diabetes Development and Evolution. *Nutrients*. 2015;7(11):9171-9184. doi:10.3390/NU7115461
51. Giongo A, Gano KA, Crabb DB, et al. Toward defining the autoimmune microbiome for type 1 diabetes. *ISME J*. 2011;5(1):82-91. doi:10.1038/ISMEJ.2010.92
52. Brown CT, Davis-Richardson AG, Giongo A, et al. Gut microbiome metagenomics analysis suggests a functional model for the development of autoimmunity for

- type 1 diabetes. *PLoS One.* 2011;6(10). doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0025792
53. Murri M, Leiva I, Gomez-Zumaquero JM, et al. Gut microbiota in children with type 1 diabetes differs from that in healthy children: a case-control study. *BMC Med.* 2013;11(1). doi:10.1186/1741-7015-11-46
 54. De Goffau MC, Luopajarvi K, Knip M, et al. Fecal microbiota composition differs between children with β -cell autoimmunity and those without. *Diabetes.* 2013;62(4):1238-1244. doi:10.2337/DB12-0526
 55. Van Itallie CM, Anderson JM. Architecture of tight junctions and principles of molecular composition. *Semin Cell Dev Biol.* 2014;36:157-165. doi:10.1016/J.SEMCDB.2014.08.011
 56. Ghoshal UC, Shukla R, Ghoshal U, Gwee KA, Ng SC, Quigley EMM. The gut microbiota and irritable bowel syndrome: friend or foe? *Int J Inflam.* 2012;2012. doi:10.1155/2012/151085
 57. Calabrese CM, Valentini A, Calabrese G. Gut Microbiota and Type 1 Diabetes Mellitus: The Effect of Mediterranean Diet. *Front Nutr.* 2021;7:612773. doi:10.3389/FNUT.2020.612773
 58. Nakamura Y, Nagai Y, Kobayashi T, et al. Characteristics of Gut Microbiota in Patients With Diabetes Determined by Data Mining Analysis of Terminal Restriction Fragment Length Polymorphisms. *J Clin Med Res.* 2019;11(6):401-406. doi:10.14740/JOCMR3791
 59. Endesfelder D, Engel M, Davis-Richardson AG, et al. Towards a functional hypothesis relating anti-islet cell autoimmunity to the dietary impact on microbial communities and butyrate production. *Microbiome.* 2016;4. doi:10.1186/S40168-016-0163-4
 60. Paun A, Yau C, Danska JS. Immune recognition and response to the intestinal microbiome in type 1 diabetes. *J Autoimmun.* 2016;71:10-18. doi:10.1016/J.JAUT.2016.02.004
 61. Gavin PG, Mullaney JA, Loo D, et al. Intestinal Metaproteomics Reveals Host-Microbiota Interactions in Subjects at Risk for Type 1 Diabetes. *Diabetes Care.* 2018;41(10):2178-2186. doi:10.2337/DC18-0777
 62. van Heck JIP, Gacesa R, Stienstra R, et al. The Gut Microbiome Composition Is Altered in Long-standing Type 1 Diabetes and Associates With Glycemic Control and Disease-Related Complications. *Diabetes Care.* 2022;45(9):2084-2094. doi:10.2337/DC21-2225
 63. Sprouse ML, Bates NA, Felix KM, Wu HJJ. Impact of gut microbiota on gut-distal autoimmunity: a focus on T cells. *Immunology.* 2019;156(4):305-318. doi:10.1111/IMM.13037
 64. Harbison JE, Roth-Schulze AJ, Giles LC, et al. Gut microbiome dysbiosis and increased intestinal permeability in children with islet autoimmunity and type 1

- diabetes: A prospective cohort study. *Pediatr Diabetes*. 2019;20(5):574-583. doi:10.1111/PEDI.12865
65. Ma Q, Li Y, Wang J, et al. Investigation of gut microbiome changes in type 1 diabetic mellitus rats based on high-throughput sequencing. *Biomed Pharmacother*. 2020;124. doi:10.1016/J.BIOPHA.2020.109873
66. Bielka W, Przekaz A, Pawlik A. The Role of the Gut Microbiota in the Pathogenesis of Diabetes. *Int J Mol Sci*. 2022;23(1). doi:10.3390/IJMS23010480
67. Yuan X, Wang R, Han B, et al. Functional and metabolic alterations of gut microbiota in children with new-onset type 1 diabetes. *Nat Commun*. 2022;13(1). doi:10.1038/S41467-022-33656-4
68. Cinek O, Kramna L, Mazankova K, et al. The bacteriome at the onset of type 1 diabetes: A study from four geographically distant African and Asian countries. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;144:51-62. doi:10.1016/J.DIABRES.2018.08.010
69. Fedulovs A, Pahirko L, Jekabsons K, et al. Association of Endotoxemia with Low-Grade Inflammation, Metabolic Syndrome and Distinct Response to Lipopolysaccharide in Type 1 Diabetes. *Biomedicines*. 2023;11(12). doi:10.3390/BIOMEDICINES11123269
70. Lo Conte M, Cosorich I, Ferrarese R, et al. Alterations of the intestinal mucus layer correlate with dysbiosis and immune dysregulation in human Type 1 Diabetes. *EBioMedicine*. 2023;91. doi:10.1016/J.EBIOM.2023.104567
71. Leiva-Gea I, Sánchez-Alcoholado L, Martín-Tejedor B, et al. Gut Microbiota Differs in Composition and Functionality Between Children With Type 1 Diabetes and MODY2 and Healthy Control Subjects: A Case-Control Study. *Diabetes Care*. 2018;41(11):2385-2395. doi:10.2337/DC18-0253
72. Davis-Richardson AG, Ardissone AN, Dias R, et al. *Bacteroides dorei* dominates gut microbiome prior to autoimmunity in Finnish children at high risk for type 1 diabetes. *Front Microbiol*. 2014;5(DEC). doi:10.3389/FMICB.2014.00678



BÖLÜM 11

Mikroplastikler ve İnsan Sağlığına Etkileri

Metin Konuş¹ & Can Yılmaz²

¹ Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-9953-1375

² Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü,
ORCID: 0000-0002-0028-6614

1. Plastikler

Plastikler özellikle 1950'lerin ortasından itibaren seri üretimine başlanmış olup o tarihlerden günümüze kadar gerek endüstride gerekse modern yaşamın birçok alanında oldukça popüler bir hale gelmiştir (Miranda ve ark., 2019). Kimyasal yapılarının hem sıcaklığa hemde çeşitli kimyasallara karşı dayanıklı olması nedeniyle çok fazla sayıda ticari ürünün (ambalaj ve sağlam yapı malzemeleri gibi) üretilmesi mümkün olabilmektedir (Casillas ve ark., 2023).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık olarak ortalama 14,5 milyon ton plastik atık (giysi ve ambalaj dahil) üretilmektedir. Üretilen yada atık olan bu plastikler özellikle atık su, su sistemleri ve tarım uygulamaları dahil olmak üzere birçok farklı süreç ve faaliyetler yoluyla kolayca doğada yayılabilmektedirler (USEPA, 2022). Her yıl 1 ile 2 milyon civarında ton plastik atık okyanuslara karışmakta olup bu da yaban hayatı ve doğal ekosistemin sağlığını olumsuz etkilemektedir. Son yıllarda giderek artmakta olan bu sorunla mücadele edilebilmesi için küresel ölçekte, özellikle de okyanuslardaki plastik kirliliğinin büyük bir kısmının kaynaklandığı düşük gelirli ülkelerde, bu plastik atıklarla ilgili daha iyi bir atık yönetimi uygulamalarının önemi dahada anlaşılmaktadır. Son yıllardaki plastik üretimindeki artış oldukça dikkat çekmektedir; özellikle bu oran son yirmi yılda neredeyse iki katına çıkmıştır; bu da 1950'lerden bu yana neredeyse 230 katlık bir artışı işaret etmektedir (OECD, 2022).

Doğal ortamlarda plastiklerin büyük bir kısmı fizikokimyasal olarak daha küçük fragmentlere ayrılırlar. Bunun yanı sıra, bir kısım ise mikrobiyal bozunma yoluyla da parçalanabilmektedir. Plastiklerin bu şekilde parçalanıp küçük parçalara ayrılabilmelerinin yanı sıra bunların hidrofobikliğinden kaynaklı olarak diğer hidrofobik parçacıkları hidrofobik etki nedeniyle kendilerine çekebilmeleri nedeniyle, bu küçük yapıları mikroplastik olarak adlandırılan plastik fragmentlerine yönelik araştırmaların sayısında 2015'ten bu yana ciddi artışlar yaşanmaktadır. Plastik fragmentlerinin mikroplastik olarak sınıflandırmak için sıklıkla kullanılan ölçüt ise plastiğin üç boyutundan herhangi birisinin (uzunluk, genişlik veya yükseklik) 5 mm yada daha küçük olmasıdır (Guven ve ark., 2017; Stapleton, 2019). Ayrıca, mikroplastikler orijinlerine görece primer ve sekonder mikroplastikler olarak da sınıflandırılmaktadırlar (Ma ve ark., 2019). Primer mikroplastikler, 5 mm veya daha küçük boyutlarda üretilen plastiklerdir (örneğin, tekstil ve farmakoljik endüstriyel ürünleri). Sekonder mikroplastikler ise doğadaki plastik torbalar gibi atıkların çevresel koşulların etkisiyle aşınarak parçalanmasıyla oluşmaktadır (Ma ve ark., 2019).

1.1. Mikroplastikler

Mikroplastikler doğal ortamlarda, özellikle de su ve deniz gibi ekosistemlerinde yüksek seviyelerde kalarak ciddi anlamda su kirliliğine neden olmaktadır. Bunun yanında, karasal ekosistemlerde ve hatta havada bile birikebilmektedirler. Mikroplastiklerin, özellikle çevresel ortamlarda yavaş bozunma oranları nedeniyle (yüzlerce yada binlerce yıl sürebilmektedir), doğada birçok farklı organizma tarafından yutulma, vücutlarında veya dokularında birikme yoluyla dünyadaki ekosistemleri olumsuz yönde etkileme olasılıkları oldukça yüksektir. Ioakeimidis ve ark.'nın (2016) belirttiğine göre okyanuslardaki mikroplastik miktarına ilişkin olarak, 2014 yılında dünya okyanuslarında 15 ila 51 trilyon arasında mikroplastik parçacıklarının bulunduğunu ve bunların ağırlığının 93.000 ila 236.000 metrik ton arasında olduğu tahmin edilmektedir.

Çevresel kirlilik kaynaklı sorunlar günümüzde insan sağlığı açısından ciddi tehditler oluşturan küresel bir sorun haline gelmektedir. Çevresel kaynaklı problemlerin başında ise özellikle sucul ortamlarda son zamanlarda görülen mikroplastik kirliliği gelmektedir. Bu kirliliğe sebep olabilen mikroplastikler birçok farklı kaynaktan su kaynaklarına girebilen ve boyut olarak çapları 5 milimetreden daha az olan küçük plastik parçacıklarıdır (Arthur ve ark., 2009). Özellikle su kaynaklarını kirletici yönde katkısı olan mikroplastiklerin kaynakları ile ilgili detaylı bilgi tablo 1 de verilmektedir.

Bu mikroplastikler, endüstriyel atıkların malzemelerin yanı sıra plastik ambalajlarının bozunmasıyla da ortaya çıkabilmektedir. Su sistemlerinde mikroplastiklerin varlığı, ekosistemdeki biyolojik çeşitliliği olumsuz etkilemekte ve böylece insan sağlığına yönelik potansiyel ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Bununla birlikte, mikroplastiklerin içerdikleri kimyasal katkı maddeleri ve yüzeylerine adsorbe ettiği toksik maddelerin insan sağlığı üzerindeki etkileri hala tam olarak anlaşılammıştır. Bu bağlamda, mikroplastik kirliliğinin insan sağlığına olan olası etkilerinin daha derinlemesine incelenmesi gerekmektedir (Roman ve ark., 2024; Casillas ve ark., 2023).

Tablo 1. Mikroplastik Kaynakları

Mikroplastik Kaynağı	Detaylı Açıklamalar
Araba Lastikleri	Araba lastiklerinden kaynaklanan emisyonlar uçak lastikleri, sentetik spor sahaları, frenler ve yol işaretleri gibi diğer mikroplastik kaynaklarına göre çok daha yüksektir (Burghardt ve ark., 2022).
Plastik Şişe Suları	On bir tane marka plastik şişelenmiş su üzerinde yapılan küresel bir araştırmaya göre %93'ünün mikroplastik içerdiğini ortaya çıkardı. Şişe kapaklarından ağırlıklı olarak polipropilen olmak üzere litre başına ortalama 325 parçacık içerdiği belirtilmiştir (Mason ve ark., 2018).
Tek Kullanımlık Plastik Ürünler	Plastik bardakların düzenli kullanımının yılda 37.613 ila 89.294 mikroplastik parçacığın yanlışlıkla tüketilmesine yol açabileceği tahmin edilmektedir (Zhou ve ark., 2023).
Kozmetik Ürünler	Pek çok kozmetik firması, doğal alternatiflerini kullanmak yerine genellikle "mikro boncuklar" olarak bilinen çoğunlukla polietilen, polipropilen, PET ve naylon gibi plastiklerden yapılan mikroplastikler ile değiştirmiştir. Bu mikroplastikler çoğunlukla yüz yıkama ürünleri ve el sabunları gibi ürünlerde bulunmakta olup genellikle kullanımdan sonra kanalizasyon sistemine atılmaktadır (Anderson ve ark., 2016).
Tekstil ürünleri	Son on yılda yapılan bilimsel çalışmalarda, tekstilde kullanılan liflerin çevreye salınması konusunda artan endişeleri vurgulamaktadır.

	Ortalama bir Avrupalı kişi başına yılda 25 kg tekstil ürünü kullanmakta ve bu çamaşırlarını düzenli olarak yıkamaktadır. Ayda iki kez 6 kg'lık sık yıkama, yılda kişi başına yaklaşık 14.400 mg lif parçasının salınmasına neden olmaktadır (De Falco ve ark., 2019).
Taşımacılık	1970 yılında gemi filoları tarafından 23.000 tondan fazla plastik atığın denizlere atıldığını gösteren raporlar, gemiciliğin okyanus kirliliğine ciddi anlamda katkıda bulunduğunu göstermektedir (Derraik, 2002). Deniz nakliyeciliği önemli bir kirlletici olmayı sürdürmüş ve 1990'ların başında okyanuslara yaklaşık 6,5 milyon ton plastik atık atılmıştır. Ayrıca, gıda tüketim ürünlerini taşımada kullanılan plastik kaplar, içerdikleri yiyecek ve içeceklerle küçük plastik parçacıklar ve nanopartiküller salabilme potansiyeline de sahiptir (Hussain ve ark., 2023).

2. Mikroplastiklerin İnsan Sağlığına Etkileri

Mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki etkileriyle ilgili giderek artan sayıda çalışmanın yapıldığı oldukça aktif bir araştırma alanıdır. Son zamanlarda yapılan çalışmaların bulguları, mikroplastiklerin karaciğer başta olmak üzere kan, kalp, plasenta, anne sütü, balgam, meni, testis ve idrar gibi birçok insan organında bulunabileceğini göstermektedir. Ayrıca, mikroplastikler kan dolaşımına ve dokulara doğrudan erişimine izin verebilen invaziv tıbbi işlemler de dahil olmak üzere çeşitli yollardan insan organlarına ve vücut sıvılarına girebilmekte ve birikebilmektedirler. Bu yolların anlaşılması özellikle etkili azaltma (mikroplastik girişi ve birikimi) stratejilerinin geliştirmesi ve böylece insan sağlığının ve çevrenin korunması açısından oldukça önemlidir. Diğer taraftan mikroplastiklerin çevrede kalıcılığı ve çok çeşitli bileşimlere sahip olmasında hem çevrenin hemde insan sağlığı üzerine sorunlar yaratabilmelerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, bu kompleks çevresel ve sağlık etkilerini ele almak için farklı sektörler arasında işbirliklerinin yapılmasını gerektirmektedir. Mikroplastiklerin yalnızca deniz yaşamı üzerinde değil aynı zamanda karasal ekosistemler, özellikle de toprak işlevi üzerindeki yaygın etkilerini anlamak için entegre araştırma çabalarına acil bir ihtiyaç vardır (Gross ve Enck, 2021; Enyoh ve ark., 2023).

Mikroplastiklerle ilgili olarak insan sağlığına etkileri üzerine yapılan araştırmalar, bu parçacıkların sindirim sistemi, solunum sistemi ve dolaşım sistemi gibi temel organ sistemlerine zarar verebileceğini ortaya koymaktadır. Aşağıdaki örneklerde son  (2022-2024) yıl içerisinde mikroplastiklerin insan sağlığına etkilerine ilişkin literatürde yayımlanan akademik çalışmalardan örnekler verilmiştir.

2.1. Mikroplastiklerin Karaciğere Etkileri

Yin ve ark. (2022) mikroplastiklerin ve nanoplastiklerin insanlarda karaciğer sağlığı üzerine etkilerini araştırdılar. Bu araştırma sonucunda, mikroplastiklerin karaciğerde birikmesine bağlı olarak morfolojik değişikliklere neden olabileceğini ve bylce insan sağlığına zarar verebileceğini gösterdiler. Ayrıca, mikroplastik ve nanoplastik kaynaklı toksisitenin mekanizmasının karaciğer hücrelerinde oksidatif stres ve inflamasyon kaynaklı olduğunu tespit ettiler. Son olarak, karaciğerin lipit metabolizmasında değişikliğe sebep olarak karaciğer fonksiyonlarının bozulduğunu tespit ettiler.

Karaciğer ile ilgili diğer bir çalışmada ise Cheng ve ark. (2022) insan karaciğerinin mikroplastiklere verdiği tepkiyi analiz edebilmek için insan pluripotent kök hücrelerinden (hPSC) türetilen karaciğer organoidlerini (LO'lar) kullandılar. Bu araştırmanın sonucunda mikroplastiklerin bazılarının mide-bağırsak sistemi yoluyla vücuttan atılabilirken, diğerlerinin karaciğer gibi organlarda birikerek oksidatif strese ve inflamasyona neden olduğunu gösterdiler. Bu anlamda bu araştırma insan karaciğerinin mikroplastikler açısından başlıca bir birikim organı olduğunun gösterilmesi açısından oldukça önemlidir.

Rosellini ve ark. (2024) ise mikroplastiklerin ksenobiyotik metabolizmasındaki anahtar enzimlerle, özellikle sitokrom P450 monooksijenazlarla (CYP'ler) etkileşimlerine odaklanmışlar ve zellekle karaciğer hücrelerinde eksprese edilen kritik bir enzim olan CYP3A4' analiz etmişlerdir. Bu amaçla ilk olarak, CYP3A4 ile etkileşime girebilen mikroplastikleri belirleyebilmek için 1000'den fazla bileşiğin sanal bileşiğik taramasını ve moleküler kenetlenmesini gerçekleştirdiler. Daha sonra seçilenler, CYP3A4' aşırı eksprese eden HepG2 hücrelerinde transkriptom seviyesinde gen ekspresyon analizi yapılmıştır. Ayrıca, alışma  aday mikroplastik molekül üzerinde yoğunlaşıp, bunların bağlanma afinitesini, sitotoksik etkilerini ve metabolik yollarla etkileşimlerini incelemektedir. Son olarak, bu bileşiğiklerin önemli biyolojik süreçleri bozabileceğini örneğin hepatotoksisitenin yanısıra mitoz bölünme ve DNA replikasyonunu baskılayabileceklerini de gösterdiler.

2.2. Mikroplastiklerin Allerjenik Etkileri

Molina ve Benede (2022) yaptıkları çalışmada özellikle gıda alerjilerine odaklanarak mikroplastiklerin ve nanoplastiklerin insan sağlığı üzerindeki etkilerini incelediler. Özellikle nanoplastiklerin bağırsak mukozasında fiziksel hasara yol açabileceğini gösterilmiştir. Ayrıca, toksisitelerinin altında yatan temel özelliklerinin bağırsakları tıkama veya doku harabiyetine sebep olmalarından dolayı olduğunu belirttiler. Bağırsak epiteli, gıda alerjenlerine karşı birincil savunma görevi görür ve bariyer işlevi büyük ölçüde zonula oklüdens 1-3, okludin ve kludin 1-5'i içeren sıkı bağlantılara bağlıdır. Bu bağlantıların bozulması trans-epitelyal alerjen taşınmasını arttırabilmektedir. Ek olarak, strese veya yaralanmaya yanıt olarak bağırsak epitel hücreleri, IL-33, IL-25 gibi proinflamatuvar sitokinleri salgılamaktadırlar. Bu sitokinler, grup 2 lenfoid hücrelerini aktive ederek IL-4, IL-5 ve IL-13'ün üretimine yol açarlar; bu, yalnızca dendritik hücrelerin T hücrelerinde bir Th2 fenotipini teşvik etmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda adaptif Th2 bağışıklık tepkilerini ve potansiyel alerjik reaksiyonları doğrudan uyardığını göstermişlerdir.

2.3. Mikroplastiklerin Safra Taşı Oluşumuna Etkileri

Zhang ve ark. (2024) yaptıkları çalışmada insan safra taşlarında mikroplastiklerin varlığını ve bunların safra taşı oluşumundaki rolünü araştırdılar. Araştırmacılar safra taşlarında çeşitli mikroplastik türleri tespit ettiler; en yaygın olanı ise polistiren idi. Bu bulgu, mikroplastiklerin safra taşı oluşumundaki potansiyel rolü hakkında soruları gündeme getirmektedir. Bu çalışmanın özgün yanı ise safra taşlarındaki mikroplastiklerin kolesterol-mikroplastik heteroagregatlar oluşturarak safra taşı oluşumuna katkıda bulunuyor olabileceği yönünde bulgular sunmuş olmasıdır.

2.4. Mikroplastiklerin Akciğer Üzerine Etkileri

Cao ve ark. (2024) yaptıkları çalışmanın ana odak noktası, mikroplastikler ile solunum sağlığı arasındaki ilişki, özellikle de mikroplastiklerin solunmasının akciğer yüzey aktif bileşenlerini nasıl etkilediği ve akciğer sağlığına yönelik potansiyel risklerini incelediler. Bu amaçla, mikroplastiklerin boyutlarını ve insanların tarafından bunların solunması ile ilişkisini belirlemek için kapsamlı bir analiz gerçekleştirdiler. 5 µm'den küçük mikroplastiklerin bağışıklık sisteminin mekanizmalarını atlayıp solunum yollarının derinliklerine kadar ulaşabileceğini gösterildi. Ayrıca, mikroplastiklerin, özellikle de yaşlı olanların (fizikokimyasal özellikleri değişmiş) varlığının, akciğer yüzey aktif maddesinin yüzey gerilimi ve köpürme yeteneği de dahil olmak üzere ara yüzey özelliklerini değiştirdiğini buldu-

lar. Bu durumun olası sebebinin ise, akciğer yüzey aktif maddesinin aktif bileşenlerinin (fosfolipidler ve proteinler gibi) mikroplastik yüzeylere adsorpsiyonuna kaynaklanmış olabileceğini belirttiler. Bu etkileşimlerin özellikle yaşlı mikroplastik'lere akciğer maruziyeti olması durumunda potansiyel bir risk oluşturabileceği belirtilmiştir.

Kaynakça

- Anderson, A. G., Grose, J., Pahl, S., Thompson, R. C., & Wyles, K. J. (2016). Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists, beauticians and students. *Marine pollution bulletin*, 113(1-2), 454-460.
- Arthur, C., Baker, J., & Bamford, H. (2009). Proceedings of the international research workshop on the occurrence, effects, and fate of microplastic marine debris, September 9-11, 2008.
- Burghardt, T. E., Pashkevich, A., Babić, D., Mosböck, H., Babić, D., & Żakowska, L. (2022). Microplastics and road markings: the role of glass beads and loss estimation. *Transportation research part D: transport and environment*, 102, 103123.
- Cao, Y., Zhao, Q., Jiang, F., Geng, Y., Song, H., Zhang, L., ... & Tian, S. (2024). Interactions between inhalable aged microplastics and lung surfactant: Potential pulmonary health risks. *Environmental Research*, 245, 117803.
- Casillas, G., Hubbard, B. C., Telfer, J., Zarate-Bermudez, M., Muianga, C., Zarus, G. M., ... & Hunter, C. M. (2023). Microplastics scoping review of environmental and human exposure data. *Microplastics*, 2(1), 78-92.
- Cheng, W., Li, X., Zhou, Y., Yu, H., Xie, Y., Guo, H., ... & Wang, Y. (2022). Polystyrene microplastics induce hepatotoxicity and disrupt lipid metabolism in the liver organoids. *Science of The Total Environment*, 806, 150328.
- De Falco, F., Di Pace, E., Cocca, M., & Avella, M. (2019). The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution. *Scientific reports*, 9(1), 6633.
- Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine pollution bulletin*, 44(9), 842-852.
- Enyoh, C. E., Devi, A., Kadono, H., Wang, Q., & Rabin, M. H. (2023). The plastic within: microplastics invading human organs and bodily fluids systems. *Environments*, 10(11), 194.
- Global Plastics Outlook. OECD; 2022. doi:10.1787/de747aef-en
- Gross, L., & Enck, J. (2021). Confronting plastic pollution to protect environmental and public health. *PLoS Biology*, 19(3), e3001131.
- Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B., & Kıdeyş, A. E. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental pollution*, 223, 286-294.
- Hussain, K. A., Romanova, S., Okur, I., Zhang, D., Kuebler, J., Huang, X., ... & Li, Y. (2023). Assessing the release of microplastics and nanoplastics from plastic containers and reusable food pouches: implications for human health. *Environmental Science & Technology*, 57(26), 9782-9792.

- Ioakeimidis, C., Fotopoulou, K. N., Karapanagioti, H. K., Geraga, M., Zeri, C., Papatheodorou, E., ... & Papatheodorou, G. (2016). The degradation potential of PET bottles in the marine environment: An ATR-FTIR based approach. *Scientific reports*, 6(1), 23501.
- Ma, P., Wei Wang, M., Liu, H., Feng Chen, Y., & Xia, J. (2019). Research on ecotoxicology of microplastics on freshwater aquatic organisms. *Environmental pollutants and bioavailability*, 31(1), 131-137.
- Mason, S. A., Welch, V. G., & Neratko, J. (2018). Synthetic polymer contamination in bottled water. *Frontiers in chemistry*, 6, 389699.
- Miranda, M. N., Silva, A. M., & Pereira, M. F. R. (2020). Microplastics in the environment: A DPSIR analysis with focus on the responses. *Science of the Total Environment*, 718, 134968.
- Molina, E., & Benedé, S. (2022). Is there evidence of health risks from exposure to micro-and nanoplastics in foods?. *Frontiers in Nutrition*, 9, 910094.
- Roman, J., Gondko, D., Dębiec, P., & Pietrzak, N. (2024). The Hidden Health Crisis: Microplastics and Their Medical Consequences. *Journal of Education, Health and Sport*, 72, 51690-51690.
- Rosellini, M., Omer, E. A., Schulze, A., Ali, N. T., Boulos, J. C., Marini, F., ... & Efferth, T. (2024). Impact of plastic-related compounds on the gene expression signature of HepG2 cells transfected with CYP3A4. *Archives of toxicology*, 98(2), 525-536.
- Stapleton, P. A. (2019). Toxicological considerations of nano-sized plastics. *AIMS environmental science*, 6(5), 367.
- US Environmental Protection Agency (USEPA, 2022). National Overview Facts and Figures about Materials, Waste, and Recycling. Available online: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/containers-and-packaging-product-specific> (Son erişim tarihi:12.11.2024)
- Yin, J., Ju, Y., Qian, H., Wang, J., Miao, X., Zhu, Y., ... & Ye, L. (2022). Nanoplastics and microplastics may be damaging our livers. *Toxics*, 10(10), 586.
- Zhang, D., Wu, C., Liu, Y., Li, W., Li, S., Peng, L., ... & Huang, H. (2024). Microplastics are detected in human gallstones and have the ability to form large cholesterol-microplastic heteroaggregates. *Journal of Hazardous Materials*, 467, 133631.
- Zhou, G., Wu, Q., Tang, P., Chen, C., Cheng, X., Wei, X. F., ... & Liu, B. (2023). How many microplastics do we ingest when using disposable drink cups?. *Journal of Hazardous Materials*, 441, 129982.

BÖLÜM 12

Ebelik Öğrencilerinin Emzirmeye İlişkin Metaforik Algıları*

Ayşenur Durmuş¹ & Hilal İdil Korkmaz²

* Bu çalışma TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından yürütülen, 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2023 yılı 2. dönem kapsamında 1919B012329407 numarası ile destek almaya hak kazanmıştır.

¹ Arş. Gör. Dr., Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü, Kastamonu
ORCID: 0000-0003-0361-8036

² Öğrenci Ebe

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF) dahil olmak üzere küresel örgütler, doğumdan sonraki İlk 1 saat içinde emzirmeye başlamayı, yalnızca emzirmenin yaşamın ilk altı ayında devam etmesi önermektedir (WHO, 2020).

Yalnızca anne sütüyle beslenmenin sadece bebekler için değil, anneler için de sayısız sağlık yararı sağladığı kanıtlanmıştır (Victora ve ark., 2016; WHO, 2020).

Emzirme oranlarının artırılması Dünya Sağlık Örgütünün (DSÖ) "Binyıl Kalınma Hedefleri" arasında en önemli küresel öncelik olarak kabul edilmekte ve 2025 yılına kadar yenidoğan bebeklerin en az %50'sinin ilk 6 ay yalnızca anne sütü ile beslenmesi hedeflenmektedir (WHO, 2014). Emzirmenin yaygın olarak önerilmesine rağmen TNSA 2018 verileri incelendiğinde ilk altı ay yalnızca anne sütü alma oranı %41 gibi düşük bir orandadır (TNSA 2018). Ülkemizde emzirmek yaygın görülen bir davranıştır ve bebeklerin %98 i yaşamının belirli bir döneminde emzirilmiştir.

Emzirme oranlarını artırmanın etkili bir yolu, yerel nüfus arasında emzirmeyi nasıl teşvik edeceğini, koruyacağını ve destekleyeceğini bilen sağlık hizmeti sağlayıcılarını hazırlamaktır. Mcfadden tarafından yapılan bir Cochrane İncelemesi, sağlık hizmeti sağlayıcılarından gelen desteğin emzirme süresini uzatmada etkili olabileceği sonucuna varmıştır (Mcfadden ve ark., 2017). Ne yazık ki, birçok sağlık hizmeti sağlayıcısının düşük güven seviyelerinden ve tatmin edici olmayan klinik yeterlilik, tutum ve emzirme bilgisinden muzdarip olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır (Gavine ve ark., 2017). Ebeler, yalnızca emzirmeyi teşvik etme mücadelesinde ön saflarda yer alan sağlık hizmeti sağlayıcılarından biridir. Annelerin bebeklerinin sağlığını güvence altına almak için ihtiyaç duydukları desteği ve bilgiyi sağlayabilirler (Renfrew ve ark., 2014). Son araştırmalar, doğum sırasında kendilerine eşlik eden bir ebesi olan kadınların yalnızca taburcu olduklarında değil, aynı zamanda doğumdan sonraki 3 ayda da yalnızca emzirme olasılıklarının önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermektedir (Haile ve ark., 2017). Başka bir çalışma, bir ebe tarafından doğum öncesi bakım verilen kadınların, bir doğum uzmanından bakım alan kadınlara kıyasla emzirmeye istekli olduklarını ifade etmeye daha yatkın olduklarını bildirmiştir (Balyakina ve ark., 2017). Sonuç olarak, annelerin emzirmesini destekleme söz konusu olduğunda bir ebeğin rolü temel görünmektedir.

Sadece anne sütüyle besleme, bebek ölüm oranını azaltmak ve çocukların optimum büyüme ve gelişimini sağlamak için en hayati müdahale olarak kabul edilmektedir. Anneler arasında uygun emzirme uygulamaları konusunda farkındalık

yaratarak emzirme oranları üzerinde doğrudan bir etki yaratma noktasında ebelerle çok fazla sorumluluk düşmektedir. Bu sorumluluklarını yerine getirirken ebelerin emzirme konusundaki algıları büyük önem taşımaktadır. Ebelik öğrencilerinin mezun olmadan önce emzirme algılarını belirlemek, olumlu olanları desteklemek, olumsuz algıları değiştirmek gerekmektedir. Ebelik öğrencilerinin ileride meslek hayatında emzirme danışmanlığı verirken emzirmeye ilgili düşünceleri onların emzirme danışmanlığı konusundaki algılarını ve eğitimlerini etkilemektedir.

Metafor çalışmaları, bir değişim süreci sırasında insanlarda oluşan algıları belirlemek ve var olan bir durumu ortaya çıkarmak için sıklıkla kullanılan bir araştırma türüdür. Algı, bireylerin koşulları ve olayları algılama biçimidir (Balkan ve ark., 2012). Bireyler bir olayı veya koşulu nasıl algıladıklarına göre tutumlar geliştirir ve geliştirdikleri tutumlar çerçevesinde davranışlar gösterirler. Meslekle ilgili olumlu algılar, bireylerin mesleklerini benimsemelerinde, mesleki başarıya ulaşmalarında ve mesleğin sosyal gelişiminde önemli rol oynar (Derin ve ark., 2017). Algılama sürecinde en önemli faktör bireydir. Her bireyin aynı kavram hakkında farklı algıları ve düşünceleri olabilir. Buna bağlı olarak algısal özellikler de farklılık gösterebilir (Erişti ve ark., 2013). Bireyler, algılarını betimlemenin etkili bir yolu olarak metaforları kullanırlar. Metafor, bir kavramı ona benzer başka kelimeler kullanarak betimlemek olarak tanımlanır (Türk Dil Kurumu, 2011). Bireyler, duygularını ve düşüncelerini betimlerken sıklıkla metaforlardan yararlanırlar (Geçit ve Genç, 2011).

Öğrencilerin algılarını nitel araştırmalarla belirlemek oldukça önemlidir. Bu tür çalışmalar, öğrencilerin kültürel perspektiflerini değerlendirmek açısından da faydalıdır. Bu çerçevede metaforların önemi, bir kavram, terim veya olgunun açıklamasını derinleştirme yeteneğindedir. Metafor, belirgin bir anlam taşıyan başka bir kelime ile ilişkilendirilerek, iletilmek istenen mesajı daha etkili ve estetik bir şekilde sunmak için benzetme kullanır. Bu sayede, öğrencilerin konuya dair algılarının daha net bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olur (Yılmaz,2024).

Emzirme algısı olumsuz olan öğrenciler mamanın daha yararlı olduğunu , emzirmenin faydası olmadığını , biberonla beslemenin daha iyi olduğunu düşünmekte ve emzirmeyi yeterince desteklememektedir. Ayrıca ebelik öğrencilerinin emzirmeye yönelik algıları ve tutumları, mezuniyet sonrası davranışlarını, kariyer seçimlerini ve/veya emzirmeye yönelik sağlanan bakımın kalitesini etkilemektedir. Bu çalışma ebelik öğrencilerinin emzirme konusundaki algılarını belirleyecek, emzirmenin faydaları ve emzirmenin anne için yararları konusunda yol gösterici olacak, ebelik öğrencilerinin emzirme konusunda algılarının daha iyi anlaşılmasını sağlayacak bu sayede doğum sonu dönemde anneye, yenidoğana

daha nitelikli bakım vermeye katkı sağlayacaktır. Çalışmamızda ebelik öğrencilerinin mesleki yaşamlarına başlamadan önce emzirmeye dair algılarını belirlemeyi, farkındalıklarını arttırmayı ve ebelik eğitiminde emzirme eğitiminin önemine dikkat çekmeyi hedefledik.

Araştırma soruları;

Bu araştırmada şu sorulara cevap aranacaktır:

1. Ebelik öğrencilerinin emzirmeye dair oluşturdukları metaforlar nelerdir?
2. Bu metaforlar hangi kavramsal kategoriler çerçevesinde sınıflandırılabilir?

Yöntem

Bu çalışma, ebelik öğrencilerinin emzirmeye yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla incelemek amacıyla, olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılarak nitel, kesitsel ve tanımlayıcı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Araştırma, 15.08.2024-01.11.2024 tarihleri arasında Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü'nün 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır.

Araştırmanın evrenini Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik bölümü 3.(51 öğrenci) ve 4. (45 öğrenci) Sınıf toplam 96 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada örneklem seçimine gidilmeyerek, tüm evrene ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılmayı kabul eden ve doğum dersini başarı ile tamamlayan 3. ve 4. Sınıf ebelik öğrencileri araştırmanın örneklemine oluşturmuştur. Formları eksik dolduran ve metafor üretemeyen öğrenciler çalışmadan dışlanmıştır. Çalışma 81 ebelik öğrencisi ile tamamlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

EK-1. Tanıtıcı Bilgi Formu:

Araştırmacılar tarafından oluşturulan form; Araştırmacı tarafından oluşturulan form; öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerin belirlendiği 5 sorudan oluşmaktadır. Form yüz yüze görüşme yöntemi ile doldurulacaktır. Form yüz yüze görüşme yöntemi ile doldurulmuştur.

EK-2. Metafor Belirleme Formu

Araştırmacılar tarafından oluşturulan form, iki kısımdan oluşan bir cümle tamamlama sorusu olarak literatürde yer aldıkları şekliyle hazırlanmıştır (Ekinci ve arkadaşları, 2017; Güner, 2013; Korkut ve Keskin, 2016; Kuyucu ve arkadaşları, 2013). Formun ilk bölümünde annelerin emzirmeyi benzettiği bir kavramı boş bırakmaları istenmektedir ("Emzirmekgibidir"). İkinci bölümde ise annelerin bu benzetmeyi neden yaptıkları hakkında bir açıklama vermeleri beklenmektedir (çünkü.....). "Çünkü" ifadesinden sonraki alanın doldurulması, metaforun arkasındaki anlamın ve içeriğin daha belirgin hale gelmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Öğrencilere formu doldurmadan önce metafor kavramıyla ilgili bilgiler verilmiş ve annelerin emzirmeye dair oluşturdukları metaforların yalnızca bir kavrama dayanması gerektiği, ayrıca "çünkü..." ile başlayan açıklamanın üretilen metaforu net bir şekilde yaşayacak şekilde ifade etmesi gerektiği aktarılmıştır. Öğrencilerin düşünmeleri ve formları doldurmaları için 15 dakikalık bir süre tanınmıştır.

Araştırmanın Uygulanması

Bu çalışmada, nitel veriler metaforlar aracılığıyla 15.08.2024-01.11.2024 tarihleri arasında toplanmıştır. Ebelik programının 3. ve 4. sınıfında eğitim gören, doğum dersini başarıyla tamamlamış ve araştırmaya katılmayı kabul eden ebelik öğrencilerinden, bilgilendirilmiş onam alınarak yüz yüze kişisel bilgi formları doldurulmuştur. Öğrencilere metaforun tanımı yapılmış ve emzirme konusunu metaforlar kullanarak ifade etmeleri için 15 dakika süre verilmiştir; bu süre zarfında düşündüklerini anket formunda belirtmeleri istenmiştir. Fenomenoloji deseni, "birkaç bireyin bir fenomen veya kavramla ilgili yaşamış oldukları deneyimlerin ortak anlamını" tanımlama amacı gütmektedir (Aydın, 2016). Bu desen, bilincimizde yer alan ancak detaylı bir anlayışa sahip olmadığımız olguları incelemektedir (Yıldırım ve şimşek, 2008). Fenomenolojik araştırmada kritik olan, belirlenen alanda probleme konu olan fenomeni deneyimlemiş ve bu deneyimlerini net bir şekilde ifade edebilen bireylerin varlığıdır (Güler, Halıcıoğlu ve Tařđın, 2015).

Verilerin Analizi

Katılımcıların tanıtıcı özelliklerine ilişkin verilerin değerlendirmesinde SPSS 25.0 istatistik programı kullanılmıştır. Öğrencilerin tanıtıcı özellikleri sayı (n), yüzde (%) ve ortalama değerleri ile gösterilmiştir. Metaforlara yönelik verilerin analizi araştırma sırasında elde edilen verilerin içerik analizi tekniği kullanılarak incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi, verilerin tanımlanması, kod-

lanması ve ardından kategorilere ayrılması sürecini içerir (Patton, 2014). Bu çalışmada verilere yönelik analiz, aşağıda sıralanan beş aşamada gerçekleştirilmiştir:

1. Kodlama ve Ayıklama aşaması:

Veriler öncelikle ayıklama işlemine tabi tutulmuştur. Toplanan toplam 81 veri eksiksiz bir şekilde numaralandırılarak kod numaraları (örneğin, K,1, K,2) ile tanımlanmıştır. Katılımcılardan elde edilen verilere dayanarak bir metafor imgesi çizelgesi oluşturulmuştur.

2. Örnek Metafor Derleme aşaması:

Oluşturulmuş olan metaforlar, alfabetik sıraya göre düzenlenmiş ve tekrar gözden geçirilmiştir. Katılımcıların ürettiği metaforlar kodlanarak incelenmiştir. Benzer metaforlar arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş ve bu süreç sonucunda bir örnek metafor listesi oluşturulmuştur. Bu listenin oluşturulmasındaki amaç, metaforları kategorilendirebilmek için bir kaynak sağlamak ve metafor analizini desteklemektir.

3. Kategori Oluşturma aşaması:

Tüm formlar gözden geçirildikten sonra kodlama ve ayıklama işlemleri tamamlanmıştır. Metaforlar, açıklamaları ve bu açıklamaların ne anlama geldiği dikkate alınarak kategorilere ayrılmıştır. Kategoriler belirlenirken, metaforları en iyi şekilde temsil edecek anlamları barındıran kategoriler oluşturulmuştur. Bu bağlamda toplamda 5 kategori belirlenmiştir: tarifsiz duygu, huzur, görev, şifa ve acı verme.

4. Geçerlik ve Güvenirlilik aşaması :

Nitel araştırmaların geçerliliğini sağlamak amacıyla araştırma sürecinin detaylı bir şekilde sunulması önem arz etmektedir. Bu nedenle, verilerin analizi kapsamlı bir şekilde açıklanmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için araştırma modeli ve dizaynı detaylı olarak tanımlanmış, kavramsal kategorilerle ilişkilendirilmiş kodların (metaforların) bu kategorileri temsil edip etmediği iki araştırmacı arasında karşılaştırılarak teyit edilmiştir. Veri analizinin güvenilirliği, [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü ile hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık %90 olarak bulunmuş, bu da çalışmanın güvenilir olduğunu göstermektedir.

5. Verilerin bilgisayara aktarılması

Kategorilere göre ayrılan metaforların temsil ettiği grupta yer alan katılımcı sayıları (f) hesaplanmıştır. Metaforlar, katılımcılara göre kodlanarak rapor edilmiştir. Araştırma sonucunda ortaya çıkan metaforlar, benzer özellikleri ve benzetme yönleri dikkate alınarak kategorilere ayrılmıştır (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2014). Katılımcıların tanıtıcı özelliklerinin analizi için Statistical Program for the Social Sciences (SPSS) 24.0 yazılımı kullanılarak frekans ve yüzdelik değerler hesaplanmıştır

Araştırmanın Etik Boyutu

Çalışmanın yürütülebilmesi için Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kurulundan etik onay (Toplantı Tarihi: 06.08.2024, Toplantı:8, Karar:3) ve Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinden kurum izni alınmıştır. Katılımcıların her birine çalışma hakkında bilgi verilerek, yazılı bilgilendirilmiş onamı alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Katılımcıların Tanıtıcı Özellikleri

Tanıtıcı Özellikler	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yaş $\bar{X} \pm SS$ 22.56 \pm 1.25 (min:20, max:28)		
Eğitim Durumu		
Üçüncü Sınıf	35	43.2
Dördüncü Sınıf	46	56.8
Aile Tipi		
Çekirdek Aile	68	84.0
Geniş Aile	13	16.0
Aylık Gelir		
Gelir Giderden Fazla	13	16.0
Gelir Gidere Eşit	57	70.4
Gelir Giderden Az	11	13.6
Sosyal Güvence		
Ssk	47	58.0
Bağkur	11	13.6
Emekli Sandığı	7	8.6
Özel Sigorta	1	1.2
Yok	15	18.5

Tablo 1’ de katılımcıların tanıtıcı özellikleri incelendiğinde; yaş ortalamasının 22.56 \pm 1.25 olduğu, öğrencilerin % 56.8’inin dördüncü sınıfta öğrenim gördüğü,

%84'ünün çekirdek aile yapısına sahip olduğu, % 70.4 ünün gelirinin giderine eşit olduğu, %81.5'inin sosyal güvencesinin olduğu saptanmıştır.

Tablo 2. Katılımcıların Ürettikleri Metaforlar

ANA KAVRAMSAL KATEGORİ	ALT KAVRAMSAL TEGORİ	KAFRE-KANS	%	KATILIMCILARIN ÜRETTİKLERİ METAFORLAR
YAŞAM KAYNAĞI	Beslenme ve Büyüme	7	8.64	<p>“Su” gibidir. Çünkü bir tohum nasıl yetişmek için suya ihtiyaç duyuyorsa bebek de gelişmek için emzirmeye ihtiyaç duyar. Çünkü yeni bir canlıya hayat verir</p> <p>“Vitamin” gibidir. Çünkü bebeğimizin, vücudumuzun sağlıklı ve güçlü olması için gereklidir</p> <p>“Bebeğe verilen can suyu” gibidir. Çünkü bebeğin alabileceği en iyi besindir.</p> <p>“Benim için can suyudur” gibidir. Çünkü fidan ektiğinde ilk verilen su gibidir çok önemli besleyici ve koruyudur.</p> <p>“Bir fidanı sulamak” gibidir. Çünkü fidanın büyümek ve olgunlaşmak için suya, güneşe ihtiyacı olması gibi bir bebeğinde büyüebilmek için anne sütüne ihtiyacı vardır.</p> <p>“Çiçeğe su vermek” gibidir. Çünkü çiçeğe su verdikçe büyür. Bebek emzirildikçe sağlıklı büyür.</p> <p>Bebeğin gelişimi için sağlıklı olması” gibidir. Çünkü onun daha iyi beslenmesi ve gelişmesi için</p>
	Bağlantı ve İlişki	6	7.40	<p>“Hayat ağacı” gibidir. Çünkü göğüsün anatomisi ağaç dallarına benzer anne sütü de bebeğe sayamayacağımız şekilde yarar sağlar. Hepsi birleşince ortaya bir hayat ağacı çıkar.</p> <p>“Hayatın kaynağı olan su” gibidir. Çünkü her insanın temelinde (bebekliğinde) olmazsa olmazdır.</p> <p>“Can suyu” gibidir. Çünkü bebeğin aldığı ilk gıda ve anne ile bebek arasındaki önemli bağıdır.</p> <p>“Plasenta” gibidir. Çünkü hem arada güçlü bir bağ kurdurur hem de bebeğe ihtiyaç duyduğunu verir.</p> <p>“Nabız” gibidir. Çünkü bir bebeğin yaşamı sizin elinizdedir.</p> <p>“Birisine yaşam vermek” gibidir. Çünkü bir insanın yaşayabilmesi için tüm ihtiyaçlarını karşılar</p>
	Temel İhtiyaç	6	7.40	<p>“Birisine yaşam vermek” gibidir. Çünkü Sen beslemezsen bebek büyümez.</p> <p>“Bir canlıya hayat vermek” gibidir. Çünkü bebeğinizi emzirerek onun yaşamının devamını sağlıyorsunuz. En temel ihtiyacı karşılamış oluyorsunuz.</p> <p>“Yaşam vermek” gibidir. Çünkü sen emzirmezsen bebeğin yaşayamaz.</p> <p>“Bir bitkinin can suyu” gibidir. Çünkü bir hayatın başlangıcında en temel ihtiyaçtır.</p> <p>“İnsanın suya olan ihtiyacı” gibidir. Çünkü bebeğin ihtiyacı olan en elzem şeylerden biridir.</p> <p>“Bitkinin güneş ışığı ile büyümesi” gibidir. Büyüme gelişim için gerekli olan besleyici bir ortamı sağlar ve devamlı olur. Sevgi ve bağlılık da bunu sağlar.</p>

				<p>“Çikolata” gibidir. Çünkü anneye enerji ve mutluluk verir. Çünkü anneye ve bebeğe zevk ve lezzet verir.</p> <p>“Çiçekli bahçede yürümek” gibidir. Çünkü emzirdikçe huzur dolu hissedersiniz.</p> <p>“Fabrika” gibidir. Çünkü vücudun mekanizmasının belirli işleyişe göre üretim yapmasından dolayı fabrika gibidir.</p>
	Duygusal ve Fiziksel İhtiyaç	3	3.70	
KORUMA, GÜVEN VE BAĞ-LANMA	Kalkan	6	7.40	<p>“Doğal bir kalkan” gibidir. Çünkü bebeğimizi korur ve güçlendirir.</p> <p>“Koruyucu kalkan” gibidir. Çünkü anne sütü alan bebeklerde gelişim olarak (hem fiziksel hem de zeka olarak) mama kullanan bebeklere göre gelişimi daha iyi ve sağlıklıdır. Bebeği gelecekteki hastalıklardan korumayı sağlar.</p> <p>“Kalkan” gibidir. Çünkü bir bebeğin ömrü boyunca başına gelecek birçok zarardan koruyabilmektedir.</p> <p>“Koruma” gibidir. Çünkü hem kendini hem bebeğini koruyorsun.</p> <p>“Hayatı bulmak” gibidir. Çünkü birçok hastalığı önleyip sağlığını korur.</p> <p>“Benim için can suyudur” gibidir. Çünkü fi-dan ektiğinde ilk verilen su gibidir çok önemli besleyici ve koruyucudur.</p>
	Bağ Kurma	9	11.1	<p>“Köprü” gibidir. Çünkü anne ve bebeğin bağ-lanmasını sağlar</p> <p>“Ayrılmaz bir bağ” gibidir. Çünkü anne ile be-bek arasında ayrılmaz bağ sağlar.</p> <p>“Annenin bebeğiyle arasındaki köprü” gibidir. Çünkü aralarındaki bağı güçlendirir.</p> <p>“Anne ve bebek arasındaki en güçlü bağ” gi-bidir. Çünkü anne ve bebeği birbirine bağlayan güzel bir olaydır.</p> <p>“Anne ile bebek arasındaki kopmaz bir bağ” gibidir. Çünkü emzirirken anne ile bebeğin ten tene teması bu bağı kuvvetlendirir ve ayrılmaz bir bütün haline getirir.</p> <p>“İp” gibidir. Çünkü anne ve bebeği birbirine dolar.</p> <p>“Düğüm” gibidir. Çünkü ne kadar sıkı olursa ne kadar doğru olursa bebekle bağı daha iyi olur bebek daha sağlıklı olur.</p> <p>“Bebeğe tam olarak ait hissetmek” gibidir. Çünkü onunla emzirme sırasında kurulan eşsiz bağ bebek ve anneyi birbirine ait hissettiriyor, tamamlıyor.</p> <p>“Dengeyi sağlayan yapı taşı” gibidir. Çünkü hem annenin hem de bebeğin normal yaşama dönmesini hızlandırır. Bebeği de anneyi de korur. Anne ve bebeğin arasındaki bağı korur.</p>
	Duygusal Beslenme	5	6.17	<p>“Güvende hissetmek” gibidir. Çünkü anneye bağı güçlendirip yakın teması sağladığı için bebeğin kendisini güvende hissedip, rahatlamasını sağlar.</p> <p>“Anne kucağı” gibidir. Çünkü yaşamın en gü-zel anı, o andır.</p> <p>“Aile” gibidir. Çünkü sıcak ve güvende hisset-tirir.</p> <p>“Annenin bebeğe verdiği sevgi” gibidir. Çünkü bebek annenin bir parçasıdır.</p> <p>“Annenin ve bebeğin duygusal doğumu” gi-bidir. Çünkü anne ve bebek arası bağı geliştirir</p>

				ve güçlendirir. Anne ve bebeğin duygusal olarak beslenmesini sağlar. “Bebeğin yaşamını tüm yaşantısını etkilemek” gibidir. Çünkü anne sütü bebeği yaşam boyu çoğu hastalıklardan korur. “Depo” gibidir. Çünkü İlerleyen zamanlarda depoyu kullanacaksınız. “Hayatın Başlangıcı” gibidir. Çünkü doğumla başlayan güvenimizin devam etmesinde en etkili olgudur.
Gelecek		3	3.70	
DOĞAL BÜYÜME VE YENİDEN DOĞUŞ	Gelişim ve destek	10	12.34	“Ağaç” gibidir. Çünkü önemsiz gibi gözüktür ancak nasıl temiz hava sağlıyorsa bize emzirmede hem bebek hem de anne için birçok fayda sağlamaktadır. Çünkü ağaç sulandıkça yeşerir, renklerin emzirme de öyledir “Bir fidanı sulamak” gibidir. Çünkü fidanın büyümek ve olgunlaşmak için suya, güneşe ihtiyacı olması gibi bir bebeğinde büyüebilmek için anne sütüne ihtiyacı vardır. “Ağacın kökleri gibi dağılan ve her emzirmede çiçek açan mucize bir eylem” gibidir. Çünkü kadın ve bebek bağı ağaçla çiçek gibi bağlıdır “Saksıdaki çiçeğe su vererek büyütme” gibidir. Çünkü ben ne kadar çok hevesle sularsam çiçeğim o kadar güzel büyüyecek. “Bir çiçeğe hayat vermek” gibidir. Çünkü emen bebek annesi sayesinde yaşamını en iyi şekilde devam ettirebilir. “Çiçeği sulamak” gibidir. Çünkü bebeği emzirmek çiçeği sulayınca büyümesi gibidir. “Ağaç dalları” gibidir. Çünkü Anne bebeğini her emzirdiğinde o ağacın dalları daha da gelişip büyüyerek meyve verir. “Bitki” gibidir. Çünkü bitkiye nasıl su verirsek büyüyorsa çocuk da o şekilde büyür. İkisinin de can suyu çok mühimdir. “Ağacın dibine atılan gübre” gibidir. Çünkü bebeğin gelişimini kökten etkiler. “Bir tohumun ağaç olabilmesi için gereken gübre” gibidir. Çünkü insanın yaşamı da bir nevi doğayla eş değerdir. Büyüyüp gelişebilecek en değerli ve özel şeyler zaten tabiatın içerisinde. “Baharın gelmesi” gibidir. Çünkü zor bir gebelik-doğum sürecinin ardından bebeğe kavuşma mutluluğunu temsil eder. “İlkbaharda çiçek açması” gibidir. Çünkü yenilik, tazelik ve mutlu eden bir his oluşturur. “Gökyüzü” gibidir. Çünkü anne ile bebek arasında sonsuzluk oluşturur. “Kurumuş bir bitkiyi canlandırmak” gibidir. Çünkü bebeğiniz sizin 1 damla sütünüz ile hayatına devam edebiliyor olması bir mucize.
	Yenilenme	4	4.93	
SEVGİ	Duygusal Huzur	2	2.46	“Annenin bebeğe verdiği sevgi” gibidir. Çünkü bebek annenin bir parçasıdır. “Anne bebek arasındaki sevgi gibidir” gibidir. Çünkü eksikliği çabuk hissedilir.

	Eşsizlik	3	3.70	<p>“İnsanın çok sevdiği bir oyunu oynaması” gibidir. Çünkü oyun oynadıkça insan stresini atar, emzirdikçe anne rahatlar ve bebeği huzurlu olur.</p> <p>“Mutluluk” gibidir. Çünkü heyecan verici bir olaydır..</p> <p>“Paha biçilmez bir duygu” gibidir. Çünkü tarifi yoktur</p>
MUCİZE	Değer	3	3.70	<p>“Mucize” gibidir. Çünkü tüm gerekli besinleri olması gerektiği kadar içerir.</p> <p>“Kutsal bir görev” gibidir. Çünkü en değerli varlığını kendi sütünlle beslemek mucizedir.</p> <p>“Mucizedir” gibidir. Çünkü anne ve çocuk sevgisini artırır ve bebek bir süre hastalıktan korunur annenin kilo vermesini kolaylaştırır. Çünkü tüm gerekli besinleri olması gerektiği kadar içerir.</p>
	Değerli Kaynak	3	3.70	<p>“Ağacın kökleri gibi dağılan ve her emzirmede çiçek açan mucize bir eylem” gibidir. Çünkü kadın ve bebek bağı ağaçla çiçek gibi bağlıdır.</p> <p>“Hazine bulmak” gibidir. Çünkü bebek annesinin memesini emdiği zaman kendisinin ihtiyaç duyduğu tüm besinleri bulabiliyor. Bebek annesini emdiği zaman ben onu sanki bir hazine bulmuş gibi görüyorum.</p> <p>“Çölde su bulmak” gibidir. Çünkü doğar doğmaz amniyonun eksikliğini gideren ilk belirtidir.</p>
	Yükseliş	2	2.46	<p>“Gökyüzünde uçmak” gibidir. Çünkü annenin duyguları kanatlanır max seviyede olur.</p> <p>“Bebeğin gelişimi için sağlıklı olması” gibidir. Çünkü onun daha iyi beslenmesi ve gelişmesi için gereklidir.</p>
GÜÇ VE DAYANIKLILIK	Hayata Geçiş	4	4.93	<p>“Hayata sağlam adım atmak” gibidir. Çünkü emzirme olmazsa ilk aşı olmadan hayata başlanır.</p> <p>“Düğüm” gibidir. Çünkü ne kadar sıkı olursa ne kadar doğru olursa bebekle bağı daha iyi olur bebek daha sağlıklı olur.</p> <p>“Hayat kurtarıcı ilaç” gibidir. Çünkü bebeğin yaşaması için ve sağlıklı olabilmesi için emzirmeye ihtiyacı vardır.</p> <p>“İnsanın mihenk taşı” gibidir. Çünkü hayatının geri kalanı için zemin hazırlar</p>
	Duygusal Güç	5	6.17	<p>“Meditasyon” gibidir. Çünkü anne ve bebek için ruh ve beden sağlığının öncüsüdür.</p> <p>“Güç göstergesi” gibidir. Çünkü çoğu zaman baskındır.</p> <p>“Kalın bir halat” gibidir. Çünkü anneye bebek arasında güçlü bir bağ kurar.</p> <p>“Final sınavlarından sonra tüm dersleri vermek” gibidir. Çünkü hem sorumluluk hem de duygusal bir ihtiyaçtır.</p> <p>“Doğal bir ilaç” gibidir. Çünkü her derde devadır.</p>

Tablo 2’de katılımcıların ürettikleri metaforlar incelendiğinde; ürettikleri metaforların 6 ana kategori, 16 alt kavramsal kategoride toplandığı belirlenmiştir. Yaşam kaynağı ana kavramsal kategorisi “**beslenme ve büyüme**,” **bağlantı ve ilişki**”, “**temel ihtiyaç**”, “**duygusal ve fiziksel ihtiyaç**” olarak 4 farklı alt kategoride, Koruma, Güven ve Bağlanma ana kavramsal kategorisi “**kalkan**”, “**bağ kurma**”, “**Duygusal Beslenme**”, “**Gelecek**” olarak 4 farklı alt kategoride, Doğal Büyüme ve Yeniden Doğuş ana kavramsal kategorisi “**gelişim ve destek**”, “**yenilenme**” olarak 2 farklı alt kategoride, Sevgi ana kavramsal kategorisi “**duygusal huzur**”, “**eşsizlik**” olarak 2 farklı alt kategoride, Mucize ana kavramsal kategorisi “**değer**”, “**değerli kaynak**”, “**yükseliş**” olarak 3 farklı alt kategoride, Güç ve Dayanıklılık ana kavramsal kategorisi ise “**hayata geçiş**”, “**duygusal güç**” olarak 2 farklı alt kategoride incelenmiştir. Ebelik öğrencileri emzirme ile ilgili toplam 81 metafor üretmişlerdir. Bu metaforların 75 tanesi olumlu metafor iken, 5 tanesinin nötr metafor (plasenta, nabız, insanın suya olan ihtiyacı, fabrika, depo) olduğu belirlenmiştir. **Koruma, Güven ve Bağlanma** ana kavramsal kategorisi altında 23 farklı metafor, **Yaşam kaynağı** kavramsal kategorisi altında 21 farklı metafor, **Doğal büyüme ve yeniden doğuş** ana kavramsal kategorisi altında 18 farklı metafor, **Güç ve Dayanıklılık** ana kavramsal kategorisi altında 9 farklı metafor, **Mucize** ana kavramsal kategorisi altında 8 farklı metafor, **Sevgi** ana kavramsal kategorisi altında 5 farklı metafor üretmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışma ebelik öğrencilerinin emzirmeye yönelik metaforlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada ebelik öğrencileri emzirme ile ilgili 6 ana kavramsal kategoride toplanan metaforlar geliştirmişlerdir. Bu metaforlar 6 ana kavramsal kategori ve 16 alt kategori altında incelenmiştir. Üretilen metaforların %93,75’inin olumlu olduğu, % 6,25’inin nötr olduğu sonucuna varılmıştır. Ebelik öğrencileri emzirmeye yönelik olumsuz metafor üretmemiştir. Bu sonuç çalışmayı yürüttüğümüz ebelik 3. ve 4. Sınıf öğrencilerinin emzirmeye yönelik olumlu algılara sahip olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Balkan, İ., & Kefe, İ. (2012). Perception and perception management from an institutional perspective. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2, 19–34
- Balyakina E, Fulda KG, Franks SF, et al. Association Between Healthcare Provider Type and Intent to Breastfeed Among Expectant Mothers. Maternal and Child Health Journal. 2016;20:993–1000. doi: 10.1007/s10995-015-1884-x.*
- Derin, N., Şimşek İlkım, N., & Yayan, H. (2017). Explanation of professional commitment in nurses with professional prestige. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 4(3), 24–37.
- Erişti, S. D., Uluysal, B., & Dindar, M. (2013). Görsel algı kuramlarına dayalı etkileşimli bir öğretim ortamı tasarımı ve ortama ilişkin öğrenci görüşleri. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 3(1), 47–66.
- Gavine A, MacGillivray S, Renfrew MJ, et al. Education and training of healthcare staff in the knowledge, attitudes and skills needed to work effectively with breastfeeding women: a systematic review. International Breastfeeding Journal. 2017;12:6. doi: 10.1186/s13006-016-0097-2.*
- Geçit, Y., & Gençer, K. (2011). Determination of geography perceptions of first year primary school teachers through metaphor (Rize University example). *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering*, 23, 1–19.
- Haile ZT, Elmasry M, Chavan B, Azulay Chertok IR. Association Between Type of Health Professional at Birth and Exclusive Breastfeeding. *Journal of Midwifery & Women's Health*. 2017;62:562–71. doi: 10.1111/jmwh.12657
- McFadden A, Gavine A, Renfrew MJ, et al. Support for healthy breastfeeding mothers with healthy term babies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;2:CD001141. doi: 10.1002/14651858.CD001141.pub5
- Renfrew MJ, McFadden A, Bastos MH, et al. Midwifery and quality care: findings from a new evidence-informed framework for maternal and newborn care. *The Lancet*. 2014;384:1129–45. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60789-3
- Türk Dil Kurkumu (2011), *Türkçe Sözlük*, Ankara: TDK Yayınları.
- Victora CG, Bahl R, Barros AJD, et al. Breastfeeding in the 21st century: epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *The Lancet*. 2016;387:475–90. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01024-7
- World Health Organization. Infant and young child feeding. Geneva: World Health Organization; 2020. [Cited 3 Mar 2020] Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding> .

Yılmaz E.B. (2024). Nursing and midwifery students' perceptions of the elderly in nursing homes: a metaphor analysis. *Psychogeriatrics : the official journal of the Japanese Psychogeriatric Society*, 24(4), 959–967. <https://doi.org/10.1111/psyg.13154>



BÖLÜM 13

Geçmişten Günümüze Döner Eğe Sistemleri

Seden Kara Ongun¹ & Oğuz Tavşan²

¹ Uzm. Dt., Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, Endodonti Anabilim Dalı,
ORCID: 0009-0006-3478-8280

² Doktor Öğretim Üyesi, Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, Endodonti Anabilim Dalı,
ORCID: 0000-0001-8030-436X

Giriş

Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan eğeler ilk olarak 1900'lerin başında Kerr Manufacturing Co. Firması tarafından üretilmiştir (Berman & Hargreaves, 2020). Üretilen ilk eğelerde karbon-çelik materyali tercih edilmiştir ancak bu materyalin korozyona yatkınlığı ve sterilizasyon sonucu istenmeyen fiziksel değişimler göstermesi sebebiyle zamanla paslanmaz çelik el eğeleri üretilmeye başlamıştır (Gallegos & Bertolotti, 1981; Younis, 1977).

K- tipi eğeler, kare veya üçgen şekilli blokların bükülmesiyle elde edilir ve kök kanallarında ilerleyip kanalları genişletmek amacıyla kullanılır. Bu eğeler ileri- geri hareketle ve rotasyon hareketiyle kullanılabilir. Paslanmaz çelik K- tipi eğelere kanal eğimini yakalayabilmesi için ön büküm verilebilir ancak ege bu şekilde kullanılırken kırılmaması için dikkatli olunmalıdır. Hedström eğeleri olarak bilinen H- tipi eğelerse yuvarlak paslanmaz çelik bloklardan frezeleme yöntemiyle üretilir. Bu eğeler pozitif kesme açısına ve kesici kenara sahip olduğundan kesme etkinliği yüksektir, bu sebeple kanal içinde sadece ileri-geri hareketle kullanılabilir. #25 boyutuna kadar H- tipi eğeler, kanal ağzlarının yerini belirginleştirmek ve kök kanallarındaki düzensiz alanları gidermek amacıyla kullanılabilir. Ayrıca oval ve geniş kanallar da H-tipi eğelerle şekillendirilebilir. Ancak şekillendirme sırasında eğeye rotasyonel hareket yaptırılmamalıdır. Bu eğeler rotasyon hareketinde kırılabilir. Ayrıca aşırı eğeleme de kök duvarlarının aşırı incelmesine ve strip perforasyonlara sebep olabilir (Berman & Hargreaves, 2020).

Paslanmaz çelik eğeler, alet boyutu arttıkça artan bir sertliğe sahiptir. Bu nedenle kurvatürlü bir kök kanalı şekillendirilirken ege orijinal şekline dönmeye çalışır ve kök kanalını düzleştirir. Paslanmaz çelik eğelerle kanal şekillendirmesi sırasında oluşabilecek zip, basamak, perforasyon ve kanal transportasyonu gibi diğer komplikasyonları da azaltmak amacıyla "flexible" paslanmaz çelik eğeler üretilmiştir. Bu eğelerin alaşımları ve geometrileri değiştirilerek, şekil olarak konvansiyonel eğelere benzeseler de esneklik özellikleri arttırılmıştır. Bu sayede kurvatürlü kanalları düzleştirme eğilimleri azaltılmıştır (Edgar Schäfer, Tepel, & Hoppe, 1995).

Eğelerdeki esnekliğin hala yeterli olmamasından dolayı flexible paslanmaz çelik eğelerden sonra Ni-Ti eğeler geliştirilmiştir. Ni-Ti alaşım Nitinol olarak da bilinir, Nitinol de alaşımın bir kısaltmasıdır (Ni Nikel, Ti titanyum, nol ise alaşımın geliştirildiği yer olan Naval Ordinance Laboratory kısaltmasıdır) (Grande, Castagnola, Minciocchi, Marigo, & Plotino, 2023). Ni-Ti aletlerin endodontideki kullanımı 1988 yılında Walia ve ark. (Walia, Brantley, & Gerstein, 1988) tarafından yayımlanan bir çalışmayla başlamıştır. Elastik modülü çok düşük olan bu

NiTi alaşımın kurvatürlü kök kanallarına paslanmaz elik eğelerden çok daha kolay ulaşabileceği dūřünölerek endodontik eęe üretiminde büyük bir potansiyeli olabileceği öne sürölmüştür. Walia ve ark., ortodontik Nitinol tellerinden #15 boyutunda eęe üretmiş ve bu eğeyi #15 boyutundaki paslanmaz elik eğeyle kıyasladıklarında, Ni-Ti eğenin bükölme ve torsiyoua paslanmaz elik eğeden 2-3 kat daha dirençli olduğunu göstermişlerdir (Walia et al., 1988).

Ni-Ti eğeler yaklaşık olarak %55 nikel ve %45 titanyumdan üretilir. Esneklikleri nedeniyle kurvatürlü kanallarda zip, basamak, apikal transportasyon veya perforasyon oluşturma ihtimalleri azdır. Ayrıca torsiyonel kırılmaya da dirençleri yüksektir. Ni-Ti el eğelerinin kanal transportasyonu oranının ve dentin duvarını kesme oranının (kesme etkinliği) da paslanmaz elik el eğelerine göre daha az olduğu da bildirilmiştir (Gambill, Alder, & del Rio, 1996). Geçmişten günümüze farklı alaşımlarda pek çok el eğesi ve döner eğe sistemi geliştirilip kullanılmıştır. Ancak Ni-Ti alaşımın gücü ve süper elastik özelliği, hekimin üstün el becerisine sahip olmadan da kısa sürede ve az sayıda eğeyle kök kanal şekillendirmesi yapabilmesine olanak sağlamıştır. Bu özellikleri, Ni-Ti alaşımdan üretilen döner eğe sistemlerinin endodontide oldukça popüler olmasına sebep olmuştur.

2013 yılında Haapasalo (Haapasalo & Shen, 2013) döner eğe sistemlerinin gelişimini incelemiş ve bu sistemleri 5 nesile ayırmıştır. NiTi eğe sistemlerini incelemeden önce, bu sistemlerin çalışma prensiplerine değinmek doğru olacaktır.

Kök Kanal Preparasyonunda Kullanılan NiTi Döner Eğelerin Hareket eşitleri

Rotasyonel Hareket

1980'lerin sonunda tanıtılan rotasyonel hareket, günümüzde döner eğe sistemlerinin çoğunda hala tercih edilmektedir. NiTi eğeler elektrikli motor veya redüksiyonlu mikromotorla kanalın içinde 360° döndürölerek bu hareket sağlanmış olur (Gavini et al., 2018).

Resiprokal Hareket

Resiprokal hareket, kök kanal şeklinde minimum distorsiyon yaratarak kurvatürlü kök kanallarının preparasyonuna olanak sağlayan “balanced force” tekniğinin geliştirilmiş versiyonudur (Roane et al., 1985). 2008 yılında Yared (Ghassan Yared, 2008), yalnızca ProTaper F2 eğesini resiprokal hareketle kullanarak tek eğe sistemini önermiştir. Resiprokal hareket de rotasyonel hareket gibi elektrikli motor veya redüksiyonlu mikromotorla sağlanır ancak rotasyonel hareketten farklı olarak NiTi eğe bu kez saat yönünde ve saat yönünün tersinde farklı

açılarla hareket ettirilir. Böylece 360°'lik bir tur birkaç harekette tamamlanmış olur. Resiprokal harekette eğenin kesme yönünün tersine hareketinde, aktif preparasyonda maruz kaldığı torsiyonel stresi serbestlediği ve bu sayede de döngüsel yorgunluğa direncinin arttığı gösterilmiştir (De-Deus et al., 2010; Gavini et al., 2012; Pedullà, Grande, Plotino, Gambarini, & Rapisarda, 2013).

Kombine Hareket

Ultradent, Sybron Endo, Easy ve J Morita tarafından rotasyonel ve resiprokal hareketin avantajlarından yararlanabilmek için bu hareketlerin kombine kullanıldığı motor ve ege sistemleri üretilmiştir (Gavini et al., 2018).

TF Adaptive (Kerr Endodontics, Orange, Ca) de 2013 yılında bu amaçla üretilen bir ege sistemidir. Adaptif hareket, eğeye hiç yük uygulanmadığında veya minimal yük varken rotasyon hareketiyle başlar. Ege herhangi bir dirençle karşılaştığında kinematik, otomatik olarak resiprokasyon hareketine geçer. Üretici tarafından hareket açıları tam olarak tanımlanmamıştır, aç 370° saat yönünden 50° saat yönünün tersine kadar değişebilir. Yani bu açılar, kök kanal anatomisinin karmaşıklığına ve eğenin kanal içinde maruz kaldığı strese bağlı olarak değişmektedir (Tocci et al., 2015). Üretici bu tescilli hareketin, eğenin kesme etkinliğinde önemli bir düşüşe sebep olmaksızın rotasyon hareketini periyodik olarak tersine çevirmesiyle hem torsiyonel hem de fleksürel gerilimi azaltacağını iddia etmektedir (Gambarini et al., 2016).

Eksentrik Döner Hareket

Bazı döner ege sistemleri, eğelerin özelliklerinden dolayı eksentrik veya asimetrik rotasyon hareketi yapar. Yani dönme eksenleri merkezlerinden uzaktır. Bu harekete sahip olan ege sistemlerine ProTaper Next ve XP- endo Shaper sistemleri örnek verilebilir. Ayrıca TRUShape sistemi (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) de değişken konikliği, eksentrik kütle merkezi ve modifiye edilmiş enine kesiti sayesinde asimetrik dönme hareketi yapar. Böylece kanal şekillendirmesi sırasında enine kesitinde aynı anda yalnızca iki noktası dentin duvarı ile temas eder (Çapar & Arslan, 2016; Gavini et al., 2018).

Transaksiyal Hareket

2010 yılında ReDent-Nova (Ra'anana, İsrail) tarafından SAF (Self-Adjusting File) sistemi geliştirilmiştir. Transaksiyal hareket SAF sisteminin yaptığı harekettir. Bu sistem kök kanallarına adapte olan ve aşındırıcı dış yüzeye sahiptir. Bu sistem 3000 ila 5000 titreşim/dakika frekansta ve 0,4 mm genlikte dikey olarak titreşirken, içeri ve dışarı gagalama hareketiyle çalıştırılır. Devamlı irrigasyonla

kullanılır ve dentini abrazyon yöntemiyle uzaklaştırır (Hof, Perevalov, Eltanani, Zary, & Metzger, 2010; Metzger et al., 2010; Peters, Boessler, & Paqué, 2010).

1. Nesil Döner Eğeler

Ni-Ti eğelerin kurvatürlü kök kanallarını devamlı rotasyon hareketiyle şekillendirebilecek olması fikri, Ni-Ti esaslı döner aletlerin gelişiminde oldukça önemli bir adım olmuştur. Dr. John McSpadden tarafından tasarlanan ve 0.02 konikliğe sahip ilk NiTi döner ege 1992 yılında pazara tanıtılmıştır. Bu ege her ne kadar diş hekimlerinin enstrümantasyona bakış açılarını değiştirmiş olsa da şekillendirme sırasında kırılma sorununu beraberinde getirmiştir. 1994 yılında Dr. Johnson 0.04 konikliğe sahip ProFile (Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma) serisini geliştirmiş, bundan kısa bir süre sonra da ProFile 0.06 koniklikte ege serisi tanıtılmıştır. Bu eğelerin enine kesitleri konik bir Ni-Ti telin shaftının çevresinde eşit aralıklı üç U şeklinde oluğun işlenmesiyle oluşturulmuştur ve her oluğun yanında “radyal alan” adı verilen düz bir alan içermektedir. Bu alan şekillendirme sırasında eğenin dentine kilitlenme etkisini azaltmayı sağlar (Haapasalo & Shen, 2013).

ProFile serisinden sonra kısa süre içinde pek çok ege sistemi geliştirilmiştir. LightSpeed (Lightspeed Technology, San Antonio, TX) eğesi, kök kanal şekillendirmesinde kullanılan ilk NiTi ege sistemidir (Shen & Haapasalo, 2008). Uzun gövdesi ve kısa çalışan kısmıyla Gates glidden frezlere benzer. Uzun, esnek ve yivsiz shaft ile kesici olmayan rehber uca sahiptir. Bu özelliği kök kanalının orta ve koronal üçlüsünde aşırı şekillendirme yapılmadan apikal bölgenin şekillendirilebilmesini sağlar ancak yöntem de kullanılan ege sayısını arttırmaktadır .

Great Taper (Dentsply/Maillefer, Maillefer, İsviçre) döner ege sistemi, 1. nesil döner ege sistemine dahil olan diğer eğeler gibi radyal alana ve U şeklinde üç alandan kazımayla üretilmiş bir enine kesite sahiptir (Haapasalo & Shen, 2013). Tüm eğelerinin apikal çapı 0.20 mm’dir ve dört farklı konikliğe (0.06, 0.08, 0.10, ve 0.12) sahiptir (GM Yared, Bou Dagher, Machtou, & Kulkarni, 2002).

1. Nesil döner ege sistemlerinin sahip oldukları kesit ve radyal alanları bu eğeleri preparasyon hatalarına karşı daha güvenli hale getirir. Öte yandan, bu özellikler dentini kesmek yerine kazıma yapmalarına ve bu da verimliliklerinin düşmesine yol açar (Berman & Hargreaves, 2020). Kesme etkinliklerinin de düşük olması bu eğelerin pazardaki payının zamanla düşmesine yol açmıştır ve böylece yeni ege sistemleri geliştirilmiştir.

2. Nesil Döner Eğeler

1. nesil döner eğelerin sahip olduğu pasif radyal alanlı kesici kenar, çalışan kısımları boyunca sabit koniklik, şekillendirmenin tamamlanabilmesi için fazla sayıda eğe gerektirmesi gibi dezavantajları gidermek için yeni nesil eğeler ortaya çıkmıştır. Bu eğelerin 1. nesildekilerden önemli farklılıkları, radyal alansız ve daha agresif kesici kenara sahip olmaları ve şekillendirmenin daha az sayıda eğeyle tamamlanabilmesini sağlamalarıdır. Ayrıca kesici kenarlarıyla eğenin uzun eksenini arasındaki açı da birinci nesildeki eğelere göre daha küçüktür. Bu özellik de eğelerin şekillendirme sırasında kanaldaki vidalanma etkisini büyük ölçüde azaltmaktadır (Dablanca-Blanco, Castelo-Baz, Miguéns-Vila, Álvarez-Novoa, & Martín-Biedma, 2022; Haapasalo & Shen, 2013).

2. neslin en popüler döner eğe sistemi, 2001 yılında tanıtılan ProTaper (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, İsviçre) sistemidir. Bu sistem önceki NiTi eğe sistemlerinin aksine bir eğe üzerinde artan ve azalan farklı konikliğe sahiptir. ProTaper'ın enine kesiti, keskin kesici kenarları olan ve radyal alanları olmayan dışbükey bir üçgendir. Bu tasarım, dentinle eğenin kesici kenarı arasındaki temas alanının azaltılmasını ve dolayısıyla eğenin kesme etkinliğinin oldukça artırılmasını sağlamıştır (Clauder & Baumann, 2004). ProTaper, üç adet şekillendirme ve üç adet bitim eğesi olarak toplam altı eğeden oluşmaktadır. ProTaper Universal serisi ise 2006 yılında ProTaper serisine iki adet daha geniş çaplı bitirme eğesinin ve retreatment prosedürleri için tasarlanmış bir setin eklenmesiyle tamamlanmıştır.

ProTaper Gold (Dentsply Sirona, York, PA, ABD) eğe çapları ve enine kesit özellikleri, çalışma prensibi açısından ProTaper Universal sistemine benzeyen bir sistemdir. ProTaper Gold'u ProTaper Universal'den ayıran "Gold ısıl işlemi"dir. Bu eğeler ayrıca üreticinin eğenin kesme verimliliğini artırdığını iddia ettiği, koronale doğru artan konikliğe sahiptir (A. Elnaghy & Elsaka, 2016). Bu özelliklerin dışında, Gold eğelerin shaftının ProTaper Universal sisteminin eğelerinden daha kısa olması (11 mm), kök kanallarına girişlerini kolaylaştırmaktadır (Gavini et al., 2018). ProTaper Gold sistemi şekillendirme (Sx, S1, ve S2) ve bitirme (F1, F2, F3, F4, ve F5) eğelerinden oluşmaktadır (Çırakoglu & Özbay, 2021).

RaCe (FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) eğesi, elektroparlatma işlemiyle üretilen ve rotasyon hareketiyle çalışan bir eğe sistemidir. Sistemin eğelerinin üçgen şeklindeki enine kesit tasarımı, üreticiye göre eğenin kanal içinde ilerlemesini kolaylaştırır ve vidalanma etkisini azaltır (E Schäfer & Vlassis, 2004).

HERO (MicroMega, Besançon, France) döner eğe sistemi de diğer 2. Nesil döner eğe sistemlerindeki gibi pozitif rake açısına sahiptir ve dolayısıyla kesme

etkinliği yüksektir. Orijinal versiyonu HERO 642 olarak bilinir. HERO, "high elasticity in rotation" kelimelerinden oluşan bir kısaltmadır. Ayrıca eğelerde ufak tasarım farklılıkları yapılarak piyasa ismi sonradan HERO Shaper olarak güncellenmiştir. HERO eğelerinin enine kesitleri, radyal alanları olmayan H eğesine benzerdir. 0,02, 0,04 ve 0,06'lık koniklikte ve #20'den #45'e kadar değişen boyutlarda eğeleri vardır. K3 (SybronEndo, Orange, CA), Quantec (NT Company, Chattanooga, USA), EndoSequence (Brasseler, Savannah, GA, USA) eğe sistemleri de 2. Nesil döner eğe sistemlerinin önemli örnekleridir (Goel et al., 2015).

3. Nesil Döner Eğeler

NiTi metalurjisindeki gelişmeler, 3. nesil eğe sistemlerinin diğer nesillerden ayırt edici özelliği olmuştur. Geleneksel NiTi eğeler (1. Nesil ve 2. Nesil) stenit fazdadır. Günümüzde ise NiTi alaşımların yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yeni teknolojiler geliştirilmiştir (Dablanca-Blanco et al., 2022). 2007 yılında üreticiler, eğelerin döngüsel yorgunluğunu azaltmak ve NiTi eğelerin kurvatürlü kök kanallarında daha güvenli şekillendirme yapabilmesi için ısıtma ve soğutma yöntemlerini kullanmaya başlamıştır. Isıl işlem, NiTi alaşımlarının faz değişim sıcaklıklarını değiştirerek eğelerin yorulma direncini etkilemeye yönelik en temel yaklaşımdır. NiTi alaşımlarının mikro yapısını optimize etmek için birçok yeni termomekanik işlem ve üretim teknolojisi geliştirilmiştir. Bunlara rnek olarak HyFlex CM (HyFlex; Coltene Whaledent, Cuyahoga Falls, OH), Twisted File (Sybron Dental Specialties, Orange, CA, USA), XP-endo (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) sistemleri gösterilebilir (Goel et al., 2015).

Ni-Ti alaşımı  mikro yapısal fazda bulunabilir: Östenit, martensit ve R fazı. Alaşım yüksek sıcaklıkta östenit faz, düşük sıcaklıkta martensit fazda bulunur ve her ikisi de NiTi alaşımının ana kristal yapılarıdır. Östenit faz alaşımın en kararlı fazıdır. Martensitik faz ise en kararsız ve kırılğan fazıdır. Bu kristal yapılar alaşıma uygulanan sıcaklık ve stresle değişebilir. Östenit fazdan martensit faza dönüşüm sıcaklığı 16-31°C'dir, bu da geleneksel NiTi alaşımının oda ve vücut sıcaklıklarında esas olarak östenit formda bulunduğunu gösterir (Liang & Yue, 2022). NiTi alaşımı östenit formda nispeten serttir ve şekil hafızasına sahiptir, martensitik fazda ise esnektir ve kolayca deforme olabilir. R-fazı, bir fazdan diğerine geçiş sürecindeki ara aşamadır. Isıl işlemler, NiTi alaşımlarının fazlar arası geçiş sıcaklıklarını etkilemeyi ve ardından torsiyonel ve siklik yorgunluğunu değiştirmeyi amaçlar (McCormick & Liu, 1994).

M-wire (SportsWire, Langley, OK) teknolojisi 2007 yılında geliştirilmiştir (Zupanc, Vahdat-Pajouh, & Schfer, 2018). Bu zel alaşım, NiTi tellerine bir dizi

ıslı işlem uygulanmasıyla oluşturulur. M-Wire klinik şartlarında tamamen östenitten oluşmaz. Çeşitli metalurjik laboratuvar teknikleri, M-Wire'in vücut sıcaklığında az miktarda martensit ve R-fazı ile beraber ostenit fazı içerdiğini ortaya çıkarmıştır (Alapati et al., 2009; E. Pereira et al., 2012; Ye & Gao, 2012). Sahip olduğu bu kristalografik yapı, geleneksel Ni-Ti eğelerden daha esnek olmasını sağlar (Montalvão & Alçada, 2011). M-Wire işlemiyle üretilen sistemlere örnek olarak Dentsply markasının ProFile GT Series X (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, ABD), ProFileVortex, Vortex Blue eğeleri örnek olarak verilebilir.

CM Wire (DS Dental, Johnson City, TN), 2010 yılında tanıtılan bir Ni-Ti alaşımdır. Ağırlıkça %52 nikelden oluşan neredeyse eşit atomlu bir alaşımdır, oysa ticari olarak temin edilebilen Ni-Ti döner aletlerin çoğunluğu, ağırlıkça %54,5 - 57 nikelden oluşur (Zinelis, Eliades, & Eliades, 2010). Bu alaşıma uygulanan özel ıslı işlem sayesinde ege hem süper elastik özellik gösterir hem de şekil hafızası özelliği artırılmış olur (Haapasalo & Shen, 2013; Tabassum, Zafar, & Umer, 2019). Sonuç olarak ege'nin üzerine uygulanan kuvvet ortadan kalktığında eski şekline geri dönmez, deforme edilen eğeye ısı uygulanırsa veya otoklavlanırsa eski şekline döner. Yani CM-Wire egesinin "kontrol edilebilir şekil hafızası" vardır. Böylece eğeye ön büküm verilerek özellikle ağız açıklığı kısıtlı hastalarda kök kanalına erişimi kolaylaştırılabilir (Tabassum et al., 2019). HyFlex CM (Coltene-Whaledent, Altstätten, İsviçre), TYPHOON (DS Dental, Johnson City, TN, ABD) ve M3 sistemleri (M3, United Dental, Shanghai, Çin) bu alaşımdan üretilen eğelerdir.

2008 yılında SybronEndo (Orange, CA, ABD) Twisted File adında yeni bir ege sistemi üretmiştir. Bu eğeler K eğelerin ve reamerların çoğunu üretmek için kullanılan bükme işlemine yakın bir plastik deformasyonla üretilmektedir. Üreticiye göre termal bir işlem, NiTi'nin R-fazı olarak adlandırılan faz dönüşümü sırasında bükülmesine izin vermektedir. Twisted File üretimi için üç yeni yöntem kullanılmaktadır: R-faz ıslı işlem, metal telin bükülmesi ve oksidasyon banyosuyla bir elektrokimyasal yüzey işlemi. Bu yöntemlerle ege sisteminin dögüsel yorgunluk direncinin ve esnekliğinin artması hedeflenmiştir (Larsen, Watanabe, Glickman, & He, 2009). Twisted File sisteminin anterior ve posterior dişlerde kullanılmak üzere iki farklı seti bulunmaktadır (Gavini et al., 2018).

MaxWire alaşımı da ıslı işlemlerle geliştirilmiş bir teknolojidir. Bu alaşım oda sıcaklığı gibi düşük sıcaklıklarda martensit fazdadır. Kök kanalına yerleştirildiğinde ve sıcaklık 35°C ve üzerine çıktığında MaxWire alaşımı martensit fazdan östenite kayabilir ve ege, östenitin şekil hafızası fonksiyonu nedeniyle düz bir şekilden yarım daire şekline dönebilir. Kök kanalındaki eksentrik dönme hareketi sırasında ege ile kök kanal duvarlarındaki temas alanı artmış olur, bu da kanaldaki

solüsyonun hareketlendirilmesiyle birleştirildiğinde, kanalda daha etkin bir temizleme ve şekillendirme sağlar. Bu teknolojiyi temsil eden sistem XP-endo döner eğe sistemleridir (FKG Dentaire, La Chaux-de-fonds, Switzerland) (Liang & Yue, 2022). FKG, MaxWire alaşımından XP-endo Finisher, XP-endo Finisher Retreatment, XP-endo Shaper ve XP-endo Rise Shaper sistemlerini geliştirmiştir. XP endo Finisher'ın asıl amacı, kök kanal anatomisine sadık kalarak kök kanal duvarlarının ulaşılması zor bölgelerine ulaşarak kimyasal ve mekanik şekillendirme sonrasında kök kanalındaki dezenfeksiyonu arttırmaktır. XP-endo Finisher'ın, hareketi sırasında irrigasyon solüsyonunu aktive ederek kök kanalı ve dentin tübüllerinde bulunan bakteri ve biyofilm uzaklaştırılmasında başarılı olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Azim et al., 2016; Bao, Shen, Lin, & Haapasalo, 2017).

XP-endo Shaper, ISO #30 boyutunda ve 0.01 koniklikle üretilmiş bir eğe sistemidir. MaxWire alaşım bu eğeye yüksek esneklik ve yorgunluk direnci kazandırır. Ayrıca MaxWire alaşımı sayesinde oda sıcaklığındaki martensit fazı, vücut sıcaklığında (35 °C) östenit faza dönüşür ve kanal içindeki yılanvari eksentrik rotasyon hareketi sayesinde de şekillendirme sırasındaki konikliği 0,01'den 0,04'e ulaşır. Üretici firma, bu eğenin kök kanalının 3 boyutlu yapısıyla uyumlu hareket ederken, kanal çapını ISO #30/04 boyutlarına kadar genişletebileceğini iddia etmiştir. Ayrıca eğenin "booster" tip ucunun ve üç kesici kenarının, kanal apikal çapını geleneksel inkremental şekilde arttırılmasına gerek kalmadan tek bir adımda #15'ten #30 boyutuna genişletebileceğini de belirtmiştir (Azim, Piasecki, da Silva Neto, Cruz, & Azim, 2017).

2022 yılında pazara tanıtılan XP-endo Rise Shaper, üçgen bir çapraz kesite sahiptir. Ayrıca XP-endo Shaper 3 kesici kenarlı uca sahipken XP-endo Rise Shaper benzersiz 6 kesici kenarlı booster uca sahiptir ve bu özelliğiyle XP-endo Shaper'dan ayrılır. XP-endo Shaper gibi MaxWire alaşımından üretilen bu eğe, 35 °C ve üzeri sıcaklıklarda 30/0.01 boyutundan 30/0.04 boyutuna kadar genişleyebilir (Damkoengsunthon et al., 2024). Üretici firma XP-endo Rise Shaper sisteminin glidepath'i ve tek bir şekillendirme eğesi ile basit bir prosedür vadeder. XP-endo Rise Glider eğesi 015/.04 boyutlarındadır ve RACE® EVO tasarımına dayanır. XP-endo Rise Shape eğesi de Mevcut XP-endo Shaper gibi, kök kanalının doğal anatomisine uyum sağlar, debrisin kanaldan uzaklaştırılmasını kolaylaştırır (Zhao et al., 2019), kanal dezenfeksiyonunu arttırır (Siddique, Nivedhitha, Ranjan, Jacob, & Solete, 2020) ve tedavi süresini kısaltır (Azim et al., 2017). Ayrıca döngüsel yorgunluğa karşı üstün direnç ve üstün esneklik sunar.

4. Nesil Döner Eğeler

Kök kanal şekillendirmesi için kullanılan ve piyasada bulunan eğelerin çoğu NiTi'den üretilmektedir ve rotasyonla çalışmaktadır. Ancak devamlı bir ileri-geri hareket olarak tanımlanan “resiprokal hareket”, paslanmaz çelik eğeleri kanal içerisinde hareket ettirmek için 1958 yılından beri kullanılmaktadır (Haapasalo & Shen, 2013). Dördüncü nesil NiTi eğe sistemleri, farklı hareketleri yapan tek eğe sistemlerini içerir. Bu sistemlerin eğeleri, kök kanalı içinde birbirine eşit olmayan açılarda iki farklı yöne dönme hareketi yaparak dentin duvarlarına homojen basınç uygular. Bu sayede kök kanallarında kolay, etkin, hızlı şekillendirme sağlanmış olur (Bürklein, Börjes, & Schäfer, 2014; Gavini, Caldeira, Akisue, de Miranda Candeiro, & Kawakami, 2012).

2008 yılında Yared, balanced-force tekniğine dayanarak birbirine eşit olmayan iki açıdaki resiprokal hareketi geliştirmiştir (Roane, Sabala, & Duncanson Jr, 1985). WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), Reciproc (VDW, Munich, Germany) ve Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany) resiprokal hareketle çalışan tek eğe sistemlerinin en ünlü temsilcileridir.

Resiprokal hareketle çalışan WaveOne eğe sistemi 2011 yılında tanıtılmıştır. Bu sistem, günlük pratikte sıklıkla karşılaşılan farklı kanal anatomilerinde şekillendirme yapmayı pratik hale getirmek amacıyla 3 farklı boyutta eğe içermektedir (Small (21/06), Primary (25/08), ve Large (40/08))(Ruddle, 2012). Small eğesinin D1-D16 noktaları arasında sabit konikliği varken Primary ve Large eğeleri kök kanalının orta ve koronal üçlüsündeki dentini korumak amacıyla D4-D16 noktaları arasında azalan konikliğe sahiptir. WaveOne eğeleri aktif kısımlarının uzunluğu boyunca ters heliks ve 2 farklı çapraz kesiti vardır. D1-D8 arasında modifiye konveks üçgen kesiti, D9-D16 noktaları arasında konveks üçgen kesiti vardır. Ayrıca eğelerin kanalda güvenli ilerlemesini sağlayan, kesici olmayan, modifiye edilmiş uç tasarımına sahiptir.

WaveOne Gold, WaveOne gibi resiprokal hareketle çalışan bir eğe sistemidir ancak boyut ve geometri olarak WaveOne'dan farklıdır (Özyürek, 2016). WOG'un dentinle bir veya iki noktada temas edebildiği paralelkenar şeklindeki enine kesitinde 85 derece açıya sahip iki kesici kenarı bulunur. Eğelerin kanal içinde güvenli ilerlemesi ve tekrarlanabilir rehber yol oluşturulması için ogival, yarı aktif bir rehber uç tasarımı vardır (Ruddle, 2016; Webber, 2015). Bu eğe sistemi Gold-Wire teknolojisi ile üretilmiştir. Gold-Wire teknolojisi, M-Wire teknolojisinin üretim öncesi ısıtılmasının aksine, eğenin ısıtılması ve ardından yavaş yavaş soğutulması işlemidir. Bu işlem alaşımın dönüşüm sıcaklıklarını (östenitik

başlangıç ve östenitik bitiş) değiştirir ve böylece eğenin fiziksel özelliklerini iyileştirir. Gold işleme, eğeye sahip olduğu altın rengini verirken dayanıklılığını ve esnekliğini de artırır (Van der Vyver & Vorster, 2017; Vorster, van der Vyver, & Paleker, 2018). WaveOne Gold sisteminin dört farklı boyutta egesi vardır. Bunlar Small (20/.07), Primary (25/.07), Medium (35/.06) ve Large (45/.05) eğeleridir. Sistemin tüm eğelerinin değişken ve regresif koniklik açısı vardır. Bu koniklik açısı, şekillendirme sırasında kök kanalının koronal kısmındaki dokunun korunmasıyla beraber konservatif bir şekillendirme sağlar (Webber, 2015).

Reciproc sistemi 2011 yılında tanıtılmış olan bir resiprokal tek ege sistemidir. 150° saat yönünün tersine hareket ederek dentini keser, 30° saat yönüne hareketinde ise dentini serbestler. R25 (25/.08), R40 (40/.06) ve R50 (50/.05) eğelerinden oluşan bir tek ege sistemidir. S şeklinde yatay kesite sahip olan Reciproc eğelerinin iki kesici kenarı bulunmaktadır. Sistemin eğelerinin konikliği eğenin orta ve koronal üçlüsünde azalarak devam eder ve eğenin apikal 3 mm'lik bölgesinde sabitlenir (Bürklein, Hinschitzka, Dammaschke, & Schäfer, 2012).

Reciproc Blue sistemi, Reciproc sistemine ısıl işlem uygulanmasıyla oluşturulan bir ege sistemidir. Bu özelliği sayesinde eğelerin döngüsel yorgunluğa direnci ve esnekliği artar (De-Deus et al., 2017). Reciproc sistemindeki gibi Reciproc Blue da 25/.08, 40/.06 ve 50/.05 boyutlarında üç farklı egeden oluşmaktadır. Bu sistem de Reciproc gibi S şeklinde yatay kesite ve eğenin D4-D16 noktaları arasında regresif konikliğe sahiptir (Ghassan Yared, 2017).

Self-Adjusting File (SAF; ReDent-Nova, Raanana, Israel) ise 2010 yılında, operasyon modu ve ege dizaynı açısından önceki eğelerden oldukça farklı bir yaklaşımla üretilmiştir. Bu ege içi boş bir NiTi kafes şeklindedir. Bu şekilde kök kanalının kesitine uyum sağlayabilir. Şekillendirme için tek ege kullanılır. Kök kanalı #20 el egesi ile şekillendirilir ve SAF kanala yerleştirilerek aşağı-yukarı hareket ettirilir. Bu hareket sırasında ortaya çıkan basınç, kök kanalının tüm yüzeylerinden eşit ve ince bir dentin tabakasının kaldırılmasını sağlar. Bu özellik geniş, oval ve düz kanallarda da geçerlidir. Ayrıca eğenin esnekliğinin yüksek olup sert bir metal korunun olmaması sayesinde kurvatürlü kanalları düzleştirme eğilimi de azdır. SAF, kanalın tüm uzunluğu boyunca uzanan, titreşimle etkinleştirilen ve şekillendirme prosedürü boyunca sabit bir irrigasyon akışıyla çalıştırılır. Böylece kanalın apikal kısmında bile dezenfeksiyon etkinliğinin yüksek olması sağlanır. Bu sistemde ege kırıkları görülmez, deformasyon ancak kafesin içindeki küçük çatlaklarla ve yırtıklarla sonuçlanır (Metzger, Teperovich, Zary, Cohen, & Hof, 2010).

5. Nesil Döner Eğeler

Bu neslin ege sistemleri kütle merkezleri, rotasyon merkezleriyle farklı noktalarda olacak şekilde kaydırılarak üretilmiştir. Offsete (alternatif tasarım) sahip bu eğeler, rotasyon hareketinde eğin aktif uzunluğu boyunca ilerleyen mekanik bir hareket dalgası üretir. ProTaper eğelerinin artan koniklikteki tasarımı gibi, bu offset tasarım da egeyle dentin arasındaki teması azaltmaya yöneliktir. Bu neslin en bilinen sistemleri Revo-S (Micro-Mega, Besancon Cedex, Fransa), One Shape® (Micro-Mega®, Besançon, Fransa), HYFLEX EDM (Coltene/Whaledent, Cuyahoga Falls, Ohio, ABD) ve ProTaper Next'tir (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre).

2011'de üretilen One Shape ege sistemi rotasyon hareketiyle çalışan ilk tek ege sistemi olarak tanıtılmıştır. Bu ege 25/.06 boyutundadır, sabit konikliğe ve kesici olmayan bir rehber uca sahiptir. Eğin aktif kısmı boyunca dalga hareketi üreten asimetrik yatay kesite sahiptir (A. M. Elnaghy & Elsaka, 2015). Ege apikal ve orta kısmında üç kesici kenara sahip üçgen yatay kesite sahiptir ve bu kesit, eğin kök kanalında vidalanma etkisini önlemek amacıyla S şeklinde bir tasarımla, şaftın yakınında kademeli olarak iki kesici kenara dönüşür (Bürklein, Jäger, & Schäfer, 2017).

2016 yılında, Coltene şirketi NiTi CM 495 alaşımından üretilen Hyflex EDM sistemini, "Electrical Discharge Machining (EDM)" teknolojisini kullanarak piyasaya sürmüştür. EDM, eğelerin mekanik özelliğini arttırmak amacıyla elektrik akımı varlığında kontrollü elektrik boşalmalarıyla uygulanan termal bir erozyon işlemidir. Bu sistemin eğeleri ayrıca şafttan uç kısmına doğru üçgenden dikkörtgene değişen yatay kesite sahiptir (Gavini et al., 2018; Iacono et al., 2017).

ProTaper Next ege sistemi, M-Wire alaşımdan üretilen, ProTaper Universal'in geliştirilmiş versiyonudur. Bu sistem, ege üzerindeki stresi azaltmak için tasarlanmış, iki kesici kenarı olan off-centered dikkörtgen kesitiyle tanıtılmıştır. Üretici, bu özel geometrinin eğin kök kanalına penetrasyonunu ve debrisin kandan koronal yönde uzaklaştırılmasını kolaylaştırdığını iddia etmektedir (Koçak, Çiçek, Koçak, Sağlam, & Yılmaz, 2015; E. S. Pereira, Singh, Arias, & Peters, 2013).

ProTaper Next egesinden sonra, ProTaper Ultimate (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) sistemi geliştirilip tanıtılmıştır. Bu ege sistemi, ProTaper serisinin son jenerasyonudur ve esneklikle güç arasındaki dengeyi sağlamak amacıyla ısıl işlem teknolojisinin sağladığı farklı kristalografik düzenlemelerin avantajlarından yararlanan ilk sistemlerden biridir (Martins et al., 2023). 8 adet egeden ve 3

farklı ısıl işlemle oluşturulmuş alaşımdan (M-wire (Slider), Gold-wire (SX, Shaper, F1, F2, F3) ve Blue-wire (FX ve FXL)) oluşmaktadır. Eğenin D1-D3 noktaları arasında romboidal, D4-D16 noktaları arasında değişken dar açıları olan, dentinle bir veya iki noktada temas eden paralelkenar kesit geometrisi, bu serinin tüm eğelerinde vardır (Ruddle, 2022).

KAYNAKÇA

- Alapati, S. B., Brantley, W. A., Iijima, M., Clark, W. A., Kovarik, L., Buie, C., . . . Johnson, W. B. (2009). Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 35(11), 1589-1593.
- Azim, A. A., Aksel, H., Zhuang, T., Mashtare, T., Babu, J. P., & Huang, G. T.-J. (2016). Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *Journal of endodontics*, 42(6), 928-934.
- Azim, A. A., Piasecki, L., da Silva Neto, U. X., Cruz, A. T. G., & Azim, K. A. (2017). XP Shaper, a novel adaptive core rotary instrument: micro-computed tomographic analysis of its shaping abilities. *Journal of endodontics*, 43(9), 1532-1538.
- Bao, P., Shen, Y., Lin, J., & Haapasalo, M. (2017). In vitro efficacy of XP-endo Finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *Journal of endodontics*, 43(2), 321-325.
- Berman, L. H., & Hargreaves, K. M. (2020). *Cohen's Pathways of the Pulp: Cohen's Pathways of the Pulp-E-Book*: Elsevier Health Sciences.
- Bürklein, S., Börjes, L., & Schäfer, E. (2014). Comparison of preparation of curved root canals with H yflex CM and R evo-S rotary nickel-titanium instruments. *International endodontic journal*, 47(5), 470-476.
- Bürklein, S., Hinschitzka, K., Dammaschke, T., & Schäfer, E. (2012). Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International endodontic journal*, 45(5), 449-461.
- Bürklein, S., Jäger, P., & Schäfer, E. (2017). Apical transportation and canal straightening with different continuously tapered rotary file systems in severely curved root canals: F6 SkyTaper and OneShape versus Mtwo. *International endodontic journal*, 50(10), 983-990.
- Clauder, T., & Baumann, M. A. (2004). ProTaper NT system. *Dental Clinics*, 48(1), 87-111.
- Çapar, I., & Arslan, H. (2016). A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *International endodontic journal*, 49(2), 119-135.
- Çırakoglu, N. Y., & Özbay, Y. (2021). Apically extruded debris associated with ProTaper Next, ProTaper Gold and TruNatomy systems: An in vitro study. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 15(1), 30.
- Dablanca-Blanco, A.-B., Castelo-Baz, P., Miguéns-Vila, R., Álvarez-Novoa, P., & Martín-Biedma, B. (2022). Endodontic rotary files, what should an endodontist know? *Medicina*, 58(6), 719.

- Damkoengsunthon, C., Wongviriyaya, A., Tantanapornkul, W., Wisithphrom, K., Ketpan, K., Piyapattamin, T., & Puapichartdumrong, P. (2024). Evaluation of the shaping ability of different rotary file systems in severely and abruptly curved root canals using cone beam computed tomography. *The Saudi Dental Journal*.
- De-Deus, G., Brandão, M. C., Barino, B., Di Giorgi, K., Fidel, R. A. S., & Luna, A. S. (2010). Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, *110*(3), 390-394.
- De-Deus, G., Silva, E. J. N. L., Vieira, V. T. L., Belladonna, F. G., Elias, C. N., Plotino, G., & Grande, N. M. (2017). Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *Journal of endodontics*, *43*(3), 462-466.
- Elnaghy, A., & Elsaka, S. (2016). Mechanical properties of ProTaper Gold nickel-titanium rotary instruments. *International endodontic journal*, *49*(11), 1073-1078.
- Elnaghy, A. M., & Elsaka, S. E. (2015). Torsion and bending properties of OneShape and WaveOne instruments. *Journal of endodontics*, *41*(4), 544-547.
- Gallegos, A. G., & Bertolotti, R. L. (1981). Effect of sodium hypochlorite on the strength of carbon steel endodontic instruments. *Journal of endodontics*, *7*(9), 423-425.
- Gambarini, G., Giansiracusa Rubini, A., Sannino, G., Di Giorgio, F., Piasecki, L., Al-Sudani, D., . . . Testarelli, L. (2016). Cutting efficiency of nickel–titanium rotary and reciprocating instruments after prolonged use. *Odontology*, *104*, 77-81.
- Gambill, J. M., Alder, M., & del Rio, C. E. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of endodontics*, *22*(7), 369-375.
- Gavini, G., Caldeira, C. L., Akisue, E., de Miranda Candeiro, G. T., & Kawakami, D. A. S. (2012). Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *Journal of endodontics*, *38*(5), 684-687.
- Gavini, G., Santos, M. d., Caldeira, C. L., Machado, M. E. d. L., Freire, L. G., Iglecias, E. F., . . . Candeiro, G. T. d. M. (2018). Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, *32*, e67.
- Goel, A., Rastogi, R., Rajkumar, B., Choudary, T. M., Boruah, L., & Gupta, V. (2015). An overview of modern endodontic NiTi systems. *Med Sci*, *4*, 2277-8179.
- Grande, N., Castagnola, R., Minciocchi, I., Marigo, L., & Plotino, G. (2023). A review of the latest developments in rotary NiTi technology and root canal preparation. *Australian dental journal*, *68*, S24-S38.
- Haapasalo, M., & Shen, Y. (2013). Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endodontic topics*, *29*(1), 3-17.
- Hof, R., Perevalov, V., Eltanani, M., Zary, R., & Metzger, Z. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. *Journal of endodontics*, *36*(4), 691-696.

- Iacono, F., Pirani, C., Generali, L., Bolelli, G., Sassatelli, P., Lusvardi, L., . . . Prati, C. (2017). Structural analysis of HyFlex EDM instruments. *International endodontic journal*, *50*(3), 303-313.
- Koçak, M., Çiçek, E., Koçak, S., Sağlam, B., & Yılmaz, N. (2015). Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. *International endodontic journal*, *48*(3), 283-286.
- Larsen, C. M., Watanabe, I., Glickman, G. N., & He, J. (2009). Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, *35*(3), 401-403.
- Liang, Y., & Yue, L. (2022). Evolution and development: engine-driven endodontic rotary nickel-titanium instruments. *International journal of oral science*, *14*(1), 12.
- Martins, J. N., Silva, E. J. N. L., Marques, D., Ajuz, N., Rito Pereira, M., Pereira da Costa, R., . . . Versiani, M. A. (2023). Characterization of the file-specific heat-treated ProTaper Ultimate rotary system. *International endodontic journal*, *56*(4), 530-542.
- McCormick, P., & Liu, Y. (1994). Thermodynamic analysis of the martensitic transformation in NiTi—II. Effect of transformation cycling. *Acta Metallurgica et Materialia*, *42*(7), 2407-2413.
- Metzger, Z., Teperovich, E., Zary, R., Cohen, R., & Hof, R. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy—a new concept of endodontic files and its implementation. *Journal of endodontics*, *36*(4), 679-690.
- Montalvão, D., & Alçada, F. S. (2011). Numeric comparison of the static mechanical behavior between ProFile GT and ProFile GT series X rotary nickel-titanium files. *Journal of endodontics*, *37*(8), 1158-1161.
- Özyürek, T. (2016). Cyclic fatigue resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, *42*(10), 1536-1539.
- Pedullà, E., Grande, N. M., Plotino, G., Gambarini, G., & Rapisarda, E. (2013). Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, *39*(2), 258-261.
- Pereira, E., Peixoto, I., Viana, A., Oliveira, I., Gonzalez, B., Buono, V., & Bahia, M. (2012). Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *International endodontic journal*, *45*(5), 469-474.
- Pereira, E. S., Singh, R., Arias, A., & Peters, O. A. (2013). In vitro assessment of torque and force generated by novel ProTaper Next Instruments during simulated canal preparation. *J Endod*, *39*(12), 1615-1619. doi:10.1016/j.joen.2013.07.014
- Peters, O. A., Boessler, C., & Paqué, F. (2010). Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *Journal of endodontics*, *36*(6), 1068-1072.

- Roane, J. B., Sabala, C. L., & Duncanson Jr, M. G. (1985). The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of endodontics*, *11*(5), 203-211.
- Ruddle, C. J. (2012). Endodontic canal preparation: WaveOne single-file technique. *Dent Today*, *31*(1), 124-126.
- Ruddle, C. J. (2016). Single-file shaping technique: achieving a gold medal result. *Dent Today*, *35*(1), 98-101.
- Ruddle, C. J. (2022). The Ultimate Shaping System: An Opening for 3D Cleaning and Filling Root Canals.
- Schäfer, E., Tepel, J., & Hoppe, W. (1995). Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion Part 2. instrumentation of curved canals. *Journal of endodontics*, *21*(10), 493-497.
- Schäfer, E., & Vlassis, M. (2004). Comparative investigation of two rotary nickel–titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *International endodontic journal*, *37*(4), 239-248.
- Shen, Y., & Haapasalo, M. (2008). Three-dimensional analysis of cutting behavior of nickel-titanium rotary instruments by microcomputed tomography. *Journal of endodontics*, *34*(5), 606-610.
- Siddique, R., Nivedhitha, M. S., Ranjan, M., Jacob, B., & Solete, P. (2020). Comparison of antibacterial effectiveness of three rotary file system with different geometry in infected root canals before and after instrumentation—a double-blinded randomized controlled clinical trial. *BDJ open*, *6*(1), 8.
- Tabassum, S., Zafar, K., & Umer, F. (2019). Nickel-titanium rotary file systems: what’s new? *European Endodontic Journal*, *4*(3), 111.
- Tocci, L., Plotino, G., Al-Sudani, D., Rubini, A. G., Sannino, G., Piasecki, L., . . . Gambarini, G. (2015). Cutting efficiency of instruments with different movements: a comparative study. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, *6*(1).
- Van der Vyver, P. J., & Vorster, M. (2017). WaveOne® Gold reciprocating instruments: clinical application in the private practice: Part 1.
- Vorster, M., van der Vyver, P. J., & Paleker, F. (2018). Canal transportation and centering ability of WaveOne Gold in combination with and without different glide path techniques. *Journal of endodontics*, *44*(9), 1430-1435.
- Walia, H., Brantley, W. A., & Gerstein, H. (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*, *14*(7), 346-351.
- Webber, J. (2015). Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file reciprocating system. *Roots*, *1*(3), 34-40.
- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International endodontic journal*, *41*(4), 339-344.

- Yared, G. (2017). Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 31(2), 96-101.
- Yared, G., Bou Dagher, F., Machtou, P., & Kulkarni, G. (2002). Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. *International endodontic journal*, 35(1), 7-12.
- Ye, J., & Gao, Y. (2012). Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue. *Journal of endodontics*, 38(1), 105-107.
- Younis, O. (1977). The effects of sterilization techniques on the properties of intracanal instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 43(1), 130-134.
- Zhao, Y., Fan, W., Xu, T., Tay, F., Gutmann, J., & Fan, B. (2019). Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *International endodontic journal*, 52(9), 1354-1365.
- Zinelis, S., Eliades, T., & Eliades, G. (2010). A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments. *International endodontic journal*, 43(2), 125-134.
- Zupanc, J., Vahdat-Pajouh, N., & Schäfer, E. (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *International endodontic journal*, 51(10), 1088-1103.



BÖLÜM 14

Obezite ve Çocuk Diş Hekimliği

Fatih Öznurhan¹ & Elif Gizem Taçyıldız²

¹ Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-7797-0932

² Arş. Gör. Dt., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, ORCID: 0009-0005-1211-8051

1. GİRİŞ

Obezite yaygınlığı oldukça fazla artış gösteren çok ciddi bir sağlık sorunudur ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından global bir epidemi olarak tanımlanmıştır (Baysan & Turgut, 2021).

Obezite sebep olduğu estetik problemlerle birlikte vücuttaki birçok sistemi de etkilemekte ve hayati risk taşıyabilecek boyutlara ulaşabilmektedir. Çok fazla sayıda sağlık sorununa sebep olabilen obezite, ağız ve dental sağlık üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Bu iki sağlık probleminin ortak risk faktörleri bulunmaktadır ve iki sağlık probleminin de etiyolojileri karmaşık ve multifaktöriyeldir (Köse, Çanakçı, & Arabacı, 2012).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Obezite Nedir?

Bireylerin cinsiyet, yaş ve boy uzunluğu gibi unsurları göz önünde bulundurulduğunda, bireyin ideal kilosunun %20 ya da daha fazla oranda aşılması durumu obezitenin konvansiyonel tanımıdır (Selassie & Sinha, 2011). Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre obezite, 'Vücuda hasar verebilecek ölçüde, aşırı ya da normal olmayan yağ birikimi' olarak anlatılmıştır. (Şahin, Karayılmaz, & Kızıoğlu, 2017). Obezite, yıllardır üzerinde durulan konular olup Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından evrensel bir epidemi olarak nitelendirilmiştir (Organization, 2000). Obezite; erişkinlerde, ergenlerde ve hatta çocuk yaşlarda dahi sıklıkla ortaya çıkabilen, modernitenin neden olduğu en büyük sorunlardan biridir. Latince obezite "obeziteus" kelimesinden türemiştir ve kelime anlamı "yemekten dolayı" şeklinde ifade edilmektedir (Kılıç et al., 2015).

2.2. Obezite Sınıflandırılması ve Teşhisi

Obezite; kişinin besinler aracılığıyla aldığı enerjinin, fiziksel aktivite ve metabolizma yoluyla harcadığı enerjiden daha çok olduğu durumlarda, vücutta aşırı yağ birimesi sonucu ortaya çıkan, davranışsal, hormonal ve metabolik değişimlerle karakterize edilen, karmaşık ve çok faktörlü bir hastalıktır, bu hastalık kesinlikle tedavi edilmesi gereken bir sağlık sorunudur (Esenlik & Bolat, 2011).

Vücut Kitle İndeksi (VKİ), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından obezite sınıflandırmasında tercih edilen bir yöntemdir. VKİ, bir kişinin ağırlığının (kilogram cinsinden), boyunun karesine (metre cinsinden) bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Bu formül şu şekilde ifade edilmektedir: $VKİ = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy (m}^2\text{)}$. VKİ, bireylerin vücut ağırlığının boylarına göre uygunluk seviyesini tahmin etmekte kullanılır fakat vücutta bulunan yağın ne şekilde dağıldığı hakkında direkt

olarak bilgi veremez. Bu nedenle, VKİ'nin yalnızca vücut ağırlığının boyla ilişkisini dikkate alması, kas ve yağ kütlelerinin farklarını göz ardı etmesine neden olabilir. Bu da VKİ'nin her zaman doğru sonuçlar vermemesiyle sonuçlanabilir. Son yıllarda araştırmacılar vücutta bulunan total yağ külesinden ziyade yağın vücuttaki lokalizasyon ve dağılımının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, cilt kıvrım kalınlığı, bel-kalça oranı, biyoelektrik impedans analizi gibi daha farklı metodlar VKİ yerine tercih edilmektedir (Yetkiner vd., 2014).

2.3. Obezite Prevalansı

Obezite, evrensel salgın niteliği taşıyan epidemi olarak tanımlanabilen kronik seyreden bir hastalıktır. Dünya çapında obezitenin yaygın şekilde görülmesi, morbidite, mortalite ve sağlık hizmetleri alanında oluşturduğu ekonomik yükler düşünüldüğünde önemli bir kaygı kaynağı olmuştur (Hall-Scullin, Whitehead, Rushton, Milsom, & Tickle, 2018). DSÖ verilerine göre; obezite 1975 senesinden günümüze kadar yaklaşık üç kat artış göstermiştir. (Baysan & Turgut, 2021).

Dünya çapında olduğu gibi ülkemizde de obezite birey prevalansı gün geçtikçe artış göstermektedir. Türkiye’de 2010’da yürütülen TURDEP II (Türkiye Diyabet, Obezite, Hipertansiyon, ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması) araştırmasına göre, obezite görülme sıklığı kadın cinsiyette %44, erkek cinsiyette %27 ve genel toplumda %35 seviyelerindedir. Bu araştırmanın sonuçları 12 sene önce yapılan TURDEP-I çalışması ile kıyaslandığında yetişkin Türk popülasyonunda obezite prevalansının %40 oranında arttığı tespit edilmiştir (Satman & Grubu, 2011). Türkiye Sağlık Araştırmasında 15 yaş ve üzerindeki obez kişilerin oranı 2016 senesinde %19,6 iken, 2019 yılında %21,1’a yükseldiği görülmüştür (Baysan & Turgut, 2021).

Yetişkinlere benzer şekilde çocukluk çağı obezitesinin de gitgide arttığı gözlenmiştir. DSÖ, 2016 senesinde yayımladığı bir raporda, dünya genelinde 5-19 yaş grubundaki 340 milyonu aşan sayıda çocuk ve ergen hastanın fazla kilolu veya obez olduğunu bildirmiştir. DSÖ’nün 2019 yılında yayımladığı rapora göre 38 milyon 5 yaş altı çocuk fazla kilolu veya obezdır (Baysan & Turgut, 2021). 2009 senesinde yürütülen ‘‘Türkiye’de Okul Çağı Çocuklarında Büyümenin İzlenmesi’’ (TOÇBİ) adlı araştırmada, çocukların her beş tanesinden birinin kilolu olma ile ilişkili hastalıklar yönünden risk taşıdığı ortaya çıkarmıştır (T.S., Bakanlığı, & Müdürlüğü, 2011). 2013 senesinde DSÖ kriterleri ve protokollerine göre ülkemizde Sağlık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı ve Hacettepe Üniversitesi liderliğinde yürütülen Türkiye Çocukluk Çağı Şişmanlık Araştırması (*Childhood Obesity Surveillance Initiative Turkey- COSİ-TUR*) verilerine göre 7-8 yaş

grubu çocukların %14,2'sinin aşırı kilolu, %8,3'ünün obez olduğu ve totalde çocukların %22,5'inin kilo sorunu yaşadığı bildirilmiştir (Baysan & Turgut, 2021)

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinde, 2017 senesinde obezitenin ülkemizdeki nüfusun %19,6'sında görüldüğü ve geçen son iki seneye göre de obez öncesi birey oranında %34,3 artış olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra yaşı 12'den daha küçük olan çocuklarda sıkça görülen çocukluk çağı obezitesinin ülkemiz çocuklarının 4'te 1'inde önemli problemler teşkil ettiği gösterilmiştir (Ozan & Yıldız, 2020).

2.4. Obezitenin Etiyolojisi

Obezite, çok sayıda farklı faktörün bir araya gelerek oluşturduğu karmaşık bir hastalıktır ve temel olarak, alınan ve harcanan enerji arasındaki dengenin alınan enerji lehine bozulması neticesinde vücutta yağ birikmesiyle gelişir. Obezitenin başlıca etkenlerinden biri fiziksel aktivite eksikliğidir fakat genetik, sosyokültürel ve psikolojik faktörler gibi etmenler de önemli rol almaktadır. Obezite etiolojisi incelendiğinde genetik faktörlerin etkisi de görülmektedir. Ailede obezite öyküsünün bulunması, çocukluk çağı obezitesi adına ciddi bir risk faktörüdür. Hipotalamik merkezlerin işlevlerinde bozulmayla beraber hiperfaji ve enerji tüketiminde görülen azalma ile obezite ortaya çıkabilmektedir (Huang, Wan Mohamed Radzi, & Salarzadeh Jenatabadi, 2017). Obeziteye sebebiyet veren endokrin hastalıklar hipotiroidizm, büyüme hormonunda eksiklik ve kortizol hormonunda fazlalıktır. Özellikle enerji açısından yoğun içeriğe sahip olan yiyecek, içeceklerin porsiyonlandırılmasının fazla olması hareketsiz yaşam tarzı ile kombine edilmesi obezite oluşmasında önemli bir risk teşkil etmektedir. (Baysan & Turgut, 2021).

Düşük gelir düzeyine sahip olan toplumlarda günlük ihtiyaç duyulan beslenmeyi uygun maliyetle sağlayabilmek nedeniyle düşük besin değeri olan fakat enerji içeriği yüksek olan besin tüketimi artış göstermektedir. Bu durum, gelir düzeyi düşük toplumlarda obezitenin daha fazla yayılım göstermesine sebebiyet verir. Ayrıca, yüksek sosyoekonomik düzeydeki kişilerin her türlü besin maddesine ulaşabilme imkanı da obezite oluşumunda etkilidir (Kim & Von Dem Knesebeck, 2018).

Obezite ile psikolojik faktörler arasında da korelasyon olduğu anlaşılmıştır. Kalitesi kötü uyku ve uyku zamanının yetersiz oluşu da obeziteyi arttıran metabolik değişikliklere yol açabilmektedir. Ek olarak, uyku süresinin artış göstermesi de gün içerisinde yapılacak fiziksel aktiviteler için gerekli olan zamanın ve harcanan enerjinin azalmasına yol açarak obezite oluşumunu etkileyebilmektedir (Hart, Cairns, & Jelalian, 2011).

2.5. Çocuklarda Obezite Gelişiminde Risk Faktörleri

2.5.1. Genetik Çeşitlilik

Obezitenin ailede varlığı çocukluk çağı obezitesi adına önemli risk faktörlerindedir (Mobaraki, 2020). Genetik faktörleri değerlendiren çalışmalarda her iki ebeveynin obezitesi varsa çocukta obezite olma şansı %80, yalnızca birinde obezite varsa oran %50, ikisinde de obezite mevcut değilse oran %9 olarak görülmüştür (Esenlik & Bolat, 2011). Ancak bu durumun yalnızca genetik ilişkili değil, aynı zamanda aile kaynaklı alışkanlıkların da bir yansıması olarak görülebileceği bildirilmektedir (Şahin vd., 2017).

2.5.2. Yaş

Çocuk yaşlarda başlayan obezitenin yetişkin dönemde de yüksek oranda devam ettiği bilinmektedir. Ek olarak obezitenin çocukluk döneminde başladığı yaş, yetişkin dönemdeki ciddiyeti ile yakın ilişki göstermektedir (Esenlik & Bolat, 2011).

2.5.3. Cinsiyet

Obezite erkek ve kız cinsiyetlerin her ikisinde de görülebilmekle beraber kadınlardaki obezite oranının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Adölesan kızlarda obezitenin başlangıç gösterme ve devam etme riski erkeklere kıyasla yüksektir (Öztora vd., 2006).

2.5.4. Beslenme

Davranışsal faktörlere örnek olarak, besin değeri düşük hazır yiyeceklerin ve kalorisi yüksek şekerler ile tatlandırılan içeceklerin tüketilmesi sayılabilmektedir. Tatlı içeceklerin tüketimi obezite ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur (Çelik & Bucaktepe, 2020). Hazır gıdalardaki tüketiminin artması, çocukluk çağı obezitesi ile yakından ilişkilendirilmiştir. Doymuş ve trans yağlar, hazır paketli gıdalar, yüksek enerji yoğunluğu, yüksek glisemik indeks ve gitgide artan ölçülerde besin maddesi içeren, potansiyel olarak zararlı diyet faktörlerinin tamamını içermektedir. Beslenme, obezite oluşumunu etkileyen ve hem prenatal hem postnatal dönemde rol oynayan çevresel bir faktördür. Annede erken hamilelik çağında görülen malnütrisyon neticesinde, çocuklarda ilerleyen dönemlerdeki obezite görülme riski artmaktadır. Annede gestasyonel diyabet bulunması ve fetal hayatta hiperglisemi ile hiperinsülinemiye maruziyet yaşanması çocukluk çağında görülen obezite için risk faktörüdür. Postnatal dönemde ise anne sütünün obeziteye engel olabildiği bilinmektedir (Mobaraki, 2020).

2.5.5. Fiziksel Aktivite

Fiziksel aktivitelerini aktif olacak şekilde gerçekleştirmeyen çocuk ve adolesanlarda, sağlıklı gıdaları tüketimde fazlalık da görülürse, kilo artışı ile beraber obezite kaçınılmaz bir sonuç olarak ortaya çıkacaktır. Günümüzde çocuklar, cep telefonları, bilgisayarlar gibi teknolojik aletlerle çok fazla zaman geçirmektedirler. Kent merkezlerinde çocuklar için ayrılan park gibi alanlarda ve okullarda güvenli dış mekan oyun alanlarının yeterince bulunmaması da çocukların aktif fiziksel aktivite veya eğlenceli sporlara katılma becerisini kısıtlamaktadır (Çelik & Bucaktepe, 2020). Ayrıca yapılan çalışmalarda ebeveynlerin fiziksel aktivitelerinde görülen azlık da çocuklarda görülen obezite ile ilişkili bulunmuştur. Buna ek olarak birçok okulda, çocukların okul başarısının artması önemsenerak fiziksel aktivite gerektiren derslerin yerine, temel eğitim derslerine önem verilmekte, bu derslere yoğunluk verilmemektedir. Bu durum fiziksel aktivitede azalmayla beraber obeziteye neden olabilmektedir (Şahin vd., 2017)

2.5.6. Psikolojik Etkiler

Ebeveyn ile çocuk arasında kurulan olumsuz ilişkiler, okulda görülen başarısızlıklar, sosyal çevre kurmakta zorlanmak gibi çeşitli faktörler çocuğun ruhsal sağlığını etkileyerek aşırı yemek yemeye sebebiyet verebilmektedir. Obezite psikiyatrik bir hastalığa eşlikçi olarak görülebilmektedir. Zeka geriliği olan çocuklarda da obezite sıklığı yüksek görülmektedir (Öztorra vd., 2006).

2.5.7. Sosyoekonomik Durum, Etnik Köken, Kentsel ve Kırsal Konut Alanı

Çocukluk çağı obezitesi, ülkemizin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülke gruplarında, orta ve yüksek sosyoekonomik düzeye sahip olan kişilerde daha sıkça görülmektedir (Esenlik & Bolat, 2011). Geliri yüksek olan ülkelerin ise en düşük sosyoekonomik gruplarında daha yüksek oranda obezite görülmektedir. Kent merkezlerinde bulunan çocukların yüksek ve düşük/orta gelirli ülkeler de dahil olmak üzere birçok ülkede, kırsal alanda bulunan çocuklardan daha yüksek oranda obez olma riski bulunmaktadır. Etnik kökenlerin bazılarında (örneğin İspanyol ve Güney Asya gibi) obezite görülme riskinin daha fazla olduğu görülmektedir (Çelik & Bucaktepe, 2020).

2.5.8. Diğer

Çocuklarda ve adolesanlarda uyku süresinde görülen yetersizlik obezite riski ile ilişkili bulunmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda, mikrobiyal enfeksiyonların (Adenovirus Ad-36 enfeksiyonu) ve bağırsak florasının (Bacteroidetes tür-

leri) obezite ile ilişkili olabileceği görülmektedir. Buna ek olarak, hastaların psikotropik ilaç tedavisi alması, hormonal doğum kontrol ilacı kullanması ve kemoterapötik kullanımı da obezite riskini arttıran faktörler arasında yer almaktadır (Çelik & Bucaktepe, 2020).

2.6. Çocukluk Çağı Obezitesinin Komplikasyonları

Çocukluk çağı obezitesi vücuttaki çok fazla sayıda sistemi etkileyebilmektedir (Pan, Blanck, Sherry, Dalenius, & Grummer-Strawn, 2012). Kardiyovasküler hastalıklar çocuk yaşlarda nadiren görülse de obez çocukların çoğu, yetişkin yaşlarda da devam eden obezite kaynaklı miyokard enfarktüsü ve felç riski taşımaktadır buna sebep olarak obez çocuklarda aterosklerotik sürecin hızla devam etmesi gösterilebilmektedir (O' Connor vd., 2017).

Obezite ile ilişkisi olan fizyolojik değişiklikler, mesela proinflamatuvar sitokinler ve serbest yağ asitlerinde artış, glisemik dengeyi korumak için daha fazla insülin salınmasını gerektirir ve dokuların insüline olan duyarlılığını azaltır (Zhang vd., 2015). Başlarda, bu mekanizma etkili olsa da artan açlık insülin seviyeleri, normal glisemik düzeylerinde bile insülin direncinin meydana çıkmasına sebep olabilir. Uygun terapötik müdahale yapılmadığı takdirde pankreasın insülin salgılaması da yeterli gelmez ve açlık glikozu artış gösterir ve bu durum diyabet öncesi dönem veya Tip 2 DM'a yol açabilir (Chamberlain vd., 2018).

Obeziteli çocuklarda reaktif hava yolu hastalıkları veya obstrüktif uyku apnesi ortaya çıkabilmektedir. Obez çocuklarda astım görülebilse de kilo ile ilişkili solunum zorlukları oluşabileceğinden dolayı genelde hatalı teşhis de koyulabilmektedir. Obez çocuklarda kırıklar, ekstremitelerde yanlış kaynaşmalar, hareket etmekte güçlük, eklem ağrıları, kas hastalıkları diğer çocuklara kıyasla daha yaygın gözlenmektedir. Obeziteye sahip kız çocuklarda hızlı menarş başlangıcı görülmektedir ve obeziteye sahip erkek çocuklarda pubertal olgunlaşma sağlıklı çocuklara kıyasla sıkça görülmektedir. Vitamin D eksikliği, demir eksikliği gibi beslenme yetersizlikleri de obeziteli çocuklarda ve adolesanlarda görülebilmektedir. (Çelik & Bucaktepe, 2020; Han et al., 2010).

Obezite, kronik böbrek hastalıklarının da başta gelen sebeplerindendir. Obezitesi ileri derecede görülen çocuklarda erken dönem böbrek anomalisi görülme prevalansı ve erişkin dönemde böbrek yetersizliği gelişme riski artmıştır. (Nehus & Mitsnefes, 2019). Çocuklarda obezite komorbiditelerinde görülen artışla beraber sağlıklı bağlantılı yaşam kalitesinin de düştüğü saptanmıştır (Han vd., 2010). Obeziteye sahip çocuklar ve ergenler, pek çok sağlık sorunuyla birlikte psikososyal ve davranışsal zorluklar yaşama açısından da yüksek risk taşımaktadır (Pulgarón, 2013). Sağlık için harcanan giderlerin artış göstermesine sebep veren

çocukluk çağı obezitesi sosyal anlamda da problem olarak görülmektedir. Erken yaşta ortaya çıkan obezitenin sosyal izolasyona ve depresyona yol açabileceği bilinen bir gerçektir. (Çelik & Bucaktepe, 2020).

2.7. Ağız ve Diş Sağlığında Obezitenin Yeri

Obezite ile ağız ve diş sağlığı arasındaki korelasyonun incelendiği çalışmalarda; obezitenin ağız ve diş sağlığını olumsuz yönde etkileyen ciddi bir risk faktörü olduğu görülmüştür (Scorzetti vd., 2013). Hem obezitenin hem de diş çürüğünün etiyojisi çok faktörlü olarak görülmüştür. Her iki hastalık da eğitim seviyesi, sosyoekonomik durum, beslenme alışkanlıkları, yaşam tarzı, gibi pek çok faktörden etkilenmektedir.

Ağızda bulunan dişlerdeki çürük diş sayısı ve vücut kitle indeksi yüksek bireylerde birbirine benzeyen tarzda alışkanlıklar görülmektedir. Yağ ya da şeker içeri zengin olan besinler obeziteye ve de diş çürüğüne neden olmaktadır. Bu sebeple, diyet önerileri aynı zamanda obeziteyi ve çürüğü önlemede etkili olabilmektedir (Modéer, Blomberg, Wondimu, Julihn, & Marcus, 2010).

2.7.1. Obezite ve Tükürük

Tükürüğün kimyasal bileşenleri, ağız ve diş dokularının sağlığını korumak için çok önemli bir rol üstlenmektedir. Obezite ile tükürük arasındaki etki araştırıldığında; obez bireyler ile normal kilodaki bireyler arasında fosfat ve peroksidaz enzim aktivitesinde, tükürük akış hızında, tükürükte bulunan bakteri sayısında, sialik asit ve protein konsantrasyonunda değişiklikler olduğu görülmüştür. Bir çalışmada, obez çocuklarda tükürükte bulunan immünoglobulin A (İg A) düzeylerinde artış, tükürük akış hızında ise azalış olduğu tespit edilmiştir. (Baysan & Turgut, 2021; Fadel vd., 2014). Yapılan başka bir çalışmada, obez hastaların grubunda tükürükte bulunan fosfata azalma ve peroksidaz enzim aktivitesinde azalma; protein yoğunluğunda ve sialik asit ise artış görülmüştür. Tükürükte bulunan sialik asit ve protein yoğunluğunun fazla olması ile peroksidaz aktivitesinin ve fosfat miktarının azalması bakterilerin diş yüzeyine adezyonunun kolaylaşmasını sağlayarak çürük ve periodontal hastalığı tetiklemektedir (Modéer vd., 2010). Obeziteye sahip ergen hastalarda tükürükte mevcut olan bakteri hücreleri sayısının daha fazla olduğu gösterilmiştir. C. rectus N.mucosa, gibi bakteri çeşitlerinin obez bireylerde daha fazla olduğu görülmüştür (Zeigler vd., 2012).

2.7.2. Ağız Kuruluğu

Obezite tedavisinde yer alan ilaçların bazıları, mesela fenfluramin, butramin gibi maddeleri içeren ilaçlar tükürük akışını azaltmaktadır (Mobaraki, 2020).

2.7.3. Obezite ve Periodontal Hastalıklar

Obeziteye sahip erişkin yaştaki hastalarda normal kilolu erişkinlere kıyasla periodontal hastalık yaygınlığının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Keller, Rohde, Raymond, & Heitmann, 2015). Obeziteye sahip olan çocuk ve ergen yaştaki hastalarda ise bu çalışmalar daha az sayıda olmakla beraber, 2017 yılında yayınlanmış olan bir sistemik derleme ve meta-analizde, çocuk yaştaki hastalarda da periodontal hastalık ve obezite arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu bulunmuştur (Martens, De Smet, Yusof, & Rajasekharan, 2017). Obezite, periodontal hastalık için predispozan faktör olarak kabul görmektedir. Yağ dokusundan TNF- α , leptin, prostaglandin-E₂, transforming büyüme faktörü- α (TGF- α), gibi çok sayıda inflamatuvar sitokin salgılanmaktadır. Salgılanmış olan inflamatuvar sitokinlerin insülin direncinde değişime neden olduğu, immün yanıt oluşumunda görev aldığı aynı zamanda da düşük dereceli sistemik kronik inflamasyonu ve sistemik inflamatuvar cevap üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Mobaraki, 2020). Bilhassa salgılanan sitokinlerden İL-6, İL-1(β ve α), TNF- α ve periodontal hastalık oluşumu yönünden önem taşımaktadır (Ritchie, 2007). Hem periodontal hastalık hem de obezite CRP (C-reaktif protein) yoğunluğundaki artışa neden olarak gösterilebilmektedir. Periodontal hastalıkta salgılanan ilk proinflamatuvar sitokinlerden olan TNF- α ; osteoklast sentezini, kemikteki yıkımı ve bağ dokusundaki bozulmayı uyararak periodontal hastalığın başlangıcına öncülük etmektedir. Bu nedenle TNF- α 'nın, var olan periodontal hastalığın daha da ilerlemesine değil, obez kişilerde periodontal hastalığın gelişimindeki erken aşamalara neden olduğu düşünülmektedir (Baysan & Turgut, 2021).

2.7.4. Obezite ve Diş Çürüğü

Obezite ve diş çürüğü ilişkisi ele alındığında; yanlış edinilmiş beslenme alışkanlıkları ile bağlantılı olarak bebeklik dönemleri itibariyle çürük prevalansı ile obezitenin aynı zamanda artış gösterdiği gözlenmektedir (Sharma & Hegde, 2009). Çalışma hayatının getirdiği iş temposundaki yoğunlukla beraber annelerin emzirme zamanında kısılma, mama tüketiminde artışa sebep olarak bebeklerin fermente olabilen karbonhidratlara yüksek oranda maruz kalmasına sebebiyet vermektedir. Düşük sosyal düzeye ve gelir seviyesine sahip ailelerde sağlıklı olan gıdalara ulaşmanın güçlüğü, şeker içeriği yüksek olan ve düşük besin değerli gıdaların tüketiminin artış göstermesine neden olabilmektedir. Okul çağına gelen çocuklarda yüksek miktarda karbonhidrat ve doymuş yağlar içeren gıdalarla beslenmeye meyil gözlenmektedir. Çocukluk döneminde edinilen bu hatalı ve yeterli olmayan beslenme alışkanlıkları diş çürüğü ve obezite görülme riskinde önemli bir artış sağlamaktadır (Mobaraki, 2020).

Obezite ve diş çürüğü ilişkisi incelendiğinde obez bireylerde ara öğün sıklığının diğer bireylere kıyasla fazla olmasına ve uyarılmış tükürük akış hızının daha düşük olmasına bağlı olarak diş çürüğü görülme sıklığında artış yaşandığı, buna ek olarak derin çürüklü ağrılı dişler sebebiyle aktif çiğneme fonksiyonunda bulunmayan hastalarda besinlerin sindirimi yapılamadan yutulmasının hızlıca kilo artışına yol açabileceği bildirilmiştir. Buna ilaveten bazı durumlarda ağrıya sebep olan çürük dişlerin varlığı iştah kaybına dolayısıyla kilo kayıplarına neden olabilmektedir (Gerdin, Angbratt, Aronsson, Eriksson, & Johansson, 2008).

Obezite ile diş çürüğünün birbiri ile ilişki içerisinde bulunmadığını bildiren araştırmalarda ise çürüğün var olabilmesi için karbonhidrat tüketim miktarı yerine sıklığının daha fazla anlam teşkil ettiğine dikkat çekilmiştir. Cüzi miktarlarda ancak sıkça karbonhidrat tüketiminin olması vücut kütlelerinde herhangi bir değişiklik yaratmadan diş çürüklerinin oluşmasına yol açabilmektedir. Dental çürükten sebep alan diş ağrısı beslenme ve uyku düzensizliklerine yol açabilmektedir ve bu durum kilo kaybı ile sonuçlanabilmektedir (Baysan & Turgut, 2021).

2.7.5. Obezitenin Diş Sürmesi Üzerine Etkisi

Çocuk hastalarda yaş, cinsiyet gibi unsurlar etkili olmaksızın obezite ve erüpte olmuş diş sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Obez çocuklarda çocuklukla daha genç yaşlarda diş sürmesi gözlenmiştir. Bu sebeple, obez hastalarda çürük riski ve malokluzyonlar da daha erken yaşlarda görülmektedir. Bu hastalarda kontroller sık aralıklarla yapılmalı ve ağız içi değerlendirilmeler tekrarlanmalıdır (Mobaraki, 2020).

2.7.6. Dişlerde Travmatik Yaralanmalar

Obezitenin travmatik dental yaralanmalar için risk taşıyıp taşımadığı hususunda tartışılmalı görüşler mevcuttur. Yapılan çalışmalarda obezitenin, travmatik diş yaralanmaları adına risk faktörü olmadığı tespit edilmiş ancak güncel araştırmalarda, obeziteye sahip olan çocuklarda sağlıklı çocuklara kıyasla %22 oranında daha fazla travmatik diş yaralanması tespit edilmiştir ve obezite travmatik dental yaralanmalar için risk faktörü olarak öne sürülmüştür (Mobaraki, 2020).

2.7.7. Obezite ve Dental Erozyon

Asit ve şeker içerikli yiyecek ve içeceklerin sıkça tüketimi, hem diş erozyonu hem de obezite riskini artıran bir faktör olarak görülmektedir. Çocukların bu tür yiyecek ve içeceklere erişimi ise ailelerinin sosyoekonomik durumuna ve buldukları ülkenin yaşam koşullarına bağlıdır. Araştırmalar, özel okula giden çocukların asitli ve şekerli atıştırmalıkları daha fazla tükettiklerini ve çocukluk çağı obezitesine daha yüksek oranda yakalandıklarını göstermektedir. (Salas, Vargas-

Ferreira, Nascimento, Huysmanns, & Demarco, 2018). Dental erozyon haricinde sert doku kayıplarından biri olan atrizyon da obez bireylerde görülebilmektedir. Fiziksel aktivitelerinin azalmasına bağlı olarak obez bireylerin mesleki ve sosyal hayatları sınırlanmaktadır. Bu sebeple oluşan emosyonel stres, temporomandibular eklem rahatsızlıklarına ve brüksizme yol açmaktadır. Dolayısıyla obez hastalarda yalnızca dental erozyona değil, özellikle molar dişlerin kasp tepelerinde aşınmalara da rastlanabilir. Dental erozyon ile obezite arasında doğrudan ilişki kurulmasa da erozyonun, edinilmiş beslenme alışkanlıkları ile; atrizyonun da emosyonel değişimlere bağlı olarak ortaya çıkan sekonder risk faktörleri olduğu görülmektedir (Ozan & Yıldız, 2020).

2.8. Diş Hekiminin Aşırı Kilolu veya Obez Hastaya Yaklaşımı

Obezite prevalansı artma eğiliminde olduğu için diş hekimlerinin obeziteye sahip bireylerle karşılaşma olasılığı son yıllarda artış göstermektedir (Köse vd., 2012). Obezite; periodontitis, diş çürüğü, ağız kuruluğu için risk teşkil eden bir hastalıktır. Bunun yanı sıra maternal obezitenin dudak-damak yarıkları ile ilgili olduğu gösterilmiştir (Köse vd., 2012).

Dental muayene yapılırken diş doktorları hastalarının boy-kilo oranı ve obezite varlığına sıklıkla dikkat etmemektedir (Cleator vd., 2002). Dental kliniklerde boy ve ağırlık ölçülebilen bir baskül ve mezuranın bulunması hastanın obeziteye sahip olup olmadığını objektif şekilde değerlendirilebilmesini sağlayabilir. Baskül, diğer hastalardan ve çalışanlardan uzak bir yerde olmalıdır. Ölçümlerde kullanılan tartılar sağlam ve doğru sonuç vermesi için güvenilir olmalıdır (Köse vd., 2012).

Klinikte tespit edilen aşırı kilolu bireylerin bir endokrin uzmanı veya diyetisyen kontrolüne yönlendirilmesi yarar sağlayabilecektir. Obezitenin yaratabileceği sağlık problemlerine dikkat çekilmeli, detaylı şekilde anamnez alınmalıdır. Hastanın genel sağlık sorunlarının varlığı sorgulanmalı, varsa kontrol altında olup olmadığı öğrenilmeli, gerek görülen hallerde hastalar yönlendirilmelidir (Reilly, Boyle, & Craig, 2009). Klinikteki hareket alanı, kliniğe ulaşım sağlanması ve bekleme salonundaki oturma alanları obez hastalar da düşünülerek tasarlanmalıdır. Hastaların bekleme salonunda güvenli şekilde geniş ve kolu olmayan koltuklar tercih edilmelidir (Baysan & Turgut, 2021; Reilly vd., 2009).

Üreticiler arasında değişiklikler görülebilse de standart bir dental koltuğunun taşıyabileceği en fazla ağırlık 140 kg olarak bilinmektedir. Bu koltuklar, çoğunlukla obez hastalar için yeterli olmayacaktır. Bu nedenle obez hastaların diş tedavilerinde dental koltuğa alternatif olarak, hastane ortamı, ameliyat masası tercih edilebilir. Bunlara ek olarak diğer bir seçenek de özel üretilmiş, hidrolik sistemli

diş hekimi koltuklarıdır. Bu sisteme sahip dental koltukların taşıyabileceği ağırlığın maksimum sınırı yaklaşık 500 kg kadardır ancak bu koltukların maliyetleri oldukça yüksektir. (Reilly vd., 2009).

Obezitesi olan hastalarda hipertansiyon sıkça görülen bir problemdir. Bu sebeple, dental tedavi anında hastanın tansiyonu takip edilmelidir. Ancak, aşırı kilo kaynaklı standart bir tansiyon aleti ile sistemik arter basıncının hesaplanması mümkün olmayabilir. Kliniklerde bu hastalar için geniş manşetli tansiyon aletleri de bulundurulmalıdır (Ziegler & Hughes, 2016). Obeziteye genellikle eşlik eden Tip 2 diyabet ve koroner kalp hastalıkları dental tedavi sırasında hekiminin, anjina pectoris atakları, kalp krizi ve hipoglisemi gibi istenmeyen durumlarla karşılaşma riskini artırmaktadır. Diş hekimleri obeziteli hastalarda tanısı koyulamamış diyabet hastalığını, hastadan detaylı anamnez alarak ortaya çıkarabilirler. Alınan tıbbi anamnezde diyabet semptomları olan çok su içme, çok yeme, sık idrara çıkma gibi durumlar araştırılabilir, gerek olursa hasta uzman doktora yönlendirilebilir (Köse vd., 2012).

Obezite, akciğer kapasitesinde azalmaya sebep olarak hipoventilasyona neden olabilir. Bu yüzden, obez hastalarda akciğer kapasitesini maksimumda tutabilmek amacıyla supin pozisyonundan kaçınılarak yarı dik pozisyonunda çalışılması önerilmektedir. Diş hekimi solunum yolunu sınırlayan pozisyonları tercih etmemeli ve izolasyon sağlamak için sıklıkla kullanılan rubber dam uygulamalarında özenli olmalıdır (Baysan & Turgut, 2021).

Obez kişilerde, dental kaygı ve ağrı hissini diş hekimince dikkatle yönetilmesi önem taşır. Ağrı ve anksiyete, katekolamin salınımını artırarak periferik damar daralmasına ve doku oksijenlenmesinde azalmaya yol açabilir. Bu durum, yara iyileşmesini olumsuz şekilde etkileyebilir. Ayrıca, obez hastalarda ameliyat sonrası enfeksiyon ve hematoma oluşumuna sıkça rastlanır. Bu nedenle, yara iyileşmesiyle ilgili komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde, bu durum obeziteye bağlı komplikasyonların artmasına ve hastanın tedavi sürecinin olumsuz etkilenmesine sebep olabilir (Wilson & Clark, 2004).

Deri altındaki yağ dokusunun artması, ağız açıklığında yetersizlik yaşanmasına ve büyük dil hacmi gibi unsurlara yol açarak diş hekiminin görüş alanını sınırlayabilir. Aşırı yumuşak doku miktarı, mandibular anestezi için referans noktalarının yeterince hissedilmesini güçleştirerek anestezinin uygulanmasını ve servikal lenf nodu palpasyonunu güçleştirebilir (Baysan & Turgut, 2021). Obez hastalarda anestezi işlemlerinde risk artışı gözlemlenmektedir. Ameliyat sonrasında solunumla ilgili sorunların önlenmesi amacıyla aynı seansta çift taraflı cerrahi uygulamalardan kaçınılması önerilir (Köse vd., 2012).

Obez kişilerin artan kan hacmi ve fazla yağ yükü, ilaçların farmakokinetiği üzerinde etkili olabilir (Chooi ve ark., 2019). Yağ dokusundaki düşük damar yoğunluğu, ilacın tedavi edici etkinliğini azaltabilir. Pek çok ilaç için tavsiye edilen dozlar hastanın kilosuna göre ayarlanırken acil durumlarda kullanılan ilaç dozları genellikle normal kilolu bireyler baz alınarak belirlenmiştir. Ancak bu dozlar, obeziteye sahip hastalar için uygun olmayabilir ve bu durum da acil durumlarda obez bireyler için riskleri artırabilir (Farhat, 2015). Çocuk hastalarda uygulanan tedavi ise yetişkinlerden farklı bir yaklaşımla yapılmalıdır. Obez çocuklarda fazla ağırlık ve vücut hacmi, yetişkinler için belirlenen ilaç dozlarının uygulanmasını gerektirmez. Çocukların böbrek fonksiyon kapasiteleri yetişkinlerden farklı olduğundan, erişkin dozlarının çocuklara verilmesi zararlı olabilir. Bu gibi durumlarda çocuk doktoru veya nefrologdan görüş almak akıllıca olacaktır (Roman, 2003).

Diş hekimi, planlanan tedaviye başlamadan önce, obezite tedavisi gören hastalarda bu tedavinin ayrıntılarını dikkatlice sorgulamalıdır. Kilo kaybı amaçlanarak tavsiye edilen diyetlerin, dental çürük ve periodontal hastalık riski için sınırlayıcı bir etki gösterebildiği bilinmektedir. Bu sebeple, diyetisyen ve diş hekiminin beraberce çalışması, dental tedaviden sağlanan faydayı artırabilir. Obezite tedavisinde kullanılan ilaç gruplarının içerisinde olan sibutraminin, olumsuz kardiyak etkiler ve ağız kuruluğuna yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Sibutramin, nabız ve kan basıncında artışa sebep olabilir ve bu durum, dental tedavi sırasında epinefrin içeren lokal anestezipler veya retraksiyon ipliklerinin kullanılmasıyla daha da şiddetlenebilir; bu yüzden epinefrin kullanımında dikkatli olunması tavsiye edilmektedir. Ayrıca sibutraminin ağız kuruluğu yapıcı bir yan etkisi olduğu için, çürük riskini azaltmak amacıyla hastaya topikal florür, kalsiyum fosfat içeren gargaralar ve antikaryojenik diyetler önerilebilir. Hastanın rutin diş ipi kullanma ve diş fırçalama alışkanlığı edinmesi için motivasyon sağlanmalı; öğün aralarında su tüketimi artırılmalı ve şekerli sakız çiğneme tavsiye edilmelidir (Touger-Decker & Mobley, 2007).

Bazı ebeveynler, çocuklarında obezite olduğunun farkına varamamış veya kabul edememiş olabilirler. Pedodontist, bu konuda riskli olduğunu düşündüğü çocuk hastalarının kilosuna ve boyuna dikkat etmeli, anne ve babaya bilgi vermeden önce çocuğun kilosunu ve boyunu ölçüp, persentil eğrisini değerlendirmelidir. (Kantovitz, Pascon, Rontani, Gavião, & Pascon, 2006).

2.9. Ağız ve Diş Sağlığı İçin Doğru Beslenme

Obezite ve diş çürüğü edinilmiş beslenme tarzı alışkanlıklarıyla direkt olarak bağlantılı bulunmuştur. Ağız ve diş sağlığı ile beslenme arası ilişki çift taraflıdır

çünkü ağız boşluğunun sağlığından ödün verilmesi bireyin fonksiyonel çiğneme yeteneğini de etkileyebilmektedir. Ağız ve diş sağlığı üzerinde makro ve mikro besinler, vitaminler, pH değerleri ve bunların tüketilme alışkanlıkları gibi farklı diyet faktörlerinin etkili olduğu bilinmektedir (Liliana vd., 2019) Değişik makro besinler ve mikro besinler periodontal sağlık üzerinde belirleyici role sahiptir. İşlenmemiş kompleks karbonhidratlar, yağ asitleri, mineraller, bitkisel proteinler ve vitaminlerin dengeli alımı periodontal inflamasyonu olumlu etkilemektedir. Diğer taraftan rafine karbonhidratlar, bitkisel olmayan proteinler, proinflamatuvar doymuş yağ asitleri ve dengesiz vitamin ve mineral kaynağı periodontal inflamasyonu artırabilmektedir (Sevinç & Ceyhan, 2020).

Probiyotikler, yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığına faydalı olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanır. Süt ürünleri, kalsiyum, fosfat ve kazein gibi temel besin maddelerinin varlığı ve tüketim için güvenli olmaları sebebiyle probiyotik gıdalar olarak sayılmaktadır. Probiyotikler düzenli tüketildiğinde diş çürüğü, periodontitis, ağız kokusu, gibi ağız hastalıklarının engellenmesinde ve tedavisinde önemli rol oynadığı görülmüştür. (Chugh, Dutt, Sharma, Bhagat, & Dhar, 2020).

Erken çocukluk çağında şekerli yiyecek ve içeceklerin aşırı tüketimi, kilo fazlalığı, tip 2 diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, ve diş çürüğü gibi sağlık problemlerinin görülme riskini artırmaktadır. Çocukların dişlerinin sağlıklı gelişimi ve mineralizasyonu için yeterli seviyede kalsiyum ve D vitamini alımı oldukça önem arz etmektedir. Yeterli olmayan kalsiyum alımı, kemik ve diş yapısının güçsüzleşmesine yol açarak özellikle çocuklar için bir risk teşkil etmektedir. Bu durum, ilerleyen yaşlarda omurga bozuklukları, diş çürükleri, osteopeni veya osteoporoz riskini artırabilir. Ek olarak, D vitamini eksikliği kan kalsiyum seviyelerini düşürerek kemik sistemi üzerinde bozulmalara yol açabilir. Fosfor ve kalsiyum, kemik ve diş gibi sert dokuların yapısının temelini oluşturduğundan, büyüme ve gelişim dönemlerinde bu iki mineralin diyetle bulunması gerekmektedir (Sevinç & Ceyhan, 2020.).

Protein açısından zengin olan besinler antikaryojenik olarak kabul edilmektedir; çünkü sindirimleri tamamlandığında asidik pH'ı nötralize ederler ve demineralizasyonu engellerler. Süt ve peynir, ağızdaki metabolik asit aktivitesini azaltarak diş çürüklerine karşı koruma sağlar. Ayrıca protein içeriği yüksek besinlerin tüketilmesi, sağlıksız ara öğün tüketimini azaltarak düzenli yemek yeme alışkanlığının kazanılmasına da katkıda bulunabilir (Koç, Çin Aslan, Yardımcı, & Sezgin, 2022). Basit şekerlerin yanında özellikle işlenmiş nişasta içeriği de diş çürüğü üzerinde olumsuz etki yapabilmektedir. Yapılan çalışmalar, atıştırıcılık olarak alınan işlenmiş nişastalı yiyeceklerin çürük gelişimi ile ilişkili olduğunu

ortaya koymaktadır. İşlenmemiş bitkisel gıdalar da antikaryojenik olarak kabul edilebilmektedir. Polifenoller, fitatlar ve fosfat içeren sebzeler asit üretimini azaltır, plak oluşumunu engeller ve remineralizasyonu destekler. Sebzelerin lif içeriği çignemeyi teşvik ederek ve tükürük oluşumunu stimüle eder ve böylece tükürüğün tamponlayıcı etkisini teşvik etmektedir (Koç vd., 2022).

3. SONUÇ

Obezite, günümüzdeki en ciddi sağlık sorunlarından biridir ve gün geçtikçe hızla artan bir prevalansa sahiptir. Obezite ile beraber gelişen pek çok sağlık problemi görülebilmektedir ve bunlardan birisi de diş çürükleridir. Bireylerin genel sağlık durumları ve ağız-diş sağlığı birbirini tamamlayan unsurlardır. Obezite ve diş çürüklerinin bu yakın ilişkisinden dolayı diş hekimleri obezitenin ağız ve diş sağlığı üzerinde sebep olabileceği etkiler hakkında bilgili olmalıdır. Bu hastalarda rutin kontroller daha sık yapılmalı, dişlerin sağlıklı olabilmesi için koruyucu önlemler alınmalı, hastaya beslenme ile ilgili önerilerde bulunmalı ve oral hijyen motivasyonu sağlanmalıdır. Obezitesi olan hastalar için kişiye özel tedavi planı düzenlenmeli, sistemik sağlık durumları yakından takip edilmeli ve hastaların olası psikolojik değişimleri de göz ardı edilmemelidir. Gerekli durumlarda psikiyatrist, diyetisyen veya endokrinolog ile iletişim haline geçilmelidir. Hekim obeziteye karşı bilinçli davranmalı ve diş hekimi olarak sadece ağız ve diş sağlığıyla değil hastaların genel sağlığıyla da ilgili olması gerektiğini bilmeli, sorumluluklarının farkında olmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Bakanlığı, T. C. S., & M¼d¼rl¼đ¼, T. S. H. G. (2011). T¼rkiye’de Okul ağı (6-10 Yaş Grubu) ocuklarında B¼y¼menin İzlenmesi (TOÇBİ) Projesi Araştırma Raporu. *Sağlık Bakanlığı Yayın*, (834).
- Baysan, F. D., & Turgut, M. D. (2021). Obezite Ve Ağız-Diş Sağlığı. *Ankara Medical Journal*, 21(1).
- elik, S. B., & Bucaktepe, G. E. (Y.Y.). Çocuklarda Ve Adolesanlarda Obezite. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 12(1), 26–42.
- Chamberlain, J. J., Johnson, E. L., Leal, S., Rhinehart, A. S., Shubrook, J. H., & Peterson, L. (2018). Cardiovascular disease and risk management: review of the American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes 2018. *Annals of internal medicine*, 168(9), 640–650.
- Chugh, P., Dutt, R., Sharma, A., Bhagat, N., & Dhar, M. S. (2020). A critical appraisal of the effects of probiotics on oral health. *Journal of functional foods*, 70, 103985.
- Cleator, J., Richman, E., Leong, K. S., Mawdsley, L., White, S., & Wilding, J. (2002). Obesity: under-diagnosed and under-treated in hospital outpatient departments. *International journal of obesity*, 26(4), 581–584.
- Esenlik, E., & Bolat, E. (2011). Obezite ve ortodonti ilişkisi. *S¼leyman Demirel ¼niversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(2), 101–111.
- Fadel, H. T., Pliaki, A., Gronowitz, E., M¼rild, S., Ramberg, P., Dahl¼n, G., ... Birkhed, D. (2014). Clinical and biological indicators of dental caries and periodontal disease in adolescents with or without obesity. *Clinical oral investigations*, 18, 359–368.
- Gerdin, E. W., Angbratt, M., Aronsson, K., Eriksson, E., & Johansson, I. (2008). Dental caries and body mass index by socio-economic status in Swedish children. *Community dentistry and oral epidemiology*, 36(5), 459–465.
- Hall-Scullin, E. P., Whitehead, H., Rushton, H., Milsom, K., & Tickle, M. (2018). A longitudinal study of the relationship between dental caries and obesity in late childhood and adolescence. *Journal of Public Health Dentistry*, 78(2), 100–108.
- Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. S. (2010). Childhood obesity. *The lancet*, 375(9727), 1737–1748.
- Hart, C. N., Cairns, A., & Jelalian, E. (2011). Sleep and obesity in children and adolescents. *Pediatric Clinics*, 58(3), 715–733.
- Huang, H., Wan Mohamed Radzi, C. W. J. bt, & Salarzadeh Jenatabadi, H. (2017). Family environment and childhood obesity: a new framework with structural equation modeling. *International journal of environmental research and public health*, 14(2), 181.

- Kantovitz, K. R., Pascon, F. M., Rontani, R. M. P., Gavião, M. B. D., & Pascon, F. M. (2006). Obesity and dental caries--A systematic review. *Oral health & preventive dentistry*, 4(2).
- Keller, A., Rohde, J. F., Raymond, K., & Heitmann, B. L. (2015). Association between periodontal disease and overweight and obesity: a systematic review. *Journal of periodontology*, 86(6), 766–776.
- Kılıç, M. Ç., Gürbüz, T., & Çayır, A. (2015). Çocuk Diş Hekimliğinde Obezite. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(15), 109–114.
- Kim, T. J., & von dem Knesebeck, O. (2018). Income and obesity: what is the direction of the relationship? A systematic review and meta-analysis. *BMJ open*, 8(1), e019862.
- Koç, N., Çin Aslan, N., Yardımcı, H., & Sezgin, L. (2022). Role of Foods in Caries Among Preschool-Children: A Cross-Sectional Study. *Progress In Nutrition*, 24(2).
- Köse, A. G. D. O., Çanakçı, V., & Arabacı, Y. D. D. T. (2012). Diş hekimliğinde obez hastalara yaklaşım. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2012(3), 317–324.
- Liliana, H. L., Irina, G., Ion, H., Raluca, J., Carina, B., Adina, A. O., ... Lăcrămioara, Şerban I. (2019). Correlations between nutritional factors and oro-dental health. *Rom. J. Med. Dent. Educ*, 8, 6–13.
- Martens, L., De Smet, S., Yusof, M., & Rajasekharan, S. (2017). Association between overweight/obesity and periodontal disease in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 18, 69–82.
- Mobaraki, S. (2020). Obezite ve Çocuklarda Diş Çürüğü. *Van Diş Hekimliği Dergisi*, 1(1), 25–33.
- Modéer, T., Blomberg, C. C., Wondimu, B., Julihn, A., & Marcus, C. (2010). Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. *Obesity*, 18(12), 2367–2373.
- Nehus, E., & Mitsnefes, M. (2019). Childhood obesity and the metabolic syndrome. *Pediatric Clinics*, 66(1), 31–43.
- O'Connor, E. A., Evans, C. V., Burda, B. U., Walsh, E. S., Eder, M., & Lozano, P. (2017). Screening for obesity and intervention for weight management in children and adolescents: evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *Jama*, 317(23), 2427–2444.
- Organization, W. H. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation*.

- Ozan, G., & Yıldız, E. (2020). Obezite ile Diş Çürüğü ve Dental Erozyon Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 116–122.
- Öztora, S., Hatipoğlu, S., Barutçugil, M. B., Salihoğlu, B., Yıldırım, R., & Şevketoğlu, E. (2006). İlköğretim çağındaki çocuklarda obezite prevalansının belirlenmesi ve risk faktörlerinin araştırılması. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 2(1), 11–14.
- Pan, L., Blanck, H. M., Sherry, B., Dalenius, K., & Grummer-Strawn, L. M. (2012). Trends in the prevalence of extreme obesity among US preschool-aged children living in low-income families, 1998-2010. *Jama*, 308(24), 2563–2565.
- Pulgarón, E. R. (2013). Childhood obesity: a review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clinical therapeutics*, 35(1), A18–A32.
- Reilly, D., Boyle, C. A., & Craig, D. C. (2009). Obesity and dentistry: a growing problem. *British dental journal*, 207(4), 171–175.
- Ritchie, C. S. (2007). Obesity and periodontal disease. *Periodontology 2000*, 44(1).
- Şahin, İ., Karayılmaz, H., & Kırzioğlu, Z. (2017). Çocukluk Obezitesi ve Ağız Diş Sağlığına Etkileri. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 3(1), 1–6.
- Salas, M. M. S., Vargas-Ferreira, F., Nascimento, G. G., Huysmanns, M.-C., & Demarco, F. F. (2018). Tooth erosion association with obesity: findings from a Brazilian survey in schoolchildren. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 18(1), 3764.
- Satman, İ., & Grubu, T.-I. Ç. (2011). *Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite Ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması (Turdep-İ) Sonuçları*.
- Scorzetti, L., Marcattili, D., Pasini, M., Mattei, A., Marchetti, E., & Marzo, G. (2013). Association between obesity and periodontal disease in children. *Eur J Paediatr Dent*, 14(3), 181–184.
- Selassie, M., & Sinha, A. C. (2011). The epidemiology and aetiology of obesity: a global challenge. *Best practice & research Clinical anaesthesiology*, 25(1), 1–9.
- Sevinç, N., & Ceyhan, Z. (Y.Y.). Beslenme İle Ağız Ve Diş Sağlığı Arasındaki İlişki: Bir Derleme. *Bütün Yayın Hakları Saklıdır Kaynak Gösterilerek Tanıtım İçin Yapılacak Kısa Alıntılar Dışında Yayıncının Ve Editörün Yazılı İzni Olmaksızın Hiçbir Yolla Çoğaltılamaz.*, 28.
- Sharma, A., & Hegde, A. (2009). Relationship between body mass index, caries experience and dietary preferences in children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34(1), 49–52.
- Wilson, J. A., & Clark, J. J. (2004). Obesity: impediment to postsurgical wound healing. *Advances in skin & wound care*, 17(8), 426–432.
- Yetkiner, A. A., Uzel, İ., Kuter, B., Kaya, F., Ertuğrul, F., & Ersin, N. (2014). Çocuklarda diş çürüğü ve vücut kitle indeksi ilişkisinin incelenmesi. *J Pediatr Res*, 1, 142–146.

- Zeigler, C. C., Persson, G. R., Wondimu, B., Marcus, C., Sobko, T., & Modéer, T. (2012). Microbiota in the oral subgingival biofilm is associated with obesity in adolescence. *Obesity, 20*(1), 157–164.
- Zhang, H., Zhang, T., Li, S., Li, Y., Hussain, A., Fernandez, C., ... Chen, W. (2015). Long-term impact of childhood adiposity on adult metabolic syndrome is modified by insulin resistance: the Bogalusa Heart Study. *Scientific Reports, 5*(1), 17885.
- Ziegler, J., & Hughes, C. V. (2016). Weighing in on pediatric obesity: Weight screening at the dental visit. *The Journal of the American Dental Association, 147*(2), 146–150.



BÖLÜM 15

Çocuklarda Bruksizm

Arife Kaptan¹ & Ayşenur Demirci Balçak²

¹ Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-4371-7768

² Arş. Gör. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0005-6571-7592

GİRİŞ

Bruksizm çocukluk döneminde sık görülebilen çiğneme sisteminin istemsiz yapılan nonfonksiyonel aktivitesi olarak kabul edilir (Bloomfield and Shatkin 2009). Uyku problemleriyle birlikte ortaya çıkabilir ve anormal vücut hareketleri, nefes alma güçlüğü, artan kas aktivitesi ve kalp ritmi bozukluklarıyla ilişkili olabilir. Ayrıca bruksizm ile diş problemleri, orofasiyal ağrı ve disfonksiyonları, nörolojik bozukluklar ve obstrüktif uyku apnesi arasında bağlantı olduğu bilinmektedir (Daniele Manfredini et al. 2013). Bu rahatsızlık, çocuklarda giderek artan bir diş hekimliği sorunu haline gelmektedir. Bu nedenle, risk faktörlerini belirlemek ve tanı ile tedaviyi standardize etmek için bruksizm üzerine giderek artan bir ilgi mevcuttur. Bu çalışmada çocuklarda bruksizm tanımı, etiyojisi, epidemiyojisi, teşhisi ve tedavi seçeneklerinden bahsedilmektedir.

1. Bruksizmin Tanımı ve Tarihçesi

Bruksizm terimi, ilk olarak 1907 yılında Marie Pietkiewicz tarafından tıbbi literatüre "la bruxomania" ifadesinin uyarlaması olarak kullanılmıştır. Kelime, dişlerin sıkılmasını, sürtünmesini veya gıcırdatılmasını ifade eden Yunanca "brychein" kelimesinden ve zorunluluk anlamına gelen "mania" kelimesinden türemiştir (Pietkiewicz 1907).

Güncel bruksizm, "tekrarlayan çiğneme kasları (RMMA-rhythmic masticatory muscle activity) aktivitesi, dişlerin sıkılması veya gıcırdatılması ve/veya çenenin desteklenmesi veya itilmesiyle karakterize edilen" bir durumdur (Lobbezoo et al. 2018). Bu tanım, yakın zamanda uzmanların ortak kararıyla ortaya konmuştur. Amacı, yaygın ve çok tartışılan bir durumu doğru bir şekilde tanımlamaktır.

Bruksizm meydana geldiği zamana göre ikiye ayrılmıştır. Uyku (nokturnal) bruksizmi, uyku sırasında görülen parafonksiyonel çiğneme kası aktivitesi uyanık (diurnal) bruksizm ise gün içerisinde görülen parafonksiyonel çiğneme kası aktivitesi ile karakterizedir (Lobbezoo et al. 2018).

Bruksizm etiyopatogeneze, yani hastalığın gelişme sürecine bağlı olarak, iki şekilde sınıflandırılmıştır. İdiyopatik bruksizm, herhangi bir ek hastalık veya tetikleyici faktöre bağlı olmadan oluşur. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte genetik faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir. İatrojenik bruksizm ise başka bir hastalık veya belirli ilaçların kullanımıyla ilişkilidir. Örneğin, temporamandibular eklem bozuklukları (TME), uyku apnesi, Parkinson hastalığı gibi sinir sistemi hastalıkları ya da antidepresan ilaçlar bu duruma yol açabilir (Firmani et al. 2015).

Diş sorunları, yüz-ağız bölgesi ağrıları ve disfonksiyonları, nörolojik bozukluklar ve obstrüktif uyku apnesi, bruksizm ile ilişkili durumlardandır (Manfredini et al. 2011). Bruksizmin nelerden kaynaklandığını anlamak ve teşhis ile tedavi yöntemlerini bir düzene sokmak için bu konu daha da fazla ilgi çekmeye başlamıştır.

2. Bruksizm Epidemiyolojisi

Çocuklarda bruksizm prevalansı birçok çalışmanın konusu olmuş olsa da net bir fikir birliği oluşturmak hâlâ zordur. Manfredini ve arkadaşları, %5 ile %40,6 arasında değişen geniş bir pediatrik bruksizm prevalansı aralığı bildirmiştir (D Manfredini et al. 2013). Machado ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir sistematik literatür taramasında benzer sonuçlar bulunmuş ve oran %50'ye kadar yükselmiştir (Machado et al. 2014). Pediatrik bruksizm prevalansındaki yüksek değişkenlik, değerlendirmede kullanılan parametrelerin çeşitliliğine bağlıdır. Ek olarak, çalışmaların çoğu ebeveyn bildirimlerine dayandığından, ebeveynlerin çocuklarının diş sıkma ve gıcırdatmalarını ve bunların sıklığını doğru tanımlama konusundaki eğitimi de önemli bir değişken olmaktadır (Alves et al. 2019).

3. Bruksizm Etiyolojisi

Araştırmalar, çeşitli faktörlerin çocuklarda bruksizm geliştirme riskini artırabileceğini göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, bruksizmin çoklu etiyolojisi, hastalarda dental ve genel sağlık sorunlarının gelişme riskini artırmaktadır (Organization 2010).

Temel olarak etiyojik faktörler periferik ve santral olarak ikiye ayrılır.

Periferik faktörler	Santral faktörler	
	Patofizyolojik	Psikososyal
Fasiyal morfoloji	Uyku hastalıkları	Stres
Kondiler asimetri	Beyin kimyasındaki değişimler	Anksiyete
Dental ark formu	Bazı ilaçların kullanımı	Korku
Maloklüzyon	Alkol/kahve/sigara tüketimi	Hayal kırıklığı
Sentrik ilişki-maksimum interküspidizasyon uyumsuzluğu	Ailesel-genetik faktörler	Zayıf sosyal destek
Oklüzal düzensizlikler	Alerjiler	Kişilik
	Beslenme yetersizlikleri (kalsiyum, magnezyum vs.)	

Tablo 2.1. Bruksizm üzerinde etkili olduğu düşünülen etiyojik faktörler (Bulut and Saadet 2012)

3.1. Lokal Faktörler

TME problemleri, maloklüzyon, diş eksiklikleri, uzamış dişler, hatalı restorasyonlar, aşırı tüberkül eğimleri ve diğer oklüzal bozukluklar bruksizme neden olan lokal faktörler arasında değerlendirilebilir. Geçmişte bu faktörler bruksizmin ana nedenleri olarak düşünülüyordu. Ancak güncel araştırmalar oklüzal ve anatomik faktörlerin etkisinin oldukça az, hatta hiç olmadığını gösteriyor (Klasser, Greene, and Lavigne 2010).

Başlangıçta Ramfjord bruksizmin asıl etiyolojik faktörünün oklüzyon olduğu üzerinde durmuştur. Ramfjord'un 1961 EMG (elektromiyografi) çalışmasında kontrol grubu kullanılmamış olması ve kullanılan bruksizm ölçüm yöntemlerinin güncel araştırma yaklaşımlarına göre yetersiz kalması nedeniyle sonuçların yorumlanması zordur. Ancak bu çalışmanın sonuçları klinik diş hekimliğinde onlarca yıl boyunca büyük etkide bulunmuştur. Bruksizmin etiyolojisinde oklüzal ve artikülasyon faktörlerinin rolü hala araştırılmaktadır. Ancak daha iyi kontrollü çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu faktörlerin önemini azaltmaktadır (Lobbezoo and Naeije 2001).

Bruksizmin asıl etiyolojik faktörünün maloklüzyon ve oklüzal temaslar gibi lokal faktörler olduğu üzerinde durulmuştur. Ancak yapılan çalışmalar bruksizmin varlığı ile oklüzal temaslar arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir. Hatta oklüzal terapi uygulanan bireylerde bruksizm prevalansında bir azalma gözlenmemiştir (Kato et al. 2003).

3.2. Genetik Faktörler

Araştırmalar, bruksizm riskini belirleyen faktörlerin yarısının genetik olduğunu göstermektedir. Bruksizm hastalarının aile bireylerinde de %50'ye varan oranda bruksizm görülmektedir (Rintakoski et al. 2012). Son dönemde yapılan DNA analizlerine, aile çalışmalarına ve ikiz araştırmalarına dayalı bir inceleme, bruksizmin "ailelerde görülen" bir özellik olduğunu doğrulamıştır (Lobbezoo et al. 2014). Wieckiewicz ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada bruksizmin genetik temelini ortaya koymuşlardır. Çalışmaları, HTR2A rs6313 TT homozigotlarında bruksizm ataklarının oranının heterozigot hastalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir. HTR2A genindeki polimorfizmin uyku bruksizmi görülmesinde yüksek risk faktörü teşkil ettiği ortaya konmuştur (Wieckiewicz et al. 2020).

3.3. Psikolojik ve Duygusal Faktörler

Bruksizmin arkasındaki ana etkenin psikolojik faktörler, özellikle de duygusal durum olduğu görülmüştür (Firmani et al. 2015). Stres ve anksiyete, temporo-mandibular eklem bozuklukları (TMD) için önemli risk faktörleri olarak kabul edilmiştir ve bruksizm ile sıklıkla ilişkilendirilmiştir. Oliveira ve arkadaşlarının araştırması, bruksizm hastalarında anksiyete ve sıkıntı arasındaki net bağlantıyı göstermiştir (OLIVEIRA et al. 2015).

Çocuklardaki anksiyete, çocuk psikiyatrisinde sık rastlanan klinik bir sorundur. Genelde nüfusun %2,5-5'ini etkilerken, klinik vakalarda bu oran %10,6-24'e kadar çıkabilmektedir. Yetişkinlerden farklı olarak, çocuklarda anksiyete belirtileri gelişim evrelerine göre değişkenlik göstererek teşhisi güçleştirebilir (OLIVEIRA et al. 2015). Anksiyete, masseter ve temporalis kas gruplarında hiperaktiviteye yol açarak bruksizme zemin hazırlar. Polysomnografi (PSG) çalışmaları, özellikle gerilim tipi baş ağrısı olan çocuklarda uyku bruksizmi insidansının arttığını göstermiştir (Alfano, Bower, and Meers 2018).

Ayrılma kaygısı, çocukların birincil bakıcılarından ayrıldıklarında sıkıntı yaşadıkları bir gelişim aşamasıdır. Bazı araştırmalar, ayrılma kaygısı yaşayan çocuklarda bruksizmi daha yaygın bulmuştur (Petit et al. 2007).

Yapılan bir çalışmada, aile ve okul ile ilgili faktörler arasında boşanmış ebeveynlere sahip olmanın kolay uykuya dalmayı zorlaştırdığını ve bu çocuklarda bruksizm ihtimalinin arttığı belirtilmiştir (Manfredini and Rossi 2013).

3.4. Sistemik Faktörler

Bruksizme neden olan sistemik faktörler arasında down sendromu, beslenme yetersizlikleri, mental retardasyon, intestinal parazitler, endokrin bozuklukları ve serebral palsi gibi faktörler üzerinde durulmuştur ancak kesinlik kazanmış bir görüş bulunmamaktadır (Ohayon, Li, and Guillemineault 2001).

Down sendromunun kas spazmları, ağız solunumu ve obstrüktif uyku apnesine yatkınlık gibi klinikopatolojik özellikleri, bu hasta grubunda bruksizm prevalansının daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Fakat Down sendromlu çocuk ve gençlerde bruksizm üzerine nispeten az sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda çok yüksek bir sonuç değişkenliği gözlemlenmiş olup, bruksizmin değerlendirilmesinde kullanılan farklı yöntemler ve incelenen farklı yaş gruplarına bağlı olarak %18 ile %79 arasında değişen bir yaygınlık saptanmıştır (Luconi et al. 2021).

3.5. Hormonlar ve İlaç Kullanımı

Bruksizmin etiyojisine dair son hipotezler, uyku sırasındaki oromandibular aktivitenin oluşmasında merkezi ve otonom sinir sistemlerinin rolünü vurgulamaktadır (Winocur et al. 2003).

Bruksizmin beyindeki kimyasallarla bağlantılı olabileceğine dair ilk bulgular, Parkinson hastalığından muzdarip bir hastada L-DOPA isimli bir ilaçla yapılan tedaviden gelmiştir. L-DOPA, dopamin üretimini artıran bir maddedir. Bu vaka, L-DOPA'nın diş gıcırdatmasını azalttığı gözlemlenmiştir (Lobbezoo et al. 1997). Daha sonra yapılan kontrollü çalışmalarda, L-DOPA'nın genç ve sağlıklı bruksizm hastalarında da RMMA sıklığını (ritmik çiğneme kası aktivitesi) plaseboya kıyasla azalttığı gösterilmiştir. Fakat dopamin reseptörlerini doğrudan uyarıyan bromokriptin isimli bir ilaç, RMMA üzerinde herhangi bir etkiye sahip bulunmamıştır (Winocur et al. 2003).

Genç bireylerde bruksizm ile duygusal durumlar arasında güçlü bir ilişkinin varlığı elli yıl önce kanıtlanmıştır (Lobbezoo et al. 2014). Bu bağlantı, bruksizm bildiren çocuklarda idrar katekolamin düzeylerinin artmasıyla daha da sağlamlaştırılmıştır (Vanderas et al. 1999). Dikkat çekici bir şekilde, aynı yazarlar, epinefrin ve dopamin seviyelerinin artmasıyla bruksizm geliştirme riskinin de arttığını gösteren bir doz cevap eğrisi gözlemlemiştir.

Daha sonra yapılan çalışmalarda da bazı ilaçların ve kimyasalların uyku bruksizmi ataklarını artırdığı gösterilmiştir. En sık bahsedilenler arasında antidepresanlar (SSRI ve SNRI'ler), antipsikotikler, flunarizin, amfetaminler, nikotin ve alkol yer alır (Carra, Huynh, and Lavigne 2012).

Selektif serotonin geri alım inhibitörleri (SSRI'ler), depresyon tedavisinde yaygın olarak kullanılan ve güvenlilikleri ve etkinlikleri nedeniyle kaygı tedavisinde de popüler hale gelen ilaçlardır. Ancak başarılı sonuçlarına rağmen, bazı komplikasyonlara yol açabilecekleri bilinmektedir. Bunlar arasında obstrüktif uyku apnesi, huzursuz bacak sendromu, uyurgezerlik ve bruksizm yer alır (Drapier et al. 2007). SSRI'lerin, beyin orta korteks nöronlarında aşırı serotonin aktivasyonuna neden olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, dopamin eksikliğinin bir sonucu olabilir. Aşırı serotonin aktivasyonu, akathisia olarak bilinen bir yan etkiyle ilişkilidir. Akathisia, iç huzursuzluk ve aşırı hareket etme ihtiyacı ile karakterize bir durumdur. Bazı araştırmacılar, SSRI'lerin diş kaslarında akathisia benzeri bir hareketlilik yaratarak bruksizme yol açabileceğini öne sürmektedir. Bu bağlantı henüz kesin olarak kanıtlanmamıştır ve daha fazla araştırma gerekmektedir (Milanlıoğlu 2012).

3.6. Alerjiler ve Bağırsak Parazitleri

Alerjiler, solunum yolu enfeksiyonları ve paraziter enfeksiyonlar bruksizme neden olabilmektedir (Christensen, Fields, and Adair 2005).

Yapılan çalışmalarda, alerjik ödem sonucu üstaki tüplerinin mukozasında oluşan negatif basıncın, kulak zarının kaslarını ve üstaki tüplerini uyararak refleks olarak bruksizmi tetiklediği öne sürülmektedir. Bu bağlantı, kulaktaki kaslar, üstaki tüpleri ve çene kasları arasındaki embriyolojik, anatomik ve nörolojik ilişkiler ile açıklanmaktadır. Kronik orta kulak rahatsızlıklarının trigeminal çekirdekleri uyararak çene kaslarında refleks hareketlere yol açabileceği düşünülmektedir (Marks 1980).

Mount Sinai Tıp Merkezi'nde alerjik ve bruksizm gösteren çocuklar üzerinde uyku çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar ilginç fakat eksik sonuçlar ortaya koymuştur. Araştırmacılar, bruksizm sorununun temelini oluşturabilecek abnormaller üstaki fonksiyonunu izlemek için daha gelişmiş cihazlar geliştirmeye çalışmaktadırlar (Marks 1980).

Bağırsak parazitleri, yaşam döngüsü boyunca çeşitli metabolik ürünler salgırlar. Bu ürünlerden bazıları "nonspesifik protein" olarak adlandırılır ve toksik etkilere sahiptir. Bu toksinler, sinir sistemi üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olabilir ve uykusuzluk, sinirlilik ve bruksizm gibi semptomlara yol açabilmektedir (Craig and Faust 1951).

Enterobius vermicularis ve *Ascaris lumbricoides*, bruksizm ile en sık ilişkilendirilen parazit türleridir. Bu parazitlerin yaygınlığı ve toksik etkileri, bruksizm vakalarının önemli bir kısmını açıklayabileceği düşünülmektedir (Cook and Zumla 2008).

3-6 yaş arasındaki çocuklarda paraziter enfeksiyonlar ile bruksizm arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmanın sonucunda, patojenik parazitlerin çocuklarda bruksizm ortaya çıkmasında etken olabileceği öne sürülmüştür (Tehrani et al. 2010).

3.7. Uyku Bozuklukları ve Hava Yolu Problemleri

Bruksizmin uyku esnasında daha sık görülmesi nedeniyle ve bruksizm ile uyku fizyolojisi arasındaki ilişkinin tespiti amacıyla araştırmacılar uyku fizyolojisi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Uyku problemlerinin bruksizme sebep olabileceği düşünülmektedir (Lobbezoo and Naeije 2001).

Uyku fizyolojisi araştırmaları, uyku bozukluklarının bruksizm dahil baş ağrısı, uyku apnesi ve hipopnesi gibi çeşitli sağlık sorunları ile ilişkili olduğunu

göstermektedir (Firmani et al. 2015). Ferreira ve arkadaşlarının, çalışmasında, çocuklarda uyku brüksizmi ile obstruktif uyku apnesi arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu ve brüksizm vakalarının %11'inde aynı zamanda obstruktif uyku apnesinin de görüldüğünü ortaya koymuştur (Ferreira et al. 2015). Araştırmalarda ayrıca ses ve ışık gibi uykuya müdahale eden uyaranların ve yetersiz uyku süresinin (≤ 8 saat) brüksizm ile güçlü bir bağlantısı olduğu tespit edilmiştir (Serra-Negra et al. 2014).

Uyku, 90-110 dakikalık REM ve nonREM dönemler olmak üzere üç ila beş periyoda ayrılır. nonREM uyku ise hafif uyku (evre 1 ve 2) ve derin uyku (evre 3 ve 4) olarak ikiye ayrılır. Bruksizm vakalarının çoğu hafif nonREM uyku sırasında (evre 2) görülürken, %10 civarı ise REM uykusu sırasında uyanıklık ile bağlantılı olarak meydana gelir (Carra et al. 2011).

Uyku brüksizmi ile ilişkili ritmik çiğneme kası aktivitesi (RMMA) oluşumunda solunumun rolü tam olarak anlaşılmamıştır. Fakat son dönemdeki çalışmalar, bazı hastalarda bu etkinin önemli olabileceğini düşündürmektedir. RMMA genellikle derin nefeslerle bağlantılı olup, hava yolu açıklığını iyileştiren ağız içi apareylerin kullanımının uyku brüksizmi sıklığını azalttığı görülmüştür (Khoury et al. 2008). Bununla birlikte, diş hekimlerinin solunumu doğrudan brüksizmle ilişkilendirmeden önce veya nefes alma bozuklukları ile brüksizm arasında bir neden-sonuç ilişkisi kurmadan önce daha fazla ve daha sağlam kanıtlara ihtiyaçları bulunmaktadır (Gold et al. 2002).

3.8. Aile Yaşantısı ve Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi güncel tıp literatüründe giderek önem kazanan bir değerlendirme ölçütü haline gelmiş olsa da bu kavramın çocuklarda brüksizm ile ilişkisine dair veriler hala kısıtlıdır.

Dopamin, beyinde zevk ve ödül duygularını kontrol eden bir kimyasaldır. Bazı araştırmalar, dopamin seviyelerindeki değişikliklerin brüksizm ile bağlantılı olabileceğini gösteriyor. Örneğin, dopamin reseptörlerindeki bazı değişiklikler, çocukları brüksizme daha yatkın hale getirebilir (Scariot et al. 2022). Aşırı şeker tüketimi ve ekran süresi, dopamin seviyelerini etkileyebilir ve brüksizmi tetikleyebilir veya şiddetlendirebilir. Ek olarak, bu faktörler uyku kalitesini de bozabilir ve brüksizmi daha da kötüleştirebilir (Hale and Guan 2015).

Aşırı şeker tüketimi ve aşırı ekran süresi dünya çapında artmaktadır. Bu durum uyku sorunları, psikolojik rahatsızlıklar, depresyon ve Dikkat Eksikliği Hi-

peraktivite Bozukluğu (DEHB) ile ilişkili semptomları arttırmaktadır. Bu sorunların hepsinin de çocuklarda bruksizm ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Restrepo, Manfredini, and Lobbezoo 2017).

4. Bruksizm Teşhisi, TME Problemleri ve Tedavisi

Bruksizmin tanısı ve klinik değerlendirmesi, karmaşık bir süreçtir ve kapsamlı bir değerlendirme gerektirir. Bu süreç, çeşitli yöntemlerin bir arada kullanılması ile gerçekleşir. Bu yöntemler arasında, sübjektif gözlemler ve geçmiş analizi, klinik muayene, intraoral cihazlar, elektromiyografi ve polisomnografi yer alır (Beddis, Pemberton, and Davies 2018). Bruksizm tanısı genellikle aile üyelerinin bildirimlerine ve klinik muayene bulgularına dayanır. Ekstraoral kayıt cihazları ve EMG gibi yöntemler, tanıyı doğrulamak ve bruksizm şiddetini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Sousa et al. 2018). Bruksizmin doğru bir şekilde teşhis edilmesi ve tedavi edilmesi için multidisipliner bir yaklaşım önemlidir. Diş hekimleri, diş eti uzmanları, nörologlar ve uyku hekimleri gibi farklı uzmanlardan oluşan bir ekip, hastanın durumuna en uygun tanı ve tedavi yöntemlerini belirleyebilir (da Silva et al. 2016). Bruksizm teşhisinin zamanında yapılması ve ebeveynlerin/hastaların tedaviye başlaması için bilgilendirilmesi, hastanın yaşam kalitesini iyileştirmeye yol açar. Ayrıca, erken bir tedavi sürecinin başlatılması, hastaları bruksizmin yan etkilerine karşı koruyarak hem ağız hem de ruh sağlığının korunmasına yardımcı olur.

4.1. Bruksizm Teşhisinde Ekstraoral Bulgular

Bruksizm sadece dişlere zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda kaslarda yorgunluk, orofasiyal ağrı, TME hassasiyeti, baş ve omuz ağrıları gibi çeşitli klinik sonuçlara da yol açabilmektedir (Carra et al. 2012).

Çiğneme kasları muayene edilirken hassasiyet, ağrı, hipertrofi varlığı değerlendirilmelidir. Bruksizimli hastalarda sıklıkla masseter kaslarında hipertrofi görülebilmektedir. Bu durum, yüz şeklinin değişmesine ve çene kaslarının daha belirgin hale gelmesine neden olabilmektedir (Menapace et al. 1994).

4.2 Bruksizm Teşhisinde İnteraoral Bulgular

Bruksizm varlığında, diş ağrıları, diş yüzeyinde aşınmalar, diş dolgularında aşınmadan kaynaklanan parlak noktalar, diş dolgusu veya kendisi üzerinde çatlak ve kırıklar, yanak mukozasında çizgiler (linea alba) gibi intraoral bulgular görülmektedir (Castelo, Barbosa, and Gavião 2010) Radyografik muayenede ise; lamina dura kaybı, periodontal aralığın kaybolması, kök ve kemik rezorpsiyonları, kök fraktürleri, hipersementoz görülebilir (LOBBEZOO et al. 2008).

Diş yüzeyindeki aşınmalar özellikle süt dişlerinde daha belirgindir, çünkü süt dişlerinin mine tabakası kalıcı dişlere göre daha zayıftır ve daha kolay aşınır. Ancak, diş yüzeylerinde görülen aşınma tek başına kesin bir bruksizm teşhisi için yeterli değildir. Dişlerin aşınmasına tırnak yeme ve kalem ısırma gibi alışkanlıklar, asitli içecek tüketimi, gastroözefageal reflü gibi etkenler de yol açabilmektedir (Gomes et al. 2018).

4.3. Teşhiste Kullanılan Cihazlar

Elektromiyografi (EMG)

Elektromiyografi (EMG), kasların hareket sırasında ürettiği elektriksel aktiviteyi ölçen bir yöntemdir. Bruksizm tanısı için kullanılan bu yöntem; kas aktivitesinin süresini, şiddetini ve yayılımını değerlendirerek tanıya yardımcı olur. Cilde yapıştırılan elektrotlar çığneme kasları üzerindeki (masseter ve temporalis) elektriksel aktiviteyi ölçer. Taşınabilir cihazlar kullanılarak da ölçüm yapılabildiği için hem uyku bruksizmi hem de uyanık bruksizm tespiti için uygundur.

Diş gıcırdatma seslerini algılayamaz. Yutma, konuşma, dudak ısırma gibi diğer yüz ve çene aktivitelerinden bruksizmi ayırt edemez. Bu gibi aktiviteler de EMG kaydında gözlemlenebilir ve yanlış yorumlara yol açabilir. Araştırmalara göre kontrol grubunda EMG kayıtlarının yaklaşık %85'i diğer aktivitelere karşılık gelmektedir. EMG, bruksizm tanısında faydalı bir yöntemdir ancak tek başına tanı koymak için yeterli değildir. Diğer klinik bulgular, diş hekimi muayenesi ve gerekirse ek tetkikler ile birlikte değerlendirilmesi gerekir (Lavigne, Rompre, and Montplaisir 1996).

Polisomnografi (PSG)

Polisomnografi (PSG), EMG, elektroensefalogram (EEG), elektrokardiyogram (ECG) ve ses-görü kayıtları dahil olmak üzere çeşitli ölçümleri bir arada topayan bir uyku çalışmasıdır. Bu detaylı değerlendirme sayesinde uyku esnasında uyanıklık durumları, çene kası aktivitesi ve diğer uyku bozukluklarının varlığı incelenebilir. Diğer uyku bozukluklarının dışlanması için kapsamlı bilgi sağlar. Ayrıca diğer yüz ve çene hareketlerinden bruksizm dönemlerini ayırt etmek daha kolaydır (Koyano et al. 2008). Sesli-görsel kayıt içeren PSG, bruksizmin değerlendirilmesi ve teşhisi için 'altın standart' bir yöntem olsa da maliyet, uygulanabilirlik ve uzmanlık gereksinimi gibi dezavantajları nedeniyle diş hekimliği pratiğinde rutin olarak tercih edilmez. Diğer klinik bulgular ve daha kolay uygulanabilir yöntemler ile tanının desteklenmesi tercih edilir (LOBBEZOO et al. 2008).

Bitestrip

BiteStrip, bruksizmin varlığını ve sıklığını tespit eden, yüzey elektromiyografisi (EMG) benzeri çalışan bir cihazdır. Yanak üzerine (masseter kası bölgesine) yerleştirilen bu cihaz, bruksizm olaylarının sayısının nesnel olarak tahmin edilmesini sağlar (Kara et al. 2017). Yetişkinler için kullanılan BiteStrip gibi tanı yöntemleri çocuklar için de uygundur (Shochat et al. 2007).

T-Scan

35 yılı aşkın süredir kullanılan T-Scan dijital okluzal analiz sistemi, dişlerin birbirine temas etme şeklini (okluzal temas) incelemek için kullanılmaktadır. Bu sistem, temasların sırasını ve şiddetini detaylı bir şekilde analiz ederek bruksizm ile ilişkili olabilecek okluzal anormallikleri ve kas aktivitesini analiz etmek için kullanılabilir. T-Scan ile elde edilen bilgiler, 2D ve 3D görüntüler halinde sunulur ve uygulanan kuvvete göre farklı renklerle kodlanır. Bu sayede, diş hekimleri okluzal sorunları daha doğru bir şekilde tespit ederek hastalarına daha etkili tedaviler uygulayabilmektedir (Bozhkova 2016).

Intraoral Cihazlar

Intraoral cihazlar, bruksizm aktivitesini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu tanı yönteminin başarısı, hastanın cihazı tolere edebilmesine ve cihazın takılmasının bruksizm aktivitesini etkilememesine bağlıdır (Baba et al. 2004).

Bruxcore (BBMD-bruxcore bruxism monitoring device) intraoral bruksizm izleme cihazıdır. Cihaz, genellikle evde kullanılabilir ve görece kolay uygulanabilir bir yöntem sunar. İnce bir plakadan (yaklaşık 0.5 mm) oluşur. Kişi takar, kullanımdan sonra dijital olarak fotoğraflar. Plakadaki aşınma miktarı bruksizm aktivitesini işaret eder. Aşınma alanı ve derinliği analiz edilerek bir skor hesaplanır. Yeni bilgisayarlı analiz yöntemleri sayesinde ölçümler otomatik olarak gerçekleştirilebilir (Ommerborn et al. 2007).

ISFD-intrasplint force detector bruksizm teşhisi için yeni bir yöntemdir. Yöntem, diş içine yerleştirilen ve bruksizm sırasında oluşan kuvvetleri algılayabilen bir piezoelektrik film içermektedir. Piezoelektrik filmler, mekanik strese maruz kaldıklarında elektrik sinyalleri üreten ince malzemelerdir. Bu sinyaller, bruksizm sırasında oluşan kuvvetleri ölçmek için kullanılmaktadır (Takeuchi, Ikeda, and Clark 2001).

4.4. Bruksizm ve TME Problemleri

Çocukluk ve ergenlik döneminde bruksizm ve temporomandibular eklem (TME) problemleri arasındaki ilişki karmaşık ve tartışmalıdır. Bazı araştırmalar,

çocuklarda bruksizm ile TME problemleri arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Bu bağlantının nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, bruksizmin eklem üzerinde aşırı stres oluşturarak TME problemlerine yol açabileceği düşünülmektedir. Diğer araştırmalar ise Bruksizmin küçük çocuklarda TME problemleri ile ilişkili olmadığını, ancak erken çocukluk döneminde parafonksiyonların önlenmesinin parafonksiyonel alışkanlıklarla ilgili TME problemlerinin azaltılmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Castelo et al. 2005).

4.5. Bruksizm Tedavisi

Şu anda çocuklarda bruksizm için herhangi bir terapötik seçeneği destekleyen bir kanıt bulunmamaktadır. Mevcut tedavi yaklaşımları bruksizmin potansiyel olarak ağırlaşan sonuçlarının yönetimi içindir (Carra, Bruni, & Huynh, 2012).

Çocuklarda bruksizm, sadece zamanla izlenmesi gereken bir davranış olarak kabul edilebilir. Bu görüşü destekleyen araştırmalar, bruksizm görülme sıklığının 9-10 yaş civarında azaldığını ifade etmektedir (Manfredini, Restrepo, Diaz-Serrano, Winocur, & Lobbezoo, 2013). Bu durum, çocukluk çağı bruksizminin çoğunlukla ergenlik ve yetişkinlikte kaybolacağı yönündeki inancı güçlendirmektedir. Ayrıca, bruksizmin çocukların çoğunda çocukluktan sonra kademeli olarak azaldığı düşünüldüğünde, yönetim altta yatan durumu tespit etmeye dayanmalıdır. Varsa, uyku bozuklukları ve/veya psikolojik rahatsızlıklar tespit edilmeli ve dikkatle yönetilmelidir. Şikayetler bildirildiğinde ve/veya orofasiyal yapılarında hasar belirtileri ortaya çıktığında, konservatif yaklaşımlar önerilir (Restrepo, Gómez, and Manrique 2009).

Diş hekimleri çocuklarda diş aşınması, baş ağrısı, yüz ve çene ağrısı, temporomandibular eklem disfonksiyonu (TMD) veya sınırlı ağız açma gibi bruksizm belirtilerini takip etmelidir. Bruksizm tedavisi zorlayıcıdır ve hekim, aile ve çocuğun iş birliğini gerektirir (Pihut et al. 2016).

Günümüzde bruksizm genellikle fizyoterapi ile tedavi edilmektedir (Pihut et al. 2016). Çocukluk çağı bruksizm tedavisinde sıklıkla kullanılan yöntemler arasında kinesiterapi, masaj, kızılötesi terapi ve düşük yoğunluklu lazer tedavisi (LLLT) yer almaktadır. Bunlar arasında LLLT, invaziv olmayan, uygun maliyetli, ağrısız ve her akupunktur noktasında daha kısa uygulama süresi gerektiren bir yöntemdir (Salgueiro et al. 2017).

Bruksizm tedavisinde dişleri aşınmaya karşı korumak amacıyla okluzal aparatların kullanımı yer almaktadır. Aynı zamanda literatürde çocuklarda bruksizm sıklığını azaltmak için çene genişletici ortodontik tedavilerin uygulandığına dair raporlar da mevcuttur (Bellerive et al. 2015). Yetişkinlerde bruksizm tedavisi için

yaygın olarak kullanılan okluzal apareylerin çocuklarda bruksizm tedavisinde etkinliği kanıtlanmamıştır (Restrepo et al. 2009). Muhtemelen bu durum, aparey kullanımının çene kemiği gelişimini kısıtlayabileceği endişelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle okluzal apareylerin çocuklarda etkinliğini araştıracak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak kesin bir tedavi olmamakla beraber okluzal splintlerin çocukların alışkanlıklarından kaçınmasını sağlayarak ve dikey boyutu koruyarak bruksizmi azaltabileceği bildirilmiştir (Macedo, Silva, Machado, Saconato, & Prado, 2007). Okluzal splintlerle yapılan tedaviler büyüme ve gelişmeyi değiştirmeyecek biçimde olmalıdır (Gupta, Marya, & Aneundi, 2010).

Çocuklarda bruksizm tedavisinde alternatif yaklaşımlar da araştırılmaktadır. Bunlardan biri fizyoterapi yoluyla "hareketin farkındalığını artırma" (the "self awareness of movement" concept) konseptidir. Bu yaklaşım vücut hareketlerinin organizasyonunu ve koordinasyonunu iyileştirmeyi amaçlar. Ancak halen sınırlı sayıda çalışmada incelenmiş olması nedeniyle bruksizm üzerindeki gerçek etkisi net değildir (Firmani et al. 2015).

Bir diğer alternatif ise akupunktur uygulamasıdır. Yapılan çalışmalar akupunkturun çığneme kası (masseter) ve ön temporal kas aktivitesini azaltarak endişeye karşı da fayda sağladığını göstermektedir. Belirli akupunktur noktalarının iğne (kuru iğneleme), kızılötesi radyasyon, elektrik akımı veya lazer ile uyarılması, dolaşım dinamiklerini değiştirebilir ve kas gevşemesini teşvik edebilir, böylece kas spazmlarını, iltihaplanmayı ve ağrıyı hafifletebilir. Çocuklarda ise akupunktur noktalarının lazerle uyarılması ağrısız olması ve daha kısa uygulama süresi gerektirmesi nedeniyle tercih edilmektedir (Nitecka-Buchta et al. 2018). Salgueiro ve ark. tarafından Down sendromlu çocuklarda yapılan bir çalışmada fotobiyomodülasyon tekniği ile akupunktur noktalarının uyarılması bruksizm semptomlarını hafiflettiği ve kortizol seviyelerini düşürdüğü görülmüştür (Salgueiro et al. 2021).

Diğer tedaviler arasında stresi azaltmak ve daha sağlıklı bir yaşam tarzını teşvik etmek için istenmeyen alışkanlıkları değiştirmeyi amaçlayan psikolojik terapi yer alır. Farmakolojik tedavi, stres ve kaygıyı azaltarak uyku kalitesini ve süresini iyileştirmeye çalışır, cerrahi tedavi ise çene darlığı durumlarında solunum yolu tıkanıklığını gidermek için kullanılır (Firmani et al. 2015). Davranışsal stratejiler arasında biyofeedback, gevşeme teknikleri ve uyku hijyeni düzenlemeleri bulunur. Bunlardan biyofeedback, hastalara davranışları hakkında anında bilgi sağlayarak farkındalıklarını ve tepkilerini artırmayı amaçlar ve hem uyanık hem de uyku bruksizmi tedavisinde kullanılabilir. Ancak uzun dönem tedavi sonuçları ile

ilgili yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir (Jokubauskas & Baltruřaitytė, 2018).

Uyku hijyeni önlemleri arasında yatak odasında iyi havalandırma ve sessizliğin sağlanması, yatmadan önce rahatlama tekniklerinin uygulanması ve yatmadan önce kafein tüketiminden kaçınılması bulunur. Bu önlemler zihinsel stresin uyku bruksizmi üzerindeki etkisini azaltmayı amaçlar. Castroflorio ve arkadaşları tarafından da vurgulandığı gibi, uyku alışkanlıkları çocukluk çağı bruksizminin patogeneğinde önemli bir rol oynayabilir. Bu nedenle, uyku hijyeni önlemleri asla ihmal edilmemelidir (Castroflorio et al. 2015). Ek olarak, uyku apnesi tanısı konulması veya şüphelenilmesi durumunda uygun tedavi önerilmelidir. Aslında, bademcik ve adenoid eksizyonu gibi cerrahi girişimlerin çocukluk çağı hastalarında bruksizm sıklığını azaltmada etkili olduğu görülmüştür (Eftekharian, Raad, and Gholami-Ghasri 2008).

Bruksizm tedavisinde çeşitli ilaçlar kullanılmaktadır. Bruksizmi kontrol etmek için kullanılan ilaçlara ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Bunlar arasında benzodiazepinler, antikonvülsanlar, beta-blokerler, serotonin ve dopamin ilaçları, antidepresanlar, kas gevşeticiler (Beddis et al. 2018) ve botulinum toksin sayılabilir (Kün-Darbois, Libouban, and Chappard 2015). Ancak tüm ilaçlar aynı etkiyi göstermemektedir. Hatta bazı antidepresanların (sitalopram, paroksetin, fluoksetin ve venlafaxine) bruksizme yol açabileceği belirtilmektedir. Clonazepam ise kas gevşetici etkisi nedeniyle bruksizmi azaltıcı etkiye sahiptir. Buspirone'un olumlu etkilerinin bildirilmesine rağmen, bu çalışmaların kısa süreli olduğu unutulmalıdır. Son dönemde yapılan araştırmalar, çocuklarda iki ay süreyle hidrosizin kullanımının bruksizm belirtilerini iyileştirdiğini ve yan etki oluşturmadığını göstermektedir. Hidrosizin, muhtemelen uyku derinliğini artırarak, kasları gevşeterek ve anksiyeteyi azaltarak çocuklarda bruksizmi azaltmada etkili görünmektedir. Bununla birlikte, hidrosizinin çocuklarda uzun süreli tedaviler için etkinliğini ve güvenliğini destekleyen çalışmalar eksiktir (Ghanizadeh 2013).

Çocuklarda bruksizm ve eşlik eden rahatsızlıklarının yönetimi için kombine bir multidisipliner yaklaşım benimsenmelidir. Ebeveyn iş birliği ise kaçınılmazdır.

5. SONUÇ

Çocukluk dönemi bruksizmi, yoğun ve tekrarlayan diş gıcırdatma ile karakterize önemli ve sıklıkla gözlenen klinik bir durumdur. Dişlerin aşınması, baş ağrısı, yüz kasları ağrısı, çiğneme rahatsızlıkları ve sınırlı ağız açma gibi problemlere neden olur. Bruksizm, doğru tanı ve tedavi sağlanması için tıp camiasının

farkında olması gereken bir parafonksiyonel aktivitedir ve birçok yönü hala araştırılmayı beklemektedir. Günümüzde bruksizm hakkındaki genel kabul hem çocuklarda hem de yetişkinlerde okluzal etkenlerden ziyade biyolojik, psikolojik ve sosyal faktörlerin birlikte ele alındığı bir modele dayandığı yönündedir. Birinci basamak hekim, çocuklarda bruksizmi doğru şekilde teşhis etmeli, ebeveynleri eğitmeli, oral sağlık üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri önlemeli ve eşlik eden hastalık olasılıklarını değerlendirmelidir. Ek olarak, çocuklarda bruksizm tedavisi için uygun klinik rehberlerin geliştirilmesi önemlidir. Daha iyi tanı araçları ve yönetim stratejileri geliştirmek için araştırmalar devam etmelidir.

KAYNAKLAR

- Alfano, Candice A., Joanne L. Bower, and Jessica M. Meers. 2018. "Polysomnography-Detected Bruxism in Children Is Associated with Somatic Complaints but Not Anxiety." *Journal of Clinical Sleep Medicine* 14(1):23–29.
- Alves, Chirlene Lemos, Daniela Malagoni Fagundes, Priscilla Barbosa Ferreira Soares, and Meire Coelho Ferreira. 2019. "Knowledge of Parents/Caregivers about Bruxism in Children Treated at the Pediatric Dentistry Clinic." *Sleep Science* 12(3):185.
- Baba, Kazuyoshi, Tadasu Haketa, Glenn T. Clark, and Takashi Ohyama. 2004. "Does Tooth Wear Status Predict Ongoing Sleep Bruxism in 30-Year-Old Japanese Subjects?" *International Journal of Prosthodontics* 17(1).
- Beddis, H., M. Pemberton, and Stephen Davies. 2018. "Sleep Bruxism: An Overview for Clinicians." *British Dental Journal* 225(6):497–501.
- Bellerive, Audrey, Andrée Montpetit, Hicham El-Khatib, Maria Clotilde Carra, Claude Remise, Eve Desplats, and Nelly Huynh. 2015. "The Effect of Rapid Palatal Expansion on Sleep Bruxism in Children." *Sleep and Breathing* 19:1265–71.
- Bloomfield, Elana R., and Jess P. Shatkin. 2009. "Parasomnias and Movement Disorders in Children and Adolescents." *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America* 18(4):947–65.
- Bozhkova, Tanya P. 2016. "The T-SCAN System in Evaluating Occlusal Contacts." *Folia Medica* 58(2):122.
- Bulut, Ali Can, and ATSÜ Saadet. 2012. "Bruksizm Tanı ve Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar." *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 14(1):20–25.
- Carra, M. C., P. H. Rompré, T. Kato, L. Parrino, M. G. Terzano, G. J. Lavigne, and G. M. Macaluso. 2011. "Sleep Bruxism and Sleep Arousal: An Experimental Challenge to Assess the Role of Cyclic Alternating Pattern." *Journal of Oral Rehabilitation* 38(9):635–42.
- Carra, Maria Clotilde, Nelly Huynh, and Gilles Lavigne. 2012. "Sleep Bruxism: A Comprehensive Overview for the Dental Clinician Interested in Sleep Medicine." *Dental Clinics* 56(2):387–413.
- Castelo, P. M., M. B. D. Gavião, L. J. Pereira, and L. R. Bonjardim. 2005. "Relationship between Oral Parafunctional/Nutritive Sucking Habits and Temporomandibular Joint Dysfunction in Primary Dentition." *International Journal of Paediatric Dentistry* 15(1):29–36.
- Castelo, Paula M., Taís S. Barbosa, and Maria Beatriz D. Gavião. 2010. "Quality of Life Evaluation of Children with Sleep Bruxism." *BMC Oral Health* 10(1):1–7.
- Castroflorio, Tommaso, Andrea Bargellini, Gabriele Rossini, Giovanni Cugliari, Alberto Rainoldi, and Andrea Deregibus. 2015. "Risk Factors Related to Sleep Bruxism

- in Children: A Systematic Literature Review.” *Archives of Oral Biology* 60(11):1618–24.
- Christensen, J. R., H. W. Fields, and S. M. Adair. 2005. “Pediatric Dentistry Infancy through Adolescence.”
- Cook, Gordon C., and Alimuddin Zumla. 2008. *Manson’s Tropical Diseases*. Elsevier Health Sciences.
- Cortese, Silvina G., and Ana M. Biondi. 2009. “Relationship between Dysfunctions and Parafunctional Oral Habits, and Temporomandibular Disorders in Children and Teenagers.” *Archivos Argentinos de Pediatría* 107(2):134–38.
- Crăciun, Adriana Elena, Diana Cerghizan, Kinga Mária Jánosi, Sorin Popșor, and Cristina Ioana Bica. 2023. “Study Regarding the Monitoring of Nocturnal Bruxism in Children and Adolescents Using Bruxoff Device.” *Diagnostics* 13(20):3233.
- Craig, Charles Franklin, and Ernest Carroll Faust. 1951. “Clinical Parasitology.” Drapier, Dominique, Danièle Bentué-Ferrer, Bruno Laviolle, Bruno Millet, Hervé Allain, Michel Bourin, and Jean-Michel Reymann. 2007. “Effects of Acute Fluoxetine, Paroxetine and Desipramine on Rats Tested on the Elevated plus-Maze.” *Behavioural Brain Research* 176(2):202–9.
- Eftekharian, Ali, Nasim Raad, and Nazanin Gholami-Ghasri. 2008. “Bruxism and Adenotonsillectomy.” *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 72(4):509–11.
- Ferreira, Natália Maria Ribeiro, Jarbas Francisco Fernandes Dos Santos, Mateus Bertolini Fernandes dos Santos, and Leonardo Marchini. 2015. “Sleep Bruxism Associated with Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children.” *CRANIO®* 33(4):251–55.
- Firmani, Mónica, Milton Reyes, Nilda Becerra, Guillermo Flores, Mariana Weitzman, and Paula Espinosa. 2015. “Sleep Bruxism in Children and Adolescents.” *Revista Chilena de Pediatría* 86(5):373–79.
- Ghanizadeh, A. 2013. “Treatment of Bruxism with Hydroxyzine: Preliminary Data.” *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 17:839–41.
- Gold, Avram R., Carole L. Marcus, Francis Dipalo, and Morris S. Gold. 2002. “Upper Airway Collapsibility during Sleep in Upper Airway Resistance Syndrome.” *Chest* 121(5):1531–40.
- Gomes, Monalisa Cesarino, Erick Tassio Neves, Matheus Franca Perazzo, Emilly Gabrielle Carlos de SOUZA, Junia Maria Serra-Negra, Saul Martins Paiva, and Ana Flavia Granville-Garcia. 2018. “Evaluation of the Association of Bruxism, Psychosocial and Sociodemographic Factors in Preschoolers.” *Brazilian Oral Research* 32.
- Guaita, Marc, and Birgit Högl. 2016. “Current Treatments of Bruxism.” *Current Treatment Options in Neurology* 18:1–15.

- Güleç, Melike, Melek Taşsöker, and Sevgi ÖZCAN ŞENER. 2019. "Bruksizmin Tanı ve Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar." *Selcuk Dental Journal* 6(2):221–28.
- Hale, Lauren, and Stanford Guan. 2015. "Screen Time and Sleep among SchoolAged Children and Adolescents: A Systematic Literature Review." *Sleep Medicine Reviews* 21:50–58.
- Jokubauskas, Laurynas, and Aušra Baltrušaitytė. 2018. "Efficacy of Biofeedback Therapy on Sleep Bruxism: A Systematic Review and Meta-analysis." *Journal of Oral Rehabilitation* 45(6):485–95.
- Kara, M. Isa, Elif Tarım Ertaş, Emrullah Ozen, Meral Atıcı, Selami Aksoy, Muharrem Serif Erdogan, and Seyfi Kelebek. 2017. "BiteStrip Analysis of the Effect of Fluoxetine and Paroxetine on Sleep Bruxism." *Archives of Oral Biology* 80:69–74.
- Kato, Takafumi, Norman M. R. Thie, Nelly Huynh, Shouichi Miyawaki, and Gilles J. Lavigne. 2003. "Topical Review: Sleep Bruxism and the Role of Peripheral Sensory Influences." *Journal of Orofacial Pain* 17(3).
- Khoury, Samar, Guy A. Rouleau, Pierre H. Rompré, Pierre Mayer, Jacques Y. Montplaisir, and Gilles J. Lavigne. 2008. "A Significant Increase in Breathing Amplitude Precedes Sleep Bruxism." *Chest* 134(2):332–37.
- Klasser, Gary D., Charles S. Greene, and Gilles J. Lavigne. 2010. "Oral Appliances and the Management of Sleep Bruxism in Adults: A Century of Clinical Applications and Search for Mechanisms." *International Journal of Prosthodontics* 23(5).
- Koyano, K., Y. Tsukiyama, R. Ichiki, and T. Kuwata. 2008. "Assessment of Bruxism in the Clinic." *Journal of Oral Rehabilitation* 35(7):495–508.
- Kün-Darbois, Jean-Daniel, Hélène Libouban, and Daniel Chappard. 2015. "Botulinum Toxin in Masticatory Muscles of the Adult Rat Induces Bone Loss at the Condyle and Alveolar Regions of the Mandible Associated with a Bone Proliferation at a Muscle Enthesis." *Bone* 77:75–82.
- Lavigne, G. J., P. H. Rompre, and J. Y. Montplaisir. 1996. "Sleep Bruxism: Validity of Clinical Research Diagnostic Criteria in a Controlled Polysomnographic Study." *Journal of Dental Research* 75(1):546–52.
- Lobbezoo, F., G. J. Lavigne, R. Tanguay, and J. Y. Montplaisir. 1997. "The Effect of the Catecholamine Precursor L-dopa on Sleep Bruxism: A Controlled Clinical Trial." *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society* 12(1):73–78.
- Lobbezoo, F., and M. Naeije. 2001. "Bruxism Is Mainly Regulated Centrally, Not Peripherally." *Journal of Oral Rehabilitation* 28(12):1085–91.

- Lobbezoo, F., C. M. Visscher, J. Ahlberg, and D. Manfredini. 2014. "Bruxism and Genetics: A Review of the Literature." *Journal of Oral Rehabilitation* 41(9):709–14.
- Lobbezoo, Frank, J. Ahlberg, K. G. Raphael, P. Wetselaar, A. G. Glaros, T. Kato, V. Santiago, E. Winocur, A. De Laat, and R. De Leeuw. 2018. "International Consensus on the Assessment of Bruxism: Report of a Work in Progress." *Journal of Oral Rehabilitation* 45(11):837–44.
- Lobbezoo, Frank, Jari Ahlberg, A. G. Glaros, Takafumi Kato, Kiyoshidds Koyano, G. J. Lavigne, Reny de Leeuw, Daniele Manfredini, Peter Svensson, and E. Winocur. 2013. "Bruxism Defined and Graded: An International Consensus." *Journal of Oral Rehabilitation* 40(1):2–4.
- Lobbezoo, Frank, J. Van Der Zaag, M. K. A. Van Selms, H. L. Hamburger, and M. Na-eije. 2008. "Principles for the Management of Bruxism." *Journal of Oral Rehabilitation* 35(7):509–23.
- Luconi, Elisa, Lucrezia Togni, Marco Mascitti, Andrea Tesei, Alessandra Nori, Alberta Barlattani, Maurizio Procaccini, and Andrea Santarelli. 2021. "Bruxism in Children and Adolescents with down Syndrome: A Comprehensive Review." *Medicina* 57(3):224.
- Macedo, Cristiane R., Ademir B. Silva, Marco Antonio C. Machado, Humberto Sazonato, and Gilmar F. Prado. 2007. "Occlusal Splints for Treating Sleep Bruxism (Tooth Grinding)." *Cochrane Database of Systematic Reviews* (4).
- Machado, Eduardo, Cibele Dal-Fabbro, Paulo Afonso Cunali, and Osvaldo Bazzan Kaiser. 2014. "Prevalence of Sleep Bruxism in Children: A Systematic Review." *Dental Press Journal of Orthodontics* 19:54–61.
- Manfredini, D, C. Restrepo, K. Diaz-Serrano, E. Winocur, and F. Lobbezoo. 2013. "Prevalence of Sleep Bruxism in Children: A Systematic Review of the Literature." *Journal of Oral Rehabilitation* 40(8):631–42.
- Manfredini, Daniele, Luca Guarda-Nardini, Ephraim Winocur, Fabio Piccotti, Jari Ahlberg, and Frank Lobbezoo. 2011. "Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: A Systematic Review of Axis I Epidemiologic Findings." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 112(4):453–62.
- Manfredini, Daniele, and D. Rossi. 2013. "Family and School Environmental Predictors of Sleep Bruxism in Children." *Journal of Orofacial Pain* 27(2):135–41.
- Manfredini, Daniele, Ephraim Winocur, Luca Guarda-Nardini, Daniel Paesani, and Frank Lobbezoo. 2013. "Epidemiology of Bruxism in Adults: A Systematic Review of the Literature." *J Orofac Pain* 27(2):99–110.
- Marks, Meyer B. 1980. "Bruxism in Allergic Children." *American Journal of Orthodontics* 77(1):48–59.

- Menapace, Susan E., Donald J. Rinchuse, Thomas Zullo, Calvin J. Pierce, and Hovhanness Shnorhokian. 1994. "The Dentofacial Morphology of Bruxers versus Non-Bruxers." *The Angle Orthodontist* 64(1):43–52.
- Milanlioglu, Aysel. 2012. "Paroxetine-Induced Severe Sleep Bruxism Successfully Treated with Bupirone." *Clinics* 67:191–92.
- Nitecka-Buchta, Aleksandra, Karolina Walczynska-Dragon, Jolanta BatkoKapustecka, and Mieszko Wieckiewicz. 2018. "Comparison between Collagen and Lidocaine Intramuscular Injections in Terms of Their Efficiency in Decreasing Myofascial Pain within Masseter Muscles: A Randomized, Single- Blind Controlled Trial." *Pain Research and Management* 2018.
- Ohayon, Maurice M., Kasey K. Li, and Christian Guilleminault. 2001. "Risk Factors for Sleep Bruxism in the General Population." *Chest* 119(1):53–61.
- OLIVEIRA, Marcelo Tomás de, Sandra Teixeira Bittencourt, Karina Marcon, Samia Destro, and Jefferson Ricardo Pereira. 2015. "Sleep Bruxism and Anxiety Level in Children." *Brazilian Oral Research* 29:1–5.
- Ommerborn, Michelle A., Christine Schneider, Maria Giraki, Ralf Schäfer, Jörg Handschel, Matthias Franz, and Wolfgang H-M Raab. 2007. "Effects of an Occlusal Splint Compared with Cognitive-behavioral Treatment on Sleep Bruxism Activity." *European Journal of Oral Sciences* 115(1):7–14.
- Organization, World Health. 2010. *World Health Statistics 2010*. World Health Organization.
- Petit, Dominique, Evelyne Touchette, Richard E. Tremblay, Michel Boivin, and Jacques Montplaisir. 2007. "Dyssomnias and Parasomnias in Early Childhood." *Pediatrics* 119(5):e1016–25.
- Pietkiewicz, M. 1907. "La Bruxomanie: Memoires Originaux." *Rev Stomatol* 14:107–16.
- Pihut, Malgorzata, Ewa Ferendiuk, Michal Szewczyk, Katarzyna Kasprzyk, and Mieszko Wieckiewicz. 2016. "The Efficiency of Botulinum Toxin Type A for the Treatment of Masseter Muscle Pain in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunction and Tension-Type Headache." *The Journal of Headache and Pain* 17(1):1–6.
- Restrepo, Claudia, Sandra Gómez, and Ruben Manrique. 2009. "Treatment of Bruxism in Children: A Systematic Review." *Quintessence International* 40(10).
- Restrepo, Claudia, Daniele Manfredini, and Frank Lobbezoo. 2017. "Sleep Behaviors in Children with Different Frequencies of Parental-Reported Sleep Bruxism." *Journal of Dentistry* 66:83–90.
- Rintakoski, Katariina, Christer Hublin, Frank Lobbezoo, Richard J. Rose, and Jaakko Kaprio. 2012. "Genetic Factors Account for Half of the Phenotypic Variance in

- Liability to Sleep-Related Bruxism in Young Adults: A Nationwide Finnish Twin Cohort Study.” *Twin Research and Human Genetics* 15(6):714–19.
- Salgueiro, Mônica da Consolação Canuto, Carolina Carvalho Bortoletto, Anna Carolina Ratto Tempestini Horliana, Ana Carolina Costa Mota, Lara Jansiski Motta, Pamela de Barros Motta, Raquel Agnelli Mesquita Ferrari, Kristianne
- Porta Santos Fernandes, and Sandra Kalil Bussadori. 2017. “Evaluation of Muscle Activity, Bite Force and Salivary Cortisol in Children with Bruxism before and after Low Level Laser Applied to Acupoints: Study Protocol for a Randomised Controlled Trial.” *BMC Complementary and Alternative Medicine* 17:1–7.
- Salgueiro, Monica da Consolação Canuto, Fernanda Yukie Kobayashi, Lara Jansiski Motta, Marcela Leticia Leal Gonçalves, Anna Carolina Ratto Tempestini Horliana, Raquel Agnelli Mesquita-Ferrari, Kristianne Porta Santos Fernandes, Andrea Oliver Gomes, Aldo Brugnera Junior, and Sandra Kalil Bussadori. 2021. “Effect of Photobiomodulation on Salivary Cortisol, Masticatory Muscle Strength, and Clinical Signs in Children with Sleep Bruxism: A Randomized Controlled Trial.” *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery* 39(1):23–29.
- Scariot, Rafaela, Leonardo Brunet, Bernardo Olsson, Marcelo Palinkas, Simone Cecilio Hallak Regalo, Nelson Luis Barbosa Rebellato, Joao Armando Brancher, Carolina Paes Torres, Kranya Victoria Diaz-Serrano, and Erika Calvano Kuchler. 2022. “Single Nucleotide Polymorphisms in Dopamine Receptor D2 Are Associated with Bruxism and Its Circadian Phenotypes in Children.” *Cranio*® 40(2):152–59.
- Serra-Negra, Junia Maria, Saul Martins Paiva, Lívia Bonfim Fulgêncio, Bertha Angelica Chavez, Carolina Freitas Lage, and Isabela Almeida Pordeus. 2014. “Environmental Factors, Sleep Duration, and Sleep Bruxism in Brazilian Schoolchildren: A Case-Control Study.” *Sleep Medicine* 15(2):236–39.
- Shochat, Tamar, Anat Gavish, Elena Arons, Noam Hadas, Alex Molotsky, Peretz Lavie, and Arie Oksenberg. 2007. “Validation of the BiteStrip Screener for Sleep Bruxism.” *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 104(3):e32–39.
- da Silva, Cristhiani Giane, Camila Pacheco-Pereira, Andre Luis Porporatti, Maria Gorete Savi, Marco A. Peres, Carlos Flores-Mir, and Graziela De Luca Canto. 2016. “Prevalence of Clinical Signs of Intra-Articular Temporomandibular Disorders in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *The Journal of the American Dental Association* 147(1):10–18.
- Sousa, Heloísa Clara Santos, Marina de Deus Moura de Lima, Neusa Barros Dantas Neta, Raissa Quaresma Tobias, Marcoeli Silva de Moura, and Lúcia de Fátima Almeida de Deus Moura. 2018. “Prevalence and Associated Factors to Sleep Bruxism in Adolescents from Teresina, Piauí.” *Revista Brasileira de Epidemiologia* 21.

- Takeuchi, Hisahiro, Takashi Ikeda, and Glenn T. Clark. 2001. "A Piezoelectric FilmBased Intrasplint Detection Method for Bruxism." *The Journal of Prosthetic Dentistry* 86(2):195–202.
- Tehrani, Maryam Haje Norouzali, Nader Pestechian, Hoseinali Yousefi, Hajar Sekhavati, and Hajar Attarzadeh. 2010. "The Correlation between Intestinal Parasitic Infections and Bruxism among 3-6 Year-Old Children in Isfahan." *Dental Research Journal* 7(2):51.
- Vanderas, A. P., M. Menenakou, T. H. Kouimtzis, and L. Papagiannoulis. 1999. "Urinary Catecholamine Levels and Bruxism in Children." *Journal of Oral Rehabilitation* 26(2):103–10.
- Wieckiewicz, Mieszko, Katarzyna Bogunia-Kubik, Grzegorz Mazur, Dariusz Danel, Joanna Smardz, Anna Wojakowska, Rafal Poreba, Marta Dratwa, Monika Chaszczewska-Markowska, and Efraim Winocur. 2020. "Genetic Basis of Sleep Bruxism and Sleep Apnea—Response to a Medical Puzzle." *Scientific Reports* 10(1):7497.
- Winocur, Ephraim, Anat Gavish, Michal Voikovitch, Alona Emodi-Perlman, and Ilana Eli. 2003. "Drugs and Bruxism: A Critical Review." *Journal of Orofacial Pain* 17(2).



BÖLÜM 16

Bor Elementinin Biyolojik Etkileri ve Hayvanların Üreme Sistemi Üzerine Çalışmalar

Nevzat Saat¹ & Aslı Çacurer²

¹ Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Çağış Yerleşkesi, Paşaköy Mahallesi, Altıeylül/Balıkesir/Türkiye, ORCID: 0000-0002-8135-6142

² Doktorant Veteriner Hekim, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Doktora Programı, Çağış Yerleşkesi, Paşaköy Mahallesi, Altıeylül/Balıkesir/Türkiye, ORCID: 0009-0001-1674-6371

Giriş

Bu çalışmada bor elementinin biyolojik etkileri hakkında kapsamlı inceleme yapılarak genel bilgiler verilmiştir. Hayvanların reproduktif sistem etkilerine yönelik mevcut literatür değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda bor elementinin üreme organlarına olan etkileri hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Bor: Temel Özellikleri ve Kullanım Alanları

İlk kez 1808’de element olarak tanımlanan ancak yüzyıllardan beri farklı alanlarda kullanılan bor, periyodik tabloda “B” ifadesi ile gösterilen bir yarı metaldir. Atom numarası 5 olan bu element, karbon gibi bağ yapmaya yatkındır. Bu nedenle doğada serbest halde bulunmaz (Aysan ve ark., 2013; Sarı & Soysal, 2018). Sodyum, kalsiyum, magnezyum ve oksijen elementleri ile inorganik bileşikler (borik asit, kolemanit, üleksit vb.) halinde bulunur (Yakıncı & Kök, 2016). Bor elementinin organik bileşikleri, organik ince kimyasalların sentezinde reaktif ara madde olarak kullanılması dışında literatürde bilgiye rastlanmamıştır. Bor ve borun yapmış olduğu bu inorganik bileşikler denizlerde, yeraltı ve yerüstü sularında, kayalarda ve toprakta kristal veya amorf yapıda bulunur. Bor elementinin dünya üzerindeki toplam rezervlerine bakıldığında %72 ile ilk sırada Türkiye gelmektedir (Bulutekin, 2008). Türkiye’yi takiben %8,5 ile Rusya ve %6,8 ile ABD gelir (Yenmez, 2009). Bu verilere göre Türkiye dünyadaki en büyük bor rezervine sahip ülke konumundadır (Abdelnour ve ark., 2018).

Borik asit ve borun sodyum tuzları cam üretimi endüstrisinde, metalurji ve nükleer enerji sanayide, seramik endüstrisinde, beyazlatma ve temizleme özelliği sayesinde deterjan yapımında, alevlenme geciktirici özelliği sayesinde tekstil ve ahşap koruma gibi çeşitli alanlarda kullanılır. Tarım alanında bitkiler için mikro besin olarak gübrelere, herbisit ve insektisit ilaçların üretiminde kullanılır. Tıp ve sağlık alanlarında ise antibakteriyel ve antiseptik üretiminde, merhem yapımında, göz damlalarında, kemoterapi ilaçlarında, osteoporoz ve romatoid artrit tedavilerinde, yara iyileşmelerinde kullanılır. Kullanım alanları gün geçtikçe artmaya devam etmektedir (Abdelnour ve ark., 2018; Bilgiç & Dayık, 2013; Sarı & Soysal, 2018; Woods, 1994).

Ülkemiz İçin Bor Elementinin Önemi

Türkiye, dünya bor rezervlerinin yaklaşık %72’sini elinde bulundurarak bu konuda lider konumunda olmasının yanı sıra mineral çeşitliliği bakımından da önemli bir noktadadır. Doğada bilinen 230’dan fazla farklı tipte bor mineralinin birçoğu ülkemizde bulunmaktadır. Bor elementinin geniş yelpazede kullanım alanının olması ülkemizin ekonomik katkısını arttırırken, teknolojik potansiyelini

kullanarak yerli sanayinin gelişmesini ve yeni istihdamların oluşmasını sağlayabilir (Ediz & Özdağ, 2001; Yenmez, 2009; Yılmaz, 2007).

Ülkemizdeki bor madeni yatakları Batı Anadolu'da bulunup Balıkesir (Bigadiç), Eskişehir (Kırka), Kütahya (Emet) ve Bursa (Kestelek)'da dağılım göstermektedir. Bu bor yataklarının genel özelliği genç volkanik hareketlerin hâkim olduğu kurak bölgelerdir. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, bugün Türkiye'de bor madeninin tek üretici ve ihracatçısı konumundadır (Yenmez, 2009; Yiğitbaşoğlu, 2004).

Bor Elementinin Ekosistem ve Çevreye Etkisi

Borun ekosistemdeki döngüsü okyanuslardan buharlaşarak yağmur ile toprağa ve yerüstü-yeraltı su kaynaklarına karışması ile gerçekleşir. Ayrıca, volkanik patlamalar, kömür yakımı ve orman yangınları da borun atmosfere salınımına katkıda bulunur. Her yıl, atmosferde yaklaşık 1,8 ila 5,3 milyar kilogram bor salınmaktadır (Devirian & Volpe, 2003). Bitkiler topraktan ve sulardan bu elementi alarak gelişimlerini sağlar. Hayvanların bor alımı genellikle bu bitkilerin tüketilmesi ve bu suların içilmesi ile olur (Yakıncı & Kök, 2016). İnsan, hayvan ve bitki gibi organizmaların dokularına alınan bor, sodyum ve oksijen ile bileşikleri oluşturarak "organoboron" adı verilen kompleks yapıları oluşturur (Bulut, 2023). Borun bitkiler ve bazı amfibik hayvanların embriyonik gelişimi için esansiyel bir element olduğu bilinirken insan ve hayvanlar için organoboron kompleksleri (B-O ve B-N) enzimlerin, hormonların ve minerallerin yapısına katıldığından biyolojik olaylar için gereklidir (Abdelnour ve ark., 2018; Hunt, 2003; Kabu ve ark., 2015).

Canlılar bor bileşiklerini solunum, sindirim ve ciltle temas yoluyla almaktadır. Bor madenlerinin bulunduğu ya da işlendiği çevrelerde yaşayan-çalışan insanlar ve hayvanlar gaz veya toz halindeki bu elementi solunum yoluyla alırlar. Bor içeren topraklarda yetişen, bor gübreleri ile beslenen, bor içeren sular ile sulanan bitkilerin tüketilmesi ve bordan zengin yeraltı-yerüstü sularının içilmesi sindirim yoluyla alınmasını sağlar. Bor içeren kozmetik ürünlerin, merhemlerin, antiseptik solüsyonların ve deterjanların kullanımı deri yoluyla alınmasını sağlar. Ancak sağlıklı deriden emilimi oldukça azdır. Çocuklar, yetişkin insanlar, fareler ve tavşanlarla yapılan çalışmalarda hasar görmemiş deri ile temasında emilim olmadığı tespit edilmiştir. Borik asitin cilt ile sürekli teması ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise deney hayvanları, yetişkin ve çocuklarda deri lezyonlarına neden olduğu bildirilmiştir (Bilgiç & Dayık, 2013).

Kuruyemişler, koyu yeşil yapraklı sebzeler, meyveler ve kuru baklagiller bor içeriği bakımından zengin gıdalardır. Ancak bor yarılanma ömrü kısa olup (yaklaşık 24 saat) vücutta depo edilmediği ve idrarla atıldığı için et, süt ve süt ürünleri ile yumurtada çok az miktarlarda bulunmaktadır (0.01-0.06 mg/100 g) (Sarı & Soysal, 2018; Uçkun, 2013). Besin zinciri yoluyla biyolojik birikimi yoktur. Bu nedenle insanlar için asıl bor kaynağı hayvansal gıdalar değil bitkisel gıdalardır (Yakıncı & Kök, 2016).

Borun İnsan ve Hayvan Fizyolojisindeki Önemi

Son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında borun insan sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin varlığı tespit edilmiştir. İskelet sistemi, antioksidan savunma sistemi, mineral ve hormon metabolizması, yara iyileşmesi ve immün sistem üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir (Kuru ve ark., 2019).

Bor insan kanında %98,4 borik asit ve %1,6 borat anyonu şeklinde bulunur. Bor bileşikler organ dokularındaki varyasyonları nedeniyle her organda farklı bir fonksiyonu olduğunu düşünülmektedir. En yüksek konsantrasyonları kemik, tırnak ve saçta bulunur (Devirian & Volpe, 2003). Erkek ratlarda yapılan bir çalışmada 7 gün boyunca oral yolla 68 mg/kg borik asit verilmiş ve sonucunda en yüksek bor konsantrasyonu kemikte, en düşük konsantrasyonu adipoz dokuda olduğu tespit edilmiştir (Ku ve ark., 1991). Oral yolla alındıktan yaklaşık 24 saat içerisinde böbrekler aracılığı ile uzaklaştırılır (Demirtaş, 2010; Doğan ve ark., 2005). Borun primer atılım yolu idrar iken %2'lik kısmı dışkı ile atılır. Bir miktarı da safra, solunum ve ter ile atılır (Devirian & Volpe, 2003).

Kemik Gelişimi

Bor elementinin vücuttaki başlıca etkilerinden biri, kemik sağlığını korumak ve kemik oluşumunu desteklemektir. D vitamini, kalsiyum, fosfor, alüminyum ve magnezyum gibi maddelerin metabolizmalarında düzenleyici olarak görev alan bor, kemik gelişimi, mineralizasyon ve proliferasyonu düzenlediği bilimsel çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Kabu ve ark., 2015). D vitamininden yetersiz beslenen civcivlerle ilgili yapılan bir çalışmada diyetlerine bor eklenen civcivlerin bu eksikliğe bağlı semptomlarının azaldığı gözlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada orta yaşlı kadın ve erkeklerin diyetlerine eklenen bor takviyesinin D3 vitamininde %39 artış yarattığı bildirilmiştir (Kuru & Yarat, 2017). Bu nedenle beşerî tıpta osteoporoz, romatoid artrit ve osteoartrit tedavilerinde kullanılır (Abdelnour ve ark., 2018; Devirian & Volpe, 2003).

Kabu ve arkadaşlarının 2013 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, peripartum dönemdeki süt sığırlarına borun (günde 30 g), serum kalsiyum (Ca), magnezyum

(Mg) ve fosfor (P) konsantrasyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Serum Ca ve Mg bor ilavesi ile bir grupta artarken, P konsantrasyonu bu elementten etkilenmemiştir. Bu sonuçlar, sodyum boratın metabolik dengeyi sürdürmek ve belki de periparturient dönemdeki süt sığırlarında hipokalsemi ve hipomagnezemi gibi metabolik hastalıkları önlemek için yararlı olabileceğini düşündürmektedir (Kabu ve ark., 2015).

Lipid Metabolizması

Diyetlere eklenen bor takviyelerinin plazma lipid seviyelerinde düşürücü etkisi olabileceği düşünülmüştür. Kuru ve arkadaşlarının 2019 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, 1 ay boyunca bordan zengin diyet ile beslenen kadınlarda vücut ağırlığı ve vücut yağ kütlelerinde önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Kuru ve ark., 2019). Ratlarda yapılan bir çalışmada ise diyetlerine eklenen bor türevlerinin 14 gün sonra düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol ve trigliserit seviyelerini önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Bu bileşikler dokulardan kolesterolün uzaklaşmasını sağlayarak yağ birikimini azaltmıştır (Devirian & Volpe, 2003). Bu konuda yapılan çalışmalara da bakılarak bor ve obezite arasında umut verici bir ilişki tespit edilmiş olup, borun obezite tedavilerinde ilaç olarak kullanabileceği düşünülmektedir (Aysan ve ark., 2013; Sarı & Soysal, 2018).

İmmün Sistem Etkileri

Bor hakkında yapılan sınırlı çalışmalara bakıldığında, çeşitli fizyolojik olaylarda özellikle immünite ve antioksidan olaylarında iyileştirici bir etkisi olduğu anlaşılmıştır. Diyet ile alınan borun çeşitli organizmalarda T hücrelerinin çoğalması ve doğal öldürücü hücrelerin (NK) fonksiyonunun artırılması gibi immüno-stimulan etkileri olduğu öne sürülmüştür. Bor elementi devekuşlarının immün sisteminde önemli bir rol oynamaktadır. İçme suyuna ilave edilen (80 mg/L) borik asit takviyesi Foxn1 ekspresyonunu teşvik ederek timüs gelişimini olumlu etkiler (Abdelnour ve ark., 2018). Düveler ile ilgili yapılan başka bir çalışmanın sonuçlarına göre ise takviye edilen borun immün sistem üzerinde minimal etkileri olduğu ve büyümekte olan düvelerin performansını etkilemediği tespit edilmiştir (Fry ve ark., 2009).

Beyin Fonksiyonları

Çalışmacılar borun beyin fonksiyonları ve bilişsel becerilerinde etkisi olduğunu düşünmektedir (Aydın ve ark., 2018). Diyetteki bor ve psikolojik işlevleri arasındaki ilişkileri anlamak için ratlar ve insanlar ile yapılan çalışmalarda, yetişkin ratlarda bor noksanlığının beynin elektriksel aktivitesini etkilediği, yüksek

frekansı azalttığı ve düşük frekanslı beyin aktivitesini artırdığı gözlenmiştir (Devirian & Volpe, 2003). İnsanlarda ise el ve göz koordinasyon bozuklukları, dikkat eksikliği, algılamada azalma, kısa ve uzun süreli hafızada kötüleşme görülmüştür (Penland, 1994).

Steroid Hormon Mekanizması

Yapılan çalışmalar borun steroid hormon metabolizmasını etkilediği ve spesifik steroid hormonların hidroksilasyon aşaması için gerekli olduğunu ortaya çıkarmıştır (Devirian & Volpe, 2003). Etkisi tam olarak anlaşılmamış olsa da bor takviyelerinin plazma östradiol ve testosteron seviyelerini artırdığı bilinmektedir (Kuru & Yarat, 2017). Progesteron ise yağ dokuda depo edilen bir hormon olduğundan bor ile ilgili çalışmalarda bu hormon ile ilgili bilgiye rastlanmamıştır (Öcal ve ark., 2015). Bu değişimler özellikle menopoz sonrası kadınlar için kandaki mineral ve steroid seviyeleri açısından önemli bulgulardır (Ince ve ark., 2017). Naghii ve arkadaşının daha önce yaptığı çalışmalarda (Naghii & Samman, 1996) borun lipid indeksleri üzerindeki etkisini daha iyi anlamak için kullandıkları doz olan 2 mg/gün borik asit ilave edilmiş ratlarda yapılan bir başka çalışmada 1 aylık süreç sonunda plazma testosteron seviyesi artış ile sonuçlanmıştır (Naghii & Samman, 1997; Yeşilbağ, 2009).

Bor Elementinin Toksik Etkileri

Bor madeninin ekosisteme olan etkisine bakıldığında olumlu ancak aşırı birikimlerinin olumsuz olduğu bilinmektedir. Örneğin bor, bitkilerin karbonhidrat ve protein metabolizmasında rol oynar, hücre membranlarının yapısına katılır ve fotosentez sürecinde kritik önemi vardır. Eksikliğinde bitkilerde yavaş büyüme gibi etkileri olduğu tespit edilmiştir (Barut ve ark., 2018). Buna karşılık bordan zengin topraklarda yetişen bitkilere aşırı gübreleme yapılması ve/veya yüksek düzeyde bor içeren sular ile sulanması bitkilerde toksisiteye ve hatta bitkilerin ölümüne neden olabilir (Camacho-Cristóbal ve ark., 2008).

İnsan ve hayvanlarda oral ve paranteral yollarla alınan borik asitin toksisitesi düşüktür. Genelde hayvanlara etkisini incelemek amacıyla yapılan deneysel çalışmalarda, yem veya sulara katarak ya da sondayla mideye bırakılarak çalışmalar yapılmıştır. Bu doğrultuda bor miktarı ve temas süresine bağlı etkileri anlaşılmasına çalışılmıştır (Tosun, 2010). Yiyecek ve içecekler ile alınabilecek bor miktarı 10-20 mg/kg iken içme sularındaki miktarı yaklaşık 5 mg/kg olarak önerilmektedir (Yakıncı & Kök, 2016).

Kesin olarak öldürücü dozu bilinmemekle birlikte, insanlar için sindirim sistemi yoluyla alınan en düşük öldürücü dozu 640 mg/kg, paranteral yolla alınan

dozu ise 29 mg/kg olarak bildirilmiştir (Doğan ve ark., 2005; Kuru & Yarat, 2017).

Akut lethal doz, kazayla zehirlenme vakalarında toksikolojik olarak çocuklar için 3000-6000 mg yetişkinlerde 15.000-20.000 mg'dır (Korkmaz, 2016). İnsanlar için klinik semptomlar 500 mg/kg üzeri alımlarda görülmeye başlar. Akut zehirlenme semptomlarına benzerlik gösterir. Bunlar baş ağrısı, kas krampları, mide bulantısı, kusma, halsizlik, şok ve ishaldir. Böbrek hasarları veya hipotermi meydana gelebilir (Ku ve ark., 1991). Deri ile uzun süreli temaslarında ise deri lezyonları görülebilir (Doğan ve ark., 2005).

Kronik oral bor toksisitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda ratlarda ve köpeklerde (yaklaşık sırasıyla 668.6 mg/kg/gün, 501.4 mg/kg/gün borik asit) testis atrofi görülürken, köpeklerde başka toksisite semptomu görülmediği, ratlarda ise mobilizasyon bozuklukları, iştahta azalma, kilo kaybı, büyüme bozuklukları ve hematolojik bozukluklara rastlanmıştır (Bulut, 2023).

Reproduktif Sistem ve Bor Toksisitesi

Bor kaynağı olarak borik asit ve sodyum boratların toksisitesinin incelendiği çalışmalarda reproduksiyon ve gelişme için toksik kabul edilmiştir. Ancak özellikle ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında mesleği dolayısı ile bora maruz kalan işçilerde ve maden çevresinde yaşayan insanlarda bor ve bileşiklerinin üreme biyobelirteçleri üzerinde olumsuz etkisi olmadığı görülmektedir (Ince ve ark., 2017; Yakıncı & Kök, 2016).

Bandırma ve Bigadiç'te 199 kadının hamilelik sonuçlarının araştırıldığı bir çalışmada, çalışma grupları düşük (<100 ngB/g) ile yüksek (>150 ng B/g) kan konsantrasyonlarını kapsamıştır. Yüksek maruziyet düzeylerine rağmen, indüklenmiş abort, spontan abort, ölü doğum, bebek ölümü, neonatal ölüm, erken neonatal ölüm, erken doğum, kongenital anomaliler, cinsiyet oranı ve yenidoğanların doğum ağırlığı üzerine bor aracılı yan etki gözlenmemiştir (Bolt ve ark., 2020).

Bor ve/veya bor bileşiklerinin reproduktif sistem üzerine etkileri hakkında hayvanlar üzerine yapılan birçok çalışma vardır. Erkek hayvanlarda yapılan çalışmalara bakıldığında ise subkronik ve kronik toksisitede testisler bor bileşikleri için birinci hedefdir. Üreme değerlendirmesi yapılan bir çalışmada ratların diyetlerine 1000, 4500 ve 9000 mg/kg'lık yüksek dozlardaki borik asit ilave edilmiş olup tüm dozlarda sperm motilitesinde azalma, yüksek ve orta doz verilen gruplarda geri dönüşümsüz testis atrofi gözlenmiştir. Erkek ratlarla içme suyu ile yapılan bir başka çalışmada sularına 90 gün boyunca 6 mg B/L ilave edilmiş, fertilitate veya reproduksiyon üzerine bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Testis

ve prostat ağırlıkları üzerinde bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (Ince ve ark., 2017).

2007 yılında “Bor Mineralinin İnsanda Erkek Fertilitesi ve Prostat Kanserine Etkisinin Belirlenmesi” isimli bir projede kronik bor maruziyetinin sperm kalitesine olumsuz yan etkileri görülmediğini ortaya koymuştur. Kontrol grubuna göre spermde ileri hızlı hareket, sperm yoğunluğu, canlılık sayıları bakımından daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca disodyum pentaborat dekahidrat (DPD)’ın prostat kanseri hücre hattında, ilk kez DPD DU145 hücreleri telomeraz aktivitesini bastırıldığını göstermiştir. Bu nedenle DPD’nin prostat kanseri tedavilerinde kemoterapötik potansiyeli olabileceği düşünülmektedir (Korkmaz, 2016).

Duydu ve arkadaşlarının 2011 yılında yapmış olduğu çalışmada (Duydu ve ark., 2011) Bandırma/Türkiye’de borik asit/borat üretim bölgesinde mesleki olarak bora maruz kalan ve içme suyu yoluyla boru alan erkek bireylerin olası üreme etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada biyolojik örneklerde (kan, idrar ve semen) işyerinin havası, gıdalar ve içme suları analiz edilmiştir. Bor maruziyetinin reproduktif göstergeleri (sperm hücrelerinin konsantrasyonu, motilitesi, morfolojisi, FSH, LH ve total testosteron) üzerinde herhangi olumsuz etkisi gözlenmemiştir (Bolt ve ark., 2020).

Sonuç

Biyolojik ve toksikolojik verilerin analizi, borun düşük konsantrasyonlarının bazı olumlu etkiler yaratabileceğini, ancak yüksek dozların ise potansiyel olarak zararlı sonuçlara yol açabileceğini göstermektedir. Doğa ve ekosisteme diğer endüstri atıklarının verdiği kadar zarar vermese de düzenli aralıklarla yapılacak toprak ve su analizleri ile bor toksisitesinin önüne geçilebilir. Bu sayede hem ekosistem sağlığı korunabilir hem de tarımda verimlilik sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlanabilir.

Hayvan rasyonlarda pozitif etki gösterecek dozu tespit etmek, diğer sistem ve metabolizmalar üzerindeki etkilerini belirlemek ve biyokimyasal fonksiyonlarını açıklamak için daha fazla çalışmaya ve araştırmaya ihtiyaç vardır. Oral yolla alınan borun hızlı bir şekilde idrarla atılması, kandaki bor seviyelerinin tespitini zorlaştırıp bu çalışmanın zayıf yönü olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ülkemiz için önemli olan bor elementinin hayvanların üreme sistemi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Daha çok erkek üreme sistemine odaklanılmıştır. Dişi üreme sistemi ile ilgili benzer çalışmalara ihtiyaç vardır.

Böylece bor elementiyile ilgili eksik bilgilerin giderilmesi sağlanacaktır. Bu çalışma gelecekte bor ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara ön hazırlık niteliğinde olabilir.

KAYNAK

- Abdelnour, S. A., Abd El-Hack, M. E., Swelum, A. A., Perillo, A., & Losacco, C. (2018). The Vital Roles of Boron In Animal Health and Production: A Comprehensive Review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 50, 296–304. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.07.018>
- Aydın, T., Gönen, B., & Eseceli, H. (2018). Bor'un İnsan Sağlığı ve Beslenme Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2), 119–122. <https://doi.org/10.22312/sdusbed.409170>
- Aysan, E., Sahin, F., Telci, D., Erdem, M., Muslumanoglu, M., Yardımcı, E., & Bektasoglu, H. (2013). Mechanism of Body Weight Reducing Effect of Oral Boric Acid Intake. *International Journal of Endocrinology*, 2013, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2013/914651>
- Barut, H., Aykanat, S., Aşikli, S., & Eker, S. (2018). Bitkisel Üretimde Bor. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 33–46.
- Bilgiç, M., & Dayık, M. (2013). Borun Özellikleri ve Tekstil Endüstrisinde Kullanımıyla Sağladığı Avantajları. *Electronic Journal of Textile Technologies*, 7(2), 27–37. Retrieved from www.teknolojikarastirmalar.com
- Bolt, H. M., Başaran, N., & Duydu, Y. (2020). Effects of Boron Compounds on Human Reproduction. *Archives of Toxicology*, 94(3), 717–724. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02700-x>
- Bulut, M. (2023). Bor ve Hayvan Sağlığındaki Kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 78–88.
- Buluttekin, M. B. (2008). Bor Madeni Ekonomisi: Türkiye'nin Dünya Bor Piyasasındaki Yeri. 2. *Ulusal İktisat Kongresi*, 1–36. İzmir: DEU İİBF İktisat Bölümü.
- Camacho-Cristóbal, J. J., Rexach, J., & González-Fontes, A. (2008). Boron in Plants: Deficiency and Toxicity. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(10), 1247–1255. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7909.2008.00742.x>
- Demirtaş, A. (2010). Bor'un İnsan Beslenmesi ve Sağlığı Açısından Önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1), 75–80.
- Devirian, T. A., & Volpe, S. L. (2003). The Physiological Effects of Dietary Boron. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(2), 219–231. <https://doi.org/10.1080/10408690390826491>
- Doğan, G., Sabah, E., & Erkal, T. (2005). Borun Çevresel Etkileri Üzerine Türkiye'de Yapılan Bilimsel Araştırmalar. 19. *Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı*, 425–431. İzmir.
- Duydu, Y., Başaran, N., Üstündağ, A., Aydın, S., Ündeğer, Ü., Ataman, O. Y., ... Bolt, H. M. (2011). Reproductive Toxicity Parameters and Biological

- Monitoring in Occupationally and Environmentally Boron-Exposed Persons in Bandırma, Turkey. *Archives of Toxicology*, 85(6), 589–600. <https://doi.org/10.1007/s00204-011-0692-3>
- Ediz, N., & Özdağ, H. (2001). Bor Mineralleri ve Ekonomisi. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, 2, 133–151.
- Fry, R. S., Lloyd, K. E., Jacobi, S. K., Siciliano, P. D., Robarge, W. P., & Spears, J. W. (2009). Effect Of Dietary Boron On Immune Function In Growing Beef Steers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(3), 273–279. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00906.x>
- Hunt, C. D. (2003). Dietary Boron: An Overview of the Evidence for Its Role in Immune Function. *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*, 16(4), 291–306. <https://doi.org/10.1002/jtra.10041>
- İnce, S., Filazi, A., & Yurdakok-Dikmen, B. (2017). Boron. In RC. Gupta (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicology* (2nd ed., pp. 521–535). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804239-7.00030-5>
- Kabu, M., Uyarlar, C., Żarczyńska, K., Milewska, W., & Sobiech, P. (2015). The Role of Boron in Animal Health. *Journal of Elementology*, 535–541. <https://doi.org/10.5601/jelem.2014.19.3.706>
- Korkmaz, M. (2016). Borun İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 199–201.
- Ku, W. W., Chapin, R. E., Moseman, R. F., Brink, R. E., Pierce, K. D., & Adams, K. Y. (1991). Tissue Disposition of Boron in Male Fischer Rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 111(1), 145–151. [https://doi.org/10.1016/0041-008X\(91\)90143-3](https://doi.org/10.1016/0041-008X(91)90143-3)
- Kuru, R., & Yarat, A. (2017). Bor ve Sağlığımıza Olan Etkilerine Güncel Bir Bakış. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 7(3), 107–114.
- Kuru, R., Yılmaz, S., Balan, G., Tuzuner, B. A., Tasli, P. N., Akyuz, S., ... Sahin, F. (2019). Boron-Rich Diet May Regulate Blood Lipid Profile and Prevent Obesity: A Non-Drug and Self-Controlled Clinical Trial. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 54, 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2019.04.021>
- Naghii, M. R., & Samman, S. (1996). The Effect of Boron Supplementation on The Distribution of Boron in Selected Tissues and on Testosterone Synthesis in Rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 7(9), 507–512. [https://doi.org/10.1016/0955-2863\(96\)00102-7](https://doi.org/10.1016/0955-2863(96)00102-7)
- Naghii, M. R., & Samman, S. (1997). The Effect of Boron on Plasma Testosterone an Plasma Lipids in Rats. *Nutrition Research*, 17(3), 523–531.
- Öcal, H., Doğan, H., Saat, N., & Aydın, M. (2015). Progesteron, Progesterinler ve Antiprogesterinler. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Obstetrics and Gynecology-Special Topics*, 1(2), 60–86.

- Penland, J. G. (1994). Dietary Boron, Brain Function, and Cognitive Performance. *Environmental Health Perspectives*, 102(7), 65–72. <https://doi.org/10.1289/ehp.94102s765>
- Sarı, E. N., & Soysal, Y. (2018). Bor Elementi ve Biyolojik Sistemlere Etkisi. *Aydın Tıp Fakültesi Klinikleri Dergisi*, 4(2), 57–65. https://doi.org/10.17932/iau.tfk.2018.008/tfk_v04i2002
- Tosun, E. (2010). *Çeşitli Örneklerdeki Borun Spektrofotometrik Tayini* (Yüksek Lisans). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Uçkun, Z. (2013). Esansiyel Bir Komponent: Bor-Borun Günlük Alımı ve Fizyolojik Etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 119–123.
- Woods, W. G. (1994). An Introduction to Boron: History, Sources, Uses, and Chemistry. *Environmental Health Perspectives*, 102(7), 5–11. <https://doi.org/10.1289/ehp.94102s75>
- Yakıncı, Z. D., & Kök, M. (2016). Borun Sağlık Alanında Kullanımı. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 4(1), 36–44.
- Yenmez, N. (2009). Stratejik Bir Maden Olarak Bor Minerallerin Türkiye İçin Önemi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 19, 59–94.
- Yeşilbağ, D. (2009). Hayvan Beslemede Bor Elementinin Kullanımı. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.*, 27, 61–68.
- Yiğitbaşıoğlu, H. (2004). Türkiye İçin Önemli Bir Maden: Bor. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2(2), 13–25. Retrieved from www.a-m.de
- Yılmaz, O. (2007). Boron in Turkey: Between Myth and Reality. *Insight Turkey*, 9, 37–43.



BÖLÜM 17

Kedilerde Sık Karşılaşılan Akciğer Kıl Kurtlarının Tespiti ve Yaygınlığı Üzerine Genel Bilgiler

Mehmet Özüiçli¹

¹ Dr. Öğr. Üy., Balıkesir Üniversitesi/Veteriner Fakültesi/Parazitoloji A.B.D./Çağış Kampüsü
ORCID: 0000-0003-3415-2582

Etkenler

Alt solunum yollarının enfeksiyonuna bir dizi parazit nematod neden olur. Bazı metastrongiloid solucanlar, erişkin evreleri konakçılarının akciğerlerinde bulunduğu için yaygın olarak akciğer solucanı olarak tanımlanır, ancak aslında bazı trikuroidler ve trematodlar da solunum sisteminde yaşar (Traversa, Di Cesare, Conboy, 2010). Son araştırmalara göre, akciğer kurtları Avrupa kedilerinde ascaridlerden (% 16.5) sonra tespit edilen en yaygın parazitlerdir (%10.6) ve *Aelurostrongylus abstrusus* (Strongylida, Angiostrongylidae) en iyi bilinen ve en yaygın olanıdır (Giannelli vd., 2017). Küçük boylu (5-10 mm) ve dar bir vücut yapısına sahiptir (100 µm'den az) ve dünya çapında evcil kedilerin ve diğer kedigillerin bronşiyollerine ve alveolar kanallarına yerleşim gösterir. Solunum sistemini enfekte eden diğer yumuşakça kaynaklı metastrongiloidler vahşi kedigillerde nekropsisi sırasında yaygın olarak bildirilmiştir ancak evcil kedigillerde nadir görüldüğü düşünülmektedir. *Troglostrongylus* spp. (Strongylida, Crenosomatidae) vahşi kedigillerde bildirilmiştir ancak *Troglostrongylus brevior* evcil kedilerde giderek daha fazla tespit edilmektedir. Erişkinler *A. abstrusus* kurtlarından biraz daha büyüktür (7-17 mm uzunluk ve 0.2-0.4 mm genişlik) ve bronşlarda ve bronşiyollerde bulunurlar (Brianti vd., 2012). *Oslerus rostratus* (Strongylida, Filariidae) 30-40 mm uzunluğundadır ve özellikle vaşak gibi vahşi kedilerde veya yabani kedilerde bronşiyal submukozayı enfekte eder. Trichuroid *Capillaria aerophila* (syn. *Eucoleus aerophilus*) düşük bir konak özgülüğüne sahiptir ve köpek ve kedilerin yanı sıra vahşi etoburlarda da gözlenir. Aynı zamanda insanlarda potansiyel olarak ciddi bir akciğer hastalığına neden olan zoonotik bir parazittir. *C. aerophila* trakea, bronş ve bronşiyollerin submukozasında bulunur. Solunum nematodlarının neden olduğu mix enfeksiyonlar sıklıkla rapor edilir ve hem *T. brevior* ve *O. rostratus* sıklıkla birlikte görülmektedir (Di Cesare vd., 2014). Bu enfeksiyonlar, dışkıdaki larva evrelerinin (L1) morfometrik benzerlikleri nedeniyle geçmişte araştırmacılar tarafından *A. abstrusus* olarak yanlış teşhis edilmiştir. *Angyostrongylus chabaudi* (Strongylida, Angiostrongylidae), İtalya'daki evcil kedilerin proksimal pulmoner arterlerinde nadiren bildirilen Avrupa yaban kedisinin ince ve uzun (15-24 mm uzunluğunda ve 180-300 µm genişliğinde) metastrongilid kalp kurdudur. *Paragonimus* spp. kediler ve insanlar da dahil olmak üzere birçok hayvanda bildirilen akciğer trematodudur ve bazı türler zoonotiktir (Traversa vd., 2015).

Yaşam Döngüsü ve Bulaşma

A. abstrusus, *O. rostratus* ve *T. brevior*, karasal yumuşakçaları içeren dolaylı bir yaşam döngüsüne sahiptir. Dişi solucanlar tarafından bırakılan yumurtalardan solunum yollarında L1 larvalar çıkar ve bu larvalar öksürme esnasında yutulur ve

dışkı ile çevreye atılır. Aktif olarak sümüklü böceklerle veya salyangozlara girebilirler ve burada enfeksiyondan sorumlu L3 evresine dönüşürler (Valente vd., 2017). Ara konaktaki biyolojik döngü çevre sıcaklığından etkilenir, daha yüksek sıcaklıklarda daha yüksek bir larva gelişim oranı gözlenir (Di Cesare vd., 2013). Sümüklü böcekler ve salyangozlar genellikle kediler tarafından avlanmaz veya yutulmaz, ancak *A. abstrusus* ve *T. brevior*'un enfektif larvaları salyangozların mukusundan dökülür ve gastropodların su altında yaşayanlarına geçiş yapar. Bu da dış mekandaki su kaplarından içilen suyun kedi enfeksiyonu için bir kaynak olabileceği anlamına gelmektedir. *A. abstrusus*'un L3 larvaları, kediler tarafından yaygın olarak avlanan çok çeşitli paratenik konaklarda (sıçan, fare, kertenkele, kurbağa, kuşlar)'da bulunur (Colella vd., 2019). Son zamanlarda, hamam böcekleri (*Periplaneta americana*)'de diğer paratenik konakçılar olarak tespit edilmiştir (Falson, Colella, Napoli, Brianti & Otranto, 2017). *O. rostratus* ve *T. brevior*'un epidemiyolojisinde paratenik konakların rolü bilinmemektedir. L3'ün kedi tarafından oral yolla alınması akciğer kurtlarının en bilinen bulaşma yoludur, ancak sekiz haftalık yavru kedilerde yetişkin yumurtlayan kurtlar bulunduğundan, plasenta veya süt yoluyla dikey bulaşma göz ardı edilemez (Tamponi vd., 2014). Deneysel bir çalışma, yumurta üretiminin enfeksiyondan 4-6 hafta sonra başladığını ve düzensiz olsa da aylarca sürebileceğini göstermiştir (Schnyder vd., 2014). *T. brevior*'un dikey bulaşması bir köpekte gözlemlenmiş ve yaklaşık bir aylık yavrularda patent enfeksiyonlar tespit edilmiştir, ancak bulaşmanın plasenta veya süt yoluyla mı gerçekleştiği net değildir (Traversa vd., 2018). *T. brevior* ve *A. abstrusus* larvaları aynı yumuşakça konağında (*Helix aspersa*) eş zamanlı olarak gelişebilir ve en az 120 gün boyunca kışı geçirebilirler (Giannelli vd., 2014). *A. chabaudi*'nin yaşam döngüsünde yer alan yumuşakçalar bilinmemektedir. *C. aerophila* doğrudan bir döngüye sahiptir ve dişi solucanlar tarafından solunum yollarına bırakılan yumurtalar yutulur ve dışkı ile çevreye ulaşır. Embriyonlu yumurtalar 30-45 gün sonra kediler tarafından yutulduğunda enfektif hale gelir. Toprak solucanları fakültatif paratenik konakçılardır. Kediler enfektif yumurtaları veya larva taşıyan toprak solucanlarını yuttuğunda, larvalar akciğere göç eder ve 3-6 hafta içinde yetişkin aşamaya geçer. *Paragonimus* spp. yaşam döngüsü tatlı su ortamlarıyla ilişkilidir ve iki ara konakçı içerdiğinden karmaşıktır. Hareketli miracidia yutulduğunda yumurtalardan serbest kalır ve daha sonra enfekte kedilerden dışkı ile atılır ve su salyangozlarına nüfuz eder. Salyangozlarda gelişmiş olan metaserkaryalar ikinci ara konağa (yengeç veya kerevit) aktif olarak geçiş yapar. Kediler, metaserkaryaların geliştiği ikinci ara konağı yedikten sonra enfekte olurlar. Genç trematodlar kedi bağırsağındaki metaserkaryalardan gelişir, bağırsak duvarını ve diyaframı geçerek plevral boşluğa ulaşır ve burada akciğer

parankimine nüfuz ederek yaklaşık 6 hafta içinde üreme kapasitesine ulaşmış erişkinler haline gelir (Conboy, 2009).

Epidemiyoloji

Kedi akciğer kurdu enfeksiyonu dünya çapında giderek artan bir ilgi görmektedir; 12 Avrupa ülkesinde 1990 kediyi kapsayan çok merkezli bir çalışmada, kedilerin taze dışkılarının %0.8-35.8'inde L1 akciğer kurdu tespit edilmiştir (Giannelli vd., 2017). *A. abstrusus* sadece Avrupa'da değil, Amerika, Asya ve Avustralya'da da en sık tespit edilen türdür (Zottler, Bieri, Basso & Schnyder M, 2019). Yaygınlık oranları değişmektedir ve endemite, aşağıdakileri etkileyebilecek iklimsel ve ekolojik faktörlerle bağlantılıdır: a) L1 larvalarının canlılığı ve gelişim kapasitesi; b) çevrede uygun ara konakların varlığı; c) enfektif evrenin (L3) gelişimi için gereken gün sayısı. Epidemiyolojik çalışmalarda kullanılan teşhis yöntemi ve incelenen popülasyonun özellikleri elde edilen sonuçları büyük ölçüde etkilemektedir (Lucio-Forster ve Bowman, 2011). Yabani ve serbest dolaşan ve genç kediler avcı faaliyetleri nedeniyle daha yüksek risk altındadır (Giannelli vd., 2017). Tiran'da (Arnavutluk), 18 vahşi kedinin akciğerlerinin ölüm sonrası muayenesi, dokuzunun (%50) *A. abstrusus* için pozitif olduğunu ortaya koymuştur (Knaus vd., 2011). Fekal standart flotasyon tekniği gibi düşük hassasiyetli bir tanı yöntemi kullanılarak, genel kedi popülasyonunda %1-25 arasında bir prevalans oranı elde edilmiştir (Tamponi vd., 2014). Son zamanlarda, kedilerin parazite maruziyetini değerlendirmek için İsviçre ve İtalya'da ELISA tekniği ile toplu serolojik taramalar yapılmıştır. İsviçre'de yaklaşık 4000 kedinin %10.7'si pozitif çıkarken (Gueldner, Gilli, Strube & Schnyder, 2019), İtalya'da yaklaşık 1000 kedide genel olarak %9'luk bir maruziyet görülmüş ve ülkenin güneyinde (%22.5), kuzeye (%7.2) veya merkeze (%5.3) kıyasla daha yüksek pozitiflik tespit edilmiştir (Cavalera vd., 2019). *T. brevior* enfeksiyonu İspanya, İtalya, Yunanistan, Kıbrıs ve Bulgaristan'daki kedilerde rapor edilmiştir (Jefferies vd., 2010). Evcil kedilerde *T. brevior*'a ilişkin ilk epidemiyolojik veriler 2014 yılında Sardunya'da (İtalya) elde edilmiştir. 107 kediden oluşan bir örneklemin %6.5'i pozitif çıkarırken, *A. abstrusus* için pozitif çıkan örneklemin oranı %25.2'dir (Tamponi vd., 2014). Daha sonra, Yunanistan'da yaban kedilerinin bulunmadığı bölgelerde kedilerin %5.6'sında *T. brevior* tespit edilmiş ve bu da *Troglostrongylus*'un evcil kedilerde ihmal edilebilir bir akciğer kurdu olmadığını doğrulamıştır (Diakou vd., 2015). Ayrıca, Kıbrıs'ta (%5) ve Orta ve Güney İtalya'da (%8.7) *T. brevior* enfeksiyonlarının Aelurostrongylosis'ten daha yaygın olduğu bulunmuştur (Cavalera vd., 2018). Düzenli olarak dış mekana erişimi olan Avrupa kedilerinde, Baerman testi ile *A. abstrusus* pozitifliği %8.2 iken, aynı popülasyonda *T. brevior* %2, *C. aerophila* %1.6 ve *O. rostratus* %0.4 olarak tespit edilmiştir (Giannelli vd., 2017). *T. brevior* veya *C. aerophila* enfeksiyonu olan kedilerin yaklaşık yarısı mix enfeksiyonlardan etkilenmiştir (Giannelli vd., 2017). *A. chabaudi*, *A. abstrusus* ve *T. brevior* ile mix enfeksiyonlar İtalya'daki evcil kedilerde nadiren rapor edilmiştir (Traversa vd., 2015). *O. rostratus* evcil kedilerde nadir görülen bir pa-

razit olarak kabul edilir, ancak Mallorca'da (İspanya) yabancı kedilerdeki prevalans %24 olarak bulunmuştur. Enfeksiyon Kuzey İspanya'da bir kedide de rapor edilmiştir (Millan ve Casanova, 2009). Sicilya'da (İtalya) trafik kazası sonucu ölen yetişkin bir kedinin nekropsisi sırasında ve Orta ve Güney İtalya'da incelenen 575 kediden birinde (%0.2) tesadüfi olarak birkaç yetişkin *O. rostratus* kurdunun görüldüğü bildirilmiştir (Brianti vd., 2014). *C. aerophila*, Avrupa'da kedi, köpek ve insanlarda sporadik olarak görülmektedir. Orta İtalya'da, kedi popülasyonunda %3-14 arasında bir prevalans bulunmuştur. Avrupa'da yaygın olan türler ve ülkeler Tablo 1'de gösterilmiştir.

C. aerophila ise en geniş coğrafi dağılıma sahip solunum nematodu olmuştur (Di Cesare vd., 2011). Yakın zamanda Fransa'da klinik bir vaka bildirilmiştir (Annoscia vd., 2014). *Paragonimus* spp. enfeksiyonları Amerika, Afrika ve Asya'daki kedilerde rapor edilmiştir. Paragonimiasis en çok Asya'nın bazı bölgelerindeki kedi ve köpeklerde yaygındır (Foster ve Martin, 2011).

Tablo 1: Avrupa ülkelerinde *A. abstrusus*, *C. aerophila*, *O. rostratus* ve *T. brevior* için yaygınlık oranları

	<i>A. abstrusus</i>	<i>T. brevior</i>	<i>C. aerophila</i>	<i>O. rostratus</i>
Belçika	%0.9	-----	%0.9	-----
Bulgaristan	%27.5-33.3	%10.8	%10.8	-----
Hırvatistan	%22	-----	-----	-----
Kıbrıs	%2	%5	-----	-----
Danimarka	%0-31.4	-----	%3.1	-----
Fransa	%4.4	-----	%1	%2.2
Almanya	%0.7-6.5	-----	%0.2	-----
Yunanistan	%8.5	%5.6	%4.2	-----
Macaristan	%14.5-22.5	-----	%3.8	%2.5
İtalya	%1.2-25.2	0-18 %	0-14.3 %	0-0.8 %
Hollanda	%2.6	-----	-----	-----
Portekiz	%1.7-17.4	-----	%0-1.6	-----
Romanya	%5.6-14.2	-----	%0.7-6.5	-----

(Györke vd., 2020)

Patogenez

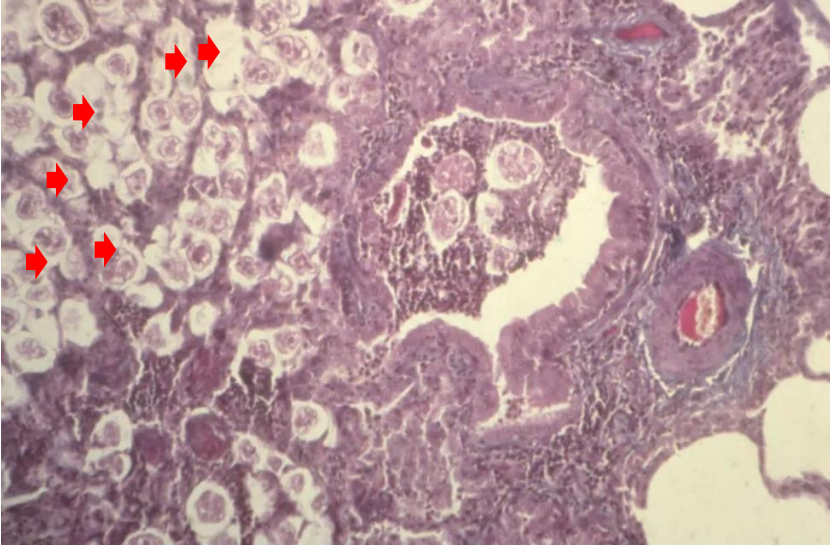
Lezyonların şiddeti solucan türüne ve yüküne bağlıdır. Yavru kedilerin daha şiddetli hastalık geliştirdiği görülmektedir (Dirven, Szatmári, van den Ingh & Nijse, 2012). Bu durum, daha küçük akciğer hacimleri ve özellikle de daha kolay tıkanan trakea ve bronşlarının küçük çapıyla açıklanabilir. Enfeksiyonu olgunlaşmamış bağışıklık sistemleri de şiddetlendirmektedir. Yavru kedilerin ilk semptomatik enfeksiyondan yaklaşık bir yıl sonra *A. abstrusus* L3 larvaları ile deneysel olarak yeniden enfeksiyonu, solunum belirtileri veya akciğer lezyonlarına neden olmamıştır. Aelurostrongylosis'li kedilerde, daha şiddetli radyolojik anormallikler ve daha yüksek larva yükleri daha genç hayvanlarda tespit edilmiştir (Genchi vd., 2014). (Şekil 1)



Şekil 1. Şiddetli Aelurostrongylosis'ten etkilenen bir yavru kedinin sağ lateral torasik radyografisi, diffüz fokal alveolar desen görüntüsü (Larson, 2020).

A. abstrusus larvalarının <100 L3'lük enfeksiyöz dozu klinik bulgulara neden olmazken, 800 ila 3200 larvalık enfektif dozları akciğeri ciddi şekilde etkiler ve hatta öldürücü olabilir Bununla birlikte, normal enfektif dozlarda, bireysel bağışıklık tepkisi parazit yaşam döngüsünü önemli ölçüde etkiler. Düşük sayıda larva ile tekrar tekrar enfekte olan kediler, yüksek bir dozla karşılaştıklarında klinik hastalık geliştirmezler. Deneysel olarak enfekte olmuş yavru kedilerde pasif bağışıklık şekillenir ve enfeksiyonun patent aşaması önlenerek akciğerdeki parazit yaşam döngüsünün durduğu tespit edilmiştir (Schnyder vd., 2014). *A. abstrusus*'un L3 larvalarının alınmasından 2-6 hafta sonra eozinofilinin belirginleştiği ve I, III ve IV tipi immün aracılı reaksiyonların alveolar, interstisyel, peribronşiyal ve vasküler lezyonlarla ilişkili olduğu ve birkaç ay sonra parazitlerin ölümüne yol açabileceği bilinmektedir. Genç yetişkin kedilerde deneysel bir çalışmada, klinik bulgular, hematoloji, biyokimya, pıhtılaşma analizi, bilgisayarlı tomografi,

koprolojik bulgular değerlendirilmiştir. Enfekte kedilerde orta derecede, spesifik olmayan klinik belirtiler (ateş, apati, kilo kaybı, lenf nodu büyümesi) ve solunumla ilgili belirtiler (dispne, solunum sesleri, öksürük) görülmüştür. Lökositoz, masif ve kalıcı eozinofili ve bazı vakalarda şiddetli lenfositoz en sık gözlenen anormallikler olarak tespit edilmiştir, ancak serum biyokimyasında herhangi bir değişiklik bulunamamıştır. *A. abstrusus* yumurtaları alveol ve bronşiyollerde birikerek akciğerde enflamatuvar bir reaksiyona neden olur (Dennler vd., 2013). (Şekil 2)



Şekil 2. Aelurostrongylosis'ten (hematoksilin-eozin boyası) etkilenen bir kedinin akciğerinde larva birikimi (kırmızı oklar).

Bakteriyel komplikasyon sıktır ve plevral efüzyonla ilişkili olabilir. *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas* spp. ve *Escherichia coli* bazı vakalarda izole edilmiştir ve enterik bakterilerle enfeksiyon muhtemelen bağırsaktan göç eden larvalardan kaynaklanmaktadır. Şiddetli pulmoner Aelurostrongylosis'li bir yavru kedide enterit ve hafif ishal, ince bağırsak mukozasını istila eden çok sayıda L1 larvasının varlığı ile ilişkilendirilmiştir (Philbey, Krause & Jefferies, 2014). Ölümcül *T. brevior* enfeksiyonu, üç yavru kedide, yetişkin solucanlarla birlikte lümeni tıkayan kataral bronşit ve multifokal pulmoner kanamalar, konsolidasyon ve amfizematöz odaklarla ilişkilendirilmiştir. Bazı yavru kedilerde pulmoner hipertansiyon bildirilmiştir. *Oslerus rostratus* evcil kedilerde ciddi patolojik değişikliklerle ilişkili görünmemektedir, çünkü birkaç yetişkin solucan yalancı kistlerin içinde bronşiyal veya peribronşiyal dokulara gömülü olarak bulunur. *A. chabaudi*'nin patojenik potansiyeli net değildir ve Angyostrongylosis'li kedilerde parazit çiftleşmesi ve L1 dökülmesine dair bir kanıt yoktur (Traversa

vd., 2015). *C. aerophila* genellikle kronik bronşite neden olur ancak enfeksiyon asemptomatik seyreder (Traversa vd., 2009).

Klinik Belirtiler

Yayınların çoğu *A. abstrusus* enfeksiyonlarını tanımlamaktadır, ancak diğer metastrongyloidlerin neden olduğu enfeksiyon veya ko-enfeksiyonların, L1 larvalarının morfolojik ayrımındaki zorluklar nedeniyle hatalı olarak *A. abstrusus* enfeksiyonları olarak rapor edilmiş olabileceği öne sürülmüştür (Traversa ve Di Cesare, 2013). Larvaların genetik karakterizasyonu daha doğru teşhislere olanak tanımaktadır. Akciğer kurdu enfeksiyonları asemptomatik olabilir veya bazen plevral efüzyon veya pnömotoraks ile komplike olan bronkopnömoni nedeniyle hafif ila şiddetli solunum belirtilerine neden olabilir (Mooney, Rozanski, King & Sharp, 2012). Bu nedenle sürekli öksürük, mukopürülan burun akıntısı, taşipne, abdominal solunumla birlikte dispne ana klinik bulgudur. Oskültasyonda artmış veziküler solunum sesleri, hırıltılı solunum bulunabilir. Daha ağır vakalarda, letarji ve anoreksi vardır ve solunum yetmezliği siyanoz ve solunum asidozuna neden olur (Crisi vd., 2017). Bronşiyal anormallikler enfeksiyon ortadan kalktıktan sonra da devam edebilir ve astım gibi diğer kronik bronşiyal hastalıklardan ayırt edilmelidir (Payo-Puente vd., 2008). Subklinik olarak enfekte kedilerde hafif ila orta dereceli anormallikler (özellikle kaudal loblarda) sadece radyografinin ventro-dorsal veya dorso-ventral projeksiyonlarında veya yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi ile görülebilir (Febo vd., 2019). Sekonder sağ taraf kardiyomegalisi, *A. abstrusus*'un neden olduğu şiddetli bronkopnömoniden etkilenen iki yavru kedide tanımlanmıştır. Her iki yavru kedi de triküspidal ve pulmoner yetersizliğe bağlı olarak sağ hemitoraksta maksimum yoğunlukta kalp üfürümleri ile kliniğe getirilmiştir. Yavru kedilerden biri hastalıktan ölmüştür, ancak hayatta kalan yavru kedide parazitolojik ve klinik iyileşmeden birkaç ay sonra kalp üfürümlerinin ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Eko-doppler incelemesi pulmoner hipertansiyonun çözüldüğünü doğrulamıştır. Bu nedenle, dış mekan kedilerinde pulmoner hipertansiyon belirtileriyle ilişkili sağ kalp hastalığı vakalarında akciğer kurdu enfeksiyonunun varlığının araştırılması tavsiye edilmektedir. ABD'de kısırlaştırma programlarında anestezi sırasında ölen 54 kedi üzerinde yapılan bir çalışmada, ölüm sonrası incelemelerin %9'unda *A. abstrusus* varlığı tespit edilmiştir (Gerdin ve ark., 2011). Hafif normositik, normokromik anemi, muhtemelen kronik enflamasyona bağlı olarak en yaygın klinikopatolojik bulgudur. Eozinofili, hücre kan sayımlarında veya bronkoalveolar lavaj (BAL) sitolojisinde sistematik olarak tespit edilmez. Eozinofilinin enfeksiyon süresinden etkilendiği ve enfeksiyon sonrası ilk haftalarda veya aylarda görüldüğü görülmektedir (Crisi

vd., 2017). *Trogostrongylus* spp., öksürük ve ciddi solunum yetmezliği ile başlayan yavru kedilerin ölüm nedeni olarak kabul edilmiştir. *C. aerophila* enfeksiyonu kedilerde öksürük (çoğunlukla kuru öksürük), hapşırma ve hırıltılı solunuma neden olabilir, ancak asemptomatik taşıyıcılık sıklıkla bildirilmektedir. Mix enfeksiyonlar giderek daha fazla bildirilmekte ve daha ciddi bir klinik tabloya veya daha kötü sonuçlara neden olabilmektedir (Febo vd., 2019).

Teşhis

L1 larvaları dışkıda çok aktiftir ve taze dışkı örneklerinde kolayca tespit edilir. Serbest yaşayan nematodların varlığı vasıfsız bir gözlemci tarafından yanlış teşhise yol açabileceğinden, toprak kontaminasyonunu önlemek için dikkatli olunmalıdır. L1 evresindeki larvalar, doğrudan dışkı yaymalarında veya yüzdürme tekniğiyle gözlemlenebilir. İkinci yöntemde, konsantre tuz veya şeker çözeltilerinin yüksek özgül ağırlığı larvalarda ozmotik hasara neden olarak tanımlamayı zorlaştırabilir (Conboy, 2009). Baerman yöntemi metastrongiloid akciğer kurtları için tercih edilen zenginleştirme tekniği olarak kabul edilir ve canlı nematod larvaları için gözlemlenen pozitif hidro-termo tropizme dayanır. Her bir gram dışkıda bulunan larva sayısı hakkında nicel bilgi sağlayabilir ve bu da hastalığın ciddiyeti ile iyi bir korelasyon gösterir. Bununla birlikte, dışkımanın dehidrasyonu, özellikle dışkı altlığı döküldüğünde, dışkılamadan sonraki birkaç saat içinde gerçekleşir ve bu da L1'in hayatta kalmasını ve Baerman testinin hassasiyetini etkiler. Ayrıca, sonuçların elde edilmesi 24 saat sürmekte ve en iyi hassasiyet için negatif testlerin iki kez daha teyit edilmesi gerekmektedir (Abbate vd., 2018). FLOTAC adı verilen yumurta, larva ve ookistlerin multivalent kantitatif tahmini için parazitolojik bir teşhis cihazı, *A. abstrusus* enfeksiyonunun teşhisinde uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, Baerman testinden daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, FLOTAC'ın ve genel olarak kopromikroskopinin en büyük dezavantajı yumurta dökülmesinin durduğu ancak parazitlerin hayatta olduğu ve klinik belirtilerin ortaya çıktığı 1-2 aylık pre-patent dönemde tanı koymanın imkansızlığıdır (Febo vd., 2019). Akciğer kurdu larvaları, trakeal sürüntülerin, bronkoalveolar lavaj (BAL) veya akciğer ince iğne aspirasyon örneklerinin sitolojik değerlendirilmesiyle bulunabilir, ancak dışkıdan tespiti göre daha az hassasiyetli yöntemlerdir. Bu nedenle özellikle ciddi solunum yolu hastalıkları durumunda, parazitolojik tanı için dışkı inceleme yöntemlerine göre daha riskli olan bu prosedürlerin uygulanmasında bir fayda yoktur (Gambino, Hiebert, Johnson & Williams, 2016). Moleküler yöntemler kullanılarak teşhis konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. *A. abstrusus*, *T. brevior*, *C. aerophila* ve *A. chabaudi* için türe özgü nested-PCR testleri mevcuttur. Bu testler, doğal enfeksiyonlu kedilerden toplanan farklı biyolojik örnekler (dışkı,

yüzdürme süpernatantı, Baerman sedimenti ve faringeal sürüntüler) üzerinde doğrulanmıştır. *A. abstrusus* için PCR testi %100 özgüllük ve % 96.6'ya varan bir duyarlılık sağlamaktadır (Traversa vd., 2018). *A. abstrusus*, *T. brevior* ve *A. chabaudi* dahil olmak üzere iki veya üç farklı türün eş zamanlı tespiti için yeni multipleks PCR testleri de mevcuttur. Bu yöntemler, prognoz üzerinde potansiyel bir olumlu etki ile patent öncesi aşamada erken tanıya olanak sağlamaktadır (An-noscia vd., 2014). *A. abstrusus*'a karşı antikorlar IFAT ile üç hafta gibi erken bir dönemde tespit edilebilir, ancak geçmiş ve şu anda aktif olan enfeksiyonlar seroloji ile ayırt edilemez (Hamilton ve Roberts, 1968). Capillariosis standart dışı flotasyonu ile teşhis edilir, ancak tarama testleri olarak ve insan vakalarını araştırmak için moleküler teknikler de mevcuttur (Traversa vd., 2015). Paragonomiasis formalin-eter sedimantasyon tekniği ile teşhis edilir (Sohn ve Chai, 2005). Kedilerde epidemiyolojik amaçlı moleküler yöntemler mevcuttur ve insan vakaları için de kullanılmaktadır (Tantrawatpan vd., 2013).

Tedavi

Çeşitli ilaçların etkinliğine ilişkin bilgiler artık sadece vaka raporlarından değil, kontrollü çalışmalardan da elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, kontrollü çalışmalar genellikle tedavilerin sadece parazitolojik etkinliğini değerlendirirken, vaka raporları tedavi edilen kedilerin hastalık şiddeti ve tedavinin klinik etkinliği hakkında daha fazla bilgi vermektedir. Parazitlerin ortadan kaldırılması antelmintik tedavilerin hedefidir, ancak bu durum solunum yetmezliği nedeniyle yoğun bakım ünitesinde tıbbi bakım gerektiren ciddi bronkopnömoni vakaları için olumlu bir prognozu garanti etmek için yeterli değildir. Bakteriyel ikincil enfeksiyonlar genellikle hastalığın şiddetlenmesine neden olur, bu nedenle geniş spektrumlu antibiyotikler her zaman anti-enflamatuar dozlarda kortikosteroidlerle birlikte verilmelidir. *A. abstrusus*'a karşı kullanılan ilk ilaç fenbendazol olmuştur. Farklı dozajlar ve tedavi süreleri (beş gün boyunca 20 mg/kg'dan-15 gün boyunca 50 mg/kg'a kadar) verilmiştir (Traversa vd., 2010). *A. abstrusus*'a karşı her biri on iki doğal enfekte kediden oluşan tedavi gruplarına sırasıyla; %10 imidacloprid ve %1 moxidectin (Advocate®, Bayer), %2.1 emodepside ve %8.6 praziquantel (Profender®, Bayer) ve Moxidectin uygulanmıştır. 30 gün sonra %100 etkinlik ile üç protokol arasında en iyi sonuçları Moxidectin tedavi grubu vermiştir (Traversa vd., 2009). Emodepsid formülasyonu klinik Troglostrongylosis'li bir aylık yavru kedide ve klinik olarak sağlıklı veya hafif hastalığı olan 16 kedinin tedavisi için değerlendirilmiştir. İki hafta arayla yapılan iki uygulam etkin olarak tespit edilmiştir (Traversa vd., 2019). Bir vaka serisi çalışması, doğal *A. abstrusus* enfeksiyonu olan kedilerde kombine imidacloprid %10 ve moxidectin %1'in etkinliğini değerlendirmiştir. Kediler 14. günde tekrar kontrol edilmiş ve hala pozitif

bulunanlar (4/7) yeniden tedavi edilmiş ve bir hafta sonra tekrar kontrol edilmiştir. Bu sırada bir kedi pozitif kalmaya devam etmiş ve üçüncü kez tedavi edilmiştir.

Çalışmanın sonunda (50. günde) tedavi edilen tüm kediler için iki negatif fekal test elde edilmiştir (Brianti vd., 2014). Bir başka çalışmada, imidacloprid %10 ve moxidectin %1 spot-on formülasyonu *C. aerophila* enfeksiyonuna karşı önemli ölçüde etkili bulunmuştur (Traversa vd., 2012). Milbemisin oksim (4 mg) ve prazikuantel (10 mg) (Milbemax®, Novartis) kombinasyonu, *A. abstrusus* bronkopnömonisi ve pulmoner hipertansiyonundan etkilenen bir yavru kediye 15 gün arayla üç kez, oral yolla (kg başına yarım tablet) uygulanmış ve çalışma sonunda parazitolojik ve klinik iyileşme gözlenmiştir (Dirven vd., 2012).

Bazı vakalarda selamektinin spot-on formülasyonu (6 mg/kg) (Stronghold®, Zoetis) kullanılmıştır. Bir çalışmada, selamektin 30. günde dört kediden birinde ve 60. günde yeniden tedavi edilen ve takip edilen üç kedinin ikisinde etkili olmuştur (Grandi vd., 2005). Broadline® spot-on formülasyon etkinliği deneysel koşullar altında değerlendirilmiş ve hem yetişkin hem de olgunlaşmamış parazitleri öldürerek *A. abstrusus* enfeksiyonunun hem önlenmesi hem de tedavisi için oldukça etkili olduğu bulunmuştur (Knaus vd., 2014). Bu spot on kombinasyonunun parazitolojik etkinliği *A. abstrusus*, *T. brevior*, *O. rostratus*, *C. aerophila* veya mix enfeksiyonlardan kaynaklanan doğal enfeksiyonlarda da doğrulanmıştır (Giannelli vd., 2017). Şiddetli solunum yolu Troglstrongylosis vakaları %10 imidacloprid ve %1 moxidectin veya fenbendazol tedavileri ile iyileştirilememiştir. *T. brevior* ve *A. abstrusus* veya *C. aerophila*'nın neden olduğu mix enfeksiyonlar iki yavru kedide %2.1 emodepsid ve %8.6 prazikuantel spot-on kombinasyonu kullanılarak tedavi edilmiştir ancak bir vakada tedavi için iki uygulamada başarı sağlanmıştır (Brianti vd., 2012). Milbemisin oksim (4 mg) ve prazikuantel (10 mg) kombinasyonu, *A. abstrusus* ve *T. brevior*'un neden olduğu mix enfeksiyonlu iki yavru kedide tek doz oral (kg başına 0.5 tablet) olarak uygulanmıştır. Asemptomatik yavru kedide iyileşme tespit edilmiş, ancak şiddetli solunum yolu hastalığı olan kardeşi iki gün sonra ölmüştür (Di Cesare vd., 2014). Benzer şekilde bir vaka serisi çalışmasında, Aelurostrongylosis, Troglstrongylosis, Capillariosis veya mix enfeksiyonlarından etkilenen 27 kediden biri hariç hepsinde klinik iyileşme ve parazitolojik kür elde edilmiştir (Crisi vd., 2017). Tek ölüm, *A. abstrusus* ve *T. brevior*'un mix enfeksiyonu olan ve dispne, anoreksi ve letarji ile başvuran üç aylık bir yavru kedide görülmüştür. Yavru kedi, milbemisin oksim ve prazikuantel kombinasyonu ile tedaviden bir hafta sonra akut solunum yetmezliğinden ölmüştür. Buna karşılık, bu çalışmada aynı tedavi Troglst-

rongylosis'li bir kedide ve mix enfeksiyonlu diğeri iki kedide etkili olmuştur. Sonuç olarak, akciğer kurdu enfeksiyonlarını tedavi etmek için çeşitli ilaçlar mevcuttur, ancak oral ilaçlar ve spotlar arasındaki farklı uyumun yanı sıra, yavru kedinin yaşı ve ağırlığı, hamilelik veya emzirme, eşzamanlı deri lezyonları dikkat edilmesi gereken durumlardır. İvermektin'in etiket dışı kullanımı *A. abstrusus*'a karşı tartışmalı sonuçlarla rapor edilmiştir ve özellikle yavru kedilerde toksisite riski nedeniyle düşünülmemelidir (Grandi vd., 2005).

Prognoz

A. abstrusus veya *T. brevior* enfeksiyonlarında, tanı ve tedavideki gecikme klinik belirtilerin kötüleşmesine ve ölümcül kardiyopulmoner lezyon riskine yol açabilirken, erken tanı ve tedavi prognozu büyük ölçüde iyileştirir. Örneğin, yakın zamanda yapılan bir çalışmada, doğal Troglostrongiloz'lu dört asemptomatik tedavi edilmemiş kontrol kedisinden üçünde, dört haftalık değerlendirme sırasında klinik belirtiler gelişmiştir (Traversa vd., 2019). Akciğer kurdu türü ve Baerman testiyle ölçülen larva yükü seviyesi genellikle hastalığın şiddetiyle ilişkilidir, ancak prognoz esas olarak fiziki muayene (dispnenin şiddeti ve siyanoz oluşumu) ve radyografik bulgulara (yaygın bronşiyal, alveolar ve interstisyel hastalığın şiddeti) dayanmalıdır. Bununla birlikte, bazı ölümcül vakalarda teşhis sırasında sadece hafif torasik radyografik anormallikler olabilir. Ayrıca, Troglostrongiloz'dan etkilenen yavru kediler daha ciddi bir prognoza sahiptir (Crisi, Di Cesare & Boar 2018).

Hastalığın Önlenmesi

Başıboş ve serbest dolaşan kedilerin endemik bölgelerde akciğer kurtlarıyla enfekte olma riski daha yüksektir (Iorio ve Traversa, 2008). Predasyondan kaçınmak, dolaylı yaşam döngüsüne sahip metastrongiloid veya trematodların neden olduğu enfeksiyonları önlemek için yararlıdır ve ikincisi için tek önleyici tedbirdir. Eprinomektin içeren spot on formülasyonu yetişkin evrelerin yanı sıra *A. abstrusus*'un L3 ve L4 formlarına ve *T. brevior*'un L4 formuna karşı da ruhsatlıdır ve bu nedenle hastalığı önleyebilir (Knaus vd., 2014).

Zoonotik Risk

Capillaria aerophila zoonotik potansiyele sahiptir ve dünya çapında sporadik insan Capillariosis vakaları tanımlanmıştır. Hastalık insanlarda öksürük ile bronşit şeklinde ortaya çıkar, ancak akciğerde hemoptizi ve nodüler infiltratif lezyonların varlığı akciğer kanseri açısından ayırıcı tanı gerektirir (Lalosević, Klem,

Stanojev-Jovanović & Pozio, 2008). Paragonimiasis, çiğ kabukluları yiyen insanlar tarafından edinilen gıda kaynaklı bir zoonozdur. Enfekte kediler insanlar için tehlikeli değildir (Liu, Wei, Liu, Yang & Zhang, 2008).

Referans

- Abbate, J. M., Arfuso, F., Gaglio, G., Napoli, E., Cavalera, M. A., Giannetto, S., ... & Brianti, E. (2019). Larval survival of *Aelurostrongylus abstrusus* lungworm in cat litters. *Journal of feline medicine and surgery*, *21*(10), 992-997.
- Annoscia, G., Latrofa, M. S., Campbell, B. E., Giannelli, A., Ramos, R. A. N., Dantas-Torres, F., ... & Otranto, D. (2014). Simultaneous detection of the feline lungworms *Troglostrongylus brevior* and *Aelurostrongylus abstrusus* by a newly developed duplex-PCR. *Veterinary Parasitology*, *199*(3-4), 172-178.
- Brianti, E., Gaglio, G., Giannetto, S., Annoscia, G., Latrofa, M. S., Dantas-Torres, F., ... & Otranto, D. (2012). *Troglostrongylus brevior* and *Troglostrongylus subcrenatus* (Strongylida: Crenosomatidae) as agents of broncho-pulmonary infestation in domestic cats. *Parasites & vectors*, *5*, 1-12.
- Brianti, E., Gaglio, G., Napoli, E., Falsone, L., Giannelli, A., Annoscia, G., ... & Otranto, D. (2014). Feline lungworm *Oslerus rostratus* (Strongylida: Filaridae) in Italy: first case report and histopathological findings. *Parasitology research*, *113*, 3853-3857.
- Cavalera, M. A., Iatta, R., Colella, V., Dantas-Torres, F., Corsaro, A., Brianti, E., & Otranto, D. (2018). *Troglostrongylus brevior*: a feline lungworm of paediatric concern. *Veterinary parasitology*, *253*, 8-11.
- Cavalera, M. A., Schnyder, M., Gueldner, E. K., Furlanello, T., Iatta, R., Brianti, E., ... & Otranto, D. (2019). Serological survey and risk factors of *Aelurostrongylus abstrusus* infection among owned cats in Italy. *Parasitology research*, *118*, 2377-2382.
- Colella, V., Knaus, M., Lai, O., Cantile, C., Abramo, F., Rehbein, S., & Otranto, D. (2019). Mice as paratenic hosts of *Aelurostrongylus abstrusus*. *Parasites & vectors*, *12*, 1-8.
- Conboy, G. (2009). Helminth parasites of the canine and feline respiratory tract. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, *39*(6), 1109-1126.
- Crisi, P. E., Aste, G., Traversa, D., Di Cesare, A., Febo, E., Vignoli, M., ... & Boari, A. (2017). Single and mixed feline lungworm infections: clinical, radiographic and therapeutic features of 26 cases (2013–2015). *Journal of feline medicine and surgery*, *19*(10), 1017-1029.
- Crisi, P. E., Di Cesare, A., & Boari, A. (2018). Feline troglostrongylosis: current epizootiology, clinical features, and therapeutic options. *Frontiers in veterinary science*, *5*, 126.
- Dennler, M., Bass, D. A., Gutierrez-Crespo, B., Schnyder, M., Guscetti, F., Di Cesare, A., ... & Glaus, T. M. (2013). Thoracic computed tomography, angiographic computed tomography, and pathology findings in six cats experimentally infected with *Aelurostrongylus abstrusus*. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, *54*(5), 459-469.

- Di Cesare, A., Castagna, G., Meloni, S., Milillo, P., Latrofa, S., Otranto, D., & Traversa, D. (2011). Canine and feline infections by cardiopulmonary nematodes in central and southern Italy. *Parasitology Research*, *109*, 87-96.
- Di Cesare, A., Crisi, P. E., Di Giulio, E., Veronesi, F., Frangipane di Regalbono, A., Talone, T., & Traversa, D. (2013). Larval development of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in *Helix aspersa*. *Parasitology Research*, *112*, 3101-3108.
- Di Cesare, A., Frangipane di Regalbono, A., Tessarin, C., Seghetti, M., Iorio, R., Simonato, G., & Traversa, D. (2014). Mixed infection by *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus brevior* in kittens from the same litter in Italy. *Parasitology research*, *113*, 613-618.
- Diakou, A., Di Cesare, A., Barros, L. A., Morelli, S., Halos, L., Beugnet, F., & Traversa, D. (2015). Occurrence of *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus brevior* in domestic cats in Greece. *Parasites & vectors*, *8*, 1-6.
- Dirven, M., Szatmári, V., van den Ingh, T., & Nijssse, R. (2012). Reversible pulmonary hypertension associated with lungworm infection in a young cat. *Journal of veterinary cardiology*, *14*(3), 465-474.
- Falsone, L., Colella, V., Napoli, E., Brianti, E., & Otranto, D. (2017). The cockroach *Periplaneta americana* as a potential paratenic host of the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus*. *Experimental parasitology*, *182*, 54-57.
- Febo, E., Crisi, P. E., Traversa, D., Luciani, A., Di Tommaso, M., Pantaleo, S., ... & Vignoli, M. (2019). Comparison of clinical and imaging findings in cats with single and mixed lungworm infection. *Journal of feline medicine and surgery*, *21*(6), 581-589.
- Foster, S. F., & Martin, P. (2011). Lower respiratory tract infections in cats: reaching beyond empirical therapy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, *13*(5), 313-332.
- Gambino, J., Hiebert, E., Johnson, M., & Williams, M. (2016). Diagnosis of *Aelurostrongylus abstrusus* verminous pneumonia via sonography-guided fine-needle pulmonary parenchymal aspiration in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports*, *2*(1), 2055116916646584.
- Genchi, M., Ferrari, N., Fonti, P., De Francesco, I., Piazza, C., & Viglietti, A. (2014). Relation between *Aelurostrongylus abstrusus* larvae excretion, respiratory and radiographic signs in naturally infected cats. *Veterinary parasitology*, *206*(3-4), 182-187.
- Gerdin, J. A., Slater, M. R., Makolinski, K. V., Looney, A. L., Appel, L. D., Martin, N. M., & McDonough, S. P. (2011). Post-Mortem Findings in 54 Cases of Anesthetic Associated Death in Cats from Two Spay—Neuter Programs in New York State. *Journal of feline medicine and surgery*, *13*(12), 959-966.

- Giannelli, A., Capelli, G., Joachim, A., Hinney, B., Losson, B., Kirkova, Z., ... & Otranto, D. (2017). Lungworms and gastrointestinal parasites of domestic cats: a European perspective. *International Journal for Parasitology*, 47(9), 517-528.
- Grandi, G., Calvi, L. E., Venco, L., Paratici, C., Genchi, C., Memmi, D., & Kramer, L. H. (2005). *Aelurostrongylus abstrusus* (cat lungworm) infection in five cats from Italy. *Veterinary parasitology*, 134(1-2), 177-182.
- Gueldner, E. K., Gilli, U., Strube, C., & Schnyder, M. (2019). Seroprevalence, biogeographic distribution and risk factors for *Aelurostrongylus abstrusus* infections in Swiss cats. *Veterinary parasitology*, 266, 27-33.
- Györke, A., Dumitrache, M. O., Kalmár, Z., Paștiu, A. I., & Mircean, V. (2020). Molecular survey of metastrongyloid lungworms in domestic cats (*Felis silvestris catus*) from Romania: A retrospective study (2008–2011). *Pathogens*, 9(2), 80.
- Hamilton, J. M., & Roberts, R. J. (1968). Immunofluorescence as a diagnostic procedure in lungworm disease of the cat.
- Iorio, R., & Traversa, D. (2008). New epidemiological and molecular insights into feline lungworm infection. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1149(1), 174-176.
- Knaus, M., Chester, S. T., Rosentel, J., Kühnert, A., & Rehbein, S. (2014). Efficacy of a novel topical combination of fipronil,(S)-methoprene, eprinomectin and praziquantel against larval and adult stages of the cat lungworm, *Aelurostrongylus abstrusus*. *Veterinary Parasitology*, 202(1-2), 64-68.
- Knaus, M., Kusi, I., Rapti, D., Xhaxhiu, D., Winter, R., Visser, M., & Rehbein, S. (2011). Endoparasites of cats from the Tirana area and the first report on *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) in Albania. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 123.
- Lalošević, D., Lalošević, V., Klem, I., Stanojević-Jovanović, D., & Pozio, E. (2008). Pulmonary capillariasis miming bronchial carcinoma. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 78(1), 14-16.
- Larson, M. M. (2020). Feline Pulmonary Disease. *Feline Diagnostic Imaging*, 253-280.
- Liu, Q., Wei, F., Liu, W., Yang, S., & Zhang, X. (2008). Paragonimiasis: an important food-borne zoonosis in China. *Trends in Parasitology*, 24(7), 318-323.
- Lucio-Forster, A., & Bowman, D. D. (2011). Prevalence of fecal-borne parasites detected by centrifugal flotation in feline samples from two shelters in upstate New York. *Journal of feline medicine and surgery*, 13(4), 300-303.
- Millán, J., & Casanova, J. C. (2009). High prevalence of helminth parasites in feral cats in Majorca Island (Spain). *Parasitology research*, 106, 183-188.
- Mooney, E. T., Rozanski, E. A., King, R. G., & Sharp, C. R. (2012). Spontaneous pneumothorax in 35 cats (2001–2010). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(6), 384-391.

- Payo-Puente, P., Botelho-Dinis, M., Uruña, A. M. C., Payo-Puente, M., Gonzalo-Orden, J. M., & Rojo-Vazquez, F. A. (2008). Prevalence study of the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in stray cats of Portugal. *Journal of feline medicine and surgery*, *10*(3), 242-246.
- Philbey, A. W., Krause, S., & Jefferies, R. (2014). Verminous pneumonia and enteritis due to hyperinfection with *Aelurostrongylus abstrusus* in a kitten. *Journal of Comparative Pathology*, *150*(4), 357-360.
- Schnyder, M., Di Cesare, A., Basso, W., Guscetti, F., Riond, B., Glaus, T., ... & Deplazes, P. (2014). Clinical, laboratory and pathological findings in cats experimentally infected with *Aelurostrongylus abstrusus*. *Parasitology research*, *113*, 1425-1433.
- Sohn, W. M., & Chai, J. Y. (2005). Infection status with helminthes in feral cats purchased from a market in Busan, Republic of Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, *43*(3), 93.
- Tamponi, C., Varcasia, A., Brianti, E., Pipia, A. P., Frau, V., Parpaglia, M. P., ... & Scala, A. (2014). New insights on metastrongyloid lungworms infecting cats of Sardinia, Italy. *Veterinary Parasitology*, *203*(1-2), 222-226.
- Tantrawatpan, C., Intapan, P. M., Janwan, P., Sanpool, O., Lulitanond, V., Srichantaratsamee, C., ... & Maleewong, W. (2013). Molecular identification of *Paragonimus* species by DNA pyrosequencing technology. *Parasitology international*, *62*(3), 341-345.
- Traversa, D., & Di Cesare, A. (2013). Feline lungworms: what a dilemma. *Trends in Parasitology*, *29*(9), 423-430.
- Traversa, D., Di Cesare, A., & Conboy, G. (2010). Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. *Parasites & vectors*, *3*, 1-22.
- Traversa, D., Di Cesare, A., Di Giulio, E., Castagna, G., Schaper, R., Braun, G., ... & Strube, K. (2012). Efficacy and safety of imidacloprid 10%/moxidectin 1% spot-on formulation in the treatment of feline infection by *Capillaria aerophila*. *Parasitology research*, *111*, 1793-1798.
- Traversa, D., Di Cesare, A., Milillo, P., Lohr, B., Iorio, R., Pampurini, F., ... & Heine, J. (2009). Efficacy and safety of imidacloprid 10%/moxidectin 1% spot-on formulation in the treatment of feline aelurostrongylosis. *Parasitology research*, *105*, 55-62.
- Traversa, D., Lepri, E., Veronesi, F., Paoletti, B., Simonato, G., Diaferia, M., & Di Cesare, A. (2015). Metastrongyloid infection by *Aelurostrongylus abstrusus*, *Troglostrongylus brevior* and *Angiostrongylus chabaudi* in a domestic cat. *International journal for parasitology*, *45*(11), 685-690.

- Traversa, D., Morelli, S., Cassini, R., Crisi, P. E., Russi, I., Grillotti, E., ... & di Regalbono, A. F. (2019). Occurrence of canine and feline extra-intestinal nematodes in key endemic regions of Italy. *Acta tropica*, *193*, 227-235.
- Traversa, D., Salda, L. D., Diakou, A., Sforzato, C., Romanucci, M., Di Regalbono, A. F., ... & Di Cesare, A. (2018). Fatal patent troglstrongylosis in a litter of kittens. *Journal of Parasitology*, *104*(4), 418-423.
- Valente, R., Diaz, J. I., Salomón, O. D., & Navone, G. T. (2017). Natural infection of the feline lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in the invasive snail *Achatina fulica* from Argentina. *Veterinary Parasitology*, *235*, 17-19.
- Zottler, E. M., Bieri, M., Basso, W., & Schnyder, M. (2019). Intestinal parasites and lungworms in stray, shelter and privately owned cats of Switzerland. *Parasitology international*, *69*, 75-81.



BÖLÜM 18

Sessiz Bir ıglık Anne Ölümleri

Meltem Kaya¹

¹ Öğr. Gör., Karabük Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, ORCID: 0000-0003-4525-2327

Giriş

Dünya genelinde 2020 yılında her iki dakikada bir kadın hamileliğe bağlı önlenebilir nedenlerden dolayı öldü. Bu istatistik, her gün ölen yaklaşık 800 kadını temsil etmektedir. Anne ölümleri, hamilelik veya doğumdan kaynaklanan komplikasyonlara bağlı ölümleri ifade eder. Anne ölümü, Dünya Sağlık Örgütü tarafından "bir kadının hamileyken veya gebeliğin sonlandırılmasından sonraki 42 gün içinde, gebeliğin süresine ve yerine bakılmaksızın, gebelik veya yönetimi ile ilgili veya ağırlaşan herhangi bir nedenden dolayı ölümü" olarak tanımlanmaktadır (1). Bir annenin ölümü hem aileye hem topluma zarar verici etkisi olan bir trajedir. Anne ölümlerinin yaklaşık %94'ü gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmektedir. Bu ölümlerin büyük bir kısmı (%75) önlenebilir niteliktedir. Dünya genelinde her yıl yaklaşık on milyon kadın ciddi gebelik komplikasyonları yaşamaktadır ve bu kadınlardan yarım milyonu maalesef hayatını kaybetmektedir (2).

Dünya'nın her yerinde anne ölümleri ciddiyetini koruyan bir halk sağlığı problemi olmaya devam etmektedir. Anne ölüm hızı; Sierra Leone'de 100.000'de 1360, Uganda'da 100.000'de 343, Rusya'da 100.000'de 25, ABD'de 100.000'de 14, Norveç'te 100.000'de 5 ve Finlandiya'da 100.000'de 3 olarak belirlenmiştir (3). İngiltere'de 1952 yılından beri Anne Ölümüyle İlgili Gizli Soruşturma (CEMD) raporu yayınlanmaktadır (4). Başlangıçta üç yılda bir yayınlanan raporlar 2014 yılından beri her yıl Birleşik Krallık'ta Denetimler ve Gizli Soruşturma ile Riski Azaltan Anneler ve Bebekler (MBRRACE-UK) kapsamında yayınlanmaya başlanmıştır. MBRRACE-UK'in 2017 yılı raporuna göre 2013-2015 yılları arasında yüz bin anne için 8.8'lik anne ölüm oranı sunulmuştur. Bu dönemde 202 anne hayatını doğrudan veya dolaylı nedenlerden dolayı hamileyken ya da doğumdan sonraki altı hafta içinde hayatını kaybetmiştir. Anne ölüm nedenleri incelendiğinde; ilk sırada kalp hastalıkları, ardından tromboz, ruhsal sorunlar, kanama ve tromboembolizm doğrudan ölüm nedeni olarak bildirilmiştir. Anne intiharı ise doğrudan ölüm nedenleri içinde üçüncü sırada yer almıştır. Bu rapora göre ölen yedi anneden biri intihar etmektedir. Bu sonuç anne adayının veya annelerin gebelik süreci ve doğumdan sonraki süreçlerde sadece organik rahatsızlıklara odaklanılmaması ruhsal problemlerin de gözden kaçırılmaması yönünde ciddi bir uyarı vermektedir. (4).

Anne ölümleri sadece sağlık hizmetlerinin kalitesini değerlendirmek için değil, aynı zamanda ülkenin gelişmişlik düzeyinin bir göstergesi olarak da kullanılması nedeniyle Türkiye ve diğer ülkelerde önemli bir veri kaynağı olarak kullanılmaktadır (5). En çok kullanılan epidemiyolojik ölçütlerden biri olan anne ölümleri oranı, bir takvim yılında belirli bir yerdeki yüz bin canlı doğumdaki gebelik-doğum-lohusalık dönemlerinde meydana gelen anne ölümleri olarak ifade

edilmektedir (6,7). Türkiye’de 2015-2019 yılları arasındaki anne ölümlerinin %44,8’inin önlenabilir olduğu bildirilmektedir. 2019 yılı verilerine göre ülkemizde anne ölümlerinin en sık görülen ilk dört sebebi; kardiyovasküler hastalık (%29), kanama (%10,3), hipertansiyon (%14,2) ve embolidir (%16,1) (8).

Anne ölümleri küresel bir sorundur. Tüm dünyadaki anne ölüm verileri değerlendirildiğinde gelişmekte olan ülkelerde bu oranın sağlık hizmetlerindeki yetersizlik, eğitim eksiklikleri, sanitasyon, kaynak yetersizlikleri gibi nedenlerle çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu ülkelerde halen anne sağlığı, anne ölümleri en çok ihmal edilen konulardandır. Özellikle kız çocukları, kadının değersiz görülmesi bu grupların yaşadığı sorunlara yeterince önem verilmemesine sebep olabilmektedir (9). DSÖ’ye göre kadın sağlığı, doğum öncesi bakım alma, eğitim seviyesi, gebelik önleyici yöntemleri kullanma ve bu yöntemlere erişim, iş gücüne katılım, sağlık personeliyle doğum yapma ve sağlık hizmetlerinden yararlanma gibi faktörlerden etkilenmektedir (10). Türkiye’deki anne ölüm hızlarını değerlendirirken kadın sağlığını etkileyen bir takım sosyal parametrelerde göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlardan ilki kadınların eğitim düzeyleridir. Buna göre Türkiye’de kadınların sadece %31,1’i lise ve üzeri eğitim almış iken %12’si ilkokul bitirmemiş ya da hiç okula gitmemiştir. Son yıllarda kadınların eğitim düzeyleri artsa da henüz istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Türkiye’de erkeklerin %70’i işgücüne katılırken, kadınların katılım oranı %30’dur. Ayrıca, erkeklerin aldığı maaş, aynı işi yapan kadınların maaşından %20 daha yüksektir (10). Eğitim seviyesinde düşüklük ve sosyoekonomik yetersizlikler aile planlaması kullanım düzeyinin yetersiz olmasına neden olmaktadır. Yine kırsal kesimde yaşayan eğitim seviyesi ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan kadınların gebeliklerinde sağlık bakım hizmeti almaları ve sağlık kuruluşlarında doğum yapma ve doğum sonu bakım oranları düşük bulunmuştur (11).

Türkiye’deki mevcut veriler değerlendirildiğinde 2015-2019 yılları arasındaki anne ölümlerinin %44,8’inin önlenabilir olduğunu göstermektedir (8). Mevcut veriler anne ölüm oranlarını azaltmak için özellikle önlenabilir anne ölümleri için yeni hedefler, politika ve modellerin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bundan dolayı anne ölümlerindeki risk faktörlerini, nedenlerini, anne ölüm oranlarının yıllar içindeki değişimini, bir anne ölümünün önlenabilir olup olmadığının nasıl değerlendirildiğini anlamaya ihtiyaç vardır. Böylece önlenabilir anne ölümlerini önlemek için gerekli tedbirler geliştirilebilir.

Anne ölümleri neden oluyor?

Anne ölümlerinin saptanması gerekli politikaların ve hedeflerin oluşturulması açısından son derece önemlidir (5) Anne ölümleri gebelik-doğum-lohusalık dönemlerinin birinde çeşitli sebeplerden dolayı gerçekleşebilir. Bu ölümler doğrudan, dolaylı ve tesadüfi anne ölümü olarak belirtilmektedir (12).

Doğrudan anne ölümleri; düşük, kanama, sepsis, hipertansif bozukluklar, eklampsi, emboli, distosi, cerrahi ya da anestezi komplikasyonları gibi gebelik, doğum ve doğum sonrası dönemde yapılan tıbbi girişimlerden, ihmallerden, yanlış tedavilerden veya bunların birbirlerini etkilemesinden kaynaklanan ölümlerdir. Dolaylı anne ölümleri; Diabetes Mellitus, HIV/ AIDS, anemi, kalp hastalıkları gibi gebelik öncesi var olan hastalıkların gebelik sürecinde gebeliğin etkisiyle hastalık veya hastalıkların şiddetlenerek ölüme neden olması olarak tanımlanmıştır. Tesadüfi Anne Ölümü ise; trafik kazası, cinayet, elektrik çarpması gibi gebeliğin herhangi bir etkisi olmadan ortaya çıkan ölümlerdir. Bu ölümler, anne ölümüne yönelik hesaplamaların dışında tutulmaktadır (8). 2015 yılında %58,4 olan doğrudan nedenlere bağlı anne ölümleri oranı 2019 yılında %38,3'lere düşmüş, dolaylı ölümlerin oranı ise %15,8' den %35,8'e artmıştır. Tesadüfi anne ölüm oranı ise %23,2'den 2019 yılında %22,9'ye indiği ancak önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir (8).

2015-2019 yılları arasındaki anne ölümlerinin %55,2'si önlenemez iken %44,8'inin önlenebilir olduğu bildirilmektedir. 2019 yılı verilerine göre ülkemizde anne ölümlerinin en sık görülen ilk dört sebebi; kardiyovasküler hastalık (%29), kanama (%10,3), hipertansiyon (%14,2) ve embolidir (%16,1) (8). Anne ölümlerinin önemli bir kısmı önlenebilir nedenlerden olduğu için öncelikli olarak kadınların gebelik sürecinde, doğumda, ayrıca doğumdan 42. güne kadar kaliteli bir bakım alması gerekmektedir (13).

Anne Ölümlerindeki Risk Faktörleri nelerdir?

Dünyada her gün 800 kadın gebelik-doğum-lohusalık dönemlerinden birinden kaynaklanan sorunlar nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında anne ölümlerinin %99'unun bu ülkelerde olduğu görülmektedir (14). Gelişmekte olan bir ülkedeki annenin ölüm riski, gelişmiş bir ülkede yaşayan anneye göre 33 kat daha yüksektir (15) Ülkemizde 2010 yılında anne ölüm oranı yüz bin canlı doğumda 16.7; 2015 yılında yüz binde 14.6; 2018 yılında yüz binde 13.6; 2019 yılında yüz binde 13.1 olarak, 2022 yılında ise 12.6 olarak meydana gelmiştir. 2015-2019 yılları arasındaki ortalama ise bölgeler arasında en yüksek anne ölüm oranının Güneydoğu ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgelerinde, en düşük anne ölüm oranının Batı Anadolu Bölgesi'nde olduğu bildirilmiştir (16,8).

Ülkenin refah düzeyinin anne ölümlerini etkilediği gibi ülkelerin bölgesel farklılıkları, kadının statüsü, yoksulluk, adolesan gebelik, kadının eğitim düzeyinin düşük olması, aile planlama hizmetlerinin yetersiz alınması, güvenli olmayan kürtajlar, sağlık hizmetlerindeki aksaklıklar, yetersizliği ve ulaşamaması gibi faktörler anne ölümlerini arttırmaktadır (17,3,18,19). Ömer ve arkadaşlarının (2021) de yaptıkları çalışmada annenin düşük eğitim düzeyinin olması gebelikte yetersiz sağlık hizmetlerinin alınmasına neden olduğu bulunmuştur (20). Ayrıca annenin sigara kullanması, madde bağımlılığının olması, ileri yaş, annede kronik hastalığın bulunması da anne ölüm riskinin artmasına neden olmaktadır (21).

Anne Bakımını İyileştirmek İçin Neler Yapılabilir?

Annede önceden bulunan organik ya da ruhsal hastalıklar gebelik sırasında veya doğumdan sonra ciddi morbidite, mortalite artışına neden olmaktadır. İngiltere’de 13 kadın epilepsi ,54 kadın ise kalp hastalıkları nedeniyle hamilelik ya da doğumdan sonra hayatını kaybetmiştir. Bu ölümler incelendiğinde gebelik öncesi danışmanlık almadıkları, gebelik sırasında uzman bakıma yeterince erişemedikleri, ilaçlarını bıraktıkları, yanlış tıbbi tavsiyelere uydukları belirlenmiştir. Bu nedenle kadının sahip olduğu organik veya ruhsal hastalıklara erken müdahale, yakından takip ve tedavi işlemlerinin erken zamanda başlanması, olası risklerin ve belirtilerin gözden kaçırılmaması annenin hamilelik ve doğum sonrası meydana gelebilecek morbidite ve mortaliteyi azaltabilir ve kadın gelecekteki hamileliklerine de önceden hazırlanabilecektir. Böylece uygun bakım ile gebelik sırasında ve doğum sonrasında gelecekte meydana gelebilecek anne ölümleri azaltılabilir. (4).

Tromboz ve tromboemboli kaynaklı anne ölümleri doğum sırasında ve sonrasında görülmektedir. Tüm gebe kadınlarda tromboembolizm risk faktörlerinin değerlendirilmesi yapılmalıdır. Tromboz değerlendirilmesinde riskli bulunan kadınların doğumları titizlikle planlanmalıdır. Anne ve bebek ile ilgilenen tüm sağlık ekibi, doğum öncesi dönemde profilaktik veya tedavi amacıyla düşük molekülü heparin alan gebelerde doğumlarına öncelik verilmesi gerektiğinin ve doğum eyleminde gecikmeler yapılmalarının bilincinde olmalıdırlar. (4).

Üç Gecikme Modeli

Anne ölümleri ile ilgili veriler devamlı, düzenli, doğru, eksiksiz ve hatasız kaydedildiği zaman ancak anne ölümlerinin takibi yapılarak gerekli önlemler zamanında alınabilir (5). Chinn ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları çalışmada ABD’nin anne ölümlerinde kayıt hatalarının olduğu ve ICD-10 kodlamasında hata yapıldığını belirtmişlerdir (22). Anne ölümlerinin eksiksiz, hatasız olarak kayıt altına alınabilmesi için gebelik-doğum-lohusalık süreci takip edilmeli ve

veriler uluslararası standartlarla toplanmalıdır (19,20). Ülkemizde 2007 yılından itibaren anne ölümleri Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği şekilde üç gecikme modeline göre incelenmekte, önlenabilir olma durumuna karar verilmektedir (5).

Birinci gecikme, hizmet alma kararında yaşanan gecikmeyi ifade etmektedir. Kadının kendisinden, yaşadığı toplumun kültürel özelliklerinden, eğitim-sosyoekonomik düzeyinden, tehlike durumları ve belirti bulguları hakkında yeterli bilgi sahibi olmamasından, yanlış inanışlarının olmasından kaynaklanarak sağlık hizmeti almak istememesi veya hizmet alımını ertelemesi birinci gecikme kapsamına girmektedir. Özellikle kadının toplumda statüsünün düşük olması bu gecikmeyi etkilemektedir (20, 23,24). İkinci gecikme, hizmete ulaşmada yaşanan olumsuzluklar nedeniyle olan gecikmedir. Kadın sağlık hizmeti almaya karar vermesine rağmen sağlık hizmetlerine ulaşamaması, sağlık kuruluşlarının yerleşimi veya giderlerini karşılayamaması gibi nedenler ikinci gecikmeye yol açmaktadır. Üçüncü gecikme ise, kadın sağlık hizmeti almaya karar verip kuruma ulaşmasına rağmen hizmet sunulması sırasında yaşanan sorunlardan kaynaklanır. Personel-malzeme-ilaç yetersizliği, yanlış tedavi ve ihmaller, alanında yetkin personelin olmaması gibi nedenlerden dolayı sağlık hizmeti alınmasında gecikmeler olabilmektedir (5,8).

Anne ölüm oranlarının uluslararası hedeflere göre değerlendirilmesi

Düşük ve orta gelirli ülkelerde gebelik ve doğumdan kaynaklanan komplikasyonlar hıv/aids'den sonra ikinci sırada yer alan ölüm ve sakatlık nedenleridir (1). Dünya genelinin verileri incelendiğinde 2014-2015 yılları arasında meydana gelen anne ölümlerinin %90'ı düşük ve orta gelirli ülkelerde meydana geldiği görülmektedir. (25). Anne ölümlerindeki ciddi sorunlar nedeniyle Birleşmiş Milletler 1990 yılında 2015 yılında gerçekleşmesi amaçlanan sekiz milenyum hedeflerinden biri olan hedef 5 ile anne ölüm oranlarını dörtte üç oranında azaltmayı hedeflemiştir. (26). Günümüze kadar gelen süreç değerlendirildiğinde hala hedef 5'e ulaşamayan düşük ve orta gelirli ülkelerin olduğu, annelerin sağlık hizmetlerine ulaşmada ve sağlık hizmetlerinin kalitesinde sorunlar olduğu görülmektedir. (27). Birleşmiş Milletler tarafından 2030 yılına kadar ulaşılması hedeflenen eylem planında anne sağlığı ile belirtilen hedeflerden biri 2030 yılına kadar küresel anne ölüm oranını 100.000 canlı doğumda 70'in altına düşürmek, bir diğeri ise 2030 yılına kadar aile planlaması, bilgilendirme ve eğitim de dahil olmak üzere cinsel ve üreme sağlığı hizmetlerine evrensel erişimi sağlamak ve üreme sağlığının ulusal stratejilere ve programlara entegre edilmesini sağlamaktır (27). Küresel boyuttaki bu hedeflere ulaşmada özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde ilaç ve malzeme, işlevsel ekipman ve eğitilmiş personel eksikliklerinin giderilmesi ve

sağlık hizmetlerinde yeterli kalitede bakımın sağlanması önemli bir basamak olarak görülmektedir. (28).

Ülkemiz, 1987 yılından itibaren anne ölümlerine önem vermiş, çeşitli uluslararası çalışmaların içinde yer alarak anne ölümlerini azaltma yolunda girişimleri başlatmış ve önemli bir ilerleme kaydetmiştir (29). 2007 yılında Anne Ölümleri Veri Sistemi kurularak anne ölümlerinin nedenleri, zamanları tespit edilerek DSÖ'nün önerdiği üç gecikme modeline göre sonuçlar değerlendirilmekte olup önlenebilir olma durumları tespit edilmektedir (30). Küresel boyutta baktığımızda tüm dünyada anne ölümleri önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu için anne ölümlerini azaltmak için çeşitli hedefler oluşturulduğu görülmektedir. Bunlardan biri olan Binyıl Kalkınma Hedefleri 1990 ile 2015 yılları arasında 'anne sağlığını iyileştirmek' başlığı belirlenerek anne ölümlerinin %75 azaltılmasını hedeflenmiştir (31). Ülkemiz 2005 yılında yüz bin canlı doğumda anne ölümlerini 28.5'e düşürmeyi başararak bu hedefe ulaşabilmiştir (8). Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri içinde (Hedef 3.1) "Dünya'da anne ölümlerini 2030 yılına kadar yüz binde 70'e düşürmek" yer aldığı görülmektedir (32). ICPD+25 Nairobi Zirvesi'nde ise, 2030'a kadar "sıfır önlenebilir anne ölümü" olarak hedef belirlenmiştir (33). Ulusal düzeyde baktığımızda Sağlık Bakanlığı Stratejik Planında 2019-2023 dönemi boyunca uygulanacak politikalarla anne ölümlerini yüz bin canlı doğumda 13'e indirmeyi hedeflemiştir (30). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2022 verileri incelendiğinde yüz bin canlı doğumda anne ölüm oranı 12.6 ya düştüğü görülmekte olup 2019-2023 Sağlık Bakanlığı Stratejik Planında belirtilen hedefe ulaştığı anlaşılmaktadır (16). Önlenebilir anne ölümlerinin ülkemizde 2015-2019 yılları arasında % 25 civarında olması nedeniyle ICPD+25 Nairobi Zirvesi'nde belirlenen hedefe ise henüz ulaşamadığı görülmektedir (5,8).

Ülkemizdeki 2015-2019 yılları arasındaki anne ölümleri incelendiğinde en yüksek %32 oranda lohusa olunan birinci hafta-42. gün arasında meydana geldiği görülmektedir. Bu durum anne ölümlerinin azaltılmasında doğum sonrası bakımın önemini ortaya koymaktadır (8) Ayrıca ölen annelerde en yüksek oranda sırasıyla; 35 yaş üstü gebelik (%19,6), geçirilmiş sezaryen öyküsü (%11,8), iki yıldan az gebelik aralığı (%7,9), kardiyovasküler hastalık (%7,8), grand multiparite (%5,5) ve obezite (%5,1) riski olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde 2019 yılında anne ölümlerinin sırasıyla en yüksek oranda kardiyovasküler hastalıklar (%29), emboli (%16,1), hipertansiyon (%14,2) ve kanama (%10,3) nedeniyle olduğu görülmektedir. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde doğum öncesi-doğum-lohusalık dönemlerinde kadının yakından takip edilmesinin özellikle önlenebilir anne ölümlerini ortadan kaldırmak için önemli olduğu görülmektedir (5,8). Önlenebilir anne ölümlerinin ilk sıralarında kanama gelmektedir. Dünya genelinde anne

ölümlerinin %27,1'i kanamaya bağlı olarak gelişmekte olup, bunların büyük çoğunluğu doğum sonu kanama nedeniyle olmaktadır (8). Ülkemizde kanamaya bağlı anne ölümlerinin 2015 yılında yüz binde %13,3, 2016 yılında yüz binde %19,7, 2017 yılında yüz binde %17,6, 2018 yılında yüz binde %14,7 ve 2019 yılında ise yüz binde %10,3'e düştüğü görülmektedir (16). Kanamalardan ölümlerin azaltılmasında doğum sonrası bakımın artırılması böylece kanamanın erken fark edilmesi ve hemen tedaviye başlanması ayrıca kanama miktarının doğru değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu yüzden Kadın ve Üreme Sağlığı Dairesi Başkanlığınca personele acil obstetrik bakım ile ilgili eğitimlerle acil durumlara hazırlıklı olma, kadınlara kanama konusunda bilgilendirme eğitimleri, ayrıca doğum servislerinde doğum sonrası varis çorabı uygulaması, antitrombotik profilaksi cerrahi sonrası erken ambulasyon uygulaması yaygınlaştırılmıştır. Bununla birlikte, Kadın ve Üreme Sağlığı Dairesi Başkanlığı "Riskli Gebeliklerin Yönetimi Programı" ile gebelere beslenme konusunda eğitimler, 35 yaş üstü gebelikler ve grand multipar gebeliklerin azaltılması, etkin aile planlaması hizmetlerinin artırılması, kadının eğitim düzeyinin artırılarak toplumdaki statüsünün güçlendirilmesi, riskli gebelikleri önlemek ve riskli gebeliklerin yakın takip edilesi uygulamaları ile anne ölümlerinin azaltılması hedeflenmektedir (34). DSÖ doğum öncesi bakımın önemine vurgu yapmıştır ve daha önce dört kez olmasını önerdiği doğum öncesi bakımın en az sekiz olmasını önermiştir (35). DSÖ'nün önerdiği üç gecikme modeli içindeki ikinci ve üçüncü gecikme doğrudan sağlık hizmetleri ile ilişkili olup DSÖ bu alanlarda gerekli düzenlemelerin yapılmasını önermektedir (14).

Anne ölümlerini önlemeye yönelik çözüm önerileri nelerdir?

- Özellikle kadının eğitim düzeyi artırılarak toplumdaki statüsü yükseltilmelidir.
- Gebelik-doğum-lohusalık süreçlerindeki izlemlerin sıklığı artırılmalıdır.
- Annenin hayatını etkileyebilecek riskli durumların önceden tespiti yapılarak durumları kontrol altına alınmalıdır.
- Nitelikli sağlık personelinin sayısı artırılmalıdır.
- Sağlık profesyonellerinin hizmet içi eğitimlerle güncel bilgilerle donanımları artırılmalıdır.
- İstatistikler doğru, eksiksiz ve devamlı tutulmalıdır.
- Toplumdaki tüm annelerin sağlık hizmetlerinden eşit yararlanması sağlanmalıdır.

- Modern aile planlaması hizmetleri arttırılmalıdır.
- Sağlık hizmetleri veren kurumların malzeme-ilaç-personel eksiklikleri giderilmelidir.
- Acil obstetrik hizmetlere personeller gerekli eğitimlerle hazırlanmalıdır.
- Sağlık hizmetlerine ayrılan bütçe arttırılmalıdır.
- Annenin sigara, alkol, madde kullanımı gibi bağımlılıkları tespit edilerek bağımlılıkla mücadele başlatılmalıdır.
- Uluslararası anne ölümlerini azaltma politika ve modelleri takip edilerek ülkemize göre uyarlanması yapılmalıdır (5,6,8,13,34).

Anne ölümleri halk sağlığı hemşireliği açısından neden önemli?

Anne ölümleri oranı hem ulusal hem dünyada ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Bu bağlamda toplumun sağlığına odaklanan halk sağlığı hemşirelerine anne ölümlerini azaltmak için önemli görevler düşmektedir (31,36). Amerikan Halk Sağlığı Birliği (APHA), halk sağlığı hemşirelerinin toplum sağlığını iyileştirmeye odaklandığını, bu amaçla sağlık belirleyicilerine müdahale ederek önlemeyi ön plana çıkardığını ifade etmiştir (37). Halk sağlığı hemşireleri, sorunların ortaya çıkmasını beklemek yerine, sağlık riski taşıyan bireyleri belirleyip, onlara önleyici ve sağlık geliştirmeye yönelik hizmetler sunmaktadır (38).Halk sağlığı hemşiresi bütüncül bakış açısıyla annelere hizmet vermeli, olası risk faktörlerini önceden belirleyebilmeli, riskli gebeliklerin takip, tedavi ve bakım sürecinde aktif rol almalı, gerekli hallerde ev ziyaretleri gerçekleştirebilmeli, araştırmacı rolünü kullanarak anne sağlığını geliştirici, koruyucu hizmetlerin içinde aktif yer almalı, işbirlikçi rolüyle diğer sağlık profesyonelleriyle iş birliği yapmalı, lider rolüyle annelere ihtiyaçları doğrultusunda danışmanlık hizmetleri vermelidir (39).

Anne ölümleri yüksek riskli gebeliklerde daha çok görüldüğü için hemşireler tarafından gerçekleştirilen ev ziyaretleri daha önemli hale gelmektedir. Yüksek riskli gebelerin izlem ve bakımlarında ev ziyaretleri, mobil uygulamalar ve tele sağlık kullanılabilir. Brooten ve arkadaşlarının (2001) yürüttüğü çalışmada yüksek riskli gebelere ev ziyaretleri yapılmış ve müdahale grubu, kontrol grubuna göre daha az hastaneye kaldırılmış bu durumda hastane maliyetlerinin azaltmasını sağlamıştır. Bir diğer çalışmada ise ev ziyaretleri gerçekleştirilen yüksek riskli gebelerin ölüm oranı çok düşük (%0,4) olarak belirlenmiştir (40).

Sonuç

Ülkemizde 1987'den itibaren başlatılan girişimler ile anne ölümlerinde ciddi bir başarı yakalanarak anne ölümleri oranı 2022 yılında yüz binde 12.6'ya kadar düşürülmüştür. Tüm bu girişimlere rağmen ICPD+25 Nairobi Zirvesi'nde belirlenen hedefe ülkemiz henüz ulaşamamıştır, bu hedefi gerçekleştirebilmek için yeni politikalar, modeller ve hedefler oluşturması gerektiği görülmektedir. Özellikle DSÖ'nün önerdiği Üç gecikme modeline göre tespit edilen önlenebilir anne ölümlerini azaltıcı uluslararası modellerin Türkiye'ye göre uyarlanması, pilot çalışmalarının yapılması ve sonuçlarına göre ülke geneline modellerin kullanılması sağlanmalıdır. Önlenebilir anne ölümlerindeki sağlık hizmetlerinden kaynaklanan eksikliklerin acilen giderilmesi için mevcut imkanların, bütçenin arttırılması ve yeni stratejilerin geliştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems, 10th revision (ICD–10). 2008 ed. Geneva, Switzerland. 2009.
- World Health Organization. (2019). Newsroom, Fact Sheets, Maternal mortality. Erişim: 19.10.2024/<https://www.who.int/news-rooms/fact-sheets/details/maternal-mortality>
- WHO. Maternal mortality. 10. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development 2015. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. United Nations General Assembly, Seventieth session; 2015 (A/RES/70/1; http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1, accessed 5 November 2015) Erişim tarihi: 20.06.2020. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/en/>
- Knight, M. (2019). The findings of the MBRRACE-UK confidential enquiry into maternal deaths and morbidity. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 29(1), 21-23.
- Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, Anne Ölümüne Yeniden Bakmak: Nitel Araştırmanın Söyledikleri, Final Raporu. ISBN: 978-975-491-531-0. NEE-HÜ.23.01. Nisan, 2023.
- Aygar H, Metintaş S. Bir kalkınma göstergesi olarak anne ölümleri. *Estüdam Halk Sağlığı Dergisi*. 2018; 3(3): 63-70.
- Tezcan SG. Temel Epidemiyoloji. Ankara: Hipokrat Yayıncılık; 2020. 400 s.
- Türkiye Anne Ölümleri Raporu (2015-2019) T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Bakanlık Yayın No: 1208, Ankara; 2021.
- WHO. (2013). Women's Health Retrieved 11.05.2014, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs334/en/>
- World Health Organization (2016a). Women's Health and Well-Being in Europe: Beyond the Mortality Advantage. Erişim adresi: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/318147/EWHR16_interactive2.pdf?ua=1
- Enstitüsü, H. Ü. N. E. (2013). Türkiye nüfus ve sağlık araştırması (TNSA). Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, TC Kalkınma Bakanlığı ve TÜBİTAK, Ankara, Türkiye, 2014, 157-161.
- Yılmaz TD. Ana Çocuk Sağlığı. Ed; Erci B. Halk Sağlığı Hemşireliği Kitabı. 2. Baskı, Elazığ, Anadolu Nobel Tıp Kitapevleri, 2016.
- Korkmaz İ, Atan S. Çok Amaçlı Optimizasyon Yaklaşımı ile Anne ve Çocuk Sağlığı Üzerine Bir İnceleme. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*. 2023; 6(1): 34-51.
- WHO. 10 Facts On Maternal Health. Erişim: http://www.who.int/features/factfiles/maternal_health/maternal_health_facts/en/ Erişim tarihi: 24.11.2020.

- World Health Organization(WHO).Strategies foward ending preventable maternal mortality.2018.Erişim:16.11.2020.http://www.who.int/reproductivehealth/topics/maternal_perinatal/epmm/en/
- TÜİK, Nüfus ve Demografi İstatistik Verileri, 2022. Erişim tarihi:01.11.2023. <https://www.tuik.gov.tr/>
- World Health Organization. Maternal mortality-fact sheet.2014. Erişim tarihi: 10.08.2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality#:~:text=Key%20facts,dropped%20by%20about%2034%25%20worldwide.>
- Manyeh AK, Nathan R, Nelson G. Maternal mortality in Ifakara health and demographic surveillance system: spatial patterns, trends and risk factors, 2006–2010. *PLoS One*, 2018;13(10), e0205370
- Ganatra B, Gerds C, Rossier C, Johnson Jr BR, Tunçalp Ö, Assifi A, Alkema L. Global,regional, and subregional classification of abortions by safety, 2010–14: estimates from a Bayesian hierarchical model. *The Lancet*.2017; 390(10110), 2372-2381.
- Omer S, Zakar R, Zakar MZ, Fischer F. The influence of social and cultural practices on maternal mortality: a qualitative study from South Punjab, Pakistan. *Reproductive health*.2021; 18(1), 1-12.
- McCall SJ, Nair M, Knight M. Factors associated with maternal mortality at advanced maternal age: a population-based case–control study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*.2017;124(8), 1225-1233.
- Chinn JJ, Eisenberg E, Dickerson SA, King RB, Chakhtoura N, Lim IA. L, Bianchi DW. Maternal mortality in the United States: research gaps, opportunities, and priorities. *American journal of obstetrics and gynecology*, 2020;223(4), 486-492.
- MacDorman MF, Declercq E, Thoma ME. Trends in Texas maternal mortality by maternal age,race/ethnicity, and cause of death, 2006-2015. *Birth*.2018; 45(2), 169-177.
- Riley ID, Hazard RH, Joshi R, Chowdhury HR, Lopez AD. Monitoring progress in reducing maternal mortality using verbal autopsy methods in vital registration systems: what can we conclude about specific causes of maternal death?. *BMC medicine*.2019;17(1), 1-4.
- Alkema, L., Chou, D., Hogan, D., Zhang, S., Moller, A., Gemmill, A., Fat, D.M., Boerma, T., Temmerman, M., Mathers, C. and Say, L. (2015), “Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2015, with scenario based projections to 2030: a systematic analysis by the UN maternal mortality estimation inter agency group”, Vol. 6736 No. 15, pp. 1-13.

- Hogan, M.C. et al. (2010), "Maternal mortality for 181 countries, 1980-2008: a systematic analysis of progress towards Millennium Development Goal 5", *Lancet*, Vol. 375 No. 9726, pp. 1609-1623, doi: 10.1016/S0140-6736(10)60518-1.
- Kendall, T. and Langer, A. (2015), "Critical maternal health knowledge gaps in low- and middle-income countries for the post-2015 era", *Reproductive Health*, Vol. 12 No. 1, p. 55, doi: 10.1186/s12978-015-0044-5.
- Akachi, Y., & Kruk, M. E. (2017). Quality of care: Measuring a neglected driver of improved health. *Bull World Health Organ.* 2017;95(6):465–72. pmid:28603313
- Yayla Z. Assessment of the Completeness and Timeliness of Death Registration in Turkey: 2009-2015. Master's Thesis, Hacettepe University Institute of Population Studies, 2015; Ankara.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. 2019-2023 Stratejik planı (Güncellenmiş versiyon-2022). 2022a. Ankara.
- Erişim adresi: <https://stratejikplan.saglik.gov.tr/files/TC-Saglik-Bakanligi-2019-2023-Stratejik-Plan-Web-Katalog.pdf>. Erişim tarihi: 10.07.2022.
- Sachs JD, McArthur JW. The Millennium Project: a plan for meeting the Millennium Development. *Lancet* 2005; 365: 347–53.
- World Health Organization, UNICEF, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, and World Bank, Trends in maternal mortality: 1990 to 2015 : estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and the United Nations Population Division. 2015.
- UN Women. (2022). Beijing and its follow-up. Erişim Tarihi: 13.08.2022. <https://www.un.org/womenwatch/daw/beijing/>
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Kadın ve Üreme Sağlığı Dairesi Başkanlığı, Anne Ölüm Verileri, 2015-2019.
- WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. Erişim: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250796/9789241549912-eng.pdf?sequence=1> Erişim Tarihi: 06.02.2021.
- Burnett GM. Commentary: Public health nurses can help Chicago contain the coronavirus. 2020. Erişim adresi: <https://www.chicagotribune.com/opinion/commentary/ctopinion-coronavirus-public-health-nurses-20200311-pmo7flrpkncoljrspdfiawo6qstory.html> Erişim tarihi: 11.05.2020.
- American Public Health Association (APHA). (2013). The definition and practice of public health nursing: A statement of the public health nursing section. Washington, DC: American Public Health Association. <https://www.apha.org/~media/files/pdf/memborgroups/phn/nursingdefinition.Ashx>
- Murdaugh, C.L., Parsons, M.A., & Pender, N.J. (2019). Health promotion in nursing practice (8th ed.). NJ: Prentice Hall.

Terzi H, Alkaya SA. Hassas grupta da halk sağlığı hemşiresinin rol ve sorumlulukları. Turkiye Klinikleri Public Health Nursing-Special Topics.2017; 3(3), 117-24.

Olds DL,Sadler L,Kitzman H.(2007).Programs for parents of infants and toddlers:recent evidence from randomized trials.J Child Psychol Psychiatry;48(3-4):35391.



BÖLÜM 19

Narenciye Flavonoidi Nobiletin'in Sistemler Üzerindeki Protektif Etkileri

İlknur Karakaya¹ & Songül Demir²

¹ Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0002-8506-0090

² Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Doktora Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Yaşlı Sağlığı ve Bakımı Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0001-7170-429X

GİRİŞ

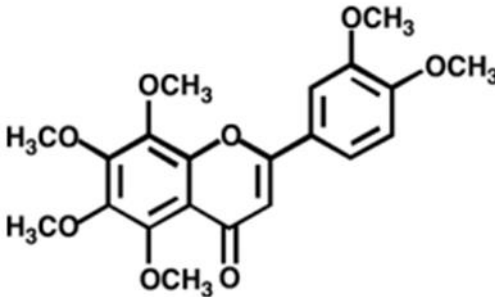
Bitkilerden elde edilen bileşikler olan flavonoidlerin çok çeşitli farmakolojik süreçleri etkilediği bilinmektedir. Flavonoidlerden özellikle nobiletinin çeşitli hastalık durumlarındaki rolünü gösteren birçok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, nobiletinin birçok sistem üzerinde etkili multifonksiyonel bir terapötik ve protektif bir ajan olma potansiyelini göstermektedir. Nobiletin, limon, protokal, mandalina gibi narenciye kabuklarında bulunan bir polimetoksi flavonoiddir. Nobiletin ve metabolitleri vücudumuzda birçok sistem üzerinde geniş biyolojik etkilere sahiptir. Nobiletinin, bu önemli etkileri arasında antidepresan, antinörodejenerasyon, anti-apoptoz, antidepresan, nöroproteksiyon, kardiyovasküler koruma, antimetabolik etki, antikanser etki, anti-inflamasyon ve antioksidasyon gibi önemli etkileri yer almaktadır. Nobiletin fizyolojik aktivitelerini PKA/ERK/MEK/CREB, NF- κ B, MAPK, Ca²⁺/CaMKII, PI3K/Akt1/2, HIF-1 α ve TGF β sinyal yolları dahil olmak üzere birçok sinyal yollarını modüle etme yeteneği ile gerçekleştirmektedir.

NOBİLETİN'İN GENEL ÖZELLİKLERİ

Nobiletin'in Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

Nobiletin (3',4',5,6,7,8-hekzametoksiflavon), turuncgil kabuklarından elde edilen düşük moleküler ağırlığa sahip (402.399 g), peptit olmayan bir polimetoksi flavonoid bileşimidir (Horowitz ve Gentili, 1977; Li ve ark., 2006; Nogata ve ark., 2006).

Yalnızca turuncgillerde bulunan Nobiletin, *Citrus depressa*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis* ve *Citrus limon* gibi turuncgillerin kabuklarındaki polimetoksile flavonların ana bileşenidir. A halkasının 5, 6, 7, 8 pozisyonlarında ve B halkasının 3', 4' pozisyonlarında dağıtılan flavon çekirdeği üzerinde altı metoksil grubuna sahiptir (Nakajima ve ark., 2007) (Şekil 1).



Şekil 1. Nobiletin'in Kimyasal Yapısı (Nakajima ve ark., 2007).

Nobiletin NMDA reseptörleri aracılığıyla sistemler üzerinde biyolojik etkilerini gösterir. Sinir sistemi üzerinde nörotrofik etkilerini cAMP/PKA/MEK/Erk/MAP kinaz yolağını aktive ederek gerçekleştirir (Nagase ve ark., 2005; Nakajima ve ark.; 2007).

Hücre tipleri/hayvanlar	Biyolojik işlevler
3T3-L1 preadipositleri	Farklılaşma↑, IBMX↑, insülin↑, STAT 5↑, PPAR γ 2↓, p-CREB↓, Hücre içi trigliserit↓, adiponektin↑, MCP-1↓, resistin↓, Lipid birikimi↓, GPDH↓, PPAR γ ↓, C/EBP α ↓, AMPK↑
3T3-F442A adipositleri	Glikoz alımı↑, PI3K/Akt1/2↑, PKA/CREB sinyali↑
3XTg-AD fare modeli	Çözünür A β 1-40 üretimi↓
A2780/T hücreleri	ABCB1 taşıyıcı akışı↓, Akt/ERK/Nrf2↓
AGS hücreleri	MMP-2↓, MMP-9↓, c-Raf↓, Ras↓, Rac-1↓, RhoA↓, Cdc42↓, PI3K/Akt sinyali↓, FAK aktivasyonu↓, NF- κ B sinyali↓
BV2 mikroglia hücreleri	IL-1 β ↓, TNF α ↓, IL-6↓, NO↓
C6 glioma hücreleri	Hüresel proliferasyon↓, Ras aktivitesi↓, MEK/ERK sinyali↓
CUMS kaynaklı sıçanlar	BDNF↑, TrkB↑, sinapsin I↑
Diyet kaynaklı obez fareler	Enerji harcaması↑, lokomotor aktivite↑, metabolik bozukluklar↓, sirkadiyen ritimler↑
DU-145 hücreleri	cMyc↓, p50↓
Taze izole hepatositler	SCD1 mRNA ekspresyonu↓, hiperlipidemi↓, yağlanma↓
HepG2 hücreleri	Dislipidemi↓, insülin direnci↓, aterogenez↓, MAPK erk ↑, LDLR↑, MTP↓, Pgc1 α ↑, β oksidasyon↑
HFD'nin neden olduğu obez fareler	Plazma trigliserit↓, vücut ağırlığı artışı↓, WAT ağırlığı↓, PPAR α ↑, PPAR γ ↑, yağ asidi sentaz↑, sterol düzenleyici element bağlayıcı protein-1c↑, stearoil-CoA desatüraz-1↑, adiponektin↑, karnitin palmitoiltransferaz 1 ↑, ayrıştırıcı protein-2↑, monosit kemoattractan protein-1↓, TNF α ↓, GLUT4↑, p-Akt↑, I κ B α bozulması↓
İnsan bağırsak mast hücreleri	CCL3↓, CCL4↓, CXCL8↓, IL-1 β ↓, TNF α ↓
İnsan yumurtalık kanseri hücreleri	HIF-1 α ↓, Akt↓, NF- κ B↓, VEGF↓

İnsan fetal membranları ve miyometriyum	IL-1 β ↓, TNF α ↓, IL-8↓, IL-6↓, MMP-9↓, COX-2↓, pro-MMP-9↓, PGE2↓
İnsan dermal fibroblastları	MMP-9↓, p-p38 MAPK↓
MPP + tetiklenen sıçan PD'si	Mikroglia aktivasyonu↓, dopaminerjik nöron dejenerasyonu↓
MPTP ile tetiklenen fareler PD	Dopamin salınımı↑, Ca2 + /CaMKII otofosforilasyonu↑, DARPP-32↑, TH↑, bilişsel ve motor işlevler↑
NK lösemi hücresi	Granzim B↑, p38 MAPK↑, KHYG-1 hücrelerinin sitolitik aktivitesi↑
Normal insan melanositleri	Tirozinaz↓, TRP1↓, PMEL↓, MITF↓, p-CREB↓, p-MEK/p-ERK1/2↓, p-Raf-1↓
P53 mutasyonlu SNU-16 insan mide kanseri hücreleri	Proliferasyon↓, kaspaz-3↑, kaspaz-9↑, Bax/Bcl-2 oranı↑, PARP bozulması↑, apoptoz↑
OVX fareler	Kemik rezorpsiyonu↓, osteoklast oluşumu↓, NF- κ B↓, COX-2↓, PGE2↓
Postiskemik	HO-1↑, Nrf2↑, GSH↑, SOD1↑, MMP-9↓, MDA↓, NF- κ B↓, nörolojik defisitler↓, beyin ödemi↓
Sıçan I/R yaralanması	Enfarktüs hacmi↓, beyin ödemi↓, hücre ölümü↓ CREB↑, Akt↑, BDNF↑, Bcl-2↑, nörolojik defisitler↓, beyin ödemi↓, BBB geçirgenliği↓
STZ kaynaklı sıçanlar	Oksidatif stres↓, hemodinamik parametreler↓, vasküler reaktivite↓, MMP-2↓, MMP-9↓, kollajen↓
TNBS'nin tetiklediği kolit	COX-2↓, iNOS↓, Akt-NF- κ B-MLCK sinyali↓
PC12 hücreleri	β 1-42'nin kendiliğinden indüklenen toplanması↓ NR1↑, NR2A↑, NR2B↑, c-FOS↑, öğrenme bozukluğu↓, CRE'ye bağımlı transkripsiyon↑, PKA/ERK/MEK/CREB↑

Tablo 1. Nobiletin'in Hücre ve Hayvan Tiplerine Göre Biyolojik Etkileri (Huang ve ark., 2016).

Nobiletin NMDA reseptörünün ve ERK aktivitelerini düzenleyebilir, CREB transkripsiyon aktivitesini arttırabilir. Nobiletin CREB transkripsiyon aktivitesini doğrudan düzenleyebildiği gibi, Ca2+/CaMKII sinyal aktivitesini güçlendirerek de CREB transkripsiyonunun upregülasyonunu sağlar. Nobiletin DARPP-32 aktivitesini PKA sinyal yolağı aracılığıyla eski haline getirebilir. Ayrıca nobiletin, PI3K/Akt aktivitesini ve BDNF/TrkB sinyalizasyon aktivitelerini arttırır ve ve PPARy ekspresyonunun upregülasyonunu sağlar. Nobiletin hücrelerin insülin duyarlılığını Nrf2 sinyal yolağı aracılığıyla hücrelerdeki arttırır (Huang ve ark., 2016).

Nobiletin, diğer flavonoidlerden farklı olarak kan-beyin bariyerini geçmekle kalmaz, ayrıca beyin dokusunda sistemik dolaşım ve periferik dokulardan 3-4 kat daha fazla yüksek konsantrasyonda bulunabilmektedir. (Singh ve ark., 2011).

Nobiletin'in Metabolitleri

Nobiletin'in metabolitleri, vücutta nobiletin'in biyotransformasyonu sonucu oluşan maddelerdir. Nobiletin ana bileşiklerinden daha büyük biyolojik etkiler gösteren doğal bir flavonoiddir. P450 CYP1 enzimi, nobiletini metabolize ederek metabolitlerini aktivasyonu yoluyla biyolojik etkilerine aracılık eder. MCF7 meme adenokarsinom hücrelerinde, rekombinant CYP1 enzimleri nobiletini bir ana metabolit olan O -demetilmobiletine dönüştürür (Surichan ve ark.,2012). Optimize edilmiş HPLC yöntemi kullanılarak fare idrarında yapılan çalışmalarda nobiletinin 3'-demetilmobiletin, 4'-demetilmobiletin, 3',4'-didemetilmobiletin (DTF), 5'-demetilmobiletin, 5,3'-didemetilmobiletin, 5,4'-didemetilmobiletin ve 5,3',4'- dahil tridemetilmobiletin, olmak üzere yedi metaboliti tanımlanmıştır (Zheng ve ark., 2015). Nobiletin, 4'-demetilmobiletin, 6'-demetilmobiletin ve 7'-demetilmobiletin'e sırasıyla 1: 4,1: 0,5 bağıl oranıyla dönüştürülür. İnsan karaciğer mikrozomlarındaki A halkasındaki ve B halkasındaki nobiletinin oksidatif demetilasyonunu düzenleyen iki anahtar enzim CYP1A2 ve CYP3A4'dir (Koga ve ark., 2011). Nobiletin biyotransformasyonunun birincil bölgeleri C-3' ve C-4' pozisyonlarıdır.

Nobiletin ve metabolitlerinin biyolojik etkileri çeşitli çalışmalarla desteklenmiştir. Özellikle, anti-enflamatuar, anti-kanser, anti-aterojenik (damar sertliğini önleyici), nöroprotektif (sinir sistemini koruyucu) ve anti-obezite etkileri üzerinde durulmuştur. Nobiletinin B halkası üzerindeki hidroksil ve metoksil gruplarının konumu ve sayısı, metabolizmasını ve biyolojik etkilerini önemli ölçüde etkileyebilir (Li ve ark., 2007). 5,3'-Didemetilmobiletin, 5,4'-didemetilmobiletin ve 5,3',4'-tridemetilmobiletin, 5'-demetilmobiletinden daha güçlü inhibitör aktivite gösterir. Yapı-aktivite analizi, C-3', C-4' veya hem C-3' hem de C-4'teki demetilasyonun, 5'-demetilmobiletinin kolon kanseri hücrelerine karşı inhibitör etkilerini artırabileceğini düşündürmektedir (Zhang ve ark., 2013). Benzer şekilde, bu üç metabolit, H1299 ve H460 hücrelerinde büyüme ve koloni oluşumunda 5'-demetilmobiletinden daha güçlü inhibitör aktiviteler gösterir (Song ve ark., 2016). 5'-Demetilmobiletin ayrıca HepG2 hücrelerinde LDL-reseptör gen ekspresyonunun induksiyonu ve asil CoA:diasilgliserol asetiltransferaz 2 ekspresyonunun zayıflatılması yoluyla antiaterojenik ve hipolipidemik aktiviteler gösterir (Yen ve ark., 2011). 4'-demetilmobiletin, anti-inflamatuar ve antikanserlerde daha güçlü biyoaktiviteler gösterir. Lipopolisakkarit (LPS) ile tedavi edilen RAW 264.7 makro-

fajlarda 4'-demetilnobiletin, proinflamatuvar sitokinler İnterlökin 1 β (IL- 1 β), İnterlökin 6 (IL-6) , Prostaglandin E2 (PGE2) , Nitrik oksit sentaz (iNOS) ve COX-2'nin ekspresyonunu azaltır ve NF- κ B ve AP-1 nükleer translokasyonunu inhibe ederken, yukarı regüle eder (Wu ve ark., 2015). 4'-demetilnobiletinin, PI3K/Akt/ERK fosforilasyonunun inhibisyonu yoluyla Doku plazminojen aktivatörü (TPA) ile tedavi edilen farelerin kulak enfeksiyonu üzerindeki anti-inflamatuvar etkileri ile desteklenmektedir (Wu ve ark., 2015).

Nobiletin'in Emilimi

Nobiletin oral yol (po), intravenöz enjeksiyon (iv) ve intraperitoneal (ip) enjeksiyon olmak üzere vücuda üç yolla verilebilir. Oral uygulandıktan sonra bağırsak mikrobiyotası tarafından aktif ürünlerine metabolize edilir (Lan ve ark., 2021; Zhang ve ark., 2021). Bağırsak mikrobiyotası nobiletinin demetilasyonuna aracılık eder (Cao ve ark., 2015; He ve ark., 2019). CYP2C11, CYP2C12, CYP2D1, CYP3A1 ve CYP3A2 gibi karaciğer P450 redüktazları, A ve B halkalarındaki 6-, 7-, 3- ve 4-pozisyonlarındaki demetilasyondan sorumludur; CYP1A1 ve CYP1A2 ise tercihen B halkasında 3- ve 4- pozisyonlarındaki demetilasyonu katalize eder (Nobuyuki ve ark., 2007).

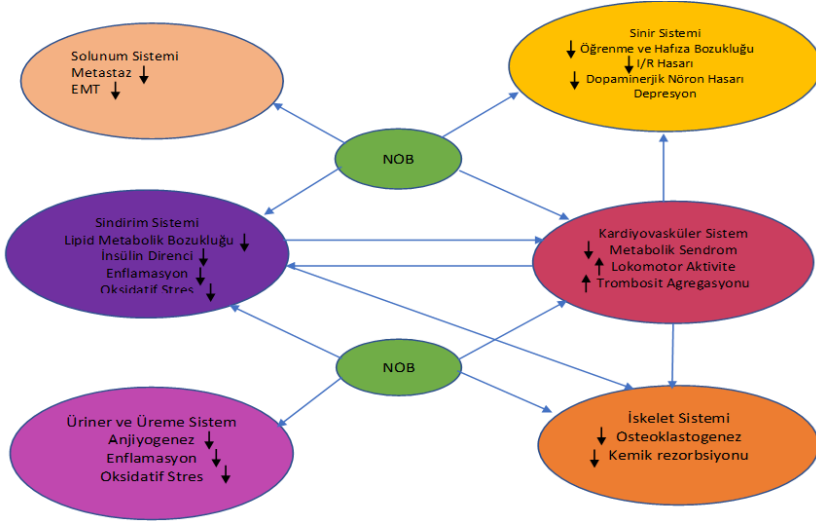
Nobiletin'in bağırsaktan emilim oranı diğer flavonoidlere göre oldukça yüksektir. (Olofinsan ve ark., 2022). Nobiletin'in geçirgenliğinin hem pH 4,0'de hem de pH 7,0 'de yapay bir membranla yapılan geçirgenlik testinde oldukça yüksek olduğunu görülmüştür. Bu durum nobiletinin tüm bağırsak kanalından rahatlıkla emilebileceğini ve biyoyararlanımın oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Singh ve ark., 2011).

Yapılan çalışmalar, nobiletinin neredeyse tamamının oral uygulamadan sonra demetilasyona uğradığını ve idrar metabolitlerinde yalnızca küçük bir miktar nobiletinin tanımlandığını göstermiştir (Yasuda ve ark., 2003; Li ve ark., 2007). Demetilasyona uğrayan nobiletinden daha güçlü çözünlüğe ve biyolojik aktivitelere sahip metabolitleri üretilir. 4'-Demetillenmiş nobiletin, nobiletinin ana metabolitidir ve 24 saatlik idrar atılımı, toplam oral nobiletin miktarının yalnızca %13.19 \pm 1.43'ünü oluşturur (Yasuda ve ark., 2003). Ayrıca nobiletinin ikincil metaboliti 4'-Demetillenmiş nobiletin, nobiletinden daha güçlü bir antiinflamatuvar etkiye sahiptir (Li ve ark., 2007). Nobiletin serum proteinlerinin genel konformasyonunu etkilemeden serum proteinlerine bağlanabilir. Bu özellik, nobiletinin toksikolojik etkilerini azaltabilir ve biyoyararlanımı artırabilir (Yi ve ark.,2010).

Nobiletin yüksek lipofilik ve geçirgenlik özelliği ile kan-beyin bariyerini kolaylıkla geçebilmektedir (Shimazu ve ark., 2021). Nobiletin, intravenöz enjeksiyondan 5 dakika sonra beyin dokularında tespit edilebilmektedir. Nobiletinin beyindeki konsantrasyonunu alım şekli de etkilebilmektedir. İntravenöz alındığında nobiletinin beyindeki konsantrasyonu oral yol ile alındığından daha yüksektir (Asakawa ve ark., 2011). Bu nedenle özellikle merkezi sinir sistemi hastalıklarında intavenöz yol ile nobiletin uygulaması daha fazla tercih edilebilir (Pang ve ark., 2023).

2. NOBİLETİNİN SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ PROTEKTİF ETKİLERİ

Nobiletin farklı sistemler üzerinde oldukça geniş ve farklı koruyucu etkilere sahip bir flavonoiddir. Şekil 2, nobiletin'in sistemler üzerindeki farklı farmakolojik etkilerini özetlemektedir.



Şekil 2. Nobiletin'in Sistemler Üzerindeki Farmakolojik Etkileri (Huang ve ark., 2016).

Nobiletin, öğrenme ve hafıza bozukluklarının azaltılmasında, İskemi/Reperfüzyon hasarının iyileştirilmesinde ve dopaminerjik nöron oluşumunun azaltılmasında nöroprotektif aktivite sergileyebilir. Nobiletin, kardiyovasküler sistemde metabolik sendromu iyileştirir, lokomotor aktiviteyi destekler ve trombosit agregasyonunu inhibe eder. Nobiletin, insülin direncini azaltabilir, lipid metabolizması bozukluğunu düzeltebilir ve sindirim sistemindeki inflamatuvar stresi ve oksidatif stresi azaltabilir. Yapılan çalışmalarda nobiletin'in antianjiyogenez ve

antimetastaz aktiviteleri üriner, üreme ve solunum sistemlerinde gösterilmiştir. Nobiletin, ayrıca osteoklastogenezini inhibe ederek ve kemik rezorpsiyonunu azaltarak iskelet homeostazisini de korur.

2.1. Nobiletin ve Sinir Sistemi

Nobiletin, farklı sinyal yollarını kullanarak nöronal hücrelerde apoptozu azaltmak için mikroglial aktivasyonu ve inflammatuar faktör üretimini baskılar. Nobiletin doğrudan nöronal hücreler üzerindeki apoptozu, inflamasyonu ve oksidatif stres etkisini de inhibe edebilir. Nobiletin ayrıca nöronal hücrelerin sağlığını destekler ve hafıza bozukluklarını iyileştirir (Pang ve ark.,2023).

NMDA reseptörü hafıza ve öğrenme için de gereklidir. Nobiletin, NMDA reseptör fonksiyon bozukluğunun neden olduğu bilişsel fonksiyon bozukluğunu PKA/ERK/CREB sinyal yolağı ile iyileştirebilir (Al R. ve ark., 2009). Ayrıca nobiletin hipokampal nöronları cAMP/PKA/ERK/CREB sinyal yolları aracılığıyla koruyarak öğrenme ve hafıza fonksiyonlarını geliştirebilir (Nagase ve ark., 2005; Matsuzaki ve ark., 2006; Takito ve ark., 2016).

Nobiletin (50 mg/kg/ip) uygulamasının MPTP kaynaklı dopamin nöron kaybını azalttığı, Parkinson benzeri semptomları iyileştirdiği, CaMKII otofosforilasyon seviyesini ve tirozin hidroksilaz aktivitesini artırabildiği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Yabuki ve ark., 2014).

Nobiletin hem BDNF-TrkB sinyal yolağını inhibe ederek, hem de artan Glutamat/Gama Amino Bütirik Asit (GABA) seviyelerini azaltarak nöbet sıklığını azaltabilir (Yang ve ark., 2018; Breitinger ve ark., 2021). Ayrıca nobiletin PI3K/Akt yolağı ile GSK-3 β , mTORc-1 ve mTORc-2 seviyelerini artırarak da epileptik nöbetleri baskılayabilir (Breitinger ve ark., 2021).

Nobiletin'in (%0,1 diyet içeren) sirkadyen saat genlerinden Clock, Bmal1 ve Npas2 ekspresyonundaki zamansal değişiklikleri önemli ölçüde attırabileceği ve bu şekilde sirkadyen saat modülatörünü düzenleyebileceği gösterilmiştir (Kim ve ark., 2021; Wirianto ve ark., 2022)

Nobiletin, iskemi-reperfüzyon (I/R) hasarında Akt/CREB sinyal yolağı aracılığıyla enfarktüs hacmini azaltır, nöronal hücre ölümünü ve beyin ödemi baskılayarak nöronal hücrelerin korunmasını ve sağlığını destekler (Yasuda ve ark., 2014).

2.2. Nobiletin ve Kardiyovasküler Sistem

Nobiletin'in oksidatif stresi, hemodinamik parametreleri ve vasküler reaktiviteyi iyileştirici matriks metaloproteinaz-2 (MMP-2), matriks metaloproteinaz-9

(MMP-9) ve kollajen ekspresyonunu azaltıcı gibi kardiyoprotektif etkileri vardır (Parkar ve ark., 2016).

Nobiletin, Streptozotosin (STZ) ile indüklenen C57BL fare diyabetik kardiyomyopatisinde TGF- β 1, CTGF, fibronektin ve kollajen I α ekspresyonlarını azalttığı ve kardiyak fibrozu iyileştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca nobiletin, diyabetik farelerin kalp dokusunda c-Jun NH2-terminal kinaz (JNK), P38 ve NF- κ B'nin aktivasyonunu inhibe etmiştir (Zhang ve ark., 2016).

İnsülin direnci, lipoprotein içeren apolipoprotein B100 (apoB100) ün plazma konsantrasyonunun artmasına yol açar. Artan apoB100 ateroskleroz gelişme riskini artmasına neden olur. Nobiletin'in, MAPK ERK'in aktivasyonunu, LDLR ekspresyonunun artırılması ve MTP aktivitesi ile DGAT1/2 ekspresyonunun zayıflaması yoluyla apoB100 salgılanmasını azalttığını gösterilmiştir. Ayrıca nobiletin, hepatik trigliserid birikimini Pgc1 α ve Cpt1 α 'nın yukarı regülasyonu ve β -oksidasyonunun artırılması yoluyla peroksizom proliferatör ile etkinleştirilen reseptör (PPAR) 'dan bağımsız bir şekilde azalttığı da gösterilmiştir (Mulvihill ve ark., 2011).

Nobiletin, retinoid asit reseptörüne bağlı orphan reseptörleri (RAR) doğrudan hedefleyerek saat genlerinden Per2 geni arttırıcı bir faktördür. Nobiletin, diyetle indüklenen obez farelerde, Saat geni Per2'e bağımlı bir şekilde metabolik sendromu önemli ölçüde iyileştirir, enerji harcamasını artırır ve lokomotor aktiviteyi artırarak metabolik bozuklukların hafifletilmesine ve sirkadiyen ritimlerin iyileştirdiği gösterilmiştir (He ve ark., 2016).

Kardiyovasküler hastalıkların patogeneziinde trombosit aktivasyonu önemli bir rol oynar. Nobiletin'in, yıkanmış insan trombositlerinde hidroksil radikal temizleme, PLC γ 2 /PKC sinyalinin inhibisyonu ve MAPK'lerin ve Akt aktivasyonunun baskılanması ile ilişkili mekanizması yoluyla kollajen ve araşidonik asit tarafından indüklenen trombosit agregasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir (Lu ve ark., 2016).

Aktif trombinle aktive olan fibrinoliz inhibitörü (TAFI), fibrinoliz ve pıhtılaşma arasındaki dengede önemli bir rol oynar. Nobiletin'in kültürlenmiş insan hepatoma HepG2 hücrelerinde antikoagülan aktivite sergilediği ve TAFI geni (CPB2) mRNA ve antijenin ekspresyonunu aşağı regüle ettiği gösterilmiştir (Takada ve ark., 2013).

Nobiletin, vasküler düz kas hücresi (VSMC) 'lerde proliferasyon, migrasyon, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, ERK1/2 fosforilasyonu ve NF- κ B p65

nükleer translokasyonu artışını önemli ölçüde inhibe edebilir (Guan ve ark., 2014).

Nobiletin, akut miyeloid lösemi (AML) hücrelerinde, ERK sinyal yolunun aşağı regüle edilmesi yoluyla G0/G1 fazında hücre döngüsü durmasını indükler, kaspaz -3, kaspaz-9 ve kaspaz-8'in aktivasyonu yoluyla hücre apoptozunu artırır ve kaspaz-8'in yukarı regüle edilmesini sağlar (Saito ve ark., 2015).

2.3. Nobiletin ve Gastrointestinal Sistem

Nobiletin'in, lipid ve glukoz metabolizmasını düzenleyerek dislipidemi, yağlanmayı, hiperglisemi ve insülin direncini iyileştirici etkileri vardır. Ayrıca, plazma trigliseritini, obeziteyi ve beyaz yağ dokusu ağırlığını azaltabilir (Huang ve ark., 2016).

Nobiletin'in obeziteyi ve obezite ile ilişkili bazı metabolik sendromları iyileştirici özelliği vardır. Nobiletin bu etkisini 3T3-L1 preadipositlerin adipositlere farklılaşmasını etkili bir şekilde inhibe ederek gerçekleştirir. Nobiletin, 3T3-L1 preadipositlerin adipositlere farklılaşmasını baskılayan mekanizmaları, cAMP yükseltici 3-izobütil-1-metilksantin (IBMX), insülinin yukarı regülasyonu ve sinyal transdüseri ve transkripsiyon aktivatörü (STAT) 5'in fosforilasyonu ve PPAR γ 2 ve CREB fosforilasyonunun aşağı regülasyonu ile ilişkili olabilir (Kanda ve ark., 2012).

Nobiletin, insülin duyarlılaştırıcı bir faktör olan adiponektinin salgılanmasını artırır, hücre içinde trigliserid birikimini engeller ve 3T3-L1 preadipositlerde insülin direnç faktörleri MCP-1 ve resistinin salgılanmasını azaltır (Miyata ve ark., 2011).

Stearoil-CoA desatüráz-1'in (SCD1) ekspresyonu, glukoz toleransının iyileştirilmesi, plazma lipit seviyesinin azalması ve obezitenin azalması ile ilişkilidir. Nobiletin'in plazma lipit seviyesi, obezite ve glukoz toleransı ile ilişkili SCD1 ekspresyonu mRNA ekspresyonunu taze izole edilmiş hepatositlerde önemli ölçüde baskılayabildiği gösterilmiştir. Nobiletin'in bu etkisi hiperlipidemi ve yağlanmanın azalmasına neden olabilir (Nichols ve ark., 2011).

Nobiletin, PPAR α , PPAR γ , yağ asidi sentaz, sterol düzenleyici element bağlayıcı protein-1c, SCD1, karnitin palmitoiltransferaz 1, adiponektin ve ayrıştırıcı protein-2'nin ekspresyonunu artırır. Ayrıca nobiletin, glikoz taşıyıcı-4'ün (GLUT4) ekspresyonunu ve Akt'in fosforilasyonunu yukarı regüle eder ve I κ B α 'nın bozunmasını aşağı regüle eder (Lee ve ark., 2013).

2.4. - Nobiletin ve İskelet Sistemi

Postmenapozal dönemdeki kadınlar ve ooferektomili hastalar osteoporoz açısından riskli gruptur. Bunun nedeni kemik homeostazisinde etkili östrojen hormonunun eksikliğidir. Nobiletin'in östrojen eksikliğinin neden olduğu osteoporozda kemik kütleindeki azalmayı önleyebileceği ve sistemik kemik rezorpsiyonunu inhibe edebileceği gösterilmiştir. Nobiletin'in bu etkisindeki altta yatan mekanizma LPS tarafından indüklenen osteoklast oluşumunun baskılanması ve RAW 264.7'deki NF- κ B ligandlarının reseptör aktivatörü tarafından indüklenen osteoklastogenezin aşağı regülasyonu ile ilişkili olabilir (Tomimari ve ark., 2012).

Nobiletin, in vitro olarak IL-1 kaynaklı kemik rezorpsiyonunu ve osteoklast oluşumunu baskılayabilir. Ayrıca, NF- κ B sinyallemesi, COX-2 ve prostaglandin E (PGE2) 'nin ekspresyonu azaltır (Harada ve ark., 2011).

Nobiletin'in insan osteosarkomunda, ERK/JNK sinyal aracılı Matriks metaloproteinaz-2 (MMP-2) ve MMP-9 ekspresyonlarının aşağı regülasyonu ve CREB, SP-1 ve NF-'nin etkisizleştirilmesi yoluyla HOS ve U2OS hücrelerinin hareketliliğini, göçünü ve istilasını önemli ölçüde inhibe ettiğini ve osteosarkom hücrelerinin metastazını inhibe edebileceği gösterilmiştir (Cheng ve ark., 2016).

2.5. Nobiletin ve Solunum Sistemi

Epitelyal-mezenkimal geçiş (EMT), hipoksi kaynaklı tümör metastazın erken bir aşamasıdır. Notch-1 inhibitörü olarak tanımlanan nobiletinin, Notch-1 sinyalini etkisiz hale getirerek akciğer kanseri hücrelerinin hipoksi kaynaklı epitelyal-mezenkimal geçişini inhibe ettiği gösterilmiştir. Ayrıca nobiletin tümör baskılayıcı faktör miR-200b'nin ekspresyonunu da artırır (Gao ve ark., 2015).

Dönüştürücü büyüme faktörü β (TGF β), kanser metastazının önemli bir aşaması olan EMT' nin güçlü bir uyarıcısıdır. Nobiletin'in TGF- β 1 ile uyarılmış EMT'yi inhibe ettiği ve akciğer adenokarsinomu A549 ve H1299 hücrelerinde, p-Src, p-paxillin, p-FAK, MMP-2, MMP-9, Slug, Twist ve ZEB1 ekspresyonunu aşağı regüle ettiği gösterilmiştir. Nobiletin, Smad'lerin transkripsiyonel aktivitesini zayıflatır ve TGF- β 1 tarafından uyarılan Smad'lerin fosforilasyon seviyelerini ve translokasyonunu değiştirmez. Nobiletinin, TGF- β 1/Smad3 sinyalini etkisiz hale getirerek EMT'yi önlediğini gösterilmiştir (Da ve ark., 2016).

Solunum yollarındaki anormal iyon taşınması ve epitelyal hasar, hava yolu yüzey sıvısının yapısını ve hava yolu mukus temizliğini önemli ölçüde etkiler. Nobiletin'in, insan bronş epitel hücrelerinde (16HBE14o-) cAMP/PKA ve adenilat siklaza bağımlı sinyal yollarını ve apikal CFTR Cl- kanallarını aktivasyonu yoluyla bronşiyal epitel boyunca transepitelyal Cl- salgılanmasını destekleyebileceğini gösterilmiştir (Hao ve ark., 2015).

Nobiletin'in insan nazofaringeal karsinom hücrelerinde (NPC), MMP-2 ekspresyonunu inhibe ettiği, NF- κ B'nin transkripsiyon faktörlerinin ve aktivatör protein 1 (AP-1) sinyal yolarını aşağı regüle ettiği, metaloproteinaz-2'nin doku inhibitörünün (TIMP-2) yukarı regüle ettiği ve ayrıca *in vivo* NPC ksenograft modelinde tümör oluşumunu ve metastazı etkili bir şekilde inhibe ettiği gösterilmiştir (Chien ve ark., 2015).

2.6. Nobiletin ve Genitoüriner Sistem

Nobiletin'in akut böbrek hasarında sisplatin tarafından indüklenen oksidatif stresi azalttığı ve apoptoza karşı antiapoptotik etkiler sergileyebileceği gösterilmiştir (Malik ve ark., 2015).

Nobiletin'in AKT/HIF-1a sinyal yolunun aşağı regülasyonu yoluyla azalttığı VEGF ve NF- κ B'nin ekspresyonunu zayıflattığı ve bunun sonucunda prostat kanseri riskini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca nobiletin daha az metastatik DU-145 hücrelerinde nükleuslarındaki cMyc ekspresyonunu ve p50 aktivitesini de azaltır (Chen ve ark., 2014).

Nobiletin, MDA-MB-231 insan meme kanseri hücrelerinde MAPK'lerin ve NF- κ B sinyallemesinin zayıflatılması yoluyla transkripsiyonel seviyede kanser hücrelerinin metastazını ve istilasının etkili bir şekilde engelleyen yollardan MMP-9 ve CXCR4'ün yapısal ifadelerini sırasıyla 24 μ M ve 32 μ M IC50 değerleriyle aşağı regüle eder (Baek ve ark., 2012).

Nobiletin, OVCAR-3 ve A2780/CP70 over kanseri hücrelerinde hücre canlılığını, çoğalmasını ve VEGF protein salgılanmasını önemli ölçüde inhibe edebilir (He ve ark., 2015).

Nobiletin'in insan fetal membranlarında ve miyometriyumda enfeksiyona bağlı proinflamatuar sitokinlerden TNF-a, IL-1 β , IL-6 ve IL-8'nin LPS kaynaklı ekspresyonunu önemli ölçüde azalttığı, ayrıca MMP-9 ve COX-2'yi etkiler ve pro-MMP-9 ve PGE2'nin salgılanmasını azalttığı gösterilmiştir (Morwood ve Lappas, 2014).

Nobiletin'in hormon reseptörü pozitif MCF-7, HER2 pozitif SK-BR-3 ve üçlü negatif MDA-MB-468 insan meme kanser hücre hatlarında antiproliferatif ve apoptozu indükleyici aktivitesinin incelendiği bir çalışmada siklin-D1 baskılması ve p21 yukarı regülasyonu ile birlikte ERK1/2 aktivitesini baskılayarak G0/G1 fazında hücre döngüsü durmasını tetiklediği gösterilmiştir. Ayrıca nobiletin, Bax seviyelerini etkilemeden Bcl-xL ekspresyonunu azaltarak apoptotik hücre ölümünü indüklediği ve MDA-MB-468 hücrelerinde AKT ve aşağı akış mTOR aktivitesini inhibe ettiği de gösterilmiştir (Chen ve ark., 2014).

KAYNAKLAR

- Asakawa T, Hiza A, Nakayama M., Inai M, Oyama D, Koide H, Shimizu K, Wakimoto T, Harada N, Tsukada H, Oku N, ve Kan T. PET imaging of nobiletin based on a practical total synthesis. *Chemical Communication*, 2011; 47 (10), 2868-2870. doi: <https://doi.org/10.1039/C0CC04936K>.
- Baek SH, Kim SM, Nam D, Lee JH, Ahn KS, Choi SH, Kim SH, Shim BS, Chang IM, Ahn KS. Antimetastatic effect of nobiletin through the down-regulation of CXC chemokine receptor type 4 and matrix metalloproteinase-9. *Pharm Biol.* 2012 Oct;50(10):1210-8. doi: 10.3109/13880209.2012.664151. Epub 2012 Aug 2. PMID: 22853317.
- Breitinger U, Sticht H, Breitinger HG. Modulation of recombinant human alpha 1 glycine receptor by flavonoids and gingerols. *Biol Chem.* 2021 Mar 23;402(7):825-838. doi: 10.1515/hsz-2020-0360. PMID: 33752269.
- Cao H, Chen X, Jassbi AR, Xiao J. Microbial biotransformation of bioactive flavonoids. *Biotechnol Adv.* 2015 Jan-Feb;33(1):214-223. doi: 10.1016/j.biotechadv.2014.10.012. Epub 2014 Nov 4. PMID: 25447420.
- Chen J, Creed A, Chen AY, Huang H, Li Z, Rankin GO, Ye X, Xu G, Chen YC. Nobiletin suppresses cell viability through AKT pathways in PC-3 and DU-145 prostate cancer cells. *BMC Pharmacol Toxicol.* 2014 Oct 24;15:59. doi: 10.1186/2050-6511-15-59. PMID: 25342300; PMCID: PMC4212237.
- Cheng HL, Hsieh MJ, Yang JS, Lin CW, Lue KH, Lu KH, Yang SF. Nobiletin inhibits human osteosarcoma cells metastasis by blocking ERK and JNK-mediated MMPs expression. *Oncotarget.* 2016 Jun 7;7(23):35208-23. doi: 10.18632/oncotarget.9106. PMID: 27144433; PMCID: PMC5085222.
- Chien SY, Hsieh MJ, Chen CJ, Yang SF, Chen MK. Nobiletin inhibits invasion and migration of human nasopharyngeal carcinoma cell lines by involving ERK1/2 and transcriptional inhibition of MMP-2. *Expert Opin Ther Targets.* 2015 Mar;19(3):307-20. doi: 10.1517/14728222.2014.992875. Epub 2015 Jan 7. Erratum in: *Expert Opin Ther Targets.* 2017 Jun;21(6):649. PMID: 25563790.
- Da C, Liu Y, Zhan Y, Liu K, Wang R. Nobiletin inhibits epithelial-mesenchymal transition of human non-small cell lung cancer cells by antagonizing the TGF- β 1/Smad3 signaling pathway. *Oncol Rep.* 2016 May;35(5):2767-74. doi: 10.3892/or.2016.4661. Epub 2016 Mar 7. PMID: 26986176.
- Gao XJ, Liu JW, Zhang QG, Zhang JJ, Xu HT, Liu HJ. Nobiletin inhibited hypoxia-induced epithelial-mesenchymal transition of lung cancer cells by inactivating of Notch-1 signaling and switching on miR-200b. *Pharmazie.* 2015 Apr;70(4):256-62. PMID: 26012256.
- Guan S, Tang Q, Liu W, Zhu R, Li B. Nobiletin Inhibits PDGF-BB-induced vascular smooth muscle cell proliferation and migration and attenuates neointimal hyperplasia in a rat carotid artery injury model. *Drug Dev Res.* 2014

Dec;75(8):489-96. doi: 10.1002/ddr.21230. Epub 2014 Nov 28. PMID: 25452110.

Harada S, Tominari T, Matsumoto C, Hirata M, Takita M, Inada M, Miyaura C. Nobiletin, a polymethoxy flavonoid, suppresses bone resorption by inhibiting NFκB-dependent prostaglandin E synthesis in osteoblasts and prevents bone loss due to estrogen deficiency. *J Pharmacol Sci.* 2011;115(1):89-93. doi: 10.1254/jphs.10193sc. PMID: 21258168.

Hao Y, Cheung CS, Yip WC, Ko WH. Nobiletin Stimulates Chloride Secretion in Human Bronchial Epithelia via a cAMP/PKA-Dependent Pathway. *Cell Physiol Biochem.* 2015;37(1):306-20. doi: 10.1159/000430355. Epub 2015 Aug 24. PMID: 26316078.

He Z, Li B, Rankin GO, Rojanasakul Y, Chen YC. Selecting bioactive phenolic compounds as potential agents to inhibit proliferation and VEGF expression in human ovarian cancer cells. *Oncol Lett.* 2015 Mar;9(3):1444-1450. doi: 10.3892/ol.2014.2818. Epub 2014 Dec 22. PMID: 25663929; PMCID: PMC4314987.

He Q, Fang X, Zhu T, Han S, Zhu H, Li S. Differential Proteomics Based on TMT and PRM Reveal the Resistance Response of *Bambusa pervariabilis* × *Dendrocalamopsis grandis* Induced by AP-Toxin. *Metabolites.* 2019 Aug 10;9(8):166. doi: 10.3390/metabo9080166. PMID: 31405188; PMCID: PMC6724075.

Horowitz RM, Gentilli B, 1977: Flavonoid constituents of citrus. In: Nagy S, Shaw PE, Veldhuis MK, editors. CT: Avi Publishing Company Inc., Citrus Science and Technology, Westport.

Huang H, Li L, Shi W, Liu H, Yang J, Yuan X, Wu L. The Multifunctional Effects of Nobiletin and Its Metabolites In Vivo and In Vitro. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016;2016:2918796. doi: 10.1155/2016/2918796. Epub 2016 Sep 27. PMID: 27761146; PMCID: PMC5059563.

Kanda K, Nishi K, Kadota A, Nishimoto S, Liu MC, Sugahara T. Nobiletin suppresses adipocyte differentiation of 3T3-L1 cells by an insulin and IBMX mixture induction. *Biochim Biophys Acta.* 2012 Apr;1820(4):461-8. doi: 10.1016/j.bbagen.2011.11.015. Epub 2011 Dec 8. PMID: 22172985.

Kim, E., Nohara, K., Wirianto, M., Escobedo Jr, G., Lim, J. Y., Morales, R., Yoo, SH, Chen, Z. (2021). Effects of the clock modulator nobiletin on circadian rhythms and pathophysiology in female mice of an Alzheimer's disease model. *Biomolecules*, 2021;11(7), 1004.

Koga N, Ohta C, Kato Y, Haraguchi K, Endo T, Ogawa K, Ohta H, Yano M. In vitro metabolism of nobiletin, a polymethoxy-flavonoid, by human liver microsomes and cytochrome P450. *Xenobiotica.* 2011 Nov;41(11):927-33. doi: 10.3109/00498254.2011.593208. Epub 2011 Jul 5. PMID: 21726170.

- Lan HC, Li SZ, Li K, Liu EH. In vitro human intestinal microbiota biotransformation of nobiletin using liquid chromatography-mass spectrometry analysis and background subtraction strategy. *J Sep Sci.* 2021 May;44(10):2046-2053. doi: 10.1002/jssc.202001150. Epub 2021 Mar 31. PMID: 33682313.
- Lee YS, Cha BY, Choi SS, Choi BK, Yonezawa T, Teruya T, Nagai K, Woo JT. Nobiletin improves obesity and insulin resistance in high-fat diet-induced obese mice. *J Nutr Biochem.* 2013 Jan;24(1):156-62. doi: 10.1016/j.jnutbio.2012.03.014. Epub 2012 Aug 13. PMID: 22898571.
- Li S, Yu H, Ho CT. Nobiletin: efficient and large quantity isolation from orange peel extract. *Biomed Chromatogr.* 2006 Jan;20(1):133-8. doi: 10.1002/bmc.540. PMID: 15999338.
- Li S, Sang S, Pan MH, Lai CS, Lo CY, Yang CS, Ho CT. Anti-inflammatory property of the urinary metabolites of nobiletin in mouse. *Bioorg Med Chem Lett.* 2007 Sep 15;17(18):5177-81. doi: 10.1016/j.bmcl.2007.06.096. Epub 2007 Jul 7. PMID: 17644380.
- Lu WJ, Lin KC, Liu CP, Lin CY, Wu HC, Chou DS, Geraldine P, Huang SY, Hsieh CY, Sheu JR. Prevention of arterial thrombosis by nobiletin: in vitro and in vivo studies. *J Nutr Biochem.* 2016 Feb;28:1-8. doi: 10.1016/j.jnutbio.2015.09.024. Epub 2015 Oct 17. PMID: 26878777.
- Malik S, Bhatia J, Suchal K, Gamad N, Dinda AK, Gupta YK, Arya DS. Nobiletin ameliorates cisplatin-induced acute kidney injury due to its anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-apoptotic effects. *Exp Toxicol Pathol.* 2015 Jul-Aug;67(7-8):427-33. doi: 10.1016/j.etp.2015.04.008. Epub 2015 May 19. PMID: 26002685.
- Matsuzaki K, Yamakuni T, Hashimoto M, Haque AM, Shido O, Mimaki Y, Sashida Y, Ohizumi Y. Nobiletin restoring beta-amyloid-impaired CREB phosphorylation rescues memory deterioration in Alzheimer's disease model rats. *Neurosci Lett.* 2006 Jun 12;400(3):230-4. doi: 10.1016/j.neulet.2006.02.077. Epub 2006 Apr 3. PMID: 16581185.
- Miyata Y, Tanaka H, Shimada A, Sato T, Ito A, Yamanouchi T, Kosano H. Regulation of adipocytokine secretion and adipocyte hypertrophy by polymethoxyflavonoids, nobiletin and tangeretin. *Life Sci.* 2011 Mar 28;88(13-14):613-8. doi: 10.1016/j.lfs.2011.01.024. Epub 2011 Feb 2. PMID: 21295043.
- Morwood CJ, Lappas M. The citrus flavone nobiletin reduces pro-inflammatory and pro-labour mediators in fetal membranes and myometrium: implications for preterm birth. *PLoS One.* 2014 Sep 19;9(9):e108390. doi: 10.1371/journal.pone.0108390. PMID: 25238390; PMCID: PMC4169627.
- Mulvihill EE, Assini JM, Lee JK, Allister EM, Sutherland BG, Koppes JB, Sawyez CG, Edwards JY, Telford DE, Charbonneau A, St-Pierre P, Marette A, Huff MW. Nobiletin attenuates VLDL overproduction, dyslipidemia, and atherosclerosis in mice with diet-induced insulin resistance. *Diabetes.* 2011 May;60(5):1446-

57. doi: 10.2337/db10-0589. Epub 2011 Apr 6. PMID: 21471511; PMCID: PMC3292317.
- Nagase H, Omae N, Omori A, Nakagawasai O, Tadano T, Yokosuka A, Sashida Y, Mimaki Y, Yamakuni T, Ohizumi Y. Nobiletin and its related flavonoids with CRE-dependent transcription-stimulating and neuritegenic activities. *Biochemical and biophysical research communications*. 2005; 337 (4), 1330-1336.
- Nakajima A, Yamakuni T, Matsuzaki K, Nakata N, Onozuka H, Yokosuka A, Sashida Y, Mimaki Y, Ohizumi Y. Nobiletin, a citrus flavonoid, reverses learning impairment associated with N-methyl-D-aspartate receptor antagonism by activation of extracellular signal-regulated kinase signaling. *J Pharmacol Exp Ther*. 2007 May;321(2):784-90. doi: 10.1124/jpet.106.117010. Epub 2007 Feb 8. PMID: 17289833.
- Nichols LA, Jackson DE, Manthey JA, Shukla SD, Holland LJ. Citrus flavonoids repress the mRNA for stearoyl-CoA desaturase, a key enzyme in lipid synthesis and obesity control, in rat primary hepatocytes. *Lipids Health Dis*. 2011 Feb 23;10:36. doi: 10.1186/1476-511X-10-36. PMID: 21345233; PMCID: PMC3056818.
- Nobuyuki K, Miki M, Chiho O, Koichi H, Mikiko M, Yoshihisa K, Toshinao I, Masamichi Y, Hideaki O. Comparative study on nobiletin metabolism with liver microsomes from rats, guinea pigs and hamsters and rat cytochrome P450. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2007; 30(12), 2317-2323. <https://doi.org/10.1248/bpb.30.2317>
- Nogata Y, Sakamoto K, Shiratsuchi H, Ishii T, Yano M, Ohta H. Flavonoid composition of fruit tissues of citrus species. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2006 Jan;70(1):178-92. doi: 10.1271/bbb.70.178. PMID: 16428836.
- Olofinisan KA, Salau VF, Erukainure OL, Islam MS. Harpephyllum caffrum fruit (wild plum) facilitates glucose uptake and modulates metabolic activities linked to neurodegeneration in isolated rat brain: An in vitro and in silico approach. *J Food Biochem*. 2022 Aug;46(8):e14177. doi: 10.1111/jfbc.14177. Epub 2022 Apr 9. PMID: 35396859.
- Pang Y, Xiong J, Wu Y, Ding W. A review on recent advances on nobiletin in central and peripheral nervous system diseases. *Eur J Med Res*. 2023 Nov 6;28(1):485. doi: 10.1186/s40001-023-01450-7. PMID: 37932838; PMCID: PMC10626649.
- Parkar NA, Bhatt LK, Addepalli V. Efficacy of nobiletin, a citrus flavonoid, in the treatment of the cardiovascular dysfunction of diabetes in rats. *Food Funct*. 2016 Jul 13;7(7):3121-9. doi: 10.1039/c6fo00294c. PMID: 27279123.
- Saito T, Abe D, Nogata Y. Polymethoxylated flavones potentiate the cytolytic activity of NK leukemia cell line KHYG-1 via enhanced expression of granzyme B. *Biochem Biophys Res Commun*. 2015 Jan 16;456(3):799-803. doi: 10.1016/j.bbrc.2014.12.027. Epub 2014 Dec 13. PMID: 25511703.

- Shimazu, R., Anada, M., Miyaguchi, A., Nomi, Y., & Matsumoto, H. Evaluation of blood–brain barrier permeability of polyphenols, anthocyanins, and their metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2021; 69(39), 11676-11686.
- Singh SP, Wahajuddin, Tewari D, Patel K, Jain GK. Permeability determination and pharmacokinetic study of nobiletin in rat plasma and brain by validated high-performance liquid chromatography method. *Fitoterapia*. 2011 Dec;82(8):1206-14. doi: 10.1016/j.fitote.2011.08.010. Epub 2011 Aug 23. PMID: 21888953.
- Song M, Charoensinphon N, Wu X, Zheng J, Gao Z, Xu F, Wang M, Xiao H. Inhibitory Effects of Metabolites of 5-Demethylnobiletin on Human Nonsmall Cell Lung Cancer Cells. *J Agric Food Chem*. 2016 Jun 22;64(24):4943-9. doi: 10.1021/acs.jafc.6b01367. Epub 2016 Jun 7. PMID: 27219898.
- Surichan S, Androutopoulos VP, Sifakis S, Koutala E, Tsatsakis A, Arroo RR, Boarder MR. Bioactivation of the citrus flavonoid nobiletin by CYP1 enzymes in MCF7 breast adenocarcinoma cells. *Food Chem Toxicol*. 2012 Sep;50(9):3320-8. doi: 10.1016/j.fct.2012.06.030. Epub 2012 Jun 26. PMID: 22743247.
- Takada K, Seike T, Sasaki T, Masuda Y, Ito A, Ishii H. Nobiletin, a polymethoxyflavone in citrus fruits, reduces TAFI expression in HepG2 cells through transcriptional inhibition. *Thromb Haemost*. 2013 Jun;109(6):1060-9. doi: 10.1160/TH12-08-0597. Epub 2013 Mar 28. PMID: 23572161.
- Takito, J., Kimura, J., Kajima, K., Uozumi, N., Watanabe, M., Yokosuka, A Mimaki Y, Nakamura M., Ohizumi, Y. Nerve growth factor enhances the CRE-dependent transcriptional activity activated by nobiletin in PC12 cells. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 2016; 94(7), 728-733.
- Tominari T, Hirata M, Matsumoto C, Inada M, Miyaura C. Polymethoxy flavonoids, nobiletin and tangeretin, prevent lipopolysaccharide-induced inflammatory bone loss in an experimental model for periodontitis. *J Pharmacol Sci*. 2012;119(4):390-4. doi: 10.1254/jphs.11188sc. Epub 2012 Jul 31. PMID: 22850615.
- Yabuki Y, Ohizumi Y, Yokosuka A, Mimaki Y, Fukunaga K. Nobiletin treatment improves motor and cognitive deficits seen in MPTP-induced Parkinson model mice. *Neuroscience*. 2014 Feb 14;259:126-41. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.11.051. Epub 2013 Dec 4. PMID: 24316474.
- Yang B, Wang J, Zhang N. Effect of Nobiletin on Experimental Model of Epilepsy. *Transl Neurosci*. 2018 Dec 31;9:211-219. doi: 10.1515/tnsci-2018-0031. PMID: 30746285; PMCID: PMC6368667.
- Yasuda, T., Yoshimura, Y., Yabuki, H., Nakazawa, T., Ohsawa, K., Mimaki, Y., & Sashida, Y. Urinary metabolites of nobiletin orally administered to rats. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 2003; 51(12), 1426-1428.
- Yasuda N, Ishii T, Oyama D, Fukuta T, Agato Y, Sato A, Shimizu K, Asai T, Asakawa T, Kan T, Yamada S, Ohizumi Y, Oku N. Neuroprotective effect of nobiletin

- on cerebral ischemia-reperfusion injury in transient middle cerebral artery-occluded rats. *Brain Res.* 2014 Apr 22;1559:46-54. doi: 10.1016/j.brainres.2014.02.007. Epub 2014 Feb 15. PMID: 24534366.
- Yen JH, Weng CY, Li S, Lo YH, Pan MH, Fu SH, Ho CT, Wu MJ. Citrus flavonoid 5-demethylnobiletin suppresses scavenger receptor expression in THP-1 cells and alters lipid homeostasis in HepG2 liver cells. *Mol Nutr Food Res.* 2011 May;55(5):733-48. doi: 10.1002/mnfr.201000226. Epub 2011 Jan 10. PMID: 21225617.
- Yi L., Li H., Deng Q., & Yuan Z. Study of nobiletin binding to bovine serum albumin by capillary electrophoresis–frontal analysis and circular dichroism. *Biomedical Chromatography*, 2010; 24(9), 1023-1028.
- Wirianto M, Wang CY, Kim E, Koike N, Gomez-Gutierrez R, Nohara K, Escobedo G Jr, Choi JM, Han C, Yagita K, Jung SY, Soto C, Lee HK, Morales R, Yoo SH, Chen Z. The clock modulator Nobiletin mitigates astrogliosis-associated neuroinflammation and disease hallmarks in an Alzheimer's disease model. *FASEB J.* 2022 Mar;36(3):e22186. doi: 10.1096/fj.202101633R. PMID: 35120261; PMCID: PMC8887996.
- Wu X, Song M, Rakariyatham K, Zheng J, Wang M, Xu F, Gao Z, Xiao H. Inhibitory Effects of 4'-Demethylnobiletin, a Metabolite of Nobiletin, on 12-O-Tetradecanoylphorbol-13-acetate (TPA)-Induced Inflammation in Mouse Ears. *J Agric Food Chem.* 2015 Dec 30;63(51):10921-7. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05156. Epub 2015 Dec 19. PMID: 26651527.
- Zhang L, Zhao H, Zhang X, Chen L, Zhao X, Bai X, Zhang J. Nobiletin protects against cerebral ischemia via activating the p-Akt, p-CREB, BDNF and Bcl-2 pathway and ameliorating BBB permeability in rat. *Brain Res Bull.* 2013 Jul;96:45-53. doi: 10.1016/j.brainresbull.2013.04.009. Epub 2013 May 2. PMID: 23644141.
- Zhang N, Yang Z, Xiang SZ, Jin YG, Wei WY, Bian ZY, Deng W, Tang QZ. Nobiletin attenuates cardiac dysfunction, oxidative stress, and inflammatory in streptozotocin: induced diabetic cardiomyopathy. *Mol Cell Biochem.* 2016 Jun;417(1-2):87-96. doi: 10.1007/s11010-016-2716-z. Epub 2016 May 10. PMID: 27160937.
- Zhang M, Zhang X, Zhu J, Zhao DG, Ma YY, Li D, Ho CT, Huang Q. Bidirectional interaction of nobiletin and gut microbiota in mice fed with a high-fat diet. *Food Funct.* 2021 Apr 26;12(8):3516-3526. doi: 10.1039/d1fo00126d. PMID: 33900329.
- Zheng J, Bi J, Johnson D, Sun Y, Song M, Qiu P, Dong P, Decker E, Xiao H. Analysis of 10 metabolites of polymethoxyflavones with high sensitivity by electrochemical detection in high-performance liquid chromatography. *J Agric Food Chem.* 2015 Jan 21;63(2):509-16. doi: 10.1021/jf505545x. Epub 2015 Jan 12. PMID: 25553421.



BÖLÜM 20

İş Kazası ve Mesleki Hastalıkların Önlenmesinde Güvenlik Ekipmanları ve Düzenli Taramaların İşçi Sağlığını Korumadaki Rolü

Ahmet Güzel¹

¹ Yüksek Mühendis, ORCID: 0000-0002-9997-0802

1. GİRİŞ

İş kazaları ve meslek hastalıkları, işyerlerinde kapsamlı stratejiler gerektiren kritik konular arasında yer alır. Bu durum yalnızca çalışanların refahını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda kuruluşların üretkenliğini ve genel moralini düşürerek önemli finansal kayıplara yol açmaktadır. Bu tür sorunların proaktif bir yaklaşımla ele alınması, çalışanların güvenliğini sağlamanın yanı sıra, kuruluşun itibarını güçlendirmekte ve işgücü arasında güven ve sadakat duygusunu teşvik etmektedir. Bu çalışmanın amacı, iş kazaları ve hastalıklarını önlemede güvenlik ekipmanlarının kullanımı, düzenli sağlık taramaları ve periyodik sağlık muayenelerinin önemini araştırmak; iş yerinde güvenlik ve refah kültürünü teşvik ederek çalışanların memnuniyetini ve üretkenliğini artırmak; ve iş güvenliği düzenlemelerine uyumun daha güvenli çalışma ortamları oluşturmada kritik bir rol oynadığını vurgulamaktır. Bu bağlamda, iş yerinde bu sorunların etkin bir şekilde ele alınması için iş kazaları ve hastalıklarını çevreleyen terminolojinin kavranması oldukça önemlidir.

İş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili terminolojiler, kuruluşa veya düzenleyici otoriteye bağlı olarak değişen tanımlara sahip olsa da, en çok tanınanlardan biri Uluslararası Çalışma Örgütü'nce [ILO] yapılmıştır. ILO'ya göre İş kazası, İşten kaynaklanan veya iş sırasında meydana gelen, ölümcül veya ölümcül olmayan bir yaralanmayla sonuçlanan bir olaydır. Yüksekten düşme veya hareketli makinelerle temas gibi vakalar buna örnek teşkil etmektedir. Meslek hastalığı ise Bir iş faaliyetinden kaynaklanan tehlikelere maruz kalınması sonucu ortaya çıkan hastalıkları kapsamaktadır. Ahşap tozu veya kimyasal bileşiklere maruz kalınması sonucu ortaya çıkan astım hastalığı buna örnek teşkil etmektedir. (ILO, 2014).

Yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı üzere genel olarak, iş kazası, iş sırasında meydana gelen ve bir çalışanın yaralanmasına veya hastalığına neden olan beklenmedik bir olayı ifade etmektedir. Bu durum düşme, ekipman arızaları veya zararlı maddelere maruz kalma gibi olayları içerebilir. Öte yandan, meslek hastalıkları işyeri maruziyetleri veya faaliyetleri nedeniyle zaman içinde gelişen koşulları ifade eder. Meslek hastalıkları, tehlikeli maddelerin solunmasından kaynaklanan solunum yolu hastalıkları veya aynı görevi tekrar tekrar yerine getirmekten kaynaklanan tekrarlayan zorlanma yaralanmaları gibi kronik sağlık sorunlarını içermektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) göre yılda yaklaşık üç milyon işçinin işyerindeki olaylara ve işle ilgili hastalıklara yenik düşerek hayatını kayıp etmektedir. Mesleki faaliyetlerle ilişkili 2,6 milyon olan ölümlerin büyük bölümü işle ilgili hastalıklara ile ilişkilidir. Bulgular, işyeri kazalarının 330.000'den fazlasının ölüme neden olduğunu göstermektedir. Mesleki mortalite

için birincil üç etiyolojik faktör arasında dolaşım bozuklukları, malign tümörler ve solunum rahatsızlıkları bulunmaktadır. Genel olarak bu üç grup hastalık türü işle ilgili toplam ölümlerin, dörtte üçünden fazlasından sorumludur. (ILO, 2023).

Mesleki kazalar ve hastalıklar hem işyeri hem de çalışanlar üzerinde derin etkilere sahiptir ve bu etkiler ekonomik, sosyal ve sağlık boyutlarını kendini gösterir. Bu tür kazalar ve hastalıklar sadece tıbbi harcamalar ve tazminat gibi doğrudan maliyetlere yol açmakla kalmaz, aynı zamanda verimlilik kaybı ve çalışan moralinin düşmesi gibi dolaylı maliyetlere de neden olur. Aşağıdaki bölümde iş kazalarının ve hastalıklarının spesifik etkilerini yer verilmiştir.

1.1. Mesleki kazalar ve hastalıklar işyeri ve çalışanlar üzerinde etkileri

Mesleki kazalar ve hastalıklar, işyeri ve çalışanlar üzerinde ekonomik, sosyal, örgütsel, sağlık ve refah boyutlarında çeşitli etkiler göstermektedir.

1.1.1. Ekonomik etki

Ekonomik etkiler arasında doğrudan maliyetler, dolaylı maliyetler ve uzun vadeli ekonomik sonuçlar yer almaktadır. Doğrudan maliyetler, iş kazaları ve hastalıkları, tıbbi giderler, rehabilitasyon ve tazminat ödemeleri gibi maliyetlerdir. Örneğin, Uluslararası Çalışma Örgütü, iş yaralanmalarının tek başına dünya GSYİH'sının %4'ünü oluşturduğunu ve bazı gelişmekte olan ülkelerin GSYİH'larının %10'una kadar yüksek maliyetler yaşadığını tahmin etmektedir (Yokoyama vd., 2013). Dolaylı maliyetler ise çalışanların iyi olmamasına rağmen çalıştığı için meydana gelen verimliliğin azalması ve hata oranlarının artması durumu ile devamsızlık ve üretkenlik kayıplarını içermektedir (Tomba vd., 2019). Ek olarak, şirketler artan sigorta primleri ve potansiyel yasal yükümlülüklerle karşı karşıya da kalmaktadır (Ucar ve Kececioglu, 2011). Uzun vadede işyeri kazalarının ekonomik sonuçları, özellikle olumsuz makroekonomik koşulların hakim olduğu bölgelerde, istihdam fırsatlarının azalması ve ücret kesintileri gibi maliyetler olarak kendini göstermektedir. (Mazzolini, 2014).

1.1.2. Sosyal ve Örgütsel Etki

Mesleki kazalar ve hastalıklar, işyeri ve çalışanlar üzerinde önemli sosyal ve örgütsel etkiler yaratmaktadır; bu etkiler, çalışan morali ve bağlılığının azalması, nitelikli iş gücünün kaybı ve aile ile sosyal yaşam üzerindeki olumsuz sonuçlar şeklinde kendini göstermektedir. Çalışan morali ve bağlılığı açısından, iş sağlığı ve güvenliği riskleri çalışanların moralini ve bağlılık düzeyini olumsuz etkileyerek iş tatmininin azalmasına ve işten ayrılma oranlarının artmasına yol açabilmektedir (Acquah vd., 2021). Bu durum aynı zamanda ekip dinamiklerini bozarak örgütsel performansı düşürebilmektedir. Nitelikli iş gücü kaybı ise, mesleki

kazalar ve hastalıklar nedeniyle vasıflı çalışanların erken emekli olması veya uzun süreli devamsızlık nedeniyle işten ayrılması sonucunu ortaya çıkmaktadır. Bu durum, işletmeler için yeni personel istihdamı ve eğitim süreçlerini zorunlu hale getirerek yüksek maliyetlere sebep olabilmektedir (Tompa vd., 2019). Aileye ve sosyal hayata etkiler bakımından ise mesleki yaralanmalar, yalnızca etkilenen çalışanın değil, ailesinin de üzerinde mali baskılar ve bakım yükümlülükleri yaratabilmektedir. Örneğin, Brezilya’da iş kazaları sıklıkla gelir kaybına neden olmakta ve aile bireylerinin bakıcı rolünü üstlenmesini gerektirmektedir (Yokoyama vd., 2013).

1.1.3. Sağlık ve Refah

Mesleki kazalar ve hastalıklar, işyeri ve çalışanların sağlığı ve refahı üzerinde ciddi etkilere yol açmakta olup, bu etkiler özellikle fiziksel ve zihinsel sağlık ile kronik hastalıklar gibi alanlarda belirginleşmektedir. Fiziksel ve zihinsel sağlık açısından, meslek hastalıkları arasında yer alan kas-iskelet sistemi bozuklukları ve solunum problemleri, çalışanların fiziksel sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir (Bepko ve Mansalis, 2016). Aynı zamanda, işin yüksek talepleri ve sınırlı kaynakları nedeniyle ruh sağlığı da olumsuz etkilenmekte; depresyon ve anksiyete gibi rahatsızlıklar, özellikle bu koşulları deneyimleyen çalışanlar arasında yaygın olarak görülmektedir (Yokoyama vd., 2013) Kronik durumlar ise, işyerinde tehlikeli etkenlere uzun süre maruz kalmanın bir sonucudur; bu durum yalnızca yaşam kalitesini düşürmekle kalmayıp, sağlık sistemleri üzerinde de ciddi bir yük oluşturabilen kronik sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Ummiar ve Khultihad, 2020). Bu olumsuz etkileri azaltmada erken teşhis ve önleyici tedbirlerin alınması büyük önem taşımaktadır (Trošelj Držaić, 2017).

2. Mesleki kazaların ve hastalıkların önlenmesi

İş kazalarını ve hastalıklarını önlemeye yönelik etkili stratejiler, ergonomi, iş güvenliği ve sağlığı (İSG) düzenlemelerini, erken teşhis ve önleme kültürünü entegre eden çok yönlü bir yaklaşımı kapsamaktadır.

2.1. Ergonomi

İş kazaları ve hastalıklarının önlenmesinde en etkili stratejiler, işyeri tasarımı ve uygulamalarında ergonomik ilkelerin uygulanmasını içermektedir. Ergonomi, kas-iskelet sistemi bozukluklarına ve diğer meslek hastalıklarına katkıda bulunan çalışma ortamı faktörlerini ele alarak birincil önlemede çok önemli bir rol oynar ve böylece işyeri kazalarının görülme sıklığını azaltır (Markova vd., 2022). Ergonomik ilkelerin uygulanması, kas-iskelet sistemi bozuklukları (MSD'ler) ve diğer mesleki yaralanmalar riskini önemli ölçüde azaltabilen, çalışanların fiziksel

yetenekleri ve sınırlamaları ile uyumlu çalışma alanlarının, araçların ve görevlerin tasarlanmasını içermektedir (Ayu vd., 2024). Ergonomik ilkelerin uygulanması sadece fiziksel yaralanmaları önlemek için değil, aynı zamanda bilişsel ve duygusal stresi azaltmak ve böylece daha sağlıklı bir iş yerini teşvik etmek için de faydalıdır (Yavorska vd., 2022).

2.2. İş güvenliği ve sağlığı (İSG) düzenlemeleri

İSG yönetmeliklerine uyum, şirketlerin kazaları önlemede etkili bir yöntem olarak kabul edilen güvenlik standartlarına bağlı kalmalarını sağladığından, kritik bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Bir ülke için oluşturulan güvenlik ve sağlık düzenlemelerine uyum, iş kazalarını ve hastalıkları önlemede en etkili stratejilerden biri olarak bilinmektedir. Bu düzenlemelerin uygulanması, daha güvenli bir çalışma ortamı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda işçilere, şirketlere ve topluma önemli faydalar sunmaktadır. Ayrıca, şirketlerdeki potansiyel sorunları anlamak ve bu doğrultuda hareket etmek büyük önem taşımaktadır. çünkü belirli işyeri koşullarına göre uyarlanmış özel müdahaleler, iş güvenliği ve sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir (Vilcapoma vd., 2022).

2.3. Erken Teşhis ve Önleme Kültürü

Erken teşhis ve önleme kültürü, iş sağlığı ve güvenliğinde proaktif bir yaklaşımı teşvik ederek işle ilgili yaralanmaların ve hastalıkların azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu kültür, meslek hastalıklarının ilerlemesini engellemek ve işyeri yaralanmalarının sıklığını azaltmak adına, sağlık sorunlarının ve potansiyel tehlikelerin erken tespitinin ne denli önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle erken uyarı sistemleri, kuruluşlara potansiyel risklere hızla yanıt verebilmeleri için zamanında bilgi sunarak işçilere yönelik zararları en aza indirmede hayati bir katkı sağlamaktadır (Bakusic vd., 2017; Rizo-Tello vd., 2021).

İşyerinde önleyici kültürün var olması işle ilgili yaralanmaları ve hastalıkları azaltmak açısından çok önemlidir. Önleyici bir kültürün örgütsel yapıya entegre edilmesi, sağlık ve güvenlik önlemlerinin etkin uygulanabilmesi için tüm paydaşların katılımını ve bağlılığını güçlendirmektedir (Mendoza Melo, 2019). Ayrıca, işyerinde ve ulusal düzeyde bir güvenlik kültürünün geliştirilmesi, güvenlik düzenlemelerine uyumu artırırken, daha güvenli çalışma uygulamalarının benimsenmesine de katkı sağlar; böylece mesleki yaralanma ve hastalıkların görülme sıklığını azaltacaktır (Kim vd., 2016). Bu kültürün sağladığı sosyoekonomik faydalar, yalnızca işçi sağlığını ve yaşam süresini iyileştirmekle kalmaz; aynı zamanda sağlık hizmetleri maliyetlerini düşürür ve devamsızlık ile iş kesintilerini en aza indirerek üretkenliği artırır (Chaib vd., 2012; Theodore, 2012).

Öte yandan, periyodik tıbbi kontroller gibi erken teşhis mekanizmaları, meslek hastalıklarının erken belirtilerini tanımlamaya yardımcı olarak, ciddi sağlık sorunlarının gelişmesini önlemek amacıyla zamanında müdahale imkânı sunmaktadır (Bukhriayrov vd., 2022). Bu yaklaşım, sağlık risklerini büyük sağlık sorunlarına dönüşmeden ele almayı amaçlayan birincil ve ikincil önleme ilkeleriyle de uyumludur (Theodore, 2012). Genel olarak, erken teşhis ve müdahale stratejileriyle desteklenen bir önleme kültürünün oluşturulması, işle ilgili yaralanmaları ve hastalıkları azaltmada kritik bir unsur olarak, daha güvenli ve üretken bir çalışma ortamına katkı sağlamaktadır (Bonilla-Escobar ve Gutiérrez, 2014; Demichela vd., 2015).

3. İSG'de Güvenlik EKİPMANLARI ve Düzenli Taramaların Önemi

İş kazaları ve meslek hastalıklarının olumsuz etkileri, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) önlemlerinin önemini daha da belirgin hale getirmektedir. Etkili güvenlik ekipmanlarının kullanımı ve düzenli sağlık taramaları, çalışanları potansiyel tehlikelere karşı koruyarak işyerindeki yaralanma ve hastalık riskini önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca, işyerinde güvenlik ve refah kültürünün benimsenmesi, çalışanların memnuniyetini ve üretkenliğini artırarak hem çalışanlara hem de işverenlere uzun vadeli faydalar sağlar.

3.1. Güvenlik Donanımlarının Rolü ve Önemi

Mesleki kazaların ve hastalıkların önlenmesinde güvenlik ekipmanlarının, özellikle kişisel koruyucu donanımların (KKD) önemi büyüktür. KKD, işçiler ile potansiyel tehlikeler arasındaki engel olarak işyeri güvenliğini sağlar. Etkili kullanımı, kaza ve hastalık risklerini azaltırken, teknolojik yaklaşımlar ve sistematik izleme ile uyum ve etkinlik artırılabilir. Aşağıdaki bölümlerde, KKD'nin işyeri güvenliğindeki rolünü ve etkisi açıklanmıştır.

3.1.1. İş kazaların önlenmesinde KKD'nin rolü

Kişisel koruyucu donanım (KKD), işçilerle işyerindeki potansiyel tehlikeler arasında bir bariyer oluşturarak güvenliğin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Kişisel koruyucu ekipman diğer bir ifade ile donanım, özellikle fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklere karşı koruma sağlarlar. Örneğin, KKD'ler tarım sektöründe çiftçileri pestisit maruziyetinden koruyarak hem sağlıklarını hem de üretkenliklerini artırmaktadır (Tutu vd., 2022). Solunum koruyucu donanım gibi belirli KKD'nin türleri ise zararlı aerosol ve gazlara karşı son savunma hattı olarak hizmet ederek meslek hastalıklarını önlemede etkilidir (Cheberyachko vd.,

2023). Sanayi ortamlarında KKD, çalışanları potansiyel tehlikelerden izole ederek kazaların ve yaralanmaların azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Exposto vd., 2022).

3.1.2. KKD'nin etkin uygulaması ve izlenmesi

Kişisel koruyucu ekipmanların yani donanımların (KKD) etkin bir şekilde uygulanması, işçi güvenliğini sağlamak ve sağlık ve güvenlik düzenlemelerine uyumu artırmak için büyük önem taşımaktadır. Gelişmiş izleme sistemleri, derin öğrenme modelleri kullanarak KKD kullanımını gerçek zamanlı izleyebilmekte ve uyum sağlayabilmektedir (Guney vd., 2024). Gelişen teknolojiler, özellikle derin öğrenme algoritmaları ve uç bilgi işlem sistemleri, KKD izleme ve yönetiminde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Derin öğrenme modelleri, örneğin YoLoV3 ve YoLov4, video beslemelerinden KKD'leri tespit ederek, işyerindeki mesleki tehlikeleri azaltmak için yüksek doğruluk sağlamaktadır (Lo vd., 2023). Ayrıca, uç bilgi işlem cihazları, sürekli bulut bağlantısına ihtiyaç duymadan verimli gerçek zamanlı izleme yapılmasını sağlamaktadır ve ayrıca çalışan gizliliğini de korumaktadır (Gallo vd., 2022). Bu teknolojiler, hem işçi güvenliğini artırmak hem de kazaları önlemek için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Akıllı KKD sistemleri, sensörler ile donatılmış kasklar ve kemerler gibi giyilebilir teknolojilerle işçilerin durumunu ve çevresel koşulları sürekli izleyebilmektedir, böylece potansiyel tehlikeler tespit edilerek hızlı geri bildirim sağlanabilmektedir (Sánchez vd., 2020). Yapay zeka entegrasyonu sayesinde, bu sistemler, toplanan verilerle çalışanları tehlikelere karşı uyararak ve güvenlik yönetimini proaktif hale getirebilmektedir (Márquez-Sánchez vd., 2021). Ancak, teknolojik gelişmelerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, otomatik uyum sistemleri ve bütünsel güvenlik çerçevelerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Hayward vd., 2022; Massiris vd., 2020). Ayrıca, KKD sistemlerinin yasal gerekliliklere uygunluğu ve işçilerin bu ekipmanları kabul etmesi, etkinliğin artırılması için kritik öneme sahiptir (Arteau, 2019; Comorek, 2018). Bu teknolojilerin entegrasyonu, sektördeki zorlukların aşılmasına ve işyeri güvenliğinin artırılmasına katkı sağlayacaktır.

3.1.3. Zorluklar ve gelişim alanları

KKD kullanımını, güvenliğin sağlanmasında hayati önem taşısa da farkındalık eksikliği veya rahatsızlık gibi etkenler uyum sorunlarına yol açabilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde düşük eğitim ve iş deneyimi nedeniyle işçilerin KKD uyumunda eksiklikler yaşanmaktadır, bu da eğitim programlarına olan ihtiyacı vurgulamaktadır (Nafista, 2022). Ayrıca, etkili bir KKD uygulaması için

seçilen donanımın işyeri tehlikelerine özel olarak uyarlanması önemli bir husustur (Dos Santos, 2021). Sonuç olarak, KKD'nin işyeri güvenliğini sağlamadaki faydalarını en üst düzeye çıkarmak, sürekli eğitim, izleme ve teknolojik entegrasyon ile mümkündür.

3.2.Düzenli Taramaların Rolü ve Önemi

Mesleki kazaların ve hastalıkların önlenmesinde düzenli taramalar, potansiyel tehlikeleri erken aşamada tespit ederek gerekli önlemleri almayı sağlamakta, işyeri güvenliğini artırmakta ve çalışan sağlığını korumaktadır. Ayrıca işyeri ortamını sürekli izleyerek yeni riskleri zamanında belirler. Mesleki ortamlarda düzenli tarama, hastalıkları erken tespit etmek amacıyla ikincil bir önleme stratejisi olarak önemli bir rol oynamaktadır. Tarama programları, risk altındaki bireyleri belirleyip erken müdahale imkânı sunarak birincil önleme çabalarını desteklemektedir. Bu programların etkinliği, tarama türüne ve uygulama bağlamına bağlı olarak değişmektedir. Aşağıda, meslek hastalıklarının önlenmesindeki düzenli taramanın etkinliği, çeşitli boyutlarıyla ele alınmıştır.

3.2.1. Sağlık risk değerlendirmelerinin etkinliği (HRA)

İşyeri tarama programları üzerine yapılan incelemeler, sağlık risk değerlendirmelerinin (Health Risk Assessment, HRA), diğer müdahalelerle birleştirildiğinde tütün ve alkol kullanımını, diyetle yağ alımını, kan basıncını ve kolesterol seviyelerini azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, işyeri programlarına katılan bireylerin aşırı kilo ve obeziteyi kontrol etmede önemli kilo kaybı gösterdiği ve HRA'ların sağlık hizmetleri kullanımını artırarak acil servis ziyaretleri, ayakta tedavi ve hastane günlerinde azalma sağladığı bulunmuştur. HRA'lara bağlı finansal teşviklerin katılım oranlarını artırmaktadır ve böylece bu programların genel etkinliğinin artırmaktadır (Bellew vd., 2012).

3.2.2. Mesleki Kanser Taraması

Düzenli tarama, hastalıkları erken bir aşamada tespit ederek morbidite ve mortaliteyi azaltmayı amaçlayan bir ikincil önleme biçimi olarak hizmet veren iş sağlığı uygulamasının önemli bir bileşenidir. Birincil önleme, zararlı işyeri maruziyetlerini ortadan kaldırmaya odaklanırken, etkili tıbbi tarama hastalığın ilerlemesini değiştirebilmekte ve tedavi sonuçlarını iyileştirebilmektedir. Bu bağlamda mesleki kanser taraması ise genellikle işyerinde kanserojenlere maruz kalma ile bağlantılı olan mesleki kanserlerin erken teşhisinde hayati bir rol oynamaktadır (Trout vd., 2014).

İş yerinde zararlı maruziyetlerin ortadan kaldırılması yoluyla birincil önleme, mesleki kanser kontrolü için en uygun stratejidir. Fakat tıbbi tarama gibi ikincil

önleme, erken teşhis ve morbidite ve mortaliteyi azaltmada çok önemli bir rol oynayabilmektedir. Örneğin geçmişte Finlandiya'da, asbestle ilişkili kanserlerin taranması, daha fazla maruz kalmanın önlenmesinde ve sigara karşıtı kampanyalar gibi önleyici tedbirlerin düzenlenmesinde etkili olmuştur (Huuskonen, 1992).

Mon ve diğerlerine göre (2024) göğüs, servikal ve kolorektal kanser taramaları için işyeri müdahalelerinin tarama alımını ve bilgisini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Örneğin, göğüs kanseri tarama müdahaleleri, bazı vakalarda tarama oranlarını %30'un üzerinde artırmıştır (Mon vd., 2024). Ek olarak Arjantin'deki bir işyeri temelli müdahale de, kolorektal kanser taramasında 50-59 yaş arasındaki kadınlar arasında tarama alımını 16 kat artırmıştır (Bardach vd., 2022). Ayrıca, cilt kanseri taramaları, dermatolog ve pratisyen hekim ziyaretlerini artırarak önleyici davranışları iyileştirmiş ve taramanın bireyler arasında yayılma etkisini artırmıştır (Wolf vd., 2022). Ancak, işyeri kanser taramalarının olumlu etkilerini yanı sıra bu konuda arzu edilmeyen sonuçlarda literatürde yer almaktadır. Örneğin Japonya'daki bazı işletmelerin standartlara uymayarak "aşırı tarama" ya da "yetersiz tarama" uygulamaları gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Minamitani vd., 2024). Ayrıca, standartlaşmış veri toplama eksiklikleri ve tarama ile ilişkili kanser korkusu ve utanç gibi faktörler, bu tür müdahalelerin etkinliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Mon vd., 2024).

3.2.3. Periyodik Sağlık Muayeneleri (PHE)

Periyodik Sağlık Muayeneleri (Periodic Health Examinations , PHE), işyerinde sağlık risklerini sistematik olarak değerlendirerek ve yöneterek işle ilgili yaralanmaların ve hastalıkların önlenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu muayeneler iş sağlığı hizmetlerinin bir parçasıdır ve işçi güvenliğini ve üretkenliğini tehlikeye atabilecek potansiyel sağlık tehditlerini ve koşullarını belirlemek için tasarlanmıştır (Bell vd., 1995; Rybacki vd., 2019). Örneğin futbol gibi profesyonel sporlarda, PHE'ler ve gelecekteki yaralanmaları tahmin etmek ve yaralanmaları önleme stratejilerine oluşturmak için kullanılır (Hughes vd., 2018). Benzer şekilde, işyerinde, yıllık sağlık kontrolleri sağlık bilincini artırmakta ve sağlıksız davranışları önleyebilen ve hastalık riskini azaltabilen sağlık kayıtlarını yönetmektedir (Hakro ve Jinshan, 2019). İnşaatta, iş ve tıbbi geçmişin belgelenmesi için tıbbi muayeneler çok önemlidir, bu da işyeri araştırmalarını ve maruziyeti azaltmayı tetikleyebilmektedir ve böylece meslek hastalıklarını önlenebilmektedir (Welch ve Roto, 1995). Ayrıca, PHE'ler hastalıkları tarayarak ve işçileri işle ilgili sağlık sorunları hakkında eğiterek sağlığın geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır; bu da iş yaralanmalarını ve hastalıklarını önlemek için gereklidir (Schilling, 1989). İstihdam öncesi muayeneler, etkinlikleri değişse de, belirli iş gereksinimlerine göre uyarlandığında meslek hastalıklarını ve yaralanmalarını

azaltabilecek önleyici bir tedbirdir (Mahmud vd., 2010). Genel olarak literatürde, PHE'ler, çeşitli çalışma ortamlarında sağlık risklerini belirlemek ve azaltmak için proaktif bir yaklaşım sunan iş sağlığı stratejilerinin hayati bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir.

3.2.4. Kas-iskelet bozuklukları

Kas-iskelet sistemi bozuklukları (Musculoskeletal disorders , MSD'ler), tekrarlayan hareket, aşırı yük veya kötü duruş gibi faktörlerin yol açtığı ve vücudun omuz, kol, sırt gibi bölgelerini etkileyen yaygın yaralanmalardır. MSD'lerin önlenmesi için çok boyutlu sağlık programlarının etkili olduğu bulunmuştur. Fiziksel risk faktörlerinin ergonomik risklerle etkileşimi sonucu ortaya çıkan bu bozukluklar, uzun vadede vücudun iyileşme kapasitesini aşarak kalıcı dengesizliklere neden olabilmektedir (Motaqi ve Ghanjal, 2019).

Periyodik sağlık muayeneleri, çalışanların yaşam kalitesi ve iş verimliliğini etkileyen kas-iskelet sistemi bozukluklarının önlenmesinde kritik bir rol oynayabilir. Suka ve Yoshida'ya göre (2004), Japonya'da nüfusun %41,2'si kas-iskelet ağrısı yaşamaktadır (Suka ve Yoshida, 2004). Albuquerque (2017) ise işle ilgili kas-iskelet bozukluklarının (Work-related musculoskeletal disorders, WMSD) özellikle hemşireler ve tekrarlayan hareketler veya zorlayıcı pozisyonlar gerektiren mesleklerde yaygın olduğunu ve önleyici stratejilere ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Ergonomik çözümleri, kurumsal politikaları ve eğitim programlarını içeren çok yönlü müdahale programları, paydaşların katılımı ve sürekli izlemeyle kas-iskelet sistemi bozukluklarını azaltmada etkili olduğu bulunmuştur (Albuquerque vd., 2017). Bu bozuklukların gelişiminde tekrarlayan görevler, yüksek kuvvet gereksinimi, zorlayıcı pozisyonlar gibi işle ilgili ve bireysel faktörler ile psikolojik stres faktörleri rol oynamaktadır (Motaqi ve Ghanjal, 2019). Bazı iş sağlığı müdahale programları, bireysel riskleri değerlendirip yüksek riskli çalışanlar için uygun çalışma düzenlemeleri yaparak tazminat maliyetlerini azaltıp çalışma saatlerini artırmıştır (Melhorn vd., 1999).

Ayrıca, iş sağlığı hizmetleri, yaşlanan işgücü dikkate alınarak hem fiziksel hem de psikososyal risk faktörlerine odaklanarak işle ilgili kas-iskelet sistemi bozukluklarının (WMSD) önlenmesinde önem taşımaktadır. Etkili sağlık ve güvenlik eğitimi ile ergonomik değerlendirmeleri birleştiren bu kapsamlı yaklaşım, bozuklukların azaltılması için temel bir strateji sunmaktadır (Roy, 2022). Dolayısıyla, periyodik sağlık muayeneleri, kas-iskelet sistemi bozukluklarının önlenmesi ve yönetiminde kayda değer bir katkı sağlayabilir.

3.2.5. İş yerine düzenli taramaların kısa ve uzun vadeli çıktıları

İşyerinde düzenli sağlık taramaları, çalışan sağlığını ve üretkenliği artırarak hem kısa hem de uzun vadede faydalar sağlamaktadır. Kısa vadede, bu taramalar kardiyovasküler hastalık, diyabet ve hipertansiyon gibi kronik hastalıklarla ilişkili risk faktörlerinin erken tespitine olanak tanımakta, böylece zamanında müdahale ve yönetim imkânı sunmaktadır (Arena vd., 2014). Sağlık riski değerlendirmelerinin bir parçası olan bu taramalar, diğer müdahalelerle birleştiğinde tütün kullanımı, beslenme ve fiziksel hareketsizlik gibi risk faktörlerini etkin bir şekilde yöneterek acil servis ziyaretleri ve hastane yatışlarının azalmasına katkıda bulunmaktadır (Bellew vd., 2012).

Uzun vadede ise, düzenli sağlık taramaları kronik hastalıkların önlenmesine ve sağlıklı yaşam tarzlarının teşvik edilmesine yardımcı olmaktadır. Bu programlar, devamsızlıkları azaltarak ve üretkenliği artırarak organizasyonel stratejilere uyum sağlamaktadır (Behling vd., 2013). Programlara katılımı teşvik eden finansal desteklerin ise her bir dolarlık yatırımda yıllık 3,20 dolar kazanç sağlamaktadır (Bellew vd., 2012). Ayrıca, yüksek riskli iş gruplarına özel tarama programlarının maliyeti düşürmesi, yaş ve hizmet yılı gibi değişkenlere göre program içeriğinin uyarlanması sayesinde de verimlilik artışı sağlanabilmektedir (Schwartz vd., 1988).

4. Sonuç

Bu çalışma, kas-iskelet sistemi bozuklukları ve solunum problemleri gibi meslek hastalıklarının işçilerin fiziksel sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmada erken tespit ve önleyici tedbirlerin önemini vurgulamıştır. Düzenli taramaların, risk altındaki bireyleri belirleyerek erken müdahaleye olanak sağladığı, böylece birincil önleme çabalarını desteklediği görülmüştür. İş talepleri ve sınırlı kaynakların ruh sağlığını olumsuz etkilediği, depresyon ve anksiyete gibi durumlara yol açtığı tespit edilmiştir. İş yeri tehlikelerine sürekli maruz kalma, yalnızca çalışanların yaşam kalitesini düşürmekle kalmayıp sağlık sistemleri üzerinde de uzun vadeli bir yük oluşturabilmektedir. Aynı zamanda, iş kazaları ve hastalıkların, çalışanların moral ve bağlılık düzeylerini etkileyerek işletmelerde vasıflı iş gücü kaybına ve maliyet artışına neden olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bu bulgular ışığında, iş güvenliği ve sağlığı yönetmeliklerine uymanın, daha güvenli çalışma ortamları oluşturmada en etkili stratejilerden biri olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu bağlamda, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bazı öneriler sunulabilir: İlk olarak, meslek hastalıklarının önlenmesi amacıyla iş yerlerinde düzenli sağlık taramaları yapılmalı ve risk altındaki çalışanlara yönelik özel önlemler alınmalıdır.

İkinci olarak, çalışanların ruh sağlığını koruyacak destek programları geliştirilerek, stresle başa çıkma becerileri artırılmalıdır. İş güvenliği eğitimlerinin düzenli hale getirilmesi ve güvenlik yönetmeliklerine uyumun denetlenmesi, iş kazalarının önlenmesinde etkili bir adım olacaktır. Ayrıca, iş yükünün dengelenmesi ve işçiler arasında moral ve motivasyonu artırmaya yönelik sosyal destek ağlarının güçlendirilmesi, hem çalışan bağlılığını artıracak hem de örgütsel verimliliği olumlu yönde etkileyecektir.

5. KAYNAKCA

- Acquah, J., Atsunyo, F. veAddae, D. J. (2021). A Review on Occupational Health and Safety Hazards as Operational Risk Can Affect Employment. *International Journal of Social Work and Human Services Practice(Cease Publication)*, 8(1), 11-16. doi:10.13189/ijrh.2021.080102
- Albuquerque, C., Santos, C., Martins, R. veCunha, M. (2017). Strategies for the prevention of work-related musculoskeletal injuries: Systematic review of literature. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*, 30.
- Arena, R., Arnett, D. K., Terry, P. E., Li, S., Isaac, F., Mosca, L., . . . Sanchez, E. (2014). The role of worksite health screening: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*, 130(8), 719-734.
- Arteau, J. (2019). Lessons from 35 years of PPE selection, evaluation, design and standardization.
- Ayu, D., Chairunnisa, C., Azizi, H. A., Malau, N. veHasibuan, P. M. (2024). Application Of Ergonomics To Improve Health And Work Productivity In Class A Medan Search And Rescue Office. *HEARTY*, 12(2), 371-376.
- Bakusic, J., Lenderink, A., Lambreghts, C., Vandenbroeck, S., Verbeek, J., Curti, S., . . . Godderis, L. (2017). 0175 Different approaches for early recognition and prevention of new and emerging work-related diseases. In: BMJ Publishing Group Ltd.
- Bardach, A. E., Pichon-Riviere, A., Gibbons, L., Alonso, J. P., Virgilio, S. A., Belizán, M., . . . González, L. A. (2022). Implementing Strategies at the Workplace Level to Increase Colorectal Cancer Screening Uptake in Argentina: A Controlled Interrupted Time-series Study. *Cancer Prevention Research*, 15(5), 335-345.
- Behling, C., Kelly, R., Ruppert, J., Whitsel, L., Hudson, M., Terry, P., . . . Loeppke, R. (2013). Biometric Health Screening for Employers Consensus Statement of the Health Enhancement Research Organization, American College of Occupational and Environmental Medicine, and Care Continuum Alliance. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 55(10), 1244-1251.
- Bell, J. G., Bishop, C., Gann, M., Gilbert, M. J., Howe, W., Lamb, C. T., . . . Turner, M. (1995). A systematic approach to health surveillance in the workplace. *Occupational Medicine*, 45(6), 305-310. doi:10.1093/occmed/45.6.305
- Bellew, B., St George, A. veKing, L. (2012). Workplace screening programs for chronic disease prevention: a rapid.
- Bepko, J. veMansalis, K. (2016). Common occupational disorders: asthma, COPD, dermatitis, and musculoskeletal disorders. *American family physician*, 93(12), 1000-1006.
- Bonilla-Escobar, F. J. veGutiérrez, M. I. (2014). Injuries are not accidents: towards a culture of prevention. *Colombia medica*, 45(3), 132-135.

- Bukhriayrov, I. V., Kuzmina, L. P., Izmerova, N. I., Golovkova, N. P. veNepershina, O. P. (2022). Improvement of mechanisms of detecting early signs of health disorders for preservation labor longevity. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*, 62(6), 377-387. doi:10.31089/1026-9428-2022-62-6-377-387
- Chaib, R., Verzea, I., Benidir, M. veTaleb, M. (2012). Promoting a culture of health and safety at work: safety—a permanent priority. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 44, 405-413.
- Cheberyachko, S., Cheberyachko, Y., Radchuk, D., Deryugin, O., Klimov, D., Sharovavtova, O. veGridiaiev, V. (2023). Individual Respiratory Protection Equipment: Innovations To Reduce The Risk Of Occupational Diseases. *Municipal Economy of Cities*, 1(175), 221-228. doi:10.33042/2522-1809-2023-1-175-221-228
- Comorek, J. (2018). Personal protective equipment as protection against occupational accidents and diseases.
- Demichela, M., Patruccob, M. veLuzzic, R. (2015). Objectives and Early Results of the Centre for Study on Safety Culture and Prevention. *CHEMICAL ENGINEERING*, 43.
- Dos Santos, W. M. (2021). Use of personal protective equipment reduces the risk of contamination by highly infectious diseases such as COVID-19. *Evidence Based Nursing*, 24(2), 41-41. doi:10.1136/ebnurs-2020-103304
- Exposto, L. A. S., Fransisco, M., Gonçalves, T. R., Colo, A. L., Barros, Q. F., Costa, H. M. veFontes, R. (2022). Monitoring The Use Of Personal Protective Equipment On Employers' health And Safety. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Science*, 1(4), 364-373.
- Gallo, G., Rienzo, F. D., Garzelli, F., Ducange, P. veVallati, C. (2022). A Smart System for Personal Protective Equipment Detection in Industrial Environments Based on Deep Learning at the Edge. *IEEE Access*, 10, 110862-110878. doi:10.1109/ACCESS.2022.3215148
- Guney, E., Altin, H., Asci, A. E., Bayilmis, O. U. veBayilmis, C. (2024). YOLO-Based Personal Protective Equipment Monitoring System for Workplace Safety. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(2), 77-85.
- Hakro, S. veJinshan, L. (2019). Workplace employees' annual physical checkup and during hire on the job to increase health-care awareness perception to prevent disease risk: a work for policy-implementable option globally. *Safety and health at work*, 10(2), 132-140.
- Hayward, S., van Lopik, K. veWest, A. (2022). A holistic approach to health and safety monitoring: Framework and technology perspective. *Internet of Things*, 20, 100606. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100606>

- Hughes, T., Sergeant, J. C., van der Windt, D. A., Riley, R. veCallaghan, M. J. (2018). Periodic health examination and injury prediction in professional football (soccer): theoretically, the prognosis is good. *Sports Medicine*, 48(11), 2443-2448.
- Huuskonen, M. S. (1992). Screening for occupational cancer. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 110-114.
- ILO. (2014). *Investigation of occupational accidents and diseases : A practical guide for labour inspectors*. Geneva: International Labour Office (ILO).
- ILO. (2023). Yaklaşık 3 milyon kişi iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle hayatını kaybediyor. Erişim adresi: <https://www.ilo.org/tr/resource/news/yaklasik-3-milyon-kisi-kazalari-ve-meslek-hastaliklari-nedeniyle-hayatini>
- Kim, Y., Park, J. vePark, M. (2016). Creating a culture of prevention in occupational safety and health practice. *Safety and health at work*, 7(2), 89-96.
- Lo, J.-H., Lin, L.-K. veHung, C.-C. (2023). Real-Time Personal Protective Equipment Compliance Detection Based on Deep Learning Algorithm. *Sustainability*, 15(1), 391. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/1/391>
- Mahmud, N., Schonstein, E., Schaafsma, F., Lehtola, M. M., Fassier, J.-B., Reneman, M. F. veVerbeek, J. H. (2010). Pre-employment examinations for preventing occupational injury and disease in workers. *Cochrane database of systematic reviews*(12), Art. No.: CD008881.
- Markova, P., Homokyova, M., Praj, F. veCambal, M. (2022). Prevention of accidents at work and occupational diseases by implementation of ergonomics. *MM Science Journal*.
- Márquez-Sánchez, S., Campero-Jurado, I., Herrera-Santos, J., Rodríguez, S. veCorchado, J. M. (2021). Intelligent Platform Based on Smart PPE for Safety in Workplaces. *Sensors*, 21(14), 4652. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/14/4652>
- Massiris, M., Fernández, J. A., Bajo, J. veDelrieux, C. (2020). Sistema automatizado para monitorear el uso de equipos de protección personal en la industria de la construcción. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 18(1), 68-74. doi:10.4995/riai.2020.13243
- Mazzolini, G. (2014). The economic consequences of accidents at work. Research Papers in Economics. *Research Papers in Economics*.
- Melhorn, J. M., Wilkinson, L., Gardner, P., Horst, W. D. veSilkey, B. (1999). An outcomes study of an occupational medicine intervention program for the reduction of musculoskeletal disorders and cumulative trauma disorders in the workplace. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 41(10), 833-846.
- Mendoza Melo, J. A. (2019). La cultura preventiva, aspecto de la cultura organizacional para optimizar el desempeño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

- Minamitani, M., Tatemichi, M., Mukai, T., Katano, A., Ohira, S. veNakagawa, K. (2024). Adherence to national guidelines for colorectal, breast, and cervical cancer screenings in Japanese workplaces: a survey-based classification of enterprises' practices into "overscreening," "underscreening," and "guideline-adherence screening". *BMC Public Health*, 24(1), 2223.
- Mon, H. M., Robb, K. A. veDemou, E. (2024). Effectiveness of workplace cancer screening interventions: a systematic review. *BMC cancer*, 24(1), 999.
- Motaqi, M. veGhanjal, A. (2019). Musculoskeletal Disorders (Definition , Causes , Risk Factors , and Prevention): Part I. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*, 4(1), 127-131. doi:10.52547/ijmpp.4.1.127
- Nafista, C. (2022). Obedience to Implement Personal Protective Equipment (PPE) on Construction Workers. *Media Gizi Kesmas*, 11(2), 379-385. doi:10.20473/mgk.v11i2.2022.379-385
- Rizo-Tello, V. Z., Aguilera-Becerra, A. M. veRamírez-López, L. X. (2021). Los sistemas de alerta temprana, una herramienta que fortalece la vigilancia epidemiológica en el marco de la seguridad y salud en el trabajo. *Revista Investigación En Salud Universidad De Boyacá*, 8(1), 152-169.
- Roy, D. (2022). Occupational health services and prevention of work-related musculoskeletal problems. In *Handbook on Management and Employment Practices* (pp. 547-571): Springer.
- Rybacki, M., Wiszniewska, M., Wdowik, P., Marcinkiewicz, A., Pas-Wyroslak, A., Sliwinska-Kowalska, M. veWalusiak-Skorupa, J. (2019). Health Criteria And Scope Of Workers'periodic Health Check-Ups For Selected Types Of Work And Exposure Factors--Nofer Institute Of Occupational Medicine Guidelines/Kryteria Zdrowotne I Zakres Badan Profilaktycznych Dla Wybranych Rodzajow Prac I Czynniki Narazenia--Wytoczne Instytutu Medycyny Pracy W Lodzi. *Medycyna Pracy*, 70(1), 125-138.
- Sánchez, M., Sergio, Rodriguez, C. veManuel, J. (2020, 29-31 Jan. 2020). *Smart Protective Protection Equipment for an accessible work environment and occupational hazard prevention*. Paper presented at the 2020 10th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence).
- Schilling, R. S. (1989). Health protection and promotion at work. *Occupational and Environmental Medicine*. doi:10.1136/OEM.46.10.683
- Schwartz, D. A., Rosenstock, L., Barnhart, S. veInui, T. S. (1988). Screening for occupational disease among workers in a high-risk trade: examination of cost, yield, and potential for increased efficiency. *American journal of industrial medicine*, 13(2), 241-251.
- Suka, M. veYoshida, K. (2004). Health Examinations Should Expand Their Scope to Musculoskeletal Conditions: Estimation of Burden of Musculoskeletal Pain on AMHTS Population in Terms of Prevalence and Interference with Daily Activities. *Health Evaluation and Promotion*, 31(4), 563-566.

- Theodore, B. R. (2012). Primary and Secondary Prevention of Illness in the Workplace. In *Handbook of Occupational Health and Wellness* (pp. 405-422): Springer.
- Tompa, E., Mofidi, A., van den Heuvel, S., van Bree, T., Michaelsen, F., Jung, Y., . . . van Emmerik, M. (2019). The value of occupational safety and health and the societal costs of work-related injuries and diseases.
- Trošelj Držaić, J. (2017). *Otkrivanje i prevencija profesionalnih bolesti u zajednici*. University North. University centre Varaždin. Department of Nursing,
- Trout, D. B., Schulte, P. A. veTramma, S. L. (2014). Screening for occupational cancer. *Occupational Cancers*, 573-582.
- Tutu, C. G., Sarman, S., Akbar, H., Mamonto, F. veGunadarma, I. W. B. (2022). Pentingnya Penggunaan Alat Pelindung Diri Bagi Kesehatan Petani Di Desa Lobong. *DEVOTE: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 1(2), 126-136.
- Ucar, T. veKececioglu, T. (2011). Occupational Health and Safety (OHS) with the point of view Employees. *International Journal of Contemporary Economics & Administrative Sciences*, 1(4).
- Ummiar, A. veKhultihad, A. D. (2020). Occupational Diseases and Occupational Accidents Including Disease Diagnosis and Prevention. *Journal Wetenskap Health*, 1(2), 90-95.
- Vilcapoma, R. E. C., López, W. J. R. veLaguna, R. F. D. (2022). Prevention of occupational accidents based on occupational safety and health, a bibliographic review in Latin America of the last ten years. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 3(1), 02-09.
- Welch, L. veRoto, P. (1995). Medical surveillance programs for construction workers. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 10(2), 421-433.
- Wolf, S., Krensel, M., Mohr, N., Augustin, M. veAndrees, V. (2022). Effects of workplace skin cancer screenings on preventive and risk behaviour. *Journal of Public Health*, 30(9), 2243-2251.
- Yavorska, O., Arkhirei, M., Sharovatova, O. veBorovytskyi, O. (2022). Ergonomics of professional risks management. *Municipal Economy of Cities*, 6(173), 170–177. doi:10.33042/2522-1809-2022-6-173-170-177
- Yokoyama, K., Iijima, S., Hiroto, I. veMari, K. (2013). The socio-economic impact of occupational diseases and injuries. *Industrial health*, 51(5), 459.



BÖLÜM 21

Biyolojik Saatimiz Sirkadyen Ritmin Sağlığımız Üzerindeki Etkileri

İlknur Karakaya¹ & Songül Demir²

¹ Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0002-8506-0090

² Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Hatay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Doktora Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Yaşlı Sağlığı ve Bakımı Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0001-7170-429X

GİRİŞ

Günlük yaşamımızda etkisi altında olduğumuz ritimlerden en önemlisi 24 saatlik süren sirkadiyen ritimdir. Sirkadiyen ritim biyolojik saat olarak ta adlandırılır. Gündüz ve gece döngüsünün oluşturduğu 24 saatlik zaman diliminde organizmada meydana gelen değişiklikleri ve uyum süreçlerini kapsar (Özbayer ve Değirmenci, 2011).

Diurnal bir canlı olan insan; beslenme, egzersiz, çalışma gibi aktivitelerini gündüz gerçekleştirip, geceleri dinlenmektedir. Sahip olduğumuz biyolojik saat diğer adıyla sirkadiyen ritmimiz; uyku/uyanıklık, gece/gündüz döngüsünü kullanarak, vücut ısısı, hormon salınımı, sindirim, kan basıncı, uyku gibi metabolik reaksiyonları bu zamanla uyum içinde yürütür (Sözlü ve Şanlıer, 2017). Modern yaşantı ile birlikte bu uyum değişmekte ve ışık, melatonin, sıcaklık gibi dış faktörlerden etkilenen sirkadiyen ritmimiz bozulabilmektedir. Sirkadiyen ritmin bozulmaması homeostazi için oldukça önemlidir. Sirkadiyen ritim ile metabolik ritim arasındaki dengenin bozulması, obezite, diyabet, insülin direnci, kanser, kardiyovasküler, nörodejeneratif ve psikiyatrik hastalıklar gibi çeşitli kronik hastalıkların görülme insidansını arttırmaktadır (Feng ve Lazar, 2012).

1. SİRKADYEN RİTİM VE BİLEŞENLERİ

1.1. Sirkadiyen Ritim Nedir?

Sirkadiyen ritim, 24 saatlik zaman dilimi olan bir gün içerisinde organizmamızda uyku ve uyanıklık döngüsü içerisinde meydana gelen fizyolojik, psikolojik ve biyokimyasal süreçlerde meydana gelen değişimleri tanımlar. Uyku ve uyanıklık döngüsünün belirleyicisidir. Latince “circa” ve “dies” kelimelerinin birleşmesinden meydana gelen sirkadiyen ritim uyku ve uyanıklık döngüsünün başlıca belirleyicisidir (Manoogian ve Panda, 2017).

Günlük biyolojik ritimlerden farklı olarak sirkadiyen ritim, doğuştan var olan, endojen üretilen ve 24 saatte bir periyodik yenilenen bir döngüye sahiptir. Bu endojen ritmin sağlayıcıları; hipotalamusta yer alan merkezi saat; Suprakiazmatik Nukleus (SCN) ve hücrelerde yer alan periferik saatlerdir (Yüksel, 2018). Merkezi saat, aydınlık-karanlık döngülerini kullanarak vücudu ışık veya güneşe göre senkronize eder. Periferik saatler ise, ışık, fiziksel aktivite, uyku ve beslenme gibi uyaranlara karşı SCN’den gelen sinyallerden otonom ritmik yanıtların oluşmasında rol oynamaktadır. Merkezi ve periferik saatlerin senkronizasyonu organizmanın değişen çevre koşullarına karşı uyum sağlamasında ve homeostazinin korunmasında önemli bir yere sahiptir (Oike ve ark. 2014; Poggiogalle ve ark. 2018).

1.2. Sirkadiyen Ritmin Pacemakerı: SCN

SCN, anterior hipotalamusta optik kiazmanın üzerinde, her iki hemisferde yer alan küçük çaplı, sayıları 20.000 ila 100.000 arasında değişiklik gösteren nöronal hücre ve glial hücrelerden oluşan bir nukleus grubudur (Welsh ve ark.,2010; Fuller ve Fuller, 2002).

SCN, sirkadyen ritmi oluşturan ve düzenleyen merkezi saattir. Bu merkezi saat, organizmayı ışık kaynağına göre senkronize eder (Yüksel, 2019). Gözümünün retinada tabakasında bulunan ışığa duyarlı gangliyon hücreleri, retino-hipotalamik traktus yolu (RHT) ile melanopsin kaynaklı sinyali SCN'ye aktarılır. SCN'ye aktarılan ve burada yorumlanan sirkadiyen bilgi; paraventriküler çekirdek vertebral gri maddede intermediolateral hücre kolonundan superior servikal ganglion yoluyla melatonin sekresyonundan sorumlu pineal beze aktarılır (Wahl ve ark., 2019). SCN, sinir sistemi ve hormonlar aracılığıyla gelen sinyaller ile beynin diğer bölgelerini uyarır. Böylece organizmanın dış çevredeki değişikliklere göre çalışmasını düzenleyen bir merkezi saat olarak çalışır (Lowrey ve ark., 2004; (Mistlberger ve Rüsak, 2005).

SCN'nin gece-gündüz (aydınlık-karanlık) gibi çevresel uyaranlarla düzenlenen endojen biyolojik saatler tarafından oluşturulan doğal bir ritmi vardır. Gece-gündüz dışında sosyal yaşam ve çalışma saatleri, beslenme, sıcaklık, dinlenme/fiziksel aktivite ve ışığa maruziyet gibi çeşitli çevresel faktörlerde bu doğal ritmi-mizi direkt veya indirekt yollarla etkiler (Moore, 1997).

1.3. Sirkadiyen Ritmin Diğer Bileşeni: Periferik Saatler

Sirkadiyen ritim, vücut dokuları boyunca yer alan moleküler saat ağlarından oluşur. SCN'nin yanı sıra, doku ve organlarımızda fizyolojik fonksiyonların zamanlamalarını düzenleyen periferik saat genleri bulunur. SCN, hücrelerimizde bulunan periferik saatleri; davranışsal, nöroendokrin ve otonom yollarla koordine eder (Asher ve ark., 2015).

Organizmada sirkadiyen ritimleri organize eden biyolojik saatin bir parçası olan fotonöroendokrin (FNES) sistemdir. Melanopsin içeren retinal gangliyon hücrelerinden başlayan FNES'in afferentleri, aydınlık/karanlık bilgisini Santral Sinir Sistemi (SSS)'nde ilgili merkezlere iletir. Böylece retinal ışık bilgisine bağlı dış çevre ile uyumlu ortaya çıkan nöroendokrin cevaplarla sirkadiyen ritim düzenlenir. Sirkadiyen ritmin kontrolünde çalışan doku ve organlarda bulunan periferik saatler de FNES kaynaklı nöroendokrin çıktıları kullanarak sirkadiyen davranış sergiler (Balsalobre, 2002).

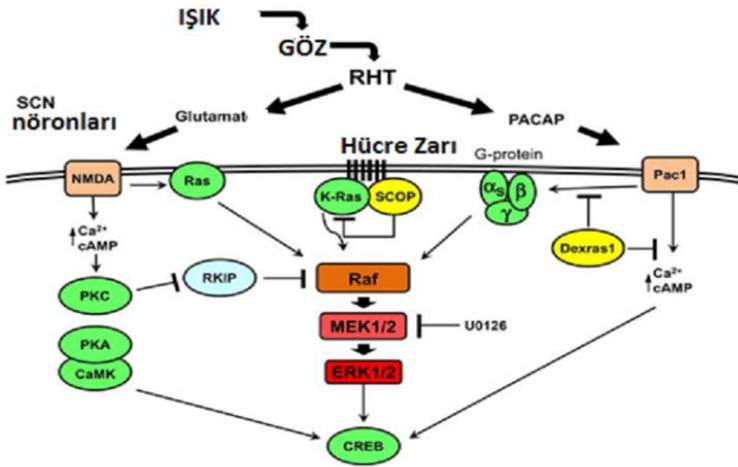
Memelilerde SCN tarafından içselleştirilen ışık bilgisi, hipotalamusta oluşturulan otonom yanıtları ve pineal bezin melatonin salgısını etkiler. SCN’de üretilen nöral çıktılar, SSS ile birlikte sempatik yolları içeren uzun bir yolla pineal bezine ve pineal bez ile doğrudan ilişkisi olmayan otonom merkezlere uğrar. Bu fonksiyonel nöroendokrin yol bilgisini kullanan periferik saatlerde; SCN ile uyumlu sirkadiyen ritim sergiler (Korkmaz ve Reiter, 2009).

2. SİRKADİYEN RİTMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1. Sirkadiyen Ritim ve Işık

Sirkadiyen ritmin en önemli düzenleyicisi ışık, merkezi saat SCN’yi doğrudan etkiler. SCN nöronları, retinohipotalamik traktus (RHT) aracılığıyla ışık sinyalini doğrudan retina hücrelerinden alarak, hücrelerde bulunan periferik saatleri direkt veya indirekt yollarla düzenler (Schibler ve Sassone-Corsi, 2002).

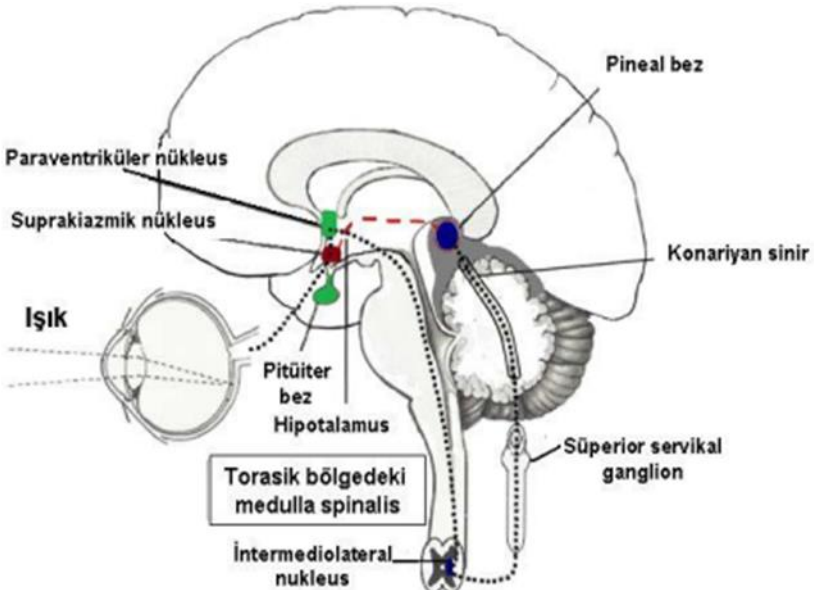
RHT’de Işık sinyalini doğrudan algılanmasında etkili olan ana nörotransmitterler glutamattır. Glutamat, SCN’de yer alan Nmetil-D-aspartat (NMDA) reseptörünü aktive eder. NMDA reseptörünün aktivasyonu intraselüler kalsiyum (Ca^{2+}) seviyesi artırarak, mitojen aktif protein kinazı (MAPK) aktive olur. MAPK’ın aktivasyonu transkripsiyon faktörü siklik AMP-response element bağlayıcı proteinini (CREB) fosforilleyip aktifleştirerek saat ile ilişkili genlerin ekspresyonlarını artırır. CREB ve MAPK aktivasyonunu ışığa verilen yanıtta merkezi saatimiz SCN düzenler. Bu merkezi saat sinyali çeşitli yollarla ışıkla uyarılabilen periferik saatlere iletir (Honma, 2018; Jones ve ark.,2018).



Şekil 2. SCN sirkadiyen saatindeki MAPK/MSK1 sinyal yolunun şematik genel görünümü. (Kaynak: Goldsmith ve Deborah Bell-Pedersen, 2013).

2.2. Sirkadiyen Ritim ve Melatonin

Melatonin, epifiz bezinden karanlıkta sentezlenen bir hormondur. Epifiz bezinin hormonal aktivitesi fotoperiyoda bağlıdır. Sempatik efferent lifler ışık ile ilgili uyarıları epifiz bezine taşıyarak karanlıkta bir dizi reaksiyon başlamasına nedene olur. Süreç norepinefrinin pinealosit membranında adrenerjik reseptöre bağlanmasıyla başlar. Pinealosit nembranda adenil siklaz aktivitesi ve buna bağlı olarak cAMP yapımı uyarılarak, melatonin ve diğer indolaminleri sentezleyen enzimlerin aktivasyonu gerçekleşir (Reiter, 1991).



Pineal bezden karanlığın etkisiyle triptofandan sentezlenen melatonin dolaylı yoldan ışıkla ilişkilidir. Melatonin sentezi bütün memelilerde karanlığın başlangıcından ışık başlangıcına kadar ritmik olarak devam eder (Sözlü ve Şanlıer, 2017).

Işığa maruziyetin azalmasıyla akşam saatlerinde (21.00-22.00'de başlar) pineal bezden melatonin sentezi artar ve gecenin ortasında pik seviyelerine ulaşarak (02.00-03.00) gündüz seviyelerinden yaklaşık 10 kat daha fazla artış gösterir. Işığın başlangıcından önce keskin bir düşüş sergileyen melatonin sentezi 07.00-09.00'da sona erer (Hofstra ve Weerd, 2008; Wahl ve ark., 2019).

Gece ışığa maruz kalma melatonin sentezinde bozulmalara neden olur. Fizyolojik melatonin ritmi; otonom siniri sisteminin düzeni, kan basıncı regülasyonu, kan glikoz seviyelerinin regülasyonu, sirkadiyen gen ekspresyonunu sağlar; gece ışığa maruz kalma sonucu bozulmuş melatonin ritmi; gece uzamış sempatik aktivite, özellikle gece fizyolojik kan basıncının düşüşünün ortadan kalkması, postprandiyal hiperglisemi, bozulmuş sirkadiyen gen ekspresyonuna neden olur (Korkmaz ve Reiter, 2009).

2.3. Sirkadiyen Ritim ve Sıcaklık

Akciğer, karaciğer, böbrek dokularında ve fibroblastlarda bulunan periferik saatler dış ortamdaki sıcaklık değişimlerine oldukça duyarlıdır (Sözlü ve Şahiner, 2017). Vücut sıcaklığında meydana gelen değişiklikler; sirkadiyen değişkenliğin bir göstergesi olup, doğrudan otonom sinir sisteminin fonksiyonudur. Metabolik süreçler, artan kas aktivasyonu, özellikle tiroid gibi hücrel metabolizma üzerine etkili hormonların aktif etkisi, besin tüketimine bağlı gerçekleşene metabolik aktivite ve sempatik sistem aktivasyonuna bağlı artan metabolik aktivite gibi ısı üretim mekanizmaları ile konveksiyon, evaporasyon, radyasyon ve kondüksiyon gibi ısı kayıp mekanizmaları vücut sıcaklığında sirkadiyen ritme sebep olan etkenlerdendir (Słomko ve Zalewski, 2016).

2.4. Sirkadiyen Ritim ve Jetlag

Jetlag, zaman dilimleri farklı bölgeler arasındaki seyahat olarak tanımlanır. Sirkadiyen ritmimiz yolculuk yapılan yerdeki gündüz-gece döngüsündeki farklılık nedeniyle etkilenir. Kişinin biyolojik saati seyahat yapılan bölgenin coğrafi saatine, yeme-çalışma saatlerine, uyku düzenine ve gece-gündüz farkına uyum sağlamada zorlanabilmektedir. Bireylerde bu uyum sorununa bağlı olarak; uykusuzluk, yorgunluk, iştahsızlık, sindirim şikayetleri, zaman ve uzaklık algısı bozukluğu, fiziksel ağrı, terleme ve bellek bozuklukları gibi sıkıntılar ortaya çıkabilmektedir (Chassard ve ark., 2005).

Batıya yapılan seyahatler doğuya yapılan seyahatlerden daha az sıkıntılara neden olmaktadır. Bunun nedeni bireyin biyolojik saatinin 2 saate kadar daha ileri bir saate uyum göstermesinin 2 saate kadar daha geri bir saate uyum sağlamasından daha kolay olmasıdır. Jetlag yaşayan kişinin seyahat edilen bölgenin yeni zaman dilimine uyum göstermesi bireyin sirkadiyen ritmine bağlıdır (Kolla ve Auger, 2011). Sirkadiyen ritmimizin yolculuk yapılan bölgeye yeniden uyarlanabilmesi ve jet-lag etkisinin olumsuzlukların minimuma indirilebilmesi için, beslenme saatlerinin seyahat edilen bölgenin yerel zaman dilimine uygun olması ve dehidrasyonun önlenmesi için bol miktarda sıvı tüketilmesi faydalı olabilmektedir (Benardort, 2012).

2.5. Sirkadiyen Ritim ve Vardiyalı Çalışma

Vardiyalı çalışma, gece nöbetleri, rotasyonlu çalışma ve sürekli gece mesaisi gibi standart çalışma koşullarının dışındaki çalışma şeklidir. Vardiyalı çalışan bireyler gündüz/aydınlık döngüsüne göre dinlenilmesi gereken zamanda aktiftirler. Vardiyalı çalışma nedeniyle yeme zamanının, maruz kalınan ışık zamanlarının ve uyku düzeninin değişmesi gibi çevresel sinyaller bireylerin sirkadiyen ritminin bozulmasına ve melatonin sentezinde kesintilere neden olabilir.

Vardiyalı çalışan bireylerde, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, dislipidemi, obezite gibi metabolik hastalıklar ve kanser gibi hastalıkların insidansı diğer bireylere göre daha fazladır. Vardiyalı çalışan işçilerde Sookoian ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada metabolik sendrom görülme riskinin normal çalışan bireylere göre 1.5 kat daha fazla arttığı gözlemlenmiştir (Kıyan ve Kıyan, 2019). Ayrıca beş yıldan daha fazla gece-gündüz vardiyalı çalışmanın metabolik sendrom riskini hızlandırdığı da görülmüştür (Fujino ve ark., 2006). Vardiyalı çalışmanın kilo artışı üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada da vardiyalı çalışan işçilerin normal çalışan bireylere göre yüksek vücut kitle indeksine sahip olduğu görülmüştür. Obezite, santral obezite ve hipertansiyon; 12 saat gece vardiyasında çalışan kadınlarda gündüz çalışanlara oranla daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir (Lecarpentier ve ark., 2014).

SİRKADİYEN RİTMİN HASTALIKLARLA İLİŞKİSİ

Sirkadiyen ritmin uzun süreli bozulması insan sağlığını olumsuz yönde etkiler. Melatonin hormon seviyesinin azalmasının ve periferik saatlerin senkronizasyonunda bozulma sonucu; kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, obezite, nörodejeneratif hastalıklar, depresyon, uyku yoksunluğu, bilişsel bozukluk gibi pek çok hastalığın görülmesinde veya prognozun kötüleşmesinde rol oynar (Wahl ve ark., 2019).

Sirkadiyen Ritim ve Kanser

Kanser, hücrelerin apoptoz yeteneklerini kaybederek anormal şekilde çoğalmalarıdır. Hücre döngüsü, DNA hasarına cevap ve tümör baskılanması gibi gen ekspresyonunda önemli etkisi olan biyolojik yollar sirkadiyen ritmimizin kontrolü altındadır (Sancar ve ark.,2010).

Sirkadiyen saat genlerinin kanser oluşumunda negatif düzenleyici rolleri vardır. Sirkadyen saat genlerinden bazılarının ekspresyonu bazı kanser tiplerinde değişmektedir (Gery ve ark., 2006).

Yapılan çalışmalarda özellikle meme, over ve kolorektal kanserli hastalarda sirkadiyen ritim değışiklikleri görüldüğü tespit edilmiş ve bu değışikliklerin genellikle kanserin metastazı ve hastalığın prognozunun kötüleşmesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Pankreas kanserinde sirkadiyen ritim ile ilgili saat genlerinden bazılarının ekspresyonunun azaldığı ve sirkadiyen ritmin bozulduğu belirlenmiştir. Suprakiazmatik nükleusu çıkarılan farelerde yapılan çalışmada, suprakiazmatik nükleusun çıkarılmasının implante osteosarkom ve pankreas adenokarsinomu tümör hücrelerinin büyümesini hızlandırdığı görülmüştür (Pouge ve ark., 2006).

Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, gece vardiyasında çalışan kadınların meme ve kolon kanserine yakalanma riskinin normal standart çalışanlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise kemoterapi süresince oluşan genotoksik stres etkilerini sirkadyen ritim genlerinden CLOCK/BMAL1 aktivitesinin düzenlediği bildirilmiştir (Walisser ve Bradfield, 2006).

Sirkadiyen Ritim ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Sirkadiyen merkezi ve periferik saatler, kardiyak homeostazda önemli bir role sahiptir. (Sözlü ve Şahiner, 2017). Merkezi ve periferik saatler ile çevreden gelen uyarılar arasında uyumsuzluk olduğunda kardiyovasküler hastalıkların insidansında artış ve hastalığın seyrinde ilerleme olabilmektedir (Takeda ve Maemura, 2011).

Vardiyalı ve vardiyasız çalışan Japon işçilerinde yapılan bir çalışmada; işçilerde kardiyak problemlerin oluşumu ve ilerleyişine vardiyalı ve vardiyasız çalışmanın etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda; kardiyak problemlerin vardiyalı çalışan işçilerde vardiyasız çalışan işçilere göre daha fazla ortaya çıkabileceği ve aynı zamanda kardiyak problemlere bağlı ölüm riskinin 2.32 kat kadar daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Fujino ve ark., 2006).

Kardiyovasküler hastalıklardan akut miyokardiyal infarktüsün (AMI) başlangıcı veya pulmoner embolizmi belirtilerinin ortaya çıkması sirkadiyen değışiklik göstermektedir. Her iki hastalığın başlangıcı sabahın erken saatlerinde pik yapacak şekilde daha fazladır (Takeda ve Maemura, 2011).

Sabahları sempatik sistemin etkisiyle birlikte artan kortizon, adrenalin ve vazopressin gibi hormon seviyeleri trombosit agregasyonu ve kanın viskozitesinin artırarak miyokard enfarktüsüne yatkınlığı arttırmaktadır. Ayrıca uyku-uyanıklık döngüsüne bağlı olarak kan basıncımız ve kalp hızımız da sirkadiyen bir ritim göstermektedir. Bu ritim, dinlenme (karanlık) fazı boyunca azalma ve kanda

maksimum kortizol seviyesiyle karakterize sabah uyanma ve aktivitenin başlangıcı ile birlikte artma göstermektedir (McClung, 2007).

3.3. Sirkadiyen Ritim ve Obezite

Obezite; morbidite ve mortalite oranları yüksek olan kanser, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve tansiyon gibi metabolik hastalıklar gibi çeşitli hastalıkların görülme sıklığını arttıran gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin önemli bir sağlık sorunudur (Bray ve Young, 2007; WHO, 2020).

Sirkadiyen ritim; obezitenin gelişiminde ve iştahın düzenlenmesinde etkili insülin, glukagon, leptin, adiponektin, ve ghrelin gibi hormonlarının sekresyonunda etkilidir (Weyer ve ark, 2001). Yapılan bir araştırmada, daha az uyuyan bireylerde leptin ve ghrelin düzeylerinin düştüğü ve bu düşüğe bağlı olarak iştahın arttığı görülmüştür. (Akbay, 2020).

Yapılan çalışmalar ışığa gece maruz kalma ile obezite ve diyabet arasında ilişki olduğunu göstermiştir. (McFadden E. ve ark., 2014). 143 kişinin katıldığı bir çalışmada, gece vardiyalı çalışma ve geç saatlere kadar süren mesainin obezite ve diyabet insidansında artışa sebep olduğu gösterilmiştir. Kahvaltıyı atlama ve akşam geç saatte yemek yeme alışkanlıklarının obezite görülme riski ile ilişkisinin incelendiği bir çalışmada kahvaltıyı atlama eğiliminde olanların geç saatte akşam yemeği veya yatmadan önce atıştırma tüketen kişiler olduğu ve bunun da kilo artışıyla ilişkili olduğu bulunmuştur (Shan ve ark., 2018).

Peplonska ve arkadaşları, 40-60 yaşları arasında 724 kadın hemşire ve ebede yaptıkları bir çalışmada artan vücut ağırlığı, bel ve kalça çevresi, BKİ, bel/ kalça oranı ve bel/boy oranı ile gece vardiyalı çalışmanın ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Peplonska, 2015).

3.4. Sirkadiyen Ritim ve İnsülin Direnci

Pankreasın langerhans hücrelerinde ve etkilediği hedef hücre ve dokularda periferik saatler bulunmaktadır. Bu periferik saatlerden bazıları; metabolizmanın iştah kontrolü üzerindeki merkezi düzenlemelerine yanıt verirken bazıları insülin kaynaklı kan glikoz seviyesindeki değişikliklere yanıt vermektedir (Haus, 2007; Shi ve ark., 2013).

Glikoz toleransındaki sirkadiyen etki, glikoz tolerans testleri ile belirgin bir şekilde ortaya konulabilmektedir. Öğle saatlerinde yapılan glikoz tolerans testi sabah saatlerinde yapılan glikoz tolerans testine göre kan glikoz seviyesini daha az etkilemektedir. Bu durum, glikozun gastrointestinal sistemdeki emiliminin sirkadiyen ritimle olan ilişkisini göstermektedir. Çekirdek saat genlerinden BMAL1 kaybı; glikoz ve trigliserit seviyelerindeki günlük değişimleri yavaşlatabilmekte

ve buna bağlı olarak glukoneogenezi bozarak glikoz intoleransına sebep olabilmektedir. Sirkadiyen saati mutasyona uğrayan farelerde yapılan çalışmalarda hipoinsülinemi ve hiperglisemi geliştiği de görölmüştür (Feng ve Lazar, 2012; Sözlü ve şanlıer 2017).

Yapılan çalışmalarda, 2 hafta boyunca geceleri 4-6 saat uyku kısıtlamasının karaciğer, adipoz doku başta olmak üzere tüm vücutta insülin duyarlılığının azalmasına ve bozulan sirkadyen ritmin insülin direncine neden olduğu tespit edilmiştir (Froy, 2007; Donga, 2010).

3.5. Sirkadiyen Ritim ve Nörodejeneratif Hastalıklar

Psikiyatrik hastalıkların nörobiyolojisinde sirkadiyen ritimleri oluşturan mekanizmalar ve uyku-uyanıklık döngüsü arasındaki ilişki son derece etkilidir. Sirkadiyen ritim bozuklukları ile bipolar bozukluklar arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir (Selvi ve ark., 2011). Ayrıca diurnal ritimdeki değişikliklere bağlı olarak sabahları erken uyanma, hızlı göz hareketlerinin olduğu uyku evresi (REM) latansının kısalarak yoğunluğunun gecenin ilk 1/3'lük döneme kayması, vücut sıcaklığı ve kortizol salgısında faz kaymasının olması; depresyon ile sirkadiyen ritim bozukluğu arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Schulz P, 2009).

Yaz ve kiş aylarındaki fotoperiyoda bağlı, gece melatonin salınımındaki değişiklikler yatkinlığı olan bireylerde depresyon gelişmesine sebep olabilmektedir (Golden ve ark., 2005)

Rosenthal ve arkadaşları 1984 yılında ilk defa sonbahar-kiş aylarında başlayan ve ilkbahar-yaz aylarında iyileşen depresyon ataklarıyla karakterize mevsimsel özellikli depresyonu tanımlamışlardır. Mevsimsel özellikli depresyon tanısı alan hastalarda ya melatonin salınımında mevsimsel olarak belirgin farklılıklar olduğu ya da kiş aylarında gündüz daha fazla melatonin salınımının olduğu belirlenmiştir (Wehr, 2001).

Sinir sisteminde nöronal kayıp ve nöronlarda anormal proteinlerin birikmesi ile karakterize Parkinson ve Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklar gün içi dalgalanmalarla seyreder. Nörodejeneratif hastalıklarda ortaya çıkan sirkadiyen ritim bozuklukları hastalığın seyri sırasında ilk belirti olarak görülebileceği gibi, hastalığın prognozunu da kötüleştirebilir (Badar, 2018).

Sirkadiyen ritim bozukluğu ile Alzheimer arasında iki yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Alzheimer hastalığında uyanıklık durumunda beyin omurilik sıvısı (BOS), beta amiloid (A β) düzeylerinin arttığı ve bu artışın uyku süresiyle doğru orantılı olarak azalarak diurnal ritim sergilediği belirtilmiştir (Kang ve ark.,

2009). Yapılan bir çalışmada hipokampal orexin sinyalinin sirkadyen saat genlerinden clock geni ile ekspresyonu kontrol edilen genler aracılığıyla A β üretimini doğrudan enzimatik yollarla artırabildiği gösterilmiştir (Ma ve ark., 2016). Ayrıca Alzheimer hastalığı ile doğrudan ilişkili amiloid üretimini artırıcı PSEN2 geninin SCN'de ritmik olarak eksprese edildiğini yapılan başka çalışmalar da gösterilmiştir (Panda ve ark.,2002).

Parkinson hastalığı ve demans ile seyreden nörodejeneratif hastalıklarda sirkadyen ritim değişikliği görülür. Bu sirkadyen ritim değişikliği genellikle normal uzunlukta tek uyku periyodunun olmadığı ve 24 saat zaman dilimi içerisinde en az üç kez uzun uyku periyodlarının farklı zamanlarda ortaya çıkması şeklinde görülür. Parkinson hastalığı ile sirkadiyen ritim arasında Alzheimer hastalığında olduğu gibi karşılıklı bir ilişki vardır. Sirkadiyen ritim değişiklikleri, hastalığın erken dönem belirtisi olarak ortaya çıkabileceği gibi hastalığın prognozunu kötüleştirebilir. Parkinson hastalığında sirkadyen ritim bozuklukları dahil ortaya çıkan uyku bozuklukları özellikle motor dalgalanmaları olan Parkinson hastalarında dopaminerjik uyaranların gece eksikliğiyle ilişkilidir. Sürekli subtalamik uyarı ve uzun etkili dopaminerjik tedavi ile noktürnal akinezi ve erken sabah distonileri ortadan kalkabilmektedir (Benbir ve Karadeniz, 2011).

KAYNAKLAR

- Akbay GD. Sirkadiyen Ritim ve Obezite. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2020;8.
- Asher G, Sassone-Corsi P. Time for food: the intimate interplay between nutrition, metabolism, and the circadian clock. *Cell*. 2015 Mar 26;161(1):84-92. doi: 10.1016/j.cell.2015.03.015. PMID: 25815987.
- Badar A. Circadian rhythm in health and disease. *J Pak Med Assoc*. 2018 Jun;68(6):833-834. PMID: 29887610.
- Balsalobre A. Clock genes in mammalian peripheral tissues. *Cell Tissue Res*. 2002 Jul;309(1):193-9. doi: 10.1007/s00441-002-0585-0. Epub 2002 May 18. PMID: 12111549.
- Benardort D. Part III: Travel. *Advanced Sports Nutrition*. 2nded. USA: Human Kinetics; 2012; 198-208.
- Benbir, G., Karadeniz, D. Parkinson Hastalığında Uyku Bozuklukları. *Parkinson Hastalığı ve Hareket Bozuklukları Dergisi* 2011;14(2):59-72
- Bray MS, Young ME. Circadian rhythms in the development of obesity: potential role for the circadian clock within the adipocyte. *Obes Rev*. 2007 Mar;8(2):169-81. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00277.x. PMID: 17300281.
- Chassard D, Allaouchiche B, Boselli E. Timing is everything: the pendulum swings on. *Anesthesiology*. 2005 Sep;103(3):454-6. doi: 10.1097/00000542-200509000-00004. PMID: 16129967.
- Donga E, van Dijk M, van Dijk JG, Biermasz NR, Lammers GJ, van Kralingen KW, Corssmit EP, Romijn JA. A single night of partial sleep deprivation induces insulin resistance in multiple metabolic pathways in healthy subjects. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010 Jun;95(6):2963-8. doi: 10.1210/jc.2009-2430. Epub 2010 Apr 6. PMID: 20371664.
- Feng D, Lazar MA. Saatler, metabolizma ve epigenom. *Mol Cell*. 27 Temmuz 2012;47(2):158-67. doi: 10.1016/j.molcel.2012.06.026. PMID: 22841001; PMCID: PMC3408602.
- Froy O. The relationship between nutrition and circadian rhythms in mammals. *Front Neuroendocrinol*. 2007 Aug-Sep;28(2-3):61-71. doi: 10.1016/j.yfrne.2007.03.001. Epub 2007 Mar 24. PMID: 17451793.
- Fujino Y, Iso H, Tamakoshi A, Inaba Y, Koizumi A, Kubo T, Yoshimura T; Japanese Collaborative Cohort Study Group. A prospective cohort study of shift work and risk of ischemic heart disease in Japanese male workers. *Am J Epidemiol*. 2006 Jul 15;164(2):128-35. doi: 10.1093/aje/kwj185. Epub 2006 May 17. PMID: 16707650.
- Fuller CA, Fuller PM. Circadian rhythms. In: Ramachandran VS, ed. *Encyclopedia of the Human Brain*. 1sted. New York: Academic Press; 2002; 793-812.

- Gery S, Komatsu N, Baldjyan L, Yu A, Koo D, Koeffler HP. The circadian gene *per1* plays an important role in cell growth and DNA damage control in human cancer cells. *Mol Cell*. 2006 May 5;22(3):375-82. doi: 10.1016/j.molcel.2006.03.038. PMID: 16678109.
- Golden RN, Gaynes BN, Ekstrom RD, Hamer RM, Jacobsen FM, Suppes T, Wisner KL, Nemeroff CB. The efficacy of light therapy in the treatment of mood disorders: a review and meta-analysis of the evidence. *Am J Psychiatry*. 2005 Apr;162(4):656-62. doi: 10.1176/appi.ajp.162.4.656. PMID: 15800134.
- Goldsmith CS, Bell-Pedersen D. Diverse roles for MAPK signaling in circadian clocks. *Adv Genet*. 2013;84:1-39. doi: 10.1016/B978-0-12-407703-4.00001-3. PMID: 24262095; PMCID: PMC4437509.
- Haus E. Chronobiology in the endocrine system. *Adv Drug Deliv Rev*. 2007 Aug 31;59(9-10):985-1014. doi: 10.1016/j.addr.2007.01.001. Epub 2007 Jul 14. PMID: 17804113.
- Hofstra WA, de Weerd AW. How to assess circadian rhythm in humans: a review of literature. *Epilepsy Behav*. 2008 Oct;13(3):438-44. doi: 10.1016/j.yebeh.2008.06.002. Epub 2008 Jul 14. PMID: 18588999.
- Honma S. The mammalian circadian system: a hierarchical multi-oscillator structure for generating circadian rhythm. *J Physiol Sci*. 2018 May;68(3):207-219. doi: 10.1007/s12576-018-0597-5. Epub 2018 Feb 19. PMID: 29460036; PMCID: PMC10717972.
- Jones JR, Simon T, Lones L, Herzog ED. SCN VIP Neurons Are Essential for Normal Light-Mediated Resetting of the Circadian System. *J Neurosci*. 2018 Sep 12;38(37):7986-7995. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1322-18.2018. Epub 2018 Aug 6. PMID: 30082421; PMCID: PMC6596148.
- Kang JE, Lim MM, Bateman RJ, Lee JJ, Smyth LP, Cirrito JR, Fujiki N, Nishino S, Holtzman DM. Amyloid-beta dynamics are regulated by orexin and the sleep-wake cycle. *Science*. 2009 Nov 13;326(5955):1005-7. doi: 10.1126/science.1180962. Epub 2009 Sep 24. PMID: 19779148; PMCID: PMC2789838.
- Kiyan HF, Kiyan T. Molecular Mechanisms of Aging and Circadian Rhythms. 2019;11
- Kolla BP, Auger RR. Jet lag and shift work sleep disorders: how to help reset the internal clock. *Cleve Clin J Med*. 2011 Oct;78(10):675-84. doi: 10.3949/ccjm.78a.10083. PMID: 21968474.
- Korkmaz A, Reiter J, Russer. Gece İşığı Maruz Kalma, Sirkadiyen Melatonin Ritmi ve Metabolik Bozulma. *Türkiye Klinikleri Cardiovascular Sci*; 2009; 21(3): 434-449.
- Lecarpentier Y, Claes V, Duthoit G, Hébert JL. Circadian rhythms, Wnt/beta-catenin pathway and PPAR alpha/gamma profiles in diseases with primary or secondary cardiac dysfunction. *Front Physiol*. 2014 Nov 4;5:429. doi: 10.3389/fphys.2014.00429. PMID: 25414671; PMCID: PMC4220097.

- Lowrey PL, Takahashi JS. Mammalian circadian biology: elucidating genome-wide levels of temporal organization. *Annu Rev Genomics Hum Genet.* 2004;5:407-41. doi:10.1146/annurev.genom.5.061903.175925.PMID:15485355; PMCID: PMC3770722.
- Ma Z, Jiang W, Zhang EE. Orexin signaling regulates both the hippocampal clock and the circadian oscillation of Alzheimer's disease-risk genes. *Sci Rep.* 2016 Oct 31;6:36035. doi: 10.1038/srep36035. PMID: 27796320; PMCID: PMC5086843.
- Manoogian ENC, Panda S. Circadian rhythms, time-restricted feeding, and healthy aging. *Ageing Res Rev.* 2017 Oct;39:59-67. doi: 10.1016/j.arr.2016.12.006. Epub 2016 Dec 23. PMID: 28017879; PMCID: PMC5814245.
- McClung CA. Circadian genes, rhythms and the biology of mood disorders. *Pharmacol Ther* 2007; 114:222-232
- McFadden E, Jones ME, Schoemaker MJ, Ashworth A, Swerdlow AJ. The relationship between obesity and exposure to light at night: cross-sectional analyses of over 100,000 women in the Breakthrough Generations Study. *Am J Epidemiol.* 2014 Aug 1;180(3):245-50. doi: 10.1093/aje/kwu117. Epub 2014 May 29. PMID: 24875371.
- Mistlberger RE, Rüsak B. Circadian rhythms in mammals: Formal properties and environmental influences (4th ed). In: Kryger MH, Roth T, De-ment WC (eds), *Principles and Practice of Sleep Medicine*. WB Saunders, Philadelphia 2005; 321-335.
- Moore RY. Circadian rhythms: basic neurobiology and clinical applications. *Annu Rev Med.* 1997;48:253-66. doi: 10.1146/annurev.med.48.1.253. PMID: 9046960.
- Oike H, Oishi K, Kobori M. Besinler, Saat Genleri ve Krononütrisyon. *Curr Nutr Rep.* 2014 Nisan 27;3(3):204-212. doi: 10.1007/s13668-014-0082-6. PMID: 25101217; PMCID: PMC4118017.
- Özbayar C, ve Değirmenci, İ. Sirkadien saat ve kanser. *Dicle Tıp Dergisi.* 2011; 38 (4): 514-518.
- Özdemir, Z., Ak, O., Yüceer, H. C., Akgör, D., Aysun, D., Asparuk, Ç. Drakula hormon: melatonin. *Başkent Üniversitesi.* 2014; (16) 1-14.
- Panda S, Antoch MP, Miller BH, Su AI, Schook AB, Straume M, Schultz PG, Kay SA, Takahashi JS, Hogenesch JB. Coordinated transcription of key pathways in the mouse by the circadian clock. *Cell.* 2002 May 3;109(3):307-20. doi: 10.1016/s0092-8674(02)00722-5. PMID: 12015981.
- Peplonska B, Bukowska A, Sobala W. Association of Rotating Night Shift Work with BMI and Abdominal Obesity among Nurses and Midwives. *PLoS One.* 2015 Jul 21;10(7):e0133761. doi: 10.1371/journal.pone.0133761. PMID: 26196859; PMCID: PMC4511417.

- Poggiogalle E, Jamshed H, Peterson CM. Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans. *Metabolism*. 2018 Jul;84:11-27. doi: 10.1016/j.metabol.2017.11.017. Epub 2018 Jan 9. PMID: 29195759; PMCID: PMC5995632.
- Pogue-Geile KL, Lyons-Weiler J, Whitcomb DC. Molecular overlap of fly circadian rhythms and human pancreatic cancer. *Cancer Lett*. 2006 Nov 8;243(1):55-7. doi: 10.1016/j.canlet.2005.11.049. Epub 2006 Jan 31. PMID: 16451817.
- Reiter RJ. Pineal melatonin: cell biology of its synthesis and of its physiological interactions. *Endocr Rev*. 1991 May;12(2):151-80. doi: 10.1210/edrv-12-2-151. PMID: 1649044.
- Sancar A, Lindsey-Boltz LA, Kang TH, Reardon JT, Lee JH, Ozturk N. Circadian clock control of the cellular response to DNA damage. *FEBS Lett*. 2010 Jun 18;584(12):2618-25. doi: 10.1016/j.febslet.2010.03.017. Epub 2010 Mar 15. PMID: 20227409; PMCID: PMC2878924.
- Schibler U, Sassone-Corsi P. A web of circadian pacemakers. *Cell*. 2002 Dec 27;111(7):919-22. doi: 10.1016/s0092-8674(02)01225-4. PMID: 12507418.
- Schulz P, Steimer T. Neurobiology of circadian systems. *CNS Drugs*. 2009;23 Suppl 2:3-13. doi: 10.2165/11318620-000000000-00000. PMID: 19708721.
- Selvi Y, Beşiroğlu L, Aydın A. Kronobiyoloji ve Duygudurum Bozuklukları. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*. 2011;3(3):368-386.
- Shan Z, Li Y, Zong G, Guo Y, Li J, Manson JE, Hu FB, Willett WC, Schernhammer ES, Bhupathiraju SN. Rotating night shift work and adherence to unhealthy lifestyle in predicting risk of type 2 diabetes: results from two large US cohorts of female nurses. *BMJ*. 2018 Nov 21;363:k4641. doi: 10.1136/bmj.k4641. PMID: 30464025; PMCID: PMC6247172.
- Shi SQ, Ansari TS, McGuinness OP, Wasserman DH, Johnson CH. Circadian disruption leads to insulin resistance and obesity. *Curr Biol*. 2013 Mar 4;23(5):372-81. doi: 10.1016/j.cub.2013.01.048. Epub 2013 Feb 21. PMID: 23434278; PMCID: PMC3595381.
- Słomko J, Zalewski P. The circadian rhythm of core body temperature (part I): the use of modern telemetry systems to monitor core body temperature variability. *Polish Hyperbaric Research*. 2016;55(2):79-83.
- Sözlü, S, Şanlıer, N, Sirkadiyen Ritim, Sağlık ve Beslenme İlişkisi, Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences, 2017, 2(2), 100-109. doi.org/10.5336/healthsci.2015-48902
- Takeda N, Maemura K. Circadian clock and cardiovascular disease. *J Cardiol*. 2011 May;57(3):249-56. doi: 10.1016/j.jjcc.2011.02.006. Epub 2011 Mar 26. PMID: 21441015.
- Wahl S, Engelhardt M, Schaupp P, Lappe C, Ivanov IV. The inner clock-Blue light sets the human rhythm. *J Biophotonics*. 2019 Dec;12(12):e201900102. doi:

10.1002/jbio.201900102. Epub 2019 Sep 2. PMID: 31433569; PMCID: PMC7065627.

Walisser JA, Bradfield CA. A time to divide: does the circadian clock control cell cycle? *Dev Cell*. 2006 May;10(5):539-40. doi: 10.1016/j.devcel.2006.04.014. PMID: 16678767.

Wehr TA, Duncan WC Jr, Sher L, Aeschbach D, Schwartz PJ, Turner EH, Postolache TT, Rosenthal NE. A circadian signal of change of season in patients with seasonal affective disorder. *Arch Gen Psychiatry*. 2001 Dec;58(12):1108-14. doi: 10.1001/archpsyc.58.12.1108. PMID: 11735838.

Welsh DK, Takahashi JS, Kay SA. Suprachiasmatic nucleus: cell autonomy and network properties. *Annu Rev Physiol*. 2010;72:551-77. doi: 10.1146/annurev-physiol-021909-135919. PMID: 20148688; PMCID: PMC3758475.

World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Accessed December 30, 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

Yüksel, A. Sirkadiyen Ritim ile Yeme Zamanı İlişkisi. *Journal of Health Professionals Research*. 2018; 1(1): 38-43.



BÖLÜM 21

Boşaltım Sistemi Fizyolojisi

Gönül Yılmaz Dünder¹ & Ayşe Sinem Taş²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, ORCID: 0000-0002-3266-3875

² Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, ORCID: 0000-0001-8035-0227

Giriş

Vücudumuzun en önemli sistemlerinden biri olan boşaltım sistemi böbrekler, üreterler, mesane ve üretradan oluşmaktadır. Üriner sistem vücut sıvılarını ve kan basıncını düzenleyen, kan dolaşımındaki metabolik atıkları filtreleyen ve oluşan metabolik atıkları ve suyu idrar olarak vücuttan atarak hemostazı sağlayan sistemdir (Özer ve Kölükçü, 2023). İdrar atılımının fizyolojisi büyük ölçüde böbrekler tarafından gerçekleştirilen metabolik süreçlerle gerçekleşir. İdrar üretiminden sorumlu olan bu süreçlerin fizyolojisi karmaşık olsa maddelerin hücre zarları boyunca hareketini yöneten temel mekanizmalar vardır. Ozmoz, difüzyon ve aktif taşıma gibi madde ve sıvı geçişleriyle idrar oluşumu ve atılımı sağlanır (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Böbreklerin Yapı ve İşlevleri

Böbrekler retroperitoneal alanda, omurganın iki tarafında, karın arka duvarında 12. torasik (T₁₂) ve 3. lomber (L₃) omurlar arasında yerleşmiş olup fasulye görünümünde organlardır. Böbrekler yetişkinlerde yaklaşık 11-14 cm uzunluğunda, 5-7 cm genişliğinde, 2,5-3 cm kalınlığında ve 150 gram ağırlığındadır. Böbrekler; içte böbrek kapsülü, ortada yağ dokusu ve dışta böbrek fasyasından oluşur (Thomas, 2014).

Böbrekler metabolik atıkların idrarla vücuttan uzaklaştırılmasını sağlar. Metabolik atık ürünler arasında protein katabolizmasından ortaya çıkan üre, nükleik asitlerden gelen ürik asit, kas kreatinininden gelen kreatinin ile hemoglobin yıkımının son ürünlerinin atılımını sağlar. Böbrekler ilaçlar, yiyecek katkıları gibi bazı yabancı kimyasallar ve bunların metabolitlerini idrarla atar (Özer ve Kölükçü, 2023; Gormley-Fleming, 2015).

Böbrekler sıvı, elektrolit ve asit-baz dengesini koruyan önemli yapılardır. Hemostazın devamı için elektrolitlerin ve suyun atılması alınan miktarları ile tam uyum içinde olmalıdır. Su, kalsiyum, sodyum, klorür, potasyum, magnezyum, fosfat ve diğer birçok maddenin dengesini ve atılımını düzenler (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010). Böbrekler akciğerler ve vücut sıvılarındaki tampon sistemlerle birlikte asit-baz düzenlemesine katkıda bulunurlar. Ayrıca kan basıncı, su sodyum dengesini sağlayan bir enzim olan reninin salgılanmasından da sorumludurlar. Ek olarak; proteinlerin metabolizması sırasında oluşan fosforik ve sülfürik asit gibi maddeleri uzaklaştırırlar (Guyton ve Hall 2013).

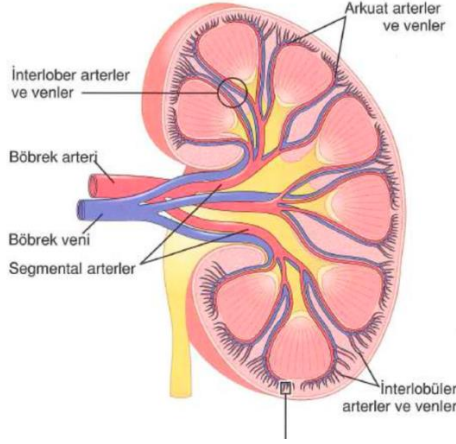
Böbrekler değişken miktarda suyu ve sodyumu atarak uzun süreli arter basıncının düzenlenmesinde rol oynarlar, vazoaaktif ürünlerin yapımına neden olan hor-

monları ve vazoaaktif maddeleri salgılayarak kısa süreli arter basıncı düzenlenmesine katkı sağlarlar (Britannica, 2012). Böbreklerin bir başka görevi ise uzun süren açlık sırasında kana aminoasit ve glikoz salımını sağlayan glikoneogenezisi uyarmaktır. Böbrekler eritropoietinin neredeyse tamamının salınımından sorumlu iç salgı bezi olarak görev yapar. Ağır böbrek yetersizliği veya bilateral nefrektomi nedeniyle hemodiyalize alınan hastalarda eritropoietin yapımının azalması sonucu anemi gelişebilir (Evans, 2008).

Böbrekler 1,25-dihidroksi kolekalsiferol (Vitamin D₃) yapımından ve düzenlenmesinden de sorumludur. Kalsitriol, kemiklerde kalsiyum birikimi ve gastrointestinal sistemden kalsiyum emilimi için gereklidir. Kalsitriol, kalsiyum ve fosfat düzenlenmesinde önemli rol oynar (Eaton ve Pooler, 2009).

Böbreğin Kanlanması

Böbreğin kanlanması normal kalp debisinin %20 ila %25'i kadardır. Böbrekler kaynağını aortadan alan renal arterler yoluyla beslenir ve renal ven aracılığıyla oksijen yönünden fakir kan vena cava inferiora geri gönderilir. Böbrek arteri böbreğe girdikten sonra interlobar, arkuat ve interlobüler arterlere ayrılır (Şekil 1) (Guyton ve Hall, 2013). Kortikal arterler afferent arteriyollere ayrılarak glomerüllerini oluşturur. Kortekste yer alan glomerüllerdeki kan Bowman kapsülüne geçer. Glomerüler kılcallar diğer organlardaki kılcal damarlar gibi birleşmek yerine efferent arteriyolleri oluştururlar. Efferent arteriyoller ikinci grup kapiller olan peritübüler kapillere bölünür. Peritübüler kapiller arteriyol damarlara paralel seyreden venöz sisteme boşalır. Kan sırasıyla interlobüler ven, arkuat ven, interlobar ven ve son olarak renal vene dökülerek böbreği terk eder (Eaton ve Pooler, 2009).



Şekil 1: Böbreğe kan sağlayan ana damarlar

Kaynak: Guyton A., Hall J. (2013). Boşaltım Sistemi: İşlevsel Anatomi ve Böbreklerde İdrar Oluşumu. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 326.

Nefron

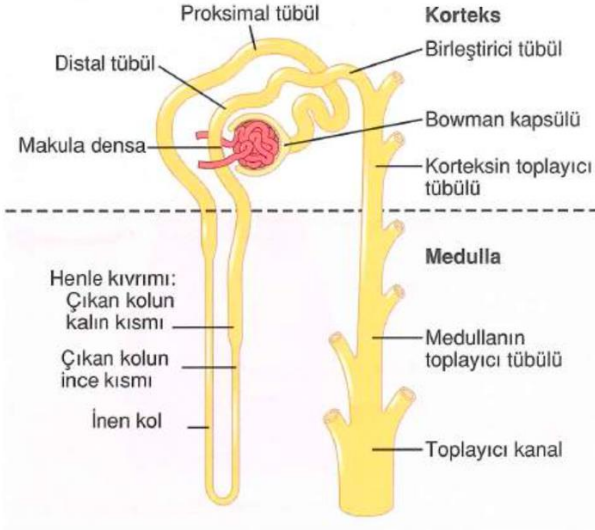
Nefron, idrar oluşumunun meydana geldiği böbreğin temel yapısal ve fonksiyonel birimidir. Her böbrek yaklaşık 1 milyon nefron içerir (Nair, 2014). Nefronlar benzersiz yapısı ve karmaşık işlevleri olan kompleks yapılardır. Nefronlar yenilenemezler ve çeşitli nedenlerle oluşan böbrek hasarı, hastalıklar ve yaşlanmayla birlikte nefron sayıları zamanla azalır (Guyton ve Hall, 2014). Yaşlanmayla azalan nefron sayısı yaşamı tehdit edici değildir ve kalan nefronlar yeterli miktarda sıvı, elektrolit ve metabolik atıkların uzaklaştırılmasına olanak sağlar (Nair 2016). Nefronlar;

- Bowman kapsülü
- Proksimal kıvrımlı tübül
- Henle kulbu
- Distal kıvrımlı tübül
- Toplama kanallarında oluşur (Şekil 2) (Nair 2016).

Böbreklerdeki idrar üretimi, glomerülden başlayan bir süreçle başlar. Glomerül, kanın filtrelendiği ilk yapıdır. Burada, kan içindeki sıvı ve çözülmüş maddeler Bowman kapsülüne geçer. Bu sıvı, glomerüler filtrasyon adı verilen bir süreçle süzülür ve idrarın ilk halini oluşturur (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Bowman kapsülünden çıkan sıvı, proksimal kıvrımlı tübül (PKT) adı verilen yapıya ulaşır. PKT, sıvının büyük bir kısmını geri emerek elektrolitler, glukoz ve amino asitler gibi yararlı maddeleri kan dolaşımına geri kazandırır. Bu işlem, böbreklerin verimliliği için kritik öneme sahiptir (Guyton ve Hall, 2014). Proksimal tübülden sonra, sıvı Henle kulbuna yönelir. Henle kulbu, böbrek medullasına doğru inen ve inen ve çıkan koldan oluşan bir yapıdır. İnen kol, ince duvarlı hücrelerden oluşur ve suyun emilimini kolaylaştırır. Bu kol, sıvının konsantre olmasına yardımcı olur. İnen kolun sonunda, sıvı henüz kalınlaşmamış bir formdadır (Chan, 2014). İnen kolun ardından, sıvı dönüş yaparak çıkan kola geçer. Çıkan kol, kalın duvarlı hücrelerden oluşur ve burada sodyum ve klor iyonları gibi maddelerin geri emilimi gerçekleşir. Bu aşamada, sıvı daha az konsantre hale gelir. Çıkan kolun sonunda, sıvı makula densa adı verilen bir yapıya ulaşır (Eaton ve Pooler, 2009).

Makula densa, nefronun kontrolünde önemli bir rol oynar ve sıvının bileşimini izleyerek böbreğin su ve tuz dengesini ayarlamasına yardımcı olur. Makula densadan sonra sıvı, distal tübüle geçer. Distal tüp, sıvının son düzenlemelerinin yapıldığı yerdir. Burada da bazı maddelerin geri emilimi gerçekleşir ve sıvının son bileşimi belirlenir. Sonrasında sıvı, birleştirici tübül ve kortikal toplayıcı tüpe doğru ilerler. Bu aşamada, birkaç distal tüp ve birleştirici tübüller bir araya gelecek daha büyük bir yapı oluşturur (Eaton ve Pooler, 2009). Yaklaşık 8-10 adet kortikal toplayıcı kanal, birleşerek medullada daha geniş bir toplayıcı kanala dönüşür. Bu toplayıcı kanallar, sıvıyı nihai olarak renal pelvise boşaltır. Her bir böbrekte yaklaşık 4000 nefron bulunur ve bu nefronlardan gelen sıvı, ortalama 250 kadar geniş toplayıcı kanal aracılığıyla idrar olarak toplanır. Bu yapıların birlikte çalışması, böbreklerin vücutta su ve elektrolit dengesini sağlama görevini etkili bir şekilde yerine getirmesini sağlar (Guyton ve Hall, 2014).



Şekil 2: Nefronun temel tübül bölümleri

Kaynak: Guyton A., Hall J. (2013). Boşaltım Sistemi: İşlevsel Anatomi ve Böbreklerde İdrar Oluşumu. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 326.

Bowman Kapsülü: Glomerül, Bowman kapsülü denilen sıvı ile dolu bir kapsül içine doğru kabarmıştır. Bir glomerül ile bir Bowman kapsülü birlikte bir renal korpüskül oluşturur. Kan glomerül içinden akarken plazmanın %20 kadarı Bowman kapsülü içine süzülür. Kan, Bowman kapsülüne afferent arteriyoller yoluyla girer efferent arteriyol ile çıkış yapar (Guyton ve Hall, 2014). Bowman kapsülünde glomerüler filtrat; kapiller endotel tabakası ve kapsülün özelleşmiş epitelium tabakası olmak üzere iki tabakadan oluşur. Glomerül kapiller endoteli bazal membran ve podosit denen özelleşmiş hücrelerle çevrelenmiştir. Podositler kapiller duvar boyunca uzattıkları iç içe geçmiş yalancı ayakların arasında kalan yarıklara filtrasyon yarıkları denir. Mezengial hücreler bazal lamina ve endotel arasında yer alırlar. Mezengial hücreler kasılabilir özellikleri nedeni ile glomerüler filtrasyonun düzenlenmesine rol oynarlar (Eaton ve Pooler, 2009).

İşlevsel olarak glomerül membranı, çapı 4 nm'ye kadar olan nötral maddelerin serbestçe geçişine izin verir, çapı 8 nm'den büyük neredeyse tüm maddelerin geçişine ise engeller. Ancak moleküllerin çapı kadar yükleri de Bowman kapsülüne geçişte etkindir (Field, Pollock ve Harris, 2010).

Proksimal Kıvrımlı Tübül: Bowman kapsülünde süzülen filtrat proksimal kıvrımlı tübüle boşalır. Kıvrımlı proksimal tübül düzleşir ve her nefronda ondan sonraki segment olan Henle kulbu ile devam eder (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Henle Kulbu: Henle kulbunun inen kolu ve çıkan kolun başlangıcı ince geçirgen hücrelerden oluşmuştur. Henle kulbunun çıkan kolunun kalın ucu aynı nefron glomerülünün afferent ve efferent arteriyolları arasında kalan kısma kadar ulaşır. Buradaki afferent ve efferent arteriyollere komşu olan tübülün epitel hücreleri farklılaşarak makula densa adını alırlar (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

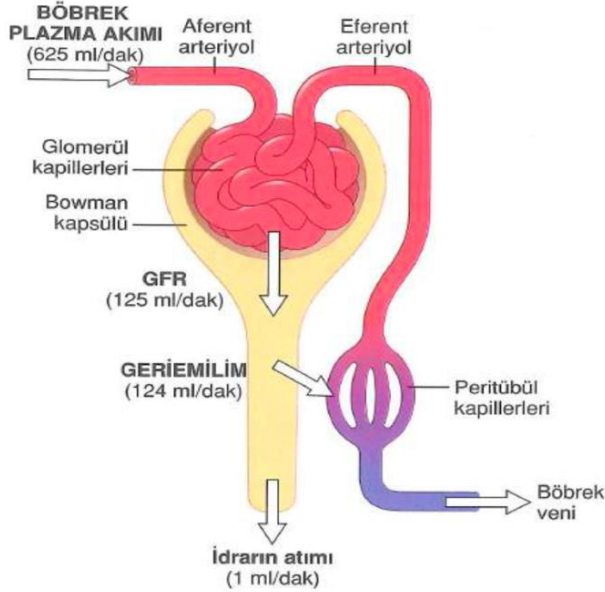
Distal Kıvrımlı Tübül: Makula densadan başlayan distal kıvrımlı tübül yaklaşık 5 mm uzunluğundadır. Distal tübüller yaklaşık 20 mm uzunluğundaki toplayıcı kanalları oluşturacak şekilde birleşir ve medüller piramitlerin tepesinde pelvise açılacak şekilde böbrek korteksinden medullaya geçerler (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Toplama Kanalları: Toplama kanalları sodyumun geri emilimi ve vazopresin aracılı su geri emilinde rol alırlar. Nefronların tüm uzunluğu toplayıcı kanallar dahil 45 ile 65 mm arasındadır (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

İdrar Oluşumu

Böbrekler her gün yaklaşık 180 lt kandan türetilmiş sıvıyı işlemde geçirir. Bu miktarın sadece %1'i idrarla atılır, geri kalanı dolaşıma geri gönderilir. İdrar oluşumu tümüyle nefron tarafından, glomerüler filtrasyon, tübüler geri emilim ve tübüler sekresyon oluşumunu içeren 3 aşamada gerçekleşir (Şekil 3) (Kanan, 2019). İdrar oluşum formülü şöyle hesaplanır:

$$\text{İdrarla atılma hızı} = \text{Filtrasyon hızı} - \text{Geri emilim hızı} + \text{Sekresyon hızı}.$$



Şekil 3: İdrar oluşum aşamaları

Kaynak: Guyton A., Hall J. (2013). Glomerül Filtrasyon, Böbreğin Kan Akımı ve Kontrolleri. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 336.

Glomerüler Filtrasyon: Glomerüler filtrasyon idrar oluşumunun ilk adımındır. Hem yararlı kimyasallar hem de çözülmüş atık maddeler içeren kan glomerüllerden geçerken ozmoz ve difüzyonla Bowman kapsülünden süzülür. Bowman kapsülü içindeki glomerül filtratın konsantrasyonları plazmaninkine eşittir. Glomerül filtratı denilen sıvının içinde protein ve eritrosit gibi hücresel elemanlar bulunmaz. Filtratın içeriğini inorganik iyonlar ve düşük molekül ağırlıklı organik maddeler oluşturur. Kandaki organik, inorganik maddeler, peptidler kolaylıkla filtre edilir (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Glomerülün içinde yer alan filtrasyon bariyeri dış ortam ile kan arasındaki bağlantıyı sağlar. Filtrasyon bariyeri; kapillerin endoteli, bazal zar ve kapillerin bazal zarının dış yüzeyini çevreleyen epitel hücre (podosit) tabakasından oluşur. Filtrasyon bariyerini oluşturan bu tabakalar normal kapillerlerden birkaç yüz kez daha fazla maddeyi ve suyu filtre eder. Ayrıca molekül ağırlığı 7000 daltonun (Da) altındaki moleküllerin geçişi için engel oluşturmaz. Molekül ağırlığı 7000 Da altındaki molekül, glukoz, üre, aminoasit ve bazı hormonlar kolaylıkla filtre

edilir. Molekül ağırlığı 7000 ila 70000 Da arasında değişen moleküllerin ise molekül ağırlığı arttıkça filtre alan yüzdeleri azalır (Eaton ve Pooler, 2009).

Büyük moleküllerin filtreleme bilirliliğini etkileyen önemli bir faktör elektriksel yüklerdir. Aynı boyuttaki negatif yüklü moleküller, nötr moleküllere göre daha az filtrelenirken, pozitif yüklü moleküller daha fazla filtrelenir. Bunun sebebi, filtrasyon bariyerinin (endotel, bazal membran ve podositler) yüzeylerinde bulunan negatif yüklü yapılar olan sabit poliaminlerdir. Çoğu plazma proteini negatif yüklü olduğu için, bu elektriksel özellik, proteinlerin filtrasyonda engellenmesinde büyük bir rol oynar (Guyton ve Hall 2014).

Kandan dakikada böbrek kapsülü içine süzülen sıvının miktarı, glomerüler filtrasyon hızı (GFH) olarak adlandırılır. Bu hızı, filtrasyon için mevcut toplam yüzey alanı, filtrasyon membranının geçirgenliği ve net filtreleme basıncı olmak üzere 3 faktör etkiler. Filtrasyon membranı, diğer kılcal membranlara göre suya ve çözünen maddelere karşı daha geçirgendir. Ek olarak, glomerüler kan basıncı da çok daha yüksektir ve net filtrasyon basıncının, yükselmesine neden olur (Manna 2018). Filtrat oluşumundan hidrostatik ve ozmotik basınç tarafından belirlenen net filtrasyon basıncı sorumludur. Glomerüler hidrostatik basınç yoluyla membrana doğru itilen içerik burada çözünür. Bu basınca glomerül içindeki ozmotik basınç ile glomerüler kapsül içindeki sıvılar tarafından oluşturulan kapsüller hidrostatik basınç karşı gelir. Bu kuvvetler arasındaki fark GFH ile doğru orantılı olan net filtrasyon basıncını belirler (Eaton ve Pooler, 2009).

Her iki böbrekteki normal GFH, yetişkinlerde 120 ila 125 ml/dk'dır. Bu oran normal koşullar altında böbrek otoregülasyonu ve RAAS içeren intrinsik faktörler yoluyla sabit tutulur. Böbrek kan damarlarındaki basınç değişikliklerine tepki veren miyojenik mekanizma afferent arteriyollerin çapını kontrol ederek *otoregülasyonu* sağlar. Sistemik kan basıncındaki artış, böbrek damarlarının daralmasına neden olurken kan basıncındaki düşüş ise afferent arteriyollerin genişlemesine neden olur. Bu değişiklikler, glomerüler hidrostatik basıncı düzenler ve dolaylı olarak GFH'yi korur (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

GFH'nin bir diğer intrinsik kontrolü, böbreklerde RAAS ile sağlanır. Jukstaglomerüler aparat olarak bilinen ve distal tübüllerde bulunan özel hücreler, afferent arterin şiddetli vazodilatasyonuna neden olan kimyasalları salarak, filtratın yavaş akışını sağlar. Süzülen maddenin akışındaki bir artış ise vazokonstriksiyonu oluşturarak GFH'yi azaltır. Sistemik kan basıncındaki düşüş sıklıkla jukstaglomerüler hücreleri uyararak renin salgılanmasını başlatır. Reninin bir plazma globulini olan anjiyotensinojeni etkilemesi, bağlı olarak salgılanan anjiyotensin 1, anjiyotensin 2'ye dönüşür. Bir vazokonstriktör olarak anjiyotensin 2, vücutta

damar düz kaslarını aktive ederek, sistemik kan basıncının yükselmesine neden olur. Bu nedenle, RAAS' in temel amacı sistemik kan basıncının kontrolü olmasına karşın, böbrek otoregülasyonunda da etkili bir faktördür (Guyton ve Hall 2014). Glomerüler filtrasyon sempatik sinir sistemi aracılığıyla ekstrinsik kontrol mekanizmasının etkisi altındadır. Aşırı stres ve acil durumlarda, sempatik sinir sistemi uyarımı, afferent arteriyollerin aşırı daralmasına neden olur ve filtrat oluşumunu engeller. Sempatik sinir sistemi ayrıca, jukstaglomerüler hücreleri uyarak renin salınmasını ve sistemik kan basıncının yükselmesine neden olur (Ward ve Linden, 2017).

Tübüler Geri Emilim: Tübüler geri emilim, filtrat proksimal tüplere girerken başlayan transeptilyal bir süreçtir ve seçici geri emilim süreçleri ile vücut için gerekli maddelerin plazmaya yeniden emilmesini içerir. 'Seçici' teriminin kullanılmasının nedeni filtrelenen maddelerin tamamının kana geri gönderilmediği için kullanılır (Kanan 2019). Sıvı-elektrolit dengesini ve kanın pH değerini korumak için sodyum, kalsiyum, potasyum ve klorür gibi maddeler tekrar emilir. Yeniden emilmeyen içerikler idrarla vücuttan atılmak için mesaneye iletilir. Glomerüler filtratın %1'i idrar olarak atılırken %99'u kan dolaşıma geri verilir (Eaton ve Pooler, 2009).

Yeniden emilme işlemi üç işlemle gerçekleşir. Bunlar; ozmoz, difüzyon ve aktif taşımadır. Böbrekte gerçekleşen kolaylaştırılmış difüzyona glikozun ve sodyumun proksimal tübülden emilimi örnek verilebilir. Ancak filtre edilmiş glikoz yükünün fazla olduğu örneğin tedavi edilmemiş diyabetes mellitus gibi durumlarda glikozun tümü yeniden geri emilemez ve bir kısmı idrarla atılır (Ward ve Linden, 2017). Glikoz, aminoasitler, laktat, vitaminler ve çoğu iyon özelliğinde bu maddeler interstisyel bölgeye taşınması için Adenozin Trifosfat'a (ATP) gereksinim vardır. Enerjinin gerektiği ve taşıma işlemine aktif taşıma denir. Aktif tübüler geri emilim yoluyla geri kazanılan maddeler, genellikle elektriksel ve/veya kimyasal gradyanlara karşı hareket eder (Chan, 2014). Aktif taşımaya çok gereksinim duyulan hücrelerde mitokondri miktarı fazladır. Geri emilimin büyük çoğunun aktif taşımayla gerçekleştiği proksimal kıvrımlı tübül mitokondri yönünden zengindir. Henle kulbu ve distal kıvrımlı tübülde aktif taşıma daha az gerçekleştiği için mitokondri miktarı da daha azdır (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Proksimal kıvrımlı tübülden geri emilim: Tüm geri emilimin yaklaşık %65'i proksimal tübülde gerçekleşir. Sodyum, potasyum, klorür, glikoz, aminoasitler, fosfat ve bikarbonat gibi birçok madde aktif taşıma ile proksimal tübülden emilir. İdrarda olmaması gereken glikoz ve aminoasit gibi maddelerin neredeyse tamamı; sodyum, su ve potasyum gibi elementlerin %60-70'i buradan geri emilir.

Üre pasif difüzyonla su ile ozmozla geri emilir. Ürenin yaklaşık %50'si proksimal kıvrımlı tübülden geri emilirken kreatinin hiç emilmez (Guyton ve Hall 2014).

Henle kulbunda çözülmüş madde ve su taşınması: Henle kulbu, üç ana bölümden oluşur: inen ince bölüm, çıkan ince bölüm ve çıkan kalın bölüm. İnen ince bölüm, su, sodyum ve üre gibi birçok çözülmüş maddeye orta derecede geçirgendir. Burada filtre edilen suyun yaklaşık %20'si geri emilir ve bu emilimin büyük kısmı inen ince kolda gerçekleşir. Çıkan ince ve kalın kollar, suya tamamen geçirgen değildir, bu da idrarın konsantre edilmesi açısından kritik bir özelliktir. Çıkan kalın kol, sodyum, klorür, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve bikarbonat gibi iyonların emilimini gerçekleştirir. Çıkan ince bölüm ise, geri emme kapasitesi açısından kalın bölümden çok daha düşüktür ve inen ince kol, bu çözülmüş maddelerin geri emilimine pek katkıda bulunmaz (Ward ve Linden, 2017).

Distal kıvrımlı tübülden geri emilim: Henle kulbunun çıkan kalın kolu, distal kıvrımlı tübüle boşalır. Bu bölgede sodyum, potasyum, klorür ve diğer birçok iyonun hızlı bir şekilde geri emilimi gerçekleşir. Ancak distal tübül, su ve üreye karşı oldukça geçirgen değildir. Filtre edilen sodyum ve klorürün yaklaşık %5'i, distal tübülün ilk kısmından geri emilir. Klorür, bazolateral zardaki klorür kanalları aracılığıyla hücre dışına çıkararak hücrelerarası alana difüze olur (Manna 2018).

Toplama kanalları: Medullanın toplayıcı kanalları, filtre edilen su ve sodyumun yaklaşık %9'unu geri emer. Bu kanallar, idrarın son işleme yerleri olup, atılacak çözünür maddeler ile su miktarının belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Toplayıcı kanalların geçirgenliği, antidiüretik hormon (ADH) seviyesine bağlıdır; ADH seviyeleri yükseldikçe suyun geri emilimi artar, bu da idrar hacminin azalmasına ve çözülmüş maddelerin yoğunluğunun artmasına yol açar (Britanica, 2012).

Medullanın toplayıcı kanalları, korteksin toplayıcı tübüllerinden farklı olarak üreye geçirgendir. Özel üre taşıyıcıları sayesinde üre, bazolateral ve lümen yüzeylerinden difüzyon yoluyla geri emilir; bu, medullada ozmolaritenin yükselmesine ve idrarın yoğunlaşmasına yardımcı olur. Ayrıca, medullanın toplayıcı kanalları, korteksin toplayıcı tübüllerinde olduğu gibi büyük konsantrasyon farklarına rağmen hidrojen iyonlarını salgılama kapasitesine sahiptir. Bu nedenle, medullanın toplayıcı kanalları asit-baz dengesinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar (Field, Pollock ve Harris, 2010). Maddelerin filtrasyonu, geri emilimi ve atılmasıyla ilgili oranlar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Nefron ve Toplama Kanallarında Filtrasyon, Geri Emilim ve Atılım

Geri Emilim	Atılım
Proksimal kıvrımlı tübül	
Suyun yaklaşık %65	Hidrojen iyonları
Sodyum, Potasyum %65	Üre
Glikoz ve Aminoasit %100	Kreatinin
Klorürün yaklaşık %50	Amonyum iyonları
Bikarbonat, kalsiyum ve magnezyum	
Üre	
Henle kulbu	
Su	Üre
Sodyum ve Potasyum yaklaşık %30	
Klorür yaklaşık %35	
Bikarbonat yaklaşık %20	
Kalsiyum ve magnezyum	
Distal kıvrımlı tübül	
Su yaklaşık %15	Serum değerine bağlı olarak potasyum
Sodyum ve Klorür yaklaşık %5	Kanın pH'ına bağlı olarak hidrojen iyonları
Kalsiyum	
Üre	
Toplama kanalları	
Serum değerine bağlı olarak bikarbonat	Serum değerine bağlı olarak potasyum
Üre	Kanın pH'ına bağlı olarak hidrojen iyonları
Su yaklaşık %9	
Sodyum yaklaşık %4	

Kaynak: Eaton, D. C., Pooler, J. P. (2009). Vander's Renal Physiology, McGraw-Hill Education / Medical; 9 edition. s. 24-78.

Tübüler Sekresyon: İdrar oluşumunun son süreci tübüler sekresyondur. Vücut için zararlı olan ya da olmayan atık ve yabancı maddelerin kandan alınıp tübül sıvısına verilmesi olayıdır. Tıpkı glomerüler süzme gibi bu da kandan tübüle giden bir yol sağlar. Hidrojen ve potasyum iyonları, kreatinin, amonyak ve organik

asitler gibi filtrasyon yoluyla uzaklaştırılmayan maddeler nefronun peritübüler kapillerinden böbrek tübüllerine salgılanır. Böylece idrar hem filtrelenmiş olur hem de salgılanan maddelerden oluşur (Brittanica, 2012). Tübüler sekresyon, ilaçlar gibi filtratta bulunmayan maddelerin atılması için önemlidir. Bu işlem, pasif süreçlerle yeniden emilmiş istenmeyen maddeleri ortadan kaldırır ve aşırı potasyum iyonlarını vücuttan atar. Böbrek tübülü sekresyonu, böbreğin katıldığı önemli bir vücut fonksiyonu olan asit-baz dengesini korumada önemli bir rol oynar (Chan, 2014).

Normal İdrarın Özellikleri: Üretilen idrar hacmi, rengi, bulanıklık durumu, kokusu, pH'ı ve yoğunluğuna göre fiziksel olarak değerlendirilir (Guyton ve Hall, 2014).

Renk: Normal idrarın rengi sarının tonlarıdır. Çıkarılan idrar miktarına göre renkte değişiklikler olabilir. Çıkarılan idrar miktarı arttıkça idrar rengi de açılırken, idrar miktarı azaldıkça koyulaşır. Patolojik durumlar söz konusu olduğunda idrar renginde değişiklikler görülebilir. Örneğin; eritrosit veya hemoglobin nedeniyle kırmızı, miyogloblin nedeniyle kırmızı kahverengi ve melanin nedeniyle siyah renkte olabilir. Normal idrarda küçük, beyaz ve az miktarda köpük bulunabilir (Guyton ve Hall, 2014).

Bulanıklık: Normalde idrar berraktır, ancak bazı durumlarda bulanık hale gelebilir. Örneğin, üratlar, fosfatlar, karbonatlar, oksalatlar, radyografik maddeler, mukus, squamoz epitel hücreleri, spermatozoa, prostat sıvısı veya dışkı kontaminasyonu bulanıklığa neden olabilir. Ayrıca, idrarda patolojik durumlar sonucu eritrositler, lökositler, mikroorganizmalar, renal epitel hücreleri, lipidler ve taşlar gibi maddelerin varlığı da idrarın bulanık görünmesine yol açar (Guyton ve Hall, 2014).

Koku: Normal idrarın kendine özgü kokusu vardır. Örneğin; diyabet hastalarında idrarda keton varlığı nedeniyle meyveli bir kokuya sahiptir. Genellikle taze idrar hafif bir kokuya sahiptir. Ancak eski idrar veya enfekte idrar, amonyak kokusuna benzer şekilde daha güçlü bir kokuya sahiptir (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

pH: Normal idrarın pH'ı 4,8-7,4 arasında değişebilir. pH'ın ölçülmesi böbrek infeksiyonları, taşları ve bazı ilaçların etkilerinin izlenmesi için gereklidir (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Dansite: Birim hacimdeki idrarın dansitesi, sabit sıcaklıkta eşit hacimdeki distile suyun dansitesine oranı olarak tanımlanır. Normalde bu değer 1002 ile 1025

arasında değişir. Bu ölçüm, böbreğin idrarı konsantre etme kapasitesini gösterir (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Klirens

Bir maddenin vücuttan uzaklaştırılması klirens olarak adlandırılır. Böbrek klirensi, birim zamanda maddenin tümünün uzaklaştırıldığı plazma volümü olarak ifade edilebilir. Bir maddenin temizlenme hızı değişik yollarla ifade edilebilir. Bunlardan biri bir maddenin saatlik atılma miktarı olabilir. Klirensi hesaplamının bir diğer yolu o maddenin plazma yarı ömrünü kullanmaktır (Ok ve Altun, 2013). Herhangi bir A maddesi için temel klirens eşitliği şu şekildedir;

A'nın klirensi= Birim zamanda atılan A kütlesi/A'nın plazma konsantrasyonu

Renal atılım genellikle ön planda olsa da, bazı maddeler için ekstrarenal eliminasyon da gerçekleşir. Bu durumda, toplam klirens, maddenin plazmadan temizlenme hızı olarak, idrar klirensinden daha yüksek bir değere ulaşır. Plazma klirensi, bir filtrasyon belirtecinin intravenöz olarak enjekte edilmesiyle ölçülebilir. Bu durumda, A maddesinin plazma klirensi (Ka), belirli bir süre içinde verilen miktarın (Va) ortalama plazma konsantrasyonuna (Pa) oranı olarak tanımlanır: $Ka = Va / Pa$. (Ok ve Altun, 2013, Guyton ve Hall 2014).

İdrar klirensi; GFH ölçümünü tahmin etmekte sıklıkla kullanılır. Kullanılan filtrasyon belirteci 'A' ise; A'nın idrar klirensi: $Ka = A'nın\ idrardaki\ konsantrasyonu \times idrar\ volümü / A'nın\ plazma\ konsantrasyonu$ (Ok ve Altun, 2013).

Eğer 'A' maddesi tanımlanan ideal belirteç kriterlerine uyuyorsa, filtre edilen miktar, idrarla atılan miktara eşit olmalıdır. Ancak, eğer bu madde filtrasyonun yanı sıra tübüler sekresyonla da atılıyorsa, bu durumda idrar klirensi glomerüler filtrasyon hızından (GFH) daha büyük olacaktır. Öte yandan, eğer madde geri emilim geçiriyorsa, klirensi GFH'den daha düşük bir değer olacaktır. Örneğin; glikoz klirensi plazmadan glomerüllere süzülen glikozun tümünün tekrar kana geri emiliyor olmasından dolayı normalde sıfırdır. Eğer glikoz klirens değeri artı bir değer alırsa bu durum çoğunlukla ya böbrek hastalığı varlığı ya da tedavi edilmiş diyabetes mellitusdan kaynaklanır (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Kreatinin Klirensi: Klirens ölçümünde kreatininin kullanımı oldukça kolaydır. Kreatinin kaslardan salınan artık bir üründür ve renal korpüskülden süzülürse de geri emilime uğramaz. Normalde, tübüler sekresyon nedeniyle kreatininin klirensi, glomerüler filtrasyon hızından (GFH) %10-15 daha yüksek olur. Böbrek yetersizliği durumunda bu kompanzasyon daha da artabilir ve tübüler sekresyon, filtre edilen miktarı aşabilir (Ok ve Altun, 2013). Kreatinin klirensinin ölçümünde bazı kısıtlamalar vardır. Bunlar arasında kan kreatinin düzeyinin sabit olmaması

ve idrarın yanlış toplanması sayılabilir. Klirens ölçümleri genellikle 24 saatlik idrardaki kreatinin atılımı ile bir kez ölçülen kan kreatinin düzeyi kullanılarak yapılır. Bu durumda, kan kreatinin seviyesinin sabit olması büyük önem taşır (Widmaier, Raff ve Strang, 2014). Akut böbrek hasarı gibi durumlarda bu yöntemle GFH tahmin etmek mümkün değildir. Pratikte en sık karşılaşılan sorun, 24 saat boyunca idrar toplamanın zorluğu ve hastanın idrarını uygun şekilde topladığından emin olamamaktır. Genel olarak, 50 yaşın altındaki bireylerde günlük kreatinin atılımı erkeklerde 20-25 mg/kg, kadınlarda ise 15-20 mg/kg civarındadır. Ayrıca, kreatinin seviyeleri yaş ve ırksal farklılıklardan da etkilenmektedir (Inker ve ark., 2012).

Üreter

Üreter, pelvis renalisin devamı olup, idrarı böbreklerden mesaneye taşıyan retroperitoneal bir kanaldır. Toplayıcı kanallardan süzülen idrar, mesaneye ulaşana kadar kimyasal özelliklerini korur. İdrar, toplayıcı kanallara ulaştığında kalikslerde “pacemaker” aktivitesi başlar; bu da idrarın mesaneye taşınmasını sağlayan peristaltik kasılmaları tetikler (Barrett, Brooks, Boitano ve Barman, 2010).

Üreter duvarları, sempatik ve parasempatik sinirler tarafından kontrol edilen düz kaslardan oluşur ve bu kas yapısında intramural sinir pleksusları yer alır. Diğer visseral organlarda olduğu gibi, peristaltik hareketler parasempatik uyarılarla artar, sempatik uyarılarla azalır. Normal koşullarda, üreterler mesane duvarında birkaç cm boyunca eğik bir şekilde ilerleyerek trigondan mesaneye girerler. Detrüsör kasının normal tonusu, üreterleri sıkıştırır; böylece mesanede basınç arttığında idrarın üreterlere geri kaçışını engeller. Üreterdeki her peristaltik dalga, içindeki basıncı artırarak idrarın mesaneye girmesini sağlar (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Mesane

Görevi idrarı depolamak ve aralıklarla vücuttan uzaklaştırmak olan mesane, pelvik kavitede paryetal peritonun simfizis pubisin altında yerleşmiştir. Erkeklerde doğrudan rektumun önünde kadında uterusun altında, vajinanın önündedir. Mesanenin asıl görevi vücuttan atılmak için depolanan idrarın üretra yardımıyla dışarı boşaltılmasını sağlamaktır (Aydoğdu ve Burgu, 2010). İdrar oluşum miktarına göre dolmaya başlayan mesanede toplanan idrar miktarı belirli bir seviyeye ulaştığında idrar yapma isteği oluşur. Mesane ortalama 200-250 ml idrar orta derecede distansiyona ve idrara çıkma isteğine neden olur. İdrar miktarı yaklaşık 400 ila 600 ml’ye ulaştığında kişi rahatsız hisseder. Mesane kapasitesi kişiye göre değişiklik gösterse de genellikle 600 ila 1000 ml arasındadır (Slack, Newman ve Wein, 2011).

Mesane düz kası olan detrüör kası kasılması miksiyonu sağlamak için idrarı mesane lümeninde sıkıştırır. Üretranın her iki tarafında çapraz olarak geçen kas demetleri tam olarak üretrayı çevrelemediği halde internal üretral sfinkter olarak adlandırılır. Üretra boyunca iskelet kası sfinkteri olan ve membranöz yapıdan oluşan bir de eksternal üretral sfinkter vardır. Eksternal sfinkter sinir sisteminin istemli kontrolü altındadır ve istemsiz kontrol mekanizmaları tarafından boşaltılmak istense bile idrar yapımını bilinçli olarak engellemede kullanılır (Yoshimura ve Chancellor, 2010).

Mesanenin İnervasyonu: Mesanenin temel sinir kaynağı, sakral pleksus ile medulla spinalisin sakral 2 ve 3 segmentleri arasındaki pelvik sinirlerdir. Arka üretradaki gerilme sinyalleri oldukça güçlüdür ve mesane boşalmasını sağlayan refleksleri tetikler. Pelvik sinirler, motor sinir iletimi yapan parasempatik lifler içerir ve bu lifler mesane duvarındaki gangliyon hücrelerinde sonlanır. Bu hücrelerden çıkan kısa postgangliyonik lifler, destrüktör kasını uyararak mesanenin kasılmasını sağlar (Aydoğdu ve Burgu, 2010).

Üretra

Üretra idrarı mesaneden boşaltan ve vücut dışına atan kas topluluğudur. Üretra iki ayrı üretral sfinkter kasıyla çevrilidir. İnternal üretral sfinkter kası istemsiz düz kaslar tarafından kontrol edilirken eksternal üretral sfinkter istemli kaslar tarafından kontrol edilir. Her iki sfinkter de miksiyon dışında üretrayı kapalı tutarlar. İnternal sfinkter detrüör kası tarafından kontrol edilir (Aydoğdu ve Burgu, 2010).

Erkek ve kadın üretrası arasındaki farklılıkların fonksiyon üzerine de etkisi bulunmaktadır. Erkeklerde mesane boynu, süperfisyal trigonal kas ve proksimal üretra sempatik inervasyon açısından zenginken kadınlarda daha azdır. Erkeklerde ve kadınlarda üretra ve mesane boynunun kapanmasını aynı kontrol mekanizmaları düzenlese de meydana gelen fizyolojik olayların etkisi cinsiyete göre farklılık göstermektedir (Aydoğdu ve Burgu, 2010).

Miksiyon/İşeme

Miksiyon/işeme mesanenin yeterli doluluğa ulaşması sonrasında, fiziksel ve sosyal olarak uygun yer ve zamanda istemli olarak mesanenin boşaltılmasıdır. Miksiyon depolama evresi ve boşaltma evresi olmak üzere iki evreden oluşur (Yoshimura ve Chancellor, 2010).

Mesane idrarla doldukça içindeki basınç değişiklik gösterir. İdrar yokken mesane içi basınç 0'dır; ancak 50-60 ml idrar biriktiğinde basınç 5-10 cmH₂O'ya

çıkar. Ek olarak 200-300 ml idrar toplandığında basınçta çok az değişiklik görülür; bu, mesane duvarının içsel tonusundan kaynaklanır (Ötünçtemur, Dursun, Polat ve Özbek, 2012). Mesane kısmen doluyken miksiyon kasılmaları genellikle bir dakikadan kısa sürede gevşer, böylece detrüör kasları kasılmayı durdurur ve iç basınç başlangıç seviyesine döner. 300-400 ml idrar toplandığında basınç hızla artar ve 400-500 ml'ye ulaştığında acil boşaltma ihtiyacı hissedilir. Mesanenin daha fazla dolması, visseral afferent sempatik sinirler aracılığıyla T10-L2 seviyesinden kortekse uyarı göndererek idrar yapma isteğini artırır. Bu aşamada, istemli detrüör inhibisyonu ve üretral kapanmanın sağlanması için pelvik kasların kasılması gerekebilir. Miksiyon için uygun zaman ve ortam oluştuğunda mesane boşaltılır (Yoshimura ve Chancellor, 2010).

Boşalma evresi, öncelikle üretral sfinkterin gevşemesiyle başlar. Bu gevşemeyi takiben birkaç saniye içinde mesane kasılması, mesane içi basınç artışı ve idrar çıkışı gerçekleşir. Üretral düz kasların gevşemesi, nitrik oksit salınımını tetikleyen parasempatik yolların aktive olması ve üretraya gelen eksitator uyarıların ortadan kalkmasıyla sağlanır. İdrarın üretradan geçişi sırasında meydana gelen ikincil refleksler, mesanenin boşalmasını kolaylaştırır. Detrüör ve üretraya gelen parasempatik akım, pons üzerindeki miksiyon merkezinden geçen spinal ve spinobulbospinal yollarla desteklenen karmaşık bir merkezi organizasyona sahiptir (Tekin 2016; Ötünçtemur, Dursun, Polat ve Özbek, 2012).

Alt üriner sistem parasempatik, sempatik ve somatik sistemlerden oluşan periferik sinirler tarafından innerve edilir,

1. Pelvik parasempatik sinirler spinal kordun sakral seviyesinden çıkar, mesaneyi uyarır ve üretrayı gevşetir.
2. Lumbar sempatik sinirler mesane gövdesini inhibe ederken, mesane tabanı ve üretrayı uyarır.
3. Pudental sinirler eksternal üretral sfinkteri uyarır.

Spontan mesane motilitesi asetilkolin, noradrenalin, dopamin, opioidler, GABA ve glutamat reseptörlerini etkileyen ajanlardan etkilenmektedir (Guyton ve Hall 2014).

Parasempatik yollar: Alt idrar yollarını innerve eden parasempatik pregangliyonik nöronlar sakral parasempatik çekirdek olarak bilinen sakral bölgede bulunurlar. Parasempatik postgangliyonik nöronlar pelvik pleksus ile detrüör duvarında yerleşmiştir (Semerciöz ve Ulukaradağ, 2009).

Sempatik yollar: Mesane ve üretraya noradrenerjik uyarıcı ve inhibe edici uyarıcı yollardır. Sempatik aktivasyon ile mesane gövdesinde gevşeme ve mesanede idrar depolanmasını sağlayacak şekilde mesane çıkışı ve üretrada kasılmaya yol açar (Semerciöz ve Ulukaradağ, 2009).

Afferent yollar: Pelvik, hipogastrik ve pudental sinirlerdeki afferent aksonlar bilgileri alt idrar yollarından lumbosakral spinal korda taşır. Mesane kasılması sırasında olan afferent salınımların önemli refleks fonksiyonları vardır ve detrüsör kasılmasını sağlayan santral güdüyü güçlendirdiği görülmektedir (Semerciöz ve Ulukaradağ, 2009).

Beyin ve spinal kanaldaki birçok refleks yolu, mesane ve üretra arasındaki koordinasyonu ayarlamaktadır. Bu reflekslerden bazıları idrarın depolanmasına yardımcı olurken, diğerleri miksiyonu destekler. Her refleks, kompleks kontrol mekanizmaları oluşturmak üzere birbirleriyle etkileşimde bulunabilir. Örneğin, mesane dolarken sfinkter kasılmasını tetikleyen eksternal üretral sfinkter refleksi, aynı zamanda sfinkter kasımın afferentlerini uyararak mesanenin uyarıcı parasempatik yollarının inhibe edilmesini başlatır. Bu şekilde, mesane-sfinkter-mesane refleks yolları, teorik olarak idrar depolama sırasında mesane aktivasyonunu bas-kılamaya yardımcı olur (Widmaier, Raff ve Strang, 2014).

Sonuç

Boşaltım sistemi fizyolojisi, vücudun homeostazını korumada kritik bir rol oynar. Böbrekler, kanı süzerek atık ürünleri ve fazla suyu uzaklaştırırken, elektrolit dengesini de düzenler. Glomerüler filtrasyon, tübüler reabsorbsiyon ve sekresyon süreçleri, bu sistemin verimli çalışmasını sağlar. Bu mekanizmalar, asit-baz dengesinin korunmasında ve kan basıncının düzenlenmesinde önemli bir işlev üstlenir. Sonuç olarak, sağlıklı bir boşaltım sistemi, vücudun genel sağlığı için vazgeçilmezdir; herhangi bir bozulma, çeşitli hastalıklara yol açabilir ve bu nedenle erken teşhis ve tedavi büyük önem taşır.

Kaynaklar

- Aydoğdu, Ö., & Burgu, B. (2010). Alt Üriner Sistem Gelişimi, Fizyolojisi ve Nöroanatomi. *Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular*, 3(2), 43-48.
- Barrett, K.E., Brooks, H.L., Boitano, S., Barman, S.M. (2010). *Ganong's Review of Medical Physiology*. Twenty-Third Edition. McGraw Hill Companies. New York. s. 639-662.
- Britannica, E. P. S. (2012). The kidneys and the renal system. Britannica Educational Publishing. New York Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s. 27-43.
- Chan, S. (2014). Renal physiology: filtration and tubular function. Randall, M. D. (Eds.). *Medical sciences at a glance*. Wiley Blackwell. John Wiley & Sons, Ltd. UK Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s. 89.
- Eaton, D. C., Pooler, J. P. (2009). *Vander's Renal Physiology*, McGraw-Hill Education / Medical; 9 edition. s. 24-78.
- Evans, C. (2008). The Renal System. Evans, C., & Tippins, E. (Eds.) *Foundations of nursing: An integrated approach*. McGraw- Hill Education. UK. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 131-136.
- Field. M., Pollock, C., Harris, D. (2010). *The Renal System Basic Science and Clinical Conditions*. Elsevier Limited. UK. s. 58-67.
- Gormley-Fleming, E. (2015). The Renal System. Peate, I., & Gormley-Fleming, E. (Eds.), *Fundamentals of children's anatomy and physiology: A textbook for nursing and healthcare students*. Wiley E- Text. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>. s. 756-811.
- Guyton A., Hall J. (2013). Boşaltım Sistemi: İşlevsel Anatomi ve Böbreklerde İdrar Oluşumu. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). *Tıbbi Fizyoloji*, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 323-332.
- Guyton A., Hall J. (2013). Glomerül Filtrasyon, Böbreğin Kan Akımı ve Kontrolleri. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). *Tıbbi Fizyoloji*, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 335-346.
- Inker, L. A., Schmid, C. H., Tighiouart, H., Eckfeldt, J. H., Feldman, H. I., Greene, T., ... & Levey, A. S. (2012). Estimating glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C. *New England Journal of Medicine*, 367(1), 20-29
- Kanan, N. (2019). Üriner Sistem Cerrahi Hastalıklarında Bakım. Akyolcu, N., Kanan, N., Aksoy, G. (Eds). *Cerrahi Hemşireliği II*. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul. s. 613-617.
- Manna, S. (2018). *Review of Physiology*. Second Edition. The Health Sciences Publisher. New Delhi. s. 419-436.

- Nair, M. (2016). The renal system. Peate, I., & Nair, M. (Eds.). *Fundamentals of anatomy and physiology: For nursing and healthcare students*. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s.300-324.
- Nair, M. (2014). The Person with a Urinary Disorder. Peate, I., Wild, K., Nair, M. (Eds), *Nursing Practice Knowledge and Care*. John Wiley & Sons, Ltd. UK. s. 654-57.
- Semerciöz, A., Ulukaradağ, E. (2009). Miksiyonun Fizyolojisi ve Patofizyolojisi. *Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular*, 2(1), 8-12.
- Ok, E.S., Altun, B. (2013). Böbrek Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi. Arısoy, T., Güngör, Ö., Koçyiğit, İ. *Böbrek Fizyopatolojisi*. *Türk Nefroloji Derneği*. s. 25-30.
- Ötünçtemur, A., Dursun, M., Polat, E. C., Özbek, E. (2012). İşeme Dinamisi ve Ürodinami. *Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular*, 5(2), 13-22.
- Özer, D., Köllükçü, E. (2023). Üriner Sistem Terimleri içinde. Çelik, A. (Ed.) *Tıbbi Terminolojisi (Vaka Örnekli)*. Akademisyen Yayınevi. Ankara. Ss. 79-86.
- Slack, A., Newman, D. K., & Wein, A. J. (2011). *Fast facts : Bladder disorders*. Second Edition. Health Press Ltd. UK. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s.7-10.
- Tekin, A. (2016). İşeme fizyolojisi ve işemenin nöral kontrolü. *Çocuk Cerrahisi Dergisi*, 30(Supp: 6), 545-549.
- Thomas, N. (2014). *Renal nursing*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Ltd. UK. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 20-57.
- Ward, J. P. T., & Linden, R. W. A. (2017). *Physiology at a glance*. John Wiley & Sons, Ltd. UK. s.73-79. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.
- Widmaier, E. P., Raff, H., Strang K. T. (2014). *Vander's Human Physiology: The Mechanisms of Body Functions*. Thirteenth Edition, The McGraw Hill Companies. United States of America. S. 491-528.
- Yoshimura, N., Chancellor, M.B. (2010). *Physiology of Micturition*. Cardozo, L., & Staskin, D. (Eds.). (2010). *Textbook of female urology and urogynecology: (two-volume set)*. Informa UK Ltd. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 200-209.



BÖLÜM 22

Vücut Sıvı Mekanizmaları

Ayşe Sinem Taş¹ & Gönül Yılmaz Dünder²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, ORCID: 0000-0001-8035-0227

² Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, ORCID: 0000-0002-3266-3875

GİRİŞ

Vücut sıvıları ve elektrolitler, vücudun iç çevresinin denge durumu olarak tanımlanan homeostaziste önemli rol oynar. Homeostazisin sürdürülmesi için, vücut sıvılarının bileşimi ve volümünün normal sınırlarda olması gerekir. Normal koşullarda metabolizma sırasında vücutta asit üretilir. Sıvı ve elektrolit dengesi de dahil vücudun iç ortamında değişiklik oluşturan bu asitlerin homeostazisin sürdürülmesi için dengelenmesi gerekir. (Cockerill, 2011). Su, vücudun en önemli ögesidir ve vücut ağırlığının % 60'ını oluşturur. Cinsiyet, yaş ve vücut kütlelerine bağlı olarak bireyler arasındaki vücut yüzdesi farklılık gösterebilir. Su, vücutta sıvı olarak ve besinlerle birlikte alınır. Bu miktar yaklaşık 2100 ml civarındadır. Karbonhidratların metabolize edilmesiyle günde yaklaşık 200 ml daha su eklenir ve böylece günlük alınan miktar ortalama 2300 ml civarına ulaşır. Günlük alınan su miktarı bireyler arasında farklılık göstermektedir (Peate, 2016).

Solunum sisteminden buharlaşma ve difüzyon yolu ile günde 700 ml'lik sıvı kaybı olmaktadır. Deriden terleme yoluyla 350-400 ml civarında sıvı kaybı yaşanmaktadır. Terleme yoluyla kaybedilen sıvı miktarı fiziksel aktivite ve ortam ısısına bağlı olarak değişmektedir. Ortalama 100 ml sıvı da feçes yoluyla kaybedilmektedir. Vücutta gerçekleşen sıvı kaybının büyük bölümü böbrekler tarafından atılan idrarla gerçekleşir. Elektrolitlerin alım ve atılma dengesi, idrar miktarının belirlenmesi böbreklerden atılma ile kontrol edilmektedir. Bu kontrol sistemi birçok mekanizma tarafından düzenlenmektedir. Vücutta intraselüler ve ekstraselüler olmak üzere iki büyük sıvı bölümü bulunur (Peate, 2016).

İntraselüler sıvı, vücudun tüm hücrelerinde bulunan sıvıdır ve vücuttaki tüm sıvının yaklaşık %67'sini oluşturur. İntraselüler sıvı suya çok geçirgen olan ancak elektrolitlerin çoğuna geçirgen olmayan bir hücre zarıyla ekstraselüler sıvıdan ayrılmıştır. İntraselüler sıvı yüksek miktarda potasyum, orta düzeyde magnezyum içerir (Woodcock,2019).

Ekstraselüler sıvı; hücreler (interstisyel sıvı ve lenf sıvısı) ile plazma boşluğu arasındaki sıvı boşluklarında bulunan sıvıyı içerir ve vücut toplam ağırlığının % 20'sini oluşturur. Ekstraselüler sıvının yaklaşık 1/3'ü plazma boşluğunda (3 lt), ve 2/3'ü interstisyel boşlukta. İnterstisyel sıvı hücreler ve dış kılcal damarlar arasındaki boşluğu kaplar. Plazma kılcal damarların içinde bulunan kanın hücre-sel olmayan kısmı, yani intravasküler kısımdır (Lippincott, & Springhouse, 2005; Woodcock,2019). Üçüncü küçük fakat önemli olan diğer sıvı bölümü ise transselüler sıvıdır. Bu bölüm yaklaşık 1 lt miktarındadır ve sinovyal boşluklar, perikardiyal alan, intraoküler bölge ve beyin omurilik sıvısı gibi alanlardaki sıvıyı

oluşturmaktadır. Transselüler sıvının geri emilimi mümkün olmadığı için kaybedilen miktarda sıvı yerine konmadığında ciddi elektrolit dengesizliklerine yol açabilir.

İntraselüler sıvı ve ekstraselüler sıvının iyonik bileşimleri, bu iki sıvı bölmesini bölen yüksek derecede seçici hücre zarının düşük elektrolit geçirgenliği nedeniyle önemli ölçüde farklılık gösterir. Her vücut sıvısı bölmesinin elektrolit bileşiminde belirli bir iyon baskındır (Lippincott, & Springhouse, 2005).

•Ekstraselüler sıvı: Sodyum iyonları (Na) baskındır.

•İntraselüler sıvı: Potasyum iyonları (K) baskındır.

Bu katyonların her ikisine de anyonları eşlik eder.

•Ekstraselüler sıvıya eşlik eden anyonlar: Sodyuma eşlik eden başlıca anyonlar, klor ve bikarbonattır.

•İntraselüler sıvıya eşlik eden anyonlar: Potasyuma eşlik eden anyon fosfattır (ve hücreden kaçamayan negatif yüklü hücrel proteinler) eşlik eder.

Ekstraselüler sıvı bölmeleri (plazma ve interstisyel sıvı) sadece küçük iyonlara serbestçe geçirilebilen kılcal endotel ile ayrılır. Bu nedenle iyonik bileşimleri benzerdir. İki ana ekstraselüler sıvı bölmesi arasındaki bu önemli fark, proteinlere geçirgenliğinin düşük olması nedeniyle kılcal damarlarda kalma eğilimi gösteren nispeten yüksek plazma proteinlerinin plazma konsantrasyonudur.

Plazma ve interstisyel sıvının iyon bileşimleri birbirine benzerdir. Ekstraselüler sıvı fazla miktarda sodyum ve bikarbonat, düşük miktarda potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfat içermektedir (Cockerill, 2011; Peate, 2016).

Sıvı Elektrolit Hareketini Düzenleyen Mekanizmalar

İntraselüler sıvı ile ekstraselüler sıvı arasındaki su ve elektrolit geçişinde birçok mekanizma rol alır. Elektrolitlerin geçişi konsantrasyona, polar molekül ve iyonların geçişinde olduğu gibi zarın her iki tarafındaki elektrik yüküne bağlıdır. Bu mekanizmalar; basit difüzyon, kolaylaştırılmış difüzyon ve aktif transporttur. Hidrostatik basınç ve ozmotik basınç gibi iki kuvvet suyun geçişinde etkilidir.

Ozmoz ve ozmotik basınç: Ozmoz, suyun yüksek konsantrasyonda bulunduğu bölgeden daha az yoğunluktaki bölgeye difüzyonudur. Su; membran yoluyla düşük yoğunluktaki alandan yüksek yoğunluktaki alana hareket eder. Yarı geçirgen membran, çözünen partiküllerin hareketlerini engeller. Ozmoz için dışarıdan enerji gerekmez, yoğunluk farkı kaybolduğunda ya da hidrostatik basınç oluştuğunda ve suyun ileri hareketi yeterli olduğunda durur. Difüzyon ve ozmoz

vücut hücrelerindeki sıvı volümünü ve çözeltinin yoğunluğunu sürdürmede önemlidir (Hall & Hall,2020). Ozmotik basınç suyun ozmotik akışını durdurmak için gereken basınç miktarıdır. Damar içindeki su damarın az yoğun tarafından daha yoğun tarafına doğru hareket etmektedir. Ozmotik basınç solüsyondaki maddelerin yoğunluğu ile belirlenir. Miliozmoz olarak ölçülür, sıvı ozmolaritesi ya da ozmolalitesi olarak ifade edilir. Osmolarite ve ozmolalite arasındaki temel fark, farklı ölçü birimlerinde yatmaktadır:

-Osmolarite: 1 litre çözücü başına ozmol olarak ifade edilen konsantrasyon (Osm / L).

-Osmolalite: Kilogram çözücü başına ozmol konsantrasyonu (Osm / kg) (Nair,2009).

Hücreler onları çevreleyen sıvının ozmolalitesinden etkilenir. Hücre içi ile aynı ozmolalitede olan sıvılar izotonik, hücrelerden daha az yoğun maddelerin bulunduğu solüsyonlar hipotonik (hipoozmolar) ve hücrelerden daha yoğun maddeli olan solüsyonlar ise hipertonic (hiperozmolar) olarak tanımlanır. Normalde ekstrasellüler sıvı ve intrasellüler sıvı birbirine izotoniktir ve bu nedenle net bir su hareketi oluşmaz. Metabolik olarak aktif bir hücrede bölümler arasında sürekli bir madde değişimi vardır ancak net bir su alımı ya da su kaybı oluşmaz. Bir hücre hipotonik bir sıvıyla çevrilmiş ise su hücreye geçerek şişmesine ve patlamasına neden olabilir. Hücre hipertonic bir sıvı ile çevrilmişse, su ekstrasellüler sıvıyı dilüe etmek için hücreyi terkeder, hücre büzülür ve sonunda ölebilir.

Hidrostatik basınç sabit bir sıvının bir zar üzerine uyguladığı basınçtır. Su pasif olarak membran boyunca ozmoz ile yayıldığı için:

-Ağırlıklı olarak bir bölmeye girer.

-Varlığı sıvı hacmini artırır ve o bölmedeki hidrostatik basıncı yükselterek suyu dışarı iter.

Hidrostatik basınç membran boyunca filtrasyonu etkileyen Starling kuvvetlerinden biridir (Patton, 2018; Patton, 2019).

Plazma-kolloid ozmotik (onkotik) basınç: Onkotik basınç terimi, sıvının kılcal membranlar boyunca hareketini sağlayan çözeltideki büyük moleküllerin (kolloid) uyguladığı ozmotik basıncın büyüklüğünü ifade eder. Plazma proteinleri özellikle önemlidir ve bu nedenle onkotik basınç genellikle plazma-kolloid ozmotik basınç olarak adlandırılır. Plazma proteinleri tarafından üretilen normal onkotik basınç yaklaşık olarak 26-28 mmHg'dir. Plazma-kolloid ozmotik (onkotik) basınç ile hidrostatik basınç arasındaki denge ekstrasellüler sıvının plazma ve

interstisyel sıvı arasındaki dağılımını belirler. Plazma proteinleri sıvıyı doku boşluğundan vasküler boşluğa çeker. Plazma onkotik basıncı yaklaşık 26-28 mmHg'dır (Patton, 2018; Patton, 2019).

Kapillerdeki Sıvı Hareketi: Kapiller ve interstisyum arasında normal sıvı hareketi oluşur. Bu hareketin yönü ve miktarı bazı faktörlerle belirlenir. Bunlar;

- Kapiller hidrostatik basınç
- Plazma onkotik basınç
- İnterstisyel hidrostatik basınç
- İnterstisyel onkotik basınçtır.

Kapiller hidrostatik basınç ve interstisyel onkotik basınç suyun kapillerden dışarı çıkmasına neden olur. Plazma onkotik basınç ile interstisyel hidrostatik basınç sıvının kapiller içine hareketine neden olur. Kapiller arterin ucunda kapiller hidrostatik basınç, plazma onkotik basıncından fazladır ve sıvı interstisyuma hareket eder. Kapiller venöz ucunda kapiller hidrostatik basınç, plazma onkotik basınçtan düşüktür ve sıvı plazma proteinler tarafından oluşturulan onkotik basınç ile kapiller içerisine geri çekilir. Kapiller ya da interstisyel basınç değiştiğinde sıvı anormal olarak bir bölmeden diğerine geçebilir ve buna bağlı olarak ödem ya da dehidratasyon gelişebilir (Patton, 2018; Patton, 2019).

Sıvı Elektrolit Dengesini Düzenleyen Sistemler

Endokrin Sistem:

Antidiüretik Hormon (ADH): Su alımı ve atılması arasındaki dengenin sağlanmasında kilit nokta arjinin-vazopressin olarak da bilinen ADH'dır. Hipotalamusta üretilerek hipofizde depolanır.

ADH salınmasını etkileyen faktörler; ozmotik basınç değişikliği, baroreseptör kontrolü ve diğer faktörlerdir. Su dengesinin korunması plazma onkotik basınç değişikliğinin (sodyum yoğunluğunun) algılanması ile başlar. Plazma ozmolaritesinin artması ADH salgısını artırır. ADH böbreklerin distal tüp ve toplayıcı kanallarına etki ederek suyun geri emilimini artırmaktadır (Peate,2016).

Atrial Natriüretik Peptid (ANP): Kalp atriumlarında atrial basıncın artması ile kalp hücreleri tarafından salınır. ANP; ADH, aldosteron ve renin salınımını inhibe ederek antinatriüretik ve antidiüretik hormon sistemlerini antagonize eder. ANP medüller toplayıcı tübüllerde sodyum geri emilimini azaltarak ve doğrudan glomerüler filtrasyonu artırarak idrarla sodyum atılımına neden olur (Peate,2016).

Aldosteron: Aldosteron salgılanmasında RAAS önemli rol oynar. Hücre dışı volüm azalması RAAS' ı aktif hale getirir. Plazma potasyum yoğunluğunun artması da aldosteron salgılanmasını artırır. Aldosteron adrenal korteksten salgılanan bir mineralokortikoiddir. Sodyumun geri emilmesi ve potasyumun atılması için böbrek tübüllerini etkiler. Sodyumlar birlikte suyun tutulması hücre dışı sıvı volümünün artmasına neden olur (Holte, Sharrock, & Kehlet, 2002; Peate,2016).

Parathormon: Paratiroid bezleri tarafından salgılanır. Böbrekler, kemik ve gastrointestinal sistemi etkileyerek vücut sıvılarındaki kalsiyum ve fosfat iyon yoğunluğunu düzenler.

Böbrekler: Nefronun distal tübülleri ADH etkisi altındadır ve su buradan vücut gereksinimine göre geri emilir.

Gastrointestinal Sistem: Gastrointestinal sistem yüksek düzeyde sekresyon yeteneği ile sıvı elektrolit metabolizması için önemlidir. Bu nedenle gastrointestinal sistemde çıkan herhangi bir problem sıvı elektrolit dengesizliğine neden olur (Nair, 2009; Peate,2016).

Ödem

Ödem interstisyel sıvı volümünde anormal artışın yarattığı palpe edilen şişlik olarak tanımlanabilir. Genel olarak ödem oluşumu için iki faktörün birlikte olması gereklidir.

- Kapiller hemodinamiklerde ödeme neden olan bir değişiklik,
- Renal sodyum ve su retansiyonu olması.

Ödem ekstraselüler sıvı bölmesinde oluşur fakat intraselüler sıvıları da kapsayabilir. Kan akımı doku metabolizmasını devam ettiremeyecek kadar azalırsa hücre zarının iyon pompaları baskılanır, normalde hücre içine sızan sodyum iyonları artık hücre dışına pompalanamaz ve suyun hücre içine ozmozuna neden olur (VanMeter & Hubert, 2022).

Ekstraselüler sıvı ödemi bu alanlarda aşırı sıvı biriktiği zaman meydana gelmektedir. Plazmadan hücrelerarası aralığa kapiller yoluyla normalden fazla sıvı sızması ve lenfatiklerin hücrelerarası bölmedeki sıvıyı tekrar kana döndürmele-
rindeki yetersizliklerinden kaynaklanmaktadır. Lenf damarlarının tıkanması ya da kaybına bağlı olarak ciddi oranda bozulduğunda ödem tablosu ciddileşir. Hücrelerarası alana sızmış olan plazma proteinlerinin uzaklaştırılması için lenfatik yoldan başka seçenek yoktur. Protein yoğunluğunun artışı hücrelerarası sıvının kolloid ozmotik basıncını artırır ve daha fazla sıvıyı kapillerlerin dışına çeker.

Birçok faktör kapillerlerden fazla miktarda sıvı sızmasına yol açarak veya lenfatiklerin hücrelerarasındaki sıvıyı dolaşıma geri kazandırmasını engelleyerek hücrelerarası aralıkta sıvı birikimine neden olabilir. Ödeme sebep olan durumlar aşağıdaki gibidir:

- Artmış kapiller basınç
- Yüksek venöz basınç ve venlerde daralma
- Azalmış arteriyol direnci
- Azalmış plazma proteinleri
- Artmış kapiller geçirgenlik
- Tıkanmış lenf dönüşü

Kalp yetmezliğinin neden olduğu ödem, kalp venlerinden gelen kanı arterlere pompalamakta yetersiz kalarak venöz kapiller basıncın yükselmesine ve kapiller filtrasyonun artışına neden olur. Kalp yetmezliğinde böbreklere giden kan akımı da azalacağından su ve tuz atılımı azalır. Bu da RAAS'ın devreye girmesine ve böbreklerden ekstra su ve tuz geri emilimine yol açar. Bu etkiler yaygın hücre dışı ödeme sebep olurlar.

Böbrek hastalıklarında fazla miktarda su ve sodyum klorür hücre dışı sıvıya dahil olur. Bu tuz ve suyun büyük miktarı hücrelerarası boşluklara sızar, bu durumun etkileri hücre dışı ödem ve hipertansiyondur.

Normal düzeyde protein üretiminde yetmezlik veya plazmadan protein kaçışı olması, plazma kolloid ozmotik basıncında düşmeye neden olur. Bu durum da kapiller filtrasyonun artmasına ve hücre dışı ödeme yol açar (Hall & Hall,2020).

Renin-Anjiyotensin- Aldosteron Sistemi (RAAS)

Sodyum reabsorpsiyonu diğer mekanizmaların yanı sıra ayrıca renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi (RAAS) tarafından yönetilir. Tuz vücutta biriktikçe dolaylı olarak iki temel sebepten dolayı ekstraselüler sıvıyı artırmaktadır:

1. Vücutta fazla miktarda tuz bulunduğunda vücut sıvılarının ozmolaritesi artmakta ve bu da susama merkezini uyarak ekstraselüler tuz konsantrasyonunu normal seviyeye düşürmek için kişinin su içmesini sağlamaktadır.

2. Ekstraselüler sıvı ozmalaritesindeki artış arka hipofizi uyarak ADH salınımını artırır.

Bu nedenle tuz ekstraselüler hacmi belirleyen ana faktör olmaktadır. Böbrekler ekstraselüler sıvı hacmi değişiklikleri ile kontrol etmekle birlikte önemli bir

basınç mekanizmasına sahiptir. Bu mekanizma RAAS' tır. RAAS, bir hormonal aktivite zinciri ile böbrek işlevlerini, sıvı elektrolit dengesini ve kan basıncını kontrol eder (Schrier, 2017).

Renin, böbrek afferent arteriolü düz kas hücreleri arasındaki granüler hücreler tarafından sentezlenen ve jukstaglomerüler hücrelerce depolanan ve salınan, dolaşımdaki yarı ömrü 15-20 dakika olan glikoprotein yapıda bir enzimdir. Renal kan akımı ve perfüzyon basıncı değişikliği, vücut pozisyonu, beta adrenerjik aktivite artışı, vücut sıvı elektrolit denge bozukluğu, makula densaya ulaşan sıvı ve sodyum azalması renin salınımını etkiler. Anjiotensinojen, başta karaciğerde az miktarda da böbrek tübülüs hücreleri tarafından yapılan, karaciğer ve serebrospinal sıvıda depolanan bir maddedir. Plazma yarı ömrü 4-16 saat olan anjiotensinojen, aktif renin tarafından anjiotensin I'e (Anj I) dönüştürülür. Anj I'in, yaklaşık %90'ı akciğerlerin vasküler endotelindeki anjiyotensin dönüştürücü enzim (angiotensin converting enzyme=ACE) ile Anj II'ye dönüşür. ACE etkisi ile oluşan Anj II, oldukça güçlü sodyum ve su tutucu etkili vazokonstriktör ajandır. Anj. II'nin ana fonksiyonları şunlardır:

- Aldosteron hormonunu salgılamak için adrenal korteksin uyarılması,
- Arteriyollerin vazokonstrüksiyonunu uyarması,
- ADH salgılanması.

Ayrıca, aldosteron salınımını uyararak da sodyum ve su tutulumunu artırır. Anj I reseptörü sistemin en önemli ve en iyi bilinen reseptörü olup kardiyovasküler sistemde özellikle sol ventrikülde, böbrek glomerüllerinde afferent ve efferent arteriol ve tübülüslerde, karaciğer, beyin, sürrenal medulla ve vücuttaki tüm dokularda bulunur ve etkileri şunlardır;

- Tuz ve yiyeceğe iştahı artırma,
- Direkt sodyum ve su tutulumu,
- Kardiyak kontraktilite artışı,
- Vazokonstriksiyon,
- Hücre proliferasyonu,
- Renal kan akımını düzenleme,
- Oksijen radikallerinin artması,
- Antidiürezis (hipotalamik ADH salınımının artmasına bağlı),
- Aldosteron salınımı ve katekolamin artışı,

- Büyüme faktörleri artışı.

Renin Anjiotensinojen II' nin serbestlenmesini sağlar. Anj I, yapımından birkaç saniye sonra Anj II haline gelir. Bu değişim akciğer tarafından katalizlenen ACE tarafından gerçekleştirilir. Nefron boyunca (doğrudan proksimal tübülde ve daha distal segmentlerde aldosteron yoluyla) NaCl'nin yeniden emiliminin sağlanır (Cantero-Navarro et.al.,2021).

Anjiotensinin arter basıncını artırıcı etkinin yanı sıra böbreklerden su ve tuz atılımını da azaltmak yoluyla gerçekleşir ve ekstraselüler sıvı hacmi yavaş yavaş artar. Anjiotensin iki şekilde böbreklerden tuz ve su tutulmasını sağlar.

1.Doğrudan böbrekler üzerine etki ederek tuz ve su tutulmasını sağlar.

2.Böbrek üstü bezlerinden aldosteron salgılanmasına neden olarak böbrek tübülüslerinden tuz ve su geri emilimini sağlar.

Anjiotensin böbrek damarlarında vazokonstriksiyon yaparak böbreğe kan akımının azaltır. Glomerüllerden tübülüsle daha az miktarda sıvı filtre edilir böylece daha az idrar atılır. Aynı zamanda tübüler hücrelere de etki ederek tuz ve suyun tübüler geri emilimini artırır. RAAS aktive olduğunda aynı zamanda aldosteron salgı hızı da artar. Aldosteron böbrek tübüllerinden sodyum geri emilimini artırarak ekstraselüler sıvı hacmini artırır (Vargas, Millán & Bonilla, 2022).

Sıvı Elektrolit Dengesizlikleri

Hastalık ve yaralanma gibi sebeplerden dolayı homeostatik dengenin bozulması nedeniyle farklı derecelerde sıvı elektrolit dengesizlikleri oluşabilir.

Sodyum dengesizlikleri

Sodyum, ekstraselüler sıvının yoğunluğu ve volümünün sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır ve ekstraselüler sıvının ozmolaritesinin belirleyicisidir. Ekstraselüler sıvıdaki sodyum konsantrasyonu suyun atılması ve tutulması yoluyla düzenlenir.

Hipernatremi: Serum sodyum düzeyinin yüksek olması durumudur. Genellikle sıvı kaybı ya da sodyum bikarbonat kaybına bağlı olarak gelişir. Belirtileri;

- Kuru mukoza zarları,
- Azalmış deri turgoru,
- Susuzluk,
- Bilinç bulanıklığı,
- Konfüzyon,

- Kas güçsüzlüğü,
- Konvülsiyon,
- Koma.

Ekstraselüler sıvıdaki sodyum konsantrasyonunun artması için hacimde bir azalma veya sıvılarda bulunan sodyum miktarında bir artış olmalıdır. Çoğu hipernatremi vakasında hem sodyum ve hem de su kaybı vardır. Ancak su kaybı tuz kaybından fazladır ve plazma ozmolalitesi artmıştır. Hipofizin arka lobundan ADH salınımı ya da sentezinde bir yetersizlik (örn. Santral diabetes insipidus) ya da böbreğin ADH'a yanıtında bir azalma (örn. Nefrojenik diabetes insipidus), su yetersizliği ve hipernatremiye yol açan ciddi diürece neden olabilir (Lippincott, & Springhouse, 2004; Dyer, 2014; VanMeter & Hubert, 2022).

Hiponatremi:Sodyum içeren sıvıların kaybı ya da su fazlalığı nedeniyle oluşan hiponatremi suyun hücre içine yer değiştirmesiyle hipoozmolaliteye neden olur. Sodyum içermeyen ya da hipotonik intravenöz sıvıların uygun olmayan kullanımı su fazlalığının neden olduğu hiponatreminin yaygın nedenleri arasındadır. Belirtileri;

- Genelleştirilmiş dehidrasyon; kuru cilt, susuzluk,
- Yorgunluk ve uyuşukluk,
- Sinirlilik,
- Zayıflık,
- Mide bulantısı,
- Baş ağrısı,
- Karışıklık, deliryum, komaya yol açan uyumdur (Cockerill, 2011; VanMeter & Hubert, 2022).

Hiponatremi en sık karşılaşılan elektrolit dengesizliğidir. Altta yatan nedenin iki nedenden biri fazla su veya diğeri ise sodyum tükenmesidir. Su fazlalığı durumunda genel kan seyrelmesi (örn. hipoalbüminemi) ve hematokritin azalması bu durumu destekleyecektir. Hipoalbüminemi ödem sonucu hiponatremi ile ilişkili olabilir. Doku boşluklarındaki sıvı toplanması, kalbe ulaşan kanın geri dönüş hacminin azaldığı anlamına gelir ve bu durum plazma hacmini genişleten ancak hiponatremiyi birleştiren uygun bir ADH tepkisine yol açar. Ek olarak albümin normal kan pH'ında net negatif bir yük taşır, bu nedenle hipoalbüminemi 'toplam anyonlarda' bir azalmayı temsil eder. Elektriksel nötrlüğü korumak için 'toplam

katyonlarda' eşit bir azalma olmalıdır ve sodyum en önemli katyondur (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011; Dyer, 2014; VanMeter & Hubert, 2022).

Sodyum azalması nadir görülür ve genellikle sadece aşırı terleme durumunda olduğu gibi izotonik sıvı kaybı su ile değiştirildiğinde görülür. Böbrek (Addison hastalığı veya diüretik ilaçlar) veya bağırsak yoluyla aşırı sodyum kaybı meydana gelebilir. İdrar sodyum konsantrasyonunun ölçülmesi nedenin önemli bir belirleyicisidir. Endokrinle ilişkili iki neden önemlidir. Birincisi, Addison hastalığında adrenal korteksin steroid hormonları, özellikle aldosteron, üretme kabiliyeti tehlikeye girer. İkinci olarak, ADH'ın aşırı üretimi olabilir. Uygunsuz ADH sendromu hiponatremiye neden olur. Bu durum spesifik bir hastalık değildir, malign tümörler, enfeksiyon, kafa travması, ilaçlar (narkotikler, hipnotikler, antikonvülanlar ve antineoplastikler) ve pulmoner hastalık gibi bir takım patolojilerin sonucudur. Özellikle vücudun ameliyat da dahil olmak üzere yaralanmaya verdiği yanıtlardan biri ADH üretimini arttırmaktır. Bu nedenle ameliyat sonrası hastalarda hiponatremi görülmesi olasıdır. Toplam vücut sıvısı arttığında (yani esasen normal toplam vücut sodyumunun daha büyük bir hacimde seyreltilmesi) veya toplam vücut sıvısı azaldığında (daha fazla sodyum kaybı olan hipovolemi) düşük plazma sodyumu oluşabilir. Tüm durumlar ekstraselüler sıvının hipotonik olmasını sağlayacaktır (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011; VanMeter & Hubert, 2022).

Fizyolojik ve patolojik olarak sodyum konsantrasyonundaki değişiklikleri kan hacmindeki değişikliklerden ayırmak zor olabilir. Kanama, ishal ve kusma ile ilişkili hipovolemi, plevral veya peritoneal efüzyonlarda olduğu gibi uygun olmayan diüretik kullanımı kan akışının bozulmasına ve dolayısıyla dokuların az oksijenlenmesine neden olacaktır. Genel anlamda hipovolemi şu şekilde sınıflandırılabilir:

- İzotonik hipovolemi: Yaklaşık olarak eşit miktarlarda su ve elektrolit kaybı olması. Böylece plazma kimyası herhangi bir ciddi değişiklik göstermeyecektir.

- Hiponatremik hipovolemi: Su ve tuz birlikte kaybolur ancak sadece su değiştirilir.

- Hipernatremik hipovolemi: Sodyum üzerinde orantısız su kaybı gelişir (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011; VanMeter & Hubert, 2022).

Tablo 1. Normal Serum Elektrolit Değerleri

Anyonlar	Normal değeri
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	20-30 mEq/L (20-30 mmol/L)
Klorür (Cl ⁻)	96-106 mEq/L (96-106 mmol/L)
Fosfat (PO ³⁻)	2.8-4.5 mg/dl (0.90-1.45 mmol/L)
Protein	6-8 g/dl (60-80 g/L)
Katyonlar	Normal değeri
Potasyum (K ⁺)	3.5-5.5 mEq/L (3.5-5.5 mmol/L)
Magnezyum (Mg ⁺⁺)	1.5-2.5 mEq/L (0.75-1.25 mmol/L)
Sodyum (Na ⁺)	135-145 mEq/L (135-145 mmol/L)
Kalsiyum (Ca ⁺⁺)	9-11 mg/dl
Total Kalsiyum	4,5-5,5 mEq/L (2,25-2,75 mmol/L)
İyonize Kalsiyum	4,5-5,5 mg/dl (1,13-1,38 mol/L)

Kaynak: Dyer, 2014

Potasyum Dengesizlikleri

İntraselüler sıvının ana katyonu olan potasyumun %98'i hücre içindedir. Örneğin potasyum düzeyi kas hücrelerinde yaklaşık 140 mEq/L iken, plazmada 5 mEq/L'dir. Hücre membranında bulunan sodyum potasyum pompası, ATP'nin yıkılması sürecinde potasyumu hücre içine ve sodyumu da hücre dışına pompalayarak konsantrasyon farklılığını sürdürür. Sinir uyarılarının iletimi, kalbin normal ritmi ile iskelet ve düz kas kontraksiyonunun sürdürülmesi gibi hücresel ve metabolik fonksiyonlarda görev üstlenen potasyum hücre için önemlidir. Ayrıca hücre içi ozmolaliteyi düzenler, hücresel büyümeyi sağlar ve asit-baz dengesinde önemli bir rol oynar. Potasyum, yeni dokuların oluşumu sırasında hücre içine girer, doku yıkımı sırasında da hücreyi terk eder (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011; VanMeter & Hubert, 2022).

Hiperkalemi: Plazmada potasyumun 5 mEq/L'in üzerinde olması hiperkalemi olarak isimlendirilir. Klinik belirtileri şu şekildedir;

- Kardiyak aritmi; K⁺ > 10 mmol / L olduğunda fibrilasyon ve kalp durması.
- Anormal EKG; K⁺ ~ 7 mmol / L olduğunda T dalgalarının zirve yapar, K⁺ ~ 9 mmol / L olduğunda uzamış QRS kompleksi görülür.
- Alt ekstremitelerde sıklıkla başlayan kas zayıflığı,

- Parmaklarda uyuşma veya karıncalanma hissi,
- Bulantı ve ishal gibi gastrointestinal belirtiler görülmektedir (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011; VanMeter & Hubert, 2022).

Böbrekle ilişkili olmayan hiperkalemi oluşum sebepleri

- Doku nekrozu: Potasyum ezilme yaralanması, majör cerrahi veya rabdomiyolizi (kas dokusu bozulmasını içeren bir durum) gibi durumları takiben hücrelerden dışarı sızar.
- Azalmış aldosteron konsantrasyonu veya digoksin gibi ilaçların inhibe edici etkileri nedeniyle $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPazın aktivitesi bozularak sodyum-potasyum pompasının çalışmamasına neden olur.
- Asidoz: Potasyum tamponlanacak hücrelere giren protonlar karşılığında hücrelerden çıkar.
- İnsülin eksikliği; insülin, sadece glikozun değil, aynı zamanda potasyum, fosfat ve magnezyumun da hücre alımını artırır.
- İnfüzyonlar: Potasyumdan zengin intravenöz sıvıları, büyük kan transfüzyonları (+4 °C' de bile saklanan kan glikoz tüketir ve $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pompasının etkisi tehlikeye girer).

Böbrekle ilişkili hiperkalemi oluşma sebepleri:

- Akut böbrek yetmezliği,
- Distal tübüle sodyum iletiminde azalma (hiponatremi) böylece Na^+ / K^+ değişiminde azalma olur.
- Azalmış aldosteron sekresyonu (Addison hastalığı) veya nefronda bozulmuş aldosteron etkisi,
- İlaçlar: Diüretik ilaçlar; non steroid anti-inflamatuar ilaçlar; siklosporin (bağışıklık baskılayıcı, sıklıkla organ nakli sonrasında kullanılan ilaçlar).

Hipokalemi: Plazmada potasyumun 3.5 mEq/L' nin altında olmasıdır. Hiperkalemiden daha yaygın görülen bir durumdur. Belirti ve semptomları şu şekildedir;

- Kardiyak ritim bozukluğu (yaşamı tehdit edici ventriküler aritmilerde artma),
- Zayıf, düzensiz nabız/bradikardi,
- EKG bulgularında anormallik (AV blok, ST çökmesi, QT uzaması, düşük T ve U dalgaları),

- Kas güçsüzlüğü,
- Sinirlilik,
- Konfüzyon ve komaya yol açan dezoryantasyon,
- Hipokaleminin uzaması ile böbreklerin idrarı yoğunlaştırma yeteneğinde bozulma ve diürezis (poliüri),
- İnsülin salınımının bozulması ile hiperglisemi.

Bu semptomlar hiperkalemi semptomlarıyla benzerdir. Hipokaleminin ana nedenleri böbrek ve böbrek dışı mekanizmalardır.

Böbrek dışı mekanizmalar

- Potasyumun hücrelere yeniden dağıtılması,
- Alkaloz: Yüksek pH'ı düzeltmek için protonlar hücreden potasyum hücre içine girer.
- Adrenalin: β -adrenerjik stimülasyon,
- Artmış adrenerjik stimülasyon (adrenalin dalgalanması)
- Katekolamin salgılayan tümörler
- İnsülin: İnsülinoma (insülin salgılayan tümör) veya diyabetik acil durum tedavisi için insülin uygulaması

Hiperkortizolizm (Cushing Sendromu): Bu genellikle hipernatremi ve hipokalemi ile ilişkilidir. Cushing sendromunda vücudun kortizolü kortizona dönüştürme kapasitesi aşılır ve bu nedenle normalde zayıf aldosteron benzeri mineralokortikoid etkisi baskılanmaz ve potasyum atılımı artar.

•İshal ve / veya kusmaya bağlı artan gastrointestinal kayıplar; bağırsak ameliyatı, (ör. ileostomi): Mide suyu potasyumdan fakirdir, ancak kusma sıvı azalmasına neden olur, bu da aldosteron yanıtını uyarır. Böylece potasyum kaybının gerçek mekanizması idrardır. Bununla birlikte bağırsaktaki sıvı nispeten potasyum bakımından zengindir ve ishalde yaşanan potasyum kaybı dışkı yoluyla gerçekleşir (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011).

Böbrek ilişkili hipokalemi: Bu durumlarda kayıplar artar ancak potasyum tipik olarak > 25 mmol / L seviyesindedir. Diüretik tedavisi, örneğin. tiazidler; bu hipokaleminin en yaygın nedenidir.

- Akut tübüler nekroz (diüretik faz),
- Böbrek tübüler asidoz tip 1 ve 2,

•İlaç nefrotoksisitesi, ör. aminoglikozidler.

Kalsiyum Dengesizlikleri

Sindirilen besinlerden sağlanan kalsiyumun ancak yalnızca % 30'u gastrointestinal yoldan emilir. Vücut kalsiyumunun % 99'undan fazlası fosforla birleşik haldedir ve iskelet sisteminde yoğunlaşmıştır. Vücudun en kolay kalsiyum sağladığı depolar kemiklerdir ve kemiklerden dışarı ya da içeri kalsiyum hareketinin düzenlenmesi ile serum kalsiyum düzeyindeki yoğun değişiklikler kontrol altına alınır. Genellikle serumda bulunan kalsiyum ve fosfor miktarı ters orantılıdır, biri artarken diğeri azalır. Sinir uçlarında iletim, myokardiyal kontraksiyonlar, kanın pıhtılaşması, diş ve kemiklerin oluşumu ve diğer kas kontraksiyonları kalsiyumun fonksiyonları arasındadır. Kalsiyum serumda 3 şekilde bulunur:

1. Serbest ya da iyonize,
2. Proteinlere bağlı,
3. Fosfat, sitrat ya da karbonatlarla bileşik olmak üzere.

Hiperkalsemi: Artmış plazma kalsiyumunun klinik belirtileri ve semptomları:

- İştah kaybı, hatta anoreksiya, bulantı, kusma, kabızlık,
- Polidipsi ile poliüri, renal kolik (taş oluşumuna bağlı).

Renal taşlara ek olarak, kalp, pankreas ve iskelet üzerinde uzun süreli etkiler görülebilir (kemik ağrısına neden olan demineralizasyon). Hiperkalseminin en yaygın nedenleri hiperparatiroidizm ve malignitelerdir. Primer hiperparatiroidizm, parathormonun otonom aşırı üretimi ile karakterizedir. Bir hastada plazma kalsiyum konsantrasyonunun azalmasına yanıt olarak uzun süre uygun parathormon salgılanmasına (ikincil hiperparatiroidizm) maruz kaldığında kronik koşullarda tipik olarak kronik böbrek hasarı gelişir. Malignite durumunda görülen hiperkalsemi, multipl miyelomda (B tipi lenfosit üreten bir immünoglobulin tümörü) ve meme kanserinde yaygındır. Çünkü her iki durumda da demineralizasyonun bir sonucu olarak kemik içinde lezyonlar vardır. Akciğer, over ve özefagus gibi diğer tümörler, parathormon reseptörlerine geçen ve böylece gerçek hormonun etkisini taklit eden parathormon ile ilişkili peptit üretirler. Hiperkalseminin daha nadir nedenleri arasında D vitamini zehirlenmesi, bazı diüretiklerin kullanımı ve sarkoidoz gibi granüloamatöz hastalıklar bulunur (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011).

Hipokalsemi: Akut hipokalseminin klinik görünümü genellikle uyuşma veya karıncalanma hissi ve kas spazmları, seğirme, nöbetler veya tetani gibi periferik

nörolojik belirtileri içerir. Tetaninin klinik belirtileri Trousseau (kolda tansiyon manşonunun şişirilmesi ile karpal spazm oluşması) ve Chvostek (yüzde kulak önünde fasiyal sinir üzerine vurulması ile fasiyal kasların kasılması) belirtilerini içerir. Chvostek bulgusu aynı zamanda gizli tetanili hipokalsemiye işaret eder. Tetaninin diğer belirtileri; laringeal stridor, disfaji, ağız çevresinde ya da ekstremitelerde his kaybı ve kulak çınlaması olarak sıralanır. Aşırı durumlarda kardiyak aritmiler olabilir. Uzun süreli etkiler kemik yoğunluğundaki değişiklikler belirgindir. Hipokalsemi, alkalozun bir sonucu olarak görülebilir. Hipokalseminin ana nedenleri şunlardır: Hipoparatiroidizm (özellikle erken doğmuş yenidoğanlarda veya tiroid cerrahisi sonrasında), D vitamini eksikliği, akut pankreatit ve böbrek yetmezliği.

Akut böbrek hasarında hipokalsemi derecesi önemli olabilir ve muhtemelen fosfat retansiyonuna bağlıyken, kronik böbrek yetmezliğinde sekonder hiperparatiroidizm nedeniyle hafif hipokalsemi olabilir. Kanın pıhtılaşmasını önlemek için kullanılan sitratın kalsiyumla bağlanması sonucu yoğun kan transfüzyonu alan hastada da hipokalsemi ortaya çıkabilir. Ani alkalozda yüksek pH, iyonize kalsiyum miktarını azaltarak proteine bağlanan kalsiyum miktarını artırır ve normal total serum kalsiyum düzeyine karşın semptomatik hipokalsemiye yol açabilir. Kalsiyumu düşük diyet ya da laksatif kullanımına bağlı kalsiyum kaybı yüksek ya da emilim bozukluğu olan hastalarda da hipokalsemi gelişebilir (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011).

Magnezyum Dengesizlikleri

Magnezyum hücre içinde en çok bulunan ikinci katyondur. Vücuttaki magnezyumun yaklaşık %50-60'ı kemiklerde bulunur. Magnezyumun düzenlenmesi, gastrointestinal emilim ve renal atılımla olur. Böbrekler gerektiğinde magnezyumu tutma ve gerektiğinde fazlasını atma yeteneğine sahiptir. Kalsiyum dengesini düzenleyen faktörler magnezyum dengesini de etkiler. Magnezyum dengesi sıklıkla kalsiyum dengesizlikleriyle karıştırılır. Magnezyum dengesinin kalsiyum ve potasyum dengesine bağlı olması üç katyonun tümünün değerlendirilmesini gerektirir. Magnezyum nöromusküler bağlantı ile doğrudan ilişkilidir ve nöromusküler uyarılar en çok serum magnezyum değişikliklerinden etkilenir (Lippincott, & Springhouse, 2004).

Hipomagnezemi;

- Zayıf bağırsak emilimi veya bağırsak cerrahisi sonrası azaltılmış alım
- Kronik böbrek yetmezliği
- Hiperaldosteronizm

- Hiperparatiroidizm
- Metabolik asidoz
- İlaçlar
- Alkolizmden kaynaklanabilir.

Hipermagnezemi:

- Artan alım (örn. bazı antasitler MgSO₄ içerir),
- Akut böbrek yetmezliği,
- Hipoadrenalizmden kaynaklanabilir.

Hipermagnezemi: Hipermagnezemi, genellikle sadece böbrek yetmezliği ya da eşlik eden magnezyum alımında artışla ortaya çıkar. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda magnezyum içeren ürünlerin aşırı kullanımı, gebelerde eklampsi tedavisinde magnezyum sülfat uygulaması hipermagnezemiye neden olabilir. Orta derecede hipermagnezemide uyuşukluk, letarji, bulantı ve kusma gibi klinik belirtiler görülür. Serum magnezyum düzeyi yükseldikçe derin tendon refleksleri kaybedilir, uyku halini izleyen süreçte ileri dönemde solunum arresti ve kardiyak arrest görülebilir (Lippincott, & Springhouse, 2004; (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011).

Hipomagnezemi: Magnezyum yetersizliğinin en önemli nedeni uzun süre aç kalmadır. Kronik alkolizmde yetersiz alım ve alkole bağlı diürez sıklıkla hipomagnezemi gelişimine neden olur. Ayrıca gastrointestinal yoldan sıvı kaybının, magnezyum emilimini bozması magnezyum desteği olmadan uzun süre parenteral beslenme de diğer nedenler arasındadır. Diüretik kullanımı böbreklerden sıvı kaybını artırırken magnezyum kaybına da neden olur. Kontrol edilemeyen diabetes mellitusta yüksek glikoz düzeylerinin neden olduğu ozmotik diürez de magnezyumun böbreklerden atımını artırır. Önemli klinik belirtileri; konfüzyon, hiperaktif derin tendon refleksleri, tremor ve nöbetlerdir. Magnezyum yetersizliği ayrıca kardiyak aritmilere zemin hazırlar. Hipomagnezemi klinik olarak hipokalsemiye benzer olup, hipokalsemi gelişimine katkıda bulunduğu gibi potasyum replasmanına yanıt vermeyen hipokalsemi ile de ilgili olabilir (Lippincott, & Springhouse, 2004; (Lippincott, & Springhouse, 2004; Cockerill, 2011).

Asit Baz Dengesizlikleri

Vücut normalde metabolizma sırasında üretilen asitlerle asitlerin atılımını sağlayan ve nötralize eden bazlar arasında sabit bir dengeyi sürdürür. Ancak bir-

çok sağlık sorunu sıvı elektrolit dengesizliklerine ek olarak asit-baz dengesizliklerine yol açabilir. Diabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve böbrek hastalığı olanlarda asit-baz dengesizliği gelişme olasılığı söz konusudur. Kusma ve diyare sıvı elektrolit kaybının yanı sıra asit-baz kaybına da neden olabilir. Böbrekler asitler için temel tampon sistemidir. Ancak yaşlı bireylerde bedenin kompenzasyon yeteneğinde bozulma olması böbreğin asit yükünün dengelemesinde sorunlara neden olabilir. Ayrıca yaşla birlikte solunum fonksiyonunda azalma da asit-baz konsantrasyonunu olumsuz yönde etkileyebilir ve herhangi bir nedenle oluşan doku hipoksisi asit-baz dengesini değiştirebilir (Polat & Coskuncan, 2016; Güzel, Öztürk, & Güngör, 2022).

Tablo 2. Normal arteryel ve venöz kan değerleri

Parametre	Arteryel	Venöz
pH	7.35- 7.45	7.35- 7.45
pCO₂	35-45 mmHg	40-45 mmHg
Bikarbonat (HCO₃⁻)	20-30 mEq/L (mmol/L)	20-30 mEq/L (mmol/L)
pO₂	80-100 mmHg	40-50 mmHg
Oksijen satürasyonu	% 96-100	% 60-85
Baz eksisi	±2.0 mEq/L	±20 mEq/L

Kaynak: Woodcock, 2019

pH 7.40' tan yüksek olduğunda alkaloz, 7.40' tan az olduğunda asidoz gelişmiştir. pH değerinin değerlendirilmesinin ardından, pCO₂ ve bikarbonat seviyeleri dikkate alınmalıdır. Yüksek pCO₂'si olan asidozlu hastalarda solunum asidozu, düşük bikarbonatı olanlarda metabolik asidoz vardır. Serum bikarbonatı yükselmiş alkalozlu hastalarda metabolik alkaloz vardır ve pCO₂ değeri düşük olanlarda solunum alkalozu gelişmiştir.

Asit ve baz içeriğinin 1/20 oranı değiştiğinde asit baz dengesizliği oluşur. Akciğer hastalığında CO₂ retansiyonu gibi önemli bir süreç ya da hastalık bu oranın bir tarafını değiştirebilir. Kompansatuar süreç, oranın diğer tarafını dengede tutmaya çalışır. Kompansasyon mekanizması başarıya ulaşmadığında asit-baz dengesizliği ortaya çıkar. Asit-baz dengesizlikleri solunumsal ya da metabolik olarak sınıflandırılır. Solunumsal dengesizlikler karbonik asit konsantrasyonlarını etkilerken, metabolik dengesizlikler temelde bikarbonatı etkiler. Bu nedenle, karbonik asitte yükselme veya bikarbonatta azalma sonucu asidoz oluşabilir. Karbonik asitte bir azalma ya da bikarbonatta artma nedeniyle alkaloz meydana gelir (Çağlar, 2021; Ergin, 2024).

Tablo 3. Asit Baz Dengesizlikleri

Yaygın nedenler	Fizyopatoloji	Laboratuvar bulguları
Solunum asidozu		
-Kronik obstrüktif akciğer hastalığı -Barbitürat ya da aşırı sedatif dozu -Göğüs duvarı anomalileri -Ciddi pnömoni -Atelektazi -Solunum kas zayıflığı -Mekanik hipoventilasyon	-Hipoventilasyona bağlı CO ₂ retansiyonu -Böbreklerde HCO ₃ ⁻ retasyonuna kompensatuar yanıt	-Plazma pH'ında azalma -Plazma CO ₂ 'sinde artış -HCO ₃ ⁻ normal (kompanse edilmemişse) -HCO ₃ ⁻ artmış (kompanse edildiğinde) -İdrar pH'ı 6'nın altında (kompanse)
Solunum alkalozu		
-Hiperventilasyon (hipoksi, pulmoner emboli, anksiyete, korku, ağrı, egzersiz, ateş) -Septisemi, ensefalit, beyin yaralanmaları, salisilat zehirlenmeleri nedeniyle solunum merkezinin uyarılması -Mekanik hiperventilasyon	-Hiperventilasyon sonucu CO ₂ atımını artması ile böbreklerden HCO ₃ ⁻ atımını kompanse edici	-Plazma pH'ı artar PCO ₂ azalır -HCO ₃ ⁻ normal (kompanse edilmemişse) -HCO ₃ ⁻ azalmış (kompanse edildiğinde) -İdrar pH'ı 6'dan büyük (kompanse)
Metabolik asidoz		

-Diyabetik ketoasidoz -Laktik asidoz -Açlık -Ciddi diyare -Renal tübüler asidoz -Renal yetmezlik -GI fistüller -Şok	-Sabit asit artışı, asiti atamama ya da bazın kaybedilmesi -Akciğerlerden atılan CO ₂ 'ye kompanseuar yanıt	-Plazma pH'ı azalır -pCO ₂ normal (tamponize edilmemiş) -pCO ₂ azalmış (tamponize) -HCO ₃ ⁻ azalmış -İdrar pH'ı 6'dan küçük (kompanse)
Metabolik alkaloz		
-Ciddi kusma -Aşırı gastrik aspirasyon -Diüretik tedavi -Potasyum eksikliği -Aşırı NaHCO ₃ alımı -Aşırı mineralokortikoidler	-Güçlü asit kaybı ya da bazın artışı -Akciğerlerle CO ₂ retansiyonunu düzenleyici yanıt	-Plazma pH'ı artar -PCO ₂ normal (kompanse değil) -PCO ₂ artmış (kompanse) -HCO ₃ ⁻ artmış İdrar pH'ı 6'dan büyük (kompanse)

Kaynak: Thorp, 2010.

Metabolik Asidoz

Metabolik asidoz bikarbonat baz eksikliği vücutta karbonik asit birikiminden daha çok diğer bir asit birikiminde ya da vücut sıvılarından bikarbonat kaybedildiğinde oluşur. Metabolik asidoz plazma bikarbonat konsantrasyonu azaldığında ortaya çıkar. pH regülasyonundaki anormalliklere ek olarak laboratuvar testlerinin ortaya çıkaracağı her zaman ilişkili değişiklikler vardır. Örneğin asidoz sıklıkla hiperkalemiye neden olacaktır. Hiperkalemi kısmen hücre içi tamponlanmış protonlar karşılığında potasyumun hücrelerden dışarı hareket etmesinden kaynaklanır. Hiperkalemi ve düşük pH (yaklaşık 7.10' un altındaysa) kalp kasının kasılması üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Kimyasal tamponlamaya ek olarak is-

kelet, protonları hidroksiapatit kemik mineralinin bir parçası olan fosfatla tamponlayarak asidozu hafifletmek için kullanılır. Bu da kemiğin erozyonuna ve demineralizasyonuna ve dolayısıyla hiperkalsemiye yol açabilir. Plazma toplam kalsiyum konsantrasyonu sadece yükselmekle kalmaz aynı zamanda fizyolojik olarak en aktif iyonize fraksiyon da normal pH' dan düşük olduğunda albüminlere bağlı kalsiyumun ayrışmasına neden olur. Metabolik asidoz için kompanse edici mekanizma hiperventilasyondur. Bu tepki karotid arterlerdeki kan pH sensörlerinin ve BOS pH değerinde bir düşüş tespit eden merkezi sensörlerin uyarılmasıyla sağlanır (Edwards, 2008; Hopkins, Sanvictores & Sharma, 2023; VanMeter & Hubert, 2022)

Metabolik Alkaloz

Bikarbonat fazlalığı uzun süren kusma veya gastrik aspirasyon sonucu asit kaybıyla bikarbonatta bir artış sonucu oluşur. Tampon sistemleri, plazma CO₂'sini yükseltmek için solunum hızında azalmaya ve ayrıca bikarbonatın böbreklerden atılmasına neden olur. Diüretik ilaçlar konjestif kalp yetmezliği veya karaciğer sirozu gibi durumlarda kan hacmini azaltmak için yaygın olarak kullanılır. Tiazidler (klortiazid gibi) ve loop diüretikleri (etakrinik asit ve furosemid gibi) olarak bilinen bu özel ilaçlar, proksimal tübül veya Henle kulpu içinde NaCl reabsorpsiyonunu inhibe eder, ancak kalüriye (idrarda potasyum kaybı) ve dolayısıyla hipokalemiye neden olur. Uzun süreli diüretik tedavisi alan hastaların elektrolit konsantrasyonlarının dikkatle izlenmesi gerekir. Hiperaldosteronizm (Conn Sendromu) ve glisirizik asit (meyan kökü aktif bir bileşeni) gibi aldosteronun etkilerini taklit eden kimyasalların hepsi böbrek yoluyla potasyum kaybına ve dolayısıyla metabolik alkalozu neden olur (Edwards, 2008; Hopkins, Sanvictores & Sharma, 2023; VanMeter & Hubert, 2022)

Solunum alkalozu ve asidozu

Fiziksel solunum davranışı üç fizyolojik sistemin normal işleyişini gerektirir:

1. Beyindeki solunum merkezi (merkezi kontrol),
2. Omurilik ve frenik sinir yoluyla solunum merkezinden nöral dürtü iletimi,
3. İnterkostal kasların ve diyafram kaslarının kasılması ve gevşemesi.

Zincirin herhangi bir bölümündeki oluşacak aksaklık solunumu etkiler. Ek olarak intrinsik akciğer hastalığı olarak adlandırılan akciğerlerin kendilerine zarar vermesi veya anormalliği, alveolar / kılcak bariyer boyunca gaz değişimini etkileyecektir. Solunum bozuklukları PCO₂'deki anormallikler ile karakterizedir. Vücut oksijen gereksinimini karşılamak için gereken enerjiyi üretmek için hücreler içinde daha fazla substrat oksitlendiği için fiziksel efor sırasında normal

efordan daha yüksek CO₂ üretimi gerçekleşir. CO₂' nin aşırı üretimi patolojik olarak meydana gelmez bu nedenle hiperkapninin nedenleri; (a) alveollerde bozulmuş difüzyon, (b) düşük solunum hızı veya (c) azalmış tidal hacim nedeniyle atılımın azalmasıdır. Fizyolojik geri bildirim mekanizmaları ventilasyonu artırmaya çalışırken akut solunum sıkıntısı başlangıçta alkalozu neden olur ve solunum kaslarının zayıfladığı veya yorgun olduğu kronik durumlar asidoz ile sonuçlanır (Schwaderer & Schwartz, 2004; Springhouse, 2004).

Solunum bozukluklarının kompanzasyonu böbrek yoluyla yapılır. Hiperkapni (primer solunum asidozu) hücre içi pCO₂' nin artmasına neden olur bu nedenle tübüler hücrelerdeki HCO₃⁻ plazmaya eklenir ve artan amonyak üretimine neden olur. Bu iki mekanizma lümen proton salgılanmasının artmasına neden olur. Ayrıca proksimal tübülde azalmış NaCl reabsorpsiyonu ve kronik solunum asidozunda kaliüri eğilimi görülürken akut solunum asidozu kısmen nefronda potasyum atılımının azalmasına bağlı olarak hiperkalemi ile ilişkilidir. Hücrelerden salınan potasyum ve fosfat (her ikisi de aşırı protonların tamponlanmasına katkıda bulunur) genellikle hiperkalemi ve hiperfosfatemiyeye yol açar (McLeod, 2016).

Hiperkapninin kalp ve beyin gibi büyük organlarda etkileri vardır. Asidemi; hiperkapniye bağlı vazodilatasyonun kasılmasını baskılar baş ağrısından uyuşukluğa ve komaya kadar değişen semptomlara neden olur. Solunum alkalozu (hipokapni) düşük HCO₃⁻'ün yeniden emilimine, bikarbonatüriye ve asit atılımına azalmasına yol açar. Hipokapninin akut fazında azaltılmış pCO₂' nin 'anahtar denkleminin' sağdan sola hareket ettiği anlamına geldiği için plazma bikarbonat konsantrasyonunda hafif bir düşüş vardır (McLeod, 2016; Tinawi, 2021).

Asit-baz dengesi özetle;

- pH homeostazi, vücudun sahip olduğu en hassas düzenleyici mekanizmalardan biridir.

- Asit-baz dengesi bir dizi fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmanın ince etkileşimini gerektirir. Hücresel metabolizmadan türetilen CO₂, organik ve inorganik asitlerin üretimi, vücut sıvılarına önemli miktarlarda proton ekler.

- Başlangıçta bu protonlar proteinler ve bikarbonat / karbonik asit sistemi tarafından tamponlanır.

- Böbrekler, akciğerler ve solunum sistemi, karaciğer ve bağırsakların hepsi asit-baz homeostazda önemli roller oynar.

•Her gün üretilen 150 mol protonun büyük bir kısmı, bikarbonatı yeniden emmek ve yenilemek için metabolik olarak geri dönüştürülür veya böbrekte kullanılır. Böbrek her gün yaklaşık 70 mmol (70 mEq) proton atar.

•Böbrekler tübüler sıvıyı asitleştirir ve böbreğin ulaşabileceği maksimum idrar asidifikasyonu limiti pH 4.5' e karşılık gelir (Schwaderer & Schwartz, 2004; McLeod, 2016; Tinawi, 2021).

Tablo 4. Asidoz ve Alkalozun Klinik Belirtileri

Asidozun Klinik Özellikleri		Alkalozun Klinik Özellikleri	
Solunum (pCO ₂ ↑)	Metabolik (HCO ₃ ⁻ ↓)	Solunum (pCO ₂ ↑)	Metabolik (HCO ₃ ⁻ ↓)
Nörolojik Baş dönmesi Oryantasyon bozukluğu Baş dönmesi Baş ağrısı Koma	Baş dönmesi Konfüzyon Baş ağrısı Koma	Nörolojik Laterji Bilinç kaybı Konfüzyon	Baş dönmesi İrritabilite Sınırlılık Konfüzyon
Kardiyovasküler Kan basıncı ↓ Ventriküler fibrilasyon (hiperkalemiye bağlı) Sıcak, kırmızı cilt (periferik) Vazodilatasyona bağlı	Kan basıncı↓ Aritmiler (hiperkalemiye bağlı) Sıcak, kırmızı cilt (periferik vazodilatasyona bağlı)	Kardiyovasküler Taşikardi Aritmiler (hipokalemiye bağlı)	Taşikardi Aritmiler (hipokalemiye bağlı)
Gastrointestinal Önemli bulgu yok	Bulantı, kusma, diyare, abdominal ağrı	Gastrointestinal Bulantı Kusma Epigastrik ağrı	Anoreksiya Bulantı Kusma
Nöromüsküler Kasılmalar	Önemli bulgu yok	Nöromüsküler Tetani Hissizlik Ekstremitelerde yanma hissi Reflekslerde artma Kasılmalar	Titremeler Hipertonik adaleler Adale krampları Tetani El ve ayak parmaklarında yanma hissi Kasılmalar
Solunum Hipoksi ile hipoventilasyon	Derin, hızlı solunumlar	Solunum Hiperventilasyon	Hipoventilasyon

Kaynak: Thorp, 2010.

Kaynaklar

- Aydoğdu, Ö., & Burgu, B. (2010). Alt Üriner Sistem Gelişimi, Fizyolojisi ve Nöroanatomi. Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular, 3(2), 43-48.
- Barrett, K.E., Brooks, H.L., Boitano, S., Barman, S.M. (2010). Ganong's Review of Medical Physiology. Twenty-Third Edition. McGraw Hill Companies. New York. s. 639-662.
- Britannica, E. P. S. (2012). The kidneys and the renal system. Britannica Educational Publishing. New York Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s. 27-43.
- Chan, S. (2014). Renal physiology: filtration and tubular function. Randall, M. D. (Eds.). Medical sciences at a glance. Wiley Blackwell. John Wiley & Sons, Ltd. UK Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s. 88.
- Cockreill, G. & Reed, S. (2011). Background theory and basic concepts. Essential Fluid and pH Homeostasis. John Wiley & Sons, Incorporated. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bandirma/detail.action?docID=818580>. s. 2-59.
- Cockreill, G. & Reed, S. (2011). Fluid and electrolyte homeostasis. Essential Fluid and pH Homeostasis. John Wiley & Sons, Incorporated. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bandirma/detail.action?docID=818580>. s. 79-216.
- Deshmukh, S., Deshmukh, S., Haneef, İ., Wong, N. (2009). Body Fluid Balance. Deshmukh, S., & Wong, N. (Eds). Renal system explained: An illustrated core text. Nottingham University Press. United Kingdom. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 1-24.
- Deshmukh, S., Deshmukh, S., Haneef, İ., Wong, N. (2009). Acid-Base Balance. Deshmukh, S., & Wong, N. (Eds). Renal system explained: An illustrated core text. Nottingham University Press. United Kingdom. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 25-42.
- Deshmukh, S., Deshmukh, S., Haneef, İ., Wong, N. (2009). Structure of the Renal System. Deshmukh, S., & Wong, N. (Eds). Renal system explained: An illustrated core text. Nottingham University Press. United Kingdom. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 55-62.
- Deshmukh, S., Wong, N. (2009). Renal Tubular System. Deshmukh, S., & Wong, N. (Eds). Renal system explained: An illustrated core text. Nottingham University Press. United Kingdom. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 105-114.
- Eaton, D. C., Pooler, J. P. (2009). Vander's Renal Physiology, McGraw-Hill Education / Medical; 9 edition. s. 24-78.

- Evans, C. (2008). The Renal System. Evans, C., & Tippins, E. (Eds.) Foundations of nursing: An integrated approach. McGraw- Hill Education. UK. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 131-136.
- Field. M., Pollock, C., Harris, D. (2010). The Renal System Basic Science and Clinical Conditions. Elevier Limited. UK. s. 58-67.
- Gormley-Fleming, E. (2015). The Renal System. Peate, I., & Gormley-Fleming, E. (Eds.), Fundamentals of children's anatomy and physiology : A textbook for nursing and healthcare students. Wiley E- Text. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>. s. 756-811.
- Guyton A., Hall J. (2013). Hücre Zarlarından Madde Taşınması. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 40-49.
- Guyton A., Hall J. (2013). Arter Basıncının Uzun süreli Kontrolü ve Hipertansiyonda Böbreklerin Rolü; Arter Basıncının Düzenlenmesinde Entegre Sistem. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 201-203.
- Guyton A., Hall J. (2013). Vücut Sıvı Bölmeleri; Hücre dışı ve Hücre içi Sıvılar; Ödem. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 274-276.
- Guyton A., Hall J. (2013). Asit-Baz Dengesinin Düzenlenmesi. Hayrunnisa Çavuşoğlu (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 346-348.
- Horne MM, Bond EF. (2000). Fluid, electrolyte, and acid-base imbalances. In: S.M. Lewis M.M. Heitkemper, S.R. Dirksen (Ed.), Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems. (5th ed.). St. Louise: Mosby. s. 330.
- Guyton A., Hall J. (2013). Vücut Sıvıları ve Böbrekler. Berrak Çağlayan Yeğen (Çeviri Editörü). Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. s. 323-363.
- Kanan, N. (2019). Üriner Sistem Cerrahi Hastalıklarında Bakım. Akyolcu, N., Kanan, N., Aksoy, G. (Eds). Cerrahi Hemşireliği II. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul. s. 613-617.
- Malick LB. (2004). Fluid, electrolyte, and acid-base imbalances. In: S.M. Lewis M.M. Heitkemper, S.R. Dirksen (Ed.), Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems. (6th ed.). St. Louise: Mosby; Volume 1; 352.
- Malick LB. (2004). Fluid, electrolyte, and acid-base imbalances. In: S.M. Lewis M.M. Heitkemper, S.R. Dirksen (Ed.), Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems. (6th ed.). St. Louise: Mosby; Volume 1; 353.
- Malick LB. (2004). Fluid, electrolyte, and acid-base imbalances. In: S.M. Lewis M.M. Heitkemper, S.R. Dirksen (Ed.), Medical-Surgical Nursing: Assessment and Management of Clinical Problems. (6th ed.). St. Louise: Mosby; Volume 1; 354.

- Manna, S. (2018). Review of Physiology. Second Edition. The Health Sciences Publisher. New Delhi. s. 419-436.
- Nair, M. (2016). The renal system. Peate, I., & Nair, M. (Eds.). Fundamentals of anatomy and physiology: For nursing and healthcare students. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s.300-324.
- Nair, M. (2014). The Person with a Urinary Disorder. Peate, I., Wild, K., Nair, M. (Eds), Nursing Practice Knowledge and Care. John Wiley & Sons, Ltd. UK. s. 654-57.
- Semerciöz, A., Ulukaradağ, E. (2009). Miksiyonun Fizyolojisi ve Patofizyolojisi. Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular, 2(1), 8-12.
- Ok, E.S., Altun, B. (2013). Renal Fizyoloji. Arısoy, T., Güngör, Ö., Koçyiğit, İ. Böbrek Fizyopatolojisi. Türk Nefroloji Derneği. s. 25-30.
- Ötünçtemur, A., Dursun, M., Polat, E. C., Özbek, E. (2012). İşeme Dinamisi ve Ürodinami. Türkiye Klinikleri Üroloji-Özel Konular, 5(2), 13-22.
- Peate, I., & Nair, M. (2015). Anatomy and physiology for nurses at a glance : Anatomy and physiology for nurses at a glance. John Wiley & Sons. s. 73-78.
- Slack, A., Newman, D. K., & Wein, A. J. (2011). Fast facts : Bladder disorders. Second Edition. Health Press Ltd. UK. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com> s.7-10.
- Tekin, A. (2016). İşeme fizyolojisi ve işemenin nöral kontrolü. Çocuk Cerrahisi Dergisi, 30(Supp: 6), 545-549.
- Thorp, L. M. (2010). Electrolyte Disorders. Hahn, K. & Krüger, E. (Eds). Handbook of Common Problems In Clinical Nephrology. Nova Science Publishers. Inc. New York. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bandirma/reader.action?docID=3019951> s. 61-86.
- Thorp, L. M. (2010). Acid/Base Disorders. Hahn, K. & Krüger, E. (Eds). Handbook of Common Problems In Clinical Nephrology. Nova Science Publishers. Inc. New York. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bandirma/reader.action?docID=3019951> s. 87-96.
- Thomas, N. (2014). Renal nursing. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Ltd. UK. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 20-57.
- Ward, J. P. T., & Linden, R. W. A. (2017). Physiology at a glance. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>. John Wiley & Sons, Ltd. UK. s.73-79.
- Yoshimura, N., Chancellor, M.B. (2010). Physiology of Micturition. Cardozo, L., & Staskin, D. (Eds.). (2010). Textbook of female urology and urogynecology: (two-volume set). Informa UK Ltd. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com> s. 200-209.



BÖLÜM 23

Adölesanlarda Sık Görülen Menstruel Sorunlar

Fatma Aslan Demirtaş¹

¹ Arş. Gör. Dr., Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü
ORCID: 0000-0002-4952-8178

1. Giriş

Adölesan dönemi biyolojik, sosyolojik ve psikolojik değişikliklerin olduğu çocukluk ve yetişkinlik arasında geçici ve dinamik bir dönem olarak tanımlanmaktadır (Patil ve ark., 2019). Dünya Sağlık Örgütü; 10-19 yaş arasını “adölesan dönem”, adölesan dönemi de “erken” (10-13 yaş), “orta” (14-16 yaş) ve “geç” (17-19 yaş) ergenlik olarak üç döneme ayırmıştır (WHO, 2024).

Adölesanlar, dünya nüfusunun beşte birini yaklaşık 1,2 milyarını oluşturmakta ve bu sayı giderek artmaktadır (Patil ve ark., 2019). Ülkemizde ise nüfusun %21,4'ünden fazlasını oluşturmaktadır (Çetin & Aslan, 2019).

Adölesanlarda sık görülen menstrüel sorunlar; dismenore, premenstreual sendrom, menstrüasyon düzensizlikleri ve disfonksiyonel uterin kanamalarıdır.

2.1. Dismenore

Dismenore, prevalansı %45 ile %95 arasında değişen, üreme çağındaki kadınlar arasında en sık görülen jinekolojik bozukluktur (Ameade ve ark., 2018; Armour ve ark., 2019; Nyirenda ve ark., 2023; Söderman ve ark., 2019). Dismenore Latince “zor adet akışı” kelimesinden türetilmiştir. Dismenore, primer ve sekonder olarak ikiye ayrılmaktadır. Primer dismenore, pelvik patoloji saptanmayan, menstrüasyonla birlikte ya da menstrüasyondan hemen önce başlayan, 8–72 saat süren, tekrarlayan kramp tarzı suprapubik pelvik ağrı olarak tanımlanmaktadır (Akduman, & Budur, 2016). Suprapubik pelvik ağrıya eşlik eden bel ağrısı, baş ağrısı, ishal, yorgunluk, bulantı veya kusma da görülebilmektedir (Osayande & Mehulic, 2014).

Sekonder dismonorea adölesanların yaklaşık %10 görülen pelvik patoloji durumlarında menstrüel ağrının yaşanmasıdır. Sekonder dismenorenin en sık neden olan faktör endometriozistir. Pelvik inflamatuvar hastalık, myomlar, ektopik gebelik, kronik pelvik ağrı, interstisyel sistit, adenomyozis de sekonder dismonoreye sebep olmaktadır (Osayande & Mehulic, 2014).

Sigara tüketimi, aile öyküsü, erken menarş, obezite, beslenme ve yeme bozuklukları, yetersiz fiziksel aktivite, kronik hastalık varlığı, sosyoekonomik durumun düşüklüğü ve stres dismonore için risk faktörü oluşturmaktadır (Ameade ve ark., 2018; Nyirenda ve ark., 2023).

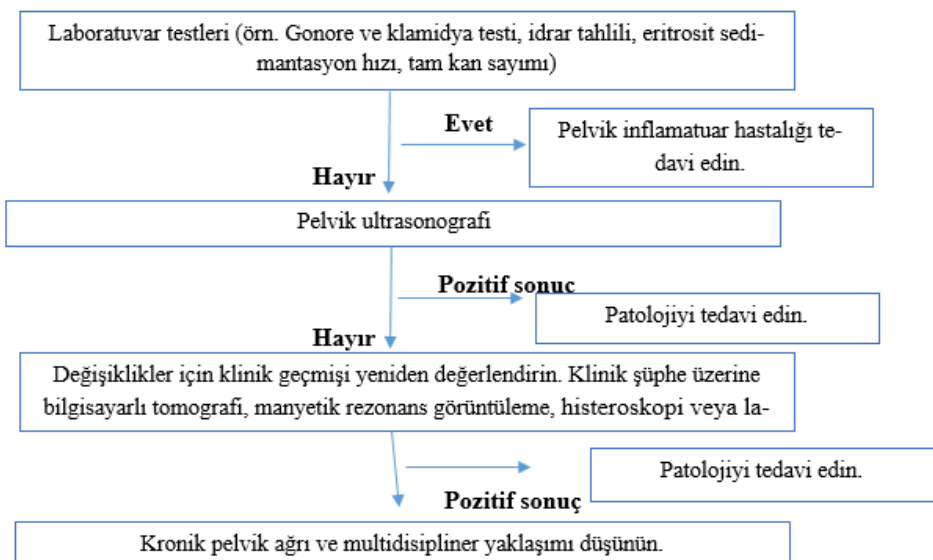
2.1.1. Dismenore Patofizyolojisi

Dismenore, genellikle uterustaki aşırı kasılmalar ve bunun sonucunda gelişen iskemi nedeniyle meydana gelir. Fizyopatolojik çalışmalar, prostaglandinler ve lökotrienler gibi güçlü vazokonstriktörlerin aşırı üretimi ve serbest kalmasının, myometriyal aktivitenin artmasına ve dolayısıyla dismenoreye neden olduğunu göstermektedir. Prostaglandinler ve lökotrienler aracılığıyla tetiklenen inflamatuvar yanıtlar, sadece uterus kasılmalarını değil, aynı zamanda bulantı, kusma, baş ağrısı ve şişkinlik gibi sistemik belirtileri de beraberinde getirir.

Bunun dışında, antidiüretik hormon olan vazopressinin de primer dismenoreye yol açabileceği öne sürülmektedir. Ancak, vazopressinin etki mekanizması hâlâ tam olarak aydınlatılmamıştır. Vazopressin seviyesinin yükselmesi, kas dokusunda kontraksiyonların artmasına neden olarak, adet sancılarının şiddetini artırabilir. (Güvey, 2019; Güner ve ark., 2015).

2.1.2. Dismenore Tanılaması

- İyi bir anamnez
- Fiziksel muayene
- Laboratuvar testleri
- Pelvik ultrasonografi
- Bilgisayar tomografi
- Manyetik rezonans (Osayande ve ark., 2014; Burnett & Lemyre, 2017)



Şekil-1: Dismonore tanılama şeması

Tablo 1. Dismenore tanısında öneriler

	Kanıtlar	Kant Düzeyi
1	Hem primer hem de sekonder dismenore aynı tıbbi tedaviye cevap verecektir. Bu nedenle, tedavinin başlatılması kesin bir tanı konulmasına bağlı olmamalıdır.	(II-1A)
2	Sağlık hizmeti sunucuları, bir kadının tıbbi geçmişini elde ederken adet ağrısı ile ilgili özel sorular içermelidir.	(III-B)
3	Tedaviye başlamadan önce pelvik muayene gerekli değildir.	(III-D)
4	Konvansiyonel tedaviye yanıt vermeyen hastalarda ve organik patolojiden şüphelenildiğinde pelvik muayene endikedir.	(III-B).

(Burnett & Lemyre, 2017)

2.1.3. Dismenore Tedavisi

Dismenore tedavisinde ilk olarak sıcak uygulaması, transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), akupunktur, egzersiz, sağlıklı beslenme, E, B1 (günlük 100 mg) ve B6 (günlük 200 mg) vitaminleri ve balık yağı (omega-3 yağ asitleri) gibi vitamin ve mineral desteği gibi non farmakolojik yöntemler önerilir. Farmakolojik tedavisinde ise non- steroid enflamatuar ilaçlar, hormonlu oral kontraseptifler önerilmektedir (Bustan & Seweng, 2018; Dehnavi ve ark., 2018; Jo & Lee, 2018; Lauretti ve ark., 2015) (Tablo-2). Farmakolojik tedavinin yetersiz kaldığı durumlarda cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Cerrahi tedavi yöntem olarak genellikle presakral nörektomi ve uterin sinir ablasyonu kullanılır (Güner ve ark., 2015).

Tablo 2. Dismenore farmakolojik tedavisi

Non- Steroid Enflamatuar İlaçlar	Celebrex	Başlangıçta 400 mg, daha sonra 12 saatte bir 200 mg
	İbuprofen	Başlangıçta 800 mg, Her sekiz saatte bir 400 ila 800 mg
	Mefenamik asit	Başlangıçta 500 mg, ardından altı saatte bir 250 mg
	Naproksen	Başlangıçta 440 ila 550 mg, daha sonra 12 saatte bir 220 ila 275 mg
Kombine oral kontraseptifler	Norgestimate / etinil estradiol	0.25 mg / 0.035 mg 1 mg / 0.035 mg
Uzun süreli oral kontraseptifler	Levonorgestrel / etinil estradiol	0.15 mg / 0.03 mg (Seasonique) 90 mcg/20 mcg (Ametist)
Diğer hormonal kontraseptifler	Etonogestrel implant (Nexplanon)	
	Etonogestrel / etinil estradiol	0.12 mg / 0.015 mg vajinal halka
	Levonorgestrel (Mirena)	
	Medroksiprogesteron	mL enjeksiyon başına 150 mg (Depo-Provera)

(ACOG, 2018; Osayande ve ark., 2014)

Tablo 3. Dismenore tedavisinde öneriler

	Kanıtlar	Kanıt Düzeyi
1	Düzenli doz rejimleri ile uygulanan steroid olmayan anti-enflamatuar ilaçlar, çoğu kadın için birinci basamak tedavi olarak düşünülmelidir.	(I-A).
2	Kontrendikasyonu yoksa, gebeliği planlamayan kadın ve adölesanlara hormonal tedaviler önerilmelidir.	(I-A).
3	Sürekli veya uzun süreli kullanımda kombine hormonal kontraseptifler önerilir.	(I-A).
4	Düzenli egzersiz dismenore semptomlarını iyileştirebilir ve önerilmelidir.	(II-1A).
5	Dismenore için ısıtılmalı pedler veya lokal sıcak uygulamaları tamamlayıcı tedaviler olarak önerilir.	(I-A)
6	Yüksek frekanslı transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu geleneksel tedaviyi kullanamayan veya istemeyen kadınlarda düşünülmelidir.	(II-1B)
7	Tamamlayıcı veya alternatif terapiler kullanmak isteyen kadınlar için arter stimülasyonu düşünülmelidir.	(II-1B)
8	Tamamlayıcı veya alternatif terapiler kullanmak isteyen kadınlara tavsiye edilir.	(I-A)
9	Ameliyat öncesi araştırmalar, dismenore için ikincil nedenleri keşfetmek ve uygun tedaviyi yönlendirmek için ayrıntılı bir öykü ve fizik muayene, ultrason ve muhtemelen manyetik rezonans görüntülemeyi içermelidir.	(III-A)
10	Cerrahi müdahale ancak tıbbi tedavinin uyumlu bir denemesinin başarılı olmaması durumunda dikkate alınmalıdır.	(III-A)

(Burnett & Lemyre, 2017)

2.2. Premenstrual Sendrom (PMS)

PMS, menstruasyon döngüsünün luteal fazında gelişen, menstrüasyonun başlamasıyla hafifleyip kaybolan, altta yatan bir psikiyatrik hastalık bulunmadan, fiziksel, davranışsal ve psikolojik belirtilerle kendini gösteren bir durum olarak tanımlanmaktadır (Karaca & Beji, 2015). PMS prevalansı, yapılan çalışmalara göre %18 ile %74 arasında değişiklik göstermektedir (Buddhabunyan ve ark., 2017; Kızıldağ & Yiğit, 2023; Raval ve ark., 2016).

PMS'nin gelişimine yol açan faktörler arasında progesteron düzeylerinin düşmesi, östrojenin yüksek ya da düşük seviyeleri, östrojen-progesteron dengesindeki değişiklikler, aldosteron ve renin-anjiyotensin sistemi gibi hormonların artışı, adrenal bezlerin aktivitelerindeki artış, endojen endorfin düzeylerindeki düşüş, merkezi sinir sistemindeki katekolamin değişiklikleri, prolaktin salınımının artması, karbonhidrat intoleransı ve sıvı birikimi yer almaktadır. Ayrıca, genetik faktörler ve psikolojik stres gibi etkenler de PMS'nin oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Hoyer ve ark., 2017; Uzuner & Koçak, 2019)

2.2.1. PMS Tanılaması

ACOG, PMS'yi bir kadının sosyal, akademik veya iş performansında işlev bozukluğuna neden olan en az **bir duygusal semptom** (öfke patlamaları, anksiyete, duygu karışıklığı, depresyon, sinirlilik ve sosyal izolasyon) ve **bir somatik semptom** (karın şişkinliği, memelerde hassasiyet veya şişme, baş ağrısı, kas ağrısı, ekstremitelerde ödem ve kilo alma) yaşadığı bir durum olarak tanımlamıştır. Bu semptomlar ovulasyondan sonra başlamalı ve menstrüasyon başlangıcından kısa bir süre sonra çözülmelidir (Hofmeister & Bodden, 2016).

Diğer tanılama yönteminde ise;

A. Adet döngülerinin çoğunda, adet başlangıcından önceki son haftada en az beş semptom bulunmalı, adet başlangıcından sonraki birkaç gün içinde düzelmeye başlamalı ve sonraki haftada en az veya hiç olmamalıdır.

B. Aşağıdaki belirtilerden biri (veya daha fazlası) mevcut olmalıdır:

1. Belirgin duygusal değişkenlik (örn. ruh hali değişiklikleri; üzgün veya ağlamaklı olma ve reddetmeye karşı artan hassasiyet) görülmesi.

2. Sinirlilik durumu, öfke veya kişilerarası çatışmaların belirgin şekilde artması.

3. Belirgin şekilde depresif ruh hali, umutsuzluk duyguları veya kendini küçümseyen düşüncelerin olması.

4. Belirgin şekilde kaygı, gerginlik, dışlanmış hissinin olması.

C. Yukarıdaki Kriter B'den gelen semptomlarla birleştirildiğinde toplam beş semptomla ulaşmak için aşağıdaki semptomlardan biri (veya daha fazlası) mevcut olmalıdır.

1. Olağan faaliyetlere olan ilginin azalması (örneğin, iş, okul, arkadaşlar, hobiler).

2. Konsantrasyonun bozulması.

3. Uyuşukluk, kolay yorgunluk veya belirgin enerji eksikliği.

4. İştahta belirgin değişiklik; aşırı yemek veya spesifik gıda istekleri.

5. Hipersomni veya uykusuzluk olması

6. Bunalmış veya kontrolden çıkmış olma duygusu.

7. Meme hassasiyeti veya şişmesi, eklem veya kas ağrısı, “şişkinlik” hissi veya kilo alımı gibi fiziksel belirtiler.

D. Semptomlar klinik olarak anlamlı sıkıntı veya iş, okul, olağan sosyal faaliyetler veya başkalarıyla olan ilişkilerle ilişkilidir (örn. sosyal etkinliklerden kaçınma; işte, okulda veya evde verimlilikte azalma ve verimlilik).

E. Rahatsızlık sadece majör depresif bozukluk, panik bozukluk, kalıcı depresif bozukluk (distimi) veya kişilik bozukluğu gibi başka bir bozukluğun semptomlarının alevlenmesi değildir (bu bozukluklardan herhangi biriyle birlikte ortaya çıkabilir).

F. Kriter A, en az iki semptomatik döngü sırasında prospektif günlük derecelendirmelerle doğrulanmalıdır. (not: Bu onaydan önce tanı geçici olarak konabilir.)

G. Semptomlar, bir maddenin (örn., Kötüye kullanım ilacı, ilaç, başka bir tedavi) veya başka bir tıbbi durumun (örn., Hipertiroidizm) fizyolojik etkilerine atfedilmez (Kaur vee ark., 2017).

2.2.2. PMS Tedavisi

PMS tedavisinde yaşam tarzı değişiklikleri; diyet, egzersiz, stresin azalması, gevşeme egzersizleri, sigara tüketiminin bırakılması, tamamlayıcı tedaviler; magnezyum (günlük 400 mg), kalsiyum (günlük 1000 mg) ve akupunktur ve bilişsel davranışsal tedavi gibi tıbbi olmayan tedavi önerilmektedir (Abay & Kaplan, 2018). Tıbbi tedavi ise Tablo-4 ve Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. PMS tedavisinde öneriler

	Kanıtlar	Kanıt Düzeyi
1	Şiddetli PMS'li kadınları tedavi ederken, bilişsel davranışçı tedavi rutin olarak bir tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir.	A
2	PMS'li kadınları tedavi ederken, drospirenon içeren COC'ler PMS için etkili tedaviyi temsil edebilir ve birinci basamak farmasötik müdahale olarak düşünülmelidir.	B
3	Siklik progesteronlarla kombine perkütan östradiolün şiddetli PMS'nin fiziksel ve psikolojik semptomlarının tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir.	A
4	PMS'li kadınları tedavi etmek için transdermal östrojen kullanırken, progesteronik yan etkileri en aza indirmek için mümkün olan en düşük progesteron veya progesteron dozu önerilir.	A
5	PMS'li kadınlar, meme semptomları için luteal fazda düşük doz danazol (günde iki kez 200 mg) ile tedavinin etkili olmasına rağmen, potansiyel geri dönüşümsüz virilize edici etkilere sahip olduğu konusunda uyarılmalıdır.	A
6	GnRH analogları, şiddetli PMS tedavisinde oldukça etkilidir.	A
7	Şiddetli PMS'li kadınları 6 aydan fazla GnRH analogları kullanarak tedavi ederken, geri alım hormonu tedavisi kullanılmalıdır.	A
8	Add-back hormon tedavisi gerektiğinde, sürekli kombine hormon replasman tedavisi (HRT) veya tibolon önerilir	A
9	Kemik yoğunluğu önemli ölçüde azalırsa tedavi durdurulmalıdır.	D
10	PMS'nin progesteron veya progesteronlarla tedavisinin uygun olmadığını gösteren iyi kanıtlar vardır.	A
11	SSRI'lar, şiddetli PMS'de ilk basamak ilaç yönetimi seçeneklerinden biri olarak düşünülmelidir.	A
12	PMS'li kadınları tedavi ederken, luteal veya SSRI'lar sürekli doz ayarı önerilebilir.	B
13	SSRI'ların yan etkilerini azaltmak amacıyla yeni ajanlar kullanılmaktadır.	A

14	Bir SSRI / SNRI alırken hamile kalan PMS'li kadınlar, kanıtlanmamış olmasına rağmen konjenital malformasyonlarla olası ilişkisinin farkında olmalıdır.	B
15	Spironolakton PMS'li kadınlarda fiziksel semptomları tedavi etmek için kullanılabilir	C
16	Şiddetli PMS'li kadınları tedavi ederken, histerektomi ve bilateral ooferektominin faydalı olduğu gösterilmiştir.	D

(Green-top Guideline, 2017)

2.3. Menstruasyon Düzensizlikleri

Menarş genellikle 12-13 yaşları arasında görülür. Menarştan sonraki ilk yıllarda hipotalamik- hipofiz-ovaryan aksın olgunlaşması sıklıkla anovulasyonla sonuçlanır. Menstruasyonun %90'ını 21-45 gün arasında ve 2-7 gün arasında kanama ile gerçekleşir. Menarştan sonraki ortalama 3 yıl sonra adet döngüsü 21-34 sürer. Ortalama kan kaybı 30-40 ml olup 10-15 ped kullanılır (AAP& ACOG, 2015).

Primer amenore: 16 yaşında, normal seksüel gelişimi olan, menarş olamamış veya 14 yaşında, sekonder seksüel gelişim izlenmeyen ve menarş olamamış hastaları tanımlamaktadır. Primer amenore genellikle birincil ovaryan yetmezlik veya anatomik anormalliklere yol açan kromozal düzensizliklerin sonucudur.

Sekondor Amonore: Üç ay boyunca, daha önce düzenli adetlerin olmaması veya altı ay boyunca düzensiz adetlerin olmaması olarak tanımlanmaktadır. Polikistik amonore, hipotalamik amenore, hiperprolaktinemi primer over yetmezlik veya ilaçlar (oral kontraseptifler, antihipertansifler) sebep olmaktadır.

Hipermenore (Polimenore): Düzenli olarak 21 günden kısa sürede oluşan kanamalar olup, foliküler faz kısalması ile karakterizedir. Genellikle ovulatuvar kanamalarıdır.

Hipomenore: Menstruasyonun 2 günden az sürmesi ve kanamanın <1 ped / gün olmasıdır.

Menoraji: Siklus aralarının düzenli olduğu, uzamış ve şiddetli kanamadır. Kanama uzun süreli (> 7 gün) veya aşırı miktarlarda (döngü başına> 80 mL) olabilmektedir.

Metroraji: Menstrual sikluslar arasında herhangi bir zamanda oluşan kanamadır.

Menometroraji: Düzensiz aralıklarla oluşan kanamalardır (Mahmood & Ja-been, 2013; Motta ve ark., 2018; Vural & Gönenç, 2020).

Yaş, menarş yaşı, sigara tüketimi, alkol kullanımı, beslenme, BKİ, fiziksel aktivite, travmatik ve kalıcı stresli durumlar ile psikolojik etkenlerin menstrual düzensizlikleri etkilemektedir (Uçar ve ark., 2015).

2.4. Anormal Uterin Kanama

Avrupa İnsan Üreme ve Embriyoloji Derneği (ESHRE), gebeliğe veya herhangi bir pelvik ve sistemik hastalığa bağlı olmadan fazla, aşırı, uzun ve düzensiz endometriyal kanamaya DUK olarak tanımlanmaktadır (sıklık <21 gün; süre> 7 gün; volüm> 80 mL). ESHRE, DUK'u ovulasyonlu ya da anovulasyonsuz olarak kendini akut ya da kronik şekilde olduğu söylemektedir (Motta ve ark., 2018). DUK'un %95'ini anormal uterin kanamalar (AUK) oluşturmaktadır. AUK adölesanlarda en sık görülen jinekolojik problemdir. AUK olgunlaşmamış hipotalamik-hipozifer-ovaryan eksenini nedeniyle anovulator döngüler, ağır menstrual kanamanın önde gelen nedenidir. Ağır menstrual kanama AUK'un sık görülen klinik görünümüdür ve adölesanların %20'sine eşlik etmektedir. AUK pıhtılaşma bozuklukları, karaciğer ve böbrek yetmezliği, diyabet, enterik hastalıklar, romatizmal hastalıklar, kalp hastalıkları ve nörolojik hastalıkları gibi endokrine bağlı olmayan; tiroid bozuklukları, hiperandrojenik değişiklikler ve hiperprolaktinemi gibi endokrine bağlı olan etmenlerden dolayı gözlenmektedir.

Gelişmiş ülkelerde menarşın ortalama yaşı yaklaşık 12-13 olarak belirlenmiştir. Düzensiz döngüler en sık menarştan sonraki ilk 2-3 yıl içinde meydana gelmektedir. Bu zaman diliminde menstrüel düzensizlik normal olsa da, döngü uzunluğu yaklaşık 21-45 gün olmalı ve menstrüasyon 2-7 gün sürmelidir. Normal kanama miktarı döngü başına 30 mL veya günde üç ile altı ped olmalıdır. Şiddetli menstrüasyon kanaması, 7 günden uzun süren döngüleri veya menstrüasyon başına 80 mL'den fazla kan kaybını ifade etmektedir. Adölesanlarda menstrüasyon kanama hacmini çok iyi ölçülemediğinden, menstrüasyon süresi 7 günden uzun olması ve her 1-2 saatte bir ped değiştirilmesi şiddetli menstrüasyon kanamaları olarak kabul edilmektedir. Şiddetli menstrüasyon kanaması ile başvuran adölesanların, %20'sinde kadarında altta yatan bir kanama bozukluğu bulunabilir (Hernandez & Dietrich, 2020).

2.4.1. Anormal Uterin Kanama Tanısı

Sık anovulatuvar döngüler nedeniyle, adölesanlar daha fazla kan kaybı yaşayabilir ve acil tedavi ve hematolojik değerlendirme gerektiren akut anemi ortaya çıkabilir. Ağır adet kanaması ile gelen bir hasta öncelikle tıbbi stabilite açısından

değerlendirilmeli ve gerekirse acil bakıma yönlendirilmelidir. AUK'nin tanısında; menarş, siklus aralıkları, kanama süresi, kanama miktarı ve anemi belirtileri ve semptomları hakkında ayrıntılı bir öykü alınmalıdır. Kolay morarma veya diş eti kanaması için değerlendirmeye ek olarak, kanama bozukluklarına ilişkin aile öyküsü alınmalıdır. Sonrasında ise fizik muayene yapılmalı, laboratuvar testleri ve radyolojik görüntüleme yardımı ile etioloji belirlenmeye çalışılmalıdır (Barutçu, 2019).

2011 yılında, Uluslararası Jinekoloji ve Obstetrik Federasyonu, disfonksiyonel uterin kanama, menoraji ve metroraji gibi kafa karıştırıcı ve yetersiz tanımlanmış terminolojiyi ortadan kaldırma umuduyla AUK'yi sınıflandırmak için PALM-COEIN sistemini yayınladı. 2018 yılında, bu sistemde yapılan revizyonlar AUK'yi tanımlayan parametreleri daha da netleştirdi. Sistem AUK'nin nedenlerini yapısal ve yapısal olmayan etiyojilere göre ayırmaktadır. Yapısal nedenler; polipler, adenomiyoz, leiomyomlar, maligniteledir (PALM). Yapısal nedenlere bağlı AUK adölesanlarda nadirdir ve bu adölesanların yaklaşık %1,3'ünde görülmektedir.

Yapısal olmayan nedenler koagülopatiler, ovulasyon disfonksiyonu, endometrijal bozukluklar, iatrojenik ve sınıflandırılmamış AUK'dır (COEIN). Yapısal nedenlere bağlı AUK adölesanlarda daha yaygındır ve ovulasyon disfonksiyonu en sık görülen yapısal olmayan AUK'lardır. Olgunlaşmamış hipotalamus-hipofiz-over eksenini nedeniyle oluşan ovulasyon disfonksiyonu, AUK'si olan adölesanların %95'inde görülür (Hernandez & Dietrich, 2020).

2.4.1. Anormal Uterin Kanama Tedavisi

Tedaviyi yönlendirmek için AUK'nin nedenini anlamak önemlidir. Gebelik, enfeksiyonlar, yapısal nedenler ve tiroid rahatsızlıkları dışında, kişiye özel tıbbi tedavi tartışılmalı, hastanın tercihlerini ve altta yatan sağlık sorunları dikkate alınmalıdır. Akut veya kronik kanamanın yönetimi hormonal veya hormonal olmayan seçeneklerle ele alınır (Tablo 5 ve Tablo 6) (Hernandez & Dietrich, 2020).

AUK tedavisi şu şekilde sıralanır; demir takviyesi, KOK'lar, progesteron, nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar (NSAİİ'ler), antifibrinolitikler, desmopresin ve GnRH analogları bulunur. Ayrıca altta yatan başka bir neden tanımlanırsa, ek olarak özel tedavi verilir. Adölesanlarda şiddetli menstrüel kanama, çoğunlukla anovulatuvar sikluslardan kaynaklandığı için tedavide daha çok buna odaklanılır (Barutçu, 2019).

Tablo 5. Akut AUK için Tıbbi ve Hormonal Tedaviler

Tedavi	Doz	Yol	Başlangıç Sıklığı
Konjuge östrojen	25 mg	IV	Her 4-6 saatte bir
50 mg ethinyl estrodiol kombine hap	1 tablet	Oral	Her 6 saatte bir
30-35 mg etinil estrodiol kombine hap	1 tablet	Oral	Her 6 saatte bir
Medroksiprogesteron	10-20 mg (maksimum 80 mg/gün)	Oral	Her 6-12 saatte bir
Noretindron aseta	5-10 mg	Oral	Her 6 saatte bir
Traneksamik asit	10 mg/kg	IV	Her 6-8 saatte bir
Aminokaproik asit	100-200 mg/kg (maksimum 30 g/gün IV veya oral Her 4-6 saatte bir)	IV veya oral	Her 4-6 saatte bir

(Hernandez & Dietrich, 2020).

Tablo 5. Kronik AUK için Hormonal Yönetim

Tedavi	Doz	Yol	Başlangıç Sıklığı	
Kombine OK	25 mg	IV	Her 4-6 saatte bir	Uyumluluk gerektirir. Daha düşük doz seçenekleriyle ara kanama oranları daha yüksek olabilir. Döngüsel veya sürekli olarak uygulanabilir.
50 mg etinyl estradiol kombine hap	1 tablet	Oral	Her 6 saatte bir	Uyumluluk gerektirir. Plasebo haftası yok.
30-35 mg etinyl estradiol kombine hap	1 tablet	Oral	Her 6 saatte bir	Döngüsel veya sürekli olarak uygulanabilir.
Medroksiprogesteron	10-20 mg (maksimum 80 mg/gün)	Oral	Her 6-12 saatte bir	Daha düşük dozda, ara kanama oranları daha yüksek olabilir. Döngüsel veya sürekli olarak uygulanabilir.
Noretindron aseta	5-10 mg	Oral	Her 6 saatte bir	Yüksek amenore oranları. Daha erken amenore elde etmek için birkaç doz için daha sık (aylık) uygulanabilir.
Traneksamik asit	10 mg/kg	IV	Her 6-8 saatte bir	Kanamanın kademeli olarak kesilmesi. Yüksek ara kanama oranları. Kullanımın 5 yıla kadar etkili olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.
Aminokaproik asit	100-200 mg/kg (maksimum 30 g/gün IV veya oral Her 4-6 saatte bir	IV veya oral	Her 4-6 saatte bir	Kanamanın kademeli olarak kesilmesi. Ağır kanama atakları RİA'nın atılmasına yatkınlık yaratabilir. En düşük doz formülasyonları daha yüksek ara kanama oranlarına sahiptir. En yüksek doz formülasyonları için kullanımın 7 yıla kadar etkili olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

(Hernandez & Dietrich, 2020).

KAYNAKLAR

- Abay, H., & Kaplan, S. (2018). Current approaches in premenstrual syndrome management. *Bezmialem Science*, 7(2):150-6.
- ACOG Committee Opinion No. 760 (2018). Gynecologic issues in children and adolescent cancer patients and survivors. *Obstet Gynecol*, 13(2), 249-258.
- Akduman, A. T., & Budur, O. Ç. (2016). Treatment Modalities in Primary Dysmenorrhea. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 21(3), 235-240.
- Ameade, E. P. K., Amalba, A., & Mohammed, B. S. (2018). Prevalence of dysmenorrhea among University students in Northern Ghana; its impact and management strategies. *BMC Women's Health*, 18(1), 39.
- American Academy of Pediatrics, & American College of Obstetricians and Gynecologists. (2015). Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics*, 118(5), 2245-2250.
- Armour, M., Parry, K., Manohar, N., Holmes, K., Ferfolja, T., Curry, C., ... & Smith, C. A. (2019). The prevalence and academic impact of dysmenorrhea in 21,573 young women: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Women's Health*, 28(8), 1161-1171.
- Barutçu A. (2019). Adölesanlarda anormal uterin kanama. Aile Hekimliğinde Güncel Yaklaşımlar (ed. E. Akpınar). (ss. 339-345) Akademisyen Kitapevi ISBN: 9786052585481.
- Buddhabunyakan, N., Kaewrudee, S., Chongsomchai, C., Soontrapa, S., Somboonporn, W., & Sothornwit, J. (2017). Premenstrual syndrome (PMS) among high school students. *International Journal of Women's Health*, 9, 501.
- Burnett, M., & Lemyre, M. (2017). No. 345-primary dysmenorrhea consensus guideline. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 39(7), 585-595.
- Bustan, M. N., & Seweng, A. (2018). Abdominal Stretching Exercise in Decreasing Pain of Dysmenorrhea Among Nursing Students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012103). IOP Publishing
- Çetin, Ö., Aslan, E. (2019). Adölesanlarda sık görülen jinekolojik sorunlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 36-43.
- Dehnavi, Z. M., Jafarnejad, F., & Kamali, Z. (2018). The Effect of aerobic exercise on primary dysmenorrhea: A clinical trial study. *Journal of Education and Health Promotion*, 7(1), 3.
- Güner, Ö., Öztürk, R., & Kavlak, O. (2015). Primer Dismenorenin Yönetiminde Kanıta Dayalı Uygulamalar. *Journal of Clinical Obstetrics & Gynecology*, 25(3), 195-204.
- Green-top Guideline (2017). Management of premenstrual syndrome. *BJOG* 2016; doi: 10.1111/1471-0528.14260,

- Hernandez, A., & Dietrich, J. E. (2020). Abnormal uterine bleeding in the adolescent. *Obstetrics & Gynecology*, 135(3), 615-621.
- Hoyer J, Burmann I, Kieseler ML, Vollrath F, Hellrung L, Arelin K ve ark , 2013. Menstrual cycle phase modulates emotional conflict processing in women with and without premenstrual syndrome (PMS)--a pilot study. *PLoS One*, 8 (4), p. 597.
- Jo, J., & Lee, S. H. (2018). Heat therapy for primary dysmenorrhea: A systematic review and meta-analysis of its effects on pain relief and quality of life. *Scientific Reports*, 8(1), 1-8.
- Karaca, P. P., & Beji, N. K. (2015). Premenstrual Sendromunun Tanı Ve Tedavisinde Kanıt Temelli Yaklaşımlar Ve Hemşirelik Bakımı. *Balikesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 178-186.
- Kaur, K. K., Allahbadia, G., Singh, M. (2017). Premenstrual Syndrome-A Minireview on Update of Recent Guidelines of Management". *EC Gynaecology*, 6(4) 139-147.
- Kızıldağ, İ. A., & Yiğit, F. (2023). Bir Vakıf Üniversitesindeki Kız Öğrencilerin Premenstrual Sendrom Yaşama Durumlarının ve Etki Eden Faktörlerin Değerlendirilmesi. *Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 9(3), 148-161.
- Lauretti, G. R., Oliveira, R., Parada, F., & Mattos, A. L. (2015). The new portable transcutaneous electrical nerve stimulation device was efficacious in the control of primary dysmenorrhea cramp pain. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 18(6), 522-527.
- Mahmood, M., & Jabeen, N. (2013). Pattern of menstrual irregularities amongst women presenting to gynaecological outpatient department. *Journal of Islamabad Medical and Dental College*, 2(1), 9-12.
- Motta, T., Laganà, A. S., & Vitale, S. G. (2018). Dysfunctional uterine bleeding. In *Good Practice in Pediatric and Adolescent Gynecology* (pp. 99-115). Springer, Cham.
- Nyirenda, T., Nyagumbo, E., Murewanhema, G., Mukonowenzou, N., Kagodora, S. B., Mapfumo, C., et. al. (2023). Prevalence of dysmenorrhea and associated risk factors among university students in Zimbabwe. *Women's Health*, 19, 17455057231189549.
- Osayande, A. S., & Mehulic, S. (2014). Diagnosis and initial management of dysmenorrhea. *American Family Physician*, 89(5), 341-346.
- Patil, S. S., Mahanthshetty, H., Supriya, H. M., (2019). Mahendra MGynecological problems of adolescent girls attending to rural tertiary care centre, *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol*. 8(7), 2627-2631.
- Raval, C. M., Panchal, B. N., Tiwari, D. S., Vala, A. U., & Bhatt, R. B. (2016). Prevalence of premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder among college students of Bhavnagar, Gujarat. *Indian journal of psychiatry*, 58(2), 164-170.

- Uçar T., Derya Y. A., Taşhan S. T. (2015): Üniversite öğrencilerinde menstrual düzensizlik durumu ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 14(3): 215-221.
- Uzuner, L. A., & Koçak, D. Y. (2019). Üniversite Öğrencilerinde Premenstrual Sendrom Ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları İlişkisi. *Evaluation*, 33 (38), 24-32.
- Vural, E. Z. T., & Gönenc, I. (2020). Birinci basamakta menstrüel düzensizliklere yaklaşım. *The Journal of Turkish Family Physician*, 11(1), 21-28.
- World Health Organization. Adolescent Health. <https://www.who.int/southeastasia/health-topics/adolescent-health> [Erişim tarihi:13.10.2024]



BÖLÜM 24

Dişi Eşeklerde Reprodüktif Hormonlar ve Fötal Özelliklerin Ultrasonografi ile Belirlenmesi

İhsan Kısadere¹ & Aslıhan Ayalp Erkan²

¹ Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Temel Bilimler Bölümü Veterinerlik Fizyolojisi Anabilim Dalı, Çağış Yerleşkesi, Altteylül/Balıkesir, ORCID: 0000-0003-0732-0464

² Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi, Çağış Yerleşkesi, Altteylül/Balıkesir, ORCID: 0000-0002-7822-5467

GİRİŞ

Eşekler geçmişte tarım, ticaret ve askeri alanda yük taşıma hayvanı olarak önemli roller almıştır. Günümüzde sanayileşmiş ülkelerde eşek popülasyonu önemli ölçüde azalmakta ve birçok ırk tehlike altında kabul edilmektedir (Camillo vd., 2018; Crisci vd., 2014; Miragaya, Neild, ve Alonso, 2018). Ancak bazı Afrika ve Asya ülkelerinde bu hayvanlar hala yük taşıma ve araba çekme gibi işlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Amerika kıtasında ise eşekler sıklıkla kısıraklarla çiftleştirilerek katır üretiminde kullanılmaktadır. Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da ise eşekler minyatür türleriyle evcil hayvan olarak ya da çiftlik hayvanları için koruyucu olarak beslenmektedir (Canisso, Panzani, Miró, ve Ellerbrock, 2019). Yakın zamanda insan tüketimi ve kozmetik ürünlerde kullanımı için hipoalerjenik özeeliğe sahip eşek sütüne ilgi artmaktadır. Aynı zamanda evcil hayvan terapisi ve makinelerin yasak olduğu milli parklardaki işler için katır üretimi gibi birkaç yeni amaç için yeniden değerlendirilmektedir (Van Den Branden, 2021). Bu nedenle, bazı eşek ırklarının yok olmasını önlemek ve bazı mevcut eşek ırklarının popülasyonlarını artırmak için eşeklerin reproduktif verimliliği optimize edilmelidir. Atta olduğu gibi, eşekte de normal bir gebelik sonunda yaşayabilir bir yavru doğumu, başarılı bir reproduktif sürecin için ön koşuldur (Camillo vd., 2018; A. Carluccio vd., 2008; Van Den Branden, 2021).

Dişi eşekler, reproduktif özellikleri ve davranışları bakımından atlarla benzer özellikler gösterse de östrus siklusu ve hormonlarının işleyişinde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu kitap bölümünde, dişi eşeklerde reproduktif hormonların fonksiyonları, östrus siklus özellikleri ve bu gebelik döneminde ultrasonografinin kullanımı ile fetüse ait bulgular ele alınacaktır.

1. Dişi Eşeklerde Östrus Siklusu ve Hormonal Değişiklikler

Dişi eşeklerin östrus siklusunu bilmek reproduktif yönetiminde büyük önem taşımaktadır. Ancak atlar ile aralarındaki farklılıkların bilinerek hareket edilmesi gerekmektedir. Dişi eşekler poliöstrik hayvanlardır. Ultrasonografinin hayvan reproduksiyonunda yaygınlaşmasından önce yapılan çalışmalar, eşekleri özellikle ılıman bölgelerde uzun gün sezonluk poliöstrik bir tür olarak tanımlamıştır. Daha sonraki çalışmalar ise, ılıman bölgelerde bile dişi eşeklerin yıl boyu poliöstrik olduğunu ortaya koymuştur (Canisso vd., 2019; Zakari, Ayo, Kawu, ve Rekwot, 2015). Kış anöstrusu, atlarda fotoperiyod tarafından yönlendirilirken, bu durum hipotalamik-hipofiz-gonadal (HPG) aksın tamamen durması ve böylece reproduktif faaliyetin de tamamen durmasına yol açmaktadır. Dişi eşeklerde ise HPG aksının mevsimsel etkileri, atlarla karşılaştırıldığında farklılık gösterebil-

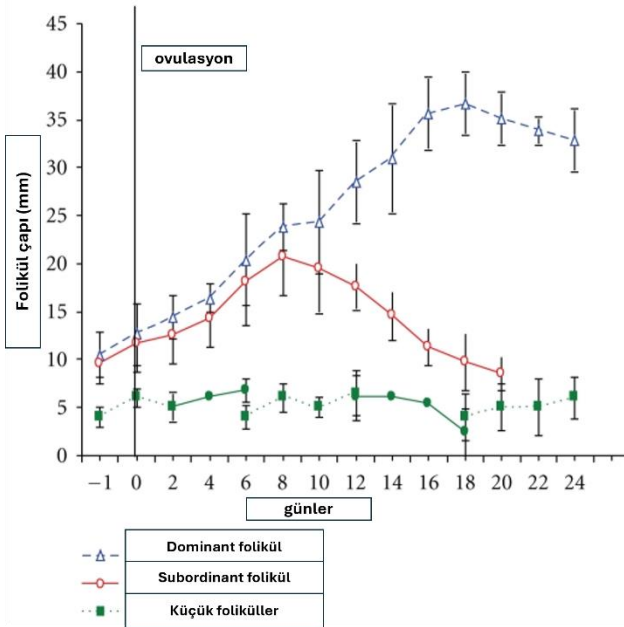
mektedir (Contri vd., 2014). Portekiz’de yapılan bir çalışmada, düşük vücut kondisyon skoru olan ($\leq 4/9$) genç dişi eşeklerin sonbahar ve kış aylarında siklusu durdurma eğiliminde olduğunu, buna karşılık yeterli kondisyon skoru olanların (≥ 5) yıl boyunca siklusa devam ettiklerini göstermiştir (Quaresma, Payan-Carreira, ve Silva, 2013).

Dişi eşeklerde östrus siklusu 20-40 arasında değişirken ortalama 24 gündür (Miragaya vd., 2018). Bu geniş aralık çevresel ve genetik faktörlere bağlıdır (Tablo 1); yaşlı veya vücut kondisyon skoru yüksek dişi eşeklerde siklus daha uzun sürmektedir (Quaresma ve Payan-Carreira, 2015). Atların östrus siklusu ise 18-24 gün olup ortalama 21 gündür. Dişi eşeklerde östrus süresi atlarla benzer olup diöstrus süresi daha uzundur. Diöstrus süresi 15-19 gün arasında değişmektedir (Miragaya vd., 2018; Van Den Branden, 2021). Meksika’da yapılan bir çalışmada, inter-östrüs ovulasyon aralığının $21,2 \pm 0,3$ ile $26,2 \pm 0,3$ gün arasında değişiklik gösterdiği, ancak diöstrus süresinin 17 gün boyunca sabit kaldığı belirlenmiştir (16). Östrus 4-10 gün arasında değişmekte ve ovulasyon son 24 saatte gerçekleşmektedir. Dişi eşeklerin östrus siklus süresinin yaz aylarında sonbahar ve kışa göre daha uzun olduğunu bildirmektedir. Ancak, östrus dönemi, bahar ve yaz aylarında daha kısa olup, bu dönemde büyük bir folikülün ovulasyonu gözlemlenmektedir. Yaz aylarında diöstrus süresi, diğer mevsimlere göre daha kısa olmaktadır (Canisso vd., 2019).

İrk	Lokasyon	Östrus sik- lusu	Diöstrus	Östrus	IOI (İnter-östrus aralıkları)
Amerikan Mammoth Jackstock	Amerika	19	19 ± 0.6	6 ± 0.6	25 ± 0.7
Pega eşeği	Brezilya	13	18 ± 2.3	8 ± 2.5	26 ± 2.7
Pega eşeği	Brezilya	21		6 ± 2.1	
Nordestino eşeği	Brezilya	13	18 ± 2.0	6 ± 2.2	24 ± 3.2
Amerikan Mammoth Jackstock	Amerika	33	17 ± 2.6	6 ± 2.1	23 ± 2.6
Amiata eşeği	İtalya	4	15 ± 2.0	8.5 ± 1.5	24 ± 1.8
Katalan eşeği	İspanya	10	20 ± 0.4	5.6 ± 0.2	25 ± 0.3

Tablo 1. Dişi eşeklerde östrus siklusunda ırk ve lokasyonun farklılıkları (Canisso vd., 2019).

Dişi eşeklerin reproduktif sistemi östrojen (E2), progesteron (P4), lüteinize edici hormon (LH), folikül uyarıcı hormon (FSH), oksitosin ve prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}) gibi hormonlar tarafından yönetilmektedir. Bu hormonlar, östrus siklusu boyunca farklı seviyelerde salgılanarak fertilizasyon, gebelik ve doğum gibi süreçlerde birbirleriyle etkileşim halindedir. Östrus döneminde serviks gevşemekte ve vaginal mukus salgısı artmaktadır. Ovulasyona yaklaşıldıkça endometrial ödem ve uterus büyüklüğü artmaktadır. Dominant folikülün büyüklüğü, uterusun enine çapı ve endometriyal kıvrımların ödem skoru arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Miragaya vd., 2018; Van Den Branden, 2021). Aynı zamanda eşeklerde de ovulasyon senkronizasyonu amacıyla hormonal uygulamalardan faydalanılmaktadır. Böylece istenilen zamanda çiftleşme planlanabilmektedir. Atlarda yaygın olarak uygulanan hormonlar arasında PGF_{2α}, insan koryonik gonadotropini (hCG), gonadotropin-salgiyatıcı hormon (GnRH), P4 ve E2 bulunmaktadır. Eşeklerde de hormonal uygulamalar, lüteolizis, ovulasyon indüksiyonu ve östrus senkronizasyonu için kullanılabilir (Van Den Branden, 2021; Yang vd., 2023).



Şekil 1. Dişi eşeklerde östrus siklusunda foliküllerin çapı (Derar ve Hussein, 2011).

1.1. Östrojen

Östrojen, dişi eşeklerin reproduktif sisteminde önemli roller üstlenen bir steroid hormondur ve özellikle ovaryumlarda foliküllerin gelişimi sırasında salgılanmaktadır. Östrojen, dişi eşeğin östrusa girmesini ve çiftleşme davranışlarının ortaya çıkmasını tetiklemektedir. Bu süreçte dişi eşekte vulva şişmesi, sık idrara çıkma ve erkek eşekleri çekme gibi davranışsal değişiklikler görülmektedir. Östrojen, ayrıca uterus ve vagina dokularını esneterek çiftleşme için uygun bir ortam yaratmaktadır (Liu vd., 2020; Yang vd., 2023).

Dominant foliküldeki granüloza hücrelerinin artan büyümesi ve aktivitesi, E2 seviyelerinin artmasına neden olmaktadır. Östrus başlangıcında (ovulasyondan 5-6 gün önce) 10 pg/ml olan E2 seviyeleri, ovulasyondan 2 gün önce 40-60 pg/ml'ye kadar yükselmektedir. Ovulasyondan 2 gün önce E2 seviyelerinde keskin bir düşüş görülmekte ve bu azalma, ovulasyondan sonraki 1-4 gün arasında daha yavaş bir şekilde devam etmektedir (Contri vd., 2014).

1.2. Progesteron

Progesteron, ovulasyon sonrası gelişen korpus luteumdan (CL) salgılanmakta ve gebeliğin korunması için kritik önem taşımaktadır. Progesteron seviyesi, başarılı bir fertilizasyon gerçekleştiğinde yüksek seviyede kalıp gebelik süresince uterusu koruyarak doğumdan önceki döneme kadar yüksek seviyelerde seyretmeye devam etmektedir. Dişi eşeklerde P4, gebelik sürecinde yeni östrus siklusunu engelleyerek uterus ortamını yavrunun gelişimine uygun hale getirmektedir. Primer CL tarafından salgılanan P4, memelilerde erken gebeliği desteklemek için gereklidir. Progesteron, kısıraklarda gebelik sırasında en sık incelenen ve değerlendirilen hormon olmasına rağmen, erken gebe dişi eşeklerde P4 profilleri hakkında daha az bilgi bulunmaktadır (Segabinazzi vd., 2022; Yang vd., 2023).

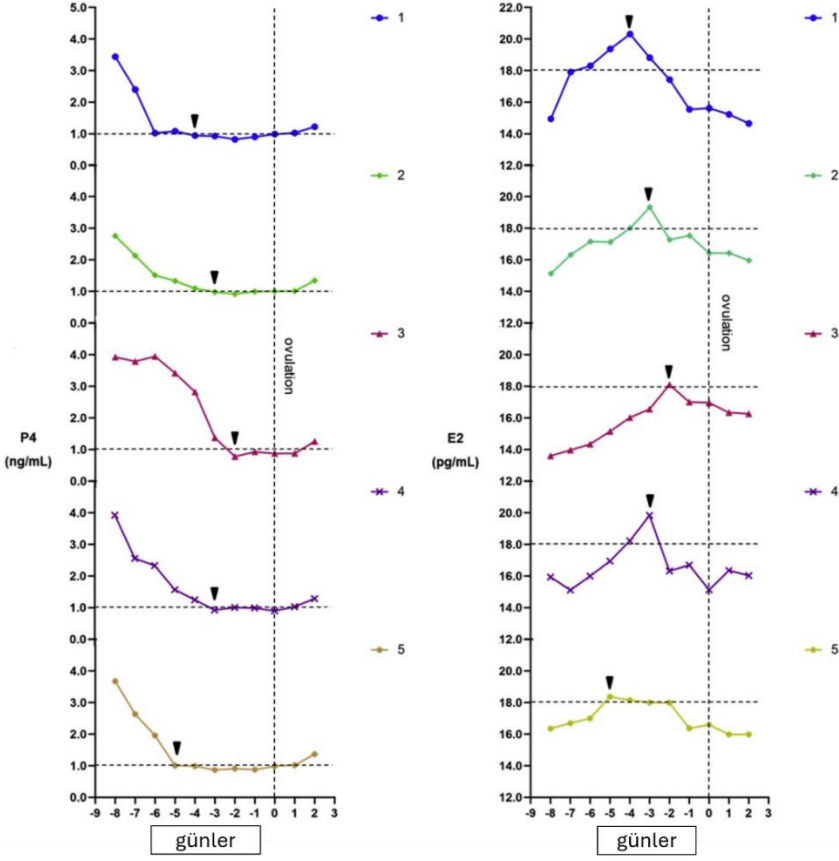
Dişi eşeklerde P4 seviyeleri, ovulasyon gününe kadar düşük seyredip ovulasyondan 2 gün sonra artmaya başlar ve 4-6. günlerde en yüksek seviyeye ulaşarak yaklaşık 11. günde zirve yapmaktadır (Canisso vd., 2019). Progesteron seviyesi, yeni bir östrus siklusu başlamadan 2-3 gün önce tekrar bazal değerlere (<1 ng/ml) düşmektedir (Van Den Branden, 2021).

Yaklaşan ovulasyonu öngörmede en iyi göstergeler, östrus davranışı, folikül boyutu ve folikül dokusudur. Ovulasyon öncesinde östrus davranışları yoğunlaşmaktadır ve ovulasyondan sonra 15 saat daha devam etmektedir. Ovulasyondan bir gün önce preovulatör folikül büyümesi durmakta ve yaklaşık %80'i yuvarlak şeklini oval, düzensiz veya elipsoid bir şekle dönüştürmektedir. Folikül yumuşak bir dokuya sahip olduğunda ve 45 mm'den büyükse, dişi eşeğin önümüzdeki 24

saat içinde ovulasyon geçirme ihtimali yüksektir (Quaresma vd., 2013; Taberner, Medrano, Peña, Rigau, ve Miró, 2008).

Dişi eşeklerde multiple ovulasyon oranı yüksek olup (%5,3-61) ırklar arasında farklılık gösterebilmektedir (Taberner vd., 2008). Multiple ovulasyon, hormonal ortam ve folikül büyümesine bağlı olarak östrus süresini uzatabilir, ancak bu bulgu atlarda yapılan bazı çalışmalarla çelişmektedir (Canisso vd., 2019). Multiple ovulasyon görülen siklularda diöstrus süresince P4 seviyesi, tek ovulasyon görülen siklusa göre daha yüksek gözlenmektedir (Quaresma ve Payan-Carreira, 2015).

Progesteron (enjeksiyon veya intravaginal salınım cihazları, örneğin CIDR ve PRID) ve PGF_{2α} kombinasyonu, bir lüteal fazı taklit etmeyi ve ardından lüteolizisi sağlamayı amaçlamaktadır; bu P4'ün dişi eşeklerde de ineklerde olduğu gibi LH salgılarını baskılayıcı bir etkisi olduğu varsayımına dayanmaktadır. Taylarda P4 yalnız başına LH ve folikül büyümesini inhibe etmediği için, taylarda P4 genellikle E2 ile kullanılmaktadır. Folikül büyümesini baskılamak ve daha iyi senkronizasyon sağlamak için 10 gün boyunca uygulanmaktadır. Bu protokol, dişi eşeklerde de denenmiştir ancak 16 gün arayla yapılan çift PGF_{2α} enjeksiyonlarına göre daha düşük sonuçlar gözlenmiştir (Blanchard, Taylor, ve Love, 1999). Bu nedenle, steroid hormonlarının gonadotropin salgıları ve sonraki foliküler gelişim üzerindeki etkileri belirsizdir. Bir çalışmada PRID ile tatmin edici bir östrus senkronizasyonu elde edilmiştir; ancak vaginitis ve intrauterin sıvı birikimi, düşük gebelik oranı ile sonuçlanmıştır (Canisso vd., 2019).



Şekil 2. Ovulasyondan 8 gün önce ile 2 gün sonra serumdaki P4 ve E2 değerleri (0. gün ovulasyon günü, ▼ östrusun ilk günü, “1–5” sırasıyla östrustaki beş dişi eşeği temsil etmektedir) (Liu vd., 2020).

1.3. Lüteinize Edici Hormon

Lüteinize edici hormon, hipofiz bezinden salgılanan bir hormondur ve ovulasyonun gerçekleşmesi için gerekmektedir. Dişi eşeklerde E2 seviyelerinin yüksek olduğu dönemde LH salgısı artmakta ve ovulasyonu sağlamaktadır. LH'nin bu etkisi, siklusun ortasında, olgun bir folikülün oositi serbest bırakmasını sağlamaktadır. Ovulasyondan sonra CL oluşup P4 salgılamaya başlamaktadır (Van Den Branden, 2021). Kısıraklarda olduğu gibi, LH konsantrasyonları ovulasyon öncesi artmakta, ovulasyondan iki gün sonra zirveye ulaşmakta, ardından östrus siklusunun geri kalanında düşük seviyelerde seyretmektedir (Canisso vd., 2019).

1.4. Folikül Uyarıcı Hormon

Folikül uyarıcı hormon, östrus siklusun başlangıcında ovaryumda foliküllerin büyümesini teşvik eden bir hormondur. Bu hormon, ovaryumda gelişen foliküllerden E2 salgılanmasını sağlamakta ve ovulasyona hazırlık yapmaktadır. Dişi eşeklerde FSH'nin görevi, foliküllerin büyümesini sağlayarak yeni bir siklus başlatmaya yardımcı olmaktır. Östrus siklusu boyunca düşük seviyelerde seyredip ovulasyondan sonra 3. ve 9. günlerde pik yaparak folikül büyümesini uyarmaktadır (Canisso vd., 2019; Van Den Branden, 2021).

1.5. Oksitosin

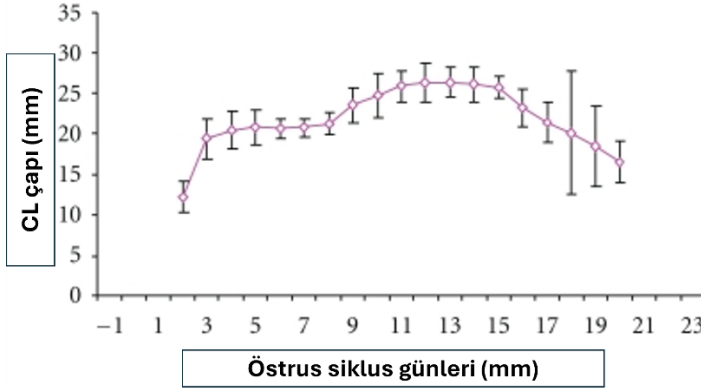
Dişi eşeklerde oksitosinin etkileri atlarla benzerdir. Oksitosin, özellikle doğum sırasında ve doğum sonrasında salgılanan bir hormondur. Bu hormonun başlıca görevi uterus kaslarını kasarak doğumun gerçekleşmesini sağlamaktır. Ayrıca doğumdan sonra oksitosin seviyesi artarak süt bezlerini uyarmakta ve yavrunun emzirilmesine olanak sağlar. Dişi eşeklerde oksitosin hem doğum sırasında hem de doğum sonrasında önemli roller oynamaktadır (Diel de Amorim vd., 2023; Parkinson, Vanderwall, Rigas, ve Sweat, 2020). Gebe olmayan kısraklarda endojen oksitosin, kendiliğinden oluşan lüteolizis sırasında endometriyumdan PGF_{2α} salgılanmasını uyarmaktadır, bu da oksitosinin östrus siklusunun geç diöstrus aşamasında prolüteolitik etkili olduğunu göstermektedir. Endometriyumun oksitosine (endojen veya ekzojen) yanıt olarak PGF_{2α} salgılama yeteneği, endometriyal hücrelerdeki oksitosin reseptörlerinin ve PGF_{2α} sentetik enzimlerinin ifadesindeki artış nedeniyle ovulasyondan sonraki 10. ve 15. günler arasında belirgin şekilde artmaktadır. Buna karşılık, 10. günden önce, endometrial oksitosin reseptörlerinin ve PGF_{2α} sentetik enzimlerinin ifadesi düşüktür ve bu da oksitosinin (endojen veya ekzojen) PGF_{2α} salgılanmasını uyarma yeteneğini engellemektedir (Parkinson et al., 2020).

1.6. Prostaglandin F_{2α}

Prostaglandin F_{2α}, uterus dokularından salgılanan bir hormondur ve lüteolizis sürecinde kritik rol oynamaktadır. Gebelik oluşmadığında CL'nin lize olması için PGF_{2α} seviyesi yükselmekte ve P4 salınımı durmaktadır. Bu sayede yeni bir östrus siklusu başlamaktadır (Yang vd., 2023).

Gebelik olmadığı durumda CL ortalama 15.5 ± 5.11 gün aktif kalmaktadır (Lemma, Schwartz, ve Bekana, 2006). Başlangıçta CL homojen bir ekolojiye sahip olabilir, ancak vakaların %95'inde tamamen lüteolizis olmadan önce merkezde beyaz bir hiperekojenik alan oluşmaktadır. Vakaların %5'inden azında ise, merkezde anekojenik bir boşluk gözlenmekte ve bu boşluk lüteolizis sürecinde

kademeli olarak küçülmektedir (Lemma vd., 2006; Miragaya vd., 2018). Korpus luteum çapı ve vaskülerize alan, P4 plazma seviyeleriyle ilişkilidir; P4 seviyeleri azaldığında CL boyutu hızla küçülmektedir. Color Doppler, lüteolizis durumunu incelemek için hızlı ve kolay bir yöntem sağlamaktadır; indüklenen lüteolizis sonrası, CL kan akışında bir artış gözlenmektedir, ancak atlarda bu durum görülmemektedir (Miragaya vd., 2018).



Şekil 3. Dişi eşeklerde östrus siklusunda CL çapı (Derar ve Hussein, 2011).

Dişi eşeklerde lüteolizisi indüklemek için prostaglandin $F_{2\alpha}$ kullanılabilir. Uygulamadan 3-6 gün içinde östrusa geçiş sağlanmaktadır. Spontan östrus siklusu ile karşılaştırıldığında, $PGF_{2\alpha}$ ile indüklenen östrus daha kısa süreli olmaktadır (Canisso vd., 2019; Carluccio, Tosi, Contri, De Amicis, ve Veronesi, 2006). Dinoprost (5 mg), kloprostenol (0.075 mg), alfaprostol (3 mg) veya luprostitiol (7.5 mg) gibi $PGF_{2\alpha}$ analogları dişi eşeklerde az veya hiç yan etkiye neden olmamaktadır. Ancak, dişi eşeklerde kloprostenol dozu azaltılmalıdır (2.5 mg'a düşürülmeli), çünkü standart dozlarda yan etkiler bildirilmiştir (Canisso vd., 2019; Van Den Branden, 2021). Tek bir $PGF_{2\alpha}$ uygulamasına yanıt verdiği en erken zaman noktasına ilişkin belirsizlik devam etmektedir. Carluccio vd. (2006) ve Yang ve ark (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, kloprostenolün ovulasyondan 3 gün sonra CL'nin $PGF_{2\alpha}$ 'ya duyarlı olduğunu göstermesine karşın, Panzani vd., (2018) çalışmasında alfaprostolün ovulasyondan 3 gün sonra uygulanmasının lüteolizis sürecini kısaltmadığı ve çoğu dişi eşekte eksik lüteolizisle sonuçlandığı rapor edilmiştir.

Progesteron konsantrasyonu, lüteal kan akışı ile ilişkili olduğundan, renkli Doppler ultrasonografi kullanılarak $PGF_{2\alpha}$ uygulamasına yanıt olarak lüteolizis değerlendirilebilmektedir. Ancak, dişi eşeklerin tek doz $PGF_{2\alpha}$ 'ya ovulasyondan sonra en erken hangi zaman noktasında yanıt verebildiği konusunda tartışmalar

devam etmektedir. İki çalışmada, ovulasyondan üç gün sonra kloprostenol uygulaması ile çoğu dişi eşeğin dört ile beş gün içinde östrus gösterdiği bildirilmiştir (Carluccio vd., 2006; A. Carluccio vd., 2008; Miró vd., 2015). Klinik uygulamalarda bu bulgularla çelişkili sonuçlar gözlemlenmiştir. Ayrıca, ön araştırmalarda, ovulasyondan üç gün sonra uygulanan alfaprostola sadece bir dişi eşeğin yanıt verdiği görülmüştür (Canisso vd., 2019; Panzani vd., 2018).

PGF_{2α}'nın uygulanması, ardından iki gün sonra GnRH enjeksiyonu ve GnRH'den yedi gün sonra ikinci PGF_{2α}'nın uygulanması, ilk PGF_{2α} enjeksiyonunun dişi eşeği östrusa getireceği ve ardından dişi eşeğin yedi gün sonra preovulator bir foliküle sahip olacağı ve bu folikülün GnRH'ye yanıt vererek ovulasyon geçireceği varsayımına dayanmaktadır. Daha sonra, ikinci PGF_{2α} enjeksiyonu, varsayılan CL yaklaşık 5 gün eski olduğundan, dişi eşeğin östrusa geri dönmesini sağlayacaktır ve bu nedenle PGF_{2α}'ya yanıt verebilmektedir. Rastgele GnRH uygulanması ve ardından bir doz PGF_{2α} uygulanması, dişi eşeğin ovaryumlarında GnRH'ye yanıt verebilecek bir folikül olacağını varsaymaktadır; bunun yanı sıra, protokolün başlangıcında bir CL varsa, GnRH uygulamasından sonra ovulasyon geçirirse veya zaten bir CL varsa, yedi gün sonra PGF_{2α} uygulaması dişi eşeklerde lüteolizisi indükleyecektir (Canisso vd., 2019; Fanelli vd., 2019).

1.7. İnsan Koryonik Gonadotropini

Spontan ovulasyon östrus sırasında öngörülemez bir zamanda gerçekleştiği için, ovulasyonun indüklenmesi, ovulasyon aralığını daraltmak ve embriyo transferi ile dondurulmuş-çözülmüş sperma kullanılarak yapılan suni tohumlama gibi yardımcı üreme tekniklerini kolaylaştırmak amacıyla kullanışlı bir yöntemdir (Canisso vd., 2019; Carluccio vd., 2006). Bu amaçla hCG ve GnRH analogları dişi eşeklerde ovulasyonu hızlandırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Canisso vd., 2019). hCG ovulasyon indüksiyonu için en etkili hormon olmakla birlikte, insan kaynaklı bu proteinin immunojenik özelliklerinden dolayı, tekrarlayan enjeksiyonlar sonrası etkinliği azalabilmektedir (Camillo vd., 2014; Canisso vd., 2019; Carluccio vd., 2006). GnRH agonistleri, deslorelin asetat, lesirelin asetat ve buserelin asetat gibi hormonlar da eşeklerde ovulasyon indüksiyonu için etkili olmaktadır. Örneğin, buserelin asetatın düşük bir dozunun tek bir enjeksiyonu ile ovulasyon 24-48 saat içinde uyarılabilmektedir (Camillo vd., 2014).

İnsan koryonik gonadotropini veya GnRH uygulandığında folikül çapı büyük önem taşımaktadır. Küçük foliküllerin ovulasyona ulaşması, büyük foliküllere göre daha uzun sürmektedir. Ayrıca, uygun folikül çapı ırka göre değişmektedir; küçük ırklar 28-32 mm çapında foliküllerle ovulasyon yaparken, büyük ırklar 40-44 mm çapında foliküllerle ovulasyon yapabilmektedirler. Kısraklarda ovulasyon

indüksiyonu için yaygın bir kriter olan endometrial ödem dışı eşeklerde daha az belirgindir. Bu nedenle, dışı eşeklerin ovulasyona hazır olup olmadığını anlamak için erkekle yakınlaştırma yöntemi uygulanmalıdır (Canisso vd., 2019).

2. Gebelik ve Doğumda Hormonların Rolü

Eşeklerde gebelik süresi genellikle yaklaşık 12 ay olarak kabul edilmekle birlikte, kabul edilebilir bir değişim aralığına dair literatürde sınırlı bilgi bulunmaktadır (Canisso vd., 2019). Yapılan araştırmalarda yavruların 331 ile 421 gün arasında değişen gebelik sürelerinden sonra doğduğu bildirilmiştir (Crisci vd., 2014; Miragaya vd., 2018; Yılmaz, Boztepe, ve Ertugrul, 2012). Bu geniş varyasyonun nedenleri tam olarak bilinmemekle birlikte, bazı faktörlerin gebelik süresi üzerinde etkili olabileceği öne sürülmüştür. Örneğin, erkek fetus taşıyan dışı eşeklerde daha uzun gebelik süreleri gözlemlenmiştir. Gebelik süresinin, kısıraklarda olduğu gibi, yılın başlangıcında gerçekleşen ovulasyon tarihlerine göre daha uzun olabileceği ve yılın ilerleyen aylarında bu sürenin kısaldığı bildirilmiştir. Çevresel faktörler, özellikle sıcaklık gibi, gebelik süresini etkileyebilmektedir. Ancak bu faktörlerin etkisi tam olarak net değildir. Yavrunun doğum ağırlığı, eşek ırkı ve annenin yaşı gibi etkenlerin ise gebelik süresi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Carluccio vd., 2016; Miragaya vd., 2018; Nervo vd., 2019).

Eşeklerde ortalama gebelik oranı %78 olup, kısıraklara göre (%65) daha yüksek bir fertiliteye sahip oldukları görülmektedir (Hagstrom, 2009). Eşeklerde ikiz gebelik olasılığı kısıraklardan daha fazladır, çünkü eşeklerde çoklu ovulasyon daha sık görülmektedir. Gebeliğin 21. gününde ikizlerin görülme oranı %40'a kadar çıkabilmektedir (Van Den Branden, 2021). Eşeklerde ikiz gebelik yönetimi kısıraklara benzer şekilde ele alınmalı ve erken teşhis, spontan regresyon olasılığı göz önüne alınarak en uygun tedavi seçeneğini belirlemeyi sağlamaktadır. İkiz gebeliğin doğuma kadar taşınması durumunda komplikasyonlar yaşanabilmekte ve yalnızca %14 oranında her iki yavru da sağlıklı şekilde doğabilmektedir (Nervo vd., 2019; Van Den Branden, 2021; Yılmaz vd., 2012).

2.1. Gebelik Endokrinolojisi

Eşeklerin gebelik dönemindeki endokrinolojik değişiklikleri kısıraklara benzerdir. Gebelikte en önemli hormonlar FSH, eşek koryonik gonadotropini (dCG), P4 ve E2'dir. Gebeliğin ikinci ayında foliküler aktiviteler devam etmekte ve bazı foliküller 30 mm'den büyük boyutlara ulaşabilmektedir. dCG'nin salgılanması gebeliğin 40. günü civarında başlamakta ve ikincil CL'lerin oluşumunu sağlamaktadır. Bu ikincil CL'ler, gebeliğin 150. gününe kadar görünür durumda olup sonrasında kaybolmaktadır. Dışı eşeklerde gebelik boyunca P4 ve E2 plazma

konsantrasyonları kısıraklara benzese de daha yüksek seviyelerdedir. P4 konsantrasyonu, gebeliğin ilk günlerinde artarak 10. günde yaklaşık 20 ng/ml'ye ulaşmakta ve ardından 30. günde kısmen azalarak 12 ng/ml'ye düşmektedir. Bu azalma, primer CL'lerin kısmi gerilemesinden kaynaklanmaktadır (Canisso vd., 2019; Meira, Ferreira, Papa, ve Henry, 1998). 40. günde dCG etkisiyle P4 tekrar artıp ikincil CL'lerin oluşumuyla 40-110 günleri arasında sabit kalmaktadır. 160. günden itibaren kademeli olarak azalmaya başlamakta ve doğumdan önce birkaç gün içinde tekrar artmaktadır. Doğum zamanı P4 azalıp doğumdan 9 gün sonra en düşük seviyesine ulaşmaktadır (Canisso vd., 2019; Meira vd., 1998; Tibary, 2004). E2 seviyeleri ise gebeliğin 90. gününde 100 ng/ml'ye yükselmekte 150-210 günleri arasında 1000 ng/ml'nin üzerine çıkarak zirve yapmaktadır. Doğum öncesinde düşmeye başlamaktadır. Bu E2 profili, genel olarak kısıraklardakine benzerlik gösterse de dişi eşeklerde daha yüksek seviyelerde gözlemlenmektedir (Canisso vd., 2019; Crisci vd., 2014; Meira vd., 1998; Van Den Branden, 2021).

2.2. Gebelik Tanı Yöntemleri

Dişi eşeklerde gebelik teşhisi için idrarda yüksek konsantrasyonlarda salgılanan östron sülfat ölçümü başarılı bir yöntemdir. Cuboni reaksiyonu, idrarda östron sülfatları tespit eden ve gebelik teşhisinde kullanılan kimyasal bir floresan reaksiyondur. Baryum klorür testi de gebelik teşhisi için kullanılmış olsa da bu yöntem daha az güvenilirdir ve mevsimden güçlü şekilde etkilenmektedir (Canisso vd., 2019).

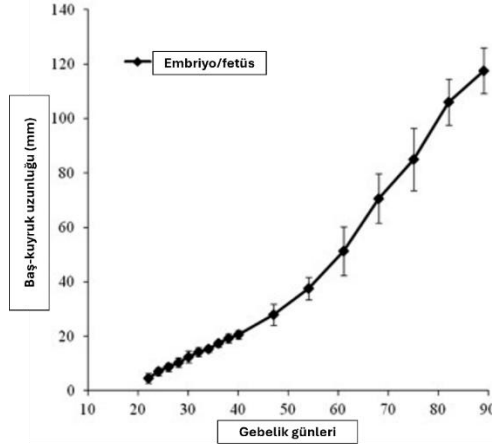
Dişi eşeklerin pelvis yapısı, önden arkaya doğru daha eğimlidir, bu da rektal palpasyonu zorlaştırmaktadır (Van Den Branden, 2021). Lidokain ve palpasyon jeli karışımı (80 ml karboksimetilselüloz içinde 20 ml %2 lidokain) tek başına veya N- bütülskopolamonyum bromür (10-20 mg/hayvan, IV) ile kullanılarak dişi eşeklerin transrektal muayenesi kolaylaştırılabilmektedir (Canisso vd., 2019). Ultrasonografi kullanımı, dişi eşeklerin reproduktif sisteminin değerlendirilmesinde oldukça etkili bir yöntemdir. Dişi eşeklerin reproduktif organları, atların organlarına benzemekle birlikte, uterus ödemi daha az belirgindir. Transrektal ultrasonografi, folikül değişimlerinin izlenmesi, ovulasyonun tahmin edilmesi ve doğrulanması, CL değerlendirmesi, östrus siklusunun döneminin tahmini, ovaryum ve uterus patolojilerin teşhisi, erken gebelik ve ikizlerin tespiti gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Ancak, hayvan karakteri ve ekonomik nedenler, transrektal ultrasonografi uygulamasını engelleyebilmektedir (Canisso vd., 2019; Lemma vd., 2006).

2.3. Gebelikte Ultrasonografi Bulguları

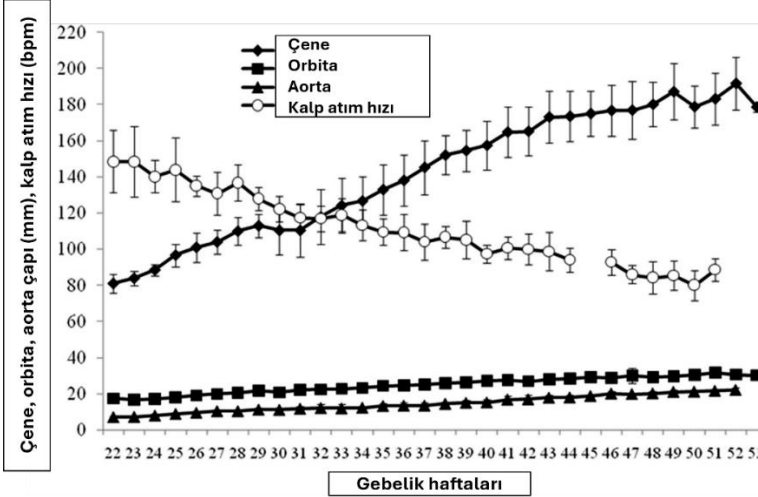
Gebelikte ultrasonografi muayenesi ile değerlendirilen özellikler arasında placentanın kalınlığı, ayrılma, ödem, fetal sıvıların görünümü, fetal kalp atışı, toraks ve aort çapları gibi vücut ölçümleri yer almaktadır (Magalhaes ve Canisso, 2022).

Ovulasyondan 10 gün sonra, embriyonik vezikül ortalama 4 mm çapında küresel bir yapı olarak transrektal ultrasonografi muayenesi ile tespit edilebilmektedir, ancak bu kadar erken dönemde gebelik tespiti olasılığı düşüktür (Canisso vd., 2019; Lemma vd., 2006). Klinik uygulamada ilk gebelik tanısı, ovulasyondan 12-15 gün sonra yapılmalıdır. Embriyonik vezikül, ovulasyondan 15-21 gün sonra rektal palpasyonla da görülebilmektedir. Dişi eşeklerde gebeliğin maternal tanınması kısıraklara benzerdir; embriyonik vezikül, cornu uteri içerisinde hareket ederek 16. günde yaklaşık 16-29 mm çapında bir cornu uteri tabanında sabitlenmektedir (Canisso vd., 2019; Van Den Branden, 2021). Vezikül, yaklaşık 18. günde küresel şeklini kaybetmeye başlayıp duvarı düzensiz bir şekil almaktadır. Embriyonik vezikülün büyüme hızı kısıraklarla benzerdir ve bu hareketli evrede günlük yaklaşık 3 mm büyümektedir. 18-31 gün arasında günlük büyüme hızı 0.1-0.7 mm, 60. güne kadar ise 1.6-2.5 mm'dir (Canisso vd., 2019; Crisci vd., 2014; Lemma vd., 2006). Embriyo, ovulasyondan yaklaşık 19-22 gün sonra vezikülün ventral kutbunda küçük ekojenik bir nokta olarak görülmeye başlanmaktadır. Embriyonik kalp atışı ise yaklaşık 20-25. günler arasında tespit edilebilmektedir. Allantoik kese 19-23. günlerde ilk kez görülebilmektedir. Embriyo, 21-35. günler arasında kademeli olarak dorsal kutba doğru hareket etmekte, 35. günde dorsal kutba ulaşır 37. günden itibaren gelişen göbek kordonu ile dorsal kutba bağlanarak tekrar aşağı inmeye başlamaktadır. Bu iniş, 44. gün civarında tamamlanmaktadır (Crisci vd., 2014; Nervo vd., 2019; Van Den Branden, 2021).

Embriyonun/ fetüsün baş-kuyruk uzunluğu, ilk görünümünden (3.5-5 mm) 90. güne (120 mm; son ölçüm yapılabilen gün) kadar doğrusal bir artış göstermektedir. Göğüs, göz ve aort çapları doğuma kadar doğrusal olarak büyürken, kalp atış hızı ve göbek arterlerinin rezistans indeksi (RI) ve pulsatilite indeksi (PI) doğrusal olarak azalmaktadır (Canisso vd., 2019).



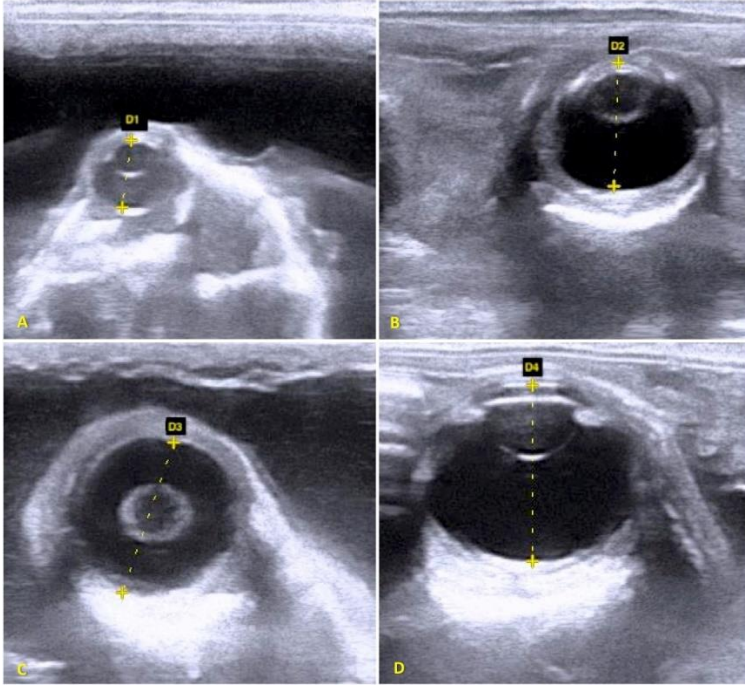
Şekil 4. Dişi eşekte 22.-89. gebelik günleri arasında embriyonun/fetüsün baş-kuyruk uzunluğunun ortalama (\pm SD) çapı (mm). (Crisci vd., 2014).



Şekil 5. Fetal göğüs kafesinin (C), göz çukurunun (O), aortun (A) ortalama (\pm SD) çapı ve 12 gebede 22. haftadan doğuma kadar transabdominal ultrason kullanılarak ölçülen kalp hızı (FHR) (dakikadaki atış sayısı; bpm). (Crisci vd., 2014).

Doğumdan bir hafta önce fetal kalp hızında artış eğilimi görülebilmektedir. Fetal büyüklüğü tahmin etmek için göğüs, göz orbita ölçümü ve aorta çaplarının ölçümü sıklıkla yapılmakta olup bu ölçümler gebelik yaşı ile güçlü bir ilişki göstermektedir. Atlarla uyumlu olan bu ölçümler, gebeliğin sonunda eşek fetüsünde daha küçük kalmaktadır, bu durum türler arası belirgin boyut farklarından kaynaklanmaktadır. Fetal gelişimi izlemek için en güvenilir parametre göz orbita çapıdır. Transabdominal ultrasonografi ile fetal cinsiyet tayini 22. haftadan itibaren mümkün olsa da başarı oranı gebeliğin 240-265. günlerinden itibaren artmaktadır. Bu, fetüsün daha küçük boyutu ve daha uzun gebelik süresi ile ilişkilidir

(Crisci vd., 2014). Ayrıca, transrektal ultrasonografi kullanarak yapılan bir çalışmada, fetal cinsiyet tayini için en uygun zamanın 100-150 gün arası olduğu belirtilmiştir (Van Den Branden, 2021).

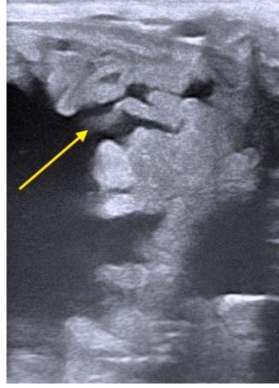


Şekil 6. (A) 85. günde ($D1 = 0,89$ cm), (B) 152. günde ($D2 = 1,65$ cm), (C) 211. günde ($D3 = 2,1$ cm) ve (D) 261. günde ($D4 = 2,33$ cm) orbita çapı. (Nervo vd., 2019).

Fetal pozisyonun değerlendirilmesi, klinisyenin doğum öncesi güç doğumu tahmin etmesine yardımcı olabilmektedir. Eşek fetüsü doğum sırasında fizyolojik olarak anterior pozisyonudur. Fetüs genellikle gebelik sırasında pozisyon değiştirme yeteneğine sahip olsa da bu değişim gebeliğin 11. ayından sonra mümkün değildir. Bu süre, at fetüsleri için pozisyon değişiminin sadece 9. ayda gerçekleşebilmesiyle karşılaştırıldığında, eşek fetüsünün daha küçük boyutuna ve daha uzun gebelik süresine bağlanabilmektedir (Crisci vd., 2014; Nervo vd., 2019).

Atlarda yükselen plasentitis belirtilerini tespit etmek için plasentanın kaudal kutbunun [örneğin, ödem, servikal sıvı birikimi, uterus ve plasentanın birleşik kalınlığı (CTUP)] değerlendirilmesi kullanılmıştır. Sağlıklı bir gebelikte, eşeklerde CTUP'un gebeliğin altıncı ayından doğuma kadar doğrusal bir şekilde arttığı ve dokuzuncu aydan on ikinci aya kadar önemli bir artış gösterdiği görülmüştür. Atlarda ise CUPT, gebeliğin 8. ayından itibaren artmaya başlayıp 10. ile 12. aylar arasında önemli bir artış yaşanmaktadır. Bu küçük farklılık, eşeklerde

daha uzun gebelik süresi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir (Canisso vd., 2019; A. Carluccio vd., 2016; Miragaya vd., 2018). Normal eşeklerde bildirilen ortalama CTUP değerleri, gebeliğin altıncı ayında 8 mm'den on ikinci ayda 12.6 mm'ye kadar değişmektedir. Nervo vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada CUPT'un, abort yapmış olan hayvanlar dahil olmak üzere gebelik boyunca değişmeden kaldığı belirtilmiştir.



Şekil 7. Gebeliğin 4. ayında CUPT ölçümü. Plasenta yaygın ödemlidir (sarı ok). (Nervo vd., 2019).

SONUÇ

Dişi eşeklerin reproduktif fizyolojisi, hormonal dinamikleri ve gebelik sırasında gözlenen ultrasonografik değişiklikler üzerine yapılan mevcut çalışmalar, hem risk altındaki eşek ırklarının korunması hem de tarım, çalışma, katır üretimi ve diğer endüstriyel amaçlarla bu hayvanların etkin şekilde kullanımı için temel bilgi sağlamaktadır. Özellikle bazı eşek popülasyonlarının korunma gereksinimi ve diğerlerinin kontrol altına alınma gerekliliği, bu hayvanların reproduktif sistemini anlamının önemini artırmaktadır.

Atlardan elde edilen reproduktif tekniklerin eşeklere doğrudan uygulanamayacağı ve türler arasında önemli fizyolojik farklılıkların olduğu dikkate alındığında, bu çalışmalardan elde edilen bilgilerin uyarlanarak dişi eşeklerin reproduktif fizyolojisi ve reproduktif teknikler üzerine daha geniş kapsamlı, daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Blanchard, T. L., Taylor, T. S., & Love, C. L. (1999). Estrous cycle characteristics and response to estrus synchronization in mammoth asses (*equus asinus americanus*). *Theriogenology*, *52*(5), 827–834. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(99\)00175-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(99)00175-2)
- Camillo, F., Rota, A., Biagini, L., Tesi, M., Fanelli, D., & Panzani, D. (2018). The Current Situation and Trend of Donkey Industry in Europe. *Journal of Equine Veterinary Science*, *65*, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.11.008>
- Camillo, F., Vannozzi, I., Tesi, M., Sabatini, C., Rota, A., Paciolla, E., ... Panzani, D. (2014). Induction of ovulation with busserelin in jennies: In search of the minimum effective dose. *Animal Reproduction Science*, *151*(1–2), 56–60. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.09.011>
- Canisso, I. F., Panzani, D., Miró, J., & Ellerbrock, R. E. (2019). Key Aspects of Donkey and Mule Reproduction. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, *35*(3), 607–642. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2019.08.014>
- Carluccio, A., Tosi, U., Contri, A., Amicis, I. De, & Veronesi, M. C. (2006). Corpus Luteum Sensitivity to PGF2 α Administration in the Martina Franca Jenny. *Veterinary Research Communications*, *30*(S1), 171–173. <https://doi.org/10.1007/s11259-006-0033-9>
- Carluccio, A., Noto, F., Parrillo, S., Contri, A., De Amicis, I., Gloria, A., ... Veronesi, M. C. (2016). Transrectal ultrasonographic evaluation of combined utero-placental thickness during the last half of pregnancy in Martina Franca donkeys. *Theriogenology*, *86*(9), 2296–2301. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.07.025>
- Carluccio, A., Panzani, S., Tosi, U., Riccaboni, P., Contri, A., & Veronesi, M. C. (2008). Morphological features of the placenta at term in the Martina Franca donkey. *Theriogenology*, *69*(8), 918–924. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.01.004>
- Contri, A., Robbe, D., Gloria, A., De Amicis, I., Veronesi, M. C., & Carluccio, A. (2014). Effect of the season on some aspects of the estrous cycle in Martina Franca donkey. *Theriogenology*, *81*(5), 657–661. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.12.010>
- Crisci, A., Rota, A., Panzani, D., Sgorbini, M., Ousey, J. C., & Camillo, F. (2014). Clinical, ultrasonographic, and endocrinological studies on donkey pregnancy. *Theriogenology*, *81*(2), 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.026>
- Derar, R. I., & Hussein, H. A. (2011). Ovarian Follicular Dynamics during the Estrous Cycle in Jennies in Upper Egypt. *Veterinary Medicine International*, *2011*, 1–6. <https://doi.org/10.4061/2011/860518>

- Diel de Amorim, M., Dong, L., Byron, M., Foster, R. A., Klein, C., Saleh, M., ... Card, C. (2023). Characterization of serum and tissue oxytocinase and tissue oxytocin in the pregnant and non-pregnant mare. *Scientific Reports*, *13*(1), 4616. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31540-9>
- Fanelli, D., Tesi, M., Rota, A., Beltramo, M., Camillo, F., & Panzani, D. (2019). Studies on the Use of Prostaglandin F2 α and Gonadotropin-Releasing Hormone Analogs for Timed Artificial Insemination in Jennies. *Journal of Equine Veterinary Science*, *74*, 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.001>
- Lemma, A., Schwartz, H. J., & Bekana, M. (2006). Application of ultrasonography in the study of the reproductive system of tropical jennies (shape *Equus asinus*). *Tropical Animal Health and Production*, *38*(4), 267–274. <https://doi.org/10.1007/s11250-006-4384-6>
- Liu, Q., Cui, D., Cong, G., Ma, J., Yu, J., Ji, C., & Zeng, S. (2020). Timed Artificial Insemination by Combining Estrous Behavior Observation With Deslorelin Treatment in Jennies. *Journal of Equine Veterinary Science*, *95*, 103279. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103279>
- Magalhaes, H. B., & Canisso, I. F. (2022). Fetoplacental Unit Ultrasonography and Immunoreactive Steroid Concentrations in Jennies Experiencing Late-Term Pregnancy Loss. *Journal of Equine Veterinary Science*, *115*, 104009. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104009>
- Meira, C., Ferreira, J. C. P., Papa, F. O., & Henry, M. (1998). Ovarian activity and plasma concentrations of progesterone and estradiol during pregnancy in jennies. *Theriogenology*, *49*(8), 1465–1473. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(98\)00092-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(98)00092-2)
- Miragaya, M. H., Neild, D. M., & Alonso, A. E. (2018). A Review of Reproductive Biology and Biotechnologies in Donkeys. *Journal of Equine Veterinary Science*, *65*, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.12.005>
- Miró, J., Vilés, K., Anglada, O., Marín, H., Jordana, J., & Crisci, A. (2015). Color Doppler provides a reliable and rapid means of monitoring luteolysis in female donkeys. *Theriogenology*, *83*(4), 485–490. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.10.007>
- Nervo, T., Bertero, A., Poletto, M., Pregel, P., Leone, R., Toffoli, V., & Vincenti, L. (2019). Field ultrasound evaluation of some gestational parameters in jennies. *Theriogenology*, *126*, 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.023>
- Panzani, D., Tardella, M., Govoni, N., Tesi, M., Fanelli, D., Rota, A., ... Camillo, F. (2018). Effect of the administration of alfaprostol 3 or 6 days after ovulation in jennies: ultrasonographic characteristic of corpora lutea and serum progesterone concentration. *Theriogenology*, *121*, 175–180. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.08.014>

- Parkinson, K. C., Vanderwall, D. K., Rigas, J., & Sweat, A. (2020). Effect of Chronic Administration of Oxytocin on Corpus Luteum Function in Cycling Mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 90, 102991. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102991>
- Quaresma, M., & Payan-Carreira, R. (2015). Characterization of the estrous cycle of Asinina de Miranda jennies (*Equus asinus*). *Theriogenology*, 83(4), 616–624. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.10.021>
- Quaresma, M., Payan-Carreira, R., & Silva, S. R. (2013). Relationship between ultrasound measurements of body fat reserves and body condition score in female donkeys. *The Veterinary Journal*, 197(2), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.12.031>
- Segabinazzi, L. G. T. M., Roberts, B. N., Peterson, E. W., Ambrosia, R., Bergfelt, D., Samper, J., ... Gilbert, R. O. (2022). Early Pregnancy in Jennies in the Caribbean: Corpus Luteum Development and Progesterone Production, Uterine and Embryo Dynamics, Conceptus Growth and Maturation. *Animals*, 12(2), 127. <https://doi.org/10.3390/ani12020127/S1>
- Taberner, E., Medrano, A., Peña, A., Rigau, T., & Miró, J. (2008). Oestrus cycle characteristics and prediction of ovulation in Catalanian jennies. *Theriogenology*, 70(9), 1489–1497. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.06.096>
- Tibary, A. (2004). Reproductive patterns in donkeys and miniature horses. *Large Animal-Equine*, 231–233.
- Van Den Branden, E. (2021). *Reproduction in Equidae: A comparative study of donkey and horses*.
- Yang, F., Wu, H., Wu, S., Cui, D., Zhou, J., Li, N., ... Zeng, S. (2023). Effect of cloprostenol on luteolysis and comparison of different estrus synchronization protocols in jennies. *Animal Reproduction Science*, 253, 107263. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2023.107263>
- Yilmaz, O., Boztepe, S., & Erturul, M. (2012). The domesticated donkey: III-Economic importance, uncommon usages, reproduction traits, genetics, nutrition and health care. *Canadian Journal of Applied Sciences*, 3(2), 320–338.
- Zakari, F. O., Ayo, J. O., Kawu, M. U., & Rekwot, I. (2015). The Effect of Season and Meteorological Stress Factors on Behavioural Responses and Activities of Donkeys (*Equus Asinus*) – A Review. *Annals of Animal Science*, 15(2), 307–321. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0013>



BÖLÜM 25

Fermente Deve Sütü İçeceği Shubat: Üretimi, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

*Ayşe Nizamlıođlu¹ & Ahmet Güner² &
Sadullah Zeki Kösem³*

¹ Selçuk Üniversitesi Çumra Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü Gıda Teknolojisi Programı, Konya, Orcid: 0000-0002-3512-5108

² Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Orcid: 0000-0001-9661-555X

³ Tarım Bakanlığı Kadınhanı İlçe Tarım Müdürlüğü, Konya, Orcid: 0009-0002-1049-0253

GİRİŞ

Süt ve ürünlerine talep, ete olan talepten daha hızlı artmaktadır. İklim değişikliği, kuraklık, sel ve hastalık tehditlerinin artması küresel süt üretimini ve sektörü olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, insanların gelecekte karşılaşabileceği zorluklar dikkate alındığında, deve ürünlerinin (örn., süt, et) daha sürdürülebilir kaliteli protein kaynağı potansiyeline sahip olduğu görülmektedir (Muthukumaran ve ark 2023).

Fermente gıdalar genellikle kontrollü mikrobiyal üremeye makro ve mikro gıda bileşenlerinin enzimatik dönüşümleri yoluyla elde edilen ve biyoaktif özelliklere sahip daha basit bileşenlerin oluştuğu, besinsel ve işlevsel özellikleri geliştirilmiş gıdalardır (Macori ve Cotter 2018). Deve sütünün terapötik değerleri, farklı fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanılmasına yönelik ekstra bir talep/avantaj sunmaktadır. Ancak deve sütü, işleme ve ürün geliştirmeye, deve sütü bileşenlerinin oluşturduğu işleme sınırlaması nedeniyle uygun görülmemektedir. Bu nedenle deve sütü günümüzde genellikle taze veya fermente süt olarak içilmeye uygundur (Muthukumaran ve ark 2023).

Shubat, çoğunlukla Kazakistan, Özbekistan, Rusya, Çin'in Sincan bölgesi ve Moğolistan'ın batı kesimindeki Kazak halkı tarafından geleneksel yöntemlerle hazırlanan fermente edilmiş son derece ekşi bir tada sahip köpüklü beyaz fermente bir deve süt ürünüdür (Konuspayeva ve ark 2023). Shubattaki baskın mikroflorada *Lactobacillus sakei*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus brevis* ve *Weissella helvetica*'nın, maya izolatları arasında ise *Kluyveromyces marxianus*, *Kazakhstan uiosporus* ve *Candida ethanolica*'nın varlığı ortaya konulmuştur (Muthukumaran 2023)..

Yarı sürekli veya beslemeli parti fermantasyon işlemiyle fermente edilmiş deve sütü ürünü olan (Shori 2012) şhubat üretiminde; geleneksel olarak çiğ deve sütü veya ılık suyla seyreltilmiş (1:1) deve sütü (Brezovečki ve ark 2015, Shori 2012) önceden ekşimiş sütün üçte biri ile beşte biri ile inoküle edilerek 25-30°C'de inkübe edilir. Modern fermantasyon sürecinde şhubat ayrıca *Lactobacillus casei*, *Streptococcus thermophilus* ve laktoz fermente eden mayalar eklenerek geliştirilebilir (Shori 2012).

Tıbbi özellikleri (örn., anti-enfeksiyöz, anti-kanser ve antidiyabetik) için tercih edilen deve sütünden üretilen şhubat insanlarda tüberküloz gibi bulaşıcı hastalıkların tedavisine yardımcı olmak için yaygın olarak kullanılır (Konuspayeva ve Faye 2004). Shubatın, anti-diyabetik etki olarak β -hücrelerinin işlevini iyileştirdiği, GLP-1 salınımını teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Sakandar ve Zhang

2021). Shubattan izole edilen 8 bakteri suşunun probiyotik özellikleri belirlenmiştir (Zhadyra ve ark (2021). Ayrıca şubatın mikrobiyolojik florasının, patojenik mikroorganizmalara (örn., Bacillus, Pseudomonas, Mycobacterium, Staphylococcus, Salmonella ve Escherichia) karşı antagonistik özelliklere (Konuspayeva ve Faye 2004), orto- ve paramiksovirüslere karşı virüs öldürücü ve virüs önleyici etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Raghvendar ve ark 2017, Solanki ve Hati 2018).

DEVE SÜTÜ

Dünya deve sütü üretimi 1961-2013 yılları arasında 4,6 kat artarak 629 bin tondan 2.928 bin tona çıkmıştır. Bunun başlıca nedeni Afrika'daki üretim artışıdır. Afrika ülkelerinde 4,8 kat artış yaşanırken, Asya'da 3,2 kat artış kaydedildi (Singh ve ark 2017). Yine de, dünyadaki deve sütü üretimi muhtemelen hafife alınmaktadır. Çünkü büyük kısmı yerel olarak tüketildiğinden pazara dahil değildir. Dolayısıyla dünyadaki deve nüfusuna (34 milyon) göre, süt üretiminin 10 milyon tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Konuspayeva 2019).

İnsanlar için vazgeçilmez bir gıda olan süt, memelilerin meme bezi tarafından salgılanan, karmaşık kimyasal bileşime sahip yüksek kaliteli biyolojik bir sıvıdır. Sütün niceliksel ve niteliksel bileşimi, memeli türlerine göre büyük ölçüde değişmektedir. Deve sütünde çeşitli proteinler, yağ, laktoz, albümin, kül, kalsiyum ve fosfor gibi makro ve mikro elementler bulunmaktadır (Tablo 1) (Serikbayeva 2009).

Tablo 1. Deve sütü bileşimi

Su	Protein	Yağ	Laktoz	Albumin	Kül	Fosfor	Kalsiyum
% 85-87	% 2.8-3.1	% 3.2	% 4.7-5.2	% 0.67	% 0.7	% 0.37	% 0.25

Deve sütü ile inek sütü arasında çok az fark vardır. Ancak, develer suyun az olduğu sıcak havalarda daha konsantre süt üretmektedir (Farah ve ark 2004). Süt veren hayvanların memesinde sentezlenen laktoz, vücuttaki biyokimyasal süreçler için bir enerji kaynağıdır ve kalsiyum, fosfor, magnezyum, baryum emilimini teşvik eder. Laktobasillerin etkisiyle laktoz parçalanarak laktik asit oluşur, bu da hayvanların kemik gelişimi için gerekli kalsiyum ve fosforun emilimini desteklemektedir. Deve sütündeki B₁₂, C ve A vitaminlerinin seviyesi inek sütünden daha yüksektir (Tablo 2). İnek sütüne kıyasla daha tuzlu bir tada sahip olan deve sütünde inek sütünden daha az yağ ve kolesterol vardır (Narmuratova 2006).

Tablo 2. İnek ve deve sütündeki bazı vitamin değerleri.

	Vitamin A (ml/L)	Vitamin B12 (ml/L)	Vitamin C (ml/L)
Deve sütü	0.38	2.72	67.5
İnek sütü	0.20	2.40	45.0

Kurak ve yarı kurak bölgelerde potansiyel bir besin ve tedavi edici gıda olarak kabul edilen deve sütü bileşimi, baskın orta zincirli yağ asitleri, düşük laktoz ve bol miktarda C vitamini ve demir ile inek sütüne benzerdir (Muthukumaran ve ark 2023). Deve sütü ve ürünleri tüketiminin antidiyabetik, antikanser, antihipertansif ve sağlık açısından faydalı birçok özelliklerle ilişkili olduğu varsayılmaktadır. Deve sütü üzerinde yapılan farklı in vitro ve in vivo çalışmalarda, biyoaktif proteinlerin (örn., laktoferrin, immünoglobulinler, laktoperoksidazlar) varlığı ve sindirim sırasında çeşitli biyoaktif peptitlerin üretimi gibi çeşitli temel mekanizmaları ortaya konulmuştur. Bu, sağlık açısından faydalı özellikleri için olası bilimsel bir temeldir (Muthukumaran ve ark 2023). Ayrıca, bir dizi çalışmada, bakteriyosinler veya bakteriyosin gibi antimikrobiyal maddeler üretme kabiliyetleri vasıtasıyla enterik patojenlere karşı antibakteriyel aktiviteye sahip probiyotik mikroorganizmaların varlığı deve sütünde bildirilmiştir (Muthukumaran ve ark 2023).

Tek hörgüçlü devenin evcilleştirilmesi M.Ö. 3000 yıllarına dayanmasına rağmen, neolitik dönemden yakın zamana kadar (Grigson ve ark 1989) deve sütüne atfedilen sağlık yararları bilgisi ve deve sütü tüketimi yalnızca develeri güden belirli insan gruplarıyla sınırlı olmuştur. Deve sütünün sağlık yararları nedeniyle artan popüleritesi, deve sütünün düzenli tüketiciler için sağlıklı bir gıda olarak uluslararası düzeyde ilgi görmesine önemli katkı sunmuştur. Bu durum, deve sütü çiftliklerinin ve işleme birimlerinin küresel olarak farklı bölgelerden gelen tüketicilere hitap edecek çeşitli ürünler üretmesine yol açmıştır. Bu nedenle, geleneksel olarak çiğ veya fermente formda tüketilen deve sütü ve ürünleri, yakın geçmişte, inek dışı, diğer süt kaynaklarıyla karşılaştırıldığında önemli gelişmeler geçirmiştir (Muthukumaran ve ark 2023). Dahası, son yirmi yılda, deve sütüne olan "çoşkulu talep" ve deve çiftçiliği sistemlerindeki mevcut değişiklikler, deve sütünün yerel, bölgesel ve hatta uluslararası pazara daha fazla entegre olmasına katkıda bulunmuştur. 2015 yılından itibaren Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Orta Asya'da deve sütü ürünlerinin yerel ve uluslararası düzeyde (Batı ülkeleri dahil) ticarileştirilmesi amacıyla özel "modern deve sütü çiftliklerinin" kurulmasına yö-

nelik talep artmıştır. Aynı zamanda, araştırmacılar deve sütüne dayalı yeni ürünler geliştirmek için farklı teknolojiler kurmuş ve dolayısıyla teklifleri çeşitlendirmiştir (Konuspayeva 2019).

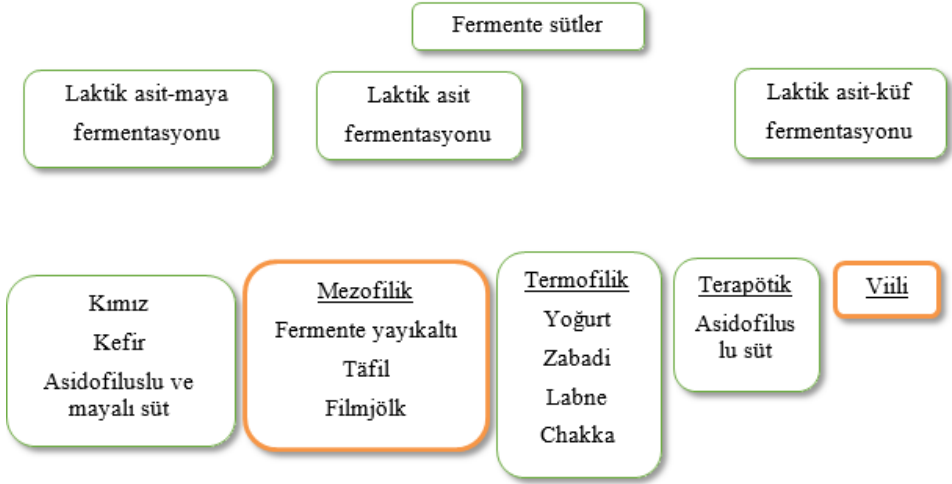
Ancak deve sütü piyasa açılmada, deve sütü bileşenlerine bağlı olarak özellikle ısıl işlem uygulanmasında ortaya çıkan işleme sınırlaması nedeniyle çözülmesi gereken problemler taşımaktadır. Tüm bu sağlık yararlarına ve artan tüketici talebine rağmen, deve sütünün peynir ve yoğurt gibi süt ürünleri formunda ticari düzeyde kullanımında bir zorluk olarak devam etmektedir. Deve sütü pazarına girmek, işlenmesinde ve ürün üretiminde bir dizi engeli çözmeyi içermektedir. Ana sorun, deve sütünü işleme sırasında ortaya çıkar ve uzun ömürlü hale getirmek için gereken ultra yüksek sıcaklık işlemine uyumsuz olmasıdır. Ayrıca, deve sütünün pıhtılaşmış ürünlere işlenmesi zor olduğundan deve sütü ürünlerinin üretimi zorlu bir süreçtir. Bazı çalışmalarda deve sütü tereyağı, garis, yumuşak peynir, tatlandırılmış süt, dondurma, çikolata, süttozu gibi çeşitli ürünler elde etmek için başarıyla işlenmiş olsa da, bugüne kadar deve sütünden raf ömrü uzatılmış sert peynir üretmek için hiçbir başarı elde edilememiştir. Bu nedenle, deve sütü günümüzde halen sadece taze veya ekşi süt olarak içilmeye uygundur ve bu da uluslararası düzeyde ticari kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu zorluklara ek olarak, kendine özgü tuzlu tadı genellikle tüketici kabulünü engellemiştir (Muthukumar ve ark 2023).

FERMENTE DEVE SÜTÜ ÜRÜNLERİ

Geçtiğimiz yüzyılda starter kültürlerin kullanımıyla fermente gıdaların büyük ölçekli ticari üretimi başladı ve günümüze kadar birçok fermente süt ürününün sağlık yararları üzerine yoğun araştırmalar yapıldı/maktadır. Fermente gıdalar genellikle kontrollü mikrobiyal üremeye makro ve mikro gıda bileşenlerinin enzimatik dönüşümleri yoluyla yapılan gıdalar veya içecekler olarak tanımlanır. Gıdaların fermantasyonuyla gıda bileşenlerin birçoğu biyoaktif özelliklere sahip olabilen daha basit bileşenlere parçalanarak besinsel ve işlevsel özellikleri geliştirilir. Nitekim kefir tüketiminin kemik mineral yoğunluğu ve kemik metabolizması üzerindeki etkisini gösteren belirli çalışmaları, yoğurt tüketimiyle ilişkili tip 2 diyabet riskinin azaldığına dair kanıtlar ve çeşitli mikroorganizmalar içeren fermente bir süt ürününün duygu ve duyumu kontrol eden beyin bölgelerinin aktivitesini etkilediğini ortaya koyan araştırmalar yer almaktadır (Macori ve Cotter 2018).

Yüzyıllar boyunca Orta Asya tarımın olmadığı zamanlarda sadece hayvansal proteinler (süt ve et) üretilmiş ve diyetin ana bölümünü oluşturmuştur. Bu bağ-

lamda, g  cebeler ürettikleri bu son derece bozulabilir ürünlerin korunmasıyla uğraşmak zorunda kalmışlardır. Et, taşınırken tüketimi süresini uzatmak için kurutulup t t lenebilirken, süt muhafazası yalnızca fermente edildiğinde veya kurutulmuş kesilmiş süt formunda mümkündür (Konuspayeva ve ark 2023). Süt her zaman kendiliğinden ekşimiştir, ancak insanlık tarihinin bir noktasında zanaat-k rlar bilinçli olarak sütün ekşimesine veya mayalanmasına neden olmuştur. Fermentasyon, sütü korumaya yönelik en eski yöntemlerden biridir ve muhtemelen 10.000 yıl öncesine, organize gıda yetiştiriciliği ve  retimnin ilk kanıtlarının bulunduğu bilinen Orta Doğu'ya kadar uzanmaktadır. Geleneksel fermente süt ürünleri dünya çapında bağımsız olarak geliştirilmiş ve özellikle ulaşım, pastörizasyon ve soğutma tesislerinin yetersiz olduğu bölgelerde önemini devam ettirmektedir. Geleneksel ve endüstriyel olarak fermente edilmiş 400 adet süt ürünü adlandırılmıştır. Bunlar metabolik ürünlerine göre  c geniş kategoriye ayrılabilir (Şekil 1): laktik fermentasyon, maya-laktik fermentasyon ve küf-laktik fermentasyon. Günümüzde fermente sütlerin sağlık yararlarına olan ilgi, Rus mikrobiyolog Profesör Elie Metchnikoff'un 1900'l  yıllarda ortaya attığı uzun ömür teorisine başlamıştır. Metchnikoff, fermente süt tüketen insanların daha uzun yaşadığını,  nk  fermente üründeki laktik asit bakterilerinin (LAB) bağırsakta kolonize olarak zararlı bakterilerin neden olduğu putrifikasyonu engellediğini ve böylece yaşlanma sürecini yavaşlattığını  ne sürmüştür. Japon bilim insanı Dr. Minoru Shirota, midenin asidik ortamından geçebilen ve bağırsakta kolonize olarak zararlı bakterilerin büyümesini önleyebilen bir LAB türü olan *L. casei* suşunu izole etmiştir. Sonuçta ilk kez 1935 yılında pazarlanan ve şu anda 31'den fazla ülkede satılan fermente bir süt olan Yakult adlı bir ürün ortaya çıkmıştır (Unice-Lowe 2011).



Şekil 1. Metabolik  r nlerine Göre Fermentasyon Tipleri

Deve sütü günümüzde farklı fermente ve fermente olmayan ürünlere işlenmesine karşın, sığır sütünden işlenen başlıca ticari ürünler ( rn., yoğurt ve peynir) bugüne kadar deve sütünden başarıyla işlenememiştir. Halbuki deve sütünün terapötik değerleri, farklı fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanılmasına yönelik ekstra bir talep/avantaj sunmaktadır (Muthukumarar ve ark 2023). Nitekim FAO veri tabanında listelenen 48 "deve ülkesinde" deve sütü geleneksel şekilde, esas olarak çiğ ve uzun ömürlü koruma için çok popüler olan fermente edilmiş formda, özellikle Orta Asya'da ( rn., Kazakistan'da shubat) ve Afrika Boynuzu'nda ( rn., Sudan'da gariss) tüketilmektedir (Konuspayeva 2019).

Fermente süt ürünlerinin geleneksel  retilimi, genellikle "eski fermente süt" (back-slopping) kullanılarak yapılıdır. "Back-slopping", aşılama için kabul edilebilir kalitede bir önceki partiden kalan bir kalıntının (başlangıç hamuru) kullanılmasını içerir". Birçok gelişmekte olan ve gelişmiş ülkede küçük ölçekte geleneksel fermente ürünler üretmek için kullanılmaktadır (Konuspayeva ve ark 2023). Bu yöntemin başlıca dezavantajı, nihai ürünün her zaman lezzet ve kalite açısından eşit derecede istikrarlı olmaması ve ayrıca starter kültürlerin kaybı ve sonuç olarak ürün kaybı riskinin yüksek olmasıdır. Başlıca avantajı, başlatıcı kültürleri oluşturan mikroorganizmaların biyolojik çeşitliliğinin korunmasıdır; bu da, benzersiz tatlar, aromalar ve kokular içeren ürünler elde edilmesine yardımcı olur (Konuspayeva ve ark 2023).

Geleneksel olarak fermente edilmiş deve sütü, ısıtma işlemi uygulanmadan ve starter kültürler eklenmeden doğal olarak fermentasyona bırakılmaktadır. Son ürünlerin dünyanın farklı yerlerinde çeşitli isimleri vardır. Örneğin, Sudan ve Somali’de “gariss”, Sudan’da aynı zamanda ekşi anlamına gelen hameedh veya humadah olarak da bilinir ve sütün fermentasyonu sırasında oluşan önemli miktarda etanol içerir (Dirar 1993, Shori 2012). Benzer şekilde, “Suusac” Kenya ve Somali’nin Doğu Afrika’ında popüler olan bir başka fermente deve sütü ürünüdür. Beyaz renkte, düşük viskoziteli, belirgin bir dumanlı ve büzücü bir tada sahiptir (Lore ve ark 2005, Shori 2012). Türkiye ve Kazakistan’da sırasıyla “Çal” ve “Shubat” olarak bilinmektedir (Shori 2012). Kazakistan ve Orta Asya’daki ülkelerde geleneksel fermente süt ürünleri, bu ülkelerin kültürel kimliğine ve ekonomisinin sürdürülmesine önemli katkı sağlar (Konuspayeva ve Faye 2004).

SHUBAT

Shubat, çoğunlukla Kazakistan, Özbekistan, Rusya, Çin’in Sincan bölgesi ve Moğolistan’ın batı kesimindeki Kazak halkı tarafından geleneksel yöntemler uygulanarak fermente edilmiş deve sütüdür (Konuspayeva ve ark 2023). Kazakistan’da shubat, Türkmenistan’da doiran (Konuspayeva ve Faye 2004) Türkiye’de çal, Kazakistan’ın güney bölgesinde, qymyran adı verilen (Konuspayeva ve ark 2023) shubat son derece ekşi bir tada sahip köpüklü beyaz fermente süt ürünüdür (Brezovečki ve ark 2015). Qymyran’ın shubat’tan tek farklı özelliği, eklenen her ikinci sütün, fermentasyon ana kabına eklenmeden önce kaynatılmasıdır (Konuspayeva ve ark 2023). Şubat, antik çağlardan beri Afrika, Güney ve Batı Kazakistan ve Orta Asya cumhuriyetlerindeki insanların diyetinde yaygın olarak kullanılmıştır (Saitmuratova ve ark 2001a).

Probiyotik olarak kabul edilen deve sütünün fermentasyonu ile elde edilen ve Kazakların aromalı etnik bir içeceği olarak kabul edilen shubat (Manaera ve ark 2015), ilk olarak Kazakistan’da ortaya çıkan ve iki hörgüçlü deve sütünden ısıtılmadan hazırlanan geleneksel bir fermente deve sütü ürünüdür (Muthukumaran ve ark 2023). Keçi derisi veya seramik kaplarda saklanan sütün önceden fermente edilmiş sütle 1/3’ü veya 1/5’i oranında aşılmasıyla (Brezovečki ve ark 2015) elde edilen shubat, görünüş olarak yoğurda az çok benzese de bu iki ürün arasında önemli farklar vardır. Şubat düşük konsistensli, sıvı görünümde ve CO₂ üretimi nedeniyle yüksek derecede ekşiliğe sahiptir (pH yaklaşık 3.8) (Grigson 1989). Biratu ve Seifu (2016) Çin’de üretilen geleneksel fermente deve sütü olan shuba-

tın görünüm olarak yoğurda az çok benzediğini ancak yoğurttan farklı olarak şhubatın kremi olmaktan ziyade sıvı olduğunu, CO₂ üretimi nedeniyle köpürdüğünü ve yüksek derecede ekşiliğe sahip olduğu bildirmişlerdir.

Shubatın fermantasyonu Gariss'e benzer bir şekilde gerçekleştirilir. Ancak Gariss'in aksine şhubat, deri bir torbada veya seramik bir kavanozda 25–30°C'de yalnızca 8 saat fermente edilir (Muthukumaran ve ark 2023). Shubat, yarı sürekli veya beslemeli parti fermantasyonu kullanılarak üretilir. Geleneksel şhubat hazırlama sürecinde, taze ve çiğ deve sütü, özel bir deri çantada veya tahta bir kaptaki 1-2 gün boyunca az miktarda (genellikle yaklaşık 50 mL/L) önceden ekşitilmiş süt ile fermente edilir. Fermantasyon süreci boyunca şhubatın düzenli aralıklarla karıştırılması gerekir (Zhadyra ve ark 2021).

Shubat üretiminde geleneksel olarak kullanılan kültür *Lactobacillus paracasei*, *L. helveticus* and *S. thermophilus* içerir (Macori ve Cotter 2018). Shubattaki LAB türlerinin kompozisyonunun kısır sütünden yapılan kıymadaki bileşimden farklı olmadığı, *Lactobacillus bulgaricus*, *L. casei* ve *L.lactis*'in hem kıyma hem de şhubattaki laktik fermantasyondan sorumlu olduğu düşünülmektedir (Muthukumaran ve ark 2023). Shigaeva ve Ospanova (2008) Kyzyl-Orda bölgesinden farklı şhubat örneklerinin mikrobiyolojik analizinde 30 LAB kültürü, iki çeşit *L. bulgaricus* ve *L. lactis* üretmişlerdir. Shubattaki baskın mikroflorayı karakterize etmeyi amaçlayan bir çalışmada, LAB ve mayaların sırasıyla baskın mikroorganizmalar olduğu bulunmuştur. Fenotipik ve genotipik karakterizasyon sonucunda, *L. sakei*, *E. faecium*, *L. helveticus*, *Leuconostoc lactis*, *E. faecalis*, *L. brevis* ve *W. hellenica*'nın varlığı ortaya konulurken, maya izolatları arasında *K. marxianus*, *K. uiosporus* ve *C. ethanolica* tespit edilmiştir (Muthukumaran ve ark 2023). Zhadyra ve ark (2021), şhubat ve ayran örneklerindeki bakteri çeşitliliğini hem 16S rRNA gen dizilimi hem de geleneksel kültür yöntemlerini kullanarak incelemişlerdir. Shubatta sırasıyla *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*, *Lactobacillus kefir*, sınıflandırılmamış *Lactococcus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *L. lactis*, *Hafnia alvei* tespit etmişlerdir. Araştırmacılar LAB'nin hem ayran hem de şhubat örneklerinde bakteri topluluğunun hakim olduğunu ortaya koymuşlardır.

KİMYASAL BİLEŞİMİ

Shubatın kimyasal bileşimi, deve türü, mevsim koşulları, genotipler, yaş ve sağlık durumu, devenin emzirme dönemindeki beslenme su ve yeşil yemden yararlanabilme mevcudiyeti gibi birçok faktörden etkilenen deve sütünün kimyasal bileşimi ile oldukça ilişkilidir (Hayaloglu 2022). Süt ve şhubatın kimyasal bileşimi farklılık gösterir (Tablo3), (Serikbayeva 2009, Narmuratova 2006). Süt

ve şhubatın biyolojik değeri büyük ölçüde aminoasit bileşimleri tarafından belirlenir (Saitmuratova ve ark 2001a). Deve sütünün genel amino asit içeriğinin şhubattan yüksek olduğu görülmektedir. Bunun tek istisnası, şhubatın içeriğinde bulunan lizindir. Şhubatta bulunan lizin miktarı, deve sütünden daha fazladır. Bununla birlikte, şhubat deve sütünden daha fazla serbest amino asit içerir, bu da daha kolay sindirilebilen bir ürün olarak değerini artırmaktadır (Sulaimanova ve ark 2001).

Tablo 3. Deve sütü ve şhubat bileşimi (%)

	Su	Protein	Yağ	Laktoz	Albumin/kazein	Kül
Deve sütü	85-87	2.8-3.1	3.2	4.7-5.2	0.67 (albümin)	0.7
Şhubat	85-87	3.72	5.70	2.60	2.93 (kazein)	0.64

Şhubat'ın fizikokimyasal bileşimi bölgesel, mevsimsel ve ırk (dromedary, Baktriya ve melez develer) değişkenliği araştırılmış (Konuspayeva, 2007) ve yalnızca mevsimsel değişkenlikle ilgili bir özeti raporlanmıştır (Tablo 4) (Konuspayeva ve ark 2023).

Tablo 4. Şhubat bileşimi (%)

Parametre	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
pH	4,06	3,97	4,05	4,30
Asidite (Dornic)	132	154	144	114
Toplam protein	5,70	4,69	3,82	3,76
Laktoz	-	-	-	-
Vitamin C (mg L ⁻¹)	59	94	244	149
İyot indeks	16,29	26,21	16,71	14,61
Total nitrogen	3,95	3,23	3,13	3,04
Kalsiyum (g L ⁻¹)	1,264	1,469	1,364	1,262
Fosfor (g L ⁻¹)	0,881	1,172	1,030	0,925
Demir (mg L ⁻¹)	3,63	2,77	2,54	3,38
Üre (mg L ⁻¹)	19	42	48	32
Amonyum (mg L ⁻¹)	14	14	31	12

İshi ve Nurtazin (2014) Kazakistan'da 5 shubat örneğinin analizi sonucunda rutubet, katı madde, yağ, kül ve çözünmeyen nitrojen miktarını sırasıyla %88.6-93.2, %6.8-11.4, %2.9-3.9, %0.7-0.8, %0,3-3.6 % pH değerini 3.8-4.1, etanol miktarını %0,6-2.8, aralıklarında tespit etmişlerdir.

Shubattaki yağ içeriğinin, üretimde kullanılan sütün kuru maddesindeki yağ miktarına (%4,3) benzer olduğu bildirilmiştir (Muthukumaran ve ark 2023, Nagzbekkyzy ve ark 2020). Ancak, shubat hammadde olarak kullanılan sütteki kuru maddeden daha az miktarda yağsız katı madde, laktoz, kül ve C vitamini içerir (Nagzbekkyzy ve ark 2020). Shubatta fermantasyon sürecinde üretilen etil alkol miktarı %1,1'dir. Bu, özellikle Lactobacillus ve Enterococcus olmak üzere LAB ve başlıca Kluyveromyces olmak üzere mayaların varlığından kaynaklanır (Muthukumaran ve ark 2023). Şhubatın alkol oranı birçok Müslüman ülke arasında tartışılmış ve nihai üründe istenmeyen ve hoş olmayan bir tat oluşturduğu ileri sürülmüştür Bu nedenle Shubat'ın küresel ölçekte ticari olarak kullanılabilmesi için alkol içeriğinin uzaklaştırılması/azaltılması önerilmektedir (Muthukumaran ve ark 2023). Shubatın pH değerlerinin 3,7-4,1 (Shori 2012), titre edilebilir asitliğinin 0,17-0,24 arasında değiştiği (Hayaloglu 2022) bilinmektedir.

Sütte bulunan mikro elementler (örn., Cu, Fe, Zn ve Ni) belirli kimyasal reaksiyonların katalizörü olarak hareket etmektedir. Deve sütü ve shubatın mikro element bileşiminin araştırıldığı bir çalışmada deve sütü ve shubatın aynı Co, Se, Br, Hg, Sb ve Cd içeriğine sahip olduğu, Fe içeriğinin shubatta doğal deve sütünden 2-3 kat daha fazla bulunduğu saptanmıştır (Saitmuratova ve ark 2001b, Sulaimanova ve ark 2001). Diğer yandan, deve sütündeki Zn içeriği shubattan daha fazladır. Bu iki mikro elementin deve ve inek sütündeki içeriği karşılaştırıldığında, deve sütünün sırasıyla 53 kat daha fazla Fe ve 20 kat daha fazla Zn içerdiği; shubatın ise 128 ve 11 kat daha fazla Zn içerdiği tespit edilmiştir. İnek sütündeki Fe içeriği 0,60 µg/g; Zn ise 3,00 µg/g dır. Deve sütünde bu değerler sırasıyla 32 ve 59 µg/g; shubatta ise 77 ve 33 µg/g dır. Dolayısıyla, Fe ve Zn gibi önemli mikro elementler doğal deve sütünde ve shubatta inek sütünden çok daha fazla bulunmaktadır (Sulaimanova ve ark 2001).

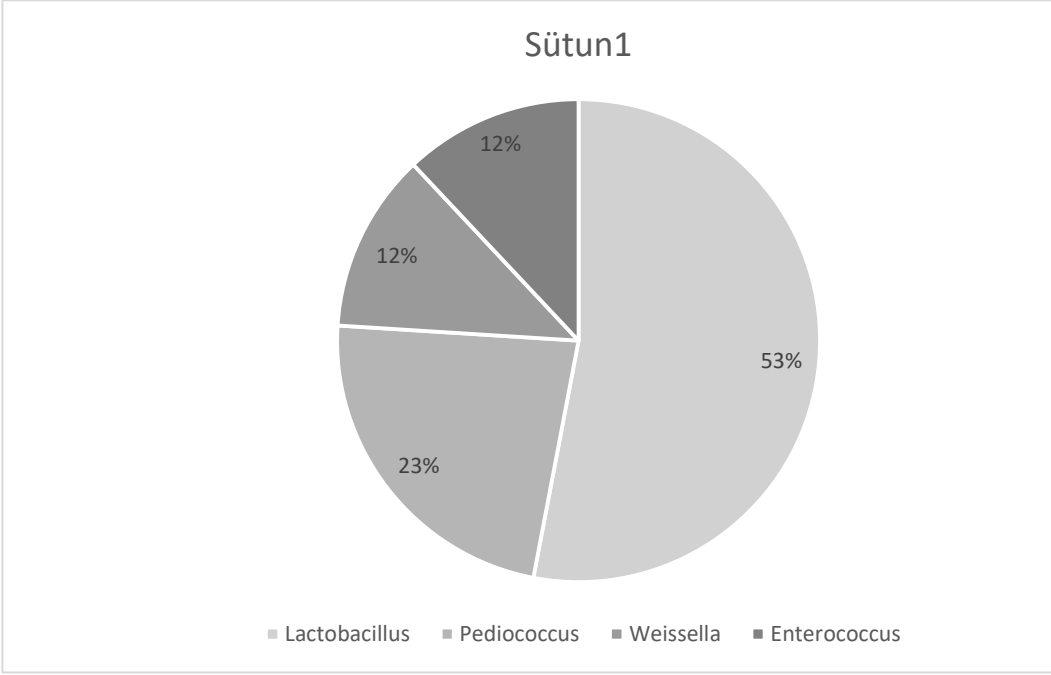
SHUBATTAN İZOLE EDİLEN LAB SUŞLARI

Üreticilerin diyetetik ve tıbbi özellikleri açısından deve sütünü ve bir deve sütü ürünü olan Shubatı ulusal veya uluslararası alanda pazarlayabilmek için, deve sütünün bileşenleri ve kalite parametreleri hakkında daha iyi bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda genel yetiştirme ve sağım koşullarında ger-

çekleştirilecek iyi çiftçilik uygulamaları, üreticilerin ürünlerini süt pazarında uygun bir konuma getirebilmelerinde kaliteli bir yaklaşım oluşturur (Konuspayeva ve Faye 2004).

Laktik mikroorganizmaların doğal kültürlerinin araştırılması, üretici ve tüketici açısından önemli bir aşamadır. Shubattan laktik asit mikroorganizmalarının çeşitliliği üzerine çalışmalar yoğunlaştırılmaktadır, ancak deve yetiştiriciliğinin gelişmiş olduğu ülkelerdeki mikrobiyologlar tarafından oldukça az çalışılmıştır (Berzhanova ve ark., 2014). Shubattaki flora, LAB (özellikle *Lactobacillus* ve *Enterococcus*) ile mayalardan, (özellikle *Kluyveromyces*) kaynaklanır ve/veya fermantasyon işlemi sırasında üretilir (Muthukumaran 2023). Çünkü LAB, çiğ ve fermente sütteki baskın popülasyondur; organik asitler ve hidrojen peroksit, anti-fungal peptitler ve bakteriyosinler gibi çeşitli antimikrobialeri üretirler ve gıda fermantasyon süreçlerinde önemli bir rol oynarlar. Çiğ ve fermente deve sütündeki yerleşik LAB'nin izolasyonu ve karakterizasyonu, fonksiyonel deve sütünden üretilmiş ürünlerin daha fazla geliştirilmesi için gerekli hale gelmektedir (Nagzbekkyzy ve ark 2020).

Shubattaki baskın mikroflorayı karakterize etmeyi amaçlayan bir çalışmada, 16S rRNA tanımlamasında sırasıyla LAB (Çizelge 1) (Nagzbekkyzy ve ark 2020) ve mayaların baskın mikroorganizmalar olduğu bulunmuştur. Fenotipik ve genotipik karakterizasyonda *L. sakei*, *E. faecium*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *E. faecalis*, *L. brevis* ve *W. hellenica*'nın, maya izolatları arasında ise *K. marxianus*, *K. uiosporus* ve *C. ethanolica*'nın varlığı ortaya konulmuştur (Muthukumaran 2023).



Çizelge 1. 16S rRNA tanımlamasına dayalı olarak laktik asit mikroorganizma cinslerinin çeşitliliği

Bazı bölgelerde yalnızca belirli LAB'ler tanımlanmasına karşın her yerde yaygın olmayabilirler. Şubat'ın bu bölgesel değişkenliği muhtemelen farklı tat, koku ve yapı/viskozite sebebini açıklayabilir. Bazı bölgelerde, şubat çoğunlukla viskoz, yoğun ancak gazsız, diğer bölgelerde gazlı ve köpüklü sıvı veya az miktarda gazlı bir içecektir. Çünkü şubatin biyolojik çeşitliliğinin sadece LAB tarafından değil aynı zamanda mayalar tarafından da deve sütünün eş-fermentasyonu ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Yedi maya türü tanımlanmıştır, bunlardan *Kazakhstania unispora* ve *K. marxianus* baskın olanlardır (Baubekova ve diğerleri, 2015). Mayalar genellikle fermente içeceklerin belirli aromasından sorumludur (Konuspayeva ve ark 2023).

Berzhanova ve ark., (2014) yaptıkları çalışmayla Kazakistan'ın farklı bölgelerindeki (Almatı, Kızılorda, Çimkent ve Atyrau) şubat'tan LAB ve mayalarının tür kompozisyonuna dikkat çekmişlerdir. Almatı bölgesinin mikroflorasında *L. casei* ve *Lactobacillus fermentum* LAB'ları bulmuşlardır. Kızılorda ve Atyrau bölgesinin şubat örneklerinden *Streptococcus lactis* ve *L. casei* bakterilerini izole etmişlerdir. Ayrıca *Kluyveromyces* ssp. cinsinin tek kolonilerine rastlamış-

lardır. Shymkent bölgesinin şhubat mikroflorasının çeşitli ve *Streptococcus cremoris*, *L. fermentum*, *S. lactis* ve *L. casei* cinsleri tarafından temsil edildiğini, *L. fermentum* cinsi bakterilerin baskın olduğunu tespit etmişlerdir. Bu LAB cinslerinin görülme sıklığının %61 ila %68 arasında değiştiğini, Kazakistan'ın farklı bölgelerinin şhubat mikroflorasının oldukça çeşitli olduğunu ve çeşitli doğal LAB suşları tarafından temsil edildiğini ortaya koymuşlar ve her türün tür kompozisyonunun ve bolluğunun iklim koşullarına bağlı olduğu ileri sürmüşlerdir.

Rahman ve ark (2009) ısıtılmamış iki hörgüçlü deve sütünden hazırlanan şhubattaki baskın mikroflorayı LAB ve mayaların oluşturduğunu ve sayılarının sırasıyla log 6,8-7,6 cfu/ml ve log 4,3-4,7 cfu/ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar fenotipik ve moleküler yöntemler kullanılarak şhubattan elde edilen toplam 48 LAB izolatını *L. sakei*, *E. faecium*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *Enterococcus faecalis*, *L. brevis* ve *W. hellenica* olarak tanımlarken, 15 maya izolatı ise *K. marxianus*, *K. uiosporus* ve *C. ethanolica* olarak tanımlanmıştır. Baskın türler %44 ile *Lactobacillus*, ardından *Enterococcus* (%19), *Kluyveromyces* (%14) ve *Leuconostoc* (%10) olarak belirlenmiştir. En sık izole edilen tür %26 ile *L. sakei* olmuştur. Ek olarak, *Enterococi* de şhubattan izole edilmiş ve fermantasyon sırasında aroma gelişimine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Shori 2012). Şhubatın son mikrobiyolojik analizlerinde, 4 farklı laktik bakteri türüne (*L. casei*, *L. lactis*, *Lactobacillus lactis* ve *Lactobacillus plantarum*) ait 8 bakteri suşunun deve sütü fermantasyon sürecinde aynı anda meydana geldiği gösterilmiştir. Bu durum, farklı standart ürünler elde etmek için fermantasyon sürecini yönlendirmenin mümkün olduğunu göstermektedir (Konuspayeva ve Faye 2004).

Nagyzbekkyzy ve ark (2020), iki çiğ deve sütü ve bir fermente deve sütü numunesinden on yedi LAB izolatı izole etmişlerdir. Elde ettikleri verilere göre, en baskın ve yüksek oran %53 ile *Lactobacillus* cinsine aittir. *Lactobacillus* bakterilerinin şu türleri belirlenmiştir: *fermentum*, *casei*, *curizae*, *oryzae*, *brevis*, *plantarum*, *rhamnosus*, *paracasei*. Bir sonraki baskın LAB %23 ile *Pediococcus* cinsine aittir ve *acidilactici* ve *pentosaceus* türleri tarafından temsil edilmektedir. *Weissella* ve *Enterococcus* cinslerine ait LAB toplam LAB'ın %12'sini oluşturmaktadır. Bu sonuçlar, işlevsel deve sütünden elde edilen ürünler için potansiyel başlangıç kültürlerinin daha fazla seçilmesinde kullanılabilir (Nagyzbekkyzy ve ark 2020).

Akhmetsadykova ve ark (2014) Kazakistan'da deve popülasyonunun yüksek olduğu 4 bölgeden topladıkları deve sütü ve şhubat örneklerinden izole ettikleri LAB suşlarını, moleküler olarak izole etmişlerdir. Araştırmacılar süt ve şhubatta mikrofloranın çoğunluğunun koklardan (*Enterococcus durans*; *E. faecalis*; *E. fa-*

ecium; *L. casei*; *L. casei* subsp. *casei*; *Lactobacillus curvatus*; *L. kefir*; *L. paracasei*; *L. sakei*; *L. lactis* subsp. *lactis*; *L. mesenteroides*.) olduğunu tespit etmişlerdir. Süt ve şhubattaki mikroorganizma çeşitliliğinin benzer olduğunu ancak her mikroorganizmanın yüzdesinin fermantasyon süreci boyunca değiştiğini belirlemişlerdir. Süt ve şhubattaki baskın mayalar arasında *K. unispora*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *K. marxianus*'un yer aldığını, *Dekkera bruxellensis* sıkça *Galactomyces geotrichum* nadiren izole edildiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada deve sütü ve şhubattan elde edilen izolatlar MRS broth ve agar plaklarına ekilmiş ve aerobik koşullarda 30°C' de 48 saat inkübe edilmiştir. İzolatlar gram boyama, katalaz ve oksidaz testleri ve API CHL ile şeker fermantasyon profilleri ile geçici olarak tanımlanmıştır. Tür tanımlaması 16S rDNA dizilemesine dayandırılmıştır (Tablo 5) (Temirova 2016).

Tablo 5. Deve sütü ve şhubattan izole edilen bakteri suşları

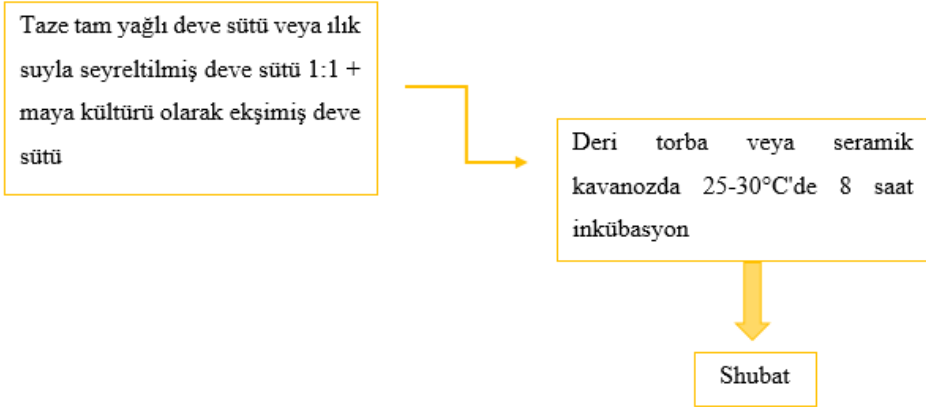
Deve sütü	Şhubat
<i>L. casei</i> 08ch-1	<i>L. fermentum</i> Shu 1
<i>L. paracasei</i> 042k-2	<i>E. faecium</i> Shu 3
<i>L. casei</i> 015-k	<i>L. fermentum</i> Shu 4
<i>L. casei</i> 018k-3	<i>L. fermentum</i> Shu 5
<i>L. casei</i> 010k	<i>E. faecium/durans</i>
<i>L. casei</i> 021 ch-4	
<i>L. casei/paracasei</i> 05	
<i>L. casei/paracasei</i> 021-4	

Şhubatta, Rahman ve ark (2009) tarafından 15 maya türü izole edilmiş ve izole edilen 9 türün *K. marxianus*'a, 5 türün *K. unispora*'ya ve 1 türün *C. ethanolica*'ya ait olduğu bildirilmiştir. *K. Marxianus*'un, toplam izolatların %14'ü ile şhubat'ın baskın maya mikroflorası olduğu, bunu sırasıyla %8 ve %2 ile *K. unispora* ve *C. ethanolica*'nın izlediği saptanmıştır. Ayrıca, Rahman ve arkadaşları, şhubattaki *C. ethanolica*'nın nitratı asimile etmediğini, üre üretmediğini veya şekerleri fermente etmediğini ve fermantasyon sürecinde muhtemelen önemli bir işlevi olmadığını ileri sürmüştür (Shori 2012).

ÜRETİM AŞAMALARI

Günümüzde deve sütünün fermentasyonu geleneksel ve modern olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir (Konuspayeva 2019). Geleneksel işleme esas olarak birçok ülkede farklı isimler altında elde edilen fermente edilmiş formu bulunur. Bazı durumlarda, geleneksel süt endüstrisinde küçük ölçekli düzeyde tatlı ürünler önerilebilir (Kazakistan'daki balkalmak örneği) (Konuspayeva 2019).

Shubat, yarı sürekli veya beslemeli parti fermantasyon işlemiyle fermente edilmiş deve sütü ürünüdür (Shori 2012). Shubat yapımında geleneksel olarak çiğ deve sütü veya ılık suyla seyreltilmiş deve sütü (1:1) (Brezovečki ve ark 2015, Shori 2012) önceden ekşimiş sütün üçte biri ile beşte biri ile inoküle edilerek ve 25-30°C'de inkübe edilerek hazırlanır. Süt 3-4 saatte pıhtılaşır ve tipik tadı elde etmek için 8 saat boyunca aynı sıcaklıkta bırakılır (Çizelge 2) (Shori 2012).



Çizelge 2. Geleneksel yöntemle shubat yapılışı

Hem suusac hem de shubat ev yapımı süreçlerken gariss bir tarla sürecidir. Yine de, doğası gereği bölgeseldir ve kurak ve yarı kurak bölgelerde yaşayan insanlar arasında yaygındır. "Tarla süreci" genellikle çobanlar tarafından deveyi uzak yerlerde otlatırken veya meralara sürerken hazırlandığı anlamına gelir. Gariss'in zaman alıcı süreci nedeniyle, ev yapımı olan suusac ve şhubata kıyasla aile tüketimi için neredeyse hiç bulunmamaktadır (Shori 2012). Ayrıca, gariss hazırlanmasında, develerin doğasında bulunan sert yürüyüş, oksijenin süte dahil olmasını sağlayan ajite bir duruma neden olmaktadır. Bu, fermantasyon sürecinde önemli bir rol oynar (Shori 2012).

Fermantasyon sürecinde lezzeti iyileştirmek için çiğ deve sütüne soğan, siyah kimyon tohumu ve çemen otu gibi farklı bileşenler eklenebilir. Gariss'in aksine,

suusac, ateşte is üreten *Olea africana* veya *Acacia busia* gibi belirli odunlar kullanılarak önceden tütsülenmiştir (Shori 2012). Dumanın, rengi ve lezzeti iyileştirdiği ve raf ömrünü 20 güne kadar uzattığı ileri sürülmüştür. Son olarak, şhubatın daha önce açıklananın dışında özel bir hazırlama yöntemi yoktur. Burada, garrisste fermantasyon süreci boyunca çiğ sütün genellikle keçi derisi bir torbada saklandığını belirtmek yerinde olacaktır. Benzer şekilde, şhubatta çiğ süt deri bir torbada veya seramik bir kavanozda saklanır. Tersine, suusac'ta çiğ süt önceden tütsülenmiş kabakta saklanır. Son olarak, her farklı kaptaki çiğ deve sütü, farklı tatlara sahip farklı fermente deve sütü ürünleri üretmek için 1-2 gün boyunca ortam sıcaklığında (25-30°C) kendiliğinden fermantasyonla doğal olarak fermente olmaya bırakılır (Shori 2012).

Modern fermantasyon sürecinde şhubat ayrıca *L. casei*, *S. thermophilus* ve süte inoküle edilen ve 25°C' de 8 saat ve ardından 20°C' de 16 saat inkübe edilen laktoz fermente eden mayalar gibi starter kültürler eklenerek de geliştirilebilir (Shori 2012). Modern fermantasyon süreci, kentsel tüketicilere daha uygun ve standart kalitede yeni fermente ürünler sağlamak üzere başlamıştır. Modern fermantasyon, doğal mikrofloranın (laktik bakteriler ve mayalar) tanımlanmasını, belirli özellikleri (örn, gaz üretimi, tat, laktoz bozunumu, asitleşme) elde etmek için starterlerin seçilmesini ve standart ürünler elde etmek için endüstriyel ölçekte uygulanmasını içerir. Kazakistan'da şhubat ve Cezayir ve Suudi Arabistan'da leben'in endüstriyel üretimine ilişkin çalışmalar vardır (Konuspayeva 2019). Şhubat işlemenin endüstriyelendirilmesi için, "başlangıç kokteyleri", şhubatta çeşitlilik (daha fazla alkol veya hiç alkol, daha fazla gaz veya hiç gaz ve belirli bir aroma veya asitlik) elde etmek kullanılabilir (Konuspayeva ve ark 2023).

SHUBATIN PROBİYOTİK POTANSİYELİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Temel besin özelliklerinin yanı sıra gelişmiş fizyolojik performans gibi ek sağlık yararları sağlayan gıdalara fonksiyonel gıda denir. Fonksiyonel gıdalar üzerine yapılan çalışmalarda probiyotikler temel ve klinik araştırmalarda önem kazanmaktadır. Ayrıca, artan popüleriteleri nedeniyle probiyotikler ekonomik ilgi konusudur. Probiyotikler, çoğunlukla yoğurt, kefir, kıymız ve kültürlü içecekler olmak üzere çeşitli süt bazlı ürünlerde bol miktarda bulunur. Çeşitli süt ürünleri arasında yoğurtlar, yaklaşık %37 ile satışlarda en büyük paya sahiptir. Ancak, probiyotiklerin raf ömrünün sonuna kadar standart sınırın üzerinde canlılığını sürdürmesi çok önemli bir zorunluluktur. Probiyotik mikroorganizmaların süt ürünlerinde canlılığının yanı sıra, tüketiciler tarafından kabul edilebilirlikleri için duyuşsal özellikleri de önemlidir (Sakandar ve Zhang 2021).

Zhadyra ve ark (2021) seçilen suşların probiyotik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları analiz sonuçlarında, 8 bakteri suşunun (KB-2, KB-5, KB-7, KB-16, KB-17, KB-18, KB-21 ve S-24) asidik koşullar altında hayatta kalma yetenekleri ve safra tuzuna toleransları yanı sıra deneyde kullanılan antibiyotiklere duyarlı olduklarını göstermiştir. Ancak, probiyotik potansiyellerini daha fazla doğrulamak için ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Kazakistan ve Orta Asya'daki ülkelerde geleneksel fermente süt ürünleri, çeşitli hayvan türlerinin “at (ürüne koumis denir), deve (shubat), sığır (kefir)” sütünden işlenir. Bu ürünler yerel kaynaklara bağlıdır, toprağın ve çevrenin korunmasına katkıda bulunur. Yerel tüketicilerin zevklerine ve alışkanlıklarına yanıt verir ve "doğal" bir tadı vurgular. Bazı bilimsel çalışmalarla da desteklenen yaygın kültürel inançlar, bu ürünlere uzun zamandır probiyotik ve tıbbi özellikler atfetmiş ve bunlar tıbbi sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kazakistan ve Orta Asya'daki bazı diğer ülkelerde tüketiciler deve sütünü tıbbi özellikleri (örn., anti-enfeksiyöz, anti-kanser ve antidiyabetik, ishale karşı) için tercih ederler. Deve sütü, insanlarda tüberküloz gibi bulaşıcı hastalıkların tedavisine yardımcı olmak için, özellikle sanatoryumlarda, yaygın olarak kullanılır. Shubat sanatoryumlarda 2-4 ay boyunca günde 2 litre kullanıldığında kan parametrelerinde bir iyileşme gözlemlendiği bildirilmiştir (Konuspayeva ve Faye 2004). 60'lı yıllarda Sovyetler Birliği'nde (gerçekte Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan, Kırgızistan, Rusya), şhubat ve koumis beklenen sağlık etkileri dolayısıyla, hükümet tarafından tüberküloz hastaları için kurulan sanatoryumlarda iyi bir şekilde kullanılmıştır. Bu kullanım, şişede paketlenmiş deve sütünün işlenmesini artırmış ve aynı zamanda, develer için ilk sağlam makinesi geliştirilmiştir (Konuspayeva 2019).

Çin'de Sincan'ın Jungghar Baisin bölgesinde şhubat hem içecek hem de halk ilacı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yerli halk tarafından shubatın güvenli bir içecek olduğuna ve antidiyabetik, antikanserojenik ve antitüberküloz aktiviteleri gibi tıbbi özelliklere sahip olduğunu düşünülmektedir. Kazakistan'da çeşitli kliniklerde çeşitli hastalıkların (örneğin, sindirim sistemi ülserleri, kronik hepatit vb.) tedavisinde de kullanılmaktadır (Grigson 1989).

Shubat'ın, anti-diyabetik etkileri sıçanlar üzerinde de değerlendirilmiştir. Histolojik analiz sonuçları, β -hücrelerinin işlevini iyileştirerek ve GLP-1 salınımını teşvik ederek diyabetli farelerin adacıklarının işlevini koruduğu ortaya konulmuştur (Sakandar ve Zhang 2021). Manaera ve ark (2015) shubatın Kazak nüfusu

arasında diyabetik hastalar tarafından alternatif tedavi amaçlı olarak kullanıldığını, Kazak halkının, Çin'in Xinjiang bölgesinde yaşayan diğer etnik gruplara göre daha düşük diyabetik prevalansa ve bozulmuş açlık glikozuna sahip olduğunu, bunun da shubat tüketimiyle ilişkili olabileceği düşüncesinden hareketle laboratuvarında hazırladıkları shubatın anti-diyabetik aktivitesini ve tip 2 diyabetik sıçanlarda olası hipolipidemik ve böbrek koruyucu etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar shubatın FBG, HbA1c, C-peptid ve GLP-1 seviyelerinde pozitif hipoglisemik aktivite gösterdiğini, yüksek dozda verilen shubatın FBG'yi ve HbA1c'yi düşürdüğünü, C-peptid ve GLP1'i artırdığını, serum TC, TG, LDL-c'yi (Po0.05) düşürdüğünü, HDL-c'yi artırdığını, ayrıca SCr seviyesini diyabetik kontrollerle karşılaştırıldığında düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Histolojik analiz bulguları, shubatın tip 2 diyabetli sıçanların adacıklarının işlevini koruduğunu ortaya koymuştur.

Shubatın içeriği deve ve inek sütüyle karşılaştırıldığında, deve sütünün sırasıyla 53 kat daha fazla Fe ve 20 kat daha fazla Zn içerdiği; shubatın ise 128 ve 11 kat daha fazla Zn içerdiği tespit edilmiştir. İnek sütündeki Fe içeriği 0,60 µg/g; Zn ise 3,00 µg/g dır. Deve sütünde bu değerler sırasıyla 32 ve 59 µg/g; shubatta ise 77 ve 33 µg/g dır. Dolayısıyla, Fe ve Zn gibi önemli mikro elementler doğal deve sütünde ve shubatta inek sütünden çok daha fazla bulunmaktadır (Sulaimanova ve ark 2001). Saitmuratova ve ark (2001a) shubatta yerel deve sütünden yaklaşık 3 kat daha fazla demir içeriğinden dolayı anemi hastaları için önerilmesi gerektiğini, ancak, bu sağlık etkisini bilimsel olarak iddia etmeden önce, bu yönde daha fazla araştırma yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Shubatın mikrobiyolojik florası, patojenik mikroorganizmalara (örn., *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Staphylococcus*, *Salmonella* ve *Escherichia*) karşı antagonistik özelliklere sahiptir (Konuspayeva ve Faye 2004). Şhubatın orto ve paramiksovirüslere karşı virüs öldürücü ve virüs önleyici özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu özellikler depolama sırasında da korunmaktadır. Shubatın antiviral aktivitesinin LAB ve mayaların metabolik ürünlerinin varlığından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Raghvendar ve ark 2017, Solanki ve Hati 2018). Shubatın LAB suşları vasıtasıyla kurşun kontaminasyonuna karşı koruyuculuğu da tespit edilmiştir (Raghvendar ve ark 2017).

Lü ve ark (2014) bakteriyosin üreten bir *L. casei* TN-2 suşunu, Çin'in Sincan Uygur Özerk Bölgesi'ndeki şhubattan izole etmişlerdir. Araştırmacılar, TN-2 suşunun antibakteriyel aktivitesini geniş bir pH aralığında koruduğunu ve 20 dakika boyunca 121°C'lik bir ısıl işlemde etkilenmediğini, bazı antibiyotik dirençli suşlar da dahil olmak üzere gram pozitif ve gram negatif gıda kaynaklı patojenik suşlara karşı geniş bir antimikrobiyal spektrum sergilediğini tespit etmişlerdir.

Escherichia coli ATCC25922 ve *Staphylococcus aureus* ATCC25923'e karşı minimum inhibitör konsantrasyonunun sırasıyla 2,5 mg/mL ve 5 mg/mL olduğunu belirlemişlerdir. TN-2 suşunun hedef hücreler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla taramalı elektron mikroskopu ve transmisyon elektron mikroskopunda yaptıkları analizler sonucunda bakterisidal etki mekanizmasının sitoplazmik membranda gözenek oluşumu yoluyla gerçekleştiğini saptamışlardır (Lü ve ark 2014).

Akhmetsadykova ve ark (2013) shubatın kurşun emilimini azaltmadaki etkinliğini, deve sütü ve shubattan izole edilen farklı suşların ve bireysel LAB dizilerinin çeşitli kombinasyonlarını test ederek belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, kontrol grubunun ve kurşun nitrat verilen grubun dışkılarında kurşun konsantrasyonlarının neredeyse aynı olduğunu, shubat uygulanan grupların dışkılarındaki kurşun miktarının kontrol ve kurşunlu su gruplarından daha yüksek olduğunu, kurşunlu/kurşunsuz shubat uygulanan gruplarda hedef organlardaki kurşun konsantrasyonu azaldığını bildirmişlerdir.

SONUÇ

Shubat, fermente edilmiş son derece ekşi bir tada sahip çoğunlukla Kazakistan, Özbekistan, Rusya, Çin'in Sincan bölgesi ve Moğolistan'ın batı kesimindeki Kazak halkı tarafından hazırlanan ve tüketilen köpüklü beyaz fermente bir deve süt ürünüdür.

Shubat hem içecek hem de halk ilacı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Halk arasında da inanıldığı gibi antidiyabetik, antikanserojenik, antitüberküloz ve gram pozitif ve gram negatif gıda kaynaklı patojenlere karşı anti-enfeksiyöz aktiviteleri ve kurşun emilimini azaltma gibi tıbbi özelliklere sahip olduğu üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Deve sütünün terapötik değerleri, farklı fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanılmasına yönelik ekstra bir talep/avantaj sunmaktadır. Bunun yanı sıra biyoaktif özelliklere sahip daha basit bileşenlerin olduğu fermente gıdalar ayrıca bir rağbet görmektedir. Buna karşın deve sütünden ısı işlem kullanılarak ürün geliştirme konusunda hala büyük zorluklar bulunmaktadır. Bu durum deve sütünün süt ve ürünleri pazarına girmesinde, işlenmesinde ve çeşitli ürünler üretiminde bir dizi engeli çözmeyi içerir. Dolayısıyla fermente deve sütü ürünü olan shubat deve sütünün ticarileşmesinde oldukça önemlidir.

Shubatın geleneksel üretiminde elde edilen kültürler *L. paracasei*, *L. helveticus* and *S. thermophilus* içerir. Shubatta tespit edilen LAB türlerinin kompozis-

yonunun kısırak sütünden yapılan kıımızdakinden farklı olmadığı düşünölmektedir. Standart kalitede shubat üretmek ve piyasada sürekliliğini sağlamak amacıyla modern fermantasyon işlemlerinin uygulanması oldukça önemlidir. Bu amaçla *L. casei*, *S. thermophilus* ve 25°C' de 8 saat ve ardından 20°C' de 16 saat inkübe edilen laktoz fermente eden mayalar gibi starter kültürler eklenerek standardı yüksek ürünler geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Akhmetsadykova, S., Baubekova, A., Konuspayeva, G., Akhmetsadykov, N., Loiseau, G., 2014. Microflora identification of fresh and fermented camel milk from Kazakhstan. *Emir. J. Food Agric.*, 26 4, 327-332
- Akhmetsadykova, S., Konuspayeva, G., Loiseau, G., Baubekova, A., Kanayat, S., Akhmetsadykov, N., Faye, B., 2013. Protection against lead contamination by strains of lactic acid bacteria from fermented camel milk. *Emir. J. Food Agric.*, 25, 4: 274-282
- Berzhanova, R., Sartaeva, A., Sagyndykov, U., Mukasheva, T., Shigaeva, M., 2014. The studying of diversity of lactic microorganisms isolated from shubat of various areas of Kazakhstan. *Journal of Biotechnology*, 185, S82.
- Biratu, K. and Seifu, E., 2016. Chemical composition and microbiological quality of Dhanaan: traditional fermented camel milk produced in eastern Ethiopia. *International Food Research Journal* 23, 5, 2223-2228.
- Brezovečki, A., Čagalj, M., Dermitt, Z.F., Mikulec, N., Ljoljić, D.B., and Antunac, N. 2015. Camel milk and milk products. *Mljekarstvo*, 65, 2, 81-90.
- Dirar, H. A. (1993). *The indigenous fermented foods of the Sudan: a study in African food and nutrition* (pp. xvii+-552).
- Farah, K. O., Nyariki, D. M., Ngugi, R. K., Noor, I. M., & Guliye, A. Y. (2004). The Somali and the camel: Ecology, management and economics. *The Anthropologist*, 6(1), 45-55.
- Grigson, C., Gowlett, J. A., & Zarins, J. (1989). The camel in Arabia—a direct radiocarbon date, calibrated to about 7000 BC. *Journal of archaeological science*, 16(4), 355-362.
- Hayaloglu AA, 2022, Middle Eastern Fermented Milks. *Encyclopedia Of Dairy Sciences* (Third Edition), Pages 453-463.
- İshi, S., Nurtazin S., 2014. Properties of camel milk liquro (“shubat”) in the republic of Kazakhstan. *Milk Science*, 63, 55-63.
- Konuspayeva, G. 2019. Camel Milk Technology. III. Uluslararası Selçuk Efes Devecilik Kültürü ve Deve Güreşleri Sempozyumu, 17-18-19 Ocak 2019, İzmir, 20-31.
- Konuspayeva, G., Baubekovaa, A., Akhmetsadykova, S., Faye, B. (2023). Traditional dairy fermented products in Central Asia. *International Dairy Journal* 137, 105514
- Konuspayeva, G., Faye, B., & Loiseau, G. (2011). Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan.

- Konuspayeva, G., and Faye, B. A. 2004. A better knowledge of milk quality parameters: A preliminary step for improving the camel milk market opportunity in a transition economy – The case of Kazakhstan. International Conference, 23-25 November, 28-36.
- Lore, T. A., Mbugua, S. K., & Wangoh, J. (2005). Enumeration and identification of microflora in suusac, a Kenyan traditional fermented camel milk product. *LWT-Food Science and Technology*, 38(2), 125-130.
- Lü, X., Hu, P., Dang, Y., Liu, B. 2014. Purification and partial characterization of a novel bacteriocin produced by *Lactobacillus casei* TN-2 isolated from fermented camel milk (Shubat) of Xinjiang Uygur Autonomous region, China. *Food Control* 43, 276e283
- Macori, G., and Cotter, P.D. 2018. Novel insights into the microbiology of fermented dairy foods. *Current Opinion in Biotechnology*, 49, 172–178.
- Manaera, T., Yua, L., Zhanga, Y., Xiaoa, X.J., Nabi, X.H. 2015. Anti-diabetic effects of shubat in type 2 diabetic rats induced by combination of high-glucose-fat diet and low-dose streptozotocin. *Journal of Ethnopharmacology*, 169, 269–274.
- Muthukumar, M. S., Mudgil, P., Baba, W. N., Ayoub, M. A., & Maqsood, S. (2023). A comprehensive review on health benefits, nutritional composition and processed products of camel milk. *Food Reviews International*, 39(6), 3080-3116.
- Nagyzbekkyzy, E., Sembayeva, D., Sarsenova, A., Mansurov, N., Moldabayeva, A., Moldagulova, N. 2020. Data on the diversity of lactic acid bacteria isolated from raw and fermented camel milk. *Data in Brief*, 31, 105956.
- Narmuratova, M., Konuspayeva, G., Loiseau, G., Serikbaeva, A., Nathalie, B., Didier, M., & Faye, B. (2006). Fatty acids composition of dromedary and bactrian camel milk in Kazakhstan.
- Raghvendar Singh, R. S., Gorakh Mal, G. M., Devendra Kumar, D. K., Patil, N. V., & Pathak, K. M. L. (2017). Camel milk: an important natural adjuvant.
- Rahman, N., Xiaohong, C., Meiqin, F., and Mingsheng, D. 2009. Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat. *World J Microbiol Biotechnol*, 25, 1941–1946.
- Ramet, J. P. (2001). *The technology of making cheese from camel milk (Camelus dromedarius)* (No. 113). Food & Agriculture Org..
- Sakandar, H.A. and Zhang, H. 2021. Trends in Probiotic(s)-Fermented milks and their in vivo functionality: A review. *Trends in Food Science & Technology* 110, 55–65.
- Saitmuratova, O.K., Sulaimanova, G.I., and Sadykov, A.A. 2001a. Amino-Acid Composition of Camel's Milk and Shubat. *Chemistry of Natural Compounds*, 37, 4, 369-370.

- Saitmuratova, O. K., Sulaimanova, G. I., & Sadykov, A. A. 2001b. Camel's milk and shubat from the Aral region. *Chemistry of natural compounds*, 37, 566-568.
- Serikbayeva, A. D. (2009). Shubat—a pro-biotic product. *Almaty, Kazakhstan*, 71-75.
- Shigaeva, M.H. and Ospanov M. S., 2008. The microflora of the national milk beverages. KazSSR. Institute of Microbiology and Virology. Alma-Ata. pp. 15-20.
- Shori, A.B. 2012. Comparative study of chemical composition, isolation and identification of micro-flora in traditional fermented camel milk products: Gariss, Suusac, and Shubat. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11, 79–88.
- Singh, R., Ma, G., Kumar, D., Patil, N.V., and Pathak, K.M.L. 2017. Camel Milk: An Important Natural Adjuvant. *Agric Res.*, 6, 4, 327–340.
- Solanki, D., Hati, S., 2018. Fermented camel milk: A Review on its bio-functional properties. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 30, 4, 268-274.
- Sulaimanova, G. I., Saitmuratova, O. K., & Sadykov, A. A. (2001). Amino-acid composition of camel's milk and shubat. *Chemistry of Natural Compounds*, 37, 369-370.
- Temirova, G. (2016). *Antibiotic resistance and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from camel milk and shubat* (Master's thesis, Itä-Suomen yliopisto).
- Uniacke-Lowe, T. (2011). Studies on equine milk and comparative studies on equine and bovine milk systems.
- Zhadyra, S., Han, X., Anapiyayev, B.B., Tao, F., Xu, P. 2021. Bacterial diversity analysis in Kazakh fermented milks Shubat and Ayran by combining culture-dependent and culture-independent methods. *LWT*, 141 110877.



BÖLÜM 26

Yaşlılarda Sağlık için Fiziksel Aktivite

Tuğba Arslan¹ & Serdar Arslan²

¹ Dr Öğr Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Orcid: 0000-0001-8726-0128

² Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Orcid: 0000-0002-5070-2524

Yaşlanma ve yaşlanmayla meydana gelen değişiklikler

Kronolojik yaşlanma tanımına göre 65 yaşındaki ve dahi ileri yaşta olan kişiler yaşlı olarak kabul edilmektedir. Mortalite ve fertilitede azalma ile birlikte doğumla beklenen yaşam süresinde artış sonucu, çocuk ve gençlerin nüfus içinde oranı azalırken yaşlıların yüzdesi artış göstermektedir. Dünya “demografik dönüşüm” olarak da adlandırılan küresel yaşlanma süreciyle karşı karşıyadır. Yaşlı nüfus oranı özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin olmak üzere tüm dünyada artmaktadır (Mandıracıoğlu, 2010). Böylelikle hayatta kalma ile başarılı bir yol izlemiş olan sağlık bilimi, günümüzde yaşlı kişilerin yaşam kalitesi üzerine odaklanmıştır (Langhammer, Bergland, & Rydwick, 2018).

Yaş alma sürecinde vücutta bazı olağan fizyolojik değişimler görülür. Bu değişimler klinik olarak fiziksel kapasitede azalma olarak saptanır (Masoro, 2001). Yaşlanmanın vücuda etkilerini genel olarak özetleyecek olursak; yaşlanma ile birlikte hücrelerin büyüme, bölünme ve rejenerasyon yeteneği azalır. Hücrelerin su içeriği azalırken yağ oranı artar. İskelet kasında özellikle tip2 kas liflerinde atrofi oluşur. Bu durum kuvvet ve güç kaybı ile sonuçlanır. Yumuşak doku esnekliği azalır ve bunun sonucu olarak eklem hareket açıklığı azalır (Frontera, 2017). Maksimal kardiyovasküler fonksiyon göstergesi olan maksimum oksijen tüketimi azalır. Solunum sisteminde; rezidüel hacimde artış, alveollerin yüzey alanında ve kanın oksijenlenmesinde azalma gerçekleşir. Kardiyopulmoner sistem değişiklikleri yaşlıda merdiven çıkma, belirli bir mesafeyi yürüme gibi dayanıklılık gerektiren fonksiyonlarda yetersizliğe yol açar (Cheitlin, 2003). Merkezi sinir sistemini oluşturan sinir hücrelerinde azalma olur, vaskülarizasyon azalır. Merkezi ve periferik sinirlerin myelin kaybı gerçekleşir dolayısıyla sinir iletim hızı azalır. Azalan sinir iletim hızı reaksiyon zamanında azalmaya neden olur (Pannese, 2011). Motor ve duyuşal sorunlar birleşince denge kayıpları ve yürüme fonksiyonu ile ilgili fonksiyonel kayıplar ortaya çıkar. Fiziksel kapasitesi azalan yaşlının fiziksel yeti yitimlerinin ortaya çıkması da kaçınılmazdır. Yaşlılarda belirli bir patoloji olmasa da yaşlı kişilerin yaşamını olumsuz etkileyen düşme, sarkopeni, kırılgnalık gibi ‘geriatrik sendromlar’ da yaşlanma ile ortaya çıkan fizyolojik değişikliklerin sonucudur (Inouye, Studenski, Tinetti, & Kuchel, 2007). Ayrıca yaşlanma ile meydana gelen bu değişikliklerin pek çoğu bulaşıcı olmayan kronik hastalıklar açısından risk faktörüdür. Bu nedenle bulaşıcı olmayan kronik hastalıklar ileri yaş grubundaki kişilerde diğer yaş grubundaki bireylere göre daha sık görülür. Hem kronik hastalıklar hem de geriatrik sendromlar nedeniyle yaşlıların büyük çoğunluğu birden fazla ilaç kullanmaktadır (Chodosh vd., 2005).

Yeti yitimi, yaşlanma ile meydana gelen değişikliklerin neredeyse tamamı ile birincil veya ikincil olarak ilişkilidir. Bu nedenle yaşlılarda yeti yitimi sık karşılaşılan bir durumdur ve fiziksel, ruhsal ve sosyal çok yönlü bir kavramdır. Fiziksel yeti yitimi yaşlının günlük yaşam aktivitelerinde başkalarına bağımlı hale gelmesini ifade eder (Manini, 2011). Bu durum sadece yaşlıların yaşam kalitesini olumsuz etkilemekle kalmaz, bakım vermekle yükümlü kişileri, aile bireyleri ve yaşlıların içinde bulunduğu toplumu da etkiler. Bakıma muhtaç yaşlı sayısı arttıkça sağlık sisteminde ciddi sorunlar oluşabilir, sağlık ve bakım için gerekli mali gereksinimler nedeniyle ekonomik etkiler ortaya çıkar (Yiğitbaş & Deveci, 2016). Artan yaşlı nüfus artışı ile genel olarak sağlık ve bakım hizmetlerine olan talebin artacağı ön görülerek başarılı yaşlanma tanımı geliştirilmiş ve hedeflenmiştir. Başarılı yaşlanma; hastalık ve yeti yitiminden kaçınarak, yüksek bilişsel ve fiziksel işlevin sürdürülmesini ve sosyal ve üretken faaliyetlere sürekli katılımı kapsayan bir terimdir (Rowe & Kahn, 1997).

Yaşlılarda fiziksel aktivitenin yararları

Fiziksel aktivite, tüm yaş gruplarında olduğu gibi ileri yaş grubunda da temel sağlıklı yaşam biçimi davranışlarından (Keadle, Arem, Moore, Sampson, & Matthews, 2015), başarılı yaşlanmanın temel anahtarıdır. Fiziksel aktivitenin yaşlılarda fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal kazanımları vardır (Langhammer vd., 2018). Yaşlılarda fiziksel aktivite ile nöromusküler ve kardiyopulmoner sistemlerin adaptasyonu gerçekleşir. Böylece fiziksel performans artar ve bilişsel fonksiyonlar gelişir, vücut yağ oranı kontrol edilebilir. Kardiyovasküler mortalite hem de diğer tüm nedenlere bağlı mortalite oranı azalır, bazı kanser türlerindeki (mesane, meme, kolon, endometriyal, özofagus adenokarsinomu, mide ve böbrek kanserleri), hipertansiyon ve tip-2 diyabet vaka sayıları azalır. Ayrıca fraktür, tekrarlayan düşmeler, fiziksel yeti yitimi, fonksiyonel limitasyon, kognitif gerilemeler, demans, Alzheimer hastalığı, anksiyete ve depresyon riskinin azaldığı gösterilmiştir (Cunningham, O' Sullivan, Caserotti, & Tully, 2020). Düzenli fiziksel aktivite ile kişilerin uyku kalitesi, sağlığı ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi artar, kırılğan yaşlı sendromu önlenir. Ayrıca yalnızlık ve sosyal izolasyon önlenir (Franke, Sims-Gould, Nettlefold, Ottoni, & McKay, 2021). Fiziksel aktivitenin olumlu etkilerini gösteren çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle fiziksel aktivite her gün düzenli alınması gereken bir ilaca benzetilmektedir (Pedersen & Saltin, 2015).

Yaşlılarda fiziksel aktivite öncesi değerlendirme

Yaşlılar fiziksel aktivite öncesinde fiziksel aktivite düzeyi ve fiziksel uygunluğu değerlendirilmelidir. Bazı yaşlılar için ayrıca hekim muayenesi gereklidir (Strath Scott J. vd., 2013; Washburn, 2000).

Fiziksel aktivitenin değerlendirilmesi için kullanılan ölçüm yöntemleri beş kategoride gruplandırılabilir (Kowalski, Rhodes, Naylor, Tuokko, & MacDonald, 2012). Davranışsal gözlem, fiziksel aktivite günlükleri, anketler gibi kişinin kendisinin cevaplandığı ölçümler, çift katmanlı su yöntemi ve kalp hızı monitörizasyonu gibi fizyolojik işaretlerin takibi, pedometre, akselerometre gibi hareket algılayıcıları, indirekt kalorimetre hesaplamaları (Copeland & Eslinger, 2009; Fares, Miller, Masters, & Crotty, 2008; Garnett, Ploeg, Markle-Reid, & Strachan, 2020; Strath vd., 2000; Tudor-Locke, Hart, & Washington, 2009; Welch, Swartz, Cho, & Strath, 2016; Westerterp, 2017). Yaşlılar için hangi fiziksel aktivite değerlendirme yönteminin kullanılacağı, hem kişiye özgü hem de değerlendirme amacına uygun olarak seçilmesi gereken, karmaşık bir durumdur.

Yaşlılarda fiziksel uygunluk değerlendirmesi; vücut kompozisyonu, kardiyorespiratuar, muskuloskeletal ve motor uygunluk parametrelerini içerecek şekilde laboratuvar ve saha testleri veya kişinin kendisinin cevaplandığı ölçümler ile belirlenir (Kasović, Štefan, & Zvonar, 2020). En sık kullanılan yöntem yaşlılar için geliştirilmiş olan ‘Senior fitness test’ adlı standart bir test bataryasıdır. Hem evde hem de klinikte kullanılabilen bu test ile kuvvet, endurans, çeviklik ve esneklik değerlendirilir. Sandalyede otur-kalk, ağırlık kaldırma, sandalyede oturuzan, 2 dakika adımlama, 8 adım kalk-yürü ve sırt kaşıma testlerinin olduğu 6 fonksiyonel testten oluşur (Langhammer & Stanghelle, 2015).

Yaşlılarda fiziksel aktivite öncesi hekim muayenesi gerekliliği ile ilgili farklı sağlık otoritelerinin farklı görüşleri söz konusudur. Amerikan Kardiyoloji Derneği ve Amerikan Kalp Deneği’ ne göre; şiddetli fiziksel aktivite öncesinde 45 yaşından büyük erkekler ve 55 yaşından büyük kadınlar egzersiz stres testi ile değerlendirilmelidir. Ayrıca tüm sedanter yaşlılar ve koroner hatalığı olan, kardiyak semptomları olan ya da iki ya da daha fazla koroner hastalıklar için risk faktörü olanlar egzersiz stres testi ile değerlendirilmelidir (Gibbons vd., 2002). Amerikan Sağlık ve İnsan Hizmetleri’ ne göre; kronik hastalığı olanlar fiziksel aktivite öncesinde hekim muayenesine tabi tutulmalıdır. Kronik hastalığı olmayan aynı zamanda göğüs ağrısı, baş dönmesi, eklem ağrısı yakınması olmayan yaşlılar için hekim muayenesine gerek yoktur (Piercy vd., 2018).

Ayrıca yakın zamanda geçirilmiş kalp krizi öyküsü, EKG de en az 1.0 mm ST segment çökmesi bulgusu, konjestif kalp yetmezliği, komplet dal bloğu, kararsız

anjinası ve kontrol altına alınamayan hipertansiyonu olanlarda rehabilitasyon programları dışında fiziksel aktivitenin kontraendike olduğu unutulmamalıdır (Ainsworth, Cahalin, Buman, & Ross, 2015).

Yaşlılarda sağlık için fiziksel aktivite önerileri

Yaşlılarda fiziksel aktivite; diğer yaş gruplarında olduğu gibi boş zaman aktiviteleri, planlanmış egzersiz programları, ulaşım, mesleki veya ev işleri, toplumsal hizmetler yoluyla gerçekleştirilebilir. Ancak yaşlılığa özgü durumlar ile modifiye edilmelidir. Elbette fiziksel aktivite türü ve şiddeti de kişinin genel durumu, yaşam şekli, zevkleri ve fiziksel uygunluğuna göre kişiye özgü seçilmelidir (Pollock vd., 2000). Buna rağmen genel olarak sağlıklı yaşam için bilimsel bilgiler ışığında temel prensipleri içeren fiziksel aktivite kılavuzları oluşturulmuştur. Sağlık otoritesi olarak kabul edilen Dünya Sağlık Örgütü (Chodzko-Zajko vd., 2009) ve Amerikan Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi'nin (Piercy vd., 2018) yaşlılar (65 yaş ve üzerindeki yetişkinler) için fiziksel aktivite önerileri hemen hemen aynıdır. Bu öneriler aktif yaşlılar ve sedanter yaşlılar olmak üzere iki alt başlıkta düzenlenmiştir.

Aktif yaşlılarda sağlık için fiziksel aktivite önerileri

Aktif yaşlılar için en uygun fiziksel aktivite çeşidi aerobik, kas güçlendirme ve dengeyi geliştiren aktiviteleri içeren çok bileşenli aktiviteler olarak belirlenmiştir (Chodzko-Zajko vd., 2009; Piercy vd., 2018).

Aerobik aktiviteler; endurans veya kardiyo aktiviteleri olarak da adlandırılır. Büyük kas gruplarının uzun süre ritmik olarak hareket ettiği aktivitelerdir. Bu aktiviteler sırasında kişinin kalp hızı ve solunum frekansı artar (Piercy vd., 2018). Aynı aktivite birden fazla amaçla yapılabilir. Örneğin bir kişi rekreasyonel amaçla, egzersiz programının bir parçası olarak veya spor amacıyla yüzebilir. Bununla birlikte yaygın kullanım alanlarına göre Tablo 1' de bazı aerobik aktivite örnekleri yer almaktadır. Sağlığı korumak için, haftada en az 150 dakika yüksek yoğunluklu veya en az 300 dakika orta yoğunluklu aerobik aktivite önerilmektedir. Bu süre tercihen haftada en az 3 gün olacak şekilde haftanın günlerine yayılmış olarak uygulanmalıdır. Böylelikle hem yaralanma riski hem de aşırı yorgunluk önlenir. İlave sağlık kazanımı için, haftada 300 dakikalık orta yoğunlukta fiziksel aktiviteye eşdeğer aerobik aktivite önerilmektedir (Chodzko-Zajko vd., 2009; Piercy vd., 2018). Aktivite şiddeti kişiye özgü olarak belirlenir. Bunun için göreceli veya mutlak aktivite şiddeti tercih edilebilir. Göreceli aktivite şiddeti, kişinin ilgili aktivite sırasında zorlanma seviyesini 0-10 arasında puanlaması ile seçilir. 5-6 orta şiddette, 7-8 yüksek yoğunluklu aktivite olarak kabul edilir. Farklı

fiziksel uygunluktaki kişilerde aynı aktivitenin kalp hızındaki cevabı aynı olmayacağı öngörülerek geliştirilmiştir. Mutlak aktivite şiddeti, aktivitelerin hesaplanmış metabolik eşdeğeri (MET) kullanılarak belirlenebilir. 3-5,9 MET orta, 6 MET ve üzerindeki aktiviteler ise şiddetli olarak kabul edilir. Aynı aktivite farklı hızlarda yapıldığında farklı MET değerine sahip olabilir (Piercy vd., 2018). Tablo 2’de bazı aktiviteler için MET değerleri verilmiştir.

Tablo 1 Aerobik egzersiz ve aktivite örnekleri

Rekreasyonel aktiviteler	Egzersiz programları	Sportif aktiviteler
Yürüme	Aerobik egzersiz sınıfları	Yüzme
Koşu	Su içi aerobik egzersizleri	Tenis
Dans	Bazı yoga formları	Basketbol
Bisiklet		

Tablo 2 Yürüyüş ve koşu aktiviteleri için MET değerleri

Aktivite	Hız	MET
Yürüyüş	<3 km/S	2 MET
	4 km/S	3 MET
	6.5 km/S	5 MET
	7.2 km/S	6.3 MET
Koşu	8 km/S	8 MET
	9.6 km/S	10 MET

Kas güçlendirici aktiviteler; uygulanan bir kuvvet veya ağırlığa karşı kasların çalışmasını veya tutulmasını ifade eden aktivitelerdir. Bu aktiviteler kasların daha fazla çalışmasını sağlar (Piercy vd., 2018). Yaşlılarda özellikle sarkopeninin önlenmesi veya azaltılması nedeniyle önerilmektedir. Tablo 3’de bazı örnek aktiviteler yer almaktadır. Yaşlılarda tüm büyük kas gruplarını içeren kas güçlendirici aktiviteler önerilmektedir. M. Latissimus Dorsi, M. Erector Spina, M. Transversus Abdominis, M. Rectus Abdominus, M. Obliquus Externus, M. Obliquus Internus, M. Trapezius, M. Biceps Brachii, M. Triceps Brachii, M. Gluteus Maksimus, M. Gluteus Medius, M. İliopsoas, M. Quadriceps Femoris, M. Biceps Femoris, M Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Gastrocnemius başlıca büyük kas gruplarıdır. Bu nedenle kas güçlendirici aktivite olarak günlük yaşamdan aktivi-

teler tercih edilecekse bu kas gruplarını içerecek şekilde aktiviteler çeşitlendirilmelidir (Chodzko-Zajko vd., 2009; Organisation mondiale de la santé, 2020). Orta veya daha yüksek yoğunlukta, haftada en az 2 gün yapılmalıdır. Bir set 8-12 tekrar sayısından oluşmalı ve 2-3 set şeklinde uygulanmalıdır. Setler arasında 1-3 dakika dinlenme süresi verilmelidir. Aktivite şiddeti kaldırılan ağırlık ile orantılıdır. 0-10 arasında kişinin zorlanma derecesini belirlediği aktivite şiddeti tercih edilecekse 7-8 şiddetinde aktivite uygundur. Egzersiz programı için ağırlık seçilecekse 1 maksimum tekrarın %70-80'i tercih edilmelidir (Piercy vd., 2018; Pollock vd., 2000). Yaşlılarda yaralanma riskini azaltmak için daha yavaş direnç artışı olmalıdır. Direnç antrenmanının zayıf, işlevsel olarak bozulmuş ve çok yaşlı huzurevi sakinleri için bile güvenlidir (Fragala vd., 2019).

Tablo 3 Kas güçlendirici egzersiz ve aktivite örnekleri

Aktiviteler	Egzersizler
Merdiven çıkmak	Direnç kullanılarak (serbest ağırlık, elastik bant gibi) yapılan egzersizler
Yük taşıma, kazma gibi bazı bahçe işleri	Vücut ağırlığını yer çekimine karşı koruyarak veya kaldırarak yapılan aktiviteler (squat gibi)
Kar kürüme	Bazı tai chi egzersizleri
Alışveriş torbalarını taşımak	Bazı yoga pozisyonları
	Pilates egzersizleri

Dengeyi geliştiren aktiviteler; yaşlılarda özellikle düşmeyi önlemek amacıyla tercih edilir. Yer çekimine karşı vücut pozisyonu korumaya yöneliktir. Yaşlılarda özellikle düşmeleri önlemek amacıyla önerilmektedir. Statik ve dinamik aktiviteler kişinin gereksinimleri doğrultusunda seçilmelidir. Tablo 4’de dengeyi geliştirici bazı örnek aktiviteler verilmiştir. Egzersiz şiddeti seçilen aktivitenin kişiyi zorlama derecesi ile orantılıdır, kişinin fonksiyonel düzeyine ve denge performansına uygun belirlenir. Haftada 3 gün uygulanmalıdır (Chodzko-Zajko vd., 2009; Piercy vd., 2018).

Tablo 4 Dengeyi geliştirici aktivite örnekleri

Strateji	Örnek Aktiviteler
Destek yüzeyinin azaltıldığı pozisyonları korumaya çalışmak	Tandem duruşu, tek ayak üzerinde durmak gibi
Ağırlık merkezini değiştiren dinamik hareketler	Tandem yürüyüşü, çember şeklinde yürüme gibi
Postüral kas grupları odaklı aktiviteler	Parmak ucuna yükselme gibi
Duyusal girdinin azaltıldığı aktiviteler	Gözler kapalı ayakta durmak gibi

Esneklik egzersizleri; Eklem hareket açıklığını korumak veya genişletmek için tasarlanmış aktiviteleri ifade eder. Tüm büyük kas gruplarını içeren kasın uzun pozisyonunda uzun süre bekleyerek yapılan statik germe egzersizleri yaşlılar için tercih edilmelidir (Ainsworth vd., 2015). Haftada en az iki gün uygulanmalıdır (Pollock vd., 2000).

İdeal fiziksel aktivite önerilerine ek olarak aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır

- Yaşlının var olan fiziksel uygunluğu dikkate alınarak, fiziksel aktivite programı kişiye özel planlanmalıdır.
- Kronik hastalığı olan yaşlılar, sağlık profesyonellerinden yardım almalı ve var olan durumda güvenli olarak yapabilecekleri aktiviteleri nasıl kurgulayacaklarını öğrenmelidir (Piercy vd., 2018).
- Kullanılan ilaçlar belirlenmeli, aktivite ile ilişkisine göre gerek ilaç saati gerekse dozu ayarlanmalıdır (Karan, 2006).
- Uygun şiddette fiziksel aktivite yapamayacak durumda olan yaşlılar mümkün olduğu ölçüde aktif olmalıdır (Piercy vd., 2018).
- Programda ısınma ve soğuma periyotları olmalıdır (Pollock vd., 2000).
- Termoregülasyonu bozulan yaşlının egzersiz ortamı çok sıcak, soğuk ya da nemli olmamalıdır.
- Yaşlılarda azalan susuzluk hissi nedeniyle sıvı alımı teşvik edilmelidir.
- Yaşlının düşme riski nedeniyle zemin kaygan veya sert olmamalı, dengesi kötü yaşlılar için güvenlik tedbirleri alınmalıdır (Karan, 2006).

Sedanter yaşlılarda sağlık için fiziksel aktivite önerileri

Tüm toplumda adeta bir salgın hastalık gibi yayılan sedanter yaşam biçimi en sık yaşlılarda görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre yaşlıların yaklaşık yarısı yeterince aktif değildir (Levinger & Hill, 2021). Yaşlıların %67'si günde 8,5 saatten daha fazla sedanter zaman geçirmektedir (Harvey, Chastin, & Skelton, 2013). Bu durum yaşlılarda yetersiz fiziksel uygunluk ve sağlık sorunlarının temel nedenlerindedir. İnaktivitenin etkisi sigara içmek, aşırı alkol kullanımı ve obezitenin etkisine eşittir (Lee vd., 2012).

Sedanter yaşlılar için uygun fiziksel aktivite programı planlamanın en önemli basamağı fiziksel aktivite engellerini tanıtmaktan geçer (Levinger & Hill, 2021). Bu engeller kişinin k; denge problemleri, düşme korkusu, güvenlik sorunları, sağlık problemleri, ağrı, bilişsel problemler, yorgunluk, emekli olmak, kadın cinsiyette olmak, düşük sosyoekonomik düzey, kentsel bölgede yaşama, huzurevinde yaşamak, en yaşlı yaş grubunda (85 yaş ve üzeri) olmak, fiziksel aktivite/egzersiz/spora karşı olumsuz algıya sahip olmak, fiziksel aktivite ve faydaları hakkında yetersiz bilgi düzeyi, toplu taşıma kullanımı olarak belirlenmiştir (Arslan, Kara, & Arslan, 2018; Burton vd., 2017; Catala, Lopez-Roig, Eciija, Suso-Ribera, & Puente, 2020; Martins, Lopes, Diniz, & Guedes, 2021; Picorelli, Pereira, Pereira, Felício, & Sherrington, 2014).

Fiziksel aktivite önerilerini içeren kılavuzlar sedanter bireyleri düzenli fiziksel aktiviteye teşvik etmekle ilgili yetersizdir (Collado-Mateo vd., 2021). Sedanter yaşlılar için aktivite önerileri aktivite türü açısından benzerdir. Aktivite şiddeti ise uzun vadede aktif yaşlılar için olan fiziksel aktivite hedeflerine ulaşmayı hedeflese de başlangıçta düşük yoğunluklu fiziksel aktiviteler planlanmalı, şiddet dereceli olarak arttırılmalıdır. Gün içinde daha fazla hareket etmek her zaman hareketsiz olmaya göre kazanımdır (32). Tek başına televizyon izleme süresini azaltan yaşlılarda dahi yaşam süresini uzattığı gösterilmiştir (Keadle vd., 2015). Bu nedenle sedanter yaşlılarda mümkün olduğunca hareketsiz geçirilen süre azaltılmaya çalışılmalıdır (32).

Yaşlılarda hareketsiz geçirilen süre azaltmak için toplumun kültürel ve sosyal durumuna uygun, ayrıca bireyleri bütüncül olarak ele alan politikalar gereklidir. Bu nedenle yaşlılarda fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için pek çok kampanya, reklam ve politika geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak Dünya Sağlık Örgütü 2018-2030 küresel eylem planı (Organization, 2019) ve ülkemizde Türkiye Sağlık Bakanlığı Yaşlanma Eylem Planı ve Uygulama Programı (Bakanlığı & Müdürlüğü, 2015) verilebilir.

Fiziksel aktiviteyi teşvik edici uygulamalar ile ilgili bilimsel araştırmalar da yapılmaktadır. Bu çalışmalarda; kişilerin egzersizin riskleri ve faydaları ayrıca sedanter yaşamın zararları ile ilgili eğitilmesi, fiziksel aktivite programı planlar-ken gerçeği kısa ve uzun vadeli hedefler belirlenmesi, yaşlının fizyoterapist gö-zetiminde egzersiz gruplarına dahil olması veya rehabilitasyon merkezlerinde bi-rebir seanslara katılması, eğer ev programı tercih edilecek ise yaşlı ile iletişim halinde olunması, giyilebilir teknolojik izleyicilerin kullanması, bazı teknolojik cihazların egzersiz programına dahil edilmesi veya farklı egzersiz türlerinin kişi-lerin tercihleri dikkate alınarak belirlenmesi, sosyal aktivite katılımının arttırıl-ması, hatta aktif yaşayanlara sigorta şirketleri tarafından ödeme yapılması gibi öneriler dahi yer almaktadır (Bath & Deeg, 2005; Brickwood, Ahuja, Watson, O'Brien, & Williams, 2021; Burgess vd., 2017; García-Bravo vd., 2019; Hughes, Salmon, Galvin, Casey, & Clifford, 2019; Knippenberg, Timmermans, Palmaers, & Spooren, 2021).

Sonuç

Toplum yaşlanmaktadır ve sağlıklı yaş almak için fiziksel aktivite önemlidir. Yaşlılar genellikle sedanter zaman geğirirler bu nedenle aktivite teşviki önemli-dir. Fiziksel aktivite önerilerinde yaşlılara özgü durumlar dikkate alınmalı ve uy-gun programlar oluşturulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı, sedanter yaşam, egzersiz

KAYNAKÇA

- Ainsworth, B., Cahalin, L., Buman, M., & Ross, R. (2015). The current state of physical activity assessment tools. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 387-395. doi: 10.1016/j.pcad.2014.10.005
- Arslan, T., Kara, B., & Arslan, S. (2018). Comparison of Physical Activity Levels of Elderly People Living in Rural and Urban Areas of Turkey. *Spor Hekimliği Dergisi*, 53(3), 101-108. doi: 10.5152/tjism.2018.097
- Bakanlığı, T. S., & Müdürlüğü, H. S. G. (2015). Türkiye Sağlıklı Yaşlanma Eylem Planı ve Uygulama Programı 2015-2020. *Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Kronik Hastalıklar, Yaşlı Sağlığı ve Özürlüler Daire Başkanlığı, Yayın*, (960), 22-30.
- Bath, P. A., & Deeg, D. (2005). Social engagement and health outcomes among older people: Introduction to a special section. *European journal of ageing*, 2(1), 24-30.
- Brickwood, K.-J., Ahuja, K. D., Watson, G., O'Brien, J. A., & Williams, A. D. (2021). Effects of Activity Tracker Use With Health Professional Support or Telephone Counseling on Maintenance of Physical Activity and Health Outcomes in Older Adults: Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(1), e18686.
- Burgess, E., Hassmén, P., Welvaert, M., & Pumpa, K. L. (2017). Behavioural treatment strategies improve adherence to lifestyle intervention programmes in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Obesity*, 7(2), 105-114. doi: 10.1111/cob.12180
- Burton, E., Farrier, K., Lewin, G., Pettigrew, S., Hill, A.-M., Airey, P., ... Hill, K. D. (2017). Motivators and barriers for older people participating in resistance training: A systematic review. *Journal of aging and physical activity*, 25(2), 311-324.
- Catala, P., Lopez-Roig, S., Eciija, C., Suso-Ribera, C., & Puente, C. P. (2020). Why do some people with severe chronic pain adhere to walking prescriptions whilst others won't? A cross-sectional study exploring clinical and psychosocial predictors in women with fibromyalgia. *Rheumatology International*, 1-6.
- Cheitlin, M. D. (2003). Cardiovascular physiology—Changes with aging. *The American journal of geriatric cardiology*, 12(1), 9-13.
- Chodosh, J., Morton, S. C., Mojica, W., Maglione, M., Suttorp, M. J., Hilton, L., ... Shekelle, P. (2005). Meta-analysis: Chronic disease self-management programs for older adults. *Annals of internal medicine*, 143(6), 427-438.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Collado-Mateo, D., Lavín-Pérez, A. M., Peñacoba, C., Del Coso, J., Leyton-Román, M., Luque-Casado, A., ... Amado-Alonso, D. (2021). Key factors associated with

- adherence to physical exercise in patients with chronic diseases and older adults: An umbrella review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1-24. Scopus. doi: 10.3390/ijerph18042023
- Copeland, J. L., & Eslinger, D. W. (2009). Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. *Journal of aging and physical activity*, 17(1), 17-30.
- Cunningham, C., O' Sullivan, R., Caserotti, P., & Tully, M. A. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 816-827. doi: 10.1111/sms.13616
- Fares, S., Miller, M. D., Masters, S., & Crotty, M. (2008). Measuring energy expenditure in community-dwelling older adults: Are portable methods valid and acceptable? *Journal of the American Dietetic Association*, 108(3), 544-548. doi: 10.1016/j.jada.2007.12.012
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019-2052. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230
- Franke, T., Sims-Gould, J., Nettlefold, L., Ottoni, C., & McKay, H. A. (2021). "It makes me feel not so alone": Features of the Choose to Move physical activity intervention that reduce loneliness in older adults. *BMC Public Health*, 21(1), 312. doi: 10.1186/s12889-021-10363-1
- Frontera, W. R. (2017). Physiologic changes of the musculoskeletal system with aging: A brief review. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 28(4), 705-711.
- García-Bravo, S., Cuesta-Gómez, A., Campuzano-Ruiz, R., López-Navas, M. J., Domínguez-Paniagua, J., Araújo-Narváez, A., ... Botas-Rodríguez, J. (2019). Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disability and rehabilitation*, 1-10.
- Garnett, A., Ploeg, J., Markle-Reid, M., & Strachan, P. H. (2020). Self-Report Tools for Assessing Physical Activity in Community-Living Older Adults with Multiple Chronic Conditions: A Systematic Review of Psychometric Properties and Feasibility. *Canadian Journal on Aging = La Revue Canadienne Du Vieillessement*, 39(1), 12-30. doi: 10.1017/S0714980819000357
- Gibbons, R. J., Balady, G. J., Bricker, J. T., Chaitman, B. R., Fletcher, G. F., Froelicher, V. F., ... American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines. (2002). ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: Summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the

- 1997 Exercise Testing Guidelines). *Journal of the American College of Cardiology*, 40(8), 1531-1540. doi: 10.1016/s0735-1097(02)02164-2
- Harvey, J. A., Chastin, S. F. M., & Skelton, D. A. (2013). Prevalence of sedentary behavior in older adults: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6645-6661. Scopus. doi: 10.3390/ijerph10126645
- Hughes, K. J., Salmon, N., Galvin, R., Casey, B., & Clifford, A. M. (2019). Interventions to improve adherence to exercise therapy for falls prevention in community-dwelling older adults: Systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 48(2), 185-195. doi: 10.1093/ageing/afy164
- Inouye, S. K., Studenski, S., Tinetti, M. E., & Kuchel, G. A. (2007). Geriatric Syndromes: Clinical, Research, and Policy Implications of a Core Geriatric Concept: (See Editorial Comments by Dr. William Hazzard on pp 794–796). *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(5), 780-791.
- Karan, A. (2006). Yaşlılıkta egzersiz ve spor. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg (Özel Ek A)*, 53-56.
- Kasović, M., Štefan, L., & Zvonar, M. (2020). Self-Reported vs Measured Physical Fitness in Older Women. *Clinical Interventions in Aging*, 15, 425-430. doi: 10.2147/CIA.S240156
- Keadle, S. K., Arem, H., Moore, S. C., Sampson, J. N., & Matthews, C. E. (2015). Impact of changes in television viewing time and physical activity on longevity: A prospective cohort study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 156. doi: 10.1186/s12966-015-0315-0
- Knippenberg, E., Timmermans, A., Palmaers, S., & Spooren, A. (2021). Use of a technology-based system to motivate older adults in performing physical activity: A feasibility study. *BMC Geriatrics*, 21(1). Scopus. doi: 10.1186/s12877-021-02021-3
- Kowalski, K., Rhodes, R., Naylor, P.-J., Tuokko, H., & MacDonald, S. (2012). Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: A systematic review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 1-21.
- Langhammer, B., Bergland, A., & Rydwick, E. (2018). The Importance of Physical Activity Exercise among Older People. *BioMed Research International*, 2018. doi: 10.1155/2018/7856823
- Langhammer, B., & Stanghelle, J. K. (2015). The Senior Fitness Test. *Journal of Physiotherapy*, 61(3), 163. doi: 10.1016/j.jphys.2015.04.001
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Group, L. P. A. S. W. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The lancet*, 380(9838), 219-229.

- Levinger, P., & Hill, K. D. (2021). Are the Recommended Physical Activity Guidelines Practical and Realistic for Older People With Complex Medical Issues? *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 44(1), 2-8. doi: 10.1519/JPT.0000000000000291
- Mandıracıoğlu, A. (2010). Dünyada ve Türkiye’de yaşlıların demografik özellikleri. *Ege Tıp Dergisi*, 49.
- Manini, T. (2011). Development of physical disability in older adults. *Current aging science*, 4(3), 184-191.
- Martins, L. C. G., Lopes, M. V. D. O., Diniz, C. M., & Guedes, N. G. (2021). The factors related to a sedentary lifestyle: A meta-analysis review. *Journal of Advanced Nursing*, 77(3), 1188-1205. Scopus. doi: 10.1111/jan.14669
- Masoro, E. J. (2001). Physiology of aging. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11 Suppl, S218-222. doi: 10.1123/ijsnem.11.s1.s218
- Organisation mondiale de la santé. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. S.l.: s.n.
- Organization, W. H. (2019). *Global action plan on physical activity 2018-2030: More active people for a healthier world*. World Health Organization.
- Pannese, E. (2011). Morphological changes in nerve cells during normal aging. *Brain Structure and Function*, 216(2), 85-89.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25, 1-72.
- Picorelli, A. M. A., Pereira, L. S. M., Pereira, D. S., Felício, D., & Sherrington, C. (2014). Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: A systematic review. *Journal of physiotherapy*, 60(3), 151-156.
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020-2028. doi: 10.1001/jama.2018.14854
- Pollock, M. L., Franklin, B. A., Balady, G. J., Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., ... Bazzarre, T. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: Benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, 101(7), 828-833. doi: 10.1161/01.cir.101.7.828
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The gerontologist*, 37(4), 433-440.

- Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, D. R., O'Brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. (2000). Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9 Suppl), S465-470. doi: 10.1097/00005768-200009001-00005
- Strath Scott J., Kaminsky Leonard A., Ainsworth Barbara E., Ekelund Ulf, Freedson Patty S., Gary Rebecca A., ... Swartz Ann M. (2013). Guide to the Assessment of Physical Activity: Clinical and Research Applications. *Circulation*, 128(20), 2259-2279. doi: 10.1161/01.cir.0000435708.67487.da
- Tudor-Locke, C., Hart, T. L., & Washington, T. L. (2009). Expected values for pedometer-determined physical activity in older populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 6(1), 1-6.
- Washburn, R. A. (2000). Assessment of Physical Activity in Older Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(sup2), 79-87. doi: 10.1080/02701367.2000.11082790
- Welch, W. A., Swartz, A. M., Cho, C. C., & Strath, S. J. (2016). Accuracy of direct observation to assess physical activity in older adults. *Journal of aging and physical activity*, 24(4), 583-590.
- Westerterp, K. R. (2017). Doubly labelled water assessment of energy expenditure: Principle, practice, and promise. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1277-1285. doi: 10.1007/s00421-017-3641-x
- Yiğitbaş, Ç., & Deveci, S. E. (2016). *Halk Sağlığı Açısından Yaşlılarda Yeti Yitimi*. 12(2), 7.



BÖLÜM 27

Amatör Futbolcularda Anatomik Yönleriyle Alt Ekstremitte Yaralanmalarına Genel Bakış

Muhammet Mustafa Gülaçtı¹ & Yahya Tahta²

¹ Dr. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi/Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/ Terapi Ve Rehabilitasyon Bölümü/Fizyoterapi Pr./Osmaniye /Türkiye, ORCID: 0000-0002-9384-1399

² Dr., T.C. Sağlık Bakanlığı, Altınhisar Devlet Hastanesi, Acil Servis, Niğde/Türkiye, ORCID:0000-0001-7513-5872

Giriş

Spor, uğraşanları açısından kazanmaya dönük yarışma, fiziksel, zihinsel ve teknik bir çaba, izleyenler açısından heyecan ve estetik duygusu kazandıran bir süreç, genel bütünlüğü içerisinde ise anatomi, fizyoloji, ortopedi, biyo- mekanik, psikoloji gibi bilim dallarının yardımı ile gelişen, sürdürülen bilimsel bir olgudur (Kilic & Tosur, 2018). Dünyadaki spor dalları arasında futbol kuşkusuz en yaygın ve en popüler olan spor türüdür. Futbol, oyun alanının genişliği, oyuncu sayısının fazlalığı ve mücadeleyi gerektiren özelliği ile diğer branşlar içerisinde kendine has bir yer bulmuştur (Marks et al., 2023). Bilim insanları tarafından sporun insanın zihin ve fizik yapısını geliştirdiği çeşitli platformlarda vurgulanmaktadır. Sporun temelini teşkil eden hareketliliğin, zaman zaman bilinçli veya bilinçsiz olarak beklenmeyen çeşitli derecelerde sakatlanmalara neden olduğu bilinmektedir. Genel olarak sakatlıklara sebep teşkil eden durumlar, sporcu, antrenör, öğretmen, malzeme, fiziki şartlar yani spor ortamı olarak sıralamak mümkündür. Sporun hemen her branşında özellikle hareket sisteminde esneklik, çeviklik, güç ve dayanıklılığın en üst düzeye kadar zorlanması söz konusudur. Böyle bir zorlanmanın da kendine özgü riskleri taşıması doğaldır, önemli olan bu riskleri asgariye indirmektir. Ancak bu durumun gerçekleşebilmesi için her türlü önlemlerin alınması, hazırlıkların tamamlanması, oyun kural ve disiplinine uyulması gerekir (Arslan et al.,2018).

Spor yaralanmaları her branşa has tipik özellik taşır. Sakatlıklardan korunma, bunların tedavilerinden çok daha önemlidir. Spor yapanların, yaralanmadan korunma yönünde yeterli bilgi düzeyine sahip olmaları gerekmektedir. Değişik spor branşlarında düzensiz ve uygun olmayan antrenman ve ısınmalar, potansiyel sakatlanma faktörleri oluşturacağı unutulmamalıdır, işte bu yüzdendir ki; spor yaralanmalarının tedavisinin en kolay ve en ucuz yolu oluşabilecek yaralanmalardan korunmak ve yaralanma riskini en aza indirmektir (Marks et al., 2023; Can et al.,2010). Bu nedenlerden ötürü yapılan birçok çalışma sonucunda futbolda sakatlanma riskinin diğer spor branşlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Arnason et al., 2004). Literatürde iki ana başlık altında toplanan bu sakatlıkların oluşumlarını; “cinsiyet, yaş, sakatlanma hikayesi, kuvvet, esneklik, anatomik uygunluk gibi içsel (intrinsic) faktörler ve hava koşulları, oyun yüzeyi, rekabet düzeyi gibi dışsal (ekstrinsic) faktörler oluşturmaktadır” (Liveris et al. 2023). Futbol ile ilgili sakatlıklar özelinde yapılan çalışmalarını incelendiğimizde genelde sakatlık türleri, sakatlıkların olduğu bölgeler ve sakatlıkların şiddeti ele alınmıştır (Mandorino et al., 2023). Bireye bağlı etmenlerin sakatlık oluşumuna etkileri ayrı ayrı incelenmiştir (Ostenberg & Roos, 2000). Sakatlanma etimolojisinde bireysel

faktörlerin katkısını ve bu bireysel faktörlerin kendi aralarındaki ilişkiyi incelemek için çok 2 değişkenli bir modele ihtiyaç duyulmuştur. Ancak literatürde sakatlanmayla ilgili risk faktörlerini araştırırken çoklu yaklaşımı kullanan oldukça az sayıda çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür (Saragiotto et al., 2014). Önceki araştırmaların çoğu dünya çapında profesyonel futbolcular veya elit seviyede araştırılmıştır. Ancak amatör oyuncuların sakatlık araştırmalarının hedefi daha azdır. Bu çalışmanın amacı literatürdeki bilgiler ışığında amatör futbolcuların amatör futbolcularda görülen spor yaralanmalarının alt ekstremitte anatomik bölge dağılımları belirlemektir.

Genel Bilgiler

Sporun Tanımı

Spor, kişinin belli düzenlemeler içinde fiziksel aktivitesini ve motor becerilerini zihinsel, ruhsal ve sosyal davranışlarını geliştiren ve bu özelliklerini belirli kurallar içinde yarıştırmasını amaçlayan biyolojik, pedagojik ve sosyal bir uğraştır (Kılıç & Tosur, 2018). Yine spor, insanın belirli düzenlemeler içinde fiziki aktivitesini, becerilerini, zihin ve ruh hayatım, sosyal davranışlarını geliştiren, bu özelliklerini belirli kurallar içinde yarıştırmasını sağlayan biyolojik, pedagojik ve sosyal yönleri olan bir uğraşı olarak ferdi veya kolektif oyunlar şeklinde yapılan. Genellikle yarışmaya yol açan, bazı kesin kurallara göre uygulanan ve ani yarar beklenmeyen hareketlerin tümü olarak tanımlanmakta ve atletik sporlar, atlı sporlar, su sporları, mücadele sporları, mekanik sporlar ve takım sporları olarak da sınıflandırılmaktadır (Marancı & Müniroğlu 2001). Bütün bu özellikleri bünyesinde taşıyan, belki de sosyal etkileri en fazla olan takım sporlarından biride futboldur (Şener, 1992)

Futbolun Tanımı

Futbol, geniş bir oyun alanında çok sayıda oyuncunun katılımıyla, oyun kuralları gereği belirlenmiş sınırlı bir alanda, sonucun kalelere atılan ya da yenilen gollerle belirlendiği, el harici vücudun her yerinin kullanılarak oynanan bir spordur (Doğar 2010). Futbol; çocuğun, gencin, yetişkinin fiziksel ve ruhsal olarak gelişimini olumlu yönde desteklerken, kişilik gelişiminde olumlu yönde değerlendirerek bir gruba ait olma, grup içinde davranış gösterme, işbirliği yapma, lidere ve kurallara uyma, neşeyi ve kederi paylaşma, kendisine ve arkadaşlarına saygı duyma, kendine güven duyma vb. duygular ile yaşantının küçük bir parçasında görev almaktadır (Ferah, 1993). Futbol günümüzde ki dünyanın en popüler spor dallarından biri olarak dikkat çekmektedir (Isaacson & Anastasios Theofilou, 2023). Bütününde bir temas sporu olan futbol, günümüzde daha agresif ve daha hızlı oynanmaya çalışılmaktadır. (Brownbridge & Fogel 2023). Bu sebeple

hızlı oyun akışına bağlı olarak futbolda oyuncular, “tekrarlı sprint, sıçrama, top çalma, topa ayakla vurma ve hızlı yön değiştirme” gibi temel hareketleri gerçekleştirebilmek adına yüksek dayanıklılığa sahip olmak zorundadırlar (Yang et al., 2024).

Günümüzde kendinden "çağın oyunu" diye bahsettiren futbol, oyun alanının genişliği, oyun süresinin ve oyuncu sayısının fazlalığı, kuralların zenginliği ile oynayanlar açısından çok yönlü davranışları ihtiva ederken, seyredenler açısından da izleyene zevk ve heyecan veren bir spor çeşididir. Futbol; kendini oluşturan teknik, taktik, kondisyon gibi elementler ile ruhsal ve eğitsel yönden sağlıklı, dengeli bireylerin oluşmasında etkili bir spor dalıdır. Futbol; hücum ve savunma düşüncesi içerisinde iki kale arasında değişen, gol yemeden gol atmaya amaçlayan ve biri kaleci olmak üzere on birer kişilik iki takım halinde oynanan bir karşılaşmalar oyunudur (Can et al.,2010). Tarihsel gelişim ve doğal koşullar (yani saha durumu, ülkelere özgü özellikler ya da oyuncuların bedensel farklılıkları her coğrafyada hatta her ülkede farklı oyun tarzlarının oluşmasına neden olmaktadır. Dünyanın değişik ülkelerinde farklı futbol ekolleri vardır; her ekol kendine özgü özelliklerle futbola değişik bir zevk katar. İngiliz ekolü, çok koşmayı, fiziksel mücadeleyi, uzun paslarla ve doksan dakika boyunca yüksek tempoya dayanabilme yeteneğine bağlıdır. Brezilya ekolü, inceliğin en üst düzeyine ulaşmış gibi görünen ekoldür. Alman ve Hollanda ekolü ise daha detaylı bir tekniğe dayalı olup uzun deparlar gerektir (Marangoz, 2008). Amatör olarak görülen futbolculara, **Futbolcuların Statülerini ve Transferlerini Düzenleyen 628 sayılı FIFA Talimatının 2. maddesine göre**, Futbol Federasyonu'na bağlı herhangi bir faaliyete katılma durumunda doğan masraflar dışında herhangi bir ücret almayan oyuncular **amatör** olarak kabul edilmektedir. Diğer bir ifade ile Amatör futbolcu, uğraştığı spor branşından maddi ve manevi beklentisi olmayan, parasal anlamda bir kuruş bile kazanmayan, tamamen zevk için, ruh ve sağlığının geliştirmek amacıyla oynayan oyunculardır (Mert Kerem Zelyurt, 2014; Erman, 2023).

Spor Yaralanmaları

Sınırlı insan ve finansal kaynaklar nedeniyle amatör futbolda yaralanma yönetimi profesyonel futboldakiyle aynı değildir. Bu nedenle amatör futbolda çalışan klinisyenlerin veya koçluk personelinin tekrarlayan yaralanma olaylarını azaltmak için stratejiler geliştirmeleri önemlidir. Spor yaralanmaları terimi, vücudun tamamının veya bir bölgesinin, normalden fazla bir kuvvetle karşılaşması sonucunda, dayanıklılık sınırlarının aşılmasıyla ortaya çıkan durumları kapsar.

Spor yaralanmaları, çocukluk ve ergenlikte görülen tüm yaralanmaların dörtte birini oluşturur. Darbe, düşme, şiddetli kasılmalar gibi spor yaralanmalarının çoğu sadece spor yapanlarda değil, spor yapmayan kişilerde de ortaya çıkabilmektedir (Uslu, 2006). Spor yaralanmaları genel olarak sportif aktiviteler sırasında meydana gelen her türlü hasara verilen bir ortak isimdir. Vücudumuzda fiziksel aktiviteler sonucu meydana gelen bu hasarlar birçok sebeplerle ortaya çıkabilmektedir. Bu düşünceyle hareket edilerek bu konuda yapılan çalışmalar ışığında spor yaralanmalarına maruz kalan uzuvlarımız, hangi sportif faaliyetlerin ne ölçüde hasara neden olduğu, yaş ve cinsiyet farklılıklarına göre yaralanma tipleri ile diğer etkenleri ele almak amaçlanmıştır (Sakallı, 2008). Sporun bir alanı olan futbolda yaralanmalar bir oyuncunun kariyeri için önemli bir risk oluşturur ve takımın performansını (Ekstrand et al., (2011); Sprouse et al., (2020) ve futbolcuların genel yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Jones et al., 2019). Profesyonel futboldaki yaralanmalarla ilgili çok sayıda literatür bilgileri mevcuttur. Ancak milyonlarca sporcu bu spora amatör futbolcu seviyesinde katılmaktadır. Bu nedenle spor programlarına amatör futbolcu seviyesinde katılan bireylerde yaralanmalar meydana gelmektedir (López-Valenciano et al., 2019). Literatürde Erkek amatör futbolcular arasındaki sakatlık oranlarına ilişkin mevcut veriler sınırlıdır (Gebert et al., 2018; Kekelekis et al., 2023). Uluslararası çalışmalara göre, rekabetçi amatör futbolcular için genel yaralanma insidansı 1000 oyun saati başına 5,2 ila 9,6 arasında değişmektedir (Gurau et al., 2023) . Önceki araştırmalar amatör ve profesyonel futboldaki insidans oranlarını karşılaştırmış ve tutarsız bulgular ortaya koymuştur. Van Beijsterveldt et al., (2015) yaptıkları çalışmaya göre amatör bir kohortu profesyonel bir kohortla karşılaştırmış ve amatör futbolcularda orta ve ciddi yaralanmalar için artmış risk dahil olmak üzere daha yüksek bir yaralanma insidansı bulmuşlardır. Bu yaralanma oranları, farklı anatomik bölgeler ve farklı dokular arasında farklılık göstereceğini yaralanma oranlarının sezon boyunca değişeceğini ve bir oyunun veya antrenmanın son dönemlerinde daha yüksek oranlara çıkabileceği gibi metodolojik farklılıklar ve incelenen örneklem türü nedeniyle olay oranlarının çalışmadan çalışmaya değişebilmektedir. Bu sebeple, veriler çalışmalar arasında kolayca karşılaştırılmamakta ve tutarsızlık ortaya çıkmaktadır. Amatör futboldaki yaralanma özellikleri literatürde net bir şekilde açıklanmıştır; maç sırasında antrenmana kıyasla daha yüksek yaralanma sıklığına, sezon içi yaralanma takvimindeki farklılığa (Kekelekis et al., 2023) ve oyunun ilk yarısına kıyasla ikinci yarısında meydana gelme eğilimine (Tsiganos et al., 2007) işaret etmektedir. Yaralanmalar rekabetçi sezonda belirli bir dönemde meydana geliyorsa, uygun yaralanma önleme ve antrenman yönetimi stratejileri gerekebilir. Aynı zamanda, bir oyunun ya da antrenman seansının

geç safhalarında sakatlıkların meydana gelmesi, sporcuların fiziksel kondisyonlarının ve antrenman yüklemelerinin daha iyi izlenmesi gerektiğini vurgulayabilir ve bu da düzenli antrenman programlarının özelliklerini ayarlamak için kullanılabilir.

Alt Ekstremitte Yaralanmaları

Spor yaralanmalarının, yaklaşık %60'ı alt ekstremitte bölgesi yaralanmaları oluşturur (Yıldız,2006). Literatürde futbol sporcularında yaralanmalardan en çok etkilenen bölgenin alt ekstremitte olduğu belirtilmektedir. Yaralanmaların çoğunluğu ise travmatik bir mekanizmaya sahip olsa da, çok ciddi olmayan yaralanmalardır. Alt ekstremitte bölgesindeki yaralanmaları tipi ise en sık görülen yaralanma tipinin kas veya tendon zorlanmalarıdır. Gurau et al., (2023) yaptıkları sistematik incelemeye göre alt ekstremitte yaralanmalarının yaygınlığı amatör futbolcularda %80,49 olarak beyan etmişlerdir. Bu değerler, alt ekstremitte için %60 ile %91 arasında yaralanma değerleri gösteren Lakshakar et al., (2022) tarafından bildirilen verilere yakındır (Gurau et al., 2023). Amatör futbolcularda yapılan önceki araştırmalar, alt ekstremitelerin en sık yaralanan anatomik bölge olduğu rapor edilmiştir. Buna ek olarak vücudun diğer yaralanan anatomik bölgeleri olan arka uyluk, diz, ayak bileği, kalça ve kasık bölgeleride de dahil edilmiştir (Kofotolis et al., 2007; van Beijsterveldt et al., 2014). Alt ekstremitedeki ani travmatik olayların büyük kısmı, kas dokusunu Kekelekis et al., (2022) ve bağları Kofotolis et al., (2007) içeren yaralanmalardır (Sousa et al., 2013; van Beijsterveldt et al., 2014; Gebert et al., 2018). Ancak ciddi kemik yaralanmaları veya beyin sarsıntıları nadiren belgelenmiştir. Özellikle kas yaralanmaları Kekelekis et al., (2022), Hägglund et al., (2016), ayak bileği bağ yaralanmaları (Kofotolis et al., (2007) ve alt ekstremitte tendinopatileri Gajhede-Knudsen et al., 2013) için %14 ila %33 arasında değişen yüksek yeniden yaralanma oranları bildirilmiştir (van Beijsterveldt et al., 2014; Hägglund et al., 2016). Tekrarlayan yaralanmaların daha yüksek sıklıkta görülmesi, ilk kez meydana gelen yaralanma vakalarının daha iyi yönetilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Alt ekstremitte bölge yaralanmalarını etkileyen birçok farklı değişkenleri içermektedir. Değişken ile yaralanma arasındaki olası bağlantılara ve ilişkilere yönelik koruyucu önlemlerinde dahil olduğu stratejiler esastır. Bu yüzden Alt ekstremitte yaralanması insidansı genel olarak ve sezon içindeki zamanlamaya (sezon öncesi, normal sezon, sezon sonrası), takım aktivitesine (maç, antrenman, kondisyon, diğer) ve birincil vücut bölgesine (kalça, kasık, uyluk, diz, alt bacak, ayak bileği, ayak ve genel alt vücut) göre açıklanır (Mack et al., 2020). Bu oran, ister antrenman sırasında ister maç sırasında olsun, yüksek fizyolojik gereksinimleri, futbolcularda özellikle alt ekstremitelerde görülen yüksek yaralanma oranları konusunda endişe yaratmaktadır

(Prieto-González et al., 2021; Fares et al., 2022) Bir çok çalışmada futbolda, antrenman ve maçlarda yorgunluğun ve zorlanmanın etkisiyle alt ekstremite yaralanmaları, etkilenen sporcular ve ilgili kulüpleri için büyük atletik ve mali yükler oluşturduğunu bildirmişlerdir. Alt ekstremite yaralanmasının mekanizması anormal alt ekstremite mekaniği, daha büyük diz valgus açısı ve tork ile açıklanabilir. Hamstringler, özellikle kalça fleksiyonunu ve diz ekstansiyonunu yavaşlatmak için güçlü bir aktif uzatma kas hareketi olduğunda, koşu egzersizlerinde önemli bir rol oynar. Değişken ile yaralanma arasındaki olası bağlantıları ve ilişkileri çıkarmak ve bu ilişkileri önleyici önerilere ve stratejilere dahil etmek amacıyla alt ekstremite ile ilişkili farklı değişkenleri içerir. Futbolda alt ekstremite yaralanmaları oranını incelerken, futbol maçlarının yaralanma oranı ile antrenman saatlerinin yaralanma oranı arasındaki ayrımı yapmak gerekir. Literatürdeki çalışmalar Yaralanma oranları futbol maçları sırasında antrenmanlara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (Fares et al., 2022). Bu yüzden Alt ekstremite yaralanması insidansı genel olarak ve sezon içindeki zamanlamaya (sezon öncesi, normal sezon, sezon sonrası), takım aktivitesine (maç, antrenman, kondisyon, diğer) ve birincil vücut bölgesine (kalça, kasık, uyluk, diz, alt bacak, ayak bileği, ayak ve genel alt vücut) göre açıklanır. (Fares et al., 2022).

Kalça bölgesi yaralanmaları

Profesyonel futbolda sezon başına kaydedilen tüm zaman kaybına neden olan yaralanmaların %12-16'sını oluşturmaktadır. Sporcularda başlıca kalça yaralanmaları tendinit, tendon yırtıkları, pubalji, eklem yaralanmaları ve stres kırıklarıdır. Kalça, insan vücudundaki alt ekstremiteleri gövdeye bağlayan ana eklemlerden biridir. Vücudumuzun omuz ekleminden sonra en hareketli ikinci eklemi olarak bilinmektedir. Kalçayı oluşturan yapılar içerisinde birçok kas ve tendon geçer, bu nedenle kalça çevresinde çok çeşitli yaralanmalar meydana gelebilir. Bu yaralanmalar sıklıkla tanıyı zorlaştıran diğer yaralanmalarla birlikte bulunur. Özellikle vuruş, ani yön değişiklikleri, dönüşler, dönüşler ve hızlı hızlanma veya yavaşlama gerektiren sporlarda meydana gelir. Bu biyomekanik gereksinimler, sporcunun hazırlık veya yarışma sırasında maruz kaldığı eksenel ve rotasyonel yüklerle (vücut ağırlığının 12 katına kadar olan yükler) birlikte bu popülasyonda kalça bölgesindeki yaralanmaların görülme sıklığını açıklayabilir (Werner et al., 2009). Futbol hareketlerine bağlı kalça eklemi çevresinde ağrı nedenleri kasların aşırı kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak Kalça çevresi ağrıya neden olabilecek diğer nedenler labrum yırtığı, femoroasetabuler sıkışma, sinovyal hastalıklar, ligamentum teres rüptürü ve femur boynu stres kırıkları gibi eklem içi nedenler, trokanter major ağrı sendromu, derin gluteal ağrı sendromu, atlayan

kalça, iskiyal bölge patolojileri, proksimal hamstring lezyonları, gluteal kas yaralanmaları gibi eklem harici nedenleri kapsar. Ancak akut ağrının nedenleri arasında ani başlama/durma, şut çekme, kayma, müdahale, kesme, bükme hareketleri veya iki oyuncunun aynı anda topa vurması, vücutların birbirine temas etmesi sonucu oluşan ayak bileği veya diz yaralanmalarının yanı sıra kalça eklemi çevresindeki kaslarda da sorunlara neden olabilir. Hasarlı doku iyileşse bile sert bir yara dokusu bırakır, bu nedenle kazara meydana gelen akut bir yaralanma olsa bile antrenmanla ilgili önlenabilir yaralanmalara karşı dikkatli olmak gerekmektedir. Fiziksel kondisyonun iyi olmadığı durumlarda aşırı antrenman programları, yetersiz ısınma veya soğuma egzersizleri, uygunsuz esneme ve kuvvet antrenmanları bu yaralanmalara neden olabilir. İsbetli vuruşlar için sık sık iç ve ayak tabanı kullanımını gerektiren futbolun doğası gereği, kalça eklemi içindeki iliopsoas tendonu ve kalça eklemi adduktor tendonunda kas tendon yaralanmaları sıklıkla meydana gelir (Candela et al., 2021). Sporcularda kalça ve çevresinde oluşan ağrının yaygınlığı yüksek olmasına rağmen, altta yatan patolojik süreçlerin teşhisi ve yönetimi cerrahlar, radyologlar ve fizyoterapistler için belirsizlikler devam etmektedir. Yaralanan sporcular için multidisipliner bir yaklaşım esastır, böylece hızlı teşhis ve tedaviye başlanabilir, böylece oyuna daha hızlı dönüş kolaylaştırılır ve kronik patolojilerin olası kalıcı sonuçları önlenir.

Uyluk Bölgesi Yaralanmaları

Femur kemiği etrafındaki yoğun kaslı bölgeden oluşmaktadır. Sporcularda yaralanmaya karşı savunmasıdır. Spora katılımı ilişkili birçok yaygın uyluk yaralanmasının değerlendirilmesi, önlenmesi ve rehabilitasyonu önem arz etmektedir. Dahası, spor tıbbi ile ilgilenen profesyonellerin uyluk bölgesi ile ilgili ağrı ve işlev bozukluğu yaşayan sporcularda tanınması gerekir (Ekstrand et al., 2011; Young et al., 1993). Yapılan çalışmalara göre uyluk bölgesi yaralanmaları amatör liglerden çok üst seviyede oynayan futbolcularda görülmektedir. Özellikle profesyonel futbolcularda gerginlik tipi sakatlıkların tecrübeli amatör futbolculara göre daha çok meydana geldiği bildirilmiştir. Bununla birlikte tecrübeli oyunculara kıyasla genç oyunculara daha az aşırı kullanıma bağlı sakatlıklar ve daha çok kontüzyon türü yaralanmalar oluşmaktadır (Inklaar H. (1994).

Ön Uyluk Bölgesi Yaralanmaları

Ön uyluk kasının kütesinin çoğu kuadriseps kas grubundan oluşmaktadır. Quadriceps kas yaralanmaları, futbolcuların maruz kaldığı tüm yaralanmaların %5'ini ve tüm kas tendon yaralanmalarının %19'unu oluşturur. Bu yaralanmaların çoğu, rektus femoris kasının üst veya alt üçte birinde yer alır (Pietsch et al., 2023). Fonksiyel olarak bu kaslardan üçü, vastus lateralis, vastus intermedius ve vastus

medialis, yalnızca diz ekstansör hareketi olarak işlev görür. Dördüncüsü ise, rektus femoris, hem kalça hem de diz eklemlerini katılır ve hem kalça fleksörü hem de diz ekstansör hareketi olarak işlev görür (Young et al., 1993). Quadriceps, vertikal sıçrama ve tekmeleme için gereken patlayıcı kuvvetin çoğunu sağlar, ayak yere değdiğinde ise şok azaltıcı görevi görür, ve yürüyüş döngüsünün tek bacak yükleme tepkisi ve erken duruş fazı sırasında eksantrik kasılma ile diz fleksiyonunu kontrol eder. Rectus femoris, iliopsoas kasıyla birlikte, erken salınım fazında femurun ileri hareketini başlatır. Uyluğun ön tarafındaki yaralanmalar genellikle iki mekanizmadan biriyle meydana gelir: kas-tendonların aşırı çekme kuvvetleri (gerilmelere neden olur) veya nispeten yüksek hızlı sıkıştırma ve baskı kuvvetleri (çürümelere neden olur). Yaralı bölge genellikle palpasyona duyarlıdır ve eğer kopma önemliyse, ciltte görünür ve elle tutulabilen bir boşluğa da neden olabilir. (Young et al., 1993). Bu yaralanmaların çoğu konservatif tedaviye iyi yanıt verse de, klinisyenler bu yaralanmaları tedavi ederken dikkatli olmalıdır. Tendon yaralanmaları hafife alınmamalıdır. Çünkü rehabilitasyonu önemli ölçüde riske atabilir. İlk muayenede tanı ve tedavi yöntemi yanlışsa yaralanma kolaylıkla tekrarlayabilir. Klinisyen ayrıca ön uyluk bölgesindeki diğer ağrı nedenlerini de göz önünde bulundurmalıdır, çünkü tüm ağrılar kas veya tendon yaralanmalarından kaynaklanmayabilir (Pietsch et al., 2023).

Medial Uyluk Bölgesi Yaralanmaları

Uyluğun medial tarafındaki kasların çoğu kalça addüktör kaslarından oluşmaktadır. Gracilis, addüktör longus ve addüktör brevis kaslarının innervasyonu obturator sinir tarafından kontrol edilirler. Addüktör magnus, hem obturator hem de tibial sinirler tarafından innerve edildiği için biraz sıra dışıdır. Addüktörler yürüyüş döngüsü sırasında pelvik stabilizatörler, femoral rotatörler ve femoral hızlandırıcılar olarak işlev görür ve elektromiyografik aktiviteleri topuk vuruşundan kısa bir süre sonra pik noktaya çıkar. Addüktör kas yaralanmaları nispeten Futbolda ve tekmeleme kuvveti gerektiren diğer sporlarda oluşmaktadır. Basiya bağlı çürümelere nadirdir; zorlanmalar veya çekme yaralanmaları en yaygın olanlarıdır. Tipik yaralanma mekanizmaları femur kemiğinin ani birleşik dış rotasyonu ve abduksiyon hareketidir. örneğin, kaygan bir sahada mücadele eden bir futbol oyuncusu ve çok kuvvetli bir ani manevralar sırasında addüksiyon hareketi yapmasıdır (Ekstrand et al., 2011; Lavoie-Gagne et al., 2021). Özellikle hematoma oluşumundan şüpheleniliyorsa yüksek dereceli zorlanmaların tedavisi sırasında erken dönemde kaçınılmalıdır. Bir sporcu tedaviye rağmen simfizis pubis ağrısından şikayet ederse bu noktada bir yaralanma sözkonusu olabilir. Desteksiz olarak pelvis fleksiyon hareketi yapmaya çalışır. Gövde ve pelvis dik durmaya çalışması sırasında rektus abdominis ve addüktör kasların direnci ile karşılaşır.

Tanısı netleştirmek zordur. Çünkü orşit, prostatit vb gibi patoloji ile karıştırılabilir. Yaralanan futbolcu alt ekstremite egzersizlerinden kaçınılmalı ancak palpasyona karşı hassasiyet olmadığında veya tamamen ağrısız kalça abdüksiyonu sağlandığında aktiviteye kademeli olarak devam edebilir (Young et al., 1993).

Posterior Uyluk Bölgesi Yaralanmaları

Hamstring kaslar, posterior uyluk bölgesi kaslarını oluşturur. Semimembranosus ve semitendinosus, dizin medial tarafına doğru yerleşim gösterir. Biceps femoris'in uzun ve kısa başları lateral olarak yerleşim gösterir. İnnervasyonlarının biceps'in kısa başı siyatik sinirin peroneal dalı ile diğerleri tibial sinir tarafından innerve edilir. amstringler, Hamstring kaslarının hızlanma ve yavaşlama kontrolü, diz rotasyonunun düzenlenmesi ve kinetik zincir mekanizması sayesinde topuk vuruşu sırasında diz burkulmalarının önlenmesi açısından hayati bir rol oynamaktadır (Gómez-Piqueras & Alcaraz, 2024). Hamstring kasların en yaygın yaralanması gerilme türüdür. Bicepslerin kısa başı innervasyonu diğer kasların innervasyonundan farklı olduğu için en sık etkilenendir. Yaralanmalar en çok yüksek koşu hızlarında meydana gelir. Koşu hızı ne kadar yüksekse, duruş fazında o kadar az zaman geçer. Bu daha kısa aralık, hamstringleri daha yüksek açısız hızlara ve topuk vuruşunda daha büyük kuvvetlere maruz bırakır futbolculara bu tür yaralanmalara karşı savunmasız kalabilirler. Hamstring kasların yaralanma riskini artıran diğer faktörler arasında esneklik eksikliği, yetersiz ısınma, kötü koşu stili, aşırı hamstring-kuadriseps güç dengesizlikleri ve aktiviteye erken başlama olabilir. Bu yaralanmanın tekrarlama olasılığı yüksektir. Akut yaralanmalarda hafif pasif hareket aralığı ve sporcunun ağrısı olmadığında izometrik ve izodinamik egzersizlere başlaması olur. Yani hamstring kasların tamamen gerilmesi, sporcunun kalçadan eserken düz bir bacak ve tamamen uzatılmış bir diz tutmasını gerektirir. Sporcu, ancak hareket aralığı normale döndüğünde ve ağrısız olduğunda, gücü simetrik olduğunda ve hamstring-kuadriseps kasların gücü oranı simetrik olduğunda spora devam edebilir (Young et al., 1993; Gómez-Piqueras & Alcaraz, 2024). Uyluğun arka kısmının çok daha az yaygın ancak sakatlayıcı bir durumu posterior kompartman sendromu olup ileri tetkik ve tedavi gerektirebilir. Hipertrofik kaslarda egzersiz hiperemisinin bir sonucu hamstring kasların gerginliği hissi yaşar. Ancak dinlenme sırasında hiçbir fiziksel problem yaşamazlar (Young et al., 1993).

Lateral Uyluk bölgesi Yaralanmaları

Ezilme veya burkulmaya maruz kalan bacak dış tarafında iliotibial bandın yüzeysel ve derin lifleri arasında yerleşim gösteren, tensör fasya latadır. Bu kasın

fonksiyonu kalça fleksiyonuna, iç rotasyonuna ve femurun abduksiyonuna yardımcı olur. Tensör fasya lata esnek olmadığında yaralanmalar oluşabilir (Kreder & Jerome, 2010). Bu yaralanma şu şekilde tespit edilir; bacak ekstansiyondayken kolayca adduksiyon veya nötr pozisyona dönememesi, gergin bir tensor fasciae latae'nin göstergesi olarak değerlendirilir (Fairclough et al., 2006). Bazen, tensör fasya latae bu bölgede ince olduğu için iliotibial bandın hemen önünde elle tutulabilen fasyal herniler ortaya çıkabilir. Bu yaralanma cerrahi işlem gerektiren bir yaralanmadır (Young et al., 1993).

Diz Bölgesi Yaralanmaları

Yıldız ve ark., (2010) amatör futbolcular üzerinde yapmış olduğu çalışmada da diz bölgesi en çok sakatlığın olduğu bölgelerin başında gelmektedir. Femur ve tibia arasındaki sinovyal bir eklemden ve patella ve femur arasındaki sinovyal bir eklemden oluşan menteşe tipi eklemdir. Diz bölgesi özellikle üst vücut kuvvetinin alt bacağa aktarıldığı eklem bölgesi olması nedeniyle Dick ve ark., (2007) futbolcuların en fazla alt ekstremitenin diz ile ayak bölgesinden sakatlık yaşadıkları bölgeler olarak rapor etmişlerdir. Diz bölgesi yaralanmaları tüm spor yaralanmalarının %41'ini kapsar. Bu yaralanmaların beşte biri ön çapraz bağ (ACL) ile ilişkilidir. Diğer yaralanmalar arasında menisküs yırtıkları, arka çapraz bağ yırtıkları, eklem kıkırdağı hasarları ve bağ ve tendon kopması bulunur. Futbolcuların hem kariyeri hem de yaşam kalitesi için ciddi bir tehdit oluşturur (Makuch et al., 2024). ACL yaralanmalarının yaklaşık %70'i minimal veya temassız bir şekilde meydana gelirken, kalan %30'u temas yaralanmalarıdır. yaralanmaların çoğu, oyun sırasında sıklıkla gerçekleştirilen ani yavaşlama, bir sıçramadan iniş ve pivot manevraları sırasında meydana gelir (Boden & Sheehan, 2022). ACL yaralanması olan sporcular sıklıkla bir patlama sesi duyduklarını, ardından hemen dizde ağrı ve şişlik olduğunu söylerler. Spora devam etme yeteneklerini sınırlanır ve bir dengesizlik hissi ifade ederler. Eklem içi kanamalar yaralanmadan sonraki iki saat içerisinde oluşabilir. Sporcular uzun süre sahalardan uzak kalmaktadır. Yaralanma olasılığı, kalecilere ve orta saha oyuncularına kıyasla defans oyuncularları ve forvetler arasında daha yüksek görünmektedir. Futbolda medial kollateral bağ (MCL) yaralanmaları yaygındır ve en sık görülen travmatik diz yaralanmasını oluşturur ve olayların dörtte üçü temas mekanizmalarına atfedilir. MCL yaralanması en sık lateral dizdeki valgus darbesi veya valgus kuvveti ile tibianın dış rotasyonunun birleşimi nedeniyle oluşur - en yaygın iki oyun durumu mücadeleye ve mücadeledir. Bu yaralanma nadiren cerrahi müdahale gerektirir. pordan uzak kalma genellikle sadece birkaç hafta sürer (Chomiak et al., 2000).

LCL ve PLC yaralanmaları en az görülen diz yaralanmaları arasındadır. Bu nadir bağ yaralanmaları genellikle oyunlar sırasında meydana gelir ve temas mekanizmalarıyla ilişkilidir. Sporlarda, PCL yaralanmasının en yaygın mekanizması diz hiperfleksiyonudur. Genellikle dizin ön tarafına doğrudan darbe nedeniyle, tibianın geriye doğru hareket etmesine neden olur. Öte yandan, bir LCL yaralanması genellikle hiperekstansiyon ve önemli bir varus kuvvetini birleştiren antemedial dizdeki yüksek enerjili bir darbeden kaynaklanır. Futbolda, bu durumlar en sık diğer oyuncularla mücadele ve çarpışmalar sırasında meydana gelirken, en sık temas içermeyen durum dönme veya bükülmeyi içerir. Yaralanmadan sonraki iyileşme süresi yaklaşık 2 ila 4 haftadır. Bağ yapılarının ve bunların bağlantılarının hasar derecesine bağlı olarak, tedavi konservatif tedavi veya cerrahi-ortopedik rekonstrüksiyonu içerebilir (Lundblad et al., 2020; LaPrade et al., 2019). Menisküs yaralanmaları profesyonel futbol oyuncuları arasında yaygın bir sorundur. Mevcut verilere göre, bir sezon boyunca tüm yaralanmaların %8'ine kadarını oluşturabilirler. (Frizziero, A, et al., 2013). Menisküs yaralanması, temas olayları, ani pivotlar ve dönme hareketlerini içeren temas içermeyen senaryolar yoluyla meydana gelebilir. Menisküsün sıkışması ve ardından gelen yırtıklar genellikle hiperfleksiyondan tam diz ekstansiyonuna hızlı bir geçişin aksel veya burulma kuvvetleriyle birleşmesi sonucu oluşur (Lundblad et al., 2020). Bu tür yaralanmaların profesyonel futbol seviyesinde yönetimi zordur. Oyuna hızla geri dönme yönündeki önemli baskı, genellikle menisküs ektomisi kullanımına yol açar. Bu prosedür, yaralanmayla ilişkili semptomları hızla giderir ve sahaya daha hızlı dönüş sağlar. Bununla birlikte, birçok veri menisektominin bireyleri kronik ağrıya ve diz osteoartriti ve dejenerasyonunun erken başlangıcına yatkın hale getirdiğini göstermektedir (Nawabi et al., 2014; Kalifis et al., 2021). Kısmi menisektomiye takiben, oyuncular genellikle 6-8 hafta içinde yaralanma öncesi seviyelere dönerler (Nawabi et al., 2014). Daha iyi rejeneratif kapasiteye sahip daha genç oyuncular için cerrahi menisküs onarımı daha rasyonel bir tedavi seçeneği gibi görünmektedir. Son çalışma sonuçları, oyuncuların yaklaşık %83'ünün menisküs onarımından sonra 4 ila 8 ay içinde hem izole olarak hem de ACL rekonstrüksiyonuyla birlikte oyuna döndüğünü göstermektedir (Fried et al., 2021; Heath et al., 2021). Diz yaralanmalarının önlenmesi önemlidir ve içsel ve dışsal faktörlerin kontrolü ile yapılabilir. Ayrıca, uygun spora özgü kondisyon, ısınma, uygun spor ekipmanı, uygun soğuma ve etkinlikten sonra iyileşme hayati önem taşır. Uygun beslenmenin, sıvı alımının ve ruh halinin korunması önemlidir. (Sancheti et al., 2010). Diz yaralanması geçmişinin doğru teşhisi için klinik değerlendirme ve uygun incelemeler esastır. Klinik değerlendirme son derece önemlidir. Diz yaralanmasının yaygın semptomları ağrı, şişlik, yürümede zorluk ve his kaybıdır. Lachman testi, Pivot kayması testi ve eklem hattı hassasiyeti gibi özel testler

önemlidir. Diz yaralanmalarının yönetimi konservatif ve cerrahi tedaviyi içerir. Diz yaralanmalarının yönetimi konservatif ve cerrahi tedaviyi içerir. Konservatif tedavi (yani dinlenme, hareketsizleştirme, kompresyon bandajı ve yükseltme vb) ve ağrı kesicileri içerir. Diz yaralanmaları, futbolcuların yaşadığı en yaygın yaralanmalar arasındadır ve oyundan zorla ayrılmalarına ve futbol kulüplerinin önemli mali kayıplara maruz kalmasına neden olur. Diz yaralanmalarının önlenmesi önemlidir ve içsel ve dışsal faktörlerin kontrolü ile yapılabilir. Ayrıca, uygun spora özgü kondisyon, ısınma, uygun spor ekipmanı, uygun soğuma ve etkinlikten sonra iyileşme hayati önem taşır. Uygun beslenmenin, sıvı alımının ve ruh halinin korunması önemlidir (Makuch et al., 2024).

Ayak ve Ayak Bileği Bölgesi Yaralanmaları

Ayak, alt ekstremitenin biyomekanik fonksiyonunda önemli rol oynayan, kemik, eklem ve yumuşak dokudan oluşan çok eklemlili kompleks bir mekanik yapıdır. Hem fleksör hem de ektensör kaslarla kontrol edilir. Ayak, ayakta durma sırasında denge ve destek sağlayan; yürüme boyunca vücudu stabilize eden, dış yüzeyde görev yapan tek vücut parçasıdır. Ayağın ana görevi yer ile bacak arasındaki yük iletimini sağlamaktır (Manganaro, D. ve ark. 2023). Futbolda en sık görülen Ayak ve ayak bileği yaralanmalarıdır. Günümüzde profesyonel oyuncularla görülme sıklığı azalmaktadır. Bu durum, önleyici ve koruyucu tedbirler ve daha katı kurallar yer almasıdır. Bununla birlikte ayak bileği yaralanmaları futbolcular için yaygın bir sorun olmaya devam etmektedir (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). Özellikle ayak bileğinin gerilmesi durumunda en çok etkilenen ayağın dış yan tarafındaki lifli yapılardır. Ayrıca futbolcularda şut ve pas tekniğine bağlı iç yan ayak bileği yaralanmaları da meydana gelebilmektedir (Anderson et al., 2014).

Yaralanma mekanizması

Genellikle ayak bileği eklemine yaralanması plantar fleksiyonda iken ayağın ters dönmesi esnasında oluşur. Bu yaralanma zayıf olan lateral ligaman yapısında görülmektedir. (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). Ayak bileğindeki yaralanma iki şekilde gerçekleşir. Birincisi doğrudan temas yoluyla yani; rakibin alt bacağın orta kısmına yaptığı ve oyuncunun savunmasız bir pozisyona düşmesine sebep olan bir darbedir (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). İkincisi ise; zorunlu plantar fleksiyon hareketiyle pas verme, şut çekme veya topla oynama girişimi sırasında oyuncu rakip oyuncunun ayağına çarpmasıyla oluşur. (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). İnversiyon ve plantar fleksiyon hareketleri birleştirildiğinde, en sık yaralanan bağ olan ligamentum talofibulare anterius bağının gerilmesidir (D'Ho-

oghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). Bu yaralanma ile birlikte aynı zamanda ligamentum calcaneofibulare, ligamentum talofibulare posterius ve ligamentum collaterale mediale bağlarının da bir kısım noktalarında zarar görebilir (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020; Hrazdira ve Řezaninová, 2014). Tibianın yapısından ve lateral ve medial ligament kompleksinin farklı gücünden dolayı tibianın eversiyonda deforme olması nadirdir. Lateral bağlar şiddeti hafifletmezse, medial ayak bileği avülsiyonu meydana gelebilir. En yaygın olarak, tibianın eversiyonu dorsal fleksiyon ve abdüksiyon komponenti ile ilişkilidir; bu ayak pozisyonu sırasında deformasyon meydana gelirse, talofibular ligament ve interossei membranın yaralanmasına ek olarak fibula kırığı da meydana gelebilir (Hrazdira, 2013). Plantar fleksiyonda oluşan deformasyon kollateral bağların, talofibular bağların ve anterior retinakulumun yaralanmasına neden olur. Dorsal fleksiyonda burkulma, sıklıkla osteokondral kırık veya collum tali kırığının eşlik ettiği sindesmoz yaralanmasına neden olur. Aşil tendonunun yaralanması da göz ardı edilmemelidir (Hrazdira, 2013). Sporcularda bu yaralanmalar doku hasarının derecesine göre farklılık gösterir. Daha iyi bir prognoz ve oyuna daha hızlı dönüş sağlayacak yeterli bir tedaviyi oluşturmak için hafif bir deformasyonu bağ kopmasından ayırt etmek gerekir (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). Yalnızca bağda bir gerginlik varsa, sporcular genellikle ayak bileğinde ani bir burkulma olduğundan şikayet ederler. Zorlanmaya ağırlık taşıma kabiliyetinde azalma, şişme ve lateral tarafta ağrı eşlik eder, bu da bireyi daha fazla aktivitede ciddi şekilde sınırlar (D'Hooghe, Cruz ve Alkhelaifi, 2020; Pilny, 2018). Bağ kısmen yırtıldığında oyuncu bir kopma hissedecektir, bu durumda ağrı sadece ayak bileğinin yan tarafında değil, aynı zamanda önünde de hisseder. Daha sonra şişme tekrar meydana gelir ve buna elbette hematoma oluşumu da eşlik eder. Hematomun görülmesi önemli bir belirtidir, bu sayede kısmi bağ yırtılmasını sadece gerilmesinden ayırt edebiliriz. Bu durumda, oyuncu derhal sahada kalmayı bırakmalı ve ileri tetkiklerden geçmelidir (Pilný, 2018). Bağın tamamen yırtılmasına genellikle duyulabilir bir sesli kopma eşlik eder (D'Hooghe, Cruz, Alkhelaifi, 2020). Yaralanmadan hemen sonra ödem gelişir ve semptomlar kısmi bağ yırtığı ile aynıdır; ancak bu durumda hematoma daha belirgindir ve önceki durumda olduğu gibi oyuncu spor aktivitesini derhal durdurmalıdır (Pilný, 2018). Ciddi bir ayak bileği burkulması durumunda, yaralanmanın ciddiyetini anlamak için bir veya her iki malleolün dorsal tarafında, beşinci metatarsın tabanında, naviküler bölgede palpasyonla ağrı veya kişi dört adım yürüyemiyorsa tıbbi muayene ve tetkik gerekir (Kerkhoffs et al., 2012). Ayak bileği eklemi yaralanmaları dışsal ve içsel risk faktörlerden kaynaklanmaktadır. Dışsal risk faktörleri arasında ayakkabının tipi, yüklenme yoğunluğu ve süresi, bant veya bandaj kullanımı yer alır. Dışsal risk faktörleri arasında yetersiz ısınma, rakiple temas, sahanın fiziki yapısı (Beynnon, Murphy, Alosa,

2002; Cavazos, Harkless, 2021; Kolokotsios, 2021). İç faktörler arasında yaş, cinsiyet, boy ve kilo, ekstremite baskınlığı, Ayağın anatomik yapısı, ayak bileği eklemi oluşturan yapıların gevşek olması, eklem hareket açıklığı, kas kasılma gücü ve yaralanma geçmişinin olması (Beynnon et al., 2002; Engebretsen et al., 2010; Halabchi, Hassabi, 2020). En riskli dış faktör esas olarak yükün yoğunluğu ve süresidir. Maç sırasında tibia bölgesindeki bozulma sayısı, antrenman sırasında olduğundan yaklaşık iki kat daha fazladır. Bantlama veya bandajlama kullanımı da, özellikle daha önce tibial yaralanma geçirmiş oyunculara önemli bir faktördür. Bu onlara mekanik destek sağlar ve yeniden sakatlanma olasılığını azaltır (Beynnon et al., 2002). En çok çalışılan içsel risk faktörlerinden biri önceki ayak bileği eklemi yaralanmasıdır. Dolayısıyla elde edilen iyileşmenin kalitesine göre belirlenir. Bir diğer risk faktörü de oyuncunun kilosudur; bu da özellikle ayak bileğinin inversiyon yaralanmaları açısından riskli pozisyonlarda, bağların ve kasların karşı koyması gereken inversiyon gücü arttığı durumlarda yaralanma riskini artırır (Beynnon et al., 2002). Dizde dorsal fleksiyon aralığı azalmış olan bireylerde ve ayrıca musculus gastrocnemius'un kısalması durumunda diz ekleminde distorsiyon gelişme riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu faktörler, spor aktivitesi sırasında ayağın daha fazla plantar fleksiyona girmesine yol açarak inversiyon yaralanması riskini artırabilir. Oyuncunun postüral kontrolü ve stabilitesi de önemli bir faktördür, çünkü stabilite kontrolü azalmış oyunculara yaralanma insidansı önemli ölçüde daha yüksektir. Dorsal fleksiyon kas gücü yaklaşık %30 oranında azalmış olan oyunculara yaralanma insidansı da daha yüksektir. Kas reaksiyon süresi, özellikle musculus tibialis anterior, musculus gastrocnemius ve musculus peroneus longus et brevis de yaralanmaya yakınlıkta rol oynar. Reaksiyon süresi yetersizse, kasların koruyucu etkisi bozulur ve yine yaralanma riski artar (Willems et al., 2005).

Yaralanmaların önlenmesi bireysel oyuncunun sağlığı ve takımın genel performansı açısından önemlidir. Sakatlanan oyuncular fiziksel kapasitelerinin tamamını kullanamıyor veya hiç başlayamıyor. Çoğu ayak bileği yaralanması antrenmanlara veya maçlara katılamamaya sonuçlanır (Van Reijen, Verhagen, 2014). Futbolda yaralanmaları Önleme, birincil, ikincil ve üçüncül üç seviyede gerçekleştirilebilir. İlk seviye, yaralanmayı önlemeye veya şiddetini azaltmayı içeren birincil önlemedir. Birincil önleme önceden yaralanma olmadan da olabilir. İkincil önleme, klinik belirtilerini ve yaralanmanın şiddetini azaltmak için hızlı bir şekilde tanı ve tedavi edilmesini kapsar. Bu seviyedeki önlemenin önemi, esas olan yeniden yaralanma riskinin azaltılmasına yöneliktir. Üçüncül seviye yaralanmayı önleme, yaralanmanın uzun uzun süreli etkisini azaltmaya yöneliktir (Van Reijen, Verhagen, 2014). Önleme birincil, ikincil ve üçüncül olmak üzere

üç düzeyde gerçekleştirilebilir. Birinci düzey, yaralanmayı önlemeye veya etkisini azaltmaya çalışmayı içeren birincil önlemedir. Birincil koruma, önceden yaralanma olmadan da yapılabilir. İkincil koruma, klinik semptomları ve yaralanma şiddetini azaltmak için yaralanmaların hızlı teşhis ve tedavisini içerir. İkincil korumanın önemi esas olarak yeniden yaralanma riskini azaltmaktır. Son düzey üçüncül önlemedir. Bu, yaralanmanın uzun vadeli sonuçlarını önler ve aynı zamanda uzun vadeli rehabilitasyon olarak da ifade edilebilir (Van Reijen, Verhagen, 2014). Ayak bileği eklemi yaralanmaları futbolda yaygındır. Bu nedenle, her düzeyde önlemeye özen göstermek, yaralanma riskini ve yatkınlığını azaltmada kritik bir rol oynamaktadır. Yaralanma yatkınlığı, yetersiz kas tepkisi veya azalmış proprioepsiyona bağlı azalmış duyu ve motor kontrol, bağ hasarı ve hareket bozukluğu gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Ayrıca, düşük kas gücü veya dayanıklılık da yaralanma riskini artıran diğer etkenlerdir. Önleyici faktörler arasında destekleyici malzemelerin kullanımı, atel uygulamaları, nöromüsküler eğitim ve kas gücünün artırılması gibi yöntemler bulunabilir (Anderson et al., 2014).

KAYNAKLAR

- Kiliç, T., & Tosur, M.A.A. (2018). A Comparison of Some Parameters of Football Players According to the Leagues They Play In. *Journal of Education and Training Studies*, 6(11), 135-142. DOI: <https://doi.org/10.11114/jets.v6i11.3591>
- Marks, A., Courtney, C. A., & Healey, W. E. (2023). Perceptions of Physical Therapy and The Role of Physical Therapists In Injury Prevention Among Professional Basketball Players: A Qualitative Study. *International journal of sports physical therapy*, 18(5), 1186–1195. <https://doi.org/10.26603/001c.88137>
- Arslan, S. A., Daşkapan, A. D., Pekyavaş, N. Ö., Sakızlı, E. (2018). Effects of kinesio taping applied to diaphragm muscle on aerobic exercise capacity and pulmonary function in sedentary individuals. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 23(2), 68-72. <https://doi.org/10.21673/anadoluklin.385414>.
- Can, S., Uğur, M., & Dane, Ş. (2010). Çeşitli Spor Branşlarında Sakatlıkların Vücut Bölgelerine Göre Dağılımları İle Boy, Kilo, Yaş Ve Spor Yaşımın Sakatlık Oluşumuna Etkisi. *Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1).
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk Factors for Injuries in Football. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1_suppl), 5–16.
- Liveris, N. I., Tzarbou, C., Papageorgiou, G., Tsepis, E., Fousekis, K., Billis, E., & Xergia, S. A. (2023). The multiple factors that contribute to noncontact lower extremity sports injuries. *Archives of Hellenic Medicine/Arheia Ellenikes Iatrikes*, 40(3).
- Mandorino, M., Figueiredo, A. J., Gjaka, M., & Tessitore, A. (2023). Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part I: epidemiological analysis. *Biology of sport*, 40(1), 3–25. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2023.109961>
- Ostenberg, A., & Roos, H. (2000). Injury risk factors in female European football. A prospective study of 123 players during one season. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 10(5), 279–285. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010005279.x>
- Saragiotto, B. T., Di Pierro, C., & Lopes, A. D. (2014). Risk Factors and Injury Prevention in Elite athletes: a Descriptive Study of the Opinions of Physical therapists, Doctors and Trainers. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(2), 137–143. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000147>
- Marancı, B., & Müniroğlu, S. (2001). Futbol Kalecileri İle Diğer Mevkilerde Bulunan Oyuncuların Motorik Özellikleri, Reaksiyon Zamanları Ve Vücut Yağ Yüzdelelerinin Karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 13-26.
- Şener, O., (1992). Türkiye'de elit düzeydeki tenisçilerin sakatlanma sıklıklarının ve nedenlerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD.
- Doğar, A. V. (2010). Futbolun Spor Ve Eğitim Aracı Olarak Fonksiyonel Yapısı. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*(13), 19-21.
- Ferah, A. (1993). Futbol: teknik, eğitim ve öğretim. Martı Yayıncılık.

- Isaacson, T. and Theofilou, A. (2024), "Football (soccer?) on campus. Examining the historical development and promotion of the world's most popular sport through transatlantic university comparisons", *Corporate Communications: An International Journal*, Vol. 29 No. 1, pp. 52-67. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-01-2023-0013>
- Brownbridge, C., & Fogel, C. (2023). Athletes' Perceptions of Physical Contact and Injury Risk in Football and Rugby in Canada. *International Journal of Sport & Society*, 14(1).
- Yang, G., Chen, W., Qi, D., Zhang, J., & Men, Z. (2024). The Effects of a 6-Week Plyometric and Sprint Interval Training Intervention on Soccer Player's Physical Performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 526–536. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.526>.
- Marangoz, İ. (2008). Kahramanmaraşspor ve Siirtspor Profesyonel Futbol Takımlarının Müsabaka Döneminde Seçilmiş Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Erman, A. (2023). Spor Müsabakalarında Ortaya Çıkan Zararlardan Dolayı Sporcuların Hukuki Sorumluluğu.
- Mert Kerem Zelyurt. (2014). Amatör futbolcular gerçekten amatör mü?: Amatör futbolun profesyonelleşme eğilimi üstüne bir araştırma. *Journal of Human Sciences*, 11(1), 204–220. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2764>.
- Uslu, B. (2006). Sporcularda Baş, Boyun ve Bel Sakatlıkları. *Türkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences*, 2(27), 41-45.
- Sakallı, F. M. H. (2008). Sporda sporcuların yaralanması ve risk faktörleri. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 3(7), 144-154.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553–558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>.
- Jones, A., Jones, G., Greig, N., Bower, P., Brown, J., Hind, K., & Francis, P. (2019). Epidemiology of injury in English Professional Football players: A cohort study. *Physical Therapy in Sport*, 35(1), 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.10.011>
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, FJ, De Ste Croix, M., Myer, GD, & Ayala, F. (2019). Profesyonel futboldaki yaralanmaların epidemiyolojisi: sistematik bir inceleme ve meta-analiz. *British Journal of Sports Medicine*, 54 (12), [bjsports-2018-099577](https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>
- Kekelekis, A., Kounali, Z., Kofotolis, N., Clemente, F. M., & Kellis, E. (2023). Epidemiology of Injuries in Amateur Male Soccer Players: A Prospective One-Year Study. *Healthcare*, 11(3), 352. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030352>.
- Gurau, T. V., Gurau, G., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Iordan, D. A., Munteanu, C., Onu, I., & Musat, C. L. (2023). Epidemiology of Injuries in Men's Professional and Amateur Football (Part I). *Journal of Clinical Medicine*, 12(17), 5569. <https://doi.org/10.3390/jcm12175569>

- Brophy, R. H., Backus, S. I., Pansy, B. S., Lyman, S., & Williams, R. J. (2007). Lower Extremity Muscle Activation and Alignment During the Soccer Instep and Side-foot Kicks. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(5), 260–268. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2255>.
- van Beijsterveldt, A. M. C. (Anne-Marie), Stubbe, J. H., Schmikli, S. L., van de Port, I. G. L., & Backx, F. J. G. (2015). Differences in injury risk and characteristics between Dutch amateur and professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(2), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.02.004>
- Tsiganos, G., Sotriopoulos, D., & Baltopoulos, P. (2007). Injuries in greek amateur soccer players. *Journal Biology of Exercise*, 59–67. <https://doi.org/10.4127/jbe.2007.3.59-67>
- Kılıç, B., Yücel, A. S., Gümüşdağ, H., Kartal, A., & Korkmaz, M. (2014). Spor yaralanmaları üst ekstremité yaralanmaları kapsamında omuz yaralanmaları ve tedavi yöntemleri. *Uluslararası hakemli akademik spor sağlık ve tıp bilimleri dergisi*, 12(4), 1-26.
- İmren, G.A., (2010). Kahramanmaraş Bölgesindeki Ortaöğretim Düzeyindeki Sporcuların Spor Yaralanmalarında İlk Yardım, Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Uygulamalarındaki Görüşlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Uluöz, E., (2007). 16-22 Bayan Voleybol Oyuncularında Hipermobilité Ve Bazı Antropometrik Özelliklerle Yaralanma Durumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Koz M ve Ersöz G, (2010). Spor Yaralanmalarının Önlenmesinde Fiziksel Kassel Uygunluğunun Önemi, *Ortopedi Ve Travmatoloji Özel Dergisi*, 3: 1.
- Yıldız Y. Alt Ekstremité Spor Yaralanmaları, *Türkiye Klinikleri J Int Med Sci*, 2006; 2(27): 29-40.
- Gurau, T. V., Gurau, G., Voinescu, D. C., Anghel, L., Onose, G., Iordan, D. A., Munteanu, C., Onu, I., & Musat, C. L. (2023). Epidemiology of Injuries in Men's Professional and Amateur Football (Part I). *Journal of Clinical Medicine*, 12(17), 5569. <https://doi.org/10.3390/jcm12175569>
- Lakshakar, P., Sathe, P., & Sathe, A. (2022). Common Sports Injury in Football Players: A Review. *International Journal of Science and Healthcare Research*, 7(2), 26–34. <https://doi.org/10.52403/ijshr.20220405>
- Mack, C. D., Kent, R. W., Coughlin, M. J., Shiue, K. Y., Weiss, L. J., Jastifer, J. R., Wojtys, E. M., & Anderson, R. B. (2020). Incidence of Lower Extremity Injury in the National Football League: 2015 to 2018. *The American Journal of Sports Medicine*, 48(9), 2287–2294. <https://doi.org/10.1177/0363546520922547>.
- Fares, M. Y., Stewart, K., McBride, M., & Maclean, J. (2022). Lower limb injuries in an english professional football club: injury analysis and recommendations for prevention. *The Physician and Sportsmedicine*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/00913847.2022.2045176>

- Prieto-González, P., Martínez-Castillo, J. L., Fernández-Galván, L. M., Casado, A., Soporki, S., & Sánchez-Infante, J. (2021). Epidemiology of Sports-Related Injuries and Associated Risk Factors in Adolescent Athletes: An Injury Surveillance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4857. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094857>
- van Beijsterveldt, A.-M., Steffen, K., Stubbe, J. H., Frederiks, J. E., van de Port, I. G. L., & Backx, F. J. G. (2014). Soccer Injuries and Recovery in Dutch Male Amateur Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24(4), 337–342. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000028>
- Kofotolis, N. D., Kellis, E., & Vlachopoulos, S. P. (2007). Ankle Sprain Injuries and Risk Factors in Amateur Soccer Players during a 2-Year Period. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 458–466. <https://doi.org/10.1177/0363546506294857>
- Kekeleki, A., Manuel Clemente, F., & Kellis, E. (2022). Muscle injury characteristics and incidence rates in men's amateur soccer: A one season prospective study. *Research in Sports Medicine*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/15438627.2022.2122827>
- Sousa, P., Rebelo, A., & Brito, J. (2013). Injuries in amateur soccer players on artificial turf: A one-season prospective study. *Physical Therapy in Sport*, 14(3), 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.05.003>
- Gebert, A., Gerber, M., Pühse, U., Faude, O., Stamm, H., & Lamprecht, M. (2018). Changes in injury incidences and causes in Swiss amateur soccer between the years 2004 and 2015. *Swiss Medical Weekly*. <https://doi.org/10.4414/smw.2018.14690>
- Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2016). Injury recurrence is lower at the highest professional football level than at national and amateur levels: does sports medicine and sports physiotherapy deliver? *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 751–758. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095951>
- Gajhede-Knudsen, M., Ekstrand, J., Magnusson, H., & Maffulli, N. (2013). Recurrence of Achilles tendon injuries in elite male football players is more common after early return to play: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 763–768. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092271>
- Werner, J., Häggglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 1036–1040. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066944>
- Candela, V., De Carli, A., Longo, U. G., Sturm, S., Bruni, G., Salvatore, G., & Denaro, V. (2021). Hip and Groin Pain in Soccer Players. *Joints*, 7(4). <https://doi.org/10.1055/s-0041-1730978>
- Young, J. L., Laskowski, E. R., & Rock, M. G. (1993). Thigh Injuries In Athletes. *Mayo Clinic Proceedings*, 68(11), 1099–1106. [https://doi.org/10.1016/s0025-6196\(12\)60904-5](https://doi.org/10.1016/s0025-6196(12)60904-5)
- Inklaar H. (1994). Soccer injuries. I: Incidence and severity. *Sports Medicine*, 18, (55-73).

- Pietsch, S., Green, B., Schache, A. G., & Pizzari, T. (2023). Epidemiology of quadriceps muscle strain injuries in elite male Australian football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(1).
<https://doi.org/10.1111/sms.14542>.
- Lavoie-Gagne, O., Mehta, N., Patel, S., Cohn, M. R., Forlenza, E., Nwachukwu, B. U., & Forsythe, B. (2021). Adductor Muscle Injuries in UEFA Soccer Athletes: A Matched-Cohort Analysis of Injury Rate, Return to Play, and Player Performance From 2000 to 2015. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(9), 232596712110230. <https://doi.org/10.1177/23259671211023098>
- Gómez-Piqueras, P., & Alcaraz, P. E. (2024). If You Want to Prevent Hamstring Injuries in Soccer, Run Fast: A Narrative Review about Practical Considerations of Sprint Training. *Sports*, 12(5), 134–134.
<https://doi.org/10.3390/sports12050134>
- Kreder, H. J., & Jerome, D. (2010). THE HIP. Fam’s Musculoskeletal Examination and Joint Injection Techniques, 45–63. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-06504-7.10005-3>
- Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M., & Benjamin, M. (2006). The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. *Journal of Anatomy*, 208(3), 309–316.
- Dick, R., Agel, J., & Marshall, S. W. (2007). National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System commentaries: introduction and methods. *Journal of athletic training*, 42(2), 173–182.
- Makuch, R., Kucharski, A., Pilarski, K., Alicja Chrościcka, Kamil Gała, Czajka, A., Lenard, P., Michalska, S., Martyna Dewicka, & Wawrzyniak, A. M. (2024). Knee joint injuries in football players: types of injuries, etiology, diagnostics and prevention. *Quality in Sport*, 15, 51945–51945.
<https://doi.org/10.12775/qs.2024.15.51945>
- Boden, B. P., & Sheehan, F. T. (2022). Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. *Journal of Orthopaedic Research*, 40(3), 531–540. <https://doi.org/10.1002/jor.25257>
- Lundblad, M., Hägglund, M., Thomeé, C., Hamrin Senorski, E., Ekstrand, J., Karlsson, J., & Waldén, M. (2020). Epidemiological Data on LCL and PCL Injuries Over 17 Seasons in Men’s Professional Soccer: The UEFA Elite Club Injury Study. *Open Access Journal of Sports Medicine*, Volume 11, 105–112.
<https://doi.org/10.2147/oajsm.s237997>
- LaPrade, R. F. (2006). *Posterolateral Knee Injuries*. Thieme.
- LaPrade, R. F., O’Brien, L., Chahla, J., & Kennedy, N. (2019). *The Knee Injury Bible*. Da Capo Lifelong Books.
- Frizziero, A., Ferrari, R., Giannotti, E., Ferroni, C., Poli, P., & Masiero, S. (2013). The meniscus tear. State of the art of rehabilitation protocols related to surgical procedures. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(4), 295–301.
- Nawabi, D. H., Cro, S., Hamid, I. P., & Williams, A. (2014). Return to Play After Lateral Meniscectomy Compared With Medial Meniscectomy in Elite Professional

- Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(9), 2193–2198.
<https://doi.org/10.1177/0363546514540271>
- Kalifis, G., Raoulis, V., Panteliadou, F., Liantis, A., D'Ambrosi, R., & Hantes, M. (2021). Long-term follow-up of bucket-handle meniscal repairs: chondroprotective effect outweighs high failure risk. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. <https://doi.org/10.1007/s00167-021-06787-2>
- Heath, D., Momtaz, D., Ghali, A., Salazar, L., Bethiel, J., Christopher, B., Mooney, C., & Bartush, K. C. (2021). Medial Meniscus Repair in Major League Soccer Players Results in Decreased Performance Metrics for One Year and Shortened Career Longevity. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 12, 147–157. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S337251>
- Fried, J. W., Manjunath, A. K., Hurley, E. T., Jazrawi, L. M., Strauss, E. J., & Campbell, K. A. (2021). Return-to-Play and Rehabilitation Protocols Following Isolated Meniscal Repair—A Systematic Review. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 3(1), e241–e247. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2020.07.023>.
- Sancheti, P., Razi, M., Ramanathan, E. B. S., & Yung, P. (2010). Injuries around the knee – Symposium. *British Journal of Sports Medicine*, 44(Suppl 1), i1–i1. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.078725.1>



BÖLÜM 28

Acil Serviste Pnömotoraks Tanısı ve Yaklaşımı

Mehtap Topcu¹ & Furkan Akpınar² & Nazim Onur Can³

¹ Dr. Araştırma Görevlisi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Erzurum Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, ORCID iD: 0009-0009-1325-9322

² Dr. Araştırma Görevlisi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Erzurum Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, ORCID iD: 0009-0007-2089-5437

³ Dr. Öğretim Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Erzurum Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, ORCID iD: 0000-0003-4883-3776

GİRİŞ VE EPİDEMİYOLOJİ

Pnömotoraks, plevral boşlukta hava birikmesi sonucunda akciğerin kısmen veya tamamen büzüşmesi olarak tanımlanır. Plevral boşluk ise mediasteni, diyaf-ramı ve göğüs duvarının iç yüzeyini kaplayan pariyetal plevra ile akciğer yüze-yini ve fissürleri saran visseral plevra arasındaki alanı ifade eder (1).

Pnömotoraks spontan, travmatik ve iatrojenik olmak üzere üç ana gruba ayrı-lır.

Spontan pnömotoraks, primer ya da sekonder olarak sınıflandırılabilir.

Travmatik pnömotoraks, künt göğüs travmaları veya kesici-delici yaralanma-lar sonucu ortaya çıkar. Önemli göğüs travması olan hastaların yaklaşık %20'sinde pnömotoraks bulunur. Travmatik pnömotoraks açık, kapalı veya gizli olabilir (2).

İatrojenik pnömotoraks; tanı veya tedavi amaçlı yapılan tıbbi girişimlerin bir komplikasyonu olarak gelişir (3).

Primer spontan pnömotoraksın (PSP); kesin nedeni henüz belirlenememiştir, ancak sigara kullanımı, erkek cinsiyet ve ailede pnömotoraks öyküsü gibi çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Spontan pnömotoraksın görülme sıklığı farklı ça-lışmalara göre değişiklik göstermekle birlikte, kadınlarda 100.000'de 2.2, erkek-lerde ise 100.000'de 12.3 olarak rapor edilmiştir (9). Primer spontan pnömoto-raksın özellikle 16-25 yaş arasındaki genç erkeklerde en sık görüldüğü bilinmek-tedir (10). Bu hastaların çoğunda vücut kitle indeksinin (VKİ) 18'in altında ol-duğu görülmektedir. Ancak, VKİ'si 25'in üzerinde olan vakalar da bildirilmiştir (11). Sigara, spontan pnömotoraksta en önemli risk faktörlerinden biridir (12). Sigara içenlerde bu durumun, içmeyenlere göre en az 10 kat daha sık görüldüğü belirtilmiştir (13).

Sekonder spontan pnömotoraks (SPS); genellikle altta yatan akciğer hastalık-larına bağlı olarak gelişir. Vakaların yaklaşık %70'ini kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalar oluşturur.

Pnömotoraks insidansını arttırabilecek diğer akciğer hastalıkları arasında tü-berküloz, nekrotizan pnömoni, Pneumocystis carinii enfeksiyonu, akciğer kan-seri, akciğer sarkomları, sarkoidoz, endometriozis, kistik fibroz, akut şiddetli as-tım, idiyopatik pulmoner fibroz, romatoid artrit, ankilozan spondilit, polimiyozit ve dermatomiyozit, sistemik skleroz, Marfan sendromu, Ehlers-Danlos send-romu, histiyositozis X ve lenfanjiyoleiomyomatozis (LAM) yer alır (4).

Kadınlarda spontan pnömotoraks, erkeklere kıyasla daha nadir görülür. Ancak, özellikle adet dönemlerinde endometriozisle ilişkili olarak ortaya çıkabilir. Bu duruma "katameniyal pnömotoraks" adı verilir (29).

KLİNİK DEĞERLENDİRME VE TANI

Pnömotoraksla ilişkili klinik bulgular genellikle özgün değildir ve nadiren tanı koydurucudur. Hastalar çoğunlukla ani başlayan göğüs ağrısı ve nefes darlığı şikayetleriyle sağlık kuruluşlarına başvurur. Hastanın öyküsünde toraks travması, daha önce geçirilmiş pnömotoraks, astım, amfizem veya interstisyel fibrozis gibi akciğer hastalıklarının bulunması, tanıya yardımcı olabilir. Fizik muayenede perküsyonda hiperrezonans, kalp seslerinin zayıflaması ve solunum seslerinin azalması gibi bulgular, özellikle küçük ya da orta boyutlu pnömotoraks durumunda her zaman tespit edilemeyebilir. Tansiyon pnömotoraks vakalarında ise bu bulgulara ek olarak siyanoz da görülebilir (5).

Pnömotorakslı hastalarda arteriyel kan gazı ölçümleri genellikle anormaldir; hastaların %75'inde arteriyel oksijen basıncı (PaO₂) <81 mmHg olarak tespit edilir. Ancak oda havasında oksijen saturasyonu %92'nin üzerinde ise arteriyel kan gazı ölçümü genellikle gerekli değildir. Sekonder spontan pnömotoraks (SSP) vakalarında hipoksemi daha belirgindir; hastaların %16'sında PaO₂ <56 mmHg olup, buna bir miktar karbondioksit retansiyonu eşlik edebilir (6,7).

EKG bulguları arasında ST-T dalga değişiklikleri ve negatif T dalgaları yer alabilir. Ayrıca, ileri evre KOAH hastalarında ani klinik kötüleşme veya akciğerlerinde bül varlığı bilinen hastalarda akut gelişen ciddi solunum sıkıntısı durumunda pnömotoraks mutlaka akla getirilmelidir.

Acil serviste pnömotoraks tanısı için akciğer grafisi, ultrasonografi veya bilgisayarlı tomografi kullanılabilir. Akciğer grafisi tercih ediliyorsa, ekspirasyon grafilerindenense inspirasyon sırasında ayakta çekilen standart göğüs grafisi önerilir (8).

Pnömotoraks, göğüs grafisinde visseral plevra çizgisinin ayrı olarak izlenmesi ve bu çizginin distalinde akciğer parankimine ait belirti olmaması ile tanınır. En sık akciğerin apeksinde ve lateralinde oluşur, bu durum hilusa doğru akciğer çekilmesiyle kendini gösterebilir. Hava, bazen medial ya da subpulmonik yerleşimli de olabilir.

Bazı vakalarda standart lateral grafiler pnömotoraksın saptanmasında daha başarılıdır. Özellikle küçük pnömotorakslar için lateral dekübit grafiler tercih edi-

lebilir. Bu pozisyonda, etkilenmeyen taraf aşağıda olacak şekilde hastanın konumlandırılması, etkilenen taraftaki plevral havanın lateral göğüs duvarında birikmesine olanak sağlar.

Pnömotoraksla birlikte akciğerde dansite artışı ve hacim azalması gözlenirse, altta yatan bir akciğer parankim hastalığı olabileceği düşünülmelidir. Konsolidasyon varlığında, visseral plevra çizgisi izlenmeyebilir ve sağlam lobların aşırı ekspansiyonu nedeniyle parankime ait işaretler görülebilir, bu da pnömotoraks tanısını zorlaştırabilir.

Genel durumu kötü olan hastalarda, yatar pozisyonda alınan grafilerde apikal hava birikimi yerine plevral havanın anteromedial bölgede toplanması beklenir. Bu durumda, derin anterior kostofrenik sulkus görünümü, diyaframın medial kısmının kalp silüeti altında izlenmesi veya vasküler yapıların keskin kenarlarının belirginleşmesi gibi bulgular, anteromedial pnömotoraksı düşündürülebilir (5).

Pnömotoraks tanısında ultrasonografi de kullanılabilir, ancak özellikle yatar pozisyondaki travma hastalarının değerlendirilmesinde daha faydalıdır (14).

Küçük pnömotoraksların tespitinde ve pnömotoraks alanının belirlenmesinde bilgisayarlı tomografi (BT) altın standart olarak kabul edilir. Ayrıca, BT büllöz akciğer hastalıkları ve diğer parankimal patolojilerin tanısında da değerlidir. Ancak, uygulama zorlukları nedeniyle genellikle ilk tanı aracı olarak tercih edilmez (15).

Pnömotoraks alanının hesaplanması tedavi sürecinde önem taşır, ancak tedavi kararını belirleyen tek faktör değildir (16). Pnömotoraks boyutları ve klinik bulgular her zaman birbiriyle uyumlu olmayabilir. Özellikle sekonder pnömotoraks hastalarında, klinik semptomlar genellikle pnömotoraksın boyutuyla orantısızdır. Bu nedenle tedavi stratejisinin belirlenmesinde klinik değerlendirme, pnömotoraksın boyutundan daha önceliklidir (17).

TEDAVİ

Pnömotoraks tedavisinde temel hedef, akciğerin hızlı bir şekilde yeniden genişlemesini sağlamak, komplikasyonları önlemek ve rekürrens riskini azaltmaktır. Tedavinin ana prensibi, intraplevral havayı boşaltmak ve hava giriş kaynağını kapatmaktır (18).

Son yıllarda, konservatif yaklaşımlar daha sık tercih edilmeye başlanmıştır. Tansiyon pnömotoraks ve bilateral pnömotoraks durumları dışında, her pnömotoraks vakasında intraplevral havayı boşaltmaya yönelik bir girişim şart olmayabilir (8). Özellikle primer spontan pnömotoraks (PSP) vakalarında, asemptomatik hastalar invaziv bir işlem yapılmadan yalnızca akciğer grafiyle izlenebilir.

Gözlem tedavisi bu tür hastalarda genellikle yüksek bir başarı oranı sağlar. Ancak yapılan çalışmalar, gözlemle takip edilen hastalarda, invazif tedavi uygulananlara kıyasla daha yüksek rekürrens oranları olduğunu göstermiştir (20).

Altta yatan hastalığı bulunan hastalarda küçük bir pnömotoraks bile ciddi solunum semptomlarına neden olabileceği için bu vakalarda girişimsel tedavi gereklidir. Sekonder spontan pnömotoraks (SSP) hastalarında altta yatan akciğer hastalığı nedeniyle semptomlar daha ağır seyretmekte ve mortalite oranı daha yüksek olmaktadır. Bu hastalarda hava kaçağının kendiliğinden durması düşük bir ihtimal olduğundan, invazif tedavi zorunludur (21).

Cerrahi tedavi (torakotomi) en etkili yöntem olmasına rağmen, invaziv bir girişim olması ve daha az invaziv yöntemlerle başarılı sonuçlar alınabilmesi nedeniyle sınırlı olarak kullanılmaktadır (18).

Primer spontan pnömotoraksın (PSP) ilk atağı olan hastalarda iğne aspirasyonu önerilmektedir. Bu yöntem, altta yatan akciğer hastalığı bulunmayan, hilus seviyesinde en az 2 cm hava kenarı olan veya nefes darlığı bulunan hastalarda tercih edilir. Ancak travmatik pnömotoraks, bilateral pnömotoraks, tansiyon pnömotoraks, hemodinamik instabilite, tekrarlayan pnömotoraks, altta yatan akciğer hastalığı veya kanama bozukluğu gibi durumlarda iğne aspirasyonu kontrendikedir. Ayrıca 50 yaş üzeri hastalarda bu yöntemin başarısı daha düşük olduğu için göreceli bir kontrendikasyon söz konusudur.

İğne aspirasyonu için genellikle pnömotoraks tarafındaki 2. interkostal boşluk ve orta klaviküler hat tercih edilir (22). İşlem sırasında 16 veya 18 numara enjektör ve 3 yollu bağlantı adaptörü kullanılır.

Tüp torakostomi, daha büyük pnömotoraks alanlarında veya gözlem tedavisinin başarısız olduğu durumlarda uygulanır. Acil durumlarda hayat kurtarıcı bir yöntemdir ve akut semptomlarda hızlı bir iyileşme sağlar. Tüp torakostomi sırasında plevral boşluktaki hava ya da sıvı kapalı drenaj sistemiyle tahliye edilir. Tüp yerleştirme için ideal giriş yeri genellikle 3-5. interkostal aralıkların midaksiller hatla kesiştiği, pektoralis major kasının arkasında kalan "güvenli üçgen" alanıdır. Bu bölge, damar-sinir yapılarının zarar görme riskini azaltır ve işlemi güvenli hale getirir (23).

Cerrahi tedavi, rekürrensleri önlemek ve komplikasyonları tedavi etmek amacıyla uygulanır. Cerrahide iki temel amaç vardır: birincisi bleb ve büllerin rezeksiyonu ile visseral plevradaki amfizem benzeri değişikliklerin giderilmesi; ikincisi ise rekürrensleri önlemek için plevral yapışıklığın sağlanması amacıyla plöredezis veya plörektomi yapılmasıdır. Cerrahi yöntemler arasında torakotomi ve

video yardımlı torakoskopik cerrahi (VATS) yer alır. VATS, minimal invaziv bir yöntem olması nedeniyle daha sık tercih edilmektedir (19,21).

Tansiyon pnömotoraks

Tansiyon pnömotoraks, akciğer parankimi veya trakeobronşiyal sistemden intraplevral boşluğa tek yönlü hava kaçıışı sonucu, bu alanda artan basınç ile oluşan bir durumdur. Pozitif basınç, aynı taraftaki akciğerde total kollapsa neden olduktan sonra trakea ve mediasteni karşı tarafa iter, venöz dönüşü azaltır ve diğer akciğerde de obstrüksiyona yol açabilir.

Bu durum radyolojik değil, klinik bir tanıdır. Radyolojik olarak mediastinal şift, kollabe akciğer ve düzleşmiş diyafragma gibi bulgular görülebilir. Ancak tansiyon pnömotoraks şüphesi varlığında radyolojik doğrulama beklenmeden acil müdahale edilmelidir.

Ana klinik bulgular arasında anksiyete, dispne ve takipne bulunur. Ek olarak, yaralanma bölgesinde solunum seslerinin kaybı, yardımcı solunum kaslarının kullanımı, boyun venlerinde genişleme, hipotansiyon, taşikardi ve siyanoz gibi belirtiler de gözlelenebilir (25).

Tedavi, ikinci interkostal aralıktan, midklaviküler hat üzerinden, bir branül (14-18 no) yardımıyla acil dekompresyon uygulanması ile başlar. Bu işlem, basınç altındaki havanın çıkışını sağlayarak tansiyon pnömotoraksı basit pnömotoraks haline getirir ve hayat kurtarıcıdır. Ardından tüp torakostomi yapılarak su altı drenaj sistemiyle devam edilmelidir (8,24).

Açık pnömotoraks

Açık pnömotoraks, genellikle kesici-delici aletlerin neden olduğu penetran veya künt toraks travmalarına bağlı olarak gelişen, göğüs duvarındaki fiziksel bir kusur nedeniyle akciğer ve dış ortam arasında serbest hava akışının oluştuğu bir pnömotoraks türüdür (25). Ancak aynı zamanda belirgin bir penetran yaralanma olmaksızın parietal plevradaki veya küçük hava yollarındaki küçük yırtıklardan kaynaklanabilir (2). Nadir görülen bu ciddi göğüs travması, tedavi edilmezse solunum yetmezliği ve ölüm gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Ancak, hızlı tanı ve müdahale ile genellikle iyi sonuçlar alınabilir (26).

Bu yaralanma, çoğunlukla savaş bölgelerinde görülmekte olup penetran toraks travmalarının sadece %6'sında açık pnömotoraks geliştiği rapor edilmiştir (27). Klinik belirtiler arasında nefes darlığı, göğüs ağrısı, bilinç bulanıklığı gibi diğer

pnömotoraks tiplerinde görülebilen nonspesifik semptomlar yer alır. Hasta takip-neik, taşikardik, desatüre veya hipotansif olabilir. Bu belirtilerin şiddeti, yaralanmanın ciddiyetine göre değişiklik gösterebilir.

Açık pnömotoraksı olduğu görülen hastalarda ilk yapılacak terapötik manevra; havanın yara yoluyla girmesini engelleyen çıkışına izin veren, üç tarafı kapalı olacak şekilde bir pan sumanla yaranın etrafının kapatılmasıdır. Bu uygulamada yaralanmayı tansiyon pnömotoraksa dönüştürebileceğinden yaranın etrafının tama men kapatılmasından kaçınılmalıdır (2). Hasta stabil değilse hava yolu ve hemodinamik durumu korumak amacıyla entübasyon gerekebilir.

Tanı genellikle acil şartlarda fizik muayene ve FAST ultrasonografi ile konulabilir. Mümkünse, bilgisayarlı tomografi de ileri değerlendirme için kullanılabilir. Tanı sonrası hızlı bir şekilde göğüs tüpü yerleştirilmeli ve uzman görüşü alınmalıdır.

Erken tanı ve uygun tedaviyle açık pnömotoraks başarıyla yönetilebilir. Ancak müdahale edilmediği durumlarda solunum yetmezliği, şok ve ölüm gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilir (28).

SONUÇ

Pnömotoraks acil servis hekimlerinin çok sık karşılaştığı bir durumdur. Tanı konulduğu andan itibaren tedavisine ivedilikle başlanmalıdır. Komorbid hastalarda, göğüs travmalarında, toraksın veya servikal bölgenin de içine alındığı invaziv işlemler sonucunda hastada aniden gelişen bir solunum distressi meydana geliyorsa pnömotoraks mutlaka akla gelmelidir. Bütün acil hekimleri gerek gözlem, gerek iğne aspirasyon, gerek tüp torakostomi gibi pnömotoraksın acil müdahalelerine hakim olmalıdır. Gerektiğinde uzman görüşü alınmalı ve ileri merkezlerde tedavi sürecine devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Yıldızhan, A. Pnömotoraks ve Cerrahi Tedavisi.
2. Tintinalli E.J., Ma O.J. (2020). Tintinalli's emergency medicine a comprehensive study guide. New York: McGraw Hill Medical Books
3. Çobanoğlu, U., Hemidli, S., & Özusan, H. K. (2009). İyatrojenik Pnömotoraks: 62 Olgunun Analizi. *Erciyes Medical Journal/Erciyes Tip Dergisi*, 31(2).
4. Zarogoulidis, P., Kioumis, I., Pitsiou, G., Porpodis, K., Lampaki, S., Papaiwanou, A., ... & Zarogoulidis, K. (2014). Pneumothorax: from definition to diagnosis and treatment. *Journal of thoracic disease*, 6(Suppl 4), S372.
5. Turgut, A. T., Koşar, U., & Bilaloğlu, P. (2001). Pnömotoraks ve radyolojik tanısı. *Sted*, 10, 335-7.
6. Norris RM, Jones JG, Bishop JM. Respiratory gas exchange in patients with spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1968; 23: 427-33.
7. Light RW, O'Hara VS, Moritz TE et al. Intrapleural tetracycline for the prevention of recurrent spontaneous pneumothorax: results of a Department of Veterans Affairs Co-operative Study. *JAMA* 1990; 264: 2224-30.
8. MacDuff, A., Arnold, A., & Harvey, J. SPONTAN PNÖMOTORAKS TANI VE TEDAVİSİ: BRİTANYA TORAKS DERNEĞİ PLEVRAL HASTALIKLAR REHBERİ 2010.
9. Olesen, W. H., Titlestad, I. L., Andersen, P. E., Lindahl-Jacobsen, R., & Licht, P. B. (2019). Incidence of primary spontaneous pneumothorax: a validated, register-based nationwide study. *ERJ open research*, 5(2).
10. Bobbio, A., Dechartres, A., Bouam, S., Damotte, D., Rabbat, A., Régnard, J. F., ... & Alifano, M. (2015). Epidemiology of spontaneous pneumothorax: gender-related differences. *Thorax*, 70(7), 653-658.
11. Hallifax, R. (2022). Aetiology of primary spontaneous pneumothorax. *Journal of Clinical Medicine*, 11(3), 490.
12. Bonilla, A., Blair, A. J., Alamro, S. M., Ward, R. A., Feldman, M. B., Dutko, R. A., ... & Vyas, J. M. (2019). Recurrent spontaneous pneumothoraces and vaping in an 18-year-old man: a case report and review of the literature. *Journal of Medical Case Reports*, 13, 1-6.
13. Bense, L., Eklund, G., & Wiman, L. G. (1987). Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest*, 92(6), 1009-1012.
14. Zhang, M., Liu, Z. H., Yang, J. X., Gan, J. X., Xu, S. W., You, X. D., & Jiang, G. Y. (2006). Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Critical Care*, 10, 1-7.

15. Kelly, A. M., Weldon, D., Tsang, A. Y., & Graham, C. A. (2006). Comparison between two methods for estimating pneumothorax size from chest X-rays. *Respiratory medicine*, 100(8), 1356-1359.
16. Haberall, M. A., Akar, E., Dikis, Ö. S., Ay, M. O., Yüksel, M., Kaya, H., ... & Ersal, M. Entübe Edilmemiş COVID-19 Hastalarında Spontan Pnömotoraks İnsidansı ve Klinik Özellikleri.
17. Tanaka, F., Itoh, M., Esaki, H., Isobe, J., Ueno, Y., & Inoue, R. (1993). Secondary spontaneous pneumothorax. *The Annals of Thoracic Surgery*, 55(2), 372-376.
18. MUZ, M. H., & ÖZER, B. (2005). Pnömotoraks. *Türkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences*, 1(32), 123-173.
19. Chen, J. S., Hsu, H. H., Kuo, S. W., Huang, P. M., Lee, J. M., & Lee, Y. C. (2009). Management of recurrent primary spontaneous pneumothorax after thoracoscopic surgery: should observation, drainage, redo thoracoscopy, or thoracotomy be used?. *Surgical endoscopy*, 23, 2438-2444.
20. ALİSHA, G., & METİN, M. Derleme Review. *PLEVRA HASTALIKLARI*, 390.
21. Pasquier, M., Hugli, O., & Carron, P. N. (2013). Videos in clinical medicine. Needle aspiration of primary spontaneous pneumothorax. *New England Journal of Medicine*, 368(19).
22. Ergin, M., Yeğinsu, A., & Gürlek, K. (2010). Göğüs tüpü takılması. *Turkish Journal of Surgery*, 26(2), 115-121.
23. Leigh-Smith, S., & Harris, T. (2005). Tension pneumothorax—time for a rethink?. *Emergency medicine journal: EMJ*, 22(1), 8.
24. METİN, M. Derleme| Review
25. Türkmen, A., Yılmaz DüNDAR, G., & Akyolcu, N. (2020). Acil servislerde görülen ortopedik travmalar ve hemşirelik bakımı. *Journal of Academic Research in Nursing*.
26. Tokuda, R., Okada, Y., Nagashima, F., Kobayashi, M., Ishii, W., & Iizuka, R. (2022). Open pneumothorax with extensive thoracic defects sustained in a fall: a case report. *Surgical Case Reports*, 8(1), 204.
27. Kong, V. Y., Liu, M., Sartorius, B., & Clarke, D. L. (2015). Open pneumothorax: the spectrum and outcome of management based on Advanced Trauma Life Support recommendations. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 41, 401-404.
28. Loscalzo, J., Wiener, C. M., Brown, C. D., Houston, B. A., Kasper, D. L., Fauci, A. S., ... & Jameson, J. L. (Eds.). (2017). *Harrison's principles of internal medicine: self-assessment and board review*. McGraw-Hill Education.

29. İncekara, F., Yüzbaşıoğlu, Y., Fındık, G., Türk, İ., Aydoğdu, K., Demiröz, Ş. M., & Kaya 11, S. (2021). Kadınlarda Primer Spontan Pnömotoraks Katamenial İlişikisinin Değerlendirilmesi. *Kocaeli Tıp Dergisi*, 10(1), 62-66.



BÖLÜM 29

Beyin Ventrikül Sistemine Bir Bakış

Selma Cansu Bayrak¹ & Keziban Karacan²

¹ Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Esentepe Kampüsü, Sakarya, TÜRKİYE, ORCID:0000-0003-4222-3942

² Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Korumuk Kampüsü, Adapazarı, Sakarya, TÜRKİYE, ORCID:0000-0001-8861-1647

1.GİRİŞ

1.1.Ventriküllerin Kökeni ve Embriyolojisi

Merkezi sinir sisteminin (MSS) gelişimi sırasında canalis centralis (CC), bazı bölgelerde genişlemeler gösterir. Cerebrum ve truncus encephali içerisinde genişleme gösteren birbirleri ile bağlantılı olup liquor cerebrospinalis (beyin-omurilik sıvısı/BOS) ile dolu boşluklara ventrikül (ventriculus) adı verilir (Bradley, 2015; Kandel et al., 2000; Rhimes, 2012; Snell, 2010).

Ventrikül" kelimesi, Latince "ventriculus" kelimesinden türemiştir. "Ventriculus" kelimesi ise "venter" kelimesinin küçültme hali olup "karın" veya "boşluk" anlamına gelmektedir. Latince'de "ventriculus" genel olarak "küçük karın" veya "küçük boşluk" anlamında kullanılmıştır. Ayrıca tıpta hem beyin hem de kalpte bulunan boşlukları tanımlamaktadır (Agur & Dalley, 2022; Ji et al., 2019; Larousse, 1992). Beyin ventriküler sistemi, beyin içindeki bir dizi bağlantılı boşluk ve kanaldan oluşur ve ventriküler sistemdeki beyin omurilik sıvısının (BOS) normal dolaşımına izin verir (Taner, Atasever, & Durgun, 2002; Trobe, 2010). İki ventriculus lateralis, ventriculus tertius ve ventriculus quartus olmak üzere dört tane ventrikülden oluşan insan beyninin ventriküler sistemi, BOS üretiminde yer alan ependimal hücrelerin bir ağı olan, plexus choroideus adı verilen oldukça kıvrımlı ve vasküler membranöz yapıdan oluşan şeritler içerir (Korzh, 2018; Snell, 2010). BOS beyindeki ventriküler boşluğu doldurup tüm merkezi sinir sistemini dolaşır ve BOS'un tüm hacmi günde iki ila üç kez yenilenir (Arıncı K., 2020).

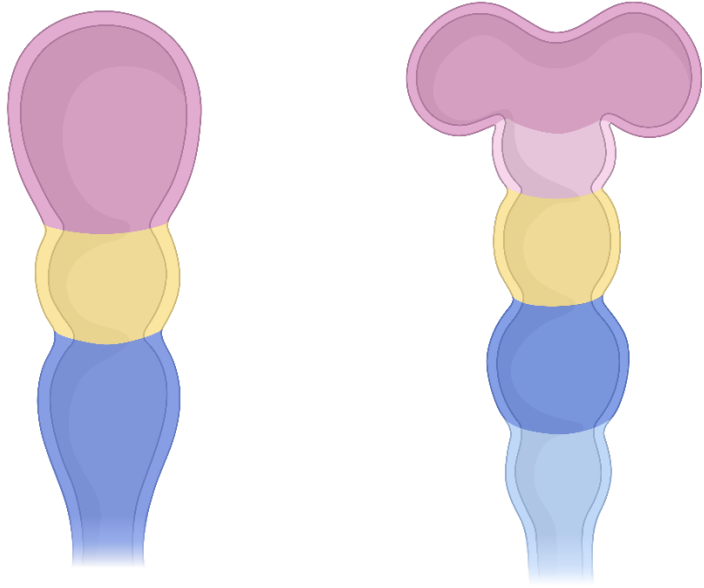
Boşluk ve kanal sisteminden oluşan ventriküller embriyonik sinir tüpünün merkezi boşluğundan ve buna bağlı beyin veziküllerinden köken almaktadır. Beyin ventriküllerinin embriyolojisine sistematik olarak baktığımızda sıkı hücreler arası bağlantılara sahip birbirine gevşekçe bağlı ependimal hücreler ve choroid epitel hücreleri ile kaplı olduğunu görürüz (Korzh, 2018; w).

Merkezi sinir sisteminin gelişiminin başlangıcı, embriyonik dönemin 3. haftasında primitif düğümün anteriorunda bulunan ve orta-dorsal bölgede yerleşip kalınlaşmış olan ektodermal plağın, nöral plak haline gelmesiyle başlar. Gelişimin sonraki aşamalarında nöral plağın lateral kenarları, nöral katlantıları meydana getirmek üzere yukarı doğru kıvrılır ve daha sonra, lateral kenarlar yükselerek median hatta birbirine yaklaşır (Korzh, 2018; w). Gelişimin son evrelerinde ise lateral kenarlar birbirine yapışarak nöral tüpü oluşturur (Bill & Korzh, 2014; w). Cervical bölgede başlayan kaynaşma caudal ve cephalic yönlere doğru devam eder ve nöral tüp tamamen kapanana kadar uçlarda caudal ve cranial nöroporlar yoluyla bir süre daha amniyon boşluğuyla ilişkisini sürdürür (N. J. Abbott, A. A.

Patabendige, D. E. Dolman, S. R. Yusof, & D. J. Begley, 2010; Encha-Razavi & Sonigo, 2003). Cranial nöroporun kapanması cervical bölgede nöral tüpün kapanmaya başladığı ilk noktadan ve ön beyinde oluşan noktadan başlayarak cranial yönde devam eder. İkinci kapanma noktası ön beyin bölgesinden başlayıp bir yandan da nöral tüpün posterioruna doğru cranial uçta ilerlerken, bir yandan da cervical bölgede başlayan kapanmayla birleşmek üzere caudalde ilerler. Cranial nöropor yaklaşık 25. günde kapanırken, caudal nöropor ise 3 gün sonra kapanır. Nöral tüpün cephalic ucunda, primer beyin veziküllerinin üç dilatasyon bölgesi bulunmakta olup bu dilatasyon bölgeleri prosencephalon, mesencephalon ve rombencephalon'u oluşturur. Cephalic uçta rhombencephalon ile medulla spinalis'in birleşim yerinde cervical fleksür oluşurken mesencephalon'da ise cephalic fleksür oluşur. Embriyo 5 haftalık olduğunda, primer beyin vezikülleri 5 adet sekonder veziküle diferansiye olur ve bunun sonucunda prosencephalon'dan telencephalon ve diencephalon gelişir, mesencephalon aynı kalır, rombencephalon'dan metencephalon ve myelencephalon gelişir. Ayrıca mesencephalon rombencephalon'dan, isthmus adlı derin bir yarıkla ayrılır ve metencephalonla myelencephalon arasındaki sınır da pontin fleksür tarafından belirlenir. Her sekonder vezikül beynin bir parçasının oluşumuna katılır (Bill & Korzh, 2014; Encha-Razavi & Sonigo, 2003; w).

Medulla spinalis (canalis centralis)'in lümeni, beyin vezikülleriyle devam eder. Rombencephalon boşluğu ventriculus quartus (dördüncü ventrikül), diencephalon boşluğu ventriculus tertius (üçüncü ventrikül) ve beyin hemisferleri içindeki boşluklar da ventriculus lateralis (lateral ventrikül) adıyla bilinir. Ventriculus tertius ve quartus birbirine mesencephalon'un lümeniyle bağlanırlar. Bir süre sonra giderek daralan bu lümen aqueductus cerebri (aqueductus sylvii) adıyla bilinip ventriculus tertius ve quartus'un arasındaki bağlantıyı oluşturur (Nadarajah & Parnavelas, 2002; w). Embriyonik gelişimde nöral tüpün kapanmasından sonra, prosencephalon'un bir türevidir olan telencephalon'un 2 dış kesesinden oluşmaya başlayan ventriculus lateralis'ler ventriculus tertius ile foramen Monro (interventriküler foramen) aracılığıyla bağlantılıdır (Rallu, Corbin, & Fishell, 2002; Shigehito Yamada et al., 2010). Ventriculus lateralis'lerin gelişiminin devam ettiği sırada bağlantılı olduğu foramen Monroe, telencephalon'un lateral duvarları içe doğru çıkıntı yapması ve corpus striatum'un hızla büyümesi ile tabanı şekillenir ve altıncı haftada daralmaya başlar. Sekizinci haftada ise lateral ventriküllerin C şeklindeki görünümü oluşur. Bu dönemde frontal ve temporal boynuzlar artık belirginleşmiştir ve plexus choroideus ventriculus lateralis'lerin neredeyse tamamını doldurmaktadır. İlk trimesterin sonunda, ventriculus

lateralis'ler hızla genişlemeye devam eder, cerebral hemisferlerin büyük çoğunluğunu kaplar ve parankimal büyümeyi geride bırakır. İkinci trimesterde hızlanan parankimal büyüme sayesinde 21. haftada cornu frontale, temporale ve occipitale iyice belirginleşir ve 31. haftada, ventriculus lateralis'ler yetişkin benzeri görünümüne ulaşır (Fotos, Olson, & Kanekar; Hatten, 2002; O'Rahilly & Müller, 1990; w).



Şekil 1. MSS ve Ventriküllerin Gelişimi

(BioRender uygulamasında 23.09.2024 tarihinde düzenlenmiştir).

1.2. Ventriküllerin Tarihsel Gelişimine Bir Bakış

Beyin ventriküllerinin tarihçesine baktığımızda, MÖ 4. yüzyılda Aristoteles'e kadar uzanan bir geçmişte ventriküllerin filozoflar, rahipler, anatomistler ve hekimler arasında ilgi odağı olduğunu görürüz (Finger, 2001; Turliuc et al., 2015). Ancak o dönemde ventriküllerin ruhu ve daha yüksek işlevlerden sorumlu "yaşamsal" ruhları barındırdıkları düşünülüyordu. İlerleyen dönemlerde araştırmaların ve doğru bilginin de artmasıyla ventriküler sistemle ilgili ilk somut bilgiler Roma İmparatorluğu döneminde yaşamış olan ünlü hekim ve anatomi bilgini Galen tarafından aktarılmıştır (Rose, 2009). Galen beyin ventriküllerinin varlığını

ve içerdikleri sıvıyı tanımlayan ilk kişi olup ventriküllerin ruhsal ve zihinsel işlemlerle ilgili olduğunu öne sürmüştür. Rönesans'ın ve bazı dinlerin etkisiyle ise ventriküller, sağ duyunun, yaratıcı hayal gücünün ve hafızanın ayrı ayrı tahsis edildiği 3 boşluk olarak tanımlanmıştır. Modern zamana gelindiğinde de anatominin kurucusu olarak kabul edilen Vesalius'un 1543'te yayımladığı "De humani corporis fabrica" adlı eserinde beyin ventriküllerinin detaylı çizimlerini ve tanımlarını sunmuştur. Vesalius, Galen'in anatomik hatalarını düzeltmiş ve ventriküllerin doğru anatomik yapısını ortaya koymuştur (Eadie, 2003; Helmreich, 1968; Rocca, 1997; Vesalius, Dalton, & Hartenfels, 1985). Ayrıca Constanzo Varolio'la birlikte 16. yüzyılın sonunda ventriküllerin BOS ile dolu olduğunu tespit etmişlerdir. Leonardo da Vinci ise beyin ventriküllerinin ilk üç boyutlu çizimlerini yaparak ventriküllerin ve beyin omurilik sıvısının anatomisinin anlaşılmasında katkı sağlamıştır. Thomas Willis (1621 – 1675) yıllarında yaptığı çalışmalarla nörolojinin kurucusu olarak kabul edilmiş ve beyin ventriküllerinin anatomisini ve işlevlerini detaylandığı kapsamlı çalışmalarda bulunmuştur (Eadie, 2003; Gross, 1995; Swanson, 2007). Nöroanatomide özellikle beyin omurilik sıvısının ventriküllerdeki dolaşımına dair fikirleri ışık tutmuştur. Beyin araştırmalarında temel kaynaklardan biri olan Cerebri Anatomie adlı eseri Thomas Willis kaleme almıştır. Amerikalı beyin cerrahı Walter Dandy ise (1886 – 1946) yıllarında yaşamış olup, hidrosefali tedavisi üzerinde önemli çalışmalar yapmıştır (Eadie, 2003). Beyin ventrikülleri üzerinde çalışan ve bu yapılarla ilgili çeşitli cerrahi yöntemler geliştiren ilk kişilerden biri olan Dandy özellikle ventrikülostomi ve ventriküler şant gibi tekniklerin gelişmesinde gerçekleştirdiği cerrahi müdahalelerle katkı sağlamıştır. 1869 – 1939 yıllarında yaşayan ve ventriküller içindeki basınç ve beyin tümörlerinin bu boşluklar üzerindeki etkisini inceleyerek modern beyin cerrahisinin temellerini atan Cushing de ventriküller ve beyin tümörleri üzerine önemli çalışmalar yapmıştır (Rekate, 2023). Beyin ventriküllerinin nörolojik bozukluklarla bağlantısını araştıran Fransız nörolog Raymond Sabouraud ise (1903 – 1979) yılları arasında yaşamış olup özellikle nöropsikiyatrik bozuklukların beyin ventrikülleri üzerindeki etkilerini incelemiştir (Cohen-Gadol, Geryk, Binder, & Tubbs, 2009).

Bu şekilde birçok bilim insanı, beyin ventriküllerinin anatomisi, fizyolojisi ve patolojileri üzerine yaptıkları araştırmalarla tıp tarihine önemli katkılarda bulunmuşlardır.

Günümüzde ise ventriküllerle ilgili gelişmeler daha çok görüntülenme yöntemleri ile ilgili olmuştur. Ventriküller gibi beyin yapılarını invaziv olmayan bir şekilde ve detaylı olarak görüntülemeyi sağladığı için MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme), günümüzde beyin patolojilerinde en fazla kullanılan görüntüleme

yöntemi olarak kabul edilmiştir. Manyetik rezonans (MRI) teknolojisinin temelleri ilk olarak 1970'lerde Raymond Vahan Damadian tarafından atılmıştır. Ancak klinik kullanım ve detaylı beyin görüntüleme, özellikle ventriküller gibi iç yapıları görmek için yeterli çözünürlük, 1980'lerde sağlanmaya başlamıştır. Günümüzde MRI teknolojisinin gelişmesi BOS'un dolaşımı, ventriküllerin görüntülenmesi ve hidrosefali gibi hastalıkların tanısında katkı sağlamaktadır (Carroll-Callahan & Andersson, 2004; Helmreich, 1968).

Beyin ventriküllerinin cerebellum ve beyin sapı gibi yapılara olan komşuluğu, ventriküllerin çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmesi ve aynı zamanda ventriküllerde yer alabilen lezyonların güvenli ve iyi bir cerrahiyle tedavi edilebilmesi için beyin ventrikül anatomisinin iyi bilinmesi önemlidir.

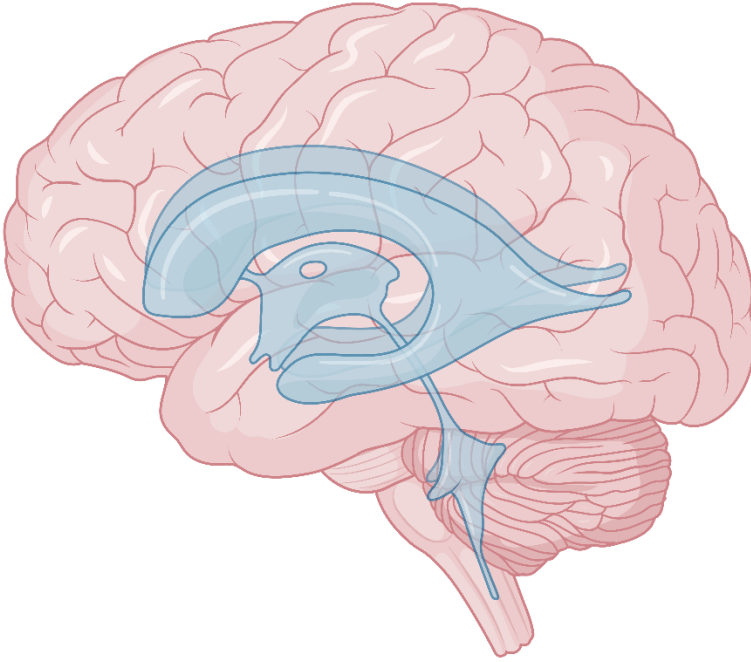
Literatürde beyin ventriküllerinin anatomisi, komşulukları ve klinik önemine tek tek bakılmış olsa da hepsinin bir arada olduğu kaynak sayısı oldukça azdır. Çalışmamızda beyin ventrikülleri ile ilgili kapsamlı literatür bilgisini güncel hali ile bir araya getirmeyi amaçladık.

2. VENTRICULUS CEREBRI ANATOMİSİ

Cerebrum ve truncus encephali içerisinde yer alan ventriküller birbirleriyle bağlantılı olup dört tanedirler (Agur & Dalley, 2022; Arıncı K., 2020; Rhimes, 2012). Sinister ve dexter olmak üzere iki tane olan ventriculus lateralis (lateral ventrikül) her bir beyin hemisferi içerisinde yerleşmiştir (Agur & Dalley, 2022; Arıncı K., 2020; Nöroanatomisi; Snell, 2010). Thalamus ve hypothalamus'un ortasında yer alan ventriculus tertius (üçüncü ventrikül) ve truncus encephali'nin posteriorunda bulunan ventriculus quartus (dördüncü ventrikül) ise cerebrum'da birer tane bulunur (Agur & Dalley, 2022; Arıncı K., 2020; Snell, 2010). Foramen interventriculare (foramen Monro) aracılığı ile ventriculus lateralis'ler, ventriculus tertius'a açılır. Ventriculus tertius ise 1,5-2 cm uzunluğundaki aqueductus mesencephali (aqueductus cerebri, aqueduct of Sylvius) adı verilen kanal aracılığıyla ventriculus quartus ile bağlantılıdır. Medulla spinalis içerisinde uzanan ve caudal'de devam eden ventriculus quartus, posterior'da yer alan apertura mediana (foramen Magendie) ve lateralde yer alan apertura lateralis 'ler (foramen of Luschka) aracılığıyla cisterna magna'ya açılmaktadır (Agur & Dalley, 2022; Arıncı K., 2020; Nöroanatomisi; Ozan H., 2018; Tubbs, Oakes, Maran, Salib, & Loukas, 2014). Dördüncü ventrikül olan ventriculus quartus ise foramen magendie aracılığıyla cisterna magna'nın spatium subarachnoidea'sı ile foramen luschka aracılığıyla da serebellopontin açıklarla bağlantılı olup medulla oblongata'nın kalıntısı olarak caudalde devam etmektedir. Bazı kaynaklarda beşinci ventrikül olarak da bilinen medulla spinalis'in filum terminale pars pialis'inin

kısa bir mesafe daha devam etmesiyle oluşan genişlemeye de ventriculus terminalis adı verilmektedir (Huff, Tadi, Weisbrod, & Varacallo, 2017; Ozan H., 2018; Stratchko, Filatova, Agarwal, & Kanekar; Tubbs et al., 2014).

Embriyonik dönemde, iki pia mater tabakasının bir araya gelmesiyle ventriküllerin duvarında damarsal açıdan yoğun olan tela choroidea oluşur. Ependim hücreleri (ependymocytus) olarak bilinen ve bütün ventriküllerin iç yüzeyini döşeyen hücreler, tela choroidea'yla birlikte plexus choroideus'u oluşturur. Bütün ventriküllerde bulunan ventrikül duvarına doğru uzanan ve BOS'un salgılanmasından sorumlu olan plexus choroideus, ve ventriküler sistem plexus choroideus'lar tarafından salgılanan beyin omurilik sıvısını (BOS) içerir (Korzhanov, 2018; O'Rahilly & Müller, 1990; Stratchko et al.; w).



Şekil 2. Ventriküller

(BioRender uygulamasında 23.09.2024 tarihinde düzenlenmiştir).

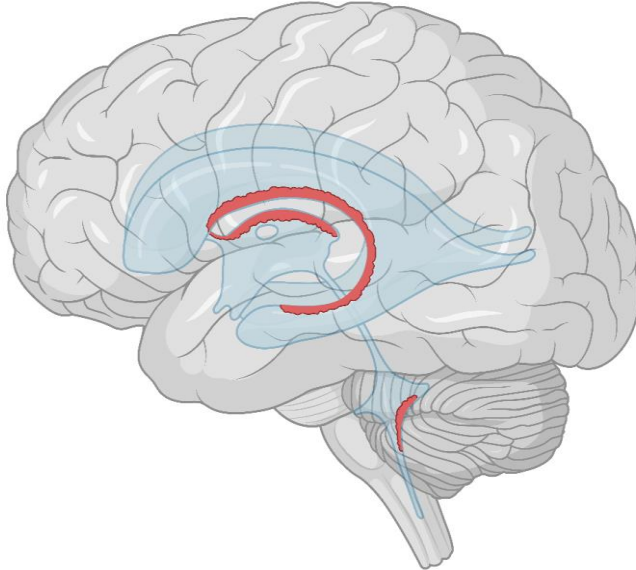
2.1.Ventriculus Lateralis

Merkezi sinir sisteminin gelişimi sırasında embriyolojik olarak prosencephalon'dan köken alan ve simetrik serebral hemisferlerin iki yanında bulunan ventriculus lateralis'lerin hacimleri ortalama 7 ile 10 cc arasında değişmekte olup ventriküller içerisinde en cranialde olanları ventriculus lateralis'lerdir (Arıncı K., 2020; Rallu et al., 2002; Snell, 2010). Ventriculus lateralis'ler lateral açıdan incelendiğinde hemisferlerin genel şekline uyarak talamus üzerinde "C" harfi şeklinde görüldüğü ve bu şeklin, frontal, parietal ve occipital bölgelerin hemisferdeki gelişimsel genişlemesinin bir sonucu olduğu bildirilmiştir. Ventrikül duvarında bulunan nucleus caudatus ve fornix, benzer bir morfoloji geliştirmişlerdir; nucleus caudatus'un kuyruğu talamusu C şeklinde sarmıştır ve fornix ventrikülün dış çizgisini foramen interventriculare'ye doğru takip eder. Yapılara olan komşuluklarına göre isimlendirilen; pars centralis, cornu frontale (anterior), cornu occipitale (posterior) ve cornu temporale (inferius) ve atrium olmak üzere beş kısımdan oluşan ventriculus lateralis'lerin kısımları ilgili cerebral lobun çevresinde bulunurlar (Arıncı K., 2020; Baroncini, Peltier, Lejeune, & Le Gars, 2011; Bates & Netsky, 1955; Rhimes, 2012; Scelsi et al., 2020). Ventriculus lateralis'in foramen interventriculare'den corpus callosum'un splenium'una uzanan kısmına pars centralis; lobus frontalis içerisinde uzanan kısmına cornu anterior; arkaya doğru lobus occipitalis içerisine uzanan kısmına cornu posterior; aşağıya ve öne doğru lobus temporalis içerisinde olan kısmına cornu inferior adı verilir. Ventriculus lateralis'in ilk kısmı olan cornu anterior (cornu frontale), frontal lob içinde yer alır ve foramen interventriculare hizasından sonra pars centralis olarak devam eder; Corpus callosum cornu frontale'nin etrafını sararak üst, ön ve alt sınırları oluşturur. (Baroncini et al., 2011; Nöroanatomi; Scelsi et al., 2020). Corpus callosum'un genu, cornu frontale'nin çatısını ve ön duvarını oluştururken rostrumu ise tabanı inşa eder. Her iki cornu anterior septum pellucidum ile ayrılır ve yanlarda nucleus caudatus'un başı ile sınırlanır. Septum pellucidum ile orta hattan ayrılan ventriculus lateralis'ler diencephalon ve telencephalon'un bölümleriyle de yakından ilişkilidirler. Ventriculus lateralis'lerin arka boynuzu olan cornu posterior (cornu occipitale) ise genellikle elmas veya kare şeklinde bir dış çizgiye sahiptir ve iki taraf genellikle asimetriktir. Corpus callosum'un tapetum lifleri ventrikülü cornu posterior'un tavanını ve lateral duvarını oluşturup radiatio optica'dan ayırır. Corpus callosum'un splenium lifleri (forceps major) occipital lob içine girer ve cornu posterior'un üst medial duvarında yuvarlak bir yükselti oluştururlar. Bu yükseltinin aşağısında, calcar avis adı verilen ikinci bir yükselti bulunur. Cornu posterior'un dış ve üst duvarını corpus callosum'un tapetum'u, iç

duvarını ise üstte forceps major ile altta calcar avis oluşturur. Ventriculus lateralis'lerin 2,5 cm uzunluğu ile en büyük parçası olan cornu temporale (inferius), thalamus'un pulvinar'ından (talamusun posterior yüzünden) dolanıp cauda nuclei caudati'yi takip eder ve temporal loba ilerler. Cornu inferius'un tavanı çoğunlukla corpus callosum'un tapetumundan oluşur, aynı zamanda nucleus caudatus'un kuyruğu ve stria terminalis de tavan içinde anterior yönde ilerler ve ventrikülün anterior ucundaki amigdala'da sonlanır. Cornu inferius'un tabanı ise medialde hippocampus ile lateralde sulcus collaterale'nin infolding ile oluşan eminentia collaterale'si tarafından oluşmaktadır. Yani cornu inferius'un superior ve lateral duvarını tapetum ile radiatio optica, medial duvarını hippocampus, inferior duvarını ise lateralde eminentia collateralis ile medialde hippocampus oluşturur. Ventriculus lateralis'te pars centralis, cornu posterius ve cornu inferius'un birleştiği yere trigonum collaterale denir. Trigonum collaterale gövdenin posteriorundan uzanır ayrıca cornu temporale ve cornu occipitale ile bitişiktir. Ventriculus lateralis'lerin atrium bölümünün üst sınırını ise corpus callosum'un gövdesi, spleniumu ve tapetumu belirler (Baroncini et al., 2011; Le Gars, Lejeune, & Peltier, 2009). Latince tapete veya " *halı* " kelimesinden türeyen tapetum, corpus callosum'un lateralinde yer alır ayrıca tapetumun önünde yer alan atriumun lateral duvarına nucleus caudatus katkıda bulunur. Medial olarak, corpus callosum ve calcar avis (veya hipokampus minör) sırasıyla atriumun üst ve alt kenarını oluşturur. Ventriculus lateralis'in yalnız pars centralis, trigonum collaterale ve cornu inferius kısımlarında bulunan plexus choroideus, foramen interventriculare'den geçerek ventriculus tertius'un plexus choroideus'u ile birleşir. Ependim hücrelerini içeren ventriculus lateralis'lerden for. interventriculare (foramen Monroe) aracılığıyla ventriculus tertius'a BOS'un aktarımı sağlanır (Baroncini et al., 2011; Le Gars et al., 2009; Mortazavi et al., 2014; Snell, 2010).

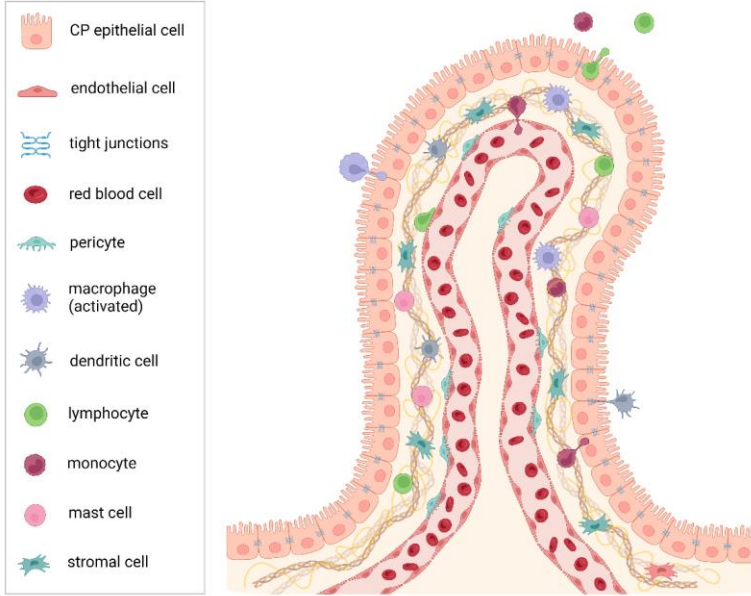
Plexus choroideus ventriculi lateralis: Plexus choroideus ventriküllerin hepsinde bulunur ve günlük 500 ml ile BOS üretiminde birincil kaynaktır. Tela choroidea, pia mater ve ependima'nın içe doğru kıvrılması ile oluşur aynı zamanda fissura choroidea içinde ve ventriculus tertius'un çatısı boyunca plexus choroideus'u oluşturur (O'Rahilly & Müller, 1990; Snell, 2010). Ventriculus tertius'ta bulunan plexus choroideus, for. interventriculare'den (Monro deliği) geçerek ventriculus lateralis'lerin pars centralis ve cornu temporale'sinde ilerler. Pars centralis'de fornix ile thalamus arasında kalan dar aralığa, fissura choroidea denilir. Fissura choroidea, cornu temporale'nin üst bölümünde fimbria hippocampi ile thalamus'un arka ucu arasında bulunur aynı zamanda bir bölümü de fimbria hippocampi ile stria terminalis'in arasında yer alır. Fornix ve thalamus arasında bulunan iki pia mater yaprağından oluşan tela choroidea ventriculi tertii fissura

choroidea'dan geçerek pars centralis'in lateral duvarına doğru bir cep şeklinde uzanıp ventrikül duvarında bulunan endim tabakasını da beraberinde götürür (Korz, 2018; O'Rahilly & Müller, 1990; Ozan H., 2018; Scelsi et al., 2020). İki pia mater yaprağı arasında olup lateralde olan çıkmaza fissura choroidea denir. Ayrıca fissura choroidea'nın lateral ucundaki endim hücrelerinden oluşan damardan zengin ve karnabahar görümlü yapıya, plexus choroideus ventriculi lateralis denir. Yüzeyi ortalama 40 cm² olan ve ventriculus lateralis'in içinde bulunan plexus choroideus'un damarları, fissura choroidea içerisinde ilerler. a. choroidea anterior a. carotis interna'nın bir dalı olup pleksusa cornu inferius'un uç kısmından sokulur ve a. cerebri posterior'un dalı olan a. choroidea posterior ise pleksusa splenium corporis callosi'nin altından geçerek girer. Plexus'un venleri (v. choroidea) de kıvrımlı bir seyir gösterip anteriora doğru uzanarak foramen İnterventriculare yakınında v. thalamostriata ile birleşerek v. cerebri interna'yı (Galen venini) oluşturur Aynı zamanda her iki tarafın v. cerebri interna'sı orta hatta birleşerek v. magna cerebri'yi (Galen'nin büyük veni) oluşturur ve Galen'in büyük veni sinus sagittalis inferior ve sinus rectus'un birleştiği yere açılır. Plexus choroideus ventriculi lateralis, daha sonradan gelişen cornu frontale (anterior) ve cornu occipitale (posterior)'da bulunmaz (Mortazavi et al., 2014; O'Rahilly & Müller, 1990; Strazielle & Ghersi-Egea, 2000).



Şekil 3. Plexus Choroideus

(BioRender uygulamasında 23. 09.2024 tarihinde düzenlenmiştir).



Şekil 4. Plexus Choroideus'un Hücre Yapısı

(BioRender uygulamasında 23. 09.2024 tarihinde düzenlenmiştir).

2.2. Ventriculus Tertius (3.Ventrikül)

Ventriculus tertius, cerebrum'un derinliklerinde her iki thalamus ve hypothalamus'un arasında diencephalon'da bulunur ve ventriküler sistemin bir parçası olup içerisinde BOS dolaşır (Ozan H., 2018; Rhimes, 2012). Ventriculus tertius önemli yapılarla ilişkilidir bu sebeple ventrikülde oluşacak herhangi bir anormallide çeşitli nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar ortaya çıkabilmektedir. Orta hatta yer alan ventriculus tertius anteriorda foramen intervertebrale'ler aracılığıyla ventriculus laterale'lerle, posteriorda ise orta hattaki aquaductus cerebri/aquaductus sylvii ile ventriculus quartus'a bağlanır (da Silva et al., 2024; Korzh, 2018; Nöroanatomi). Thalamus'lar arasında uzanan adhesio interthalamica ventriculus tertius'un içerisinden geçer ve ventriculus tertius'un lateral duvarları genellikle bir adhesio interthalamica veya massa intermedia ile birleşir. Adhesio interthalamica genellikle herkeste bulunur ancak kadınlarda ortalama %53 oranıyla daha çok görülür ve erkeklere göre boyutu da daha büyüktür. Superior, inferior, anterior, posterior, lateral (sağ ve sol) olmak üzere 6 duvarı olan ventriculus tertius'un anterior duvarında bulunan lamina terminalis ile, fissura comissurale'ler ile olu-

şan commissura anterior bulunur. Posterior duvarında ise aqueductus cerebri, bunun hemen üzerinde commissura epithalamica, recessus pinealis ve trigonum habenulae bulunur (Agur & Dalley, 2022; da Silva et al., 2024; Zhang et al., 2017). Recessus pinealis, ventriculus tertius'un posterior duvarından corpus pineale'nin sap kısmına uzanır. Lateral duvarların yukarıdan ve aşağıdan sınırlarını thalamus ve hypothalamus oluştururken bu iki yapı arasında ise sulcus hypothalamicus bulunur. Üst sınırını stria medullaris thalamica oluştururken aynı zamanda iki tarafı birbirine adhesio interthalamica bağlar ve fonksiyonel bir özelliği olmayan, massa intermedia'da denilen bu yapı, bazen bulunmayabilir. Ventriculus tertius'un superior duvarında ependim hücrelerinden oluşan ince bir tabaka bulunur ve aynı zamanda bu tabaka üzerinde tela choroidea ventriculi tertii tabakası yer alır. Plexus choroideus ventriculi tertii içerisinde v. cerebri interna bulunur ayrıca üzerinde fornix ve corpus callosum yer alır. Inferior duvarında önden arkaya chiasma opticum, infundibulum, tuber cinereum ve corpus mamillare'ler bulunurken yapıların posteriorda pedunculus cerebri'nin tegmentum bölümü yer alır (da Silva et al., 2024; O'Rahilly & Müller, 1990; Strazielle & Ghersi-Egea, 2000). Ventriculus tertius'un superior duvarında yer alan plexus choroideus, ventriculus lateralis'lerdeki plexus choroideus'un devamıdır. Ventriculus tertius superior'da fornix'in corpus kısmı; inferior'da önden arkaya doğru chiasma opticum, infundibulum, tuber cinereum, corpus mamillare, substantia perforata posterior ve tegmentum mesencephali; anterior tarafta lamina terminalis ve commissura anterior; posterior tarafta glandula pinealis'in superior ve inferior laminaları, commissura posterior ve commissura habenularis ile sınırlanmıştır. Midsagittal düzlemdeki kesitlerde ventriculus tertius içerisinde üç tane recessus görülür. Bunlardan chiasma opticum ile lamina terminalis arasındaki çıkmaza recessus opticus, hipofiz sapına doğru uzanan çıkmaza, recessus infundibularis, corpus pineale'nin alt ucunda olan çıkmaza ise recessus pinealis ve commissura habenulorum'un üzerindeki de recessus suprapinealis denir. Commissura posterior'un üzerinde columna fornicis'lerin arasındaki dar aralığa vulva cerebri veya recessus triangularis adı verilir (da Silva et al., 2024; Fernandes-Silva, Silva, Alves, Andrade, & Arantes, 2021; Zhang et al., 2017).

Ventriculus tertius, anteriorde lamina terminalis'e kadar uzanır. Bu ince yapı, chiasma opticum'dan corpus callosum'un rostrumuna kadar uzanır ve embriyonik sinir tüpünün rostral sınırını temsil eder (Encha-Razavi & Sonigo, 2003; w). Lamina terminalis, ventrikülün hemen altında ve cisterna interpedicularis'in bir uzantısı olan cisterna lamina terminalis'in çatısını oluşturur. Bu yapı klinik olarak oldukça önemli olup a. communicans anterior'u içerir ve bu bölgedeki anevrizma gelişimi lamina terminalis'in ince zarı boyunca intraventriküler kanamaya neden

olabilir. Lamina terminalis'in üstünde, ventriculus tertius'un anterior duvarı, columna fornicis'ler ve comissura anterior tarafından oluşturulur. Columna fornicis'in hemen arkasında yer alan foramen interventriculare, fornix'i thalamus'un nucleus anterior'undan ayırır. Fornix'in gövdesi, ventriculus tertius'un çatısının üstünde yer alır (da Silva et al., 2024; Fernandes-Silva et al., 2021; Mortazavi et al., 2014). Ventriculus tertius'un arka sınırı, recessus suprapinealis, comissura habenulorum, recessus pinealis ve comissura posterior tarafından oluşturulur. Comissura posterior'un altında, ventriculus tertius aqueductus mesencephali olarak devam eder (Fernandes-Silva et al., 2021).

2.3. Ventriculus Quartus (4. Ventrikül)

Pons ve cerebellum arasında bulunan, superiorunda aqueductus mesencephali'nin de yer aldığı bir orta hat boşluğu olan ventriculus quartus, medulla oblongata'nın üst yarısı ile devamlıdır. Ventriculus quartus'un, üst dış kenarını pedunculus cerebellaris superior, alt kenarını tuberculum gracilis ve tuberculum cuneatum ile pedunculus cerebellaris inferior; tavanını (arka duvarını) velum medullare superior ve plexus choroideus'u; tabanını (ön duvarını) ise fossa rhomboidea oluşturur (Arıncı K., 2020; Ciołkowski, Sharifi, Tarka, & Ciszek, 2011; Rhimes, 2012; Spierer, 2023). Ventriculus quartus büyük ölçüde gri cevherden oluşup önemli cranial nucleus'ları (V–XII) içerir. Ventriculus quartus'un tabanı, longitudinal bir median sulcus olan sulcus limitans tarafından, emenentia medialis ve lateralis (vestibüler alan) olarak ikiye bölünmüştür. Vestibüler alan olarak da bilinen bu iki yapı altında nucleus vestibularis'ler bulunur. Emenentia medialis n. fascialis'in çekirdeğinden gelen efferent liflerin oluşturduğu sinir ağı tarafından üretilen colliculus fascialis ile temsil edilir ve bu yükselti de n. abducens'in çekirdeğini kaplar. Colliculus fascialis ve vestibüler alan arasında sulcus limitans, küçük bir çöküntü olan ve pons'ta bulunan superior fovea'yı oluşturur. Sulcus limitans'ın üst kısmı, ventriculus quartus'un tabanının lateral sınırını oluşturur ve burada bulunan mavimsi gri pigmentasyon bölgesi, locus coeruleus'un varlığını belirtir (Ciołkowski et al., 2011; Mercier, Bernard, & Delion, 2021; Spierer, 2023). Colliculus fascialis'in caudalinde, ventrikülün lateral girintisi seviyesinde, striae medullaris bulunur ve ventrikül tabanı boyunca uzanıp sulcus medianus'a geçer. Inferior alanda ise emenentia medialis, nucleus hipoglossus'un üzerinde yer alan trigonum nervi hypoglossi ile temsil edilir. Lateralde, sulcus limitans, belirsiz bir fovea inferior oluşturacak şekilde genişler. Fovea inferior'un caudal'inde, trigonum nervi hypoglossi ve vestibüler alan arasında, trigonum nervi vagi bulunur ve bu da vagusun dorsal motor çekirdeğini kaplar. Trigonum nervi vagi'nin altından geçen dar bir şeffaf çıkıntı olan funiculus separans, tuberculus

gracilis'den area postrema ile ayrılır. Ventriculus quartus'un çatısı, medullaris superior ve inferior tarafından oluşturulur. Velum medullaris superior, ventrikül boyunca pedunculus cerebellaris superior arasında uzanır ve cerebellum beyaz cevheri ile sürekli olup dorsalde, vermis superior'un lingula'sı ile kaplıdır. Velum medullaris inferior ise daha karmaşıktır ve büyük ölçüde, ventriküler ependima ve tela choroidea'nın pia mater'inden oluşan nöral doku içermeyen ince bir tabakadan oluşur. Nodus cerebellum'un hemen altında, median açıklık olan foramen Magendie, ventriculus quartus'un çatısını cisterna magna'ya açar. Bu açıklık, fetal gelişimin dokuzuncu haftasında membranöz bir yapı olan Blake'in kesesi'nin ventriculus quartus'a perforasyon yapmasıyla oluşur; bu membranın kalınlığı, ventriculus quartus'tan median çıkışın kistik obstrüksiyonuna yol açar (Azab et al., 2014; Paladini, 2021; Tubbs, Bosmia, Loukas, Hattab, & Cohen-Gadol, 2013).

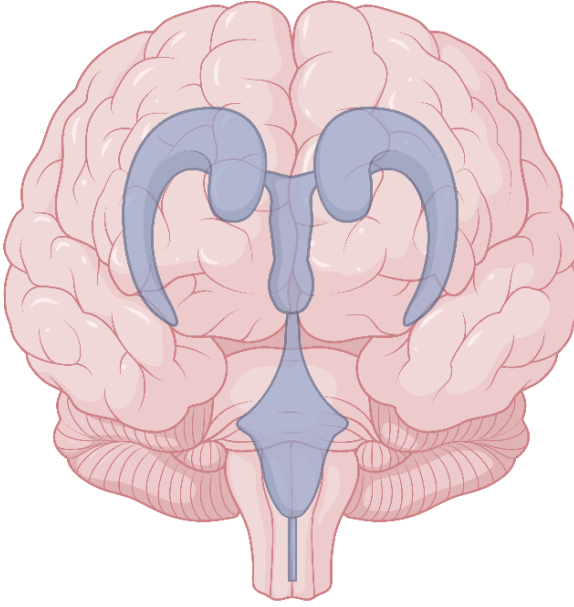
Velum medullare superior: Ventriculus quartus'un superior tavanı, lateralde pedunculus cerebellaris superior medialde ise velum medullare superior tarafından oluşturulurken superior tavan corpus medullare cerebelli fastigium seviyesinde iki tabakaya ayrılır. Üstteki tabakaya velum medullare superior adı verilirken alttaki tabakaya ise velum medullare inferior denir. Velum medullare superior, lingulanın altı ile vermis cerebelli'nin en üst kısmı arasında bulunur ve ventriculus quartus'un tavanının rostrum'unu ve lateral kısmını oluşturur. Superior tavanı oluşturan diğer önemli parça ise pedunculus cerebellaris superior'lar olup nucleus dentatus'ların devamıdır (Mercier et al., 2021; Paladini, 2021). Tonsillerin apex'inin superior'unda bulunan nuclei cerebelli'lerin en büyüğü ve en önemli efferent çekirdeği olan nucleus dentatus'u oluşturan gri madde posteriomedial alanda hilus denilen bir açıklık yapar aynı zamanda hilus'tan önemli efferent lifler çıkar. Cerebellumun en büyük efferent liflerini barındıran yapı ise pedunculus cerebellaris superior diğer adıyla brachium conjunctivumdur. Bu yapıdan gelen lifler karşı taraf thalamus ve nucleus ruber'e mesencephalon'daki forel çaprazı (decussatio tegmentalis anterior) ile taşınır (Korzh, 2018; Paladini, 2021).

Velum medullare inferior: Ventriculus quartus'un inferior tavanı; tela choroidea, velum medullare inferior ve nodulus cerebelli tarafından oluşturulur. Corpus medullare cerebelli'nin fastigium seviyesinde iki tabakaya ayrılması ile velum medullare inferior oluşur. Velum medullare inferior vermis cerebelli'nin en alt kısmında bulunan nodulus ve flocculus arasında bir köprü görevi görür bu bağlantıyı ise nodulus'un medialinden ve flocculusun lateralinden geçerek yapar. Flocculus lateralinden geçen velum medullare inferior daha sonra flocculusun peduncülünü oluşturur ve caudal'de tela choroidea ile devam eder. Pedunculus cere-

bellaris superior ve velum medullare inferior arasında recessus superolateralis denilen bir açıklık bulunmakta olup bu recessus, ventriculus quartus'un lateralinin nodulus'a bakan parçasını oluşturur (Korzh, 2018; Paladini, 2021; Tubbs et al., 2013). Tela choroidea, nodulus ve velum medullare inferior'da bulunur ayrıca plexus choroideus ile bağlantılı olup ventriculus quartus'un tabanının inferiorunda bulunan taenia'ya bağlanmak için telovelar bileşkedен aşağı laterale doğru uzanır. Aynı zamanda tela choroidea taenia ile obex hizasında ventriculus quartus'un tabanına yapışır. Bu laterale uzanım ve ventriculus quartus tabanına yapışma makroskobik olarak tela choroidea'nın T şeklini almasına sebep olur. Tela choroidea lateralde apertura lateralis ventriculi quarti (Luschka) yardımı ile recessus lateralis'lere bağlanır. Ventriculus quartus ve tela choroidea'nın ana beslenmesi arteria cerebellaris posterior inferior (PICA) tarafından sağlanmakta olup PICA'nın telovelotonsiller segmenti fissura cerebellomedullaris içinde seyreder ki bu yapı ventriculus quartus'un inferior tavanında bulunur (Tubbs et al., 2013; Tubbs et al., 2014; Turliuc et al., 2015).

Fissura cerebellomedullaris anterior sınırını tela choroidea, velum medullare inferior ve medulla oluştururken, posterior sınırını ise uvula ve tonsilla cerebellaris'ler oluşturur. Fissura cerebellomedullaris; apertura mediana ventriculi quarti (Magendie), sisterna magna ve foramen Luschka adı verilen üç açıklık ile devam eder (Paladini, 2021).

Ventriculus quartus'un kenarlarının birleştiği yerde oluşan çıkmazlara recessus lateralis adı verilir. Ventriculus quartus'un tavanının alt kısmında ve median planda yer alan apertura mediana (foramen Magendie) ile sağ ve sol recessus lateralis'lerin uç kısımlarında bulunan apertura lateralis (foramen Luschka)'lar ventriculus quartus'taki liquor cerebrospinalis'in (BOS) spatium subarachnoidea'ya geçmesini sağlayan açıklıklardır. BOS'un üretimini sağlayan plexus choroideus, ventriculus quartus'un tavanının alt kısmında yerleşmiştir aynı zamanda recessus lateralis'lere doğru uzanan ve bazen apertura lateralis'lerden spatium subarachnoidea'ya çıkan uzantılar verir (Bill & Korzh, 2014; Engelhardt, 2016; O'Rahilly & Müller, 1990; Paladini, 2021).



Şekil 5. Ventriküllerin posterior planda görünüşü
(BioRender uygulamasında 23. 09.2024 tarihinde düzenlenmiştir).

2.4. Liquor Cerebrospinalis (Serebrospinal Sıvı/BOS)

Normalde içerisinde hücre bulunmayan, plexus choroideus tarafından üretilen ve spatium subarachnoidea içerisinde bulunan liquor cerebrospinalis (BOS) ber-rak, renksiz hafif alkali olmakla birlikte serumla izotoniktir (benzerdir). Ancak elektrolit içeriği bakımından farklı olup seruma göre; sodyum, magnezyum ve klor miktarı yüksek, potasyum, kalsiyum, bikarbonat ve protein miktarı ise dü-şüktür (Bradley, 2015; Brinker, Stopa, Morrison, & Klinge, 2014; Engelhardt, 2016).

BOS'un santral sinir sistemi ve çevreleyen kemik doku arasında oluşabilecek mekanik travmalara karşı koruma görevi olmakla birlikte santral sinir sisteminde beslenme, metabolitlerin uzaklaştırılması ve hypothalamus'tan salgılanan bazı hormonların hypophysis'e ulaştırılması gibi görevleri de vardır. Ayrıca intrakra-nial basıncı düzenler, nöral dokuların beslenmesini sağlar ve cerebrum'un ağırlı-ğını azaltır (1500 gram olan beyin ağırlığı, BOS ile 50 grama iner). Ayrıca nöral metabolizma sonucu oluşan atıkların uzaklaştırılmasına yardım eder ve miktarı

90-150 ml arasında değişmekte olup yenidoğanda ise bu miktar 10-60 ml'dir. Totalde hacmi yaklaşık 125 ml olan liquor cerebrospinalis'in 1/5'i (yaklaşık 25-35 mililitresi) ventriküller içerisinde, geriye kalanı ise spatium subarachnoidea'da bulunur (Brinker et al., 2014; Pellegrini et al., 2020).

Dakikada 0,35-0,4 ml/günde 500 ml) üretilmekte olup dansitesi düşüktür (1.006-1.009 gr/ml) ve PH'sı 7,28-7,33 arasındadır (arteryel kanın ph'sı 7,40, venöz kanın ph'sı 7,36'dır. Basıncı supin pozisyonunda 8-15 mmHg iken oturur pozisyonda 16-24 mmHg'dir. Arteryel basınç değişiklikleri BOS basıncında daha az etkili iken venöz basınç artışları BOS basıncına çok çabuk yansır (Brinker et al., 2014; Huff et al., 2017). BOS'un ventriküllerdeki hareketini, plexus choroideus'taki arteryel pulsasyon ve ventrikülleri saran ependim hücrelerinin silyaları sağlar. Spatium subarachnoide'daki hareketini ise cerebral ve spinal arterler sağlar. BOS'un esas absorpsiyon yeri, dural sinüsler (özellikle sinus sagittalis superior) içine uzanan villi arachnoideae'lerdir. Yapısal olarak bir villi arachnoidea, dura mater'i delen araknoidal bir divertiküldür. Villi arachnoideae'lar kümeleşerek, granulationes arachnoideae'yi oluşturur. Sinus sagittalis superior'un içerisine doğru çıkıntı yapan tek yönlü geçişe izin veren granulationes arachnoideae'lar sürekli salgılanan liquor cerebrospinalis'in hidrostatik basıncı venöz sinüs içerisindeki basıncı aştığında devreye girer ve fazla miktardaki liquor cerebrospinalis spatium subarachnoidea'dan venöz dolaşıma katılır. Ventriküllerde bulunan MSS homeostazında rol oynayan plexus choroideus'larda üretilip salgılanan liquor cerebrospinalis, ventriculus quartus'tan apertura mediana ve apertura lateralis'ler aracılığı ile cerebrum ve medulla spinalis çevresindeki spatium subarachnoidea'ya akar. Liquor cerebrospinalis'in büyük kısmı ventriculus lateralis'lerden salgılanmakta olup ependim içine invagine olan ve vasküler pia mater uzantısı olan plexus choroideus ventriculus lateralis'lerin yalnızca cornu anterius (cornu frontale) ve cornu posterius (cornu occipitale)'unda yoktur. Ventriculus lateralis'lerdeki plexus choroideus'lar tarafından salgılanan BOS, foramen interventriculare'lerden ventriculus tertius'a ardından aqueductus cerebri yoluyla ventriculus quartus'a ve son olarak ventriculus quartus'un median açıklığı (foramen Magendie) yoluyla spatium subarachnoidea'ya ulaşır (Bradley, 2015; Bulat & Klarica, 2011; Fleischman & Berdahl, 2019; Huff et al., 2017).

2.5. Kan- Beyin Bariyeri

Merkezi sinir sisteminde, kan, liquor cerebrospinalis ve dokular arası sıvı olmak üzere üç farklı sıvı katmanı bulunmakla birlikte bu katmanlar arasında aralarında maddelerin serbest olarak geçişini engelleyen bariyerler vardır. Bu nedenle katmanlar arasında madde değişimi selektiftir bu yüzden taşıyıcı mekaniz-

malar gerekmektedir aynı zamanda bu durum, merkezi sinir sistemindeki hücrelerin fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için stabil bir ortam da sağlar (N. J. Abbott, A. A. K. Patabendige, D. E. M. Dolman, S. R. Yusof, & D. J. Begley, 2010; Kadry, Noorani, & Cucullo, 2020). Kan ile beyin ve kan ile liquor cerebrosppinalis arasında anatomik bir bariyer olmakla birlikte liquor cerebrosppinalis ile beyin arasında böyle bir bariyer bulunmaz (Alahmari, 2021).

Kan-beyin bariyerini oluşturan en önemli yapı, zonula occludens (tight junction) adı verilen ve kapiller duvarında yer alan endotel hücreleri olup bu hücrelerin dış tarafında yer alan kesintisiz bazal membran ve bazal membranın dışında yer alan astrocyte uzantıları da bu bariyerin oluşumuna katılmaktadır (Daneman & Prat, 2015; Ghersi-Egea et al., 2018; Obermeier, Verma, & Ransohoff, 2016).

Kan-Beyin Bariyeri Olmayan Bölgeler (Sirkumventriküler Organlar/Organorum Circumventriculare-CVO)

Kan-beyin bariyerini astrosit'ler yapar. Beyinde bu bariyerin olmadığı yerler vardır. Bu yerler, ventriküllerin çevresinde yerleştikleri için sirkumventriküler organlar olarak da bilinirler. Bunlardan sadece birisi dördüncü ventrikülle ilgilidir (area postrema) ve çifttir. Diğerleri üçüncü ventrikül çevresindedir ve tektir. Beynin orta hattı boyunca ventriculus tertius ve quartus etrafında gruplanan sirkumventriküler organlar (CVO)'lar adı verilen özel nöroepitelyal yapılar, kan dolaşımı ile beyin arasında hormonların ve diğer moleküllerin düzenli değişimini sağlar (Daneman & Prat, 2015; Obermeier et al., 2016).

Area postrema, hypothalamus, foramen interventriculare seviyesinde, orta hatta, üçüncü ventrikülün çatısında, columna fornicis'ler arasında bulunan küçük bir nöron topluluğu olan organum subfornicale commissura posterior'un hemen altında olan organum subcommissurale ve ventriculus tertius'un ön duvarını yapan lamina terminalis'teki küçük bir nöron topluluğu olan organum vasculosumdur (Alahmari, 2021; Ghersi-Egea et al., 2018).

Circumventricular organlardan eminentia mediana, neurohypophysis ve glandula pinealis nöroendokrin fonksiyonlar ile ilgilidir. Organum subfornicale'nin, vücut sıvıları ile ilgili düzenleyici fonksiyonu olduğu düşünülmektedir. Area postrema, kandaki emetik maddelere hassas olan bir kemoreseptör fonksiyonu görür. Organum vasculosum laminae terminalis, kanda dolaşan makromolekül ve

pep- tidlere hassas bir kemoreseptördür. Organum subcommissurale'nin fonksiyonu ise henüz anlaşılammıştır (Daneman & Prat, 2015; Gherzi-Egea et al., 2018).

3. KLİNİK ÖNEM

Premature veya yeni doğan çocuklarda kan-beyin bariyeri yeterince gelişmediği için bazı toksik maddeler sinir sistemine geçerek beyinde geri dönüşümsüz hasarlara yol açabilir. Örneğin yeni doğanda aşırı miktarda bilirubin bazal ganglionlar veya beyin sapındaki bazı nucleus'larda birikmesine kernicterus adı verilir. Kernicterus, kan-beyin bariyerini geçerek serbest, konjuge olmayan bilirubin fazlalığının yol açtığı aşırı neonatal hiperbilirubineminin potansiyel toksik sonucudur ve bazal ganglionlar, cerebellum ve işitme sistemine ait beyin hücrelerine geri döndürülemez ve seçici bir şekilde zarar verir (Alkén, Håkansson, Ekéus, Gustafson, & Norman, 2019; Kasirer, Kaplan, & Hammerman, 2023).

Kan-beyin ve kan-liquor cerebrospinalis bariyerleri, sistemik olarak uygulanan ilaçların doz ve verilış şekillerini etkileyebilmeleri ve sinir sistemine geçişlerini düzenlemeleri açısından tedavide önemlidir. Örneğin bazı antibiyotikler kan-beyin bariyerini geçemez. Bu nedenle özellikle sinir sistemi infeksiyonlarında bu ilaçların spatium subarachnoidea'ya verilmesi gerekebilir. Benzer durum corpus striatum'da dopamin eksikliği sonucu ortaya çıkan Parkinson hastalığının tedavisinde de söz konusudur. Bu hastalığın tedavisinde eksik olan dopaminin dışarıdan verilmesi gerekir ancak, dopamin kan-beyin bariyerini geçemediği için, tedavide dopaminin kan-beyin bariyerini geçebilen bir formu olan levodopa kullanılır (Shao et al., 2019).

Hidrosefali (HC), klasik olarak BOS'un üretimi ve emilimi arasındaki dinamik dengesizlik olarak tanımlanır ve ventriculus cerebralis, hidrosefali sendromlarında artan BOS hacmi ve/veya basıncına yanıt olarak düzensiz bir şekilde genişleyerek deforme olur. Hidrosefali geliştiğinde foramen Monro da genişler ve böylece Foramen monro ventriculus lateralis ve tertius arasındaki fonksiyonunu kaybedebilir (Aschoff, Kremer, Hashemi, & Kunze, 1999; Bradley, 2015). Ventriküller ile spatium subarachnoidea arasındaki bu bağlantıların tıkanması ve BOS salınımı ve emilimi arasında dengesizlik oluşturur bu yüzden ventriküller arasındaki BOS değişimi kaybolur. Olası nedenler arasında ventriküler sistem veya spatium subarachnoidea içinde BOS akışının tıkanmasına neden olan tümörler veya çeşitli konjenital hastalıklar yer almaktadır. Hidrosefali gelişimiyle birlikte BOS dinamikleri değişir bu durum gelişim mekanizmasına bağlı olarak iletişimli veya iletişimsiz olabilen hidrosefali oluşumuna yol açabilir (Hochstetler, Raskin, &

Blazer-Yost, 2022; Huff et al., 2017). HC sınıflandırmasında; ventriküler sistemde tıkanıklık bulunmayan hidrosefali, "iletişimli hidrosefali" olarak adlandırılırken, Magendie ve Luschka foramenlerinin proksimalinde tıkanıklık bulunan hidrosefali, "obstrüktif hidrosefali" olarak adlandırılır. Şiddetli hidrosefalide ventriculus tertius ve ventriculus lateralis (ventriküllerin her iki tarafı) monoventrikül haline gelir. Anatomik özelliği nedeniyle aqueductus cerebri nispeten çapını korur, böylece fonksiyonu hidrosefalide aynı kalır. Aqueductus cerebri boyunca abartılı BOS hareketi hidrosefalide sıklıkla gözlenir. Bu bulgular hidrosefali etiolojisinden bağımsızdır (Hochstetler et al., 2022; Maller & Gray).

Klinik olarak ilgili bir diğer sınıflandırma ise akut ve kroniktir; en sık görülen kronik form idiyopatik normal basınçlı hidrosefali'dir (iNPH). Yüksek intrakraniyal basınçla görülen akut hidrosefaliden farklı olarak, kronik hidrosefali normal basınçlı hidrosefali (NPH) olarak adlandırılır. BOS hacmi yavaşça arttığı için, beyin intrakraniyal basıncı artırmadan sıkıştırılmış bir şekilde deforme olur. NPH, idiyopatik NPH (iNPH), sekonder NPH (sNPH) ve konjenital NPH (cNPH) şeklinde teşhis ve tedavi edilmek üzere üç kategoriye göre ayrılmıştır. Son zamanlarda, BOS'un idiyopatik normal basınçlı hidrosefali hastalarında alt choroideal noktadan geçtiği gösterilmiştir bu nokta fissura choroidea, cisterna magna ve ekstraserebral yolla erişilemeyen yapılarla bağlantılı olduğu için önemli bir nöroşirürjik yapıdır. Bu anatomik ilişki, idiyopatik normal basınçlı hidrosefali hastalarında cisterna magna, cisterna cerebromedullaris ve fissura sylvii'nin orantısız genişlemesini açıklayabilir (Maller & Gray; ReKate).

Konjenital HC insidansı yaklaşık olarak 1.000 yenidoğanda 0,4-0,6'dır ve iNPH'nin yıllık insidansı 100.000'de 0,5 ile 100.000'de 5,5 arasında değişmektedir. Radyolojik olarak ventriküler dilatasyon nonspesifik olabilir ve iNPH'nin diğer nörodejeneratif hastalıklardan ayırt edilmesi belirsiz olabilir. HC'nin bilinen spesifik mikroskobik bulguları yoktur ancak komorbid hastalıkları ve HC'nin olası etiyolojik faktörlerini tespit etmek için sistematik bir nöropatolojik inceleme gereklidir. HC'nin etiolojisine bağlı olarak, potansiyel olarak görülebilecek birkaç nonspesifik belirti vardır (Leinonen, Vanninen, & Rauramaa, 2018; Shigeki Yamada, Ishikawa, Iwamuro, & Yamamoto, 2016; Shinya Yamada & Kelly).

En yaygın psikotik hastalık türlerinden olan şizofrenide ventriküler genişleme ilk olarak 1960'ların başında pnömoensefalografi kullanılarak tanımlandı. Ventrikül sistemindeki değişiklikler (geleneksel olarak ventriküler genişleme) şizofreni hastalarında en tekrarlanabilir bulgulardan biridir. Bu bulgular daha sonra kronik şizofreni hastalarında BT kullanılarak doğrulandı. Daha sonra MRI kullanımının yaygınlaşması, şizofrenide morfolojik değişikliklere dair daha fazla kanıt

sağladı; genişlemiş ventriküllerin yanı sıra daha küçük toplam beyin hacmi, azalmış hipokampal ve talamik hacimler ve kortikal hacim/kalınlıkta en çok belirgin olan çoklu azalmalar gibi bulgularla birlikte, frontal ve temporal loblarda da morfolojik değişimler kaydedilmiştir. Ventrikül genişlemesi genel olarak nörodegeneratif hastalıklarla ilgili tipik bir bulguyu temsil etmektedir. Aynı zamanda nöron kaybı veya beyin atrofisi hastalıklarla tutarlı ve büyük oranda tekrarlanan morfometrik bulgu olarak bildirilmiştir (Jd, 1992; Svancer & Spaniel, 2021).

Ortalama hastalık süresi 10 yıl olan 2000'den fazla şizofreni hastası üzerinde yapılan bir metaanalizde HC'ye kıyasla lateral ventriküllerde ortalama %18'lik bir genişleme olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda bu çalışmada ikinci nesil antipsikotik ilaçlarla tedavi edilen hastalarda lateral ventrikül hacim büyümesinin daha küçük olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumda ikinci nesil antipsikotik ilaçlarla tedavi edilen hastaların, birinci nesil antipsikotik ilaçlar alan hastalarla karşılaştırılmasıyla beyin hacminde daha küçük azalmalar olduğu bulgusunu uyumlu bulmuşlardır (Berger et al., 2017; Svancer et al., 2024).

Septum pellucidum (SP), lamina septi pellucidi denilen iki yaprak şeklinde bulunur. Bazen tek tabaka şeklinde birbirleriyle kaynaşır laminalar birleşmediğinde ise cavum septum pellucidum (CSP) veya Cavum Vergae (CV) adı verilen bir kavite oluşur. Ancak ventrikül boşluğu ile bağlantısı yoktur. Embriyonik gelişim sırasında normalde kapanan bu boşluklar, bazı bireylerde yaşam boyunca açık kalabilir. Bu anatomik varyasyonlar çeşitli boyutlarda olabilir ve genellikle klinik bir belirti vermese de bazı nörolojik durumlarla ilişkilendirilebilir (Saba et al., 2013; Siala, Homen, Smith, & Guimaraes, 2023). Limbik sistemle ilişkili olan septum pellucidum'un harabiyetinde bir takım klinik tablolar ortaya çıkabilir. CSP genellikle tesadüfen, beyin manyetik rezonans görüntüleme (MRI) veya bilgisayarlı tomografi (BT) sırasında tespit edilir (Scoffings & Kurian, 2008; Siala et al., 2023). Çoğu zaman bu varyasyonlar klinik belirti vermez ve zararsızdır. Nadir durumlarda, ventrikülomegali (beyin ventriküllerinin genişlemesi) veya hidrosefali gibi ciddi nörolojik durumlarla ilişkili olabilir. Sonuç olarak, cavum septum pellucidum varyasyonları, çoğunlukla klinik olarak önemsizdir, ancak belirli nörolojik bozukluklar veya beyin travması gibi durumlarda dikkatle değerlendirilmelidir. Çünkü CSP nöropsikiyatrik hastalıklarla, özellikle şizofreni ile ayrıca post-travmatik stres bozukluğu, Tourette hastalığı ile tekrarlayan ve ciddi kafa travmasına maruz kalan kişilerde sık görülmektedir (Hosseinzadeh, Luo, Borhani, & Hill, 2013; Scoffings & Kurian, 2008). Klinikte CSP'nin önemi patolojik açıdan tam olarak aydınlatılamamış olsa da bilinen başlıca varyasyonları şunlardır:

1) Normal Gelişim (Kapalı CSP): Normal gelişimin bir parçası olarak doğumdan kısa bir süre sonra cavum septum pellucidum kapanır. Normal bir beyin yapısında CSP'nin kapanması genellikle tamamlanmıştır (Hosseinzadeh et al., 2013; Scoffings & Kurian, 2008).

2) Persistan Cavum Septum Pellucidum (CSP'nin Açık Kalması): Embriyonik gelişim sırasında kapanması beklenen cavum septum pellucidumun açık kalması durumudur ve birçok insanda doğumda görülse de genellikle ilerleyen süreçte kapanır. Ancak bazı bireylerde yaşam boyunca açık kalabilir ama genellikle zararsızdır ve tesadüfen tespit edilir. Yalnız bazı çalışmalarda, travmatik beyin yaralanmaları, şizofreni, bipolar bozukluk ve diğer nöropsikiyatrik bozukluklarla ilişkilendirilmiştir (Hosseinzadeh et al., 2013; Siala et al., 2023).

3) Cavum Vergae: Cavum septum pellucidumun arka kısmının genişleyip cavum vergae'yi oluşturması durumudur. Cavum Vergae, CSP'nin normalde kapanması gereken posterior (arka) uzantısıdır. Genellikle zararsızdır, ancak bazı nörolojik hastalıklarla ilişkili olabilir. Doğumsal bir varyasyon olarak kabul edilir (Siala et al., 2023; Tubbs et al., 2011).

4) Cavum Septum Pellucidum ve Cavum Vergae Birlikteliği: CSP ve cavum vergae'nin birlikte açık kaldığı durumdur. Bu varyasyon, CSP'nin hem anteriorunun hem de posteriorunun açık kalması anlamına gelir. Çoğu zaman klinik bir belirti vermese de bazı durumlarda nöropsikiyatrik bozukluklarla ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir (Ho et al., 2017; Tubbs et al., 2011).

5) Genişlemiş Cavum Septum Pellucidum: CSP'nin normal boyutlarından daha geniş olmasıdır. Bu varyasyon, özellikle beyin görüntüleme yöntemlerinde tespit edilebilir. Genellikle zararsızdır, ancak bazen hidrosefali gibi durumlarla ilişkilendirilebilir (Ho et al., 2017; Scoffings & Kurian, 2008).

6) Cavum Septum Pellucidum'un Kapanmaması (Kalıcı CSP): Septum pellucidumun hiçbir zaman kapanmaması ve doğuştan açık kalması durumu olup travmatik beyin hasarları, şizofreni, otizm spektrum bozukluğu ve diğer nöropsikiyatrik durumlarla ilişkilendirilebilir (Das & Dossani, 2023; Scoffings & Kurian, 2008).

7) Asimetrik Cavum Septum Pellucidum: CSP'nin bir tarafının diğer tarafa göre daha geniş olduğu durum olup asimetrik olmasıdır. Nadir bir varyasyondur ve genellikle klinik belirti vermez. Ancak dikkatli değerlendirme gerektirebilir (Das & Dossani, 2023; Scoffings & Kurian, 2008).

8) Septum Pellucidum Yokluğu: Septum pellucidum (SP), embriyonik gelişimin 8. haftasında primordium hipokampüs kıvrımlarında oluşur ve corpus collosum tarafından çaprazlanır ve ventriculus lateralis'lerin duvarını temsil eden iki zardan oluşur (Callen, Callen, Glenn, & Toi, 2008). Limbik sistemin bir parçası olup BOS ile doludur. SP yokluğu (ASP), çeşitli çalışmalara göre nadir görülür ve genel popülasyonda prevalansı 2 ila 3/100.000 arasındadır. ASP, septumun bozulması veya SP'nin agenezisinin sonucu oluşur ve ayrıca kısmi veya tam, konjenital veya edinilmiş olabilir (Barkovich & Norman, 1989; Malinger et al., 2005). Septum pellucidum yokluğu, CC agenezisi, septooptik displazi, Arnold-Chiari malformasyonu, şizensefali veya holoprosensefali gibi diğer serebral anomalilerle birlikte görülebilir. Bu gibi vakalarda prognoz esas olarak ilişkili beyin anomalilerine bağlıdır (Barkovich, 2000; Schaefer, Bodensteiner, & Thompson, 1994; Supprian et al., 1999).

KAYNAKÇA

- Abbott, N. J., Patabendige, A. A., Dolman, D. E., Yusof, S. R., & Begley, D. J. (2010). Structure and function of the blood-brain barrier. *Neurobiol Dis*, 37(1), 13-25. doi:10.1016/j.nbd.2009.07.030
- Abbott, N. J., Patabendige, A. A. K., Dolman, D. E. M., Yusof, S. R., & Begley, D. J. (2010). Structure and function of the blood–brain barrier. *Neurobiol Dis*, 37(1), 13-25.
- Agur, A. M., & Dalley, A. F. (2022). *Moore's essential clinical anatomy*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Alahmari, A. (2021). Blood-brain barrier overview: structural and functional correlation. *Neural plasticity*, 2021(1), 6564585.
- Alkén, J., Håkansson, S., Ekéus, C., Gustafson, P., & Norman, M. (2019). Rates of extreme neonatal hyperbilirubinemia and kernicterus in children and adherence to national guidelines for screening, diagnosis, and treatment in Sweden. *JAMA network open*, 2(3), e190858-e190858.
- Arıncı K., E. A. (2020). Anatomî. *Güneş Tıp Kitabevi*.
- Aschoff, A., Kremer, P., Hashemi, B., & Kunze, S. (1999). The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurgical review*, 22, 67-93.
- Azab, W. A., Shohoud, S. A., Elmansoury, T. M., Salaheddin, W., Nasim, K., & Parwez, A. (2014). Blake's pouch cyst. *Surgical neurology international*, 5.
- Barkovich, A. J. (2000). Congenital malformations of the brain and skull. *Pediatric neuroimaging*, 291-439.
- Barkovich, A. J., & Norman, D. (1989). Absence of the septum pellucidum: a useful sign in the diagnosis of congenital brain malformations. *American Journal of Roentgenology*, 152(2), 353-360.
- Baroncini, M., Peltier, J., Lejeune, J. P., & Le Gars, D. (2011). Fundamental embryology and anatomy of the lateral ventricle. *Neuro-chirurgie*, 57(4-6), 141-150.
- Bates, J. I., & Netsky, M. G. (1955). Developmental anomalies of the horns of the lateral ventricles. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 14(3), 316-325.
- Berger, G. E., Bartholomeusz, C. F., Wood, S. J., Ang, A., Phillips, L. J., Proffitt, T., . . . Lin, A. (2017). Ventricular volumes across stages of schizophrenia and other psychoses. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 51(10), 1041-1051.
- Bill, B. R., & Korzh, V. (2014). Choroid plexus in developmental and evolutionary perspective. *Frontiers in neuroscience*, 8, 363.
- Bradley, W. J. A. J. o. N. (2015). CSF flow in the brain in the context of normal pressure hydrocephalus. 36(5), 831-838.

- Brinker, T., Stopa, E., Morrison, J., & Klinge, P. (2014). A new look at cerebrospinal fluid circulation. *Fluids and Barriers of the CNS*, *11*, 1-16.
- Bulat, M., & Klarica, M. (2011). Recent insights into a new hydrodynamics of the cerebrospinal fluid. *Brain research reviews*, *65*(2), 99-112.
- Callen, P. W., Callen, A. L., Glenn, O. A., & Toi, A. (2008). Columns of the fornix, not to be mistaken for the cavum septi pellucidi on prenatal sonography. *Journal of Ultrasound in Medicine*, *27*(1), 25-31.
- Carroll-Callahan, C. M., & Andersson, L. A. (2004). MRI: are you playing your system like a fiddle or a Stradivarius? Where we are headed and how to keep up. *Radiology Management*, *26*(2), 36-41.
- Ciołkowski, M., Sharifi, M., Tarka, S., & Cizek, B. (2011). Median aperture of the fourth ventricle revisited. *Folia morphologica*, *70*(2), 84-90.
- Cohen-Gadol, A. A., Geryk, B., Binder, D. K., & Tubbs, R. S. (2009). Conquering the third ventricular chamber: Historical vignette. *Journal of neurosurgery*, *111*(3), 590-599.
- da Silva, A. C., Silva, S. M., Alves, H., Cunha-Cabral, D., Pinto, F. F., Fernandes-Silva, J., . . . Andrade, J. P. (2024). Stereotactic anatomy of the third ventricle. *Surgical and Radiologic Anatomy*, *46*(3), 271-283.
- Daneman, R., & Prat, A. (2015). The blood–brain barrier. *Cold Spring Harbor perspectives in biology*, *7*(1), a020412.
- Das, J. M., & Dossani, R. H. (2023). Cavum septum pellucidum. In *StatPearls [Internet]*: StatPearls Publishing.
- Eadie, M. J. (2003). A pathology of the animal spirits—the clinical neurology of Thomas Willis (1621–1675) Part I—Background, and disorders of intrinsically normal animal spirits. *Journal of clinical neuroscience*, *10*(1), 14-29.
- Encha-Razavi, F., & Sonigo, P. (2003). Features of the developing brain. *Child's Nervous System*, *19*, 426-428.
- Engelhardt, E. (2016). Magendie and Luschka: Holes in the 4th ventricle. *Dementia & Neuropsychologia*, *10*(03), 254-258.
- Fernandes-Silva, J., Silva, S. M., Alves, H., Andrade, J. P., & Arantes, M. (2021). Neurosurgical anatomy of the floor of the third ventricle and related vascular structures. *Surgical and Radiologic Anatomy*, *43*(12), 1915-1925.
- Finger, S. (2001). *Origins of neuroscience: a history of explorations into brain function*: Oxford University Press.
- Fleischman, D., & Berdahl, J. (2019). Anatomy and physiology of the cerebrospinal fluid. *Ocular Fluid Dynamics: Anatomy, Physiology, Imaging Techniques, and Mathematical Modeling*, 435-450.

- Fotos, J., Olson, R., & Kanekar, S. (2011). *Embryology of the brain and molecular genetics of central nervous system malformation*.
- Gherzi-Egea, J.-F., Strazielle, N., Catala, M., Silva-Vargas, V., Doetsch, F., & Engelhardt, B. (2018). Molecular anatomy and functions of the choroidal blood-cerebrospinal fluid barrier in health and disease. *Acta neuropathologica*, *135*, 337-361.
- Gross, C. G. (1995). Aristotle on the brain. *The Neuroscientist*, *1*(4), 245-250.
- Hatten, M. E. (2002). New directions in neuronal migration. *Science*, *297*(5587), 1660-1663.
- Helmreich, G. (1968). *Galen De usu partium libri XVII* (Vol. 2): AM Hakkert.
- Ho, Y. K., Turley, M., Marc-Aurele, K. L., Jones, M. C., Housman, E., Engelkemier, D., . . . Pretorius, D. H. (2017). Enlarged cavum septi pellucidi and vergae in the fetus: a cause for concern. *Journal of Ultrasound in Medicine*, *36*(8), 1657-1668.
- Hochstetler, A., Raskin, J., & Blazer-Yost, B. L. (2022). Hydrocephalus: historical analysis and considerations for treatment. *European journal of medical research*, *27*(1), 168.
- Hosseinzadeh, K., Luo, J., Borhani, A., & Hill, L. (2013). Non-visualisation of cavum septi pellucidi: implication in prenatal diagnosis? *Insights into Imaging*, *4*, 357-367.
- Huff, T., Tadi, P., Weisbrod, L. J., & Varacallo, M. (2017). Neuroanatomy, cerebrospinal fluid.
- Jd, H. (1992). Ventricular enlargement in schizophrenia: A meta-analysis of studies of the ventricle-brain ratio (VBR). *Br. J. Psychiatry*, *160*, 687-697.
- Ji, J. L., Spronk, M., Kulkarni, K., Repovš, G., Anticevic, A., & Cole, M. W. (2019). Mapping the human brain's cortical-subcortical functional network organization. *Neuroimage*, *185*, 35-57. doi:10.1016/j.neuroimage.2018.10.006
- Kadry, H., Noorani, B., & Cucullo, L. (2020). A blood–brain barrier overview on structure, function, impairment, and biomarkers of integrity. *Fluids and Barriers of the CNS*, *17*, 1-24.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., & Mack, S. (2000). *Principles of neural science* (Vol. 4): McGraw-hill New York.
- Kasirer, Y., Kaplan, M., & Hammerman, C. (2023). Kernicterus on the Spectrum. *Neo-Reviews*, *24*(6), e329-e342.
- Korz, V. (2018). Development of brain ventricular system. *Cellular and molecular life sciences*, *75*(3), 375-383.
- Larousse, M. (1992). Büyük lügat ve Ansiklopedi. *Sabah Yayınları. İstanbul*.

- Le Gars, D., Lejeune, J. P., & Peltier, J. (2009). Surgical anatomy and surgical approaches to the lateral ventricles. *Advances and technical standards in neurosurgery*, 147-187.
- Leinonen, V., Vanninen, R., & Rauramaa, T. (2018). Cerebrospinal fluid circulation and hydrocephalus. *Handbook of clinical neurology*, 145, 39-50.
- Malinger, G., Lev, D., Kidron, D., Heredia, F., Hershkovitz, R., & Lerman-Sagie, T. (2005). Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 25(1), 42-49.
- Maller, V. V., & Gray, R. I. (2016). *Noncommunicating hydrocephalus*.
- Mercier, P., Bernard, F., & Delion, M. (2021). Microsurgical anatomy of the fourth ventricle. *Neurochirurgie*, 67(1), 14-22.
- Mortazavi, M. M., Adeeb, N., Griessenauer, C. J., Sheikh, H., Shahidi, S., Tubbs, R. I., & Tubbs, R. S. (2014). The ventricular system of the brain: a comprehensive review of its history, anatomy, histology, embryology, and surgical considerations. *Child's Nervous System*, 30, 19-35.
- Nadarajah, B., & Parnavelas, J. G. (2002). Modes of neuronal migration in the developing cerebral cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 423-432.
- Nöroanatomı, F. J. O. Y. Doğan Taner. 6, 141-143.
- O'Rahilly, R., & Müller, F. (1990). Ventricular system and choroid plexuses of the human brain during the embryonic period proper. *American journal of anatomy*, 189(4), 285-302.
- Obermeier, B., Verma, A., & Ransohoff, R. M. (2016). The blood–brain barrier. *Handbook of clinical neurology*, 133, 39-59.
- Ozan H. (2018). Ozan Anatomı., *Klinisyen Tıp Kitabevleri*,.
- Paladini, D. (2021). The hidden story of the fourth ventricular choroid plexus: the flower basket of an old anatomist.... In (Vol. 58, pp. 505-508): Wiley Online Library.
- Pellegrini, L., Bonfio, C., Chadwick, J., Begum, F., Skehel, M., & Lancaster, M. A. (2020). Human CNS barrier-forming organoids with cerebrospinal fluid production. *Science*, 369(6500), eaaz5626.
- Rallu, M., Corbin, J. G., & Fishell, G. (2002). Parsing the prosencephalon. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(12), 943-951.
- Rekate, H. L. (2009). *A contemporary definition and classification of hydrocephalus*.
- Rekate, H. L. (2023). Classifications of hydrocephalus based on Walter Dandy and his paradigm. *Child's Nervous System*, 39(10), 2701-2708.
- Rhimes, S. (2012). *Grey's anatomy*: Walt Disney Studios Home Entertainment.

- Rocca, J. (1997). Galen and the ventricular system. *Journal of the History of the Neurosciences*, 6(3), 227-239.
- Rose, F. C. (2009). Cerebral localization in antiquity. *Journal of the History of the Neurosciences*, 18(3), 239-247.
- Saba, L., Anzidei, M., Raz, E., Suri, J., Piga, M., Grassi, R., & Catalano, C. (2013). MR and CT of brain's cava. *Journal of Neuroimaging*, 23(3), 326-335.
- Scelsi, C. L., Rahim, T. A., Morris, J. A., Kramer, G. J., Gilbert, B. C., & Forseen, S. E. (2020). The lateral ventricles: a detailed review of anatomy, development, and anatomic variations. *American Journal of Neuroradiology*, 41(4), 566-572.
- Schaefer, G. B., Bodensteiner, J. B., & Thompson, J. N. (1994). Subtle anomalies of the septum pellucidum and neurodevelopmental deficits. *Developmental Medicine & Child Neurology*.
- Scoffings, D. J., & Kurian, K. M. (2008). Congenital and acquired lesions of the septum pellucidum. *Clinical radiology*, 63(2), 210-219.
- Shao, M., Han, S., Carass, A., Li, X., Blitz, A. M., Shin, J., . . . Ellingsen, L. M. (2019). Brain ventricle parcellation using a deep neural network: Application to patients with ventriculomegaly. *NeuroImage: Clinical*, 23, 101871.
- Siala, S., Homen, D., Smith, B., & Guimaraes, C. (2023). Imaging of the septum pellucidum: normal, variants and pathology. *The British Journal of Radiology*, 96(1151), 20221058.
- Snell, R. S. (2010). *Clinical neuroanatomy*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Spierer, R. (2023). The debated neuroanatomy of the fourth ventricle. *Journal of Anatomy*, 243(4), 555-563.
- Stratchko, L., Filatova, I., Agarwal, A., & Kanekar, S. (2016). *The ventricular system of the brain: anatomy and normal variations*.
- Strazielle, N., & Gherzi-Egea, J.-F. (2000). Choroid plexus in the central nervous system: biology and physiopathology. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 59(7), 561-574.
- Supprian, T., Sian, J., Heils, A., Hofmann, E., Warmuth-Metz, M., & Solymosi, L. (1999). Isolated absence of the septum pellucidum. *Neuroradiology*, 41, 563-566.
- Svancer, P., Capek, V., Skoch, A., Kopecek, M., Vochoskova, K., Fialova, M., . . . Kolenic, M. (2024). Longitudinal assessment of ventricular volume trajectories in early-stage schizophrenia: evidence of both enlargement and shrinkage. *BMC psychiatry*, 24(1), 309.
- Svancer, P., & Spaniel, F. (2021). Brain ventricular volume changes in schizophrenia. A narrative review. *Neuroscience Letters*, 759, 136065.

- Swanson, L. W. (2007). Quest for the basic plan of nervous system circuitry. *Brain research reviews*, 55(2), 356-372.
- Taner, D., Atasever, A., & Durgun, B. J. A. G. K. (2002). Fonksiyonel Nöroanatomi (3. baskı). 194-198.
- Trobe, J. D. (2010). The human brain. An introduction to its functional anatomy. In: LWW.
- Tubbs, R. S., Bosmia, A. N., Loukas, M., Hattab, E. M., & Cohen-Gadol, A. A. (2013). The inferior medullary velum: anatomical study and neurosurgical relevance. *Journal of neurosurgery*, 118(2), 315-318.
- Tubbs, R. S., Krishnamurthy, S., Verma, K., Shoja, M. M., Loukas, M., Mortazavi, M. M., & Cohen-Gadol, A. A. (2011). Cavum velum interpositum, cavum septum pellucidum, and cavum vergae: a review. *Child's Nervous System*, 27, 1927-1930.
- Tubbs, R. S., Oakes, P., Maran, I. S., Salib, C., & Loukas, M. (2014). The foramen of Monro: a review of its anatomy, history, pathology, and surgery. *Child's Nervous System*, 30, 1645-1649.
- Turliuc, D., Costea, C. F., Dumitrescu, G. F., Cucu, A., Carauleanu, A., Buzduga, C., & Turliuc, S. (2015). The protoparents of the cerebral ventricles. *Romanian J Artistic Creativity*, 3(3), 137-142.
- Vesalius, A., Dalton, J., & Hartenfels, G. (1985). *De humani corporis fabrica libri septem*: Рипол Классик.
- w, s. t. *medikal embriyoloji* (b. a. c Ed.): palme yayınevi.
- Yamada, S., Ishikawa, M., Iwamuro, Y., & Yamamoto, K. (2016). Choroidal fissure acts as an overflow device in cerebrospinal fluid drainage: morphological comparison between idiopathic and secondary normal-pressure hydrocephalus. *Scientific reports*, 6(1), 39070.
- Yamada, S., & Kelly, E. (2016). *Cerebrospinal fluid dynamics and the pathophysiology of hydrocephalus: new concepts*.
- Yamada, S., Samtani, R. R., Lee, E. S., Lockett, E., Uwabe, C., Shiota, K., . . . Lo, C. W. (2010). Developmental atlas of the early first trimester human embryo. *Developmental Dynamics*, 239(6), 1585-1595.
- Zhang, H., Zhang, Y., Zhang, L., Liu, M., Yin, X., Yang, W., . . . Li, Y. (2017). Three-dimensional imaging anatomic study and clinical application of the third ventricle transcallosal-transforniceal approach. *Journal of Craniofacial Surgery*, 28(6), e587-e591.



BÖLÜM 30

Yeşil Hastane Araştırmalarına Genel Bakış: Bibliyometrik Analiz

İ. Serden Başak¹ & Mustafa Nal²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-5403-1609

² Doç. Dr. Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Orcid: 0000-0002-3282-1124

1. GİRİŞ

Hastaneler, afet ve savaş gibi durumlar dahil olmak üzere, imkanlar ölçüsünde, yılın her günü ve her saati hizmet veren sağlık sunucularıdır. Genel olarak hastaneye gidiş sebepleri arasında, bilgi almak, kontrol, yara ve farklı hastalıkların iyileştirilmesi ile rehabilitasyon sayılabilir.

Bireyler ve kurumlar, her gün daha fazla sınırlı miktarda bulunan enerji kaynaklarını tüketmektedirler. Hastanelerde ısıtma-soğutma, aydınlatma, tıbbi ekipmanların çalıştırılması gibi nedenlerle yüksek enerji ihtiyacı duyan kurumlardır. Ayrıca hastanelerin yine olmazsa olmazı olan temizlik ve hijyen için su kullanımı da oldukça yüksektir. Farklı girdilere bağlı olarak, hastanelerin atıkları da hem miktar olarak hem de tıbbi atıktan evsel atığa çok farklı bir dağılıma sahiptir.

Azalan enerji ve su kaynakları maliyetlerin artmasına neden olmakta, ayrıca insan popülasyonunun artmasıyla kapasiteleri büyüyen ve sayıca çoğalan hastaneler, gün geçtikçe daha az kaynağa daha pahalıya ulaşabilir hale gelmektedir. Bu durum, hastanelerin sürdürülebilir ve uzun vadede daha az maliyetli enerji ve su kaynaklarına erişimini zorunlu kılmaktadır. Sonuç olarak çevreye daha az atık bırakan, suyu ve enerjiyi daha verimli kullanan yeni binalar yapılmaya başlanmış veya eski binaları yenilemeye sokarak bu anlayışa uygun hale dönüştürme yolu seçilmiştir.

1.1. YEŞİL HASTANE KAVRAMI

İnşaat sektöründeki sürdürülebilirlik kavramı 1990'ların başında konuşulmaya başlanmış ve sonrasında sürdürülebilir yapılar, yüksek performanslı yapılar ve yeşil yapılar gibi farklı isimler almıştır. Dünyada gün geçtikçe popülaritesi artan yeşil yapılar, genel olarak yapımda kullanılan ekipmanlar açısından sağlıklı ve yapısal olarak çevresel dengeyi bozmayacak şekilde tasarlanarak inşa edilen yapılardır. Ayrıca, enerji ve su kaynaklarını etkili bir şekilde kullanmaları yapım sırasında daha az malzemeye ihtiyaç duyulması, iç çevre kalitesine katkı sağlanması, insana ve çevreye en az zararı olan yapılar şeklinde de tanımlanmaktadır (Darko ve Chan 2016;. Çilhoroz ve Işık, 2018).

Yeşil yapıların popüler hale gelmesinden etkilenen hastaneler de geleneksel yapısından kurtulup yeşil hastane olma yönünde atılımlarda bulunmuştur. Daha sürdürülebilir yapılar haline gelen, daha az enerji ve su kaynağı tüketen, daha az atık üreten ve kullanıcılarına daha kaliteli ortamlar sunan hastaneler yeşil hastane olarak adlandırılmaktadır (Çilhoroz ve Işık, 2018). Yeşil hastanelerde, kaynak kullanımına alternatifler üretmek, kullanılan enerjinin, suyun ve malzemenin

daha etkin ve verimli kullanılmasını teşvik etmek, her türlü israfın önüne geçilmesini sağlamak, çevreye duyarlı ve çevre dostu bina tasarımlarını gerçekleştirmek amaçlanmaktadır (Terekli vd., 2013). Hastanelerde yeşil kavramı ile yalnızca enerji yönetimi ifade edilmesinin ötesinde fiziki alanların kullanıma uygunluğu, malzeme yönetiminde israfın azaltılması, tıbbi ve tıbbi olmayan atıkların yönetimi, çevre yeşillendirme çalışmaları gibi pek çok konunun da değerlendirildiği görülmektedir (Kılıç ve Güdük, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (WHO, 2009, Ekeril ve Savaş, 2019) yeşil hastanelerde olması gereken unsurlar yedi başlık altında sınıflandırılmaktadır:

1. Enerji verimliliği (hastane enerji tüketimi ve maliyetlerinin verimlilik ve koruma önlemleri ile azaltılması),
2. Yeşil bina tasarımı (bölgenin iklim koşullarına uyan ya da iklim koşullarına uygun hale getirilecek hastane binasının inşa edilmesi),
3. Alternatif enerji üretimi (temiz, yenilenebilir enerji üretilmesi ve/veya tüketilmesi),
4. Ulaşım (hastane araç filolarında alternatif yakıtların kullanılması, çalışanların ve hastaların naklinde taşıma ihtiyacının en aza indirilmesi, yürüyüş ve bisiklet kullanımının teşvik edilmesi),
5. Gıda (çalışan ve hastalar için, bölgeye özgü organik gıdalarının sağlanması),
6. Atık (atıkların azaltılmasına yönelik; atıkların organik hale getirilerek yeniden kullanımının sağlanması ve alternatifler üreterek geri dönüşümünün sağlanması),
7. Su (su tasarrufu için güvenli alternatiflerin mevcut olması durumunda, şişelenmiş su kullanımından kaçınılması).

Yeşil hastane konusunda birçok araştırma yapılmış ancak bu alanda yeterince bibliyometrik analiz çalışması bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı yeşil hastane alanında yazılmış eserleri bibliyometrik bir bakış açısıyla değerlendirmesidir. Araştırma kapsamında, bu alanda yayınlanmış eserleri yayınların yıllara göre dağılımı, eserlerin atıf analizi, araştırmanın yapıldığı ülke, araştırma yapan kurum, en çok fon sağlayan kuruluş açısından incelenmiştir. Araştırma sonuçları, yeşil hastane konusunda yapılacak olan çalışmalar ve bilimsel stratejiler için yararlı öneriler sunmaktadır.

2. YÖNTEM

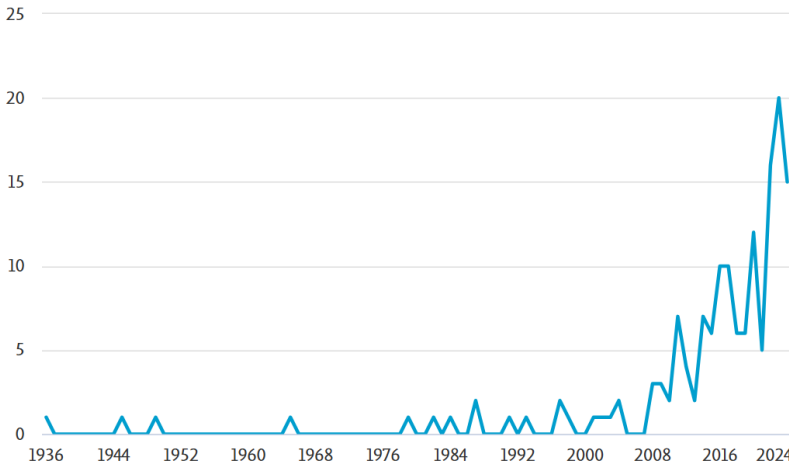
2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada bibliyometrik analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Scopus veri tabanında “başlık, anahtar kelime ve özet” içinde “Green Hospital” kelime grubu içeren eserler taranmıştır. Tarama sonucunda toplam 153 esere ulaşılmıştır. Bu veri tabanında 6 Kasım 2024 tarihine kadar yayınlanmış eserler incelenmiştir. Verilerin analizinde WOSviewer 1.6.18 programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde kümeleme, yoğunluk ve haritalama analizleri yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yıllara Göre Eser Sayıları

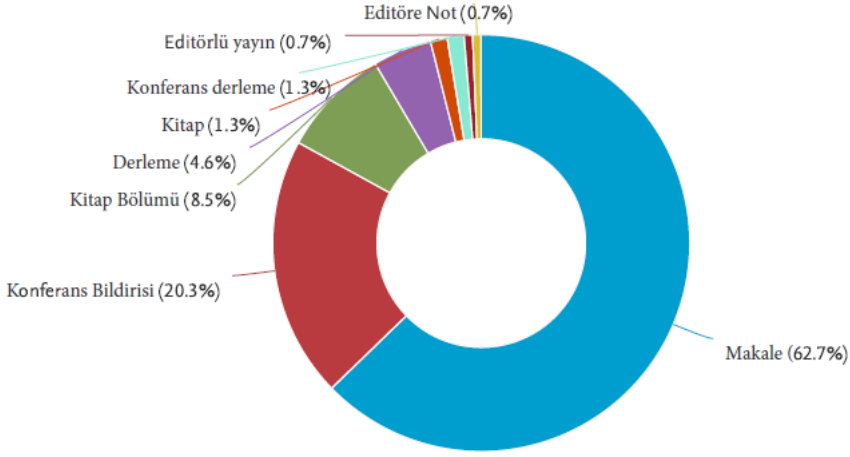
Yeşil hastane konusunda Scopus veri tabanında ilk eserin 1936 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. Bu alandaki ilk eserin 1936 yılında yayınlanmasına rağmen 2011 yılına kadar en çok 3 eser yayınlanmışken 2011 yılından sonra yayın sayısında artış olduğu belirlenmiştir. Bu alanda en çok yayının ise (f=20) 2023 yılında yayınlandığı belirlenmiştir (Şekil 1). Yeşil hastane konusundaki yayın sayısında son yıllarda önemli bir artış olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Yıllara göre eser sayısı (Scopus, 2024)

3.2. Eserlerin Türlerine Göre Dağılımı

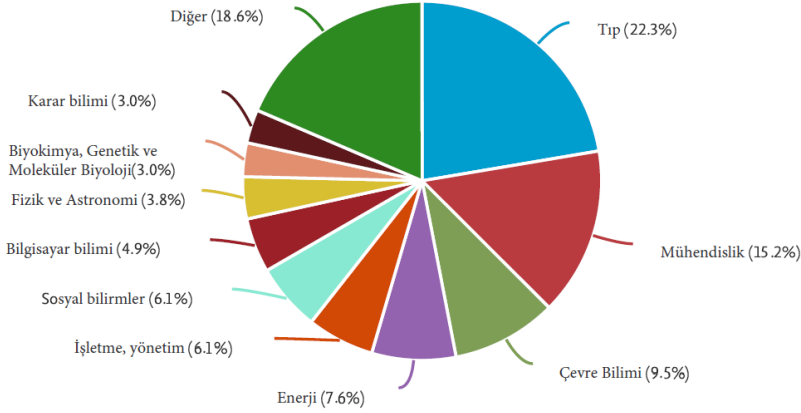
Yeşil hastane alanındaki yayınların türlere göre dağılımı Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu alanda en çok yayınlanan eser türleri; makale (f=96), konferans bildirisi (f=31) ve kitap bölümü (f=13) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. Eser türleri (Scopus, 2024)

3.3. Eser Konu Alanı

Yeşil hastane konusunda yayınlanan eserlerin bilim alanlarına göre dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir. Bu alanda yayın yapılan bilim alanlarının başında Tıp (f=59), Mühendislik (f=40), ve Çevre Bilimi (f= 25).

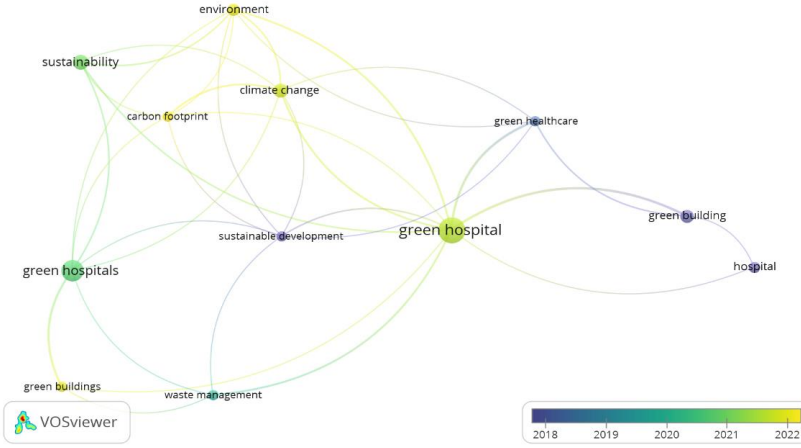


Şekil 3. Konu alanı (Scopus, 2024)

3.4. Anahtar Kelime Ağ Analizi

Yeşil hastane ile en çok kullanılan anahtar kelimelerin ağ haritası analizi Şekil 4'te gösterilmiştir. Anahtar kelimenin en az tekrar sayısı 5 olarak seçilmiştir. İlişkili 372 anahtar kelimedenden bu kriterlere uyan 12 anahtar kelimenin ağ analizi ya-

pılmıştır. Ağ haritası Görsel 4’te gösterilmiştir. Oluşturulan harita incelendiğinde, en çok kullanılan anahtar kelimelerin “green hospital” (f=31), “green hospitals” (f=21), “sustainability” (f=11), “climate change” (f=9) ve “green building” (f=8) olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4. Anahtar kelime ağ haritası (Scopus, 2024)

3.5. Eser Atıf Analizi

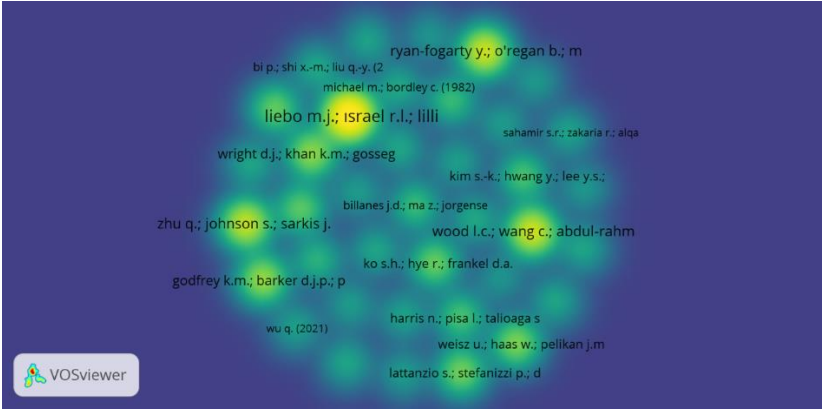
Yeşil hastane konusunda Scopus veri tabanında yayınlanan eserlere ait yoğunluk görselleştirme analizi Görsel 5’te sunulmuştur. Doküman başına yapılan minimum atıf sayısı “10” olarak seçildi, bu şartı sağlayan 38 doküman analize tabi tutuldu. Bu kapsamda en çok atıf alan ilk üç eser şunlardır; (f=131) “Is pocket mobile echocardiography the next-generation stethoscope? a cross-sectional comparison of rapidly acquired images with standard transthoracic echocardiography” (Liebo et al., 2011), (f=73) “Green hospital design: Integrating quality function deployment and end-user demands” (Wood et al., 2016), (f=72) “Greening healthcare: Systematic implementation of environmental programmes in a university teaching hospital” (Ryan-Fogarty et al., 2016) (Şekil 5).

Liebo et al. (2011) makalesinde Kaliforniya’daki bir yeşil hastanede taşınabilir EKG cihazının etkinliğine yönelik kanıtları sunmaktadır. Bu çalışmada cep mobil ekokardiyografi cihazı görüntülerinin doğruluğunu standart transtorasik ekokardiyografi ile elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Bu araştırmanın yeşil

hastane ile ilişkisi sadece araştırmanın yeşil hastanede gerçekleştirilmiş olmasıdır.

Wood et al. (2016) çalışmasında özellikle tasarımı etkileyen son kullanıcı faktörlerini (endişelerini) belirleyerek yeşil hastane tasarımını desteklemeye odaklanarak inşaat sektöründe uygulandığında kalite fonksiyon dağıtımı (QFD) kavramını ve tekniğini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma sonucunda son kullanıcıların "acil durumlarda güvenlik mekanizmalarını" son derece önemli olarak algıladıklarını ve ayrıca en çok memnun kaldıkları özellik olduğunu ortaya koymuştur.

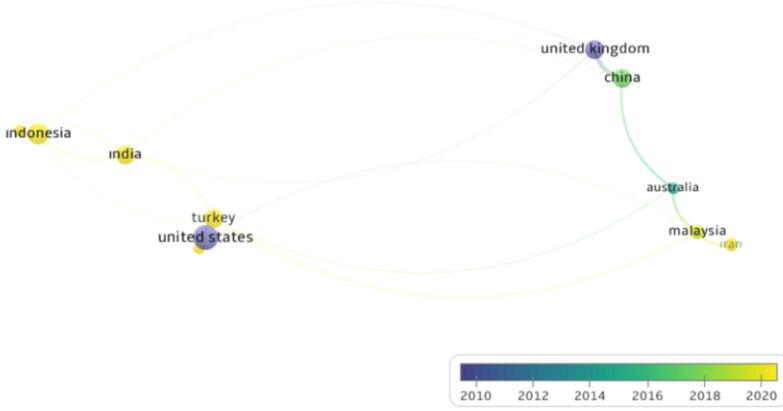
Ryan-Fogarty et al. (2016) sağlık hizmetlerinin neden olduğu olumsuz çevresel etkileri genel bir bakış açısıyla incelemek amacıyla yaptığı araştırma sonucunda; çevre eğitimi programlarının, özellikle eylem ve ödül tabanlı programların, sürdürülebilirlik zorluklarını ele almak için etkili olduğu ve daha da geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ancak, sağlık hizmetleri içinde çevresel girişimlerin uygulanması hasta güvenliğine öncelik verilmesi gerektiğini önermiştir.



Şekil 5. Yayın atıf yoğunluk analizi (Scopus, 2024)

3.6. Araştırma Yapılan Ülkeler

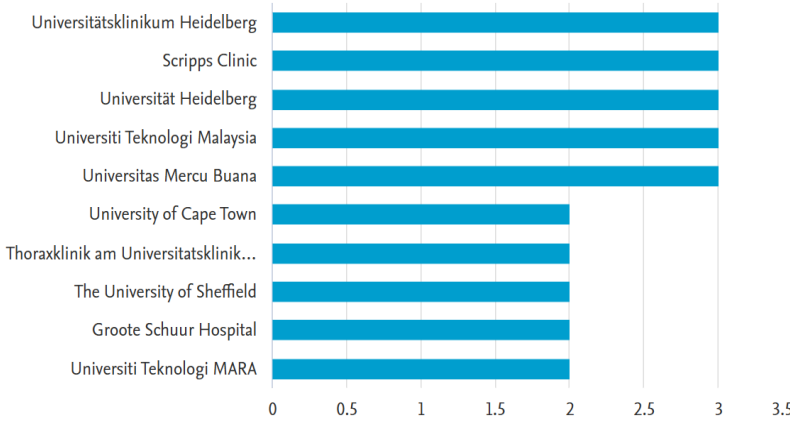
Yeşil Hastane konusunda araştırma yapan ülkeler üst üste bindirme analizi yapılmıştır. En az doküman sayısı "4", atıf sayısı "0" tercih edildi. Bu şartı sağlayan 39 ülkeden 13 ülkenin verileri analize tabii tutuldu. Analiz sonuçları Şekil 6'da sunulmuştur. En çok yayına sahip ülkeler şunlardır; Amerika Birleşik Devletleri (f=23), Endonezya (f=15), Birleşik Krallık (f=12), Çin (f=12), Türkiye (f=12).



Şekil 6. Ülke ağ haritası (Scopus, 2024)

3.7. Araştırma Yapan Kurumlar

Yeşil Hastane konusunda en çok araştırma yapan kurumlar Şekil 7’de sunulmuştur. Bu konuda en çok yayın yapan kurumlar şunlardır; Heidelberg Üniversitesi (f=3), Mercu Buana Üniversitesi (f=3), Malezya Teknoloji Üniversitesi (f=39), Heidelberg Üniversitesi Hastanesi (f=3) ve Scripps Kliniği (f=3).

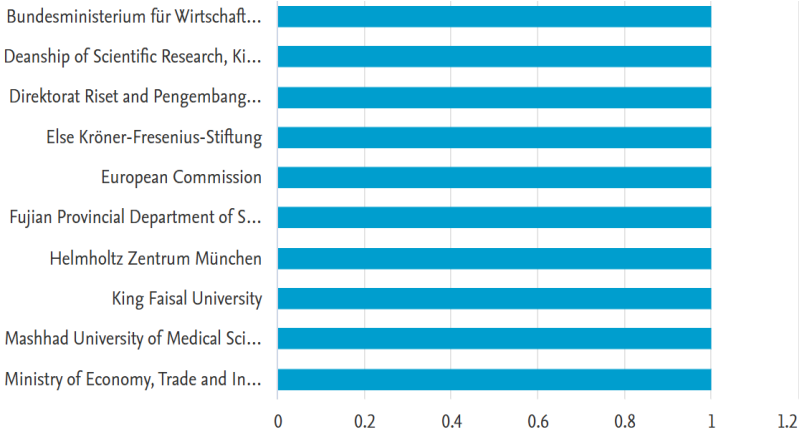


Şekil 7. En çok yayın yapan kurumlar (Scopus, 2024)

3.8. Araştırmalara Fon Sağlayan Kurumlar

Yeşil hastane konusunda yayınlanan eserlere için fon desteği sağlayan farklı kurumların olduğu tespit edilmiştir. Bu alandaki araştırmalara çok fon desteği sağlayan bazı kurumlar şunlardır; Federal Ekonomik İşler ve İklim Koruma Ba-

kanlığı, Bilimsel Araştırma Dekanlığı, Kral Suud Üniversitesi, Endonezya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü, Else Kröner-Fresenius Vakfı ve Avrupa Komisyonudur. Bu alandaki araştırmalara fon desteği sağlayan kuruluşların birer adet fon desteğinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. En çok fon sağlayan kurumlar (Scopus, 2024)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada yeşil hastane alanında yazılmış eserler bibliyometrik bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda yeşil hastane alanındaki ilk çalışmanın 1936 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. İlk eser tarihinin bu kadar eskiye dayanmasına rağmen, 2011 yılına kadar en çok 3 eser yayınlanmışken 2011 yılından sonra yayın sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda en çok yayının ise 20 eserle 2023 yılına ait olduğu görülmektedir. Bu durum, büyük ihtimalle gelişen teknoloji, azalan enerji kaynakları ve değişen çevre kanunlarının da etkisiyle yeşil hastane konusundaki çalışmaların artmasına neden olmuştur.

Yeşil hastane konusunda en çok yayınlanan eserlerin makale, konferans bildiri ve kitap bölümü olduğu belirlenmiştir. Yeşil hastane konusunda makalelerin haricinde güncel konferansların takip edilmesi, araştırmacılar için faydalı olabilir.

Yeşil hastane ile ilgili yayınlanan eserlerin konu alanlarına göre dağılımı incelendiğinde tıp, mühendislik, çevre bilimi, enerji, işletme-yönetim, bilgisayar bilimi, karar bilimi, biyokimya-genetik ve moleküler biyoloji, fizik ve astronomi

ile diğer alanları kapsadığı görülmektedir. Bu da yeşil hastane konusunun multi-disipliner bir yaklaşım gerektirdiğini, çünkü bir çok alanı ilgilendirdiğini göstermektedir.

Yeşil hastane konusunda en çok kullanılan anahtar kelimelerin; “green hospital”, “green hospitals”, “sustainability”, “climate change” ve “green building” olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda araştırma yapacak araştırmacıların bu anahtar kelimeler ile arama yapmaları faydalı olabilir.

Yeşil hastane konusunda en çok atıf alan eserlerin “Is pocket mobile echocardiography the next-generation stethoscope? a cross-sectional comparison of rapidly acquired images with standard transthoracic echocardiography” (Liebo et al., 2011), “Green hospital design: Integrating quality function deployment and end-user demands” (Wood et al., 2016) ve “Greening healthcare: Systematic implementation of environmental programmes in a university teaching hospital” (Ryan-Fogarty et al., 2016) olduğu belirlenmiştir. Bu alanda araştırma yapacak araştırmaların bu eserleri okumaları faydalı olabilir.

Yeşil hastane konusunda en çok çalışma yapan kuruluşların başında Heidelberg Üniversitesi (Almanya), Mercu Buana Üniversitesi (Endonezya), Malezya Teknoloji Üniversitesi (Malezya), Heidelberg Üniversitesi Hastanesi (Almanya) ve Scripps Kliniği (Amerika Birleşik Devletleri) gelmektedir. Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri haricinde Endonezya ve Malezya'nın da bu konu üzerinde çalışma yaptığı görülmektedir.

Yeşil hastane konusunda en çok fon sağlayan kuruluşların başında Almanya Federal Ekonomik İşler ve İklim Koruma Bakanlığı, Bilimsel Araştırma Dekanlığı, Kral Suud Üniversitesi, Endonezya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü, Else Kröner-Fresenius Vakfı ve Avrupa Komisyonu gelmektedir.

En çok fon sağlayan ülkelerin başında Avrupa Birliği'ne üye ülkeler gelmektedir. Toplamda bakıldığında en çok yayınlar da bu ülkelerden çıkmaktadır. Farklı çalışmalarda da çalışma alanında en çok fon sağlayan ülkelerle en çok yayın yapılan ülkelerin aynı olduğu görülmektedir (Nal & Nal, 2024; Yücel, 2024). Bu sonuçlara göre araştırmalara fon desteği sağlanması yayın sayısını arttırmada etkili olabilir.

KAYNAKLAR

- Çilhoroz Y., Işık O., (2018) Ankara'daki Hastanelerin Yeşil Hastane Ölçütlerine Uygunluğunun İncelenmesi, *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(1): 41-63.
- Darko A. and Chan A.P.C. (2016) Critical Analysis of Green Building Research Trend in Construction, *Journals. Habitat International*, 57: 53-63.
- Ekerkil V., Savaş A.B. (2019) Yeşil Hastanelerde Çevre Maliyetleri ve Maliyet Hesaplarının Sınıflandırılması, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (83): 45-60.
- Kılıç C. H., Güdük Ö. (2018) Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye'deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(1): 164-174
- Liebo, M. J., Israel, R. L., Lillie, E. O., Smith, M. R., Rubenson, D. S., & Topol, E. J. (2011). Is Pocket Mobile Echocardiography the Next-Generation Stethoscope? A Cross-sectional Comparison of Rapidly Acquired Images With Standard Transthoracic Echocardiography. *Annals of Internal Medicine*, 155(1), 33–39. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-155-1-201107050-00005>
- Nal, M., & Nal, B. (2024). An Overview of Research in the Field of Elderly Health: Bibliometric Analysis. *Journal of Geriatric Science*, 7(1), 20–29. <https://doi.org/10.47141/geriatrik.1382709>
- Ryan-Fogarty, Y., O'Regan, B., & Moles, R. (2016). Greening healthcare: systematic implementation of environmental programmes in a university teaching hospital. *Journal of Cleaner Production*, 126, 248–259. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.079>
- Terekli G., Okan Özkan O., Bayın G., (2013) Çevre Dostu Hastaneler: Hastaneden Yesil Hastaneye, *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, Cilt 12, Sayı 2, 37-54.
- World Health Organization and Health Care Without Harm (2009), "Healthy Hospitals, Healthy Planet, Healthy People: Addressing Climate Change in Health Care Setting", England, pp.1-28.
- Wood, L. C., Wang, C., Abdul-Rahman, H., & Jamal Abdul-Nasir, N. S. (2016). Green hospital design: integrating quality function deployment and end-user demands. *Journal of Cleaner Production*, 112, 903–913. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.101>
- Yücel, Ş. (2024). Karar Verme Teknikleri Üzerinde Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 16(30), 153–172. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.1442217>
- <https://www.scopus.com/term/analyzer.uri?sort=plf-f&src=s&sid=b147f6fae05633944a3e3c6409d80559&sot=a&sdt=a&sl=31&s>

=TITLE-ABS-KEY%28%22Green+Hospital%22%29&origin=resultslist&count=0&analyzeResults=Analyze+results (2024)



BÖLÜM 31

Osteokalsin, Osteopontin, Osteonektin ve Genital Sistem Üzerine Etkileri

*Abdullah Said Tekin¹ & Uğur Topaloğlu² &
Mehmet Erdem Akbalık³*

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD, Orcid:0009-0006-7325-1136

² Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD, Orcid:0000-0002-8306-491X

³ Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji AD, Orcid:0000-0001-9898-0593

Giriş

Kemik, organik ve inorganik maddelerden oluşan, kemik iliği ve bunları çevreleyen bir bağ dokuya (periosteum) sahip sinir yönünden oldukça zengin bir dokudur (Topaloğlu ve ark., 2017; Yazıcı & Kutlu, 2011). Kemiklerin, vücudun hareketini sağlamak ve vital organların korunması gibi önemli fonksiyonları vardır. Diğer önemli fonksiyonları arasında kan hücre oluşumu (hematopoesis), bu hücrelerin sistemik dolaşıma salınması, yaygın organ disfonksiyonlarında asit-baz dengesini ayarlamak ayrıca kalsiyum, fosfor, sitokinler, büyüme faktörleri gibi maddeleri depolamak yer almaktadır (İnsal & Pişkin, 2017). Kemik, hücreler ve ekstrasellüler matriksten oluşan bir dokudur. Ekstrasellüler matriks ise Tip-I kolajen ayrıca proteoglikanlar, glikoproteinler ve sialoproteinler gibi çok sayıda matriks proteinini içerir (Topaloğlu ve ark., 2011). Bölüm konumuzu oluşturan osteokalsin (OC), osteopontin (OPN) ve osteonektin (SPARC/ON) de kemik matriksinde bulunan glikoproteinlerdir.

OSTEOKALSİN (OC)

Kemik, yıllardır sadece koruma ve destek rolü üstlenen statik bir organ olarak düşünülmüştür. Ayrıca fosfat ve kalsiyum homeostazisini düzenlediği de bilinmektedir.

Son yıllarda ise kemiğin sadece hayati organlara destek ve koruma sağlamakla kalmayıp aynı zamanda çeşitli hormonları salgılayarak bazı fizyolojik yolları kontrol eden endokrin fonksiyonu ile tanınmaya başladığı bilinmektedir. Kemik vücuda destek sağlarken üç ana hücreden destek almaktadır. Bu hücreler osteoblast, osteoklast ve osteositlerdir. Osteoblast ve osteoklast kemiğin yıkılma ve yeniden oluşturma sürecinde görev almaktadırlar. Osteoblastlar, hücre dışı matriksi sentezleme ve koruma görevini üstlenirler. Tip-I kolajenin sentezlenmesinden ve osteoklastların farklılaşmasından sorumludurlar (Moser ve Eerden., 2019). Ayrıca kemik dokunun endokrin rolünü üstlenen osteoblastlar, sahip oldukları kemik GLA proteini (B-GLAP) tarafından sentezlenen, non-kolajenöz osteokalsin ile bu rolü gerçekleştirirler (Coşkun ve ark., 2019).

OC, osteoblastlar tarafından salgılanmakla birlikte kemik mineralizasyonu üzerinde yalnızca küçük bir etkiye sahiptir. Ancak burada önemli olan, OC'in kemik mineralizasyonu ve farklılaşma sürecinin son aşamalarında, yani olgun osteoblastlar tarafından sentezlenmesidir. Bu da OC'i kemik formasyonunun bir markını yapar. Her ne kadar OC osteospesifik bir ürün olsa da son yapılan çalışmalarda megakaryositler ve adipozitlerden de salgılandığı rapor edilmiştir (Çatık, 2015).

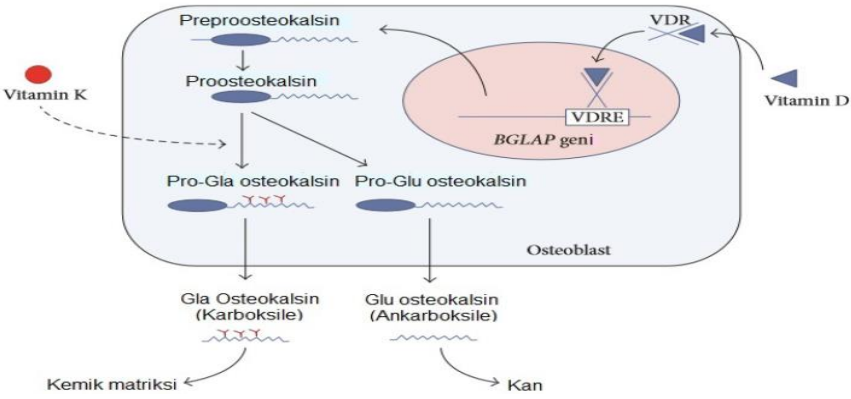
OC, kemik gama glutamik asit proteini (B-GLAP) olarak adlandırılan gamma karboksiglutamik asit rezidülerinin bağlandığı proteindir. Öncelikle osteoblastlar tarafından üretilen, 46-50 aminoasitli, alfa-heliks yapısında ve 5.6 kDa ağırlığında bir glikoproteindir (Coşkun ve ark., 2019).

Kemik dokunun endokrin işlevini üstlenen OC, glikoz metabolizmasının düzenlenmesinden üreme ve infertiliteye, ayrıca bilişsel süreçlerin kontrolüne kadar geniş bir role sahiptir. OC, beyinde nörotransmitter üretimini arttırmak, enerji metabolizmasına etki ederek insülin seviyesini kontrol etmek ve testislerde testosteron üretimini uyarmak için hareket eder (Zoch ve ark., 2016).

OC, yağ doku, kas doku ve Leydig hücrelerinde bulunur. Kendine özgü GPRC6A reseptörüne bağlanarak bu dokulara etki eder. OC, çeşitli büyüme faktörleri, hormonlar (parathormon, östrojen vb.), sitokinler ve vitaminlerin (D₃, K vit. vb.) uyarısıyla sentezlenir. D vitamini; B-GLAP genindeki kendine özgü bölge (Vitamin D Response Element- VDRE) aracılığıyla OC transkripsiyonunu direkt stimüle ederken, K vitamini OC’i karboksile etmede rol oynar. BGLAP geni, osteoblast proliferasyonunda inaktifken, osteoblast farklılaşma döneminde aktif hale geçmektedir (Coşkun ve ark., 2019).

Preproosteokalsin transkripsiyonu D vitamini stimülasyonu ile gerçekleşir. Ardından proteoliz süreci başlayarak prepeptid ve proosteokalsin oluşur. K vitamini varlığında post-translasyonel olarak gamma glutamik karboksilaz enzimi tarafından glutamik asitin çeşitli rezidüleri (17,21,24) karboksillenir. Bu süreci takiben karboksillenme seviyelerine göre iki pro-osteokalsin formu oluşur. Son bir proteolitik süreç ile karboksile osteokalsin (cOC) ve ankarboksile osteokalsin (ucOC) formları oluşur. Her iki formun da oluşumu kalsiyuma bağlı olup, cOC kalsiyuma ve hidroksepitite bağlanır ve kemik matriksinde OC birikimi sağlar. ucOC ise hidroksepitite düşük afiniteye sahip olduğu için sistemik dolaşıma geçer. cOC biyolojik olarak inaktifken, ucOC aktiftir ve hormon karakterindedir (Coşkun ve ark., 2019). cOC kemik mineralizasyonunu desteklerken ve kemik gücünü artırırken, ucOC pankreas, gonadlar ve yağ dokusunu hedef alan ve çeşitli fonksiyonları olan endokrinolojik formdur. Bundan dolayı ucOC klinik çalışmalarda OC’in endokrinolojik aktif formu olarak kabul edilir. ucOC formunun pankreasta GPRC6A reseptörüne bağlanarak beta-hücre çoğalmasımı ve insülin üretilmesini destekler. Ayrıca pankreas beta-hücrelerinde delta benzeri hücre üretimini artırır. Delta hücreleri ise osteoblastlarda insülin sinyalizasyonu ile OC salgısını inhibe eder. Bu da aslında pankreas ile kemik arasında pozitif feedback sağlamış olur. Yani aslında OC burada bir hormon değil bir ara eleman olarak görev yapar. Ayrıca ucOC formu, yağ dokusundan adinopektin salgılanmasını, iskelet kas kapasitesinin artırılmasını ve testislerde testosteron salgısının

arttırılmasını da sağlar. Bağırsakta ise glukagon benzeri peptid (GLP-1) ekspresyonunu arttırarak beyindeki bilişsel işlevleri aktive eder (Martinoiva ve ark., 2024). Ayrıca Aurora Patti ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları bir çalışmada, farelerde OC geninin silinmesi ile beraber bu farelerde açlık hiperglisemisi, hipoinülinemi, insülin direnci, obezite, testosteron sentezinde ve kas kütlelerinde azalma gibi durumlar gözlenmiştir. Bu da OC'in ucOC formunun glikoz metabolizmasına ve diğer organlara etkilerini kanıtlar niteliktedir.

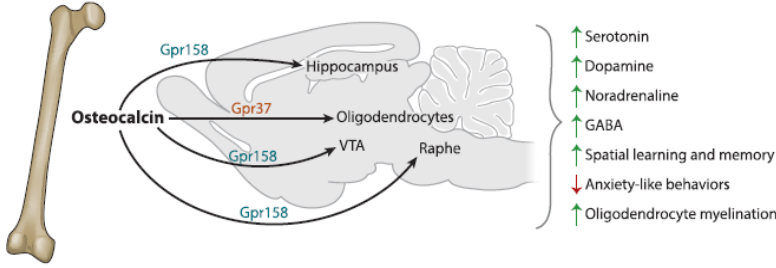


Şekil 1: Osteoblastlarda osteokalsin üretimi. Resimde vitamin D'nin BGLAP genine bağlanarak preproosteokalsin üretimini indüklemesi ve ardından proosteokalsine dönüşmesi gösterilmiştir. Vitamin K'nın etkisi ile proosteokalsin karboksile ve ankarboksile formlara dönüşerek kemik matrisi ve kana gönderilmiştir (Coskun ve ark., 2019).

OC'in, kemik oluşumunu inhibe ettiği de bilinmektedir. Bununla ilgili Toshihisa Komori (2020) tarafından yapılan çalışmada, Dörtier dönüşüm kızılötesi mikroskopisi (FTIR) analizi, önceki OC - farelerde femoral kemikte mineral olgunlaşmasının bozulduğu görülmüştür. Raman mikrospektroskopisi analizinde ise önceki OC - farelerde femoral kortikal kemik daha yüksek bir kristalliniteye sahip bulunmuş ve karbonat-fosfat oranında düşme gözlenmiştir. Yani OC kemik üretim ve mineralizasyonuna da katkıda bulunmaktadır.

Sarah C. Moser ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan bir araştırma da, OC eksikliği oluşturulan farelerin daha pasif olduğu, vahşi tip yavrulara kıyasla daha fazla kaygı ve azalmış hafıza problemi ile karşılaştığı gösterildi. Ayrıca Qury ve arkadaşlarının daha önce yaptığı çalışmalarda OC'in kan beyin bariyerini kolayca aştığı, öğrenme ve hafıza merkezlerinin oluşumunu destekleyici dopamin, serotonin ve epinefrin gibi nörotransmitterler sentezlemek için beyin sapı, orta beyin

ve hipokampusta etki ettiğini göstermiştir (Zoch ve ark., 2016). Bunun yanında OC eksik farelerde anatomik olarak beyin ve özellikle de hipokampus bölgesinin daha küçük olduğu ve daha az geliştiği de gösterilmiştir. Ayrıca OC'in tehlikelerden kaçmak için gerekli olan hareketi destekleme için gerekli temel fizyolojik sürecin ve akut stres yönetiminin de OC ile düzenlendiği gösterildi. OC tüm bu işlevleri yerine getirirken çeşitli nörotransmitterler ile bağ kurar (Karsenty, 2023).



Şekil 2: Osteokalsinin beyine etkisi. Osteokalsin beyine iki farklı reseptöre bağlanarak etki eder. Gpr37 reseptörü aracılığıyla sinir iletimini sağlarken, Gpr158 reseptörü aracılığıyla da beynin farklı bölgelerine etki eder ve çeşitli nörotransmitterlerin sentezini düzenler (Karsenty, 2023).

Son olarak OC'in vasküler düz kas hücrelerinde kalsifikasyonu düzenlediği de gözlemlenmiştir. İmmunohistokimya ile karotid arterlerin kalsifiye plaklarındaki vasküler düz kas hücrelerinin kalsifiye dokularında OC varlığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, düşünceyi desteklemektedir (Rubert & De la Piedra, 2020).

Özet olarak OC, kemikten salgılanarak çeşitli formları aracılığıyla vücudun birçok yerinde ve birçok mekanizmasında aktif olarak görev almaktadır. Bazı organlarda direk hormon olarak görev yaparken bazı organlarda hormonlara ve hücreler arası iletişime katkı sağlayarak farklı roller üstlenmiştir.

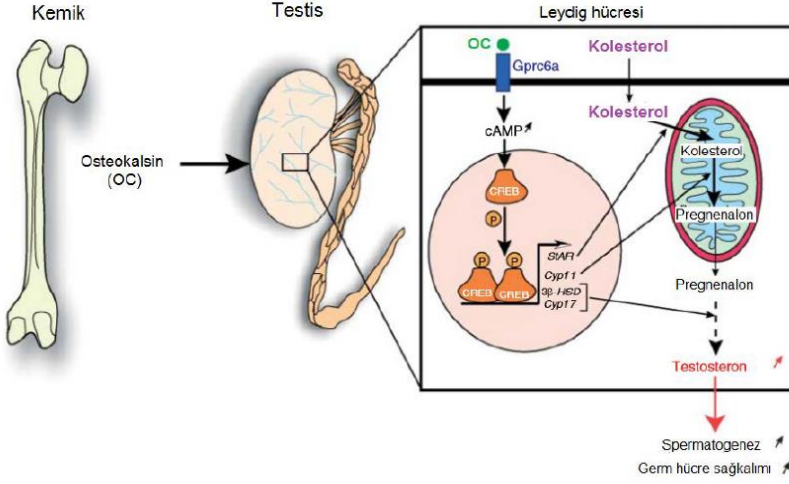
Osteokalsin'in Genital Sistemdeki Rolü

Son yapılan çalışmalar kas, yağ doku, karaciğer ve pankreas gibi organlarda glikoz metabolizmasını düzenleyen OC'in, erkek genital sistemde de önemli bir görevi olduğunu göstermiştir (Haspolat & Aktar, 2015). OC, özellikle steroid hormonların sentez ve düzenlenmesinde etkin rol oynar. Qury ve arkadaşlarının OC - ve Lüteinleştirici Hormon (LH) - fareler ile yaptıkları çalışmada, OC - farelerin genital sistem organlarından, testis, epididimis ve seminal vezikül hacminin azaldığı, Leydig hücre yapısının bozulduğu, testosteron ve sperm seviyelerinin düştüğü ancak LH seviyesinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Coşkun ve ark., 2019).

Lüteinleştirici Hormon Reseptörü (LHR) – farelerde ise OC miktarında artış gözlemlenmiştir. Bu bulgular, OC ve LH'nin birbirleri üzerinde etkilerinin olmadığını, OC'in hipotalamik-pitüiter-gonadal (HPG) aksından bağımsız şekilde Leydig hücrelerine etki ederek testosteron salınımını uyardığını göstermiştir. Dişi farelerde ise OC eksikliğinin uterus yapısı, ovaryum hacmi, follikül sayısı ve hormon seviyelerinde bir değişim gözlemlenmemiştir. Yani dişilerde, erkeklere benzer anormalliklere rastlanmamıştır (Coşkun ve ark., 2019).

OC testiste, testosteron üretiminin sentezini arttırması dışında, erkeklerde fertilitiyi düzenlemekte ve germ hücre apoptozunu engellemektedir. Bu fare modelleri OC eksikliğinin Leydig hücre olgunlaşmasını bozduğu ve testosteron sentezinin azaldığını göstermiştir. OC'in gösterdiği tüm bu etkiler, ankarboksile osteokalsin (ucOC) formu ile gerçekleştirilir (Coşkun ve ark., 2019). Ayrıca embriyo kaynaklı OC, steroidojenik faktör 1 (SF1) için pozitif bir düzenleyicidir. Bununla beraber adrenal bez gelişiminin ana düzenleyicisi olarak görev alır. Yani gelişmekte olan adrenal korteks hücrelerinde Gpr1 158 reseptörü aracılığıyla adrenal korteksin oluşumu sağlanır ve yaşam boyunca adrenal steroidogenezin bir belirleyicisi olur (Karsenty, 2023).

ucOC'nin etki mekanizmasına bakacak olursak, ucOC'nin, Leydig hücrelerine ait özel reseptörü, GPCR (G-Protein Coupled Receptor) ailesinin bir üyesidir. Bu ailedeki yirmi iki reseptör testiste bulunurken, dört tanesi de Leydig hücrelerinde bulunur. Leydig hücrelerindeki bu dört tip içerisinde en çok bilinen GPRC6A (G-protein coupled receptor-6A)'dır. GPRC6A; beyin, kalp, akciğer, dalak, böbrek, iskelet kası, yağ doku ve pankreatik B hücrelerinde eksprese olurken, ovaryumlarda eksprese olmaz. OC, LH reseptörünü pas geçerek, GPRC6A'ya bağlanır. Daha sonra cAMP artar. Artan cAMP, testosteron biyosentezini regüle eder ve transkripsiyonel faktör CREB'i uyarır. CREB aktivasyonu ile steroidojenik enzim proteinlerini ekspresyonu uyarılır. Sonuç olarak testosteron sentezi başlar (Coşkun ve ark., 2019).



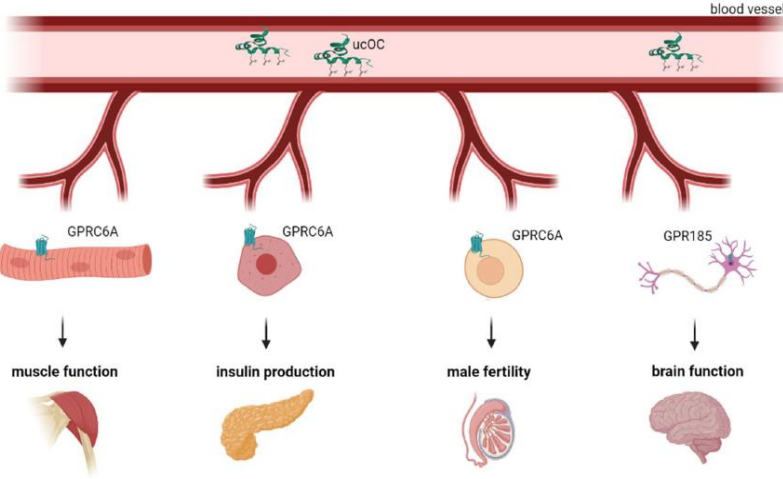
Şekil 3: Testiste osteokalsin aracılı testosteron üretimi (Coşkun ve ark., 2019).

OC'in doğurganlığa etkisi üzerine yapılan önceki çalışmalarda, OC içermeyen farelerin üremede kötü olduğu ve vahşi tip benzerlerine göre önemli ölçüde daha az yavru verdikleri gözlemlendi. Bu da ucOC'nin doğurganlığı ve seks steroid hormonlarının üretimini düzenlediğini gösterdi. Aynı şekilde ucOC, testislerde testosteron salınımını arttırırken ovaryum eksprantları tarafından üretilen estradiol ve progesteron seviyelerini etkilemedi. OC eksikliği bulunan farelerde testosteron salınımı azalacağından oligospermi, üreme organlarının morfolojisinde bozulmalar ve olgunlaşma sürecinde aksaklıklar gözlenmiştir (Zoch ve ark., 2016).

Karsenty ve arkadaşlarının (2023) yaptığı bir başka çalışmada ise OC - farelerin kas kütlelerinde azalma, vahşi tip fareler ile çiftleştirildiklerinde yavru sayısının vahşi tiplere göre daha az olduğu ayrıca doğum sıklığının azaldığı gözlemlendi.

Kas kütle azalışının sebeplerinden biri de, kas kaynaklı interlökin-6 (IL-6) düzeyinin arttığı osteoklast farklılaşmasının ve kemik rezorpsiyonunu indükleyerek miyofibrillere yağ asitleri ve glikoz alınımını gerçekleştirilmesi olarak düşünülebilir (Komori, 2020).

Kemirgenlerde, ovaryumların çıkarılmasından sonra serum OC düzeyinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca osteoblastların üst sıvıları ile indüklenmiş ovaryum ve testis eksplantları kullanılarak ortak kültür deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler sonucunda osteoblastlardan üretilen OC'in testosteron salınımını güçlü bir şekilde indüklediği ancak estradiol ve progesteron üretimini uyarmadığı görülmüştür (Moser & Eerden, 2019).



Şekil 4: ucOC'nin işlevlerini ve aracı reseptörlerinin şematik gösterimi. ucOC sistemik dolaşıma salındıktan sonra GPRC6A reseptörüne bağlanır, ki bu reseptörler kaslarda, pankreasta, testislerde ve beyinde bulunur, ve ardından kas fonksiyonları, insülin üretimi, fertilité ve beyin fonksiyonlarını düzenler (Martiniakova ve ark., 2024).

OSTEOPONTİN (OPN)

OPN molekülü 44 kDa ağırlığında, arginin, glisin ve aspartat içeren asidik yapı, non-kolajen glikoproteindir. OPN, küçük integrin bağlayıcı ligand N-bağlı glikoprotein (SIBLING) ailesine ait, glikozillenmiş, asidik bir fosfoproteindir ve birçok dokuda bulunur. İlk olarak sığır kemiğinin mineralize olmamış matriksinde tanımlanan OPN (1986), daha sonra birçok doku ve sıvıda tanımlanmıştır. (Zhao ve ark., 2018).

Glutamik asit, aspartik asit ve serin kalıntıları açısından zengin bir protein olan OPN, hidroksiapatit ve kalsiyum iyonlarına bağlanabilmesini sağlayan bir poliaspartik asit motifine ayrıca hücrelerin integrinlere bağlanmasını destekleyen RGD (Arg-Gly-Asp) amino asit dizisine sahiptir. OPN başlıca osteoblastlardan ve diğer hemopoetik organlardan sentezlense de nötrofillerden, dentrik hücrelerden, NK hücrelerden, T ve B hücreleri, beyin, düz kas dokusu, dişler, meme bezlerinin endotel hücreleri, pankreas, safra kesesi, erkek ve dişi genital yolları ve plasenta olmak üzere vücudun birçok yerinden sentezlenmektedir (Kardelen, 2020). Bu organlar dışında, kan, idrar, safra, süt gibi bahsedilen organların salgılarında da gözlemlenmektedir (Ecer, 2022). OPN bir ekstraselüler matriks proteini olup hücre adezyonu, anjiyogenez, tümör metastazı ve dokunun yeniden şekillenmesi gibi birçok görevde rol alır. Ayrıca kemik şekillenmesi ve kemiklerin matriksinin mineral yapısına osteoklast sağlar, bu da onun kemik bütünlüğünün korunması

ve şekillenmesinde önemli bir görev üstlendiğini gösterir. Ek olarak OPN doğal ve kazanılmış immun sistemlerini düzenlemektedir. OPN, Tip-I yardımcı hücre sitokinlerin üretimini düzenleyerek immun yanıtı destekler, immun sistemde gen ekspresyonlarını düzenler, intraselüler yolları da aktive eder (Kardelen, 2020). OPN eksikliği olan farelerin hücre içi patojenler ve enfeksiyona yanıt vermekte güçlük çektiği ve immun sistemin zayıfladığı gözlemlenmiştir. OPN'nin bir diğer fonksiyonu ise hücrel adezyon ve migrasyonu kolaylaştırmasıdır. Çeşitli endotel, mezenkimal, epitel, inflamatuvar hücreler için hücre yapıştırıcısı ve göç düzenleyicisi olarak görev alır. OPN, hücre yüzeyindeki integrin reseptörlerine bağlanarak hücre-hücre bağlanmasını ve hücre yayılmasını teşvik eder (Giachekki & Steitz, 2000). OPN'nin hücre adezyon ve migrasyonu, anjiyojenik özelliklerini de ortaya koymuştur. Ayrıca OPN, monosit düzenleyici olarak rol oynamaktadır. Özellikle yara iyileşmesi ve inflamasyonda OPN seviyesinde belirgin bir artış tespit edilmiştir (Johnson ve ark., 2000).

Son olarak embriyonun implantasyonu sırasında, OPN endometriyum hücre yüzeyindeki integrin-8 reseptörlerine bağlanarak implantasyonu desteklediği düşünülmektedir (Kardelen, 2020).

Osteopontin'in Genital Sistemdeki Rolü

Yapılan çalışmalarda, OPN spermatogonia'dan, erken pekiten spermatozitlere kadar germ hücre farklılaşmasının erken evrelerinde gözlenirken diğer germ hücrelerinde tespit edilememiştir. Spermatogonia ve preleptolen spermatozitler bir yandan bazal membran ile bir yandan da Sertoli hücreleri ile temas kurduğundan, OPN erken germ hücrelerini, hücre yüzeyine bağlama yetenekleri yoluyla hem hücre dışı matriks bileşenlerine hem de Sertoli hücrelerine bağlayabilir. Bu bağlamayı yapıştırıcı özellikleri ile yapmaktadır (Luedtke ve ark., 2000). OPN her ne kadar erken spermatogonia ile ilişkili olarak tespit edilse de doğum sonrası yetişkin Sertoli hücrelerinde tespit edilemedi (Cancel ve ark., 1999).

OPN özellikle testis farklılaşmasının erken aşamalarında, embriyonik testis gelişimi sırasında Sertoli hücrelerinin sitoplazmasında tespit edildi. Bunun nedeni olarak Sertoli hücrelerinde germ hücrelerini çevrelemek ve beslemek için kordonlara doğru uzanan sitoplazmik süreç oluşumu gösterilebilir (Wilson & Koopman, 2005).

OPN'nin testis, epididimis, vas deferens, prostat ve bulboüretal bezlerde tespit edilemediğini ancak epitel yüzeyinde, ampulla ve seminal vezikül lümeninde bulunduğu gözlemlendi. Epididimis'de, hücreye ve bölgeye özgü ekspresyon gözlemlendi (Cancel ve ark., 1999).

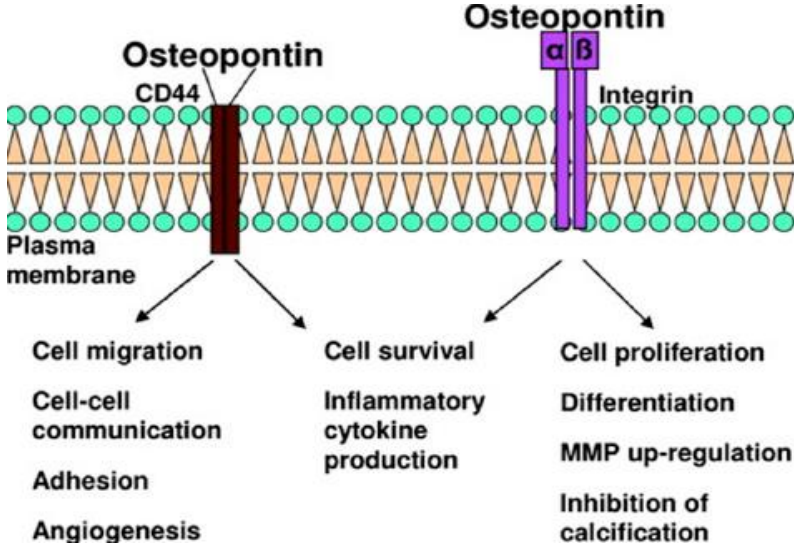
Gelişmekte olan testis kordonlarının Sertoli hücreleri tarafından, her iki cinsiyetin mezonefrik tübüllerinde ve geçici olarak her iki cinsiyetin müllerian kanallarında sentezlendiği belirlendi (Wilson ve ark., 2005). Efferent kanalların silyalı olmayan hücrelerdeki OPN ekspresyonu, orşidektomi veya efferent kanal ligasyonundan sonra değişmemiştir. Bu nedenle testosteronun bu kanallarda OPN ekspresyonunu düzenlemediği düşünüldü (Luedtke ve ark., 2002).

Yapılan çalışmalarda artırılmış sıgır OPN'sine (anti-OPN) karşı üretilmiş bir poliklonal tavşan antikoru ile sperm zarlarında, testis homojenatlarında ve cauda epididimal sıvıda OPN tespit edilmiştir. Bu OPN'nin özellikle spermin baş kısmındaki post akrozomal alanda ve orta kısmında lokalize olduğunu göstermiştir. Spermiyum, oositlere maruz kalmadan anti-OPN ile muamele edildiği için dölleme oranları azalmıştır. Buna bakılarak OPN'nin spermatozoon kapasitesini indüklediği ve canlılığına pozitif yönde etki ettiği görülmüştür (Erikson, 2007).

Ratlarda yapılan bir çalışmada, OPN'nin rat sperm başının dorsal kısmında bulunduğu, integrinlere ve diğer hücre zarı reseptörlerine bağlanmasını sağlayan bir RGD aminoasit dizisi içerdiği görülmüştür. Bu bağlanma, hücre-hücre yapışmasını ve hücre içi sinyal yollarını tetikler (Erikson, 2007).

OPN'nin üremedeki işlevleri, özellikle de dişi genital sisteminde giderek daha belirgin hale gelmektedir. OPN, özellikle gebe hayvanların uterusunda en fazla artış göstermiş proteindir. OPN enzimler, büyüme faktörleri, sitokinler, lenfokinler, hormonlar, taşıma proteinleri ve diğer maddeleri içeren endometriyal bez sekresyonlarının önemli bir bileşenidir (Erikson, 2007). OPN, implantasyonu ve plasantasyonu kolaylaştırmak için trofektoderm ve endometriyumdaki integrinlere bağlanan bir ligandır (Johnson ve ark.,2000).

OPN, CD44 gibi birçok antijene bağlanır. OPN bu antijenlere bağlanarak belirli fonksiyonel sonuçlar üretir. Bu sonuçlar, hücre göçü, hücreler arası bağlantı, kalsifikasyonun inhibisyonudur. Bu bağlanmalar, OPN'nin transkripsiyonel olarak progesteron sentezini, foliküler anjiyogenezi arttırdığını göstermiştir. Ayrıca OPN çok işlevli bir molekül olduğundan ovaryum hasarının neden olduğu yenidoğan yapışma, erken luteal hücrelerin hayatta kalması gibi diğer fizyolojik süreçlerde görev alır. Bu antijenlerin blokörlerinin kullanıldığı bir blok analizinde ovulasyondaki OPN fonksiyonunun özellikle ligand-reseptör etkileşimi üzerine kurulu olduğu söylenebilir (Erikson, 2007).



Şekil 5: Osteopontin'in bağlanma mekanizması. OPN CD44 antijenine ve integrinlere bağlanarak hücre ile ilgili bir çok fonksiyonu yerine getirir (Kardelen, 2020).

Dişilerin endometriyum ve yumurta kanalında OPN tespit edildi. OPN seviyesinde, periovulatar ve luteal aşamalar sırasında ovaryumlarda, hCG uyarımına bağlı olarak önemli ölçüde artış olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan ayrıntılı çalışmalar sonucunda OPN transkriptler aracılığıyla sığır ovaryumlarında, foliküllerde ve korpus luteumda gözlemlendi. Son yapılan çalışmalar ise OPN'nin özellikle östrus döngüsünün luteal fazında sığır luteal hücrelerinde lokalize olduğunu ve korpus luteum gelişim ve gerilemesini sağladığını göstermiştir (Erikson, 2007).

OPN geni çıkarılmış farelerde, gebe dişilerin taşıdığı embriyo sayısında bir değişiklik olmamış ancak embriyoların gelişimleri az olmuş ve boyutları küçük kalmıştır (Johnson ve ark., 2000). OPN'nin yüzeysel implantasyonu ve plasantasyonu kolaylaştırmak için trofektoderm ve endometriyumda integrinlere bağlandığı bilinmektedir. Genital bezler, konseptusu (embriyo ve ilişkili zarlar) beslemek için histotrof üretir. Bu salgıların konseptusun yeniden şekillenmesini, yapışmasını, implantasyonunu ve plasentalanmasını desteklediği varsayılmaktadır. OPN, histotrofun bir bileşenidir çünkü gebe koyunların 11. ve 17. günler arasında uterus yıkamalarında artar, bu dönem erken implantasyonun yapışma ve bağlanma evrelerine karşılık gelir. Salgılanan OPN daha sonra trofektoderm ve uterus tarafından eksprese edilen integrin heterodimerlerine bağlanarak konseptusun

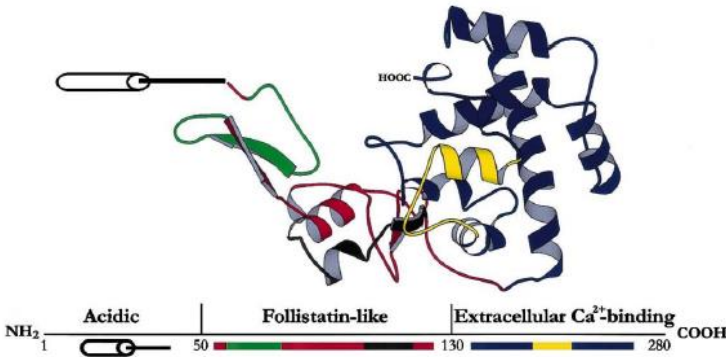
embriyo dışı plasenta zarlarının morfolojisindeki değişiklikleri uyarabilir, implantasyon ve plasentasyon için gerekli olan lüminal epitel (LE) ve trofektoderm arasında yapışmayı başlatabilir (Johnson ve ark., 2000).

OSTEONEKTİN (SPARC/ON)

ON kolajen bağlayıcı, çok işlevli, matriselüler, 32 kDa ağırlığında bir glikoproteindir. Kemikte çok bulunur ve non-kolajen yapıdadır. Hücre içi ve hücre dışı matris bileşenlerine bağlanır. SPARC (Secreted Protein Acidic and Rich in Cysteine), 43K proteini ve BM-40 olarak da adlandırılır (Brekken & Sage, 2000).

SPARC'ın üç domaini bulunur: Asidik domain: Kalsiyuma bağlanma afinitesi düşük olan ve SPARC ailesi proteinleri arasında farklılığı oluşturan bölümdür. Ekstraselüler matris üretimini, hücre yayılmasını ve kemotaksisi engellediği tespit edilmiştir. Sisteince zengin domain: Follistatin benzeri olan bu domain, bakır (Cu^{2+}) bağlanma bölgesine sahiptir. Hücre proliferasyonunu engelleyebilir. Ekstraselüler Ca^{2+} bağlanma domaini: ON'in karboksi ucunda bulunur. Hücre ve kolajen tiplerine bağlanma özelliği vardır (Lane & Sage, 1994).

Kemik dokuda kalsiyum iyonuna bağlanarak mineralizasyona katkıda bulunması ve kemik matrisinde en yaygın non-kolajen protein olması SPARC'ın en iyi bilinen özelliklerindedir. Ayrıca hücre adezyonu, hücre sirkülasyonu ve belirli büyüme faktörlerine dokunun verdiği yanıtı engeller. Ekstraselüler matris ve matris metaloproteinazlarının sentezini düzenler. Anjiyogenez, tümörögenez, kataraktogenez ve yara iyileşmesinde aktif rol oynar. Kalsiyum iyonuna bağlanma afinitesinden dolayı, kalsiyum iyonlarının seviyesi ON üretimini kontrol eder. ON'in kalsiyuma bağlanması, proteinin kararlılığını artırır (Karabacak, 2015).



Şekil 6: ON'in yapısını ve üç ana domaini şematize edilerek gösterilmiştir.

SPARC platelet kaynaklı büyüme faktörüne (Platelet derived growth factor-PDGF) bağlanarak bu büyüme faktörünün fibroblastlarda bulunan reseptörlere bağlanmasını engeller. SPARC'ın PDGF, VEGF gibi büyüme faktörlerine bağlanması ve hücre proliferasyonunu engellemesi anjiyogenezde etkin rol oynadığını göstermektedir (Vernon & Sage, 1989).

Yaygın proteinlerden bir diğeri olan TGF β , bağ dokunun şekillenmesi ve ekstraseküler matris protein salgılanmasında önemlidir. TGF β ile aynı forma sahip TGF β -1'in ON transkripsiyonunu artırdığı, ON null farelerde ise TGF β -1 seviyesinin düştüğü gözlemlenmiştir. ON'ın bağlandığı bir diğer grup ise kollajenlerdir. ON null farelerde miktarının düştüğü bilinmektedir (Karabacak, 2015).

SPARC'ın doku yenilenmesi, yeniden şekillenmesi ve embriyonik gelişim gibi hücre matris veya hücre-hücre temasında değişiklikleri belirleyen olaylar ile eksprese edildiği düşünülmektedir (Brekken & Sage, 2000).

SPARC'ın gelişimi ile ilgili yapılan çalışmalarda, SPARC ekspresyonunun fare embriyolarında 9. günden itibaren kalp primordiyalarında, kıkırdak ve kemikte, bağırsak epitelinde, deride ve kan damarlarında gözlemlenmiştir. Anjiyogenez ile maksimum düzeyde ilişkili olduğu bilinen SPARC, retinadaki ganglion hücreleri ve astrositler tarafından karakteristik olarak eksprese edilir. Bu da aslında retina saydamlığında SPARC'ın rol oynadığını gösterir (Brekken & Sage, 2000). Bunlarla beraber gelişmekte olan kemik ve dişlerde, aktive olmuş trombosit ve megakaryositlerde yüksek miktarda tespit edilmişlerdir (Motamed, 1999).

ON, dokuların yeniden şekillenmesi, yara onarımı, hücre göçü gibi rollerde de görev almaktadır. Hücreler arası etkileşimlerin ve iletişimin kontrolüne katılır (Mısırlı, 2022). ON'ın yapısında, trombosdin 1-2, tenasin C-X ve osteopontin molekülleri vardır. Bu moleküller yapısal olarak farklıdır ancak fonksiyonel olarak ilişkilidirler. Tamamı hücre adezyonunu engeller. Bu sayede hücrenin yuvarlak şeklini korumasını ve hücre matris iletişiminin kısıtlanmasını sağlar. Dokunun yenilenmesi ve yeniden şekillenmesi gibi hücrenin adezyondan kurtulmasına ihtiyaç duyduğu durumlarda bu proteinler salgılanır (Karabacak, 2015).

SPARC'ın yetişkin dokularında fibrotik kolajen birikiminde belirgin bir rol oynadığı bildirilmiştir. SPARC'ın kolajen fibril bileşimindeki rollerine bakacak olursak, bunlardan ilki kolajenin hücre yüzeyi ile etkileşimini modüle etmek, diğeri ise kolajenin fibrillere dahil edilmesini sağlamaktır. Yapılan çalışmalarda SPARC eksikliği olan farelerin kolajen fibril morfolojisinde önemli farklılıkları ve yetişkin kolajen doku konsantrasyonunda önemli azalmaları vardır (Bradshaw, 2009).

Osteonektin'in Genital Sistemdeki Rolü

ON, memeli testislerinde, özellikle Sertoli hücreleri, peritübüler hücreler ve Leydig hücreleri tarafından salgılanan polipeptitlerdir. Germ hücrelerinin olgunlaşmasında önemli roller üstlenir. Salgılanan bazı proteinler doğrudan gelişmekte olan germ hücreleriyle etkileşime girerken, diğerleri spermatogenezi, testis somatik hücrelerinin otokrin veya parakrin ağlar aracılığıyla davranışlarını dolaylı yoldan etkileyebilir. Bu glikoprotein, Leydig ve Sertoli hücrelerinin morfolojisini etkileyerek işlevlerini düzenleyebileceği düşünülmektedir (Vernon & Sage, 1989). Anti-SPARC antikoruna ile yapılan immün tespit, proteinin Sertoli ve germ hücrelerinin sitoplazmasında ve testis kordlarının içinde bulunduğu gözlemlenmiştir. İnterstisyumda ise SPARC, Leydig hücrelerinde hücre içi eleman olarak bulunmuştur. SPARC'ın Sertoli, Leydig ve germ hücrelerinde internalize edilmesi, fetal testis gelişimi sırasında bu hücre türlerinde hücre içi düzenleyici bir rol oynadığını göstermektedir (Wilson ve ark., 2005)

Yapılan çalışmalar, fetal testiste SPARC ekspresyonunun yukarı regüle olduğunu ve Sertoli ile Leydig hücrelerinde yoğun bir şekilde bulunduğunu ancak gelişmekte olan ovaryumda çok düşük seviyelerde bulunduğunu göstermektedir. Embriyonik gelişim süresince testis, gelişmekte olan ovaryuma kıyasla önemli morfolojik değişikliklere uğramaktadır (Wilson ve ark., 2005)

SPARC ekspresyonunun lokalizasyonu ve doku modellenmesinde rol oynayan matris hücre proteinlerinin bilinen işlevleri göz önüne alındığında, verilerimiz SPARC'ın testis gelişiminde önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmektedir. SPARC'ın genital sistemdeki bir diğer rolü de cinsiyet belirlemedir. SPARC mRNA ifadesinin profilini belirlemek amacıyla, 10.5 gün embriyonik yaştan itibaren başlayan Sry ekspresyonunun hemen sonrasında, 11.5 embriyonik günden 14.5 embriyonik güne kadar izole edilen XX ve XY gonadlar üzerinde in situ hibridizasyon gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, SPARC'ın gonad gelişiminin erken evrelerinde, 11.5 günlük embriyolarda güçlü bir şekilde erkeklere özgü ekspresyon gözlemlenmiştir. XX gonadlar ise bu aşamalarda çok az veya hiç boyanma göstermemiştir. Testis kordlarının dış kenarındaki hücrelerde daha koyu bir boyanma gözlemlenmiştir; bu durum, SPARC ekspresyonunun testis kordlarını çevreleyen Sertoli hücrelerinde veya peritübüler myoid hücrelerinde yukarı regüle edilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Erkek gonada en yüksek SPARC mRNA ekspresyonu Sertoli hücrelerinde gözlemlenmiştir (Wilson ve ark., 2005). Uterus dokularının özellikle endometriyum epiteli, bezleri ve desidua hücrelerinin sitoplazmasında SPARC immunoreaktivitesi görülmüştür (Karabacak, 2015).

KAYNAKÇA

- Bradshaw, A. D. (2009). The role of SPARC in extracellular matrix assembly. *Journal of cell communication and signaling*, 3, 239-246.
- Brekken, R. A., & Sage, E. H. (2000). SPARC, a matricellular protein: at the crossroads of cell-matrix. *Matrix Biology*, 19(7), 569-580.
- Cancel, A. M., Chapman, D. A., & Killian, G. J. (1999). Osteopontin localization in the Holstein bull reproductive tract. *Biology of reproduction*, 60(2), 454-460.
- Coskun, G., Sencar, L., Tuli, A., Saker, D., Alparslan, M. M., & Polat, S. (2019). Effects of osteocalcin on synthesis of testosterone and INSL3 during adult Leydig cell differentiation. *International Journal of Endocrinology*, 2019(1), 1041760.
- Çatık, S. (2015). Negatif enerji dengesindeki süt sığırlarında serum osteokalsin düzeyinin değerlendirilmesi; serum esterleşmemiş yağ asiti (NEFA), beta hidroksibütirik asit (BHBA), glukoz ve osteokalsin düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Ecer, B. (2022) Prostat Kanseri Tanısında Osteopontin Ve Anjiyogenez Parametrelerinin Değerlendirilmesi, Tıpta uzmanlık tezi, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Erikson, D. W. (2007). Role of osteopontin in bovine sperm capacitation and fertilization, Thesis in physiology, The Pennsylvania State University.
- Giachelli, C. M., & Steitz, S. (2000). Osteopontin: a versatile regulator of inflammation and biomineralization. *Matrix Biology*, 19(7), 615-622.
- Haspolat, d. Y. K., aktar, y., & yolbaş, d. D. İ. (2015). Adolesanda Kemik Sağlığı ve Spor. *Ankara: Cinius Yayınları*, 222-41.
- İnsal, B., & Pişkin, İ. (2017). Kemik Dokusunun Fiziyojisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 28(1), 28-32.
- Johnson, G. A., Spencer, T. E., Burghardt, R. C., Taylor, K. M., Gray, C. A., & Bazer, F. W. (2000). Progesterone modulation of osteopontin gene expression in the ovine uterus. *Biology of Reproduction*, 62(5), 1315-1321.
- Karabacak, R. (2015). Deneysel hipertiroidi oluşturulmuş gebe sıçanların uterus ve plaseenta dokularında ON (SPARC) ve TGFβ-1 dağılımının immünohistokimyasal olarak incelenmesi, Tıpta uzmanlık tezi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi
- Kardelen, E. (2020) Endometrial Kanserlerde Metastaz Gelişiminde Osteopontinin Rolü Ve Epitelyal-Mezenkimal Geçişte Sinyal Yolaklarının Araştırılması. Tıpta uzmanlık tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi
- Karsenty, G. (2023). Osteocalcin: a multifaceted bone-derived hormone. *Annual review of nutrition*, 43(1), 55-71.
- Komori, T. (2020). Functions of osteocalcin in bone, pancreas, testis, and muscle. *International journal of molecular sciences*, 21(20), 7513.

- Kuwabara, Y., Katayama, A., Tomiyama, R., Piao, H., Kurihara, S., Ono, S., ... & Takeshita, T. (2015). Gonadotropin regulation and role of ovarian osteopontin in the periovarian period. *Journal of Endocrinology*, 224(1), 49-59.
- Lane, T. F., & Sage, E. H. (1994). The biology of SPARC, a protein that modulates cell-matrix interactions. *The FASEB Journal*, 8(2), 163-173.
- Luedtke, C. C., McKee, M. D., Cyr, D. G., Gregory, M., Kaartinen, M. T., Mui, J., & Hermo, L. (2002). Osteopontin expression and regulation in the testis, efferent ducts, and epididymis of rats during postnatal development through to adulthood. *Biology of reproduction*, 66(5), 1437-1448.
- Martiniakova, M., Biro, R., Kovacova, V., Babikova, M., Zemanova, N., Mondockova, V., & Omelka, R. (2024). Current knowledge of bone-derived factor osteocalcin: its role in the management and treatment of diabetes mellitus, osteoporosis, osteopetrosis and inflammatory joint diseases. *Journal of Molecular Medicine*, 102(4), 435-452.
- Mısırlı, D. (2022). Kolon kanserinde ON (SPARC) proteini ve reseptörlerinin rolü. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
- Moser, S. C., & van der Eerden, B. C. (2019). Osteocalcin—A versatile bone-derived hormone. *Frontiers in endocrinology*, 9, 794.
- Motamed, K. (1999). SPARC (osteonectin/BM-40). *The international journal of biochemistry & cell biology*, 31(12), 1363-1366.
- Patti, A., Gennari, L., Merlotti, D., Dotta, F., & Nuti, R. (2013). Endocrine actions of osteocalcin. *International journal of endocrinology*, 2013(1), 846480.
- Rubert, M., & De la Piedra, C. (2020). La osteocalcina: de marcador de formación ósea a hormona; y el hueso, un órgano endocrino. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 12(4), 146-151.
- Shaker, J. L., & Deftos, L. (2023). Calcium and phosphate homeostasis. *Endotext [Internet]*.
- Topaloğlu, U., Ketani, M. A., & Saruhan, B. G. (2017). Kemik doku ve kemikleşme çeşitleri. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(1), 62-71.
- Vernon, R. B., & Sage, H. (1989). The calcium-binding protein SPARC is secreted by Leydig and Sertoli cells of the adult mouse testis. *Biology of reproduction*, 40(6), 1329-1340.
- Wilson, M. J., Liaw, L., & Koopman, P. (2005). Osteopontin and related SIBLING glycoprotein genes are expressed by Sertoli cells during mouse testis development. *Developmental dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists*, 233(4), 1488-1495.
- Yazıcı, M., & Kutlu, M. (2011). Kemiğin Yapısı ve Kemik Döngüsünün Düzenlenmesi. *Türkiye Klinikleri Endocrinology-Special Topics*, 4(2), 1-8.

Zhao H, Chern Q, Alam A, Cui J, Suen KC, Soo AP, Eguchi S, Gu J, Ma D. The Role of Osteopontin in the Progression of Solid Organ Tumour. *Cell Death and Disease* 2018; 9: 356

Zoch, M. L., Clemens, T. L., & Riddle, R. C. (2016). New insights into the biology of osteocalcin. *Bone*, 82, 42-49.



BÖLÜM 32

Sağlık Odaklı Liderlik ve Sağlıkta Stratejik Liderliğin Önemi

Kazım Baş¹

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, ORCID: 0000-0002-5061-4006

GİRİŞ

Liderlik kavramı, lider ile izleyicileri arasındaki ilişki boyutunda ele alınmaktadır. Literatürde çeşitli liderlik tanımları yapılmış olup, liderlik genel olarak bireyleri hedeflerine ulaştırmak için harekete geçiren, yönlendiren, misyon ve vizyon doğrultusunda ortak amaçlar etrafında toplayarak ilham veren ve motive eden önemli bir yönetim yaklaşımıdır (Koçel, 2018; Klebe ve ark., 2023). Liderlik, aynı zamanda modern yönetim sonrası çağdaş yönetim yaklaşımlarında organizasyonların gerekli değişim ve uyum süreçlerinde önemli bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Etkili liderlerin, küreselleşmeyle artan rekabet ve belirsizlik ortamında organizasyonların başarısını olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır. Literatürde liderlerin ve yöneticilerin organizasyonlarda çeşitli rolleri tanımlanmış, liderlerin yöneticilerden farklı olarak, artan rekabette gerekli değişim ve uyumu sağlayarak organizasyonların sürdürülebilirliği ve çalışanların yeteneklerinin geliştirilmesinde önemli katkıları olduğu belirtilmiştir (Koçel, 2018; Çankaya, 2023; Yılmaz, 2023).

Araştırmalar, organizasyonlarda farklı liderlik tarzlarının bulunduğunu ve bu tarzların organizasyonun sürdürülebilirliği ile çalışma ortamı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermektedir. Sağlık sektörünün çok boyutlu yapısı nedeniyle, sağlıkta liderliğin diğer sektörlere göre daha önemli olduğu vurgulanmıştır. Sağlık kurumlarının başarısında çalışanların kritik bir rolü bulunmakta, ancak sağlık çalışanları stres, aşırı iş yükü, hastalık riski ve olumsuz liderlik tarzları gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir. Sağlık hizmetleri, farklı uzmanlıklara sahip ekipler tarafından yürütüldüğünden, liderliğin ekip başarısı üzerindeki rolü de büyüktür. Ayrıca sağlık hizmetlerinin kendine özgü yapısı, hizmetlerin etkin ve verimli yürütülmesinin yanı sıra kalite standartlarına uygun olarak sunulmasını zorunlu kılmaktadır. Sağlıkta yaşanan olumsuz durumlar, insan sağlığını tehdit etmenin yanı sıra sağlık kurumlarının yapısını da olumsuz etkileyebilmektedir. Sağlık çalışanları, sağlık hizmeti alanlar ve paydaşlar arasındaki yönetim ve koordinasyonda olumlu liderlik/yöneticilik yaklaşımlarının etkisi büyüktür. Bu nedenle, sağlık sektöründe olduğu gibi tüm organizasyonlarda sağlık odaklı liderlik, çalışan performansını olumlu etkilediğinden desteklenmektedir (De Martino ve Weiser, 2021; Yılmaz, 2023; Lutz ve ark., 2023).

Liderlik üzerine yapılan araştırmalar, liderlik ile çalışan sağlığı arasındaki tutarlı ilişkilere dikkat çekmektedir. Olumlu liderlik davranışlarının çalışan sağlığı üzerinde güçlü bir etkisi olduğu, buna karşın olumsuz liderlik davranışlarının çalışan sağlığını olumsuz yönde etkilediği vurgulanmıştır (Schyns ve Schilling, 2013; Klebe ve ark., 2021). Yapılan araştırmalar, sağlık odaklı liderliğin rutin çalışma koşullarında çalışanlara olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Sağlık

odaklı liderlikte liderlerin, çalışan sağlığını doğrudan iletişim ve davranışlarıyla, dolaylı olarak ise görevler ve çalışma koşulları üzerindeki etkisiyle ve rol modelleri olarak etkilediği belirtilmiştir (Franke ve ark., 2014).

Küreselleşmeyle birlikte piyasalarda artan rekabet, organizasyonların rekabet edebilme koşullarını doğrudan etkilemektedir. Organizasyonların başarılı olabilmesi için stratejik yönetim ve stratejik planlamaların önemli olduğu ve organizasyonların temel yeteneklerinin geliştirilmesine katkı sağladığı ifade edilmiştir. Stratejik liderlik/yönetim, organizasyonların sürdürülebilirliği için kaynakları etkili ve verimli bir şekilde yöneterek rekabet avantajı sağlayacak stratejiler geliştirme, bu stratejilerin uygulanması ve organizasyonun amaçlarına ulaşmasını sağlama sürecidir (Ülgen ve Mirze, 2018; Küçükkurt ve Kayar, 2023). Sağlık sektörü, emek yoğun olmasının yanı sıra bilgi, iletişim ve teknolojik değişimlerden en çok etkilenen alanlardan biridir. Günümüzde sağlık organizasyonlarının iç ve dış unsurlarında yaşanan değişimlerde teknoloji kritik bir faktör haline gelmiştir. Dolayısıyla liderler/yöneticiler, sağlık kurumlarının verimli ve etkili sağlık hizmetleri sunabilmesinin yanı sıra sürekli değişen çevresel faktörleri de değerlendirmek zorundadır. Bu nedenle sağlık kurumlarının çevreye uyum sağlayarak rekabet edebilecek yeteneklerinin geliştirilmesinde stratejik liderlik yaklaşımı önemli avantajlar sunmaktadır (Küçükkurt ve Kayar, 2023; Özkut, 2023).

Sonuç olarak, sağlık hizmetlerinde etkili liderlik ve yöneticilik uygulamaları sağlık hizmetlerinin kalitesini artırabilir, hasta ve çalışan memnuniyetini destekleyebilir, çalışanların performansını olumlu yönde etkileyerek sağlık kurumlarının sürdürülebilirliğine katkıda bulunabilir (Atilla ve Günel, 2024).

SAĞLIK ODAKLI LİDERLİK

Organizasyonlarda, çalışan sağlığını korumak ve geliştirmek amacıyla yalnızca yasalara uyum sağlamak yeterli olmamakta; liderlik yaklaşımlarının da bu süreçte önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Çalışan sağlığı, organizasyonların başarısını olumlu yönde etkileyerek yenilik, büyüme ve ilerleme süreçlerinde kilit bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Olumsuz çalışma ortamları ise stres, devamsızlık, tükenmişlik, ilgisizlik ve motivasyon eksikliği gibi sorunlara yol açarak çalışanların verimliliğini düşürmekte ve üretim kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, olumsuz çalışma koşulları nedeniyle ortaya çıkan hastalık ve rahatsızlıklar doğrudan mali kayıplara sebep olmaktadır. Sağlık kurumlarında bu tür olumsuzlukların telafi edilmesi daha zor olduğundan, sağlık odaklı liderliğin önemi giderek artmaktadır.

Son yıllarda sağlık odaklı liderlik kavramı önem kazanmış ve çalışma ortamında sağlığı koruma sorumluluğunun liderlik ve yöneticilik uygulamalarında

ortak bir görev olduğu vurgulanmıştır (Pundt ve Felfe, 2017; Hager, 2019; Lutz ve ark., 2023). Literatürde sağlık odaklı liderlik kavramı ilk olarak 2011 yılında Franke ve Felfe'nin çalışmalarında yer almış ve çalışan sağlığını iyileştirme faaliyetlerine odaklanan bir liderlik yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, Franke, Felfe ve Pundt (2014), sağlık odaklı liderlerin kendi sağlıklarıyla birlikte takipçilerinin sağlığını ve stres düzeylerini dikkate aldıklarını ve bu doğrultuda belirli faaliyetlerde bulduklarını açıklamışlardır (akt; Kerse ve ark., 2021).

Sağlık odaklı liderlerin, çalışanlarının öz bakım farkındalığını, değerlerini ve davranışlarını nasıl destekleyebileceklerini düşüncelerini gerektirdiği de yapılan araştırmalarla vurgulanmıştır (Kleive, 2023). Literatürde sağlık odaklı liderliğin rutin çalışma koşullarında çalışan sağlığı üzerinde çok yönlü olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir. Sağlık odaklı liderlik; üç temel bileşen altında açıklanmıştır:

1-Personel bakımı: Sağlık destekleyici çalışan liderliği,

2-Kendi bakımı: Sağlık destekleyici öz liderlik, iki ana unsuru ise:

-Değer: Sağlığı önceliklendirme gibi değerleri gözetme,

-Farkındalık: Sağlıkla ilgili uyarı sinyallerine dikkat etme,

3-Davranış: Talepleri azaltma veya destek sağlama gibi davranışlar (Franke ve ark., 2014; Klebe ve ark., 2021).

Son yıllarda liderlik alanında birçok yeni yaklaşım ortaya çıkmış olup, bu yaklaşımlar sağlık hizmeti sunan kuruluşlar için oldukça ilgi çekici hale gelmiştir. Bu liderlik yaklaşımlarından biri, etik değerlerin liderlik tarzlarına entegre edilmesiyle oluşturulan etik liderlik yaklaşımıdır. İş gücünün yaş, cinsiyet ve ırk gibi demografik özelliklerin yanı sıra deneyim, öncelikler, tutumlar, iletişim tarzları ve iş yaklaşımları açısından da çeşitlilik göstermesi, etik değerlere dayalı liderliğin ve farklı liderlik yaklaşımlarının önemini artırmıştır. Bu liderlik yaklaşımlarının sağlık hizmetlerinde ekiplerin koordinasyonunu sağlama ve çalışanları organizasyona daha iyi entegre etme açısından katkı sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca, yalın yönetim felsefesinin sağlık sektöründe önemli sonuçlar doğurduğu, hasta güvenliğini ve memnuniyetini artırmasının yanı sıra sağlık çalışanlarının da memnuniyetini yükselttiği görülmüştür (Mišún, 2019; Jankelová ve ark., 2023). Literatürde, organizasyonlarda çalışan performansını etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte, liderlik tarzının çalışanların performansı ve mutluluğu üzerinde doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Özellikle kapsayıcı liderlik tarzının, grup üyeleri arasındaki uyumu teşvik eden bir lider davranışı olduğu açık-

lanmıştır (Baş, 2023a). Dönüşümcü liderlik yaklaşımı ise çalışanların işlerine anlam katarak örgütsel desteği hissetmelerini sağlamakta ve işe adanmışlıklarına olumlu katkılar sunmaktadır (Kişi, 2024). Organizasyonlarda örgütsel iklimin, sağlık çalışanlarının sağlığını, performansını ve işe devamlarını olumlu yönde etkilediği de belirtilmiştir (Baş, 2023b). Bazı çalışmalarda, karizmatik liderliğin özellikle kritik ve belirsiz dönemlerde etkili olduğu vurgulanmış, karizmatik liderlikle iş tutumu arasındaki ilişkinin olumlu olduğu bulunmuştur. Çalışan sağlığına odaklanan liderlik tarzının temel özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- Çalışanların sağlığını desteklemek ve iş yükünü azaltmak,
- Çalışanlara aşırı yüklenmemek,
- Takım çalışmasını destekleyerek pozitif bir takım ortamı oluşturmak,
- Çalışanların fazla mesai yapmasını önlemek,
- Stresin iş ortamındaki olumsuz etkileri nedeniyle çalışanları stres yaratabilecek durumlardan uzak tutmak ve stresle başa çıkmalarına yardımcı olacak eğitimler sağlamak,
- Mola ve çalışma saatlerine uyulmasını sağlamak; çalışanları aşırı iş yükünden koruyarak dinlenme ve toparlanma fırsatları sunmak,
- Liderlerin kendi sağlıklarına özen göstererek çalışanlara rol model olmaları,
- Çalışan sağlığında bir sorun olduğunda bunu fark edebilmek,
- Çalışanlar arasında gerginliğe yol açan durumları belirleyip üstesinden gelmek. (Bader, 2017; Kerse ve ark., 2021; Lutz ve ark., 2023).

Kriz veya beklenmeyen durumlarda, sağlık odaklı liderliğin "normal" koşullardan daha etkili olabileceği belirtilmiştir. Çünkü kriz anlarında çalışanlar daha fazla desteğe ihtiyaç duyabilir ve liderin etkisine daha açık hale gelebilirler. Bu destekleyici etkinin, çalışanları olumlu yönde etkileyerek krizin üstesinden gelmelerine yardımcı olacağı vurgulanmaktadır. Özellikle kritik durumlarda kendini gösteren karizmatik liderlik, bu duruma en iyi örnek ve kanıt olarak sunulmuştur (Klebe ve ark., 2021). Tehlikeli ve belirsiz koşullarda başarılı liderlerin tutum, davranış ve özelliklerinin tutarlı bir şekilde sergilendiği bir model tanımlanmıştır. Bu modelde, başarılı ekstrem liderlerin aşağıdaki özelliklere sahip olduğu öne sürülmektedir.

- İçsel motivasyona sahip olmaları,

- Sürekli öğrenmeye açık olmaları,
- Riskleri takipçileriyle paylaşmaları,
- Elitist bir tutumdan kaçınarak takipçileriyle ortak bir yaşam tarzı benimsemeleri,
- Yüksek yetkinliğe sahip olup güven ve sadakat uyandırmaları (AlKnawy, 2018).

Literatürde liderliğin, çalışanların sağlığı ve refahı üzerinde etkili olduğu konusunda genel bir fikir birliği bulunmaktadır. Liderlerin iş ortamında strese neden olan faktörlere karşı tampon görevi görebileceği gibi, aynı zamanda büyük bir stres kaynağı olabileceği de vurgulanmıştır. Liderlik davranışları ve lider-takipçi ilişkilerinin, çalışanlarda stres ve tükenmişlik düzeylerinde önemli belirleyiciler olduğu ifade edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası Hastalık Sınıflandırması'nın (ICD-11) son versiyonunda, tükenmişlik, iş ortamında stresten kaynaklanan bir sendrom olarak tanımlanmış ve üç boyutu (tükenmişlik hissi, işe karşı giderek artan olumsuz tutum, iş performansında azalma) ile meslek hastalığı olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda, yüksek kaliteli lider-takipçi etkileşiminin zihinsel sağlığı olumlu yönde etkilediği; yıkıcı liderliğin ise zihinsel sağlığı olumsuz etkileyerek tükenmişlik gibi istenmeyen durumlarla ilişkilendirildiği gözlemlenmiştir (Grimm ve ark., 2021).

Küreselleşmeyle birlikte artan rekabet ortamında, beşeri sermayenin işletmeler için önemli bir avantaj olduğu görülmektedir. Bu nedenle işletmelerin, çalışanların sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlamasının üretim ve verimliliği olumlu etkilediği vurgulanmıştır. Çalışan sağlığının düşük olması bireyi olumsuz etkilediği gibi, çalıştığı işletmeye de olumsuz yansiyabileceği belirtilmiştir. Araştırmalar, liderlerin çalışan sağlığını ve refahını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen işyeri koşullarını yaratmada kilit bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Genel liderlik stillerine göre, sağlık odaklı liderliğin çalışan sağlığı üzerinde daha olumlu bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu bağlamda işletmelerin operasyonel başarıları ve orta-uzun vadede varlıklarını sürdürebilmeleri, çalışanların yeteneklerinin geliştirilmesine bağlıdır. Sağlık odaklı liderliğin, çalışan sağlığını olumlu yönde destekleyerek, uzun vadeli başarılı stratejilerin uygulanmasına katkı sağlayacağı ifade edilmektedir (Boehm ve ark., 2016; Lutz ve ark., 2023).

SAĞLIKTA STRATEJİK LİDERLİK

Sağlık Kavramı ve Sağlık Hizmetlerinin Özellikleri

Ülkelerin en değerli varlıkları olan insanların sağlıklı olmaları, yaşamlarını sürdürebilmeleri, üretken ve verimli olabilmeleri açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle sağlık, tüm ülkelerin sağlık politikalarının temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Ülkelerin sağlık hizmeti göstergeleri, gelişmişlik düzeyi ve uluslararası prestijleri açısından kritik bir rol oynamaktadır. Sağlık kavramı, ilk kez Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 1948 tarihli anayasasında geniş bir şekilde ele alınmış ve sağlık, "sadece hastalık ve sakatlığın olmaması değil, aynı zamanda beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik hali" olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlama, sağlık anlayışının medikal bakış açısının ötesinde, sağlığı etkileyen birçok faktörün (davranışsal, sosyal, ekonomik, çevresel vb.) olduğu gerçeğini vurgulamaktadır.

Sağlık, sosyal ve ekonomik gelişmeyi olumlu yönde etkileyerek, toplum refahını artırmada temel bir bileşen olmuştur. 1978 yılında Alma-Ata'da yayımlanan Temel Sağlık Hizmetleri Bildirgesi'nde sağlık, bir hak olarak ele alınmış ve bireylerin yaşam kalitesini artırmasının yanı sıra toplum sağlığı ile ekonomik kalkınmanın temel unsuru olduğu ifade edilmiştir (Somunoğlu, 1999; WHO, 2001; Kıyat vd., 2017). Dünya Sağlık Örgütü belgelerinde, sağlık ilk kez "her bireyin, ırk, din, politik inanç, ekonomik veya sosyal durum ayrımı gözetmeksizin, ulaşılabilir en yüksek sağlık standardına sahip olma hakkı" olarak tanımlanmış ve bir insan hakkı olarak kabul edilmiştir. Aynı şekilde, Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi (1948, Madde 25) ve Uluslararası Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Sözleşmesi (2000, Madde 12) ile sağlık bir hak olarak kabul edilmiştir (Koca ve Kurutkan, 2024).

Sağlık hizmetleri sektörü, kamu yararı taşıması, sosyal boyutunun olması ve genellikle kar amacı gütmemesi gibi özellikleriyle diğer hizmet sektörlerinden farklılık göstermektedir. Ayrıca, sağlık hizmetlerinin kendine özgü yapısı nedeniyle, stratejik liderlik ve yönetimin sağlık sektöründe gelecekteki olası belirsizlikleri azaltmada kritik bir rol oynayabileceği ifade edilmiştir. Sağlık hizmetlerini diğer hizmetlerden ayıran bu temel özellikler, sağlıkta liderlik ve yöneticilik beceri ve yeteneklerinin, diğer sektörlerle kıyasla daha etkili bir şekilde uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu özellikler aşağıda verilmiştir.

- Sağlık hizmetlerinin maliyeti, genellikle diğer hizmet sektörlerine kıyasla daha yüksektir.

- Sağlık sektöründe, farklı uzmanlık alanlarına sahip çok sayıda meslek mensubu hizmet vermektedir.
- Sağlık sektörü, diğer sektörlerle göre çok hızlı gelişmekte ve değişmektedir.
- Sağlık hizmetleri stoklanamaz ve anında tüketilmesi gerekir; bu nedenle sağlık kurumları kesintisiz hizmet sunmak zorundadır.
- Sağlıkta, kimin ne zaman hastalanacağı tahmin edilemez, bu da arz ve talep dengesinin belirsiz olmasına yol açar.
- Sağlık hizmetleri, tüm toplumu kapsadığından, hizmetin başarısı için çok sayıda sektör ve paydaşla işbirliği gerektirir.
- Sağlık, sadece bireyleri ilgilendiren bir durum olmayıp, sağlıkta dış-sallıklar (pozitif ve negatif) da mevcuttur.
- Sağlık hizmetlerinde bilgi asimetrisi bulunur; hizmetin verilmesi ve kapsamı büyük ölçüde hekimler tarafından belirlenir.
- Sağlık sektöründe serbest piyasa kuralları her zaman geçerli olmayabilir; devlet, kamu yararı gereği bazı düzenlemeler yapmak zorundadır.
- Sağlık hizmetleri homojen değildir; aynı tedaviyi gören hastalar farklı değerlendirmelerde bulunabilirler.
- Sağlıkta çıktının tanımlanması ve ölçülmesi oldukça zordur; bu nedenle sağlıkta değer ve sosyal faydalar ön plandadır.
- Sağlıkta hastalar bazen rasyonel davranmayabilir.
- Sağlık hizmetleri, anında (acil) verilen ve ertelenemeyen hizmetlerdir.
- Sağlık hizmetlerinin toplumsal bir yanı vardır ve kamu veya sosyal yarar ilkesiyle verilir.
- Sağlık alanı, özel sektöre terk edilemeyecek kadar önemli ve ülkeler için stratejiktir.
- Sağlıkta hasta memnuniyeti, diğer sektörlerle göre daha zordur.
- Sağlık hizmetlerinde çalışacak personelin yetiştirilmesi uzun yıllar almaktadır.

- Sağlık hizmetleri, başka bir hizmetle ikame edilemez (Gülşen ve Yıldırım, 2017; Özmen ve Arıkan, 2022; Çelik, 2022; Akar ve Arıkan, 2023).

Sağlıkta Stratejik Yönetim Kavramı

Stratejik yönetim, organizasyonların uzun vadeli varlıklarını sürdürebilmesi, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü elde etmesi ve yeteneklerini geliştirebilmesi için bilgi toplama, analiz yapma, seçenekler belirleme, karar alma ve uygulama süreçlerini içeren faaliyetler bütünü olarak tanımlanmıştır. Stratejik yönetim sürecinde izlenen aşamalar ise aşağıda sıralanmıştır:

- Stratejik bilinç,
- Stratejistleri seçme ve görevlendirme
- Stratejik analiz (dış çevre analiz, iç çevre analizi),
- Stratejik yönlendirme (vizyon, misyon, amaç ve hedefler),
- Strateji oluşturma (temel stratejiler, alt stratejiler),
- Stratejik uygulama,
- Stratejik kontrolden oluştuğu belirtilmiştir (Ülgen ve Mirze, 2018).

Sağlık sektörü, toplumların gelişimi ve ilerlemesinde hayati öneme sahiptir; kaliteli sağlık hizmetlerinin sunulması, kaynakların etkili kullanımı ve sağlık tesislerinin verimli yönetimi bu sürecin temel unsurlarını oluşturur. Stratejik yönetim, sağlık kurumlarının uzun vadeli verimliliklerini artırmada ve hizmet sürdürülebilirliğinde önemli avantajlar sağlayan bir yönetim yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Al Hijaa, 2023). Sağlıkta stratejik yönetim, stratejik karar alma süreçleriyle sağlık hizmetlerinin kalitesini artırma ve kurumların hedeflerine ulaşma konusunda ülkelerin sağlık hizmetindeki önemli zorlukları aşmalarına yardımcı olmaktadır (Andrieiev vd., 2024). Sağlık kurumları, karşılaştıkları zorlukları aşma ve fırsatları sürdürme konusunda stratejik yönetimin kritik rol oynadığını göstermektedir. Stratejik yönetim yaklaşımını benimseyen sağlık organizasyonlarının liderleri, dinamik çevreye yanıt vererek sağlık sonuçlarını ve kurum verimliliğini olumlu şekilde etkileyebilirler. Sağlık sektöründe, stratejik yönetim uygulamalarının başlıca dört önemli katkısı vurgulanmıştır (Aladağ, 2023). Bunlar ise:

- Stratejik kontroller, sağlık kuruluşlarının değişen koşullara uyum sağlayarak operasyonel uygulamaları optimize etmelerine yardımcı olabilir ve olası riskleri en aza indirir.
- Stratejik yönetim, sağlık kuruluşlarının demografik değişimlere proaktif bir şekilde uyum sağlamasına katkı sunar.
- Stratejik yönetim, sağlık kurumlarının mali sürdürülebilirliğini sağlamak için kaynakları stratejik hedeflerle uyumlu hale getirir ve gelir artırıcı fırsatları değerlendirerek sağlık kuruluşlarına önemli avantajlar sunar.
- Stratejik yönetim, sağlık sektöründe temel yeteneklerin gelişiminde önemli bir rol oynayan inovasyonun büyümesine katkıda bulunur (Stabile vd., 2013; Salguero-Caparrós vd., 2020; Aladağ, 2023).

Yapılan araştırmalar, yenilikçi yönetim araçlarının uygulanmasının organizasyonların belirli çıktılarının elde edilmesinde önemli ölçüde ilişkili olduğunu ve bu çıktıları olumlu yönde desteklediğini ortaya koymuştur. Organizasyondaki herhangi bir faaliyetin uygulanmasının başlangıç noktası olarak stratejik yönetim vurgulanmıştır. Ayrıca, stratejik planlamanın sağlık yönetiminde yüksek katma değerli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Jankelová vd., 2023). Sağlıkta piyasalaştırma süreciyle birlikte özel sağlık işletmelerinin sayısının artması, sağlık kurumlarının rekabet ortamında varlıklarını sürdürmelerini etkileyen bir faktör olmuştur. Bu nedenle, artan rekabet ortamında sağlık kurumlarının çevreye uyum sağlayarak rekabet avantajı elde edebilmesi için maliyetleri düşürüp verimliliği arttırmada stratejik yönetimin sağlık sektöründeki en önemli yönetim uygulaması olduğu bildirilmiştir (Küçük Kurt ve Kayar, 2023).

Sağlıkta Stratejik Liderliğin Önemi

Sağlık, tüm toplumlar için taşıdığı değer ve kendine özgü farklılıklar nedeniyle her geçen gün daha fazla önem kazanan bir alan olmuştur. Bu bağlamda, sağlıkta liderlik ve liderlik tarzlarının önemi giderek artmaktadır. Sağlık kurumlarının rekabet üstünlüğü sağlama, varlıklarını sürdürebilme ve hedeflerine ulaşmada stratejik liderliğin büyük avantajlar sunduğu ifade edilmiştir (Yılmaz, 2023; Alp ve Sevim, 2024). Liderlik ve yönetim uygulamalarının uzun vadeli organizasyon başarısında kritik bir rol oynadığı bildirilmiştir. Ulusal ve uluslararası düzeyde, sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sağlama, bakım kalitesini artırma,

hasta güvenliğini temin etme ve örgütsel performansı iyileştirme hedeflerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle, sağlık hizmetleri sektöründe liderlik ve yönetim, sağlık kurumlarının başarısında stratejik faktörler haline gelmiştir (Suriyankietkaew ve Kungwanpongpun, 2022).

Sağlıkta liderlik, takım düzeyi, operasyonel düzey ve stratejik düzey olmak üzere üç farklı seviyede gerçekleşmektedir. Takım düzeyindeki liderlik, belirli bir görev üzerinde odaklanmış küçük grupların liderliğini ifade ederken; operasyonel düzey liderliği, birkaç takımın liderliğini kapsar. Stratejik düzey liderlik ise, üst yönetim olarak adlandırılan, organizasyonun tümünü kapsayan liderliği içerir. Stratejik liderliğin, sağlık kurumlarının yapısına bağlı olarak ulusal veya uluslararası düzeyde olabileceği vurgulanmıştır. Stratejik yönetim, özellikle karar verme, örgütsel yapılar, süreçler ve kontrollerin geliştirilmesi ile çoklu paydaşları yönetme yeteneklerini gerektiren bir süreçtir (Agyepong vd., 2018). COVID-19 pandemisi sonrası sağlık sistemlerinin iyileştirilmesi bağlamında, Dünya Sağlık Örgütü üye devletlere birinci basamak sağlık hizmetlerini güçlendirmede stratejik ve teknik liderliğin geliştirilmesine yönelik destek ve önerilerde bulunmuştur (Cheong Chi Mo, 2023).

Son yıllarda sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik üzerine yapılan tartışmalarda, liderlik ve yönetim yaklaşımının önemi vurgulanmıştır. Sağlık hizmetlerinde uzun vadeli sürdürülebilirliğin sağlanmasında stratejik liderliğin etkili olduğu ve bu başarıyı destekleyen yirmi üç stratejik uygulama faktörünün belirlenmiş olduğu ifade edilmiştir.

- Sürekli personel geliştirme
- Dostane iş ilişkileri
- Uzun vadeli personel tutma
- İçsel halefiyet planlaması
- Personeli değerli kılma
- CEO ve üst düzey ekip liderliği
- Etik değerler
- Uzun vadeli bakış açısı
- Düşünölmüş örgütsel değişim
- Finansal bağımsızlık
- Çevresel sorumluluk

- Sosyal sorumluluk
- Paydaşların dikkate alınması
- Güçlü ve paylaşılan vizyon
- Delege edilmiş karar alma (yetki devri)
- Öz yönetim
- Takım odaklılık
- Destekleyici kültür
- Bilgi paylaşımı ve korunması
- Güven
- Stratejik/sistemik yenilik
- Personel katılımı
- Yüksek kalite ısrarı, Bu faktörler, sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirliği destekleyen temel stratejik uygulamalar olarak belirlenmiştir (Suriyankietkaew ve Petison, 2020; Suriyankietkaew ve Kungwanpongpun, 2022).

Liderler ve yöneticiler, sağlık hizmetlerinin etkili ve verimli bir şekilde yürütülmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Stratejik liderlik, sağlık kurumlarının misyon ve vizyonunu gerçekleştirmeye yönelik stratejik analizler yaparak, amaç ve hedefler doğrultusunda etkili politikalar geliştirilmesine olanak tanır. Bu liderlik tarzı, rekabet üstünlüğü sağlamak ve sağlığın sürdürülebilirliğini desteklemek için kıt kaynakların etkili kullanımını sağlar. Ayrıca, kurumun itibarını ve imajını güçlendirirken, çalışanların örgütsel bağlılıklarını artırır ve insan odaklı bir yaklaşım benimseyerek insan kaynaklarının sağlıklı yönetimine odaklanır (Karaman ve Özmutaf, 2022).

Teknolojik ve bilgi iletişimindeki hızlı gelişmeler, küreselleşmenin önemli araçları haline gelmiş ve ekonomik anlamda ulusal sınırları aşmıştır. Bu gelişmeler, yönetim sürecini etkilemiş ve liderliğin rolünü artırarak modern yönetim yaklaşımlarının gelişmesini sağlamıştır. Artan rekabet ile birlikte organizasyonların iç ve dış çevreye uyumu kritik hale gelmiştir. Sağlık kurumları da bu rekabeti ve teknolojik gelişmeleri göz önünde bulundurarak etkili bir yönetim için liderlik becerilerine sahip olmalıdır. Stratejik liderlik ve yönetim, sağlıkta hasta memnuniyetini artırarak, güveni pekiştirip, hizmetlerin verimli yürütülmesini sağlar.

Aynı zamanda çalışanların güçlendirilmesi ve sağlığının iyileştirilmesiyle, kurumun uzun vadeli amaç ve hedeflere ulaşmasında temel stratejilerin uygulanmasında hayati bir rol oynar (Jankelová vd., 2023; Atilla ve Günal, 2024).

Sağlık liderliği, sağlık sistemi içindeki ve dışındaki zorlukları yönetmekle ilgilidir. Bu zorluklar, dış çevre koşulları ile birlikte stratejik değişim yönetimini, sağlık mesleklerinin dönüşümünü ve sağlık uygulamalarının adaptasyonunu içerir. Bu bağlamda, stratejik liderlik, sağlık kurumlarının iç ve dış koşullara uyum sağlayarak sürdürülebilirliklerini desteklemekte önemli bir avantaj sağlamaktadır (Petersson vd., 2022).

SONUÇ

Liderliğin, modern yönetim anlayışının bir sonucu olarak artan rekabet ve belirsizlik ortamlarında organizasyonların değişim ve uyum sağlamasında kritik bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Organizasyonlarda, çalışma ortamını etkileyen pek çok faktör bulunmakla birlikte, liderlik tarzlarının çalışanların performansı, mutluluğu ve sağlığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışan sağlığını teşvik eden ve sağlıklı bir iş ortamı yaratan liderlik yaklaşımlarının, çalışanların sağlığını koruma ve sürdürülebilirliğini sağlama konusunda önemli olduğu ifade edilmiştir.

Sağlık odaklı liderler, kendi sağlıklarının yanı sıra takipçilerinin ve çalışanlarının sağlık durumunu ve stres düzeylerini dikkate alarak, çalışma ortamı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Sağlık, bireyler ve toplumlar için büyük bir değer taşımakta olup, sağlık sektörünün kendine özgü yapısı nedeniyle sağlıkta stratejik liderlik ve yönetim giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Stratejik liderlik, sağlık sektöründe rekabet üstünlüğü sağlayarak, kurumların uzun vadede varlıklarını sürdürmelerine ve hedeflerine ulaşmalarına büyük avantajlar sunduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

- Agyepong, I. A., Lehmann, U., Rutembemberwa, E., Babich, S. M., Frimpong, E., Kwamie, A., ... & Gilson, L. (2018). Strategic leadership capacity building for Sub-Saharan African health systems and public health governance: a multi-country assessment of essential competencies and optimal design for a Pan African DrPH. *Health policy and Planning*, 33(suppl_2), ii35-ii49.
- Aladağ, Ö. F. (2023). Strategic management in healthcare organizations: an overview and future trends. *International Theory, Research And Reviews In Economics And Administrative Sciences*, 31.
- Al Hijaa, M. R. A. (2023). Strategic management's influence on hospital performance: a comprehensive study of jordanian healthcare context. *European Journal of Business and Management Research*, 8(6), 114-119.
- AlKnewy, B. (2018). Leadership in times of crisis. *BMJ Leader*, 3(1), 5
- Alp, S., & Sevim, F. (2024). Sağlık sektöründe liderlik ve liderlik tarzları: Bir sistematik derleme çalışması. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 182-201.
- Atilla, G., & Günal, Ö. (2024). Sağlık hizmetlerinde liderlik ve yöneticilik. *Süleyman Demirel Üniversitesi İnsan Kaynakları Yönetimi Dergisi*, 3(1), 57-67.
- Akar, Y., & Arıkan, C. (2023). Sağlık hizmetlerinde talebi etkileyen faktörler. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 21(1), 1-21.
- Andrieiev, I., Trehub, D., Khatsko, K., Sokolovska, I., & Ganzhiy, I. (2024). Strategic management in healthcare: the impact of strategic decisions on achieving organizational goals and improving the quality of healthcare services . *Multidisciplinary Science Journal*, 6, ss0217.
- Bader, M. (2017). *Gesunde führung und betriebliche gesundheitsförderung (BGF) in verbindung mit genderaspekten*. Norderstedt, Germany, GRIN Verlag.
- Baş, K. (2023a). Kamu çalışanlarının kapsayıcı liderlik algıları ve ilişkili bazı faktörlerin değerlendirilmesi, *Journal of Healthcare Management and Leadership (JOH-MAL)*, (1), 26-33.
- Baş, K. (2023b). Örgütsel iletişim iklimi algısı ile ilişkili bazı değişkenler: Bir ildeki iki kamu kurumu örneği. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 10(2), 275-282.
- Boehm, S. A., Baumgärtner, M. K., & Kreissner, L. M. (2016). The relationship between leadership and health: A comparison of general and health-focused leadership approaches. *Healthy at work: interdisciplinary perspectives*, 87-102.
- Cheong Chi Mo, J., Shah, A., Downey, C., Genay-Diliautas, S., Saikat, S., Mustafa, S., ... & Porignon, D. (2023). Developing technical support and strategic dialogue at the country level to achieve Primary Health Care-based health systems beyond the COVID-19 era. *Frontiers in Public Health*, 11, 1102325.

- Çelik, Y. (2022). Sağlık Ekonomisi. SİYASAL KİTABEVİ, ISBN: 9786055782795
- Çankaya, M. (2023). Dönüştürücü liderlik ve örgütsel bağlılık arasındaki ilişkinin incelenmesi: sağlık sektöründe bir uygulama. *EKEV Akademi Dergisi*, (94), 206-217.
- DeMartino, L., & Weiser, S. G. (2021). Administrative leadership in times of a global health crisis: Voices and images from the field. In *Frontiers in Education* (Vol. 6, p. 617857). Frontiers Media SA.
- Franke, F., J. Felfe and A. Pundt (2014). ‘The impact of health-oriented leadership on follower health: development and test of a new instrument measuring health-promoting leadership’, *Zeitschrift Für Personalforschung*, 28, 139–161.
- Gülşen, M. A. ve Yıldırım, M. (2017). Sağlıkta dönüşüm programı sonrasında uygulanan sağlık regülasyonlarının üniversite hastanelerinin mali yapılarına etkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(4):159-172.
- Grimm, L. A., Bauer, G. F., & Jenny, G. J. (2021). Is the health-awareness of leaders related to the working conditions, engagement, and exhaustion in their teams? A multi-level mediation study. *BMC Public Health*, 21, 1-11.
- Hager, F. (2019). Gender and leadership-do female leaders perform a different, better or even a healthier leadership style?. *Humanities & Social Sciences Latvia*, 27(1).
- Jankelová, N., Joniaková, Z., & Mišún, J. (2023). Innovative approaches in the management of healthcare organisations. *Journal of Health Management*, 09720634231216026
- Küçükkurt, A. C., & Kayar, G. (2023). Sağlık kurumları yönetimi alanında yayınlanan stratejik yönetim temalı lisansüstü tez çalışmalarının bibliyometrik analizi. *Kalite ve Strateji Yönetimi Dergisi*, 3(1), 25-45.
- Kişi, N. (2024). Sağlık sektöründe çalışan adanmışlığı: küresel şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarına dayalı bir analiz. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 10(1), 81-110.
- Karaman, N., & Özmutaf, M. (2022). Sağlık Alanında Liderlik Karakteristikleri ve İş Tatmini: İzmir ilinde bir araştırma. *Journal of Business Innovation and Governance*, 5(2), 163-182.
- Kıyat, G. B. D., Şimşek, H., & Özgüleş, B. (2017). Sağlık hizmetleri pazarlamasının diğer pazarlama dalları içindeki yeri ve önemi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 4(3), 147-154.
- Koca, S., & Kurutkan, M. N. (2024). Sağlık hakkı literatürünün bibliyometrik analizi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 11(1), 127-137.
- Koçel, T. (2018). İşletme yönetimi, Beta (17.Baskı), İstanbul.

- Klebe, L., Felfe, J., & Klug, K. (2021). Healthy leadership in turbulent times: The effectiveness of health-oriented leadership in crisis. *British Journal of Management*, 32(4), 1203-1218.
- Kleive, K. M. (2023). The Role of Leader Health Orientation on the Relationship Between Employee Self-Care and Job Burnout Among Applied Behavior Analysis Practitioners..
- Kerse, G., Soyalin, M., & Özdemir, Ş. (2021). Sağlık odaklı liderlik ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve sağlık odaklı liderliğin duygusal tükenmeye etkisi: Psikolojik dayanıklılığın aracı rolü. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(6), 1799-1818.
- Lutz, R., Jungbäck, N., Wischlitzi, E., & Drexler, H. (2023). Health-oriented leadership, gender-differences and job satisfaction: results from a representative population-based study in Germany. *BMC Public Health*, 23(1), 105.
- Mišún J., Paprskárová P., & Mišúnová Hudáková I. (2019). Relationship between perceived importance of control(-ing) in organizations and attitudes to control(-ing). *AD ALTA*, 9(2), 210–214.
- Özkut, T. (2023). *Uluslararası akredite sağlık kurumlarında stratejik yönetim*, Mithat Kıyak (Ed.). Genel Bilgiler içinde (ss.1-49), Efe Akademi Yayınları İstanbul
- Özmen, O., & Arıkan, C. (2022). Sağlık Hizmetleri Piyasasında Belirsizlik Ölçülebilir Mi?. *Sosyal Güvençe*, (21), 746-782.
- Petersson, L., Larsson, I., Nygren, J. M., Nilsen, P., Neher, M., Reed, J. E., ... & Svedberg, P. (2022). Challenges to implementing artificial intelligence in healthcare: a qualitative interview study with healthcare leaders in Sweden. *BMC Health Services Research*, 22(1),
- Pundt F, Felfe J. (2017). HOL. An instrument to assess health-oriented leadership, *Göttingen: Hogrefe. Zugriff am*, 28, 2023.
- Somunoğlu, S. (1999). Kavramsal açıdan sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 4(1). 52-62.
- Schyns, B. and J. Schilling (2013). ‘How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes’, *The Leadership Quarterly*, 24, 138-158.
- Salguero-Caparrós, F., Pardo-Ferreira, M. D. C., Martínez-Rojas, M., & Rubio-Romero, J. C. (2020). Management of legal compliance in occupational health and safety: A literature review. *Safety Science*, 121, 111-118.
- Stabile, M., Thomson, S., Allin, S., Boyle, S., Busse, R., Chevreur, K. & Mossialos, E. (2013). Health care cost containment strategies used in four other high-income countries hold lessons for the United States. *Health Affairs*, 32(4), 643-652.

- Suriyankietkaew, S., & Kungwanpongpun, P. (2022). Strategic leadership and management factors driving sustainability in health-care organizations in Thailand. *Journal of Health Organization and Management*, 36(4), 448-468.
- Suriyankietkaew, S. and Petison, P. (2020), "A retrospective and foresight: bibliometric review of international research on strategic management for sustainability, 1991-2019", *Sustainability*, Vol. 12 (1), 91.
- Ülgen, H. ve Mirze, K. (2018). İşletmelerde stratejik yönetim (9. Baskı), Beta, İstanbul.
- Yılmaz, F. K. (2023). Sağlıkta stratejik liderlik özellikleri. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 8(2), 261-267.
- WHO. (2001). WHO Commission on Macroeconomics and Health & World Health Organization. (2001). *Macroeconomics and health: investing in health for economic development: executive summary / report of the Commission on Macroeconomics and Health*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42463> Printed in Canada: 1-185.



BÖLÜM 33

Koenzim Q10 ve Kardiyovasküler Hastalıklarla İlişkisi

Ferhan Kesik¹

¹ Araştırma Görevlisi, Gaziantep Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
ORCID: 0000-0003-1858-529X

1. GİRİŞ

Koenzim Q10 (CoQ10) diğer ismiyle ubikinon, insan hücrelerinde bulunan lipitte çözünen, vitamin benzeri bir bileşendir (Heshmat-Ghahdarjani, Rabiee Rad, Nasr, Baghaei, & Ghasempour Dabaghi, 2024). CoQ10, 1,4-benzokinondan oluşan oldukça lipofilik bir moleküldür (Sharma, Fonarow, Butler, Ezekowitz, & Felker, 2016). Yapısal olarak K vitaminine benzer (Sander, Coleman, Patel, Kluger, & White, 2006). Adındaki Q harfini, kinon kimyasal grubundan, 10 sayısını ise molekül yapısındaki kuyruğunda bulunan izoprenil kimyasal alt birimlerinin sayısından alır (Sharma et al., 2016). Adı, 'Her yerde var olan' anlamına gelen 'Ubiquitous quinone' kelimesinden türetilmiştir (Banach, Serban, Ursoniu, et al., 2015). İlk olarak 1957 de Crane tarafından sığır kalbi mitokondrisinden izole edilmiştir. Aynı yıl Crane, CoQ10'in memeli solunum transport zincirindeki redoks taşıyıcı görevini göstermiştir. Ardından kimyasal yapısı açığa kavuşturulan CoQ10, Yamamura ve ekibi tarafından 1960'lı yıllarda kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde (Fedacko et al., 2011) ve kardiyak cerrahi girişimlerde preoperatif sürecin bir parçası olarak da CoQ10 kullanılmıştır (Pepe et al., 2007).

CoQ10, özellikle kas hücreleri olmak üzere tüm vücut hücrelerinde mitokondrinin iç zarında mevalonat yolu ile tirozinden sentez edilebilmektedir (Heshmat-Ghahdarjani et al., 2024; Jankowski, Korzeniowska, Cieślewicz, & Jabłeczka, 2016; Raizner, 2019). Sentezi folik asit, niasin, riboflavin, pridoksin gibi en az 8 vitamin ve bir kaç fitokimyasal gerektiren çok basamaklı bir süreçtir (Gürkan & Bozdağ-Dündar, 2005). Sentezi için gerekli olan herhangi bir mikro besin öğesinin eksikliği bu süreçte aksamaya yol açabilir. Düzenli egzersiz, sentezini artırıcı etki gösterir (Fedacko et al., 2011). Ayrıca yaşla birlikte CoQ10 endojen sentezi azalmaktadır (Jankowski et al., 2016).

Endojen sentezinin yanı sıra, CoQ10, besinsel kaynaklardan ve besin desteklerinden de sağlanabilir. Besinsel kaynakları arasında organ etleri, kırmızı et, balık, sebzeler, özellikle karnabahar, soya fasulyesi ve tatlı patates sayılabilir (Fedacko et al., 2011). Diyet kaynaklı günlük alımı 2-5 mg/gün civarındadır (Kumar, Kaur, Devi, & Mohan, 2009). Günlük alımın 10 mg olduğunu tahmin eden çalışmalar da vardır (Stocker, 2012). Ayrıca piyasada 10 mg'dan 600 mg'a kadar CoQ10 içeren besin destekleri bulunmaktadır (Raizner, 2019). Günlük alım düzeyleri hakkında henüz genel bir öneri olmasa da, yararlı etkilerinin görülebilmesi için 10-30 mg/gün CoQ10 alımının yeterli olabileceği düşünülmektedir (Fedacko et al., 2011). Farmakolojik etkilerinin gözlemlenmesi için 100 mg/gün'den fazla CoQ10 alınması gerekmektedir (Ercan & El, 2010). Bazı kaynaklarda ise terapötik kan düzeylerine (>2,5 mcg mL⁻¹) ulaşabilmesi için öğünlerle birlikte 2

kez 200 mg alınması gerektiği bildirilmiştir (Langsjoen & Langsjoen, 2014; Raizner, 2019). CoQ10, günde 900 mg'a kadar dozlarda güvenli bulunmuş ve özellikle yaşlı bireylerde veya kronik böbrek hastalarında farmakolojik etkileşim raporlanmamıştır (Testai, Martelli, Flori, Cicero, & Colletti, 2021).

Vücuttaki tüm dokularda bulunan CoQ10, özellikle kalp ve iskelet kasında, karaciğer ve böbrekte yüksek oranda bulunmaktadır (Raizner, 2019). En düşük düzeyleri akciğerde gözlenmektedir (Fedacko et al., 2011). Vücutta okside (Ubikinon) ve redükte (Ubikinol) olmak üzere 2 formda bulunur (Banach, Serban, Ursoniu, et al., 2015). İnsanlarda plazmadaki normal düzeyleri 0,75-1,0 Ug/ml civarındadır ve %75'i indirgenmiş formda bulunur. Tüm vücutta toplam 1,0-1,5 gram bulunduğu tahmin edilmektedir (Fedacko et al., 2011).

CoQ10 gastrointestinal kanaldan yağda çözünen vitaminler gibi emilmektedir. 100 mg suplementasyon yapıldıktan sonra ortalama plazma düzeylerinin $1,004 \pm 0,37$ ug/ml olduğu tahmin edilmiştir. Plazma yarılanma ömrü 33.9 ± 5.32 saattir. Ekzojen kaynaklı CoQ10'in büyük çoğunluğu karaciğerde depo edilir ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL) ile taşınır Vücuttan atımı büyük oranda safra yoluyla gerçekleşir (Fedacko et al., 2011).

Coenzim Q10 (CoQ10), mitokondriyal enerji üretiminden oksidatif stresin azaltılmasına ve inflamasyonun baskılanmasına kadar geniş bir biyokimyasal rol oynar.

Mitokondriyal Enerji Üretimi: CoQ10, mitokondrinin elektron taşıma zincirinde (ETZ) elektron taşıyıcı olarak çalışır. Kompleks I (NADH dehidrojenaz) ve Kompleks II'den (süksinat dehidrojenaz) alınan elektronları Kompleks III'e taşır. Bu süreç, protonların mitokondri iç zarından dışına pompalanmasını sağlar, bu da ATP sentaz aracılığıyla ATP üretimini destekleyen proton gradyanını oluşturur. ATP, hücrel enerji metabolizmasının temel molekülüdür (Yang et al., 2015).

Antioksidan Aktivite: CoQ10, aynı zamanda güçlü bir antioksidan olarak reaktif oksijen türlerini (ROS) etkisiz hale getirir ve lipid peroksidasyonunu engeller. Ubikinol ve ubikinon formları arasında dönüşüm yaparak sürekli antioksidan etki sağlar ve hücrel membranların, proteinlerin ve mitokondriyal DNA'nın oksidatif hasardan korunmasına yardımcı olur. Bunun yanı sıra, inflamatuvar yanıtları düzenleyen NF- κ B sinyal yolunu baskılayarak TNF- α ve IL-6 gibi sitokinlerin üretimini azaltır ve inflamasyon kaynaklı doku hasarını sınırlar (Yang et al., 2015).

Anti-İnflamatuar Etki: CoQ10, inflammatuar yanıtların düzenlenmesinde yer alan nükleer faktör κ B (NF- κ B) sinyal yolunu baskılar. İnfammatuar sitokinlerin (örneğin, TNF- α , IL-6) üretimini azaltır ve böylece kronik inflamasyonun neden olduğu doku hasarını sınırlar (Yang et al., 2015).

Hücresel Bütünlüğün Korunması: Antioksidan özelliği ile hücreyi oksidatif hasardan korumasının yanı sıra CoQ10, intraselüler NAD⁺/NADH dengesinin sağlanmasında da görevlidir. Plazma membranında NADH oksidaz için kofaktör görev alır. NAD⁺/NADH dengesi, hücre büyümesi ve gelişimi için önemlidir (Yang et al., 2015).

Diyetle alımının önlenmesi veya endojen sentezin bozulması veya her ikisinin de bir sonucu olarak CoQ10 yetersizliği gelişebilir veya bazı hastalıklardan dolayı CoQ10 gereksinimi artabilir. Ayrıca pestisitler, kirleticiler, ağır metaller, endüstriyel hava kirliliği, radyasyon gibi çevresel oksidanlar ve yüksek miktarda linoleik asit tüketimi de CoQ10 gereksinimi artabilir (Fedacko et al., 2011). Vücutta LDL ile taşındığı için kolesterol düşürücü bazı ilaçlar (özellikle statinler) CoQ10 düzeylerinde azalmaya sebep olur (Banach, Serban, Ursoniu, et al., 2015).

CoQ10 ile ilgili yapılan insan çalışmalarında genel olarak iyi tolere edilebildiği, herhangi bir toksisite veya ciddi yan etki ile karşılaşmadığı bildirilmektedir. Kronik olarak yüksek düzeyde (diyetin %0,26'sı) verildiğinde yaşlı farelerde bazı bilişsel ve duyuşsal bozuklara yol açmıştır (Combs, 2011).

Mide bulantısı, kusma, diyare, kaşeksi, kronik malnütrisyon, yaşlanma, obezite, diyabet, kanser, immun yetersizlik, periodontal hastalık, masküler distrofi, aşırı egzersiz, hipermetabolizm, Huntington's hastalığı, Parkinson hastalığı, motor nöron hastalıkları, CoQ10 eksikliği ile ilişkili olduğu tahmin edilen kardiyovasküler olmayan sağlık problemleridir. CoQ10 ile ilişkili olan kardiyovasküler sağlık problemleri arasında ise anjina pectoris, koroner arter hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, hipertansiyon, kardiyomyopati, mirtal kapak prolapsı, revaskülarizasyon ve inme sayılabilir (Fedacko et al., 2011). Son zamanlarda öne sürülen faydalarından dolayı CoQ10'a ilgi artmıştır (Yang et al., 2015).

Genel olarak CoQ10, elektron taşıma zincirinde enerji üretimini optimize eder, ROS ve inflamasyonun etkilerini hafifletir ve nitrik oksit biyoyararlanımını artırarak vasküler sağlığı destekler. Bu mekanizmalar, CoQ10'un kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde önemli bir tamamlayıcı ajan olma potansiyelini açıkça ortaya koymaktadır (Yang et al., 2015).

2. KARDİYOVASKÜLER HASTALIKLAR İLİŞKİSİ

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), dünya genelinde morbidite ve mortalitenin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam ederek küresel sağlığı ciddi şekilde etkilemektedir (Roth et al., 2020). Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önde gelen ölüm nedeni olan KVH, her yıl dünya çapında tüm ölümlerin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır (Yang et al., 2015). Bu hastalıkların patogenezinde ise mitokondriyal disfonksiyonun kritik bir rol oynadığı bilinmektedir (Ballingier, 2005). Mitokondriyal elektron taşıma zincirinin temel bir bileşeni olan Koenzim Q10 (CoQ10), kardiyoprotektif potansiyeli nedeniyle artan bir ilgiyle araştırılmaktadır (Madmani et al., 2014). Bu bölümde, CoQ10 ile çeşitli KVH arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar ele alınmaktadır.

2.1. KALP YETMEZLİĞİ

Amerikan Kalp Derneği, kalp yetmezliğini “ventrikülün kanı doldurma veya pompalama kapasitesini bozan herhangi bir yapısal ya da işlevsel kalp bozukluğundan kaynaklanabilen karmaşık bir klinik sendrom” olarak tanımlamaktadır (Bozkurt, 2018). Dünya genelinde yaklaşık 23 milyon kişiyi olumsuz etkileyen bu durum, önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturmaktadır (Liu & Eisen, 2014). Araştırmalar, kalp yetmezliği olan bireylerde CoQ10 düzeylerinin sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olduğunu göstermiş (Sander et al., 2006) ve bu hastalarda CoQ10 takviyesinin potansiyel faydalar sağlayabileceği öne sürülmüştür (Yang et al., 2015).

Kalp yetmezliği olan erişkin hastalarda kalp fonksiyonunun iyileştirilmesinde CoQ10'un potansiyel rolüne ilişkin ilk öncü çalışmalar, 1960'larda Japonya'da gerçekleştirilmiştir (YAMAMURA et al., 1967). 1993 yılında, kronik konjestif kalp yetmezliği olan 641 hastayı içeren plasebo kontrollü, çift kör bir çalışmada, geleneksel tedaviye CoQ10 eklenmesinin ciddi komplikasyonları önleme ve hastanede yatış süresini azaltma konusunda etkili olabileceği rapor edilmiştir. Bu çalışmada, 1 yıl boyunca 2 mg/kg CoQ10 takviyesi alan hastalarda, hastanede yatış süresindeki azalmaya ek olarak pulmoner ödem ve kardiyak astım belirtilerinde anlamlı bir iyileşme gözlemlenmiştir (Morisco, Trimarco, & Condorelli, 1993). 1994 yılında İtalya'da CoQ10'in güvenliği ve etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan çok merkezli bir çalışmada, 2664 hastaya 3 ay boyunca 50-150 mg/gün oral CoQ10 takviyesi uygulanmış ve herhangi bir toksisite gözlemlenmezken, anlamlı faydalar bildirilmiştir (Baggio, Gandini, Plancher, Passeri, & Carmosino, 1994). 1997 yılında gerçekleştirilen ve 8 çalışmayı kapsayan bir meta-analiz ise CoQ10'un kalp yetmezliğinde yardımcı tedavi olarak kullanılmasının yararlı olabileceğini ortaya koymuştur (Soja & Mortensen, 1997).

1966-2005 yılları arasında gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmaların sistematik bir taraması sonucunda, CoQ10'un kronik kalp yetmezliği hastalarında ejeksiyon fraksiyonu ve kardiyak output üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meta-analizde, CoQ10 dozlarının 60-200 mg/gün arasında değiştiği ve tedavi sürelerinin 1 ila 6 ay arasında olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar, CoQ10'un ejeksiyon fraksiyonunda iyileşme sağladığını ve bu etkinin, anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri kullanmayan hastalarda daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, CoQ10'un kardiyak outputu artırdığı da tespit edilmiştir. Bu bulgular, CoQ10'un kronik kalp yetmezliği hastalarında sistolik fonksiyonu iyileştirebileceğine işaret etmektedir (Sander et al., 2006).

2014 yılında yayınlanan randomize çift kör çalışmada; 2 yıl süre ile 100 mg günde 3 kez CoQ10 veya plasebo (her iki grupta da standart tedaviye ek olarak alınmaktadır) alan 420 kalp yetmezliği hastası değerlendirilmiştir (Mortensen et al., 2014). NYHA sınıflandırmasına göre sınıf III ve IV'e dahil olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma Avrupa, Asya ve Avustralya merkezlerinde toplam 17 merkezde gerçekleştirilmiştir. CoQ10 alan hastalarda plasebo alan hastalara göre kardiyovasküler mortalitede (%9 vs %16 $p=0,026$), tüm sebeplerden kaynaklanan mortalitede (%10 vs %18 $p=0,018$), hastanede kalma süresinde anlamlı azalma ($p=0,033$) kaydedilmiştir (Mortensen et al., 2014).

236 konjestif kalp yetmezliği hastası ile yapılan bir çalışmada alınan plazma örnekleri incelenmiş, ortalama takip süresi 2,69 yıl olarak belirlenmiştir (Molyneux et al., 2008). Hastaların ortalama yaşı 77, CoQ10 düzeyi ise 0,68 $\mu\text{mol/l}$ olarak saptanmıştır. ROC analizi, mortaliteyi öngörmek için optimal CoQ10 seviyesini 0,73 $\mu\text{mol/l}$ olarak göstermiştir. Çok değişkenli analiz, CoQ10 seviyesinin sağkalım üzerinde bağımsız bir öngörücü olduğunu ortaya koymuştur. CoQ10 eksikliğinin kalp yetmezliği prognozunu olumsuz etkileyebileceği sonucuna varılmıştır (Molyneux et al., 2008).

Koroner arter hastalığı olan 40 birey ile yapılan bir çalışmada, katılımcılar 3 gruba ayrılarak 12 hafta boyunca 60 mg/gün coQ10 veya 150 mg/gün coQ10 veya plasebo verilmiştir. 150 mg/gün coQ10 alan hastalarda antioksidan ve antiinflamatuar etkilerin, diğer iki gruba göre de anlamlı olarak daha fazla olduğu gösterilmiştir (B.-J. Lee, Huang, Chen, & Lin, 2012). Bununla birlikte, 8 hafta süre ile 100 mg/gün coQ10 takviyesinin sağlıklı bireylerde inflamasyon belirleyicileri (adiponektin, TNF-a, IL-6) üzerinde herhangi bir etki göstermediğini kaydeden bir çalışma da mevcuttur (Gökbel et al., 2010).

1992-2022 yılları arasındaki çalışmaları kapsayan bir meta-analizde, CoQ10 takviyesinin kalp yetmezliği yönetimindeki etkinliği ve güvenliği 32 randomize

kontrollü çalışmada değerlendirilmiştir (Xu et al., 2024). Analiz, CoQ10'un tüm nedenlere bağlı ölüm oranını ve kalp yetmezliği nedeniyle hastaneye yatış oranlarını azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, CoQ10'un sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu iyileştirdiği, New York Kalp Derneği (NYHA) sınıflamasını düşürdüğü ve beyin natriüretik peptid (BNP) seviyelerini azalttığı tespit edilmiştir. Ek olarak, CoQ10 alan hastaların fiziksel kapasitesinin altı dakikalık yürüme testinde daha iyi olduğu belirlenmiştir (Xu et al., 2024). Çalışmada yan etkiler açısından CoQ10 güvenli bir profil sergilemiş ve ciddi yan etkilerde artış gözlenmemiştir. Bu bulgular, CoQ10'un kalp yetmezliği tedavisinde ölüm oranlarını azaltma, hastaneye yatışları önleme ve kardiyak işlevleri iyileştirme açısından etkili bir tamamlayıcı tedavi olabileceğini ortaya koymaktadır. Ancak, daha büyük örneklem büyüklükleri ve uzun dönemli izlemeleri içeren ileri çalışmalarla bu bulguların doğrulanması gerektiği vurgulanmıştır (Xu et al., 2024).

2024 yılında yayınlanan bir başka meta-analizde prospektif kohort çalışmaları değerlendirilmiş ve 12 hafta ve daha uzun süre uygulanan 200 mg'dan daha yüksek coQ10 dozları daha belirgin kardiyovasküler iyileşme ile ilişkilendirilmiştir (Julian, 2024). Çalışmada CoQ10'un, hem mitokondriyal fonksiyonu hem de kardiyak sistolik performansı iyileştiren etkili bir destekleyici tedavi olarak öne çıktığı vurgulanmaktadır (Julian, 2024).

Kalp yetmezliği, mitokondriyal enerji üretimindeki bozulmalar, artan oksidatif stres ve reaktif oksijen türleri (ROS) birikimiyle karakterizedir. ROS, protein, DNA ve lipitlere zarar vererek kardiyak kasılma fonksiyonlarında bozulmalara yol açar. Antioksidan kapasitenin azalması, mitokondriyal disfonksiyonun derinleşmesine, enerji metabolizmasının bozulmasına ve inflamatuvar yolların (ör. anjiotensin II ve TNF- α) aktivasyonuna neden olur. Bu süreçler, hücre ölümünü ve fibrozis oluşumunu hızlandırarak kardiyak dokulardaki yapısal ve fonksiyonel hasarı artırır. Ayrıca, iyon homeostazındaki kayıp ve artan inflamatuvar sitokinler, miyosit büyümesini tetikleyerek hipertrofiye yol açar. Bu durum, ejeksiyon fraksiyonu (EF) ve kardiyak output gibi kardiyak fonksiyon ölçütlerinde ciddi bozulmalara neden olur. Hipertansiyon gibi eşlik eden durumlarda, reaktif oksijen türlerinin nitrik oksidi (NO) inaktive eden peroksinitrit üretimini artırması periferik vasküler direnci artırır ve kan basıncını yükseltir (Pepe et al., 2007; Yang et al., 2015)

CoQ10, kalp yetmezliği hastalarında bu patolojik süreçleri iyileştirebilecek önemli bir molekül olarak öne çıkmaktadır. Mitokondriyal enerji üretimini artırarak ROS birikimini baskılar ve mitokondriyal membran bütünlüğünü korur. Güçlü bir antioksidan olarak ROS kaynaklı apoptozu ve fibrozis oluşumunu en-

gellerken, renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi (RAAS) aktivitesini baskılayarak ilişkili mitokondriyal disfonksiyonu azaltır. Bu etkiler, EF ve kardiyak output gibi kardiyak fonksiyon ölçütlerinin iyileşmesini sağlar. Ayrıca, CoQ10'un nitrik oksidin biyoyararlanımını artırdığı, peroksinitrit oluşumunu engelleyerek vasküler direnci düşürdüğü ve prostasiklin (PGI2) üretimini destekleyerek periferik damar direncini azalttığı gösterilmiştir. Bu etkiler, hem kalp fonksiyonlarının iyileştirilmesine hem de kan basıncının kontrol altına alınmasına katkı sağlar (Pepe et al., 2007; Sander et al., 2006; Yang et al., 2015).

2.2. HİPERTANSİYON VE ENDOTEL FONKSİYON

Hipertansiyon, dünya genelinde morbidite ve mortalitenin başlıca nedenlerinden biridir ve 2015 yılında yüksek kan basıncı, yaklaşık 1,13 milyar yetişkini etkileyerek her dört erkekten birini ve her beş kadından birini kapsadığı bildirilmiştir (Martelli, Testai, Colletti, & Cicero, 2020). 1980 ile 2015 yılları arasında 154 ülkede gerçekleştirilen 844 çalışmaya ve 8,69 milyon katılımcıya dayanan bir değerlendirme, sistolik kan basıncının SBP 140 mmHg'nin üzerinde olmasıyla ilişkili sağlık risklerinin dünya genelinde yaklaşık 874 milyon insanı etkilediğini ortaya koymuştur (Forouzanfar et al., 2017). Ayrıca, 2025 yılı itibarıyla hipertansiyonu olan birey sayısının yaklaşık 1,56 milyara ulaştığı tahmin edilmektedir (Hedner, Kjeldsen, & Narkiewicz, 2012).

Pulmoner arteriyel hipertansiyonu olan 8 birey ve 7 sağlıklı birey ile yapılan bir çalışmada 12 haftalık sürede oral CoQ10 kullanımının etkisi incelenmiştir. Sonuçta CoQ10 uygulamasının hemoglobin ve kırmızı kan hücrelerinin olgunlaşmasını iyileştirdiği ancak daha uzun süreli ve daha kapsamlı randomize plasebo kontrollü klinik çalışmalara gereksinim duyulduğu bildirilmiştir (Sharp et al., 2014).

Plasebo kontrollü çift kör bir çalışmada, CoQ10 suplementasyonunun 12 hafta sonunda sistolik kan basıncını düşürdüğü bulunmuştur (Burke, Neuenschwander, & Olson, 2001). Bir derlemede, CoQ10 suplementasyonunun, hipertansif bireylerde sistolik ve diyastolik kan basıncı üzerinde herhangi bir yan etki gözlenmez anlamı azalmalar olduğu rapor edilmiştir (Rosenfeldt et al., 2007). Bununla birlikte, iskemik sol ventriküler diyastolik disfonksiyonu olan hastalarda CoQ10 takviyesinin hipertansiyon üzerinde anlamlı bir etki gözlenmediği bir çalışma da mevcuttur (Dai et al., 2011). Obez bireyler ile yapılan çift kör randomize bir çalışmada CoQ10 suplementasyonunun kan basıncı üzerinde anlamlı bir etki gözlenmediği bildirilmiştir (Y.-J. Lee, Cho, Kim, & Lee, 2011). Yang ve arkadaşları

(Yang et al., 2015), CoQ10 suplementasyonunun hipertansiyon tedavisinde geleneksel tedaviye ek olarak, diüretikler ve ACE inhibitörleri gibi yardımcı bir faktör olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir.

CoQ10, hipertansiyon patogeneğinde etkili olan mekanizmalar üzerinde olumlu etkiler gösterebilir (ÖZCAN, ŞAHİN, & YILMAZ, 2016). Antioksidan özellikleriyle reaktif oksijen türlerini (ROS) temizleyerek oksidatif stresi azaltır ve nitrik oksit (NO) biyoyararlanımını korur (Kumar et al., 2009). ROS, NO ile reaksiyona girerek peroksinitrit gibi reaktif nitrojen türleri oluşturur ve bu süreç NO'nun biyolojik etkinliğini azaltır. CoQ10, endotelial nitrik oksit sentaz (eNOS) ekspresyonunu artırarak NO üretimini destekler ve serbest radikallerin neden olduğu NO inaktivasyonunu önler. Böylece, periferik damar direnci azalır ve kan basıncı düzenlenir (ÖZCAN et al., 2016; Wyman, Leonard, & Morledge, 2010).

CoQ10, aynı zamanda vazodilatasyon sürecinde de etkili rol oynar (Yang et al., 2015). Prostatiklin (PGI2) üretimini artırarak veya arteriyel düz kas hücrelerinin PGI2'ye duyarlılığını yükselterek vasküler direnci düşürür. Bu mekanizma, sistolik ve diyastolik kan basıncının düşmesine katkı sağlar. Elektron taşıma zincirindeki rolüyle mitokondriyal peroksit oluşumunu baskılayan CoQ10, plazma membranı seviyesinde lipit peroksidasyonunu azaltarak hücrel membran bütünlüğünü de korur (Yang et al., 2015).

CoQ10'in koroner arter hastalığı ve kalp yetmezliği olan bireylerde endotel fonksiyonu iyileştirebileceği düşünülmektedir. Endotel disfonksiyon, kronik inflamatuvar durum ile ilişkilidir. Ayrıca coQ10'in antioksidan özelliği ve nitrik oksit biyoyararlılığını artırması endotel fonksiyonu iyileştirebilir (Yang et al., 2015). Prospektif bir çalışmada 25 katılımcı yalnızca statin tedavisi (0,3 mg x 6 hafta), yalnızca CoQ10 takviyesi (150 mg x 6 hafta) ve her ikisinin de kombinasyonu (0,3 mg + 150 mg x 6 hafta) olmak üzere üç aşamalı uygulamadan geçmiştir. Uygulamadan sonra CoQ10 suplementasyonunun lipit düşürücü etkisinden bağımsız olarak endotelial fonksiyonu anlamlı olarak iyileştirdiği gözlenmiştir (Kuettner, Pieper, Koch, Enzmann, & Schroeder, 2005).

12 hafta süre ile 200 mg/gün coQ10 verilen tip 2 diyabet ve dislipidemik 40 hastanın periferik dokuda endotel fonksiyonunun iyileştiği rapor edilmiştir. Altında yatan mekanizma, coQ10'in endotelial salınımını ve nitrik oksit aktivitesini artırmasına, böylece vasküler direncin azalmasına dayandırılmıştır (Watts et al., 2002).

CoQ10, endotelial disfonksiyonun temel mekanizmaları üzerinde koruyucu etkiler gösterir. Oksitlenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein (oxLDL) kaynaklı endotel hasarını azaltarak NADPH oksidaz aracılığıyla üretilen süperoksit oluşumunu baskılar ve aktif nitrik oksit (NO) seviyelerini korur. Bu etkiler, damar fonksiyonlarının sürdürülmesine katkı sağlar. Ayrıca CoQ10, inflamasyonun basılanmasında önemli bir rol oynar. TNF- α ve IL-6 gibi pro-inflamatuar belirteçlerin seviyelerini düşürerek, endotel hücrelerinin inflamatuvar fenotipe geçişini engeller. Böylece, vasküler işlevi iyileştirir ve kardiyovasküler sağlığı destekler. (Yang et al., 2015).

2.3. DİSLİPİDEMİ

Dislipidemi, kolesterol, LDL kolesterol, trigliseritler ve HDL arasındaki dengeyi organik veya inorganik nedenlerle bozulması sonucu oluşur. Bu durum, kardiyovasküler hastalıklar için kritik bir risk faktörüdür (Pappan, Awosika, & Rehman, 2024).

2017 yılında yapılan randomize çift kör plasebo kontrollü bir çalışmada, herhangi bir hipoglisemik veya hipolipidemik ajan kullanmayan 101 dislipidemik bireye 24 hafta süresince 120 mg/gün CoQ10 verilerek sonuçlar değerlendirilmiştir (Zhang et al., 2017). Antropometrik ölçümleri, lipit ve glisemik profilleri, inflamasyon biyobelirteçleri ve antioksidan kapasiteleri, 12. ve 24. haftalarda incelenmiştir. 12. haftada coQ10 takviyesi alan hastalarda plasebo alanlar ile kıyaslandığında sistolik ve diyastolik basınçta anlamlı azalma, serum total antioksidan kapasitesinde anlamlı artış gözlenmiştir. 24. Haftada, coQ10 takviyesi alan hastalarda plasebo alanlar ile kıyaslandığında anlamlı olarak daha düşük kan basıncı ve total antioksidan kapasite, azalmış trigliserit ve düşük yoğunluklu lipoprotein düzeyleri, artmış Apo A-1 ve azalmış HOMA-IR düzeyleri rapor edilmiştir. Çalışmada fiziksel aktivite ve 3 günlük besin tüketim kaydı gibi karıştırıcı faktörlere göre düzenleme yapılmıştır (Zhang et al., 2017).

1999-2014 yılları arasında gerçekleştirilen 6 çalışmanın 2016 yılında yapılan metanalizinde coQ10 takviyesinin lipit profili üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Sahebkar, Simental-Mendía, Stefanutti, & Pirro, 2016). Çalışmalarda 100 mg, 120 mg, 150 mg, 200 mg ve 300 mg olmak üzere farklı dozlarda günlük coQ10 takviyesi kullanmıştır. Uygulama periyotları ise 4 hafta ile 12 hafta arasında değişmektedir. Çalışmada plazma lipoprotein-A düzeylerindeki artış, kardiyovasküler riskteki artış ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Meta-analiz sonuçlarına göre, coQ10 takviyesi, plazma lipoprotein-A düzeylerinde anlamlı azalma ile ilişkilidir. coQ10 bu etkisini özellikle başlangıçta lipoprotein-A düzeyleri 30

mg/dL'den yüksek olan hastalarda daha fazla göstermiştir. Ayrıca coQ10 takviyesinin 150 mg altında uygulandığında (100 mg ve 120 mg) ; 150 mg ve üzerindeki coQ10 dozları ile karşılaştırıldığında, apolipoprotein A düzeylerini azaltmada daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte coQ10'in apolipoprotein A düzeylerini azaltmasının altında yatan mekanizma açık değildir. Ayrıca çalışmada total kolesterol, LDL, HDL ve trigliserit düzeyleri üzerine etki bulunamamıştır (Sahebkar et al., 2016).

CoQ10 takviyesi, dislipidemisi olan bireylerde hem oksidatif hasarı önlemeye ve kan akışını iyileştirmeye, hem de statin grubu ilaç kullanımı durumunda azalan CoQ10 sentezini telafi ederek faydalı etkiler sağlamaya yardımcı olabilir (Mthembu et al., 2023).

2.4. STATİN (HMG-COA REDÜKTAZ İNHİBİTÖRLERİ) KULLANIMI

Kardiyovasküler hastalıklarda dislipidemisinin tedavisinde yaygın olarak kullanılan statin grubu ilaçlar, mevalonat yolunu baskılayarak kolesterol sentezini azaltır ve kardiyovasküler hastalık riskini düşürmeyi hedefler. Ancak, bu süreçte mevalonat yolunun temel bileşenlerinden biri olan koenzim Q10 (CoQ10) üretimini de engelleyebilir (Mthembu et al., 2023). Bununla birlikte bu ilaçlar, çoğunlukla statin kaynaklı kas semptomları (SAMS) olarak adlandırılan kas şikayetleriyle ilişkilendirilir (Raizner, 2019). Bu semptomlar hafif kas ağrılarında ciddi kas ağrılarına, kramplara, kas zayıflığına ve nadir durumlarda rabdomiyolize kadar geniş bir yelpazede görülebilir ve özellikle yaşlı bireylerde daha yaygın olarak ortaya çıkar (Raizner, 2019).

Statinlerin SAMS'a neden olma mekanizması net değildir ancak bazı teoriler öne sürülmektedir. Hayvan ve insan çalışmaları, statinlerin kandaki ve dokularındaki (kalp ve karaciğer gibi) CoQ10 seviyelerini azalttığını göstermiştir (Langsjoen & Langsjoen, 2003). Plasebo kontrollü çalışmaların meta-analizini gerçekleştiren bir çalışmada, statin kullanımının plazma CoQ10 düzeylerini anlamlı olarak azalttığı gösterilmiştir (Banach, Serban, Ursoniu, et al., 2015). CoQ10'un mitokondriyal fonksiyon ve hücresel enerji üretimi (ATP) için hayati önemde olması nedeniyle, CoQ10 eksikliği ve buna bağlı mitokondriyal disfonksiyonun, SAMS'ın temel nedeni olduğu düşünülmektedir (Raizner, 2019). Ancak, statin kaynaklı kas semptomlarında CoQ10 kullanımını inceleyen birçok çalışma yapılmıştır, ancak sonuçlar çelişkilidir. Bazı çalışmalar CoQ10'un fayda sağladığını gösterirken, bazıları herhangi bir etkisini göstermemiştir. Tóth ve arkadaşları, dislipidemisi olan 105 bireyi üç gruba ayırarak yalnızca statin, statin ile birlikte omega-3 yağ asitleri ve statin artı omega-3 yağ asitleri ile günlük 200 mg

CoQ10 kombinasyonlarını değerlendirmiştir. CoQ10 alan grupta, diğer gruplara kıyasla miyalji, kas zayıflığı ve kas kramplarında anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, CoQ10 takviyesinin statin tedavisine bağlı kas yan etkilerini hafifletebileceği sonucuna varmıştır (Tóth et al., 2017). Bunun aksine, Bokstaver ve ekibi, SAMS hastalarını günlük 120 mg CoQ10 veya plaseboya randomize etmiş, ancak 1 aylık takip sonunda her iki grupta kas ağrısında azalma gözlenmesine rağmen gruplar arasında istatistiksel bir fark saptayamamıştır (Bokstaver, Burkhalter, & Hatzigeorgiou, 2012). Benzer şekilde, Taylor ve arkadaşları tarafından simvastatin veya plasebo ile yapılan çapraz bir çalışmada, statin miyaljisi olduğu düşünülen 120 hastanın yalnızca üçte birinde miyaljinin statine özgü olduğu belirlenmiştir. Bu doğrulanan hastalar arasında, CoQ10 (600 mg/gün) alan grupta ağrı şikayetlerinin plasebo grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Taylor, Lorson, White, & Thompson, 2015). 2015 yılında Banach ve ekibinin 5 randomize çalışmayı (253 katılımcı) içeren meta-analizi, CoQ10 takviyesinin statin kaynaklı miyopatiyi iyileştirmede anlamlı bir fayda sağlamadığını göstermiştir (Banach, Serban, Sahebkar, et al., 2015). Ancak, daha güncel ve kapsamlı bir meta-analiz farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Qu ve ekibinin 12 randomize çalışmayı (575 katılımcı) içeren analizi, CoQ10 takviyesinin kas ağrısı, kas zayıflığı, kas krampları ve kas yorgunluğu gibi SAMS belirtilerini anlamlı ölçüde hafiflettiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, CoQ10'un statin kaynaklı miyopati yönetiminde tamamlayıcı bir yaklaşım olabileceğini düşündürmektedir (Qu et al., 2018).

2.5. WARFARİN KULLANIMI

CoQ10, K vitaminine benzer kimyasal yapıya sahiptir. Ayrıca K vitamini gibi prokoagülan etki gösterdiği bildirilmiştir. Warfarin ve türevi ilaç kullanan bireylerde ilacın törapatik etkisini düşürebileceğinden bu ilaçları kullanan hastalarda CoQ10 takviyesine dikkat edilmelidir (Miller, Liebowitz, & Newby, 2004).

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Coenzim Q10 (CoQ10), mitokondriyal enerji üretiminde, antioksidan savunmada ve inflamasyonun baskılanmasında önemli bir rol oynayan, hem endojen olarak sentezlenebilen hem de dışarıdan besinler veya desteklerle alınabilen bir moleküldür. Kardiyovasküler hastalıklarda, özellikle kalp yetmezliği, hipertansiyon ve dislipidemi gibi durumlarda tamamlayıcı bir tedavi ajanı olarak potansiyel faydalar sağlamaktadır. Mevcut çalışmalar, CoQ10 takviyesinin sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu iyileştirebildiğini, inflamasyonu azaltabildiğini ve bazı durumlarda kardiyovasküler mortaliteyi düşürebildiğini ortaya koymaktadır. Statin kaynaklı kas semptomlarında CoQ10 kullanımını değerlendiren çalışmaların

sonuçları çelişkili olmakla birlikte, bazı meta-analizler CoQ10'un bu semptomların yönetiminde fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Öte yandan, CoQ10'un K vitamini benzeri yapısı nedeniyle warfarin kullanan hastalarda dikkatli uygulanması gerekmektedir.

Amerikan Parenteral ve Enteral Beslenme Derneği'ne (ASPEN: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition) göre, coQ10 suplementasyonunda iştah kaybı, mide bulantısı, kusma, diyare veya alerjik cilt reaksiyonları gibi yan etkileri görülebilmektedir. Ayrıca kan basıncını düşürebileceğinden hipertansiyon ilaçları ile birlikte kullanımında; koagülasyona neden olacağından anti koagülant ilaçlarla birlikte kullanımında dikkatli olunmalıdır (Zelig & Rigassio Radler, 2012).

Amerikan Kardiyoloji Koleji ve Amerikan Kalp Derneği'nin (ACCF/AHA: The American College of Cardiology Foundation and the American Heart Association) raporuna göre, coQ10 suplementasyonu, hiçbir klinik çalışmada sağ kalım oranını artırmamıştır. CoQ10 desteği, bazı çalışmalarda hastaneye yatış sıklığı ve süresini azaltmış ve kalp yetmezliği olan hastalarda bazı semptomları iyileştirmiş olsa da çalışmalara katılan hastaların sayısının yetersiz olması, bireysel farklılıklar ve beklenmeyen etkiler; sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Daha stabil ve kapsamlı veriler elde edilene kadar kardiyovasküler hastalıklarda standart bir tedavinin parçası olarak kullanılamaz (ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure, 2013; Sharma et al., 2016).

CoQ10'un uzun dönem güvenliği ve etkinliği hakkında daha fazla randomize kontrollü çalışmanın yapılması, ayrıca doğal besin kaynakları konusunda farkındalığın artırılarak dengeli beslenmenin öneminin vurgulanması gerekmektedir.

4. KAYNAKLAR

- ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure. (2013). Retrieved from
- Baggio, E., Gandini, R., Plancher, A., Passeri, M., & Carmosino, G. (1994). Italian multicenter study on the safety and efficacy of coenzyme Q10 as adjunctive therapy in heart failure. *Molecular aspects of medicine*, 15, s287-s294.
- Ballinger, S. W. (2005). Mitochondrial dysfunction in cardiovascular disease. *Free Radical Biology and Medicine*, 38(10), 1278-1295.
- Banach, M., Serban, C., Sahebkar, A., Ursoniu, S., Rysz, J., Muntner, P., . . . Glasser, S. P. (2015). Effects of coenzyme Q10 on statin-induced myopathy: a meta-analysis of randomized controlled trials. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Banach, M., Serban, C., Ursoniu, S., Rysz, J., Muntner, P., Toth, P. P., . . . Watts, G. F. (2015). Statin therapy and plasma coenzyme Q10 concentrations—a systematic review and meta-analysis of placebo-controlled trials. *Pharmacological research*, 99, 329-336.
- Bookstaver, D. A., Burkhalter, N. A., & Hatzigeorgiou, C. (2012). Effect of coenzyme Q10 supplementation on statin-induced myalgias. *The American journal of cardiology*, 110(4), 526-529.
- Bozkurt, B. (2018). What is new in heart failure management in 2017? Update on ACC/AHA heart failure guidelines. *Current Cardiology Reports*, 20, 1-9.
- Burke, B. E., Neuenschwander, R., & Olson, R. D. (2001). Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of coenzyme Q10 in isolated systolic hypertension. *Southern medical journal*, 94(11), 1112-1117.
- Combs, G. F. (2011). *The Vitamins, Quasi-Vitamins Chapter 18 (Fourth ed.)*.
- Dai, Y.-L., Luk, T.-H., Yiu, K.-H., Wang, M., Yip, P. M., Lee, S. W., . . . Lau, C.-P. (2011). Reversal of mitochondrial dysfunction by coenzyme Q10 supplement improves endothelial function in patients with ischaemic left ventricular systolic dysfunction: a randomized controlled trial. *Atherosclerosis*, 216(2), 395-401.
- Ercan, P., & El, S. N. (2010). Koenzim Q10'un beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(2), 192-200.
- Fedacko, J., Pella, D., Fedackova, P., Vargova, V., De Meester, F., Durcikova, P., & Singh, R. B. (2011). Coenzyme Q10 in heart and brain diseases. *The Open Nutraceuticals Journal*, 4, 69-87.
- Forouzanfar, M. H., Liu, P., Roth, G. A., Ng, M., Biryukov, S., Marczak, L., . . . Akin-yemiju, T. F. (2017). Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015. *Jama*, 317(2), 165-182.

- Gökbel, H., Gergerlioğlu, H. S., Okudan, N., Gül, İ., Büyükbaş, S., & Belviranlı, M. (2010). Effects of Coenzyme Q10 supplementation on plasma adiponectin, interleukin-6, and tumor necrosis factor- α levels in men. *Journal of medicinal food*, 13(1), 216-218.
- Gürkan, A. S., & Bozdağ-Dündar, O. (2005). Coenzyme Q10. *J Fac Pharm Ankara*, 34(2), 129-154.
- Hedner, T., Kjeldsen, S. E., & Narkiewicz, K. (2012). State of global health—hypertension burden and control. In (Vol. 21, pp. 1-2): Taylor & Francis.
- Heshmat-Ghahdarijani, K., Rabiee Rad, M., Nasr, N., Baghaei, Z., & Ghasempour Dabghi, G. (2024). The Role of Coenzyme Q10 Supplementation in the Treatment of Diabetes, Hyperlipidemia, and Metabolic-Associated Liver Disease: An Updated Overview of Clinical Implications. *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*, 26(11), 331-337.
- Jankowski, J., Korzeniowska, K., Cieślewicz, A., & Jabłeczka, A. (2016). Coenzyme Q10—A new player in the treatment of heart failure? *Pharmacological Reports*, 68(5), 1015-1019.
- Julian, Y. (2024). Translational Cardiology: Practical Insights into the Coenzyme Q10 Role as Potential Therapeutic Agent for Cardiovascular Disease Treatment via Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Translational Medicine: Open Access*, 2(1), 1-9.
- Kuettner, A., Pieper, A., Koch, J., Enzmann, F., & Schroeder, S. (2005). Influence of coenzyme Q10 and cerivastatin on the flow-mediated vasodilation of the brachial artery: results of the ENDOTACT study. *International journal of cardiology*, 98(3), 413-419.
- Kumar, A., Kaur, H., Devi, P., & Mohan, V. (2009). Role of coenzyme Q10 (CoQ10) in cardiac disease, hypertension and Meniere-like syndrome. *Pharmacology & therapeutics*, 124(3), 259-268.
- Langsjoen, P. H., & Langsjoen, A. M. (2003). The clinical use of HMG CoA-reductase inhibitors and the associated depletion of coenzyme Q10. A review of animal and human publications. *Biofactors*, 18(1-4), 101-111.
- Langsjoen, P. H., & Langsjoen, A. M. (2014). Comparison study of plasma coenzyme Q10 levels in healthy subjects supplemented with ubiquinol versus ubiquinone. *Clinical pharmacology in drug development*, 3(1), 13-17.
- Lee, B.-J., Huang, Y.-C., Chen, S.-J., & Lin, P.-T. (2012). Effects of coenzyme Q10 supplementation on inflammatory markers (high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6, and homocysteine) in patients with coronary artery disease. *Nutrition*, 28(7), 767-772.
- Lee, Y.-J., Cho, W.-J., Kim, J.-K., & Lee, D.-C. (2011). Effects of coenzyme Q10 on arterial stiffness, metabolic parameters, and fatigue in obese subjects: a double-blind randomized controlled study. *Journal of medicinal food*, 14(4), 386-390.

- Liu, L., & Eisen, H. J. (2014). Epidemiology of heart failure and scope of the problem. *Cardiology clinics*, 32(1), 1-8.
- Madmani, M. E., Solaiman, A. Y., Agha, K. T., Madmani, Y., Shahrour, Y., Essali, A., & Kadro, W. (2014). Coenzyme Q10 for heart failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(6).
- Martelli, A., Testai, L., Colletti, A., & Cicero, A. F. (2020). Coenzyme Q10: Clinical applications in cardiovascular diseases. *Antioxidants*, 9(4), 341.
- Miller, K. L., Liebowitz, R. S., & Newby, L. K. (2004). Complementary and alternative medicine in cardiovascular disease: a review of biologically based approaches. *American heart journal*, 147(3), 401-411.
- Molyneux, S. L., Florkowski, C. M., George, P. M., Pilbrow, A. P., Frampton, C. M., Lever, M., & Richards, A. M. (2008). Coenzyme Q10: an independent predictor of mortality in chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 52(18), 1435-1441.
- Morisco, C., Trimarco, B., & Condorelli, M. (1993). Effect of coenzyme Q 10 therapy in patients with congestive heart failure: a long-term multicenter randomized study. *The clinical investigator*, 71(8), S134-S136.
- Mortensen, S. A., Rosenfeldt, F., Kumar, A., Dolliner, P., Filipiak, K. J., Pella, D., . . . investigators, Q.-S. s. (2014). The effect of coenzyme Q10 on morbidity and mortality in chronic heart failure: results from Q-SYMBIO: a randomized double-blind trial. *JACC: Heart Failure*, 2(6), 641-649.
- Mthembu, S. X., Orlando, P., Silvestri, S., Ziqubu, K., Mazibuko-Mbeje, S. E., Mabhida, S. E., . . . Basson, A. K. (2023). Impact of dyslipidemia in the development of cardiovascular complications: delineating the potential therapeutic role of coenzyme Q10. *Biochimie*, 204, 33-40.
- ÖZCAN, G., ŞAHİN, E. A., & YILMAZ, E. D. (2016). Nitrik Oksidin Kalp İşlevleri Üzerine Etkisi. *Türkiye Klinikleri Cardiovascular Sciences*, 28(3), 99-117.
- Pappan, N., Awosika, A. O., & Rehman, A. (2024). Dyslipidemia. In *StatPearls* [Internet]: StatPearls Publishing.
- Pepe, S., Marasco, S. F., Haas, S. J., Sheeran, F. L., Krum, H., & Rosenfeldt, F. L. (2007). Coenzyme Q 10 in cardiovascular disease. *Mitochondrion*, 7, S154-S167.
- Qu, H., Guo, M., Chai, H., Wang, W. t., Gao, Z. y., & Shi, D. z. (2018). Effects of coenzyme Q10 on statin-induced myopathy: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association*, 7(19), e009835.
- Raizner, A. E. (2019). Coenzyme Q10. *Methodist DeBaakey cardiovascular journal*, 15(3), 185.

- Rosenfeldt, F., Haas, S., Krum, H., Hadj, A., Ng, K., Leong, J. Y., & Watts, G. (2007). Coenzyme Q 10 in the treatment of hypertension: a meta-analysis of the clinical trials. *Journal of human hypertension*, 21(4), 297.
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., . . . Benziger, C. P. (2020). Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: update from the GBD 2019 study. *Journal of the American college of cardiology*, 76(25), 2982-3021.
- Sahebkar, A., Simental-Mendía, L. E., Stefanutti, C., & Pirro, M. (2016). Supplementation with coenzyme Q10 reduces plasma lipoprotein (a) concentrations but not other lipid indices: a systematic review and meta-analysis. *Pharmacological research*, 105, 198-209.
- Sander, S., Coleman, C. I., Patel, A. A., Kluger, J., & White, C. M. (2006). The impact of coenzyme Q10 on systolic function in patients with chronic heart failure. *Journal of cardiac failure*, 12(6), 464-472.
- Sharma, A., Fonarow, G. C., Butler, J., Ezekowitz, J. A., & Felker, G. M. (2016). Coenzyme Q10 and heart failure: a state-of-the-art review. *Circulation: Heart Failure*, 9(4), e002639.
- Sharp, J., Farha, S., Park, M. M., Comhair, S. A., Lundgrin, E. L., Tang, W. W., . . . Erzurum, S. C. (2014). Coenzyme Q supplementation in pulmonary arterial hypertension. *Redox biology*, 2, 884-891.
- Soja, A., & Mortensen, S. (1997). Treatment of congestive heart failure with coenzyme Q10 illuminated by meta-analyses of clinical trials. *Molecular aspects of medicine*, 18, 159-168.
- Stocker, R. (2012). Coenzyme Q10. Retrieved from <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othersnuts/coq10/>
- Taylor, B. A., Lorson, L., White, C. M., & Thompson, P. D. (2015). A randomized trial of coenzyme Q10 in patients with confirmed statin myopathy. *Atherosclerosis*, 238(2), 329-335.
- Testai, L., Martelli, A., Flori, L., Cicero, A. F., & Colletti, A. (2021). Coenzyme Q10: clinical applications beyond cardiovascular diseases. *Nutrients*, 13(5), 1697.
- Tóth, Š., Šajty, M., Pekárová, T., Mughees, A., Štefanič, P., Katz, M., . . . Pella, D. (2017). Addition of omega-3 fatty acid and coenzyme Q10 to statin therapy in patients with combined dyslipidemia. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*, 28(4), 327-336.
- Watts, G., Playford, D., Croft, K., Ward, N., Mori, T., & Burke, V. (2002). Coenzyme Q10 improves endothelial dysfunction of the brachial artery in Type II diabetes mellitus. *Diabetologia*, 45(3), 420-426.
- Wyman, M., Leonard, M., & Morledge, T. (2010). Coenzyme Q10: a therapy for hypertension and statin-induced myalgia? *Cleveland Clinic journal of medicine*, 77(7), 435-442.

- Xu, J., Xiang, L., Yin, X., Song, H., Chen, C., Yang, B., . . . Gu, Z. (2024). Efficacy and safety of coenzyme Q10 in heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Cardiovascular Disorders*, 24(1), 1-14.
- YAMAMURA, Y., ISHIYAMA, T., YAMAGAMI, T., MORITA, Y., ISHIO, S., KASHIWAMURA, S., . . . NAKAJIMA, Y. (1967). Clinical use of coenzyme-Q for treatment of cardiovascular diseases. *Japanese circulation journal*, 31(1), 168.
- Yang, Y.-K., Wang, L.-P., Chen, L., Yao, X.-P., Yang, K.-Q., Gao, L.-G., & Zhou, X.-L. (2015). Coenzyme Q10 treatment of cardiovascular disorders of ageing including heart failure, hypertension and endothelial dysfunction. *Clinica Chimica Acta*, 450, 83-89.
- Zelig, R., & Rigassio Radler, D. (2012). Understanding the properties of common dietary supplements: clinical implications for healthcare practitioners. *Nutrition in Clinical Practice*, 27(6), 767-776.
- Zhang, P., Yang, C., Guo, H., Wang, J., Lin, S., Li, H., . . . Ling, W. (2017). Treatment of coenzyme Q10 for 24 week improves lipid and glycemic profile in dyslipidemic individuals. *Journal of Clinical Lipidology*.



BÖLÜM 34

Ultra İşlenmiş Besinlerin Alımı ve Nörodejeneratif Hastalıklarla İlişkisi

Gözde Ede İleri¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü
ORCID: 0000-0002-0702-0878

GİRİŞ

Beslenme ile ilişkili risk faktörleri, bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanan mortalite ve küresel hastalık yükü arttıran başlıca faktörlerdir (Murray ve GBD 2021 Collaborators 2024). Beklenen yaşam süresindeki küresel artışla birlikte, demans gibi yaşlılar arasında daha yaygın olan hastalıklara ilişkin endişeler de artmaktadır. Multipl skleroz (MS), Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı, kognitif bozukluk, amiyotrofik lateral skleroz (ALS) ve demans gibi nörodejeneratif hastalıklar, özellikle yaşlı popülasyon üzerinde önemli etkileriyle bilinmektedir. Bu hastalıklarda sinir hücrelerinin yapı ve işlevinin aşamalı olarak bozulması sonucunda bu hücrelerin kaybına neden olmaktadır (Gitler vd., 2017). Bu hastalıklar arasında en yaygın görülen Alzheimer hastalığının, 2050 yılına kadar yaklaşık 13,8 milyon kişiyi etkileyeceği öngörülmektedir (ADI, 2024). Buna ek olarak, dünya genelinde yaklaşık 44 milyon kişide görülen demansın 2050 yılına kadar 135 milyon kişiyi etkileyeceği öngörülmektedir (GBD, 2019).

Besinlerin sınıflandırılmasına ilişkin yeni yaklaşım olan NOVA (bir kısaltma değil bir isim), yiyecekleri ve içecekleri endüstriyel işlemenin düzeyine ve amacına göre sınıflandırmak için kullanılmaktadır. Buna göre, besinler 'işlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş gıdalar, besin pişirmede kullanılan işlenmiş malzemeler, işlenmiş besinler ve ultra işlenmiş besinler olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Monteiro vd., 2009). Ultra işlenmiş besinlerin enerji yoğunluğu, eklenmiş şekerler, trans ve doymuş yağlar ve sodyum içeriği yüksek, ancak diyet posası ve mikro besin öğeleri içeriği düşüktür (Monteiro vd., 2019). Bu besinlerin bulunduğu beslenme örüntülerinde, geleneksel sağlıklı diyetlerin temeli olan taze ve minimum işlenmiş besinlerin yerini almaktadır. Lezzetli, uygun fiyatlı ve yemeye hazır olmaları ile karakterize edilen bu besinler, besin bileşimleri nedeniyle diyet kalitesinin azalmasına neden olmakta ve beslenme ile ilişkili hastalıklar için risk faktörü olarak kabul edilmektedir (Marino vd., 2021).

Dünya genelinde ultra işlenmiş besinler günlük beslenme örüntüsünde baskın bileşenler olarak yer almaya başlamıştır. Gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde günlük alınan enerjinin %50'sinden fazlası ve gelir düzeyi orta olan ülkelere ise %30'u ultra işlenmiş besinlerden oluşmaktadır (Machado vd., 2019; Marrón-Ponce vd., 2018; Vandevijvere vd., 2019). Ultra işlenmiş besinlerin alımının artması beslenme alışkanlıklarının değişimine neden olarak, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, nörodejeneratif hastalıklar ve çeşitli kanserler başta olmak üzere bulaşıcı olmayan hastalıkların prevalansının artmasından ve dünya genelinde mortalitenin %70'inden sorumludur. Buna ek olarak, 18 yıl süren prospektif çalışmada ultra işlenmiş besinlerin yüksek oranda alımının Akdeniz popülasyonu

nunda tüm nedenlere bağlı daha yüksek mortalite oranı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Torres-Collado vd., 2024). Ultra işlenmiş besin tüketimi ile nörolojik fonksiyonların ilişkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, bu besinlerin tüketim oranının yüksek olması ile inme riskinin artması ve bilişsel gerilemenin artması ilişkili bulunmuştur (Li vd., 2022; Gomes Gonçalves vd., 2023). Gelir düzeyi orta olan ülkeler dünya nüfusunun büyük çoğunluğunu oluşturduğu için ultra işlenmiş besinler ile nörodejeneratif hastalıklar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle bu derlemenin amacı, ultra işlenmiş besinlerin alımı ile nörodejeneratif hastalıklar arasındaki ilişkiyi güncel literatür bilgilerine göre incelemektir.





Ultra İşlenmiş Besinlerin Sınıflandırılması

Besinleri sınıflandırma sistemleri, besinlerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılarak, isimlendirilerek ve tanımlayarak kategorize etmeyi amaçlamaktadır. Toplum düzeyinde beslenme eğitimi verilirken belirli ülkelerde sınıflandırma sistemlerini kullanırken çoğunluğunda toplumun beslenme gereksiniminin karşılanması için besinlerin temel özelliklerine dayanan kılavuzlar kullanılmaktadır (Snetse-laar vd., 2021).

Besin işleme tekniklerine odaklanan ilk sınıflandırma sistemi 2007 yılında Meksika Ulusal Halk Sağlığı Enstitüsü (NIPH) tarafından oluşturulmuştur. Bunun devamında işlenmiş ve ultra işlenmiş ürünler arasında ayırım yapan IARC Avrupa, NOVA-Brezilya, IFPRI-Guatemala, IFIC-ABD, UNC-ABD ve SIGA-Fransa sınıflandırma sistemleri de bulunmaktadır (De Araújo vd., 2022; Martinez-Perez vd., 2021; Petrus vd., 2021). Besinlerin sınıflandırmasında ultra işleme kavramı ise ilk olarak 2009 yılında, obezite ve ilişkili kronik hastalıklar ile hazır besin tüketimi arasındaki küresel eğilimleri belirlemek amacıyla önerilmiştir (Monteiro 2009). Standart ultra işleme yöntemleri arasında hidrojenasyon, hidrolizasyon, ekstrüzyon, kalıplama ve kızartma için ön işleme yer almakta olup, bunların amacı uygun (yemeye hazır), dayanıklı (uzun raf ömrü) ve lezzetli besinleri hazırlamasını sağlamaktır (Monteiro vd., 2018).

Geleneksel beslenme kılavuzlarından farklı olan NOVA sınıflandırması, besinlerin bileşiminden bağımsız olarak besinleri işlenme düzeyine göre potansiyel olumsuz etkilerini vurgulamaktadır (Monteiro vd., 2010; Gibney vd., 2019). Buna göre, besinler endüstriyel işlemin düzeyi ve amacına göre dört gruba ayrılmaktadır (Şekil 1): (1) İşlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş gıdalar, (2) besin pişirmede kullanılan işlenmiş malzemeler, (3) İşlenmiş besinler ve (4) ultra işlenmiş besinler. Bu besinler, endüstriyel olarak türetilmiş bileşenlerden yapılan,

yemeye hazır, ısıtmaya hazır, dayanıklı, lezzetli formüller olarak hazırlanmaktadır. Ancak bu besinlerin diyet posası, vitamin ve mineral içeriğinin yetersiz olması ile enerji, eklenmiş şeker, doymuş yağlar ve sodyum miktarının fazla olması nedeniyle besin kalitesi düşüktür (Monteiro vd., 2018; Martini vd., 2021). Yapılan çalışmalarda, beyin bağırsak aksı ve bağırsak mikrobiyotasını olumsuz etkileyen bu besin öğelerinin nörodejeneratif hastalıklarda birincil patojenik mekanizma olan nöroinflamasyonla ilişkili olduğu belirlenmiştir (Stoiloudis vd., 2022). Buna ek olarak, ultra işlenmiş besinlerin alımı ile Parkinson hastalığı, MS, bilişsel bozukluklar gibi nörodejeneratif hastalıklara yatkınlık arasında anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur (Guglielmetti vd., 2023; Liv d., 2022; Zhang vd., 2021).

İşlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş gıdalar	Besin pişirmede kullanılan işlenmiş malzemeler	İşlenmiş besinler	Ultra işlenmiş besinler
Parçalama, öğütme, pastörizasyon gibi minimum işleme teknikleri uygulanan ya da hiç işlenmemiş besinler	Minimum düzeyde işlenmiş besinlerden elde edilen, besinlerin hazırlanması, pişirilmesi ve lezzetlendirilmesinde kullanılan ürünler	Besin sanayisinde işlem uygulanarak hazırlanan ürünlerdir.	Mutfakta kullanılmayan kozmetik gıda katkı maddelerinin eklendiği gıdalardan veya gıdaların bir kısmından elde edilen ürünler
			
Kurubaklagiller, sebze ve meyveler nişastalı kök ve yumrular, tahıllar, yağlı tohumlar, kırmızı et, yumurta, tavuk, süt	Tuz, şeker, bitkisel yağlar, tereyağı ve diğer yağlar	Tuz çözeltisi içinde sebze veya et konserveleri, şurup içinde ve şeker eklenmiş meyveler, ekmek, peynir, püre ve salça	Devam sütleri, yenidoğan formülaları, kurabiye, dondurma, tüketime hazır yemekler, meyve suları ve diğer şekerli içecekler, hamburger

Şekil 1. NOVA besin sınıflandırması (de Oliveira vd., 2022).

Grup 1: İşlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş besinler

İşlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş besinler, bitkilerin, hayvanların veya mantarların yenilebilir kısımlarına işlem uygulanmadan veya besinleri doğal yapısıyla muhafaza etmek, depolamaya uygun hale getirmek, güvenli, yenilebilir, daha lezzetli hale getirmek için tasarlanmış minimum düzeyde işleme değiştirilmiş besinleri içermektedir. İşlenmemiş besinler arasında bitkilerin (meyveler, tohumlar, yapraklar, saplar, kökler, yumrular) veya hayvanların (kas, sakatat, yumurta, süt) yenilebilir kısımları ve ayrıca doğadan ayrıştırıldıktan sonra mantarlar, algler ve su yer almaktadır (Monteiro vd., 2018).

Minimum işlenmiş besinler ise tüketilmeyen veya istenmeyen kısımların çıkarılması, kurutma, ezme, öğütme, parçalama, kavurma, kaynatma, pastörizasyon, soğutma, serbest dondurma, kaplara yerleştirme, vakumlu paketlenme, alkol-süz fermentasyon ve besine tuz, şeker, sıvı, katı yağlar veya diğer gıda katkı maddeleri eklemeyen diğer yöntemler gibi endüstriyel işlemlerle değiştirilen işlenmiş gıdalar olarak belirtilmiştir. Bu işlemlerin temel amacı, işlenmemiş gıdaların raf ömrünü uzatmak, daha uzun süre kullanım için depolamayı sağlamak ve genellikle hazırlanmayı kolaylaştırmak veya daha çeşitli hale getirmektir. Nadiren, minimal işlenmiş besinler depolama süresini uzatan, orijinal özelliklerini koruyan veya mikroorganizmaların çoğalmasını önleyen katkı maddeleri içerebilmektedir (Monteiro vd., 2018).

Bu grupta yer alan besinler:

- Taze sıkılmış, soğutulmuş, dondurulmuş veya kurutulmuş meyveler, yapraklı ve kök sebzeler; kahverengi, haşlanmış veya beyaz pirinç, mısır koçanı veya kernel, buğday meyvesi veya tam tahıllar; fasulye, mercimek ve nohut gibi kurubaklagiller; patates, tatlı patates gibi nişastalı kökler ve yumrular; taze veya kurutulmuş mantarlar,
- Kırmızı et, kümes hayvanları, balık ve deniz ürünleri, biftek, fileto ve diğer kesimler şeklinde etler, taze ya da soğutulmuş ya da dondurulmuş yumurta,
- Taze veya pastörize süt; taze veya pastörize meyve veya sebze suları (şeker, tatlandırıcı veya aroma eklenmemiş),
- Mısır, buğday, yulaf veya çavdardan yapılmış tahıl ürünleri, galeta veya un,
- Ağaç yemişleri, öğütülmüş fındık ve diğer yağlı tohumlar (tuz veya şeker eklenmemiş),
- Kekik, nane, kırmızı toz biber, karanfil ve zencefil gibi mutfak hazırlıklarında kullanılan otlar ve baharatlar (bütün veya toz, taze veya kurutulmuş),
- Taze veya pastörize edilmiş sade yoğurt; çay, kahve ve içme suyu.
- Kurutulmuş karışık meyveler, şeker, bal veya yağ eklenmemiş tahıl, fındık ve kuru meyvelerden yapılan granola,
- Un, irmik ve su ile yapılan makarna, kuskus ve polenta ve demir ve folik asit ile zenginleştirilmiş buğday veya mısır unu gibi genellikle

işleme sırasında kaybolan besin öğelerini yerine koymak için vitamin ve mineral eklenmiş besinler gibi bu gruptaki iki veya daha fazla maddeden oluşan besinler de bu grupta yer almaktadır (Monteiro vd., 2018).

Grup 2: Besin pişirmede kullanılan işlenmiş malzemeler

Bu besinler, 1. grupta bulunan besinlerden (katı yağlar, sıvı yağlar, şekerler ve nişastalar vb.) ya da presleme, santrifüjleme, rafine etme, ekstraksiyon gibi endüstriyel işlemler kullanılarak doğadan elde edilen ürünlerden oluşmaktadır. Bu ürünler, 1. grupta yer alan besinlerin hazırlanması, çeşnilendirilmesi ve pişirilmesi için kullanılmaktadır. Ancak bu malzemeler, raf ömrünün uzatılmasını sağlayan, orijinal özelliklerini koruyan veya mikroorganizmaların çoğalmasını önleyen katkı maddelerini içerebilmektedir (Monteiro vd., 2018).

Bu grupta yer alan besinler:

- Tohumlardan, kabuklu yemişlerden veya meyvelerden (özellikle zeytin) elde edilen bitkisel yağlar; süttten elde edilen tereyağı ve etlerden elde edilen kuyruk yağı,
- Şeker kamışından veya pancardan elde edilen şeker ve şeker pekmezi; peteklerden elde edilen bal, mısırdan ve diğer bitkilerden elde edilen nişastalar,
- Deniz suyundan çıkarılan veya elde edilen tuz, antioksidan eklenmiş bitkisel yağlar ve kurutucu maddeler eklenmiş sofr tuzu.
- Bu grupta yer alan iyotlu tuzun eklendiği tuzlu tereyağı ve bu grupta bulunan vitamin ve mineralin eklendiği iyotlu tuz da 2. grup besin sınıflandırmasının içeriğindedir (Monteiro vd., 2018).

Grup 3: İşlenmiş besinler

Bu gruptaki besinler, 1. grupta bulunan besinlere tuz, yağ, şeker veya 2. grupta bulunan bileşenlerin eklenerek konserve ve şişelere doldurma gibi muhafaza yöntemleri kullanılarak ve ekmek, peynir gibi ürünlerin yapımında ise fermantasyon kullanılarak hazırlanmaktadır. Bu süreçte kullanılan işlemler ve bileşenler 1. grupta yer alan besinlerin dayanıklılığını arttırmayı ve duyuusal niteliklerini değiştirerek veya geliştirerek daha lezzetli hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu besinler de raf ömrünün uzatılmasını sağlayan, orijinal özelliklerini koruyan veya mikroorganizmaların çoğalmasını önleyen katkı maddelerini içerebilmektedir (Monteiro vd., 2018).

Bu grupta yer alan besinler:

- Konserve veya şişelenmiş sebzeler ve salamura kurubaklagiller; tuzlu ya da şekerli kuruyemişler ve tohumlar,
- Tuzlanmış, kurutulmuş, dondurulmuş ya da tütsülenmiş etler ve balıklar; konserve balıklar (ön koruyucu eklenmiş veya eklenmemiş),
- Şuruplu meyveler (antioksidan eklenmiş veya eklenmemiş); taze yapılmış ambalajsız ekmekler ve peynirler (Monteiro vd., 2018).

Grup 4: Ultra işlenmiş besinler

Bu grupta yer alan besinlerin büyük çoğunluğu, gelişmiş teknoloji ve ekipman gerektiren bir dizi endüstriyel işlem sonucunda ortaya çıkan, çoğunlukla özel endüstriyel kullanıma yönelik bileşen formülasyonlarını içermesi nedeniyle ultra işlenmiş olarak tanımlanmaktadır. Ultra işlenmiş besinlerin üretimini sağlayan süreçler arasında işlenmemiş besinlerin bileşenlerine ayrılması ve bunların kimyasal modifikasyonları, ekstrüzyon, kalıplama ve ön kızartma gibi endüstriyel teknikler kullanılarak modifiye edilmiş ya da edilmemiş besin bileşenleriyle birleştirilmesi yer almaktadır. Bu işlemler sonucunda oluşan son ürünü lezzetli ya da daha lezzetli forma getirmek için kullanılan katkı maddelerinin (kozmetik katkı maddeleri) eklenmesi ve genellikle sentetik malzemelerle özel ambalajlama işlemi yapılmaktadır (Monteiro vd., 2018).

Bu besinlerin içeriğinde genellikle şeker, sıvı ve katı yağlar ve tuz yer almakta; yüksek fruktozlu mısır şurubu, hidrojene veya interesterifiye yağlar ve protein izolatları gibi enerji ve besin ögesi kaynağı olan ancak mutfakta kullanımı olmayan ya da nadir kullanılan malzemeler; aromalar, aroma arttırıcılar, renklendiriciler, emülgatörler, tatlandırıcılar, kıvam arttırıcılar ve köpük önleyici, kabartıcı, karbonatlaştırıcı, köpürtücü, jelleştirici ve şeffaflaştırıcı maddeler gibi kozmetik katkı maddeleri; raf ömrünün uzatılmasını sağlayan, orijinal özelliklerini koruyan veya mikroorganizmaların çoğalmasını önleyen katkı maddeleri bulunmaktadır. Ultra işlenmiş gıdaların üretiminde kullanılan süreçler ve bileşenler, başta 1. grupta bulunan besinler olmak üzere diğer tüm NOVA besin gruplarının yerini almaya aday, yüksek kazançlı (düşük maliyetli bileşenler, uzun raf ömrü, vurgulu markalama), kullanışlı (tüketime hazır), lezzet düzeyi oldukça yüksek atıştırılabilir ürünler hazırlamak üzere tasarlanmıştır (Monteiro vd., 2018).

Bu grupta yer alan besinler:

- Gazlı alkolsüz içecekler; tatlı veya tuzlu paketlenmiş atıştırılmalıklar, çikolata, şekerlemeler (şekerleme); dondurma, seri üretimle paketlenmiş ekmekler ve çörekler; margarinler ve diğer sürülebilir ürünler, kurabiyeler (bisküviler), hamur işleri, kekler ve kek karışımları
- Kahvaltılık tahıllar, tahıl ve enerji barları
- Enerji içecekleri, sütlü içecekler, meyveli yoğurtlar ve meyveli içecekler; kakaolu içecekler, hazır soslar
- Bebek mamaları, devam sütleri, diğer bebek ürünleri
- Öğün yerine geçen karışımlar ve tozlar gibi sağlık ve zayıflama ile ilişkili ürünler.
- Önceden ısıtılmış işlem uygulanarak hazırlanmış turtalar, makarna ve pizza yemekleri; kümes hayvanları ve balık nugget ve kroketler, sosisler, burgerler, sosisli sandviçler ve diğer yeniden hazırlanmış et ürünleri ve toz ve paketlenmiş hazır çorbalar, noodle (ince makarna) ve tatlılar dahil olmak üzere birçok ısıtmaya hazır ürünler (Monteiro vd., 2018).

Ultra İşlenmiş Besinlerin Potansiyel Etki Mekanizmaları

Batı tarzı beslenme alışkanlıkları ve sedanter yaşam tarzı, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser dahil olmak üzere bulaşıcı olmayan hastalıkların oluşumunda etkili olan kronik metabolik inflamasyon ile ilişkilendirilmiştir (Christ vd., 2019). Ultra işlenmiş besinlerin sağlık üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların sonuçları, bu besinleri yüksek oranda içeren Batı tarzı beslenme alışkanlıklarının etkileri üzerine yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Buna göre, ultra işlenmiş besinlerin potansiyel mekanizmalarla kronik hastalıklar, morbidite ve mortalite oranlarını arttırdığı belirlenmiştir (Dehghan vd., 2023; Sherling vd., 2024; Lane vd., 2024, Miclotte ve Van de Wiele, 2020):

- Porsiyon boyutlarının ve enerji yoğunluğunun fazla olması nedeniyle günlük toplam alınan enerjinin artması,
- Besinlerin işlenmesi sonucunda glisemik yük değerinin daha yüksek olması nedeniyle bağırsak-beyin tokluk sinyalinin azalması ve glisemik yanıtın artması,
- İçerisinde bulunan tuz, eklenmiş şeker ve doymuş yağ alımının artması

- Yüksek sıcaklıkta ısıl işlem uygulama sırasında oluşan Maillard reaksiyonunun son ürünleri olan akrolein ve akrilamid gibi kanserojen bileşenlerin insülin direnci ve oksidatif stresle ilişkili yolları aktifleştirmesi,
- Beslenme örüntüsünün değişmesi sonucu görülen intestinal inflamasyon nedeniyle besin emilimindeki yetersizlikler,
- Bağırsak mikrobiyotasını ve ilişkili metabolizmayı olumsuz etkileyen gıda katkı maddeleri nedeniyle oluşan disbiyozis ve bağırsak geçirgenliğinin artması

Ultra İşlenmiş Besinlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Beslenme örüntüsü, obezite, Tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok kronik hastalığın gelişiminde önemli faktördür. Beslenmeyle ilgili risk faktörleri arasında belirli besinler, besin öğeleri ve diyet örüntüleri yer almaktadır. Sodyum, doymuş yağ, trans yağ, kırmızı et, işlenmiş et, patates cipsi ve ilave şeker içeren yiyecek ve içeceklerin yüksek oranda tüketilmesi, tam tahıl ürünleri, meyve, sebze, kurubaklagiller, balık ve yağlı tohumların yetersiz tüketilmesi beslenmeyle ilişkili risk faktörlerini oluşturmaktadır. Buna ek olarak, Sağlıklı Yeme İndeksi, Alternatif Sağlıklı Yeme İndeksi, Akdeniz Tarzı Beslenme, Hipertansiyonu Durdurmak için Diyet Yaklaşımlarını (DASH Diyeti) içeren beslenme örüntülerine uyumun yetersiz olması ve Batı tarzı beslenme alışkanlıklarının artması kronik hastalıkların görülme riskini arttırmaktadır (Onvani vd., 2017).

Son yıllarda hazır besinlerin özellikle de ultra işlenmiş besinlerin üretiminin artmasıyla sağlık üzerine etkilerinin araştırılma gereksinimi ortaya çıkarmıştır. Şeker, tuz, trans yağ asitlerini fazla miktarda içeren enerji yoğunluğu yüksek olan hazır ürünlerin tüketim sıklığının artması ve fiziksel aktivite düzeyinin azalmasıyla birlikte obezite ve ilişkili hastalıkların prevalansının arttığı belirtilmiştir (Popkin ve Ng 2022). Ultra işlenmiş besinlerin sağlık üzerine etkileri enerji dengesi, besin öğesi yoğunluğu, besin işleme ve mutfak dışı katkı maddelerinin kullanımını olmak üzere dört temel faktöre dayanmaktadır (Menichetti vd., 2023).

Ultra işlenmiş besinlerin tüketimi ile yapılan çalışmalarda, bu besinlerin tüketimi ile obezite gelişim riski arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (Mambrini vd., 2023; Moradi vd., 2023; De Amicis vd., 2022). Yapılan prospektif kohort çalışmasında, beslenme örüntülerinde ultra işlenmiş besin alım oranı yüksek olan bireylerin obezite riskinin daha fazla (HR: 1.09 [1.05-1.13], p <0.001) olduğu belirtilmiştir (Beslay vd., 2020). Beslenme örüntüsünde en yüksek oranda ultra işlenmiş besin tüketenlerin en düşük oranda tüketen bireylere

göre ortalama BKİ'lerinin 0,80 kg/m² (%95 CI 0-53, 1-07) birim daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Silva vd., 2018).

Ultra işlenmiş besinlerin tüketimi ile yapılan randomize kontrollü müdahale çalışmasında, 2 hafta boyunca ultra işlenmiş besinleri yüksek oranda içeren beslenme örüntüsünü uygulayan bireylerde ağırlık kazanımı olduğu ancak ultra işlenmiş besinler içermeyen grupta ise bireylerin ağırlık kaybettiği belirlenmiştir (Hall ve ark. 2019). Buna ek olarak, bireylerin ultra işlenmiş besin öğünlerini aldıkları günlerde ortalama 500 kkal daha fazla aldığı yeme hızının daha yüksek olduğu (g/dk) rapor edilmiştir.

Kanser ve kardiyovasküler hastalıkların (KVH) değerlendirildiği NutriNet-Santé prospektif çalışmalarında, ultra işlenmiş besinleri yüksek orandan tüketen bireylerin beslenme örüntülerinde enerji, yağ, karbonhidrat, sodyum içeriğinin fazla olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, KVH çalışmasında ise bireylerin orta düzey işlenmiş besin alımı, meyve, sebze ve lif alımının olduğu; Tip 2 diyabet çalışmasında ise ultra işlenmiş besin alım düzeyi yüksek olan bireylerin enerji, şeker ve sodyum alımının daha fazla ancak tam tahıllar, meyve, sebze ve diyet posasının alımının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Srouf vd., 2019; Srouf vd., 2019; Rico-Camp vd., 2019).

Ultra işlenmiş besin alımının günlük su alımını azalttığı ve gıda katkı maddelerinin daha yüksek oranda alınması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bunun sonucunda, yapay tatlandırıcılar, emülgatörler ve renklendiriciler gibi gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotasını olumsuz etkilemektedir. Besinlerin ultra düzey işlenmesi bileşimindeki fitokimyasalların da yapısına zarar vererek bağırsak inflamasyonuna neden olmaktadır (Dunford vd., 2023; Stolfi vd., 2023).

Ultra İşlenmiş Besinlerin Nörodejeneratif Hastalıkların Gelişimine Etkisi

Nörodejeneratif hastalıklar, kas gücü, esneklik, reflekslerdeki azalmayı kapsayan beynin motor işlevlerinde bozuklukla ortaya çıkmaktadır. Beslenme alışkanlıkları, sinir hücrelerinin hasarı ve sürecin ilerlemesinde birincil role sahiptir. Son zamanlarda, besin işlemenin düzeyi ve bunun nörodejeneratif hastalıklar üzerindeki potansiyel etkileri üzerine çalışmalar önem kazanmıştır (Li vd., 2021). Ultra işlenmiş besinlerin alımı ile nörodejeneratif bozukluklar arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla 28 makalenin incelendiği meta-analiz çalışmasında, bu besinlerin aşırı düzey ve sürekli tüketiminin nörodejeneratif hastalıklar üzerinde olumsuz etkiye sahip olabileceğini ve potansiyel olarak yaşam kalitesinde düşüşe ve bireyler yaş aldıkça bağımsız yaşama durumunun azalmasına neden olabileceği belirlenmiştir (Pourmotabbed vd., 2024).

Multiple Skleroz

Multipl skleroz, çok bileşenli etiyolojiye sahip kronik inflamatuvar nörolojik ve immün aracılı hastalıktır. MS genç yetişkinlerde engelliliğin en önemli nedenlerinden biri olup kadınları erkeklerden daha fazla etkilemektedir (kadın-erkek insidans oranı 1,5:1 ile 2,5:1 arasında değişmektedir). Tek başına diyet bileşenlerinin MS patogenezi üzerindeki etkisi henüz belirlenmemiştir. Ancak, kardiyovasküler risk, obezite veya lipid profilini etkileyen diyet faktörlerinin dolaylı rolü olabileceği belirtilmiştir. Beslenme örüntüsünün uzun dönemde bağışıklık sistemi aktivasyonu ve inflamatuvar durumun belirlenmesinde veya önlenmesinde rol oynayabileceğini rapor edilmiştir (Kobelt vd., 2017; Grosso vd., 2022).

Ultra işlenmiş besinlerin alımı ile MS arasındaki ilişki farklı mekanizmalarla açıklanabilmektedir. Bu besinlerin bileşenlerinin oksidatif stres ve inflamasyonu arttırdığı bilinmektedir (Leo vd., 2021). Buna ek olarak, içeriğinde bulunan fazla miktarda trans ve doymuş yağ asitleri, tuz ve glukoz Nükleer Faktör Kappa B'nin (NF-κB) aktivasyonunu uyarmakta ve bu nedenle inflamatuvar yanıtın artmasına neden olmaktadır (Stoiloudis vd., 2022). Hem inflamasyon hem de oksidatif stres, MS'in gelişiminde rol oynadığı kabul edilen bağışıklık sisteminin işleyişi üzerinde önemli etkiye sahip olabilmektedir (Pegoretti vd., 2020). Günlük tuz alımının fazla olması, patojen özellikte olan T-hücre reaksiyonlarını uyararak ve inflamasyonunun şiddetini artırarak MS semptomlarının olumsuz etkileyebilmektedir (Brown vd., 2023). Yapılan çalışmada, ultra işlenmiş besinlerin yüksek oranda tüketimi ile MS semptomlarının şiddetli olması ile ilişkilendirilmiştir (Guglielmetti., 2023).

Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığının oluşumu ile ultra işlenmiş besinlerin alımı arasındaki ilişki bağırsak mikrobiyotasının çeşitliliği ve işlevselliğine ilişkin potansiyel mekanizma ile açıklanabilmektedir. Beslenme örüntüsünde eklenmiş şekerin fazla olması, glisemik indeksi düşük besinlerin ve diyet posasının yetersiz olması ile karakteriz olan ultra işlenmiş besinler bağırsak mikrobiyotasının homeostazını ve devamlılığını bozabilmektedir. Bunun sonucunda oluşan disbiyozis, bağırsak geçirgenliğinin, nöroinflamasyonun düzeyinin ve oksidatif stresin artmasına neden olabilmektedir (Martínez Leo ve Campos 2020). Bu süreçlerdeki değişimler, Parkinson hastalığı da dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalıkların oluşumu ve ilerlemesinde önemli faktörler olarak kabul edilmektedir (Zhu vd., 2022).

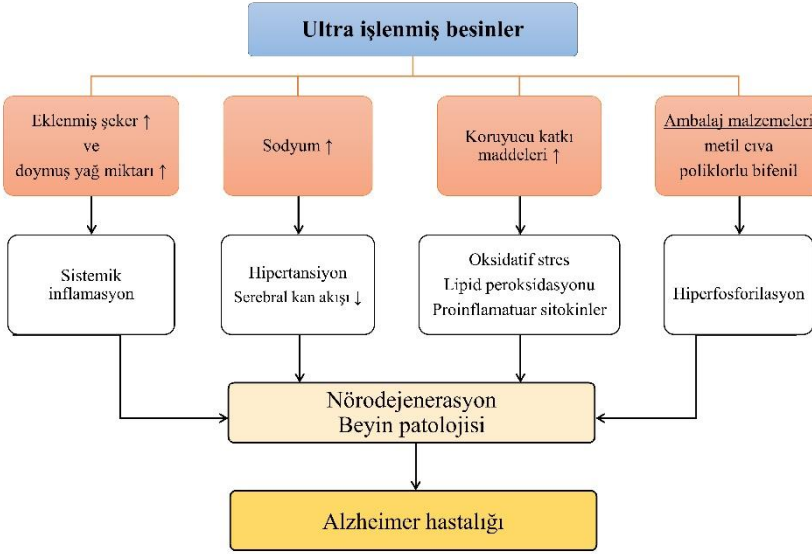
Beslenme örüntüsü, bilişsel bozukluk gelişimi bakımından potansiyel riski önemli düzeyde etkilemektedir. Nörodejeneratif Gecikme için Akdeniz DASH Müdahalesi (MIND) veya Akdeniz diyeti gibi besin kalitesinin yüksek olduğu

beslenme modellerinin benimsenmesinin, bilişsel gerileme riskinin azalması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Meyve ve sebze tüketiminin artması, antioksidatif özelliklerine bağlı olarak bilişsel işlevi iyileştirebilmektedir. Ancak, eklenmiş şeker alımının fazla olması nöroinflamasyona neden olabilmektedir. Buna ek olarak, ultra işlenmiş besinlerin içeriğindeki doymuş yağ miktarının fazla olması, bilişsel işlev ve hafızanın azalması ve bilişsel bozulma düzeyinin artması ile ilişkilendirilmiştir (Hsu vd., 2015; Eskelinen vd., 2008). Bu durumun, doymuş yağ asitlerinin hiperinsülinemi, oksidatif stres ve inflamasyonu uyarması sonucunda olduğu belirtilmiştir. Özellikle et ve yağ içeren ultra işlenmiş besinler, yüksek düzeyde ileri glikasyon son ürünlerini (AGE) içermektedir. Yapılan çalışmalarda, AGE'lerin Alzheimer hastalığının gelişimine neden olduğu ve bu ürünlerden zengin beslenme örüntülerinin bilişsel gerilemeyi hızlandırabileceği belirtilmiştir (Cai vd., 2016; Fischer vd., 2018).

Alzheimer Hastalığı

Ultra işlenmiş besinlerin alımı ile yetişkinlerde ve yaşlılarda Alzheimer hastalığı gelişme riskini değerlendiren sistematik derleme çalışmasına göre, bu besinlerin tüketimi ile Alzheimer hastalığı gelişme riski arasında anlamlı ilişki olduğu belirtilmiştir. Bu besinler ile Alzheimer hastalığı gelişimine etkileri potansiyel mekanizmalarla Şekil 2'de özetlenmiştir (Claudino vd., 2023). Buna göre, rafine edilmiş karbonhidratlar ve doymuş yağ asitlerinden zengin olan ultra işlenmiş besinlerin enerji yoğunluğunun da fazla olması sistemik inflamasyonu uyatarak nörodejenerasyon ve beyin hücrelerindeki patolojinin ilerlemesine neden olabilmektedir. Buna ek olarak, sodyum içeriği fazla olan atıştırmalıklar, işlenmiş etler ve işlenmiş baharatlar gibi ultra işlenmiş besinler, arteriyel hipertansiyona neden olabilmektedir. Bunun sonucunda, serebral kan akışı azalmakta ve bu durum bilişsel yetersizliklerin potansiyel gelişmesiyle ilişkili olabilmektedir (Liv d., 2022; Guo vd., 2017).

İşlenmiş et tüketiminin Alzheimer hastalığı oluşum riskinin artmasıyla ilişkili mekanizma araştırıldığında, sosis ve salam gibi işlenmiş etlerin bileşiminde bulunan nitrit ve N-nitroso bileşiklerinin demans gelişiminde potansiyel olarak rol oynayan diğer mekanizmaların yanı sıra oksidatif stres, lipid peroksidasyonu ve proinflamatuvar sitokinlerin aktivasyonuna yol açabileceği belirtilmiştir. Buna ek olarak, ultra işlenmiş besinlerin metil cıva ve poliklorlu bifenil gibi bilişsel sağlık üzerinde zararlı etkilere neden olabilecek ambalaj malzemeleri ile etkileşiminin olabileceği rapor edilmiştir (Zhang vd., 2021).



Şekil 2. Ultra işlenmiş besin alımı ile Alzheimer hastalığı gelişim sürecinde rol oynayan biyolojik mekanizmalar (Claudino vd., 2023)

Ultra işlenmiş besinlerin alımı ve gen işlevselliğine etkisine dair çalışmalar da yapılmıştır. Bu besinlerin bileşiminde bulunan yüksek orandaki doymuş yağ ve eklenmiş şekerin, stres yanıtı, enerji metabolizmasının düzenlemesi, inflamasyon ve hücre yaşlanma gibi süreçlerde önemli görevleri olan Sirtuin 1 (SIRT1) geninin işlevselliğini olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Buna ek olarak, bu besinlerde bulunan ksenebiyotikler Alzheimer hastalığının patofizyolojisinde önemli rol oynayan insülin direnci ve metabolik işlev bozukluğuna neden olabilmektedir (Chen vd., 2020; Kellar ve Craft 2020).

Sonuç ve Öneriler

Ultra işlenmiş besinlerin bileşimindeki doymuş yağ, ilave şeker, tuz miktarının fazla olması, ultra işleme düzeyinin besinin fiziksel yapısı ve kimyasal bileşimini değiştirmesi (yüksek fruktozlu mısır şurubu, maltodekstrin, protein izolatları, hidrojene yağ, renkler, aromalar, lezzet arttırıcılar, emülgatörler, kıvam arttırıcılar ve yapay tatlandırıcıların eklenmesi) nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar, obezite, metabolik sendrom, kolorektal kanser, Tip 2 diyabet ve nörodejeneratif hastalıkların gelişimiyle ilişkilendirilmiştir. Bu besinlerin genellikle her yerde bulunabilmeleri ve tüketim kolaylıkları, lezzet düzeyinin yüksek olması ve yarı bağımlılık yapıcı özellikleri nedeniyle tüketim miktarını arttırmaktadır. Ultra işlenmiş besinlerin tüketiminin inflamasyonu ve oksidatif stresi artırarak MS,

Parkinson, Alzheimer ve bilişsel gerileme gibi nörodejeneratif bozuklukların gelişme riskini arttırdığı çalışmalarla belirlenmiştir.

Sağlığı korumak için ultra işlenmiş besinlerin üretimini ve tüketimini azaltacak verimli ve etkili yerel, ulusal ve uluslararası kamu politikalarına ve eylemlerinin hazırlanması ve uygulanması gerekmektedir. Besinlerin sağlık üzerine etkilerini değerlendirmek için NOVA sınıflamasının kullanılması, kanıta dayalı beslenme kılavuzlarının güncelleştirilmesinin yanı sıra beslenme politikası eylemlerini de iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bu besinlerin tüketimi ile nörodejeneratif hastalıkların gelişimi arasındaki potansiyel ilişkiye bağlı olarak beslenme odaklı politikaların oluşturulması sağlıklı besin seçimi konusunda bilinçli karar vermeye yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Alzheimer's Disease International. 2024. World Alzheimer Report 2024: Global changes in attitudes to dementia. London, England: Alzheimer's Disease International.
- Beslay, M., Srouf, B., Méjean, C., Allès, B., Fiolet, T., Debras, C., Chazelas, E., Deshasaux, M., Wendeu-Foyet, M. G., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Deschamps, V., Calixto Andrade, G., Kesse-Guyot, E., Julia, C., & Touvier, M. (2020). Ultra-processed food intake in association with BMI change and risk of overweight and obesity: A prospective analysis of the French NutriNet-Santé cohort. *PLoS medicine*, *17*(8), e1003256. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003256>.
- Brown, R. B. (2023). Multiple sclerosis and sodium toxicity: controversy and future directions for low-salt interventions. *Sclerosis*, *1*(1), 9-21.
- Cai, Z., Qiao, P. F., Wan, C. Q., Cai, M., Zhou, N. K., & Li, Q. (2018). Role of Blood-Brain Barrier in Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, *63*(4), 1223–1234. <https://doi.org/10.3233/JAD-180098>.
- Chen, C., Zhou, M., Ge, Y., & Wang, X. (2020). SIRT1 and aging related signaling pathways. *Mechanisms of ageing and development*, *187*, 111215. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2020.111215>.
- Christ, A., Lauterbach, M., & Latz, E. (2019). Western Diet and the Immune System: An Inflammatory Connection. *Immunity*, *51*(5), 794–811. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2019.09.020>.
- Claudino, P. A., Bueno, N. B., Piloneto, S., Halaiko, D., Azevedo de Sousa, L. P., Barroso Jara Maia, C. H., & Netto, B. D. M. (2024). Consumption of ultra-processed foods and risk for Alzheimer's disease: a systematic review. *Frontiers in nutrition*, *10*, 1288749. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1288749>.
- De Oliveira, P. G., de Sousa, J. M., Assunção, D. G. F., de Araujo, E. K. S., Bezerra, D. S., Dametto, J. F. D. S., & Ribeiro, K. D. D. S. (2022). Impacts of Consumption of Ultra-Processed Foods on the Maternal-Child Health: A Systematic Review. *Frontiers in nutrition*, *9*, 821657. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.821657>.
- Dehghan, M., Mente, A., Rangarajan, S., Mohan, V., Swaminathan, S., Avezum, A., Lear, S. A., Rosengren, A., Poirier, P., Lanas, F., Lopez-Jaramillo, P., Soman, B., Wang, C., Orlandini, A., Mohammadifard, N., AlHabib, K. F., Chifamba, J., Yusufali, A. H., Iqbal, R., Khatib, R., ... Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study investigators (2023). Ultra-processed foods and mortality: analysis from the Prospective Urban and Rural Epidemiology study. *The American journal of clinical nutrition*, *117*(1), 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2022.10.014>.

- De Amicis, R., Mambrini, S. P., Pellizzari, M., Foppiani, A., Bertoli, S., Battezzati, A., & Leone, A. (2022). Ultra-processed foods and obesity and adiposity parameters among children and adolescents: a systematic review. *European journal of nutrition*, 61(5), 2297–2311. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-02873-4>.
- De Araújo, T. P., de Moraes, M. M., Afonso, C., Santos, C., & Rodrigues, S. S. P. (2022). Food Processing: Comparison of Different Food Classification Systems. *Nutrients*, 14(4), 729. <https://doi.org/10.3390/nu14040729>.
- Dunford, E. K., Miles, D. R., Popkin, B. (2023). Food Additives in Ultra-Processed Packaged Foods: An Examination of US Household Grocery Store Purchases. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 123(6), 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.11.007>.
- Eskelinen, M. H., Ngandu, T., Helkala, E. L., Tuomilehto, J., Nissinen, A., Soininen, H., & Kivipelto, M. (2008). Fat intake at midlife and cognitive impairment later in life: a population-based CAIDE study. *International journal of geriatric psychiatry*, 23(7), 741–747. <https://doi.org/10.1002/gps.1969>.
- Fischer, K., Melo van Lent, D., Wolfsgrubner, S., Weinhold, L., Kleineidam, L., Bickel, H., Scherer, M., Eisele, M., van den Bussche, H., Wiese, B., König, H. H., Weyerer, S., Pentzek, M., Röhr, S., Maier, W., Jessen, F., Schmid, M., Riedel-Heller, S. G., & Wagner, M. (2018). Prospective Associations between Single Foods, Alzheimer's Dementia and Memory Decline in the Elderly. *Nutrients*, 10(7), 852. <https://doi.org/10.3390/nu10070852>.
- GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet. Public health*, 7(2), e105–e125. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8).
- Gibis M. (2016). Heterocyclic Aromatic Amines in Cooked Meat Products: Causes, Formation, Occurrence, and Risk Assessment. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 15(2), 269–302. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12186>.
- Gibney M. J. (2018). Ultra-Processed Foods: Definitions and Policy Issues. *Current developments in nutrition*, 3(2), nzy077. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzy077>.
- Gitler, A. D., Dhillon, P., & Shorter, J. (2017). Neurodegenerative disease: models, mechanisms, and a new hope. *Disease models mechanisms*, 10(5), 499–502. <https://doi.org/10.1242/dmm.030205>.
- Gomes Gonçalves, N., Vidal Ferreira, N., Khandpur, N., Martinez Steele, E., Bertazzi Levy, R., Andrade Lotufo, P., Bensenor, I. M., Caramelli, P., Alvim de Matos, S. M., Marchioni, D. M., & Suemoto, C. K. (2023). Association Between Consumption of Ultraprocessed Foods and Cognitive Decline. *JAMA neurology*, 80(2), 142–150. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.4397>.
- Guglielmetti, M., Grosso, G., Ferraris, C., Bergamaschi, R., Tavazzi, E., La Malfa, A., Wahidah, H. A., & Tagliabue, A. (2023). Ultra-processed foods consumption is

- associated with multiple sclerosis severity. *Frontiers in neurology*, *14*, 1086720. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1086720>.
- Guo, C. P., Wei, Z., Huang, F., Qin, M., Li, X., Wang, Y. M., Wang, Q., Wang, J. Z., Liu, R., Zhang, B., Li, H. L., & Wang, X. C. (2017). High salt induced hypertension leads to cognitive defect. *Oncotarget*, *8*(56), 95780–95790. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.21326>.
- Grosso, G., Laudisio, D., Frias-Toral, E., Barrea, L., Muscogiuri, G., Savastano, S., Colao, A. (2022). Anti-Inflammatory Nutrients and Obesity-Associated Metabolic-Inflammation: State of the Art and Future Direction. *Nutrients*, *14*(6), 1137. <https://doi.org/10.3390/nu14061137>.
- Henney, A. E., Gillespie, C. S., Alam, U., Hydes, T. J., Mackay, C. E., & Cuthbertson, D. J. (2024). High intake of ultra-processed food is associated with dementia in adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Journal of neurology*, *271*(1), 198–210. <https://doi.org/10.1007/s00415-023-12033-1>.
- Hsu, T. M., Konanur, V. R., Taing, L., Usui, R., Kayser, B. D., Goran, M. I., & Kanoski, S. E. (2015). Effects of sucrose and high fructose corn syrup consumption on spatial memory function and hippocampal neuroinflammation in adolescent rats. *Hippocampus*, *25*(2), 227–239. <https://doi.org/10.1002/hipo.22368>.
- Kellar, D., & Craft, S. (2020). Brain insulin resistance in Alzheimer's disease and related disorders: mechanisms and therapeutic approaches. *The Lancet. Neurology*, *19*(9), 758–766. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30231-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30231-3).
- Lane, M. M., Gamage, E., Du, S., Ashtree, D. N., McGuinness, A. J., Gauci, S., Baker, P., Lawrence, M., Rebholz, C. M., Srour, B., Touvier, M., Jacka, F. N., O'Neil, A., Segasby, T., & Marx, W. (2024). Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ (Clinical research ed.)*, *384*, e077310. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-077310>.
- Li, H., Li, S., Yang, H., Zhang, Y., Zhang, S., Ma, Y., Hou, Y., Zhang, X., Niu, K., Borné, Y., & Wang, Y. (2022). Association of Ultraprocessed Food Consumption With Risk of Dementia: A Prospective Cohort Study. *Neurology*, *99*(10), e1056–e1066. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000200871>.
- Martínez Leo, E. E., Peñafiel, A. M., Hernández Escalante, V. M., & Cabrera Araujo, Z. M. (2021). Ultra-processed diet, systemic oxidative stress, and breach of immunologic tolerance. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, *91-92*, 111419. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111419>.
- Martinez-Perez, C., San-Cristobal, R., Guallar-Castillon, P., Martínez-González, M. Á., Salas-Salvadó, J., Corella, D., Castañer, O., Martínez, J. A., Alonso-Gómez, Á. M., Wärnberg, J., Vioque, J., Romaguera, D., López-Miranda, J., Estruch, R., Tinahones, F. J., Lapetra, J., Serra-Majem, L., Bueno-Cavanillas, A., Tur, J. A., Sánchez, V. M., ... Daimiel, L. (2021). Use of Different Food Classification Systems to Assess the Association between Ultra-Processed Food Consumption and Cardiometabolic Health in an Elderly Population with Metabolic Syndrome

- (PREDIMED-Plus Cohort). *Nutrients*, 13(7), 2471. <https://doi.org/10.3390/nu13072471>.
- Miclotte, L., & Van de Wiele, T. (2020). Food processing, gut microbiota and the obesity problem. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(11), 1769–1782. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1596878>.
- Kobelt, G., Thompson, A., Berg, J., Gannedahl, M., Eriksson, J., MSCOI Study Group, & European Multiple Sclerosis Platform (2017). New insights into the burden and costs of multiple sclerosis in Europe. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 23(8), 1123–1136. <https://doi.org/10.1177/1352458517694432>.
- Li, H., Li, S., Yang, H., Zhang, Y., Zhang, S., Ma, Y., Hou, Y., Zhang, X., Niu, K., Borné, Y., & Wang, Y. (2022). Association of Ultraprocessed Food Consumption With Risk of Dementia: A Prospective Cohort Study. *Neurology*, 99(10), e1056–e1066. <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000000200871>.
- Martínez Leo, E. E., Segura Campos, M. R. (2020). Effect of ultra-processed diet on gut microbiota and thus its role in neurodegenerative diseases. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 71, 110609. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.110609>.
- Machado, P. P., Steele, E. M., Levy, R. B., Sui, Z., Rangan, A., Woods, J., Gill, T., Scrinis, G., & Monteiro, C. A. (2019). Ultra-processed foods and recommended intake levels of nutrients linked to non-communicable diseases in Australia: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ open*, 9(8), e029544. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029544>.
- Mambrini, S. P., Menichetti, F., Ravella, S., Pellizzari, M., De Amicis, R., Foppiani, A., Battezzati, A., Bertoli, S., & Leone, A. (2023). Ultra-Processed Food Consumption and Incidence of Obesity and Cardiometabolic Risk Factors in Adults: A Systematic Review of Prospective Studies. *Nutrients*, 15(11), 2583. <https://doi.org/10.3390/nu15112583>.
- Marino, M., Puppo, F., Del Bo', C., Vinelli, V., Riso, P., Porrini, M., & Martini, D. (2021). A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients*, 13(8), 2778. <https://doi.org/10.3390/nu13082778>.
- Marrón-Ponce, J. A., Sánchez-Pimienta, T. G., Louzada, M. L. D. C., & Batis, C. (2018). Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. *Public health nutrition*, 21(1), 87–93. <https://doi.org/10.1017/S1368980017002129>.
- Martini, D., Godos, J., Bonaccio, M., Vitaglione, P., & Grosso, G. (2021). Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples. *Nutrients*, 13(10), 3390. <https://doi.org/10.3390/nu13103390>.

- Menichetti, G., Ravandi, B., Mozaffarian, D., & Barabási, A. L. (2023). Machine learning prediction of the degree of food processing. *Nature communications*, *14*(1), 2312. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37457-1>.
- Monteiro C. A. (2009). Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public health nutrition*, *12*(5), 729–731. <https://doi.org/10.1017/S1368980009005291>.
- Monteiro, C. A., Levy, R. B., Claro, R. M., Castro, I. R., & Cannon, G. (2010). A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cadernos de saude publica*, *26*(11), 2039–2049. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2010001100005>.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J. C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C., & Jaime, P. C. (2018). The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public health nutrition*, *21*(1), 5–17. <https://doi.org/10.1017/S1368980017000234>.
- Moradi, S., Entezari, M. H., Mohammadi, H., Jayedi, A., Lazaridi, A. V., Kermani, M. A. H., & Miraghajani, M. (2023). Ultra-processed food consumption and adult obesity risk: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Critical reviews in food science and nutrition*, *63*(2), 249–260. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1946005>.
- Murray, C. J. L., ve GBD 2021 Collaborators (2024). Findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet (London, England)*, *403*(10440), 2259–2262. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00769-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00769-4).
- Onvani, S., Haghghatdoost, F., Surkan, P. J., Larijani, B., & Azadbakht, L. (2017). Adherence to the Healthy Eating Index and Alternative Healthy Eating Index dietary patterns and mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer: a meta-analysis of observational studies. *Journal of human nutrition and dietetics : the official journal of the British Dietetic Association*, *30*(2), 216–226. <https://doi.org/10.1111/jhn.12415>.
- Pegoretti, V., Swanson, K. A., Bethea, J. R., Probert, L., Eisel, U. L. M., & Fischer, R. (2020). Inflammation and Oxidative Stress in Multiple Sclerosis: Consequences for Therapy Development. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2020*, 7191080. <https://doi.org/10.1155/2020/7191080>.
- Petrus, R. R., do Amaral Sobral, P. J., Tadini, C. C., Gonçalves, C. B. (2021). The NOVA classification system: A critical perspective in food science. *Trends in Food Science & Technology*, *116*, 603–608. doi:10.1016/j.tifs.2021.08.010.
- Pourmotabbed, A., Talebi, S., Mehrabani, S., Babaei, A., Khosroshahi, R. A., Bagheri, R., Wong, A., Ghoreishy, S. M., Amirian, P., Zarpoosh, M., Hojjati Kermani, M. A., & Moradi, S. (2024). The association of ultra-processed food intake with neurodegenerative disorders: a systematic review and dose-response meta-analysis of large-scale cohorts. *Nutritional neuroscience*, 1–14. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2024.2351320>.

- Popkin, B. M., Ng, S. W. (2022). The nutrition transition to a stage of high obesity and noncommunicable disease prevalence dominated by ultra-processed foods is not inevitable. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 23(1), e13366. <https://doi.org/10.1111/obr.13366>.
- Puig-Vallverdú, J., Romaguera, D., Fernández-Barrés, S., Gignac, F., Ibarluzea, J., Santa-Maria, L., Llop, S., Gonzalez, S., Vioque, J., Riaño-Galán, I., Fernández-Tardón, G., Pinar, A., Turner, M. C., Arija, V., Salas-Savadó, J., Vrijheid, M., & Julvez, J. (2022). The association between maternal ultra-processed food consumption during pregnancy and child neuropsychological development: A population-based birth cohort study. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 41(10), 2275–2283. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.08.005>.
- Rico-Campà, A., Martínez-González, M. A., Alvarez-Alvarez, I., Mendonça, R. D., de la Fuente-Arrillaga, C., Gómez-Donoso, C., & Bes-Rastrollo, M. (2019). Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 365, 11949. <https://doi.org/10.1136/bmj.11949>.
- Silva, F. M., Giatti, L., de Figueiredo, R. C., Molina, M. D. C. B., de Oliveira Cardoso, L., Duncan, B. B., & Barreto, S. M. (2018). Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008-2010). *Public health nutrition*, 21(12), 2271–2279. <https://doi.org/10.1017/S1368980018000861>.
- Sherling, D. H., Hennekens, C. H., & Ferris, A. H. (2024). Newest Updates to Health Providers on the Hazards of Ultra-Processed Foods and Proposed Solutions. *The American journal of medicine*, 137(5), 395–398. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2024.02.001>.
- Small, D. M., & DiFeliceantonio, A. G. (2019). Processed foods and food reward. *Science (New York, N.Y.)*, 363(6425), 346–347. <https://doi.org/10.1126/science.aav0556>.
- Snetselaar, L. G., de Jesus, J. M., DeSilva, D. M., Stoody, E. E. (2021). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025: Understanding the Scientific Process, Guidelines, and Key Recommendations. *Nutrition today*, 56(6), 287–295. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000512>.
- Srour, B., Fezeu, L. K., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Andrianasolo, R. M., Chazelas, E., Deschasaux, M., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2019). Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ (Clinical research ed.)*, 365, 11451. <https://doi.org/10.1136/bmj.11451>.
- Srour, B., Fezeu, L. K., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Debras, C., Druesne-Pecollo, N., Chazelas, E., Deschasaux, M., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2020). Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Type

- 2 Diabetes Among Participants of the NutriNet-Santé Prospective Cohort. *JAMA internal medicine*, 180(2), 283–291. <https://doi.org/10.1001/jama-intermed.2019.5942>.
- Stoiloudis, P., Kesidou, E., Bakirtzis, C., Sintila, S. A., Konstantinidou, N., Boziki, M., Grigoriadis, N. (2022). The Role of Diet and Interventions on Multiple Sclerosis: A Review. *Nutrients*, 14(6), 1150. <https://doi.org/10.3390/nu14061150>.
- Stolfi, C., Pacifico, T., Monteleone, G., & Laudisi, F. (2023). Impact of Western Diet and Ultra-Processed Food on the Intestinal Mucus Barrier. *Biomedicines*, 11(7), 2015. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11072015>.
- Torres-Collado, L., Rychter, A., González-Palacios, S., Compañ-Gabucio, L. M., Oncina-Cánovas, A., García de la Hera, M., & Vioque, J. (2024). A high consumption of ultra-processed foods is associated with higher total mortality in an adult Mediterranean population. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 43(3), 739–746. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.01.014>.
- Vandevijvere, S., Jaacks, L. M., Monteiro, C. A., Moubarac, J. C., Girling-Butcher, M., Lee, A. C., Pan, A., Bentham, J., & Swinburn, B. (2019). Global trends in ultra-processed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 20 Suppl 2, 10–19. <https://doi.org/10.1111/obr.12860>.
- Zhang, H., Greenwood, D. C., Risch, H. A., Bunce, D., Hardie, L. J., & Cade, J. E. (2021). Meat consumption and risk of incident dementia: cohort study of 493,888 UK Biobank participants. *The American journal of clinical nutrition*, 114(1), 175–184. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab028>.
- Zhu, M., Liu, X., Ye, Y., Yan, X., Cheng, Y., Zhao, L., Chen, F., & Ling, Z. (2022). Gut Microbiota: A Novel Therapeutic Target for Parkinson's Disease. *Frontiers in immunology*, 13, 937555. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.937555>.



BÖLÜM 35

Diyetteki Endokrin Bozucular ve Obezojenler

Sümeyye Akbulut¹ & Hülya Yılmaz²

¹ Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Doktora Programı
Gaziantep, Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-9207-5402

² Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Orcid : 0000-0002-3256-5378

GİRİŞ

Dünya çapında obezite bir pandemi olarak kabul edilmekte ve obezite oranı artmaya devam etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün son rakamlarına göre şu anda dünya yetişkin nüfusunun yaklaşık %13'ünün obez ve yetişkin nüfusun %50'sinin 2030 yılına kadar obez olması öngörülmektedir (Opoku et al., 2023). Obezite; enerji alımının uzun vadede bozulması ile birlikte görülse de çevresel kimyasallara maruz kalmak, strese bağlı olarak mikrobiyotada değişimler çevresel ve genetik etmenler gibi nedenlerle karşımıza çıkmaktadır. Obezitenin olarak tanımlanan çevresel kimyasalların obeziteye neden olan etkilerine bilimsel literatürde artan bir ilgi bulunmaktadır (Heindel et al., 2022). Günümüzde kişilerde bu maruziyetinin yaygın olarak görüldüğü endüstriyel atık gibi endokrin bozucuların da en az beslenme davranışları kadar obeziteye sebep olabileceği ve obezitenin önlenmesinde de etken olabileceği vurgulanmaktadır. Endokrin bozucuların vücut ağırlığı denetimindeki etkisine dair güncel veriler artmakta olup obezitenin etkileri kanıtlanmıştır (Lobstein & Brownell, 2021). Endokrin bozucular doğal olarak insan, hayvan veya bitki (fitoöstrojen) gibi kaynaklardan elde edilebilir. Bununla birlikte, en yaygın olarak bilinen kimyasal endokrin bozuculardır (EDC'ler). Endüstriyel olanlar (poliklorlu bifeniller dioksinler, (PCB'ler) ve alkilfenoller), tarıma ilişkin olanlar (herbisitler, pestisitler, fungusitler ve insektisitler), bisfenol A (BPA), ftalatlar, ağır metaller ve ilaçlardır (mitotan, karbamazepin, kardiyak glikozitler, ketokonazol, nitrofuranlar ve astazen)

Endokrin Bozuculara Genel Bakış

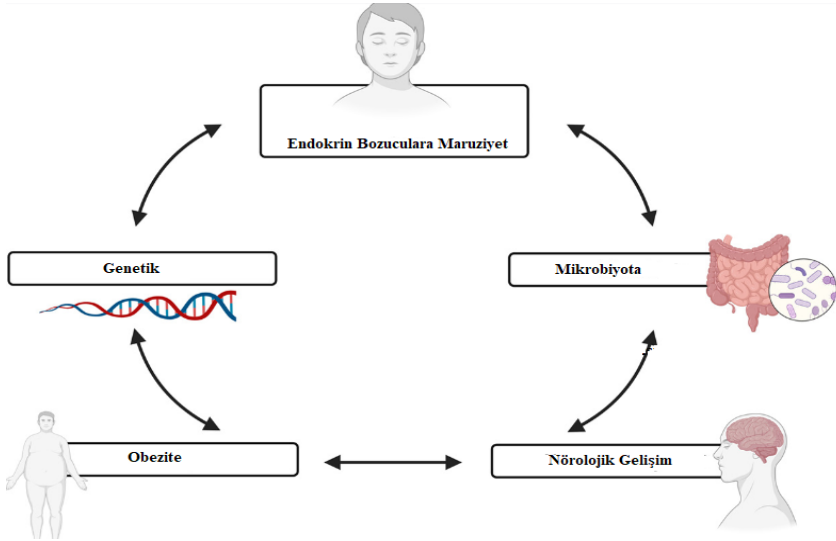
Endokrin bozucular, endokrin aktif maddeler, endokrin bozucu kimyasallar veya endokrin bozucu bileşikler olarak da adlandırılırlar, normal hormonal eyleme müdahale ederek bir organizma ve/veya gelecek nesilleri üzerinde olumsuz sağlık etkilerine yol açma yeteneğine sahip kimyasallardır. Bu anormal aktiviteler, doğal hormon sistemlerine ve vücut hormonlarının normal yolunun ilgili bölümüne müdahale ettikleri için birçok olumsuz sağlık etkisine yol açabilmektedir (Silva et al., 2023). Endokrin bozuculara maruz kalmak, solunum yolu ve derinin teması ile meydana gelebilirken; ilk maruz kalma beslenme diğer ifadeyle diyet aracılığıyla olmaktadır (Le Magueresse-Battistoni, 2020). Beslenme ile alınan ve doğal yollar ile meydana gelen endokrin bozucular genellikle fitoöstrojenlerdir; sentetik olan endokrin bozuculara beslenme yoluyla temas ise işlenmiş besin maddelerini ve besine temas eden ambalaj gibi kaynaklar aracılığıyla görülmektedir (Rashid et al., 2020). Fitoöstrojenler gibi bazı endokrin bozucular doğada bulunur; Ancak çoğunluğu insan faaliyetleri yoluyla ekosisteme salınan sentetik bileşiklerdir. İnsanlar, günlük yaşamlarında, açık ve kapalı mekanlarda, kişisel bakım ve ev ürünleri (perflorokimyasallar, ftalatlar), endüstriyel kimyasallar,

ilaçlar, meyve-sebzeler ve alev geciktiricilerin (klor, sinerji, azot) kullanımı yoluyla çeşitli kaynaklardan endokrin bozuculara maruz kalmaktadır (Nidens et al., 2021). Endokrin bozucular, meydana gelme biçimlerine ve sağlandığı kaynağa göre 2 şekilde gruplandırılmaktadır. Meydana gelme biçimlerine göre; doğal yoldan meydana gelenler olarak “genistein ve fitoöstrojenler”. Sentetik olarak ise Bisfenol-A (BPA), poliklorlu bifeniller (PCB), pestisitler, dietilstilbestrol (DES) fungusitler, dioksinler vb. olarak iki gruptan oluşur. Endokrin bozucuların kaynakları ise yapay ve doğal hormonlar (fitoöstrojenler vd.), hormonal olarak yan etki oluşturan ilaçlar, evsel ve endüstriyel kimyasallar (ftalatlar, çözücüler, deterjanlar, PCB vd.), endüstriyel ve evde oluşan polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), dioksinler vd.] olarak dört gruptan oluşmaktadır (Kiess & Haeusler, 2021). Endokrin bozucuların hormon reseptörüne bağlanarak, doğal hormonları taklit ederek ya da metabolizmalarını engelleyerek işlev gördüğü çeşitli etki mekanizmaları bulunmaktadır (Le Magueresse-Battistoni, 2020).

Endokrin Bozucular ve Obezite İlişkisi

Obeziteye maruziyet; adipogenez, enerji dengesi veya lipid metabolizmasında yeri olan önemli yolların hatalı bir regülasyonu aracılığıyla obezite riskini artırmaktadır (Heindel et al., 2015). Bu nedenle “obezite” olarak adlandırılan akrilamid, DES, BPA, PCB, çözücüler, ftalatlar, pestisitler gibi endokrin bozucular, vücutta çeşitli endokrin yolları hedef olarak görürler (Grün & Blumberg, 2007). Endokrin bozuculara farklı miktar ve zamanlarda maruz kalmak; adipoz dokunun artışına, adipozit hücre yoğunluğu ve adipogenezde değişime, adipozitlerin farklılaşmasında yükseliş, artan beden kütle indeksi (BKİ) ve vücut ağırlığına, glikoz intoleransına ve insülin direncinin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Kahn et al., 2020). Endokrin bozucuların peroksizom proliferatör ile aktive edilmiş reseptörleri (PPAR), östrojen reseptörlerini ve tiroid hormonu reseptörlerine hasar vermesi aracılığıyla ile ilişkilendirilmektedir (Egusquiza & Blumberg, 2020). Bununla birlikte adipogenezin artışına neden olan retinoid X reseptörünün (RXR) uyarılması ve endobiyotikler ve ksenobiyotiklerin çok sayıda nükleer reseptör (NR) sensörünün tetiklenmesi, cinsiyet steroid reseptörlerinin uyarılması, mitokondriyal disfonksiyon, oksidatif değişiklikler, sirkadiyen ritim genlerinin ekspresyonundaki anormallikler, glukokortikoid reseptörünün uyarılması (Decherf & Demeneix, 2011), DNA üzerindeki sitozin rezidülerinin metilasyonu, histonların transkripsiyon sonrası modifikasyonu ve mikroRNA ekspresyonu gibi epigenetik mekanizmalar ile bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler de vurgulanan mekanizmalar arasında görülmektedir (Nettore et al., 2021). Önemli olarak, endokrin bozucu kimyasalların bağırsak-beyin-mikrobiyota eksenini aracılığıyla bağırsak mikrobiyota değişikliklerini indüklediği

obeziteye ve nörogelişimsel bozukluklara yatkınlık kazandırdığı gösterilmiştir (Şekil-1) (Ramírez et al., 2022). Bazı çalışmalar, endokrin bozucuların yağ, tuz ve şekerli yiyecek tercihi seviyesini artırarak veya azaltarak tat tercihleri üzerinde etki gösterebileceğini ileri sürmektedir. Bu durumda endokrin bozucuların yalnızca yağ hücrelerinden geçen bir etkiye sahip olmadığını, aynı zamanda tükürük bezleri gibi tat tercihlerinin düzenlenmesinde rol oynayan diğer çevresel organlar üzerinde de etki gösterebileceğini göstermektedir (Boudalia et al., 2021). Yapılan çalışmalar diyabet ve obezite yaygınlığının, daha yüksek endokrin bozucu maruziyeti olan bireylerde arttığını vurgulamıştır. Bu bulgular endişe verici olup, endokrin bozucular gibi çevresel faktörlerin metabolik bozukluklarda artışa neden olabileceğini düşündürmektedir (Dagar et al., 2023). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, endokrin bozucu ve insülin direnci arasındaki bağlantının altında yatan olası süreçlere ışık tutmaktadır. Kemirgenler üzerinde yapılan çalışmalara göre, endokrin bozuculara maruz kalma, üretilen pankreas insülin miktarını düşürebilir ve pankreas β hücrelerinin şeklini etkileyebilir, bu da hücrelerin sayısını düşürerek kan şekeri seviyelerini değiştirebilmektedir. Bununla birlikte, endokrin bozuculara maruz kalan farelerin daha yüksek vücut ağırlıklarına, yağlı karaciğere ve değişmiş glikoz toleransına sahip olabileceği saptanmıştır (Zhang et al., 2020).



Şekil-1

Akrilamid

Obezitenin, doğrudan veya dolaylı olarak vücudun yağlanmasını artıran ve obeziteye sebep olan kimyasallar olup metabolizmayı etkileyen endokrin bozucular olarak tanımlanan çevresel kimyasalların alt grubunda bulunmaktadır. Diğer bir ifade ile in vivo olarak teması sonrasında beyaz adipoz dokunun artışına neden olan kimyasallar olarak da adlandırılmaktadır (Kladnicka et al., 2022). Akrilamid; suda çözünürlüğü yüksek olan, belirgin bir renk ve kokusu bulunmayan, kristalimsi, vinilik küçük molekül yapısında, sentetik yapıya sahiptir. Hazırlanan besinlerde akrilamid oluşması, 120°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kızartma, fırında pişirme, kavurma gibi ısı işlemlere maruziyet sonucunda indirgen şekerler ile asparajin amino asidi arasında gerçekleşen Maillard tepkimesidir (4).

Akrilamid, bazı hormonların işlevini etkilediğinden dolayı endokrin bozucu bir kimyasal olarak gruplandırılmıştır (5). Potansiyel olarak obezitenin adipozitlerin in vitro olarak değişimini azaltabilen; ancak in vivo olarak beyaz adipoz dokunun hacmini artıran şu anda işlevi tam olarak belirlenemeyen kimyasallardır. Obezitenin kimyasallar; kök hücreleri, bunların adipozitlere farklılaşmasını, adipozitlerin sayısını ve trigliserit (TG) içeriğini değiştirerek ilk olarak adipoz dokunun fizyolojisini değiştirebilmektedir (Heindel et al., 2022). Yapılan güncel çalışmalar değerlendirildiğinde akrilamidin endokrin bozucu bir etkiye sahip olduğu ve hormonlarla aynı görevi alarak bir obezitenin gibi hareket edip enerji ile adipoz dokusu metabolizmasına zarar verdiği ve lipid regülasyonunu bozduğu vurgulanmıştır (Lee & Pyo, 2019). Akrilamidin obezite gelişimi üzerindeki etkisi; farelerde yüksek yağlı diyet ile obezite modeli oluşturulan son çalışmalarda gösterilmiştir. Yapılan bir çalışma da; 10 hafta boyunca %60 yağ içeriğine sahip yağ oranı yüksek bir diyet verilen ve 3 günde bir oral yoldan kilogram başına 50 µg/kg akrilamid uygulanan 4 haftalık erkek C57BL/6J ırkı farelerde; yağsız diyet uygulanan kontrol grubuna ve akrilamid almayıp sadece yüksek yağlı diyetle beslenen gruba kıyasla vücut ağırlıkları, hücre içi lipid birikimi, beyaz adipoz doku büyüklükleri karaciğer, böbrek ve testis ağırlıklarını anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Buna ek olarak toplam kolesterol (TK), TG, düşük dansiteli lipoprotein (LDL) ve glikoz düzeyleri yüksek yağlı diyet verilen gruba kıyaslandığında anlamlı düzeyde artmış ve yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) kolesterolü anlamlı düzeyde azalmıştır. Akrilamide bağlı olarak görülen bu bu değişiklikler, yüksek yağlı diyetle daha yüksek oranda; vücut ağırlığı ve çeşitli doku ağırlıklarındaki yükseliş akrilamid alımı ile daha fazla olmuştur. Bununla birlikte akrilamidin doza bağımlı olarak Peroksizom Proliferatör Aktive Edici Reseptör Gama

(PPAR- γ) ve CCAAT/Artırıcı Bağlayıcı Protein (CCAAT) α (c/EBP α) gibi adipogenezde etkili transkripsiyon faktörlerinin ekspresyon oranlarını artırdığı ve 3T3-L1preadipozit hücrelerinde adipogenezle ilişkili genlerin ekspresyonlarını up-regüle ederek adipozit farklılaşmasını değiştirebileceği belirtilmiştir (Lee & Pyo, 2019). Yapılan bir çalışmada 16 hafta boyunca vücut ağırlığı başına 0,2 mg/kg akrilamid verilmesinin Wistar ırkı erkek sıçanlarda olası istenmeyen bir etkisinin olmadığı; daha yüksek dozların ise obezite ile ilişkili lipid ve enerji metabolizmasına hasar verip karaciğer disfonksiyonunu indüklediği gözlenmiştir (Cao et al., 2018). Yetişkin dişi Sprague Dawley sıçanlarına 3 hafta süresince oral gavajla günlük 30 mg/kg akrilamid uygulamasının, açlık kan glikozu seviyesini belirgin düzeyde yükselttiği glikoz intoleransına neden olarak glikoz homeostazına hasar verdiği vurgulanmıştır (Yue et al., 2020). Gönüllü 4790 yetişkin katılımcıdan, 2003-2016 yılları arasında alınan verilerin değerlendirildiği epidemiyolojik bir çalışmada akrilamid alımı göstergerlerinden biri olan akrilamid-hemoglobin bileşiği seviyesinin (HbAA); açlık kan glikozu, abdominal obezite, yüksek trigliserit ve düşük HDL-kolesterol seviyeleri ile istatistiksel olarak anlamlı olarak ters ilişkili olduğu belirtilirken; diğer bir akrilamid alımının belirteci olan glisidamid-hemoglobin bileşiği/akrilamid-hemoglobin bileşiği seviyesinin (HbGA/HbAA) ise abdominal obezite, yüksek trigliserit ve düşük HDL-kolesterol düzeyi orantılı bir korelasyon göstermiştir (Wan et al., 2022).

Akrilamidin obezite artışıyla ilişkisini açıklayan kanıtlar az sayıdadır. Fakat obezite ile birlikte görülen sağlık sorunları ve birbirini tetikleyen metabolik göstergelerdeki bozuklukları daha da artırdığını gösteren kanıtlar mevcuttur. Akrilamidin bir sağlık sorunu oluşturmayan düzeyinin (No Observed Adverse Effect Level/NOAEL) yaklaşık olarak 0,2 – 0,5 mg/kg/gün arasında olması gerektiği vurgulanmıştır (Matoso et al., 2019).

Bisfenol A

BPA dünya çapında polikarbonat plastiklerin, plastik tüketici ürünlerin, içecek ve gıda ambalajlarının, plastik poşetlerin, su şişelerinin, içecek kapları ve konserve gıdaların epoksi reçine astarlarının, dolgu macunları, elektronik ekipmanlar, oyuncaklar, optik lensler gibi dış malzemelerinin sentezinde kullanılmaktadır (Robinson & Miller, 2015). BPA'ya maruz kalma, obezite, Tip 2 Diabetes Mellitus (T2DM), kardiyovasküler hastalık, kısırlık, nörodejeneratif hastalıklar ve kanser, özellikle de meme kanseri gibi çok sayıda bozukluk ile ilişkilendirilmiştir (Catenza et al., 2021). Uterusta ve yetişkinlikte BPA'ya maruz kalma, hipotalamusun kavisli çekirdeğinin, nöropeptid Y (NPY) ve Agouti ile ilişkili peptid (AgRP) gibi yüksek seviyelerde oreksijenik nöropeptitler üretmesine neden olabilmekte ve bu da iştah artışına neden olabilmektedir (Loganathan et al.,

2021). Bağırsakta biriken BPA ve ftalatlar, bileşimini değiştirerek bağırsak mikrobiyomunu etkilemekte, bu da bağırsak disbiyozuna, bağışıklık sistemi dengesizliğine ve glikoz metabolizmasının değişmesine neden olabilmektedir (Kodila et al., 2023).

Ayrıca BPA, sırasıyla üreme ve gözler için potansiyel olarak toksik ve zararlı bir madde, cilt ve solunum yolu için ise muhtemelen tahriş edici bir madde olarak sınıflandırılmaktadır (Khatun et al., 2022)

BPA'nın Avrupa Birliği'nde (AB) 2011 yılından bu yana biberon üretiminde kullanımı yasaklanmıştır. ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), 2012-2013'te bebek şişelerinde, dökülmeye dayanıklı kaplarda ve bebek maması ambalaj malzemelerinde BPA kullanımını yasaklanmıştır. Nisan 2023'te Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), BPA'nın güvenliğine ilişkin yeniden bir değerlendirme yayımlamış ve BPA için tolere edilebilir günlük alım miktarını (TDI) 2015'te vücut ağırlığının günde 4 µg/kg'ından 0,2 ng/kg'a büyük ölçüde düşürmüştür. (öncesine göre yaklaşık 20.000 kat daha düşük) (Vom Saal et al., 2024).

Hong ve arkadaşları insan vaka kontrol çalışmasında, idrar BPA seviyeleri ile obezite, açlık insülin ve glisemi ve BKİ arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. BPA ayrıca kronik inflamasyonda rol oynadığı gösterilen bir sitokin olan yükselmiş plazma IL-17A ile de pozitif olarak ilişkilendirilmiştir (Teijeiro et al., 2021).

Ftalatlar

Ftalatlar, ftalik asitten türetilen ester ailesindeki bir grup kimyasal bileşiktir. Ftalatlar esneklik, polimerlerle uyumluluk, kimyasal stabilite ve dayanıklılık, suda düşük çözünürlük, ısı ve hava koşullarına dayanıklılık, elektriksel direnç ve şeffaflık gibi çeşitli faydalı özelliklerinin varlığı nedeniyle polimer katkı maddelerinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Esas olarak esnek PVC ürünlerinin (vinil döşeme, PVC kablo ve teller, vb.) üretiminde plastikleştirici olarak kullanılırlar; koku ve dokuyu güçlendiren kozmetik, parfüm ve losyonlardaki kişisel bakım ürünleri; oyuncaklar ve çocuk ürünleri; yapıştırıcılar ve sızdırmazlık malzemeleri; Tıbbi cihazlar; Yapı malzemeleri; kaplamalar ve mürekkepler; tekstil, halılar ve gıda ambalajlarında kullanılmaktadır (Barnes, 2019). Hayvan çalışmalarından elde edilen kanıtlar, ftalatlara maruz kalmanın lipid metabolizmasında değişikliklere yol açarak enerji homeostazının bozulmasına neden olabileceğini vurgulamıştır (Dalamaga et al., 2024). Çin'de 2022 yılında 7-13 yaş arası 2298 çocuktan oluşan prospektif bir kohort üzerinde vaka kontrol çalışması gerçekleştirilmiş ve çocuklar yoğun bir şekilde ftalatlara maruz kaldığı ve çocukluk döneminde ftalatlara maruz kalma, özellikle kızlarda doz-yanıt ilişkisiyle aşırı kilo ve

obezite riskinde önemli ölçüde artışa neden olabileceği belirtilmiştir (Dong et al., 2022).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Obezite, dünyada sıkça görülen ciddi bir sağlık problemidir. Obezite artışının ve neden olan sağlık problemlerini açıklayan şu ana kadar bir çok etken açığa çıkarılmıştır. Fakat yakın tarihlerde, endokrin bozucuların risk etmenleri önemli bir tartışma konusu meydana getirmiştir. Bu bileşiklerin enerji ve yağ metabolizmasına zarar vererek bir obezogen olarak hareket ettiği görüşü yaygın olarak görülmüştür. Yapılan çalışmalar, besinleri hazırlarken meydana gelen ve besinlerle çok sık maruz kalınan akrilamidin obezogen bir etki mekanizması olankimyasal bir bulaşan olarak hareket ettiğine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Az sayıda çalışmalarda akrilamidin farklı yan hemoglobin bileşenlerinin; toksik etkilerinin yanı sıra enerji metabolizması, adipozit farklılaşması, adipogenez, vücut ağırlığı, glukoz ve lipid metabolizması ile sinyal yollarını etkileyerek obeziteye ilişkin komplikasyonlara yol açabileceği belirtilmiştir. Akrilamidin obezite riskine neden olduğuna dair tam bir mekanizma olmamakla beraber; obezite ile görülen metabolik bozuklukların yan etkilerini artırdığı görülmüştür. Bu nedenle diyetle birlikte akrilamid alım dozunun düşürülmesi, halk sağlığı açısından çok önemlidir. Besin hazırlarken nemli ısıda pişirme yöntemlerinin (buharda pişirme ve haşlama) gibi daha fazla tercih edilmesi; fırında pişirme, kızartma ve kavurma yöntemlerinde sıcaklık derecesinin akrilamid oluşturmaya engel olacak düzeyde olması, bununla birlikte besin hazırlama sırasında asparajinaz enziminin kullanılması gibi yöntemler akrilamidin oluşumunu engelleyecek yollardır. Ek olarak çips, kahve, patates kızartması, pastacılık ürünleri vb. besinlerin akrilamid miktarlarının yüksek olması nedeniyle günlük tüketiminden uzak durulması diyetle akrilamid maruziyetini düşürmede oldukça önemlidir. Akrilamid konusunun güncel oluşu araştırmalara olan ihtiyacı artırmaktadır. Şu anda, ftalatların ve bisfenollerin değiştirilmesi aktif bir uygulamalı araştırma alanı oluşturmaktadır. Plastiklerin her yerde kullanımı ve bunun sonucunda insanların maruz kalma tehlikesi nedeniyle, riskli bileşiklerin yalnızca potansiyel endokrin bozulma açısından değil, aynı zamanda genel uzun süreli kullanım açısından da güvenliklerini sağlamak amacıyla klinik öncesi ve epidemiyolojik çalışmalarda titizlikle test edilmesine acil bir ihtiyaç vardır.

BPA ve ftalatlar gibi her yerde bulunan kimyasallar ve bunların analogları, insülin direnci, T2DM, dislipidemi, hipertansiyon ve ileri glikasyon son ürünlerine (AGE'ler) benzer şekilde kadınlık hormonu dengesizlikleri gibi obezite ile ilişkili bozukluklarla ilişkilendirilmiştir. Şüphesiz ki beslenme şekli, enerji alımı

ve fiziksel aktivite yetersizliği obezite salgınında önemli faktörlerdir; ancak özellikle doğum öncesi, yenidoğan, ergenlik ve üreme dönemleri gibi hassas zaman aralıklarında obezojenik endokrin bozululara maruz kalmanın azalması, aşırı vücut ağırlığının ve bunun popülasyondaki ilgili etkilerinin azalmasına da katkıda bulunabilmektedir. Hormonlara benzer şekilde, endokrin bozucular çeşitli organlarda çok düşük seviyelerde etki göstererek metabolik, endokrin, nörolojik, üreme ve nesiller arası etkileri de içeren zamana ve dokuya özgü etkileri teşvik edebileceğinin altını çizmek önemlidir. Bilinen endokrin bozucuların yanı sıra, (anti)östrojenik veya antiandrojenik etkiler ve IGF-1-IGF-1 reseptör ekseninin serbestleştirilmesi gibi hormonal/büyüme faktörü sinyalinin (metabolizma, karsinogenez) bozan eylemler sunan birçok kimyasal bileşik karışım vardır. Tüm kimyasal bileşiklerin piyasaya sürülmeden önce *in silico*, mekanik ve hayvan çalışmaları kullanılarak endokrin bozucu özelliklerinin düşük seviyelerde test edilmesi büyük önem taşımaktadır. Kullanımlarının veya ikamelerinin sınırlandırılması ve doğum kliniklerinde endokrin bozucuların kullanımı ve bunların obezojenik ve metabolik sonuçları hakkında eğitim programları önemli önleyici tedbirleri temsil etmektedir. Su şişelerindeki endokrin bozucular ikamesine örnek olarak, cam, alüminyum veya paslanmaz çelik gibi alternatif malzemelerin kullanılması olabilir. Kullanımı zor olmasına rağmen camın, kimyasal madde içermemesi, doğal ürünlerden yapılmış olması ve bulaşık makinesinde yıkanabilmesi nedeniyle hem gıda hem de sıvıların saklanması için güvenli, yeniden kullanılabilen bir şişe malzemesidir. Bireyler kendileri ve çocukları için endokrin bozucular maruziyetini mümkün olduğu kadar azaltabilmeleri veya bunlardan kaçınabilmeleri konusunda bilgilendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Barnes, S. J. (2019). Understanding plastics pollution: The role of economic development and technological research. *Environ Pollut*, 249, 812-821. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.108>
- Boudalia, S., Bousbia, A., Boumaaza, B., Oudir, M., & Canivenc Lavier, M. C. (2021). Relationship between endocrine disruptors and obesity with a focus on bisphenol A: a narrative review. *Bioimpacts*, 11(4), 289-300. <https://doi.org/10.34172/bi.2021.33>
- Cao, C., Shi, H., Zhang, M., Bo, L., Hu, L., Li, S., Chen, S., Jia, S., Liu, Y. J., Liu, Y. L., Zhao, X., & Zhang, L. (2018). Metabonomic analysis of toxic action of long-term low-level exposure to acrylamide in rat serum. *Hum Exp Toxicol*, 37(12), 1282-1292. <https://doi.org/10.1177/0960327118769708>
- Catenza, C. J., Farooq, A., Shubear, N. S., & Donkor, K. K. (2021). A targeted review on fate, occurrence, risk and health implications of bisphenol analogues. *Chemosphere*, 268, 129273. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129273>
- Dagar, M., Kumari, P., Mirza, A. M. W., Singh, S., Ain, N. U., Munir, Z., Javed, T., Virk, M. F. I., Javed, S., Qizilbash, F. H., Kc, A., Ekhatior, C., & Bellegarde, S. B. (2023). The Hidden Threat: Endocrine Disruptors and Their Impact on Insulin Resistance. *Cureus*, 15(10), e47282. <https://doi.org/10.7759/cureus.47282>
- Dalamaga, M., Kounatidis, D., Tsilingiris, D., Vallianou, N. G., Karampela, I., Psallida, S., & Papavassiliou, A. G. (2024). The Role of Endocrine Disruptors Bisphenols and Phthalates in Obesity: Current Evidence, Perspectives and Controversies. *Int J Mol Sci*, 25(1). <https://doi.org/10.3390/ijms25010675>
- Decherf, S., & Demeneix, B. A. (2011). The obesogen hypothesis: a shift of focus from the periphery to the hypothalamus. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 14(5-7), 423-448. <https://doi.org/10.1080/10937404.2011.578561>
- Dong, Y., Gao, D., Li, Y., Yang, Z., Wang, X., Chen, M., Wang, Z., Song, Y., Zou, Z., & Ma, J. (2022). Effect of childhood phthalates exposure on the risk of overweight and obesity: A nested case-control study in China. *Environ Int*, 158, 106886. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106886>
- Egusquiza, R. J., & Blumberg, B. (2020). Environmental Obesogens and Their Impact on Susceptibility to Obesity: New Mechanisms and Chemicals. *Endocrinology*, 161(3). <https://doi.org/10.1210/endocr/bqaa024>
- Grün, F., & Blumberg, B. (2007). Perturbed nuclear receptor signaling by environmental obesogens as emerging factors in the obesity crisis. *Rev Endocr Metab Disord*, 8(2), 161-171. <https://doi.org/10.1007/s11154-007-9049-x>
- Heindel, J. J., Howard, S., Agay-Shay, K., Arrebola, J. P., Audouze, K., Babin, P. J., Barouki, R., Bansal, A., Blanc, E., Cave, M. C., Chatterjee, S., Chevalier, N., Choudhury, M., Collier, D., Connolly, L., Coumoul, X., Garruti, G., Gilbertson, M., Hoepner, L. A.,...Blumberg, B. (2022). Obesity II: Establishing causal links between chemical exposures and obesity. *Biochem Pharmacol*, 199, 115015. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2022.115015>

- Heindel, J. J., Vom Saal, F. S., Blumberg, B., Bovolin, P., Calamandrei, G., Ceresini, G., Cohn, B. A., Fabbri, E., Gioiosa, L., Kassotis, C., Legler, J., La Merrill, M., Rizzir, L., Machtinger, R., Mantovani, A., Mendez, M. A., Montanini, L., Molteni, L., Nagel, S. C.,...Palanza, P. (2015). Parma consensus statement on metabolic disruptors. *Environ Health*, 14, 54. <https://doi.org/10.1186/s12940-015-0042-7>
- Kahn, L. G., Philippat, C., Nakayama, S. F., Slama, R., & Trasande, L. (2020). Endocrine-disrupting chemicals: implications for human health. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 8(8), 703-718. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(20\)30129-7](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(20)30129-7)
- Khatun, S., Ferdous, H., Hossain, S., Sultana, S., Choi, I., & Lee, Y.-S. (2022). Detection of Endocrine Disruptor Bisphenol A and Bisphenol S in Bangladeshi Thermal Paper Receipts. *Environmental Sciences Proceedings*, 20(1), 1.
- Kiess, W., & Haeusler, G. (2021). Endocrine-disrupting chemicals. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 35(5), 101566. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2021.101566>
- Kladnicka, I., Bludovska, M., Plavinova, I., Muller, L., & Mullerova, D. (2022). Obesogens in Foods. *Biomolecules*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/biom12050680>
- Kodila, A., Franko, N., & Sollner Dolenc, M. (2023). A review on immunomodulatory effects of BPA analogues. *Arch Toxicol*, 97(7), 1831-1846. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03519-y>
- Le Magueresse-Battistoni, B. (2020). Adipose Tissue and Endocrine-Disrupting Chemicals: Does Sex Matter? *Int J Environ Res Public Health*, 17(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph17249403>
- Lee, H. W., & Pyo, S. (2019). Acrylamide induces adipocyte differentiation and obesity in mice. *Chem Biol Interact*, 298, 24-34. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2018.10.021>
- Lobstein, T., & Brownell, K. D. (2021). Endocrine-disrupting chemicals and obesity risk: A review of recommendations for obesity prevention policies. *Obes Rev*, 22(11), e13332. <https://doi.org/10.1111/obr.13332>
- Loganathan, N., McIlwraith, E. K., & Belsham, D. D. (2021). Bisphenol A Induces Agrp Gene Expression in Hypothalamic Neurons through a Mechanism Involving ATF3. *Neuroendocrinology*, 111(7), 678-695. <https://doi.org/10.1159/000509592>
- Matoso, V., Bargi-Souza, P., Ivanski, F., Romano, M. A., & Romano, R. M. (2019). Acrylamide: A review about its toxic effects in the light of Developmental Origin of Health and Disease (DOHaD) concept. *Food Chem*, 283, 422-430. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.054>
- Nettore, I. C., Franchini, F., Palatucci, G., Macchia, P. E., & Ungaro, P. (2021). Epigenetic Mechanisms of Endocrine-Disrupting Chemicals in Obesity. *Biomedicines*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/biomedicines9111716>
- Nidens, N., Vogel, M., Körner, A., & Kiess, W. (2021). Prenatal exposure to phthalate esters and its impact on child development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 35(5), 101478. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2020.101478>

- Opoku, A. A., Abushama, M., & Konje, J. C. (2023). Obesity and menopause. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 88, 102348. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2023.102348>
- Ramírez, V., González-Palacios, P., Baca, M. A., González-Domenech, P. J., Fernández-Cabezas, M., Álvarez-Cubero, M. J., Rodrigo, L., & Rivas, A. (2022). Effect of exposure to endocrine disrupting chemicals in obesity and neurodevelopment: The genetic and microbiota link. *Sci Total Environ*, 852, 158219. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158219>
- Rashid, H., Alqahtani, S. S., & Alshahrani, S. (2020). Diet: A Source of Endocrine Disruptors. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, 20(5), 633-645. <https://doi.org/10.2174/1871530319666191022100141>
- Robinson, L., & Miller, R. (2015). The Impact of Bisphenol A and Phthalates on Allergy, Asthma, and Immune Function: a Review of Latest Findings. *Curr Environ Health Rep*, 2(4), 379-387. <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0066-8>
- Silva, A. B. P., Carreiró, F., Ramos, F., & Sanches-Silva, A. (2023). The role of endocrine disruptors in female infertility. *Mol Biol Rep*, 50(8), 7069-7088. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-08583-2>
- Teijeiro, A., Garrido, A., Ferre, A., Perna, C., & Djouder, N. (2021). Inhibition of the IL-17A axis in adipocytes suppresses diet-induced obesity and metabolic disorders in mice. *Nat Metab*, 3(4), 496-512. <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00371-1>
- Vom Saal, F. S., Antoniou, M., Belcher, S. M., Bergman, A., Bhandari, R. K., Birnbaum, L. S., Cohen, A., Collins, T. J., Demeneix, B., & Fine, A. M. (2024). The Conflict between Regulatory Agencies over the 20,000-Fold Lowering of the Tolerable Daily Intake (TDI) for Bisphenol A (BPA) by the European Food Safety Authority (EFSA). *Environmental Health Perspectives*, 132(4), 045001.
- Wan, X., Zhu, F., Zhuang, P., Liu, X., Zhang, L., Jia, W., Jiao, J., Xu, C., & Zhang, Y. (2022). Associations of Hemoglobin Adducts of Acrylamide and Glycidamide with Prevalent Metabolic Syndrome in a Nationwide Population-Based Study. *J Agric Food Chem*, 70(28), 8755-8766. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c03016>
- Yue, Z., Chen, Y., Song, Y., Zhang, J., Yang, X., Wang, J., Li, L., & Sun, Z. (2020). Effect of acrylamide on glucose homeostasis in female rats and its mechanisms. *Food Chem Toxicol*, 135, 110894. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110894>
- Zhang, J., Powell, C. A., Kay, M. K., Park, M. H., Meruvu, S., Sonkar, R., & Choudhury, M. (2020). A moderate physiological dose of benzyl butyl phthalate exacerbates the high fat diet-induced diabetes in male mice. *Toxicol Res (Camb)*, 9(4), 353-370. <https://doi.org/10.1093/toxres/tfaa037>



BÖLÜM 36

Kronik Ağrı ve Beslenme Tedavisi

Sedef Güngör¹

¹ Öğr. Gör. Dr., Atılım Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
ORCID: 0000-0002-2338-8576

1. Giriş

Ağrı, Uluslararası Ağrı Çalışmaları Derneği (IASP) tarafından, “gerçek veya potansiyel doku hasarıyla ilişkili hoş olmayan duyuşsal ve duygusal bir deneyim” olarak tanımlanır ve bireyin geçmiş deneyimleri, korkuları ve kaygılarından etkilenerek duyuşsal, duygusal ve bilişsel boyutları kapsar. Kronik ağrı, bireyler ve toplum üzerinde derin etkileri olan bir durumdur. Çoğunlukla bir yaralanma veya hastalık sonucunda ortaya çıksa da, bir sağlık sorunu olarak değerlendirilir. 2016 Küresel Hastalık Yükü Çalışması, ağrının küresel sakatlık ve hastalık yükünde önde gelen bir neden olduğunu ortaya koymuştur (Crofford, 2015; Mills, Nicolson & Smith, 2019). Kronik ağrı, dünya genelinde yetişkinlerin yaklaşık %20'sini etkileyen ve özellikle yaşlanan nüfusla birlikte yaygınlığının giderek artacağı öngörülen ciddi bir sağlık sorunudur (Elma, Brain, & Dong, 2022a).

Kronik ağrı yönetimi, farmakolojik tedavilerin yanı sıra farmakolojik olmayan müdahaleleri de içeren bir yaklaşım gerektirir. Kronik ağrının yaygın ve kalıcı doğası, bireylerin fiziksel, psikolojik ve sosyal işlevselliğini olumsuz etkileyerek yaşam kalitesinde azalmaya neden olabilir (Dydyk & Conermann, 2024). Beslenme, kronik hastalıkların önlenmesinde değiştirilebilir bir faktör olup, sağlıksız diyetler obezite ve kas-iskelet sistemi sorunları gibi durumlarla ilişkilidir. (Tick, 2015; Meleger, Froude & Walker, 2014; Elma vd, 2020a). Araştırmalar, sağlıklı beslenme düzeninin migren, osteoartrit ve nöropatik ağrı (NP) gibi kronik ağrı türlerini hafifletebileceğini göstermektedir. Diyet değişiklikleri, kilo kaybı ve merkezi sinir sisteminin duyarlılığını azaltarak ağrıyı hafifletebilir ve hipertansiyon gibi komorbiditelerin önlenmesinde de etkili olabilir. Bu bulgular, beslenmenin kronik ağrı yönetiminde terapötik fayda sağlayabileceğini desteklemektedir (Meleger vd., 2014; Nijs vd., 2019).

2. Kronik Ağrının Tanımı ve Yaygınlığı

Ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarıyla ilişkili, hoş olmayan duyuşsal ve duygusal bir deneyim olarak tanımlanır ve en temel insan deneyimlerinden biri kabul edilir. Öznel yapısı nedeniyle, ağrı deneyimi nosiseptif, bilişsel, duygusal ve sosyal bileşenlerin etkileşimiyle şekillenir. Süresine göre ise akut ve kronik olarak sınıflandırılabilir (Cao vd., 2024).

Akut ağrı, doku hasarı nedeniyle oluşan olumsuz kimyasal, termal veya mekanik uyarılara karşı normal fizyolojik bir tepkidir ve genellikle ameliyat, yaralanma veya inflamatuvar süreçlerde ortaya çıkar. Vücut için bir uyarı görevi görür ve sempatik sinir sistemini aktive ederek hipertansiyon, taşikardi, sığ solunum gibi fizyolojik tepkilere neden olabilir. Kendini sınırlayan bu ağrı genellikle kısa

sürelidir; ancak yeterince kontrol edilmediğinde kronik ağrıya dönüşme riski taşır (Anwar, 2016).

Kronik ağrı, genellikle 3 aydan uzun süren veya tekrarlayan, akut doku hasarı veya kronik hastalıklarla ilişkili olabilen karmaşık ve çok boyutlu bir durumdur. Fiziksel, psikolojik, sosyal ve kültürel etkiler yaratarak bireylerin yaşam kalitesini düşürebilir. Diyabet, artrit, kalp hastalığı ve kanser gibi tıbbi durumlarla ilişkilendirilebilse de her zaman belirgin bir nedeni olmayabilir. Kendi başına bir hastalık olarak da kabul edilen kronik ağrı, ağrı sistemini hassaslaştırır ve zamanla yoğun, sürekli ve yaygın hale gelir. Bu durum kendiliğinden düzelmez ve etkili yönetim, uzman bir sağlık ekibinin disiplinler arası yaklaşımını gerektirir (El-Metwally vd., 2019; Urits vd., 2020).

Kültürler ve ülkeler arasında yapılan çalışmalara göre, kronik ağrı yaygınlığı %0 ile %24 arasında değişmektedir. Bu oranlar, toplumların demografik ve kültürel yapılarıyla ilişkilendirilmiştir. Kadınların erkeklere göre daha sık ağrı bildirmesi, yaşın ilerlemesiyle ağrı prevalansının artması ve kırsal alanlarda kentsel bölgelere göre daha yaygın olması dikkat çekicidir. Bu nedenle, kadın oranı yüksek, yaşlı nüfusu fazla ve kırsal yaşamın yaygın olduğu toplumlarda kronik ağrı daha sık görülmektedir. Kronik ağrı, iş kaybı, depresyon, uyku sorunları ve günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlamalar gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (Mansfield, Sim, Jordan & Jordan, 2016; Zimmer, Fraser, Gol-Prokopczyk & Zajacova, 2022).

2021 Küresel Hastalık Yüğü Çalışması, bel ve boyun ağrısı gibi kronik ağrıların sakatlık ve hastalık yükünün başlıca nedenleri arasında olduğunu göstermiştir. Özellikle bel ağrısı ve osteoartrit gibi kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, iş gücü kaybına yol açarak ekonomik yük yaratmaktadır (GBD 2021 Other Musculoskeletal Disorders Collaborators, 2023). Bu bulgular, kronik ağrı prevalansının kültürel ve demografik farklılıklardan etkilendiğini ve bu nedenle farklı popülasyonlara uygun ağrı yönetim stratejilerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bölgesel ve demografik farklılıklar, global ölçekte etkili ve uyarlanabilir ağrı yönetimi stratejilerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3. Ağrı mekanizmaları

Kronik ağrı mekanizmaları, ağrının farklı kaynaklarına göre sınıflandırılarak her bir durumun kendine özgü klinik özellikleriyle kişiye özel tedavi planlarının oluşturulmasına yardımcı olabilir (Ferro Moura Franco K vd., 2021). Ağrı, nosiseptif, nöropatik ve nosiplastik olmak üzere üç ana kategoriye ayrılır. Bir olayda birden fazla ağrı tipi görülebilir. Örneğin, bir trafik kazası hem akut nosiseptif

ağrıya (doku yaralanması), hem de NP'ye (sinir hasarı) yol açabilir. Kanser ağrısının ise etiyojisi daha karmaşıktır; sinir hasarı, bağışıklık düzensizlikleri, organ hasarı gibi karmaşık etkenlerle ilişkili olabilir (Cao vd., 2024). Ağrının bu sınıflandırmaları, daha iyi tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlar. Bu bulgular, kişiye özgü tedavi stratejilerinin önemini vurgulamakta olup, ağrı yönetiminde multidisipliner yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3.1. Nosiseptif ağrı

Nosiseptif ağrı, vücudu koruyan bir mekanizma olarak, zararlı uyarılara verilen fizyolojik bir yanıtıdır. Genellikle fiziksel veya kimyasal hasarlardan, örneğin kesikler, yanıklar veya aşınma yaralanmalarından kaynaklanır. Akut bir durum olan bu ağrı türü, potansiyel olarak zarar verici uyarıcıların etkisiyle nosiseptörlerin tetiklenmesiyle ortaya çıkar. Somatik ve visseral olarak ikiye ayrılır. Somatik nosiseptif ağrı, cilt ve yumuşak dokularda hissedilir ve genellikle keskin veya yakıcı bir ağrı olarak tanımlanır. Visseral nosiseptif ağrı ise organlardan kaynaklanır, bulanık ve dağınık bir his olarak algılanır. Nosiseptif ağrı, artrit ve omurga ağrısının çoğu formunu kapsayan en yaygın kronik ağrı biçimidir Enflamatuvar ağrı, bu kategori içinde sıklıkla karşılaşılan alt bir türdür ve doku hasarıyla başlayan iltihaplanma süreçlerinde oluşur (Cao vd., 2024; Cohen, Vase & Hooten, 2021).

3.2. Nöropatik ağrı (NP)

Nöropatik ağrı, IASP tarafından somatosensoryel sinir sistemindeki hasar veya hastalık nedeniyle oluşan ağrı olarak tanımlanır. Nosiseptif ağrıya kıyasla NP, genellikle uyuşma ve allodini (normalde ağrılı olmayan uyarana karşı ağrı hissi) gibi duyuşal değişiklikler ile birlikte gözlemlenir ve keskin, saplanan veya vuran ağrı şeklinde tanımlanır. Ayrıca, NP paroksizmal ağrı atakları ve etkilenen sinirlere bağlı olarak nörolojik belirtilerle karakterize edilir. Kronik ağrı vakalarının yaklaşık %15-25'i NPözellikleri taşımaktadır ve en yaygın nedenleri diyabetik nöropati, postherpetik nevralsi ve radikülopati olarak kabul edilir (Cohen & Mao, 2014; Cohen vd, 2021)

3.3. Nosiplastik ağrı

Geleneksel nosiseptif ve NP sınıflamalarının dışında kalan nosiplastik ağrı kavramı, 2016 yılında, nosiseptörler veya nöropatik mekanizmaların aktivasyonu olmaksızın kronik ağrı durumları için önerilmiştir. Nosiplastik ağrı, belirgin doku hasarı veya somatosensoryel sistemde net bir lezyon olmaksızın, ağrı sinyallerinin anormal işlenmesinden kaynaklanan bir ağrı türüdür. Fibromiyalji ve IBS gibi

durumları kapsayan bu ağrı tipi, duyuusal yollarda artmış işlem ve azalmış inhibi-tör yollarla ilişkilidir. Genetik, psikososyal ve çevresel faktörler nosiplastik ağrı-nın gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca bu ağrı, başta kronik yaygın ağrı, kas-iskelet sistemi ve visseral ağrılar olmak üzere çeşitli kategorilere ayrılmaktadır ve daha çok kadınlarda görülmektedir (Cohen vd., 2021; Fitzcharles vd., 2021; Cao vd., 2024).

4. Kronik ağrı patofizyolojisi

Kronik ağrının temel sebeplerinden biri, periferik ve santral sensitizasyonun etkisidir. Kronik ağrı, yalnızca periferik sinir sistemindeki değişikliklerle sınırlı kalmayıp merkezi sinir sistemi (MSS) düzeyinde de önemli nöroplastik değişiklikler içermektedir. Bu süreçte merkezi nosiseptif işleme, nöronal plastisite ve MSS yapısında meydana gelen yapısal değişikliklerin ağrı algısı üzerinde belirgin bir etkisi bulunmaktadır. Araştırmalar, bu nöroplastik değişimlerin kronik ağrıya geçişte merkezi sensitizasyon gibi mekanizmalar yoluyla rol oynadığını göstermektedir, bu da ağrı deneyiminin yalnızca doku hasarıyla açıklanamayacağına işaret etmektedir (Cohen vd., 2021; Barroso J, 2021) .

Nosiseptif ağrı, doku hasarını sınırlamak amacıyla organizmayı korumaya yö-nelik bir inflamatuvar yanıt başlatır. İyileşme süreci boyunca bu ağrı, hasarlı böl-genin korunmasını sağlar ve doku onarımı ile patojenlerin temizlenmesini des-tekler. Ancak, zararlı uyaranların tekrarlaması veya sürekli olması, nosiseptörle-rin (ağrı algılayan sinir uçları) duyarlılığını artırarak, periferik duyarlılık adı ve-rilen bir durumun gelişmesine yol açar. Bu, ağrının aşırı duyarlılığı olarak klinik bir tabloya dönüşür (De Ridder, Adhia & Vanneste, 2021)

Periferik duyarlılık, özellikle kemokinler, sitokinler ve nöropeptitler gibi inf-lamatuvar medyatörlerin salınımı ile ilişkilidir. Bu medyatörler, ağrıyı tetikleyen uyaranlara karşı organizmanın hazırlıklı olmasını sağlar ve ağrının daha şiddetli algılanmasına neden olabilir (Schäfers & Sommer, 2014). Periferik duyarlılığın artması, merkezi sinir sisteminde (omurilikte) ağrı sinyallerinin işlenişini değiş-tiren santral sensitizasyonu tetikleyebilir. Glutamat reseptörlerinin yukarı regü-lasyonu ve GABA reseptörlerinin aşağı regülasyonu, bu sürecin temel mekaniz-malarındandır (De Ridder vd., 2021; Uyar & Köken, 2017)

Santral duyarlılık, ağrının artan şiddetiyle kendini gösterir ve özellikle allodini (normalde ağrılı olmayan uyaranlara karşı ağrı duyulması) gibi klinik belirtilerle tanımlanır. Kronik ağrı, merkezi duyarlılık nedeniyle daha karmaşık hale gelir ve genellikle fibromiyalji, temporomandibular eklem bozuklukları, migren ve pelvik ağrı gibi sendromlarla ilişkilidir (Harte, Harris, Clauw, 2018). Ayrıca, merkezi

duyarlılığın gelişimi, bireylerin ağrıya karşı genetik yatkınlıkları ve çevresel faktörlerle (örneğin, çocukluk travmaları, psikolojik stres, kötü beslenme) şekillenir. Epigenetik değişiklikler, özellikle DNA metilasyonu, bu sürecin önemli bir bileşenidir ve akut ağrıdan kronik ağrıya geçişi yönlendirebilir. Kronik ağrı, genetik, psikolojik ve çevresel faktörlerin birleşimiyle şekillenir ve bu faktörler ağrının merkezi sinir sistemindeki işleyişini etkileyerek ağrının sürekliliğine yol açar (Veluchamy, Hébert, Meng, Palmer & Smith, 2018; Hoofwijk vd., 2016; De Ridder vd., 2021)

Kronik ağrı patofizyolojisinde nöroinflamasyon da önemli bir role sahiptir. MSS içerisinde, mikrogliya ve astrositler gibi hücrelerin aktivasyonu sonucu oluşan nöroinflamasyon, ağrı sinyallerinin iletimini artırabilir. Bu hücrelerin ürettiği proinflamatuvar sitokinler ve kimyasal mediatörler, MSS'de duyarlılığın artmasına ve ağrının kronikleşmesine katkıda bulunur. (Vergne-Salle & Bertin, 2021). Dahası, ilişkili nöroinflamatuvar sitokin salınımı, birinin kronik ağrı geliştirmeye daha mı az yoksa daha mı yatkın olduğunu belirleyebilir (Vasic & Schmidt, 2017).

Merkezi duyarlılığın nöroinflamatuvar bileşeni, yalnızca genetik ve epigenetik faktörlerin değil, aynı zamanda mikrobiyomun etkisiyle de şekillenir. Mikrobiyom, nosiseptörler ve bağışıklık hücreleri üzerinde etkili olan ve periferik ile merkezi duyarlılığı düzenleyebilen çeşitli metabolitler, nörotransmitterler ve nöromodülatörler üretir. Bu moleküller, spinal yollar ve vagal sinir aracılığıyla doğrudan beyin aktivitesi ve bağlantılarını modüle ederek kronik ağrı patofizyolojisine katkıda bulunabilir (Guo, Chen, Xing & Liu, 2019; Lagomarsino, Kostic, & Chiu, 2020). Çevresel faktörler, örneğin doğum şekli, beslenme şekli, diyet, kullanılan ilaçlar ve stres gibi durumlar, mikrobiyomun bileşimini değiştirebilir; bunun sonucunda oluşan bağırsak disbiyozu, DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve epigenetik süreçler aracılığıyla nöroinflamatuvar yanıtı etkileyerek kronik ağrıya yatkınlığı artırabilir. Bu çoklu biyolojik etkileşimler, merkezi duyarlılık mekanizmalarının anlaşılmasında önemli bir rol oynar ve akut ağrının kronik ağrıya geçiş sürecinde belirleyici etmenler arasında kabul edilmektedir (Shock, Badang, Ferguson & Martinez-Guryn, 2021; Grace vd., 2021).

Kronik ağrı, bu patofizyolojik süreçlerin bir kombinasyonu olarak ortaya çıkar ve tedavisi için multidisipliner yaklaşımlar gerektirir. Bu nedenle, kronik ağrının yönetiminde farmakolojik tedavilerin yanı sıra davranışsal terapi, fiziksel rehabilitasyon ve psikososyal destek gibi kapsamlı bir tedavi stratejisi benimsenir.

5. Kronik ağrı ile ilgili beslenme sorunları nelerdir?

Kronik ağrı yönetiminde multidisipliner bir yaklaşımın etkinliği, çok sayıda tedavi yönteminin kombinasyonu ile sağlanır. Araştırmalar, yalnızca tek bir tedaviye güvenmek yerine birden fazla yöntemin bir arada uygulanmasının ağrıyı azaltmada daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bireyin gereksinimlerine göre değişiklik gösterebilen bu tedavi yaklaşımları, yaşam tarzı değişiklikleri (kilo yönetimi, stres azaltma, fiziksel aktivite), fizik tedavi, bilişsel davranışçı terapi gibi psikolojik destekler, biyofeedback ve meditasyon gibi tamamlayıcı terapiler ile ilaç ve çeşitli tıbbi prosedürleri içerir. Genellikle minimal invaziv ve konservatif yöntemlerle başlayan tedavi süreci, gerektiğinde daha agresif yaklaşımlara geçilerek kişinin ihtiyaçlarına göre şekillendirilir. Her tedavi seçeneğinin potansiyel yararları ve riskleri dikkatle değerlendirilerek kapsamlı bir ağrı yönetim planı oluşturulmalıdır (Cleveland Clinic, 2024).

Kötü beslenme alışkanlıklarının kronik kanser dışı ağrı gelişimi, prognozu ve devamında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Beslenme, kronik ağrı yönetiminde giderek daha önemli bir yaşam tarzı faktörü olarak değerlendirilmektedir. 2001'de Avrupa Parlamentosu, iştahsızlık ve yetersiz beslenmeyi kronik ağrıyla ilişkili bir yük olarak tanımlamış; 2020'de ise IASP, beslenme müdahalelerinin ağrı azaltımı üzerindeki etkisini vurgulamıştır (Elma vd. 2020b; Elma vd., 2022a; Taekman & Bonakdar, 2018). Kronik ağrı, obezite, depresyon, anksiyete, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalık gibi komorbiditelerle güçlü bir ilişki içindedir ve bu ilişki sıklıkla iki yönlüdür. Örneğin, kronik ağrı yaşayan bireylerde obezite oranı daha yüksektir ve bu komorbid durumlar, ağrı şiddetini artırabilmektedir. Diyet, değiştirilebilir bir risk faktörü olarak hem bu durumların hem de kronik ağrının yönetiminde önemli bir role sahiptir. Bu nedenle, diyet modifikasyonları, kronik ağrı tedavisinde etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Brain vd., 2019; Brain vd., 2017).

Kronik ağrı ve kronik hastalıklar arasındaki yüksek ilişki, beslenmenin bu hastalıkların yönetimindeki rolünü vurgulamaktadır. Ancak mevcut ağrı tedavi yöntemleri, genellikle beslenme hizmetlerini, özellikle de diyetisyenle yapılan konsültasyonları içermemektedir. Avrupa Ağrı Federasyonu gibi kılavuzlar beslenmenin önemli olduğunu kabul etse de, ağrı tedavisinde beslenmeye dair daha kapsamlı bir yaklaşım önerilmemektedir. Bu durum, diyetin ağrıyı hafifletme ve hastalıkları yönetme potansiyelini göz ardı etmektedir (Brain vd., 2019).

Hem aşırı kilo hem de düşük kilolu olmak kronik ağrı ile ilişkilidir. Malnutrisyon, özellikle gastrointestinal sorunlar, anksiyete ve önemli işlevsel engeller yaşayan ergenlerde kronik ağrı ile birlikte sıkça görülür (Pianucci, Sonagra, Greenberg, Priestley & Gmuca 2021). Malnutrisyon ve güçsüzlük, kronik ağrı ile ilişkilidir ve bu durumların hem nedenleri hem de sonuçları olabilir (Dong vd.,

2024; Komolsuradej vd., 2023). Yetersiz beslenme, genellikle beslenme ihtiyaçlarını karşılamada yetersizlik, doğru gıdaları tüketmemeye veya besin emilim sorunlarından kaynaklanır ve yaşlı yetişkinlerde yaygın olarak görülür. Yetersiz beslenme, kas kaybı (sarkopeni), düşme riski ve azalmış tokluk hissi gibi ciddi sağlık sonuçlarına yol açabilir (Norman, Haß & Pirlich, 2021). Güçsüzlük, fiziksel ve zihinsel işlev kayıpları ile tanımlanır ve küçük streslerle baş edememe sonucu ciddi sakatlık veya ölüm riskini artırır. Kronik ağrısı olan yaşlı bireylerin, kronik ağrısı olmayanlara göre güçsüzlük geliştirme olasılığı neredeyse iki kat daha yüksektir. Bu durum, düşmeler, hastaneye yatışlar ve mortalite riskini de artırabilir (Vermeiren vd., 2016).

Obezite ile kronik ağrı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Obezite, VKİ arttıkça daha yaygın hale gelen kalıcı ağrı şikayetleriyle ilişkilidir ve bu durum ergenler ve çocuklar dahil tüm yaş gruplarında gözlemlenmiştir. Obezitesi olan bireylerde ağrı yaygınlığı %33 olarak belirlenmiş olup, bu ağrılar kas-iskelet sistemi ağrılarında baş, karın, pelvik ve NP'ye kadar çeşitlilik göstermekte ve günlük yaşamı olumsuz etkileyebilmektedir. Morbid obez bireyler de ise ağrı yaşama olasılığı, obez olmayan bireylerden dört kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Okifuji & Hare, 2015; Chin, Huang, Akter & Binks, 2020).

Obezite ve kronik ağrı arasında güçlü bir ilişki olduğu gösterilmiştir; ancak bu ilişkinin neden-sonuç bağlantıları tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Kilo kaybı, kronik ağrıyı hafifletebilse de tamamen iyileştiremediği için, obezite ve ağrı arasındaki etkileşimin biyolojik ve psikososyal boyutları detaylı incelenmelidir. Obez bireylerde bel, baş, karın, pelvik ağrılar ve fibromiyalji gibi durumların yaygın olduğu, bu bireylerin ayrıca ağrıya daha duyarlı oldukları görülmektedir (Chin vd., 2020; Okifuji vd., 2015). Obezite ile ağrı arasındaki bu karmaşık ilişkiye mekanik stres, inflamasyon, depresyon, genetik faktörler ve özellikle visceral yağ dokusuyla ilişkili metabolik sendrom (hipertansiyon, insülin direnci (IR), lipid anormallikleri) gibi süreçler aracılık edebilir. Ayrıca, leptin gibi adipokinler, kas-iskelet sistemi ağrılarının şiddetini artıran biyolojik faktörler arasında yer alır (Baker vd., 2023).

Kötü beslenme, yalnızca kronik ağrı patofizyolojisini değil, aynı zamanda bireylerin genel sağlık sonuçlarını da olumsuz şekilde etkiler. Kronik ağrı yaşayan bireylerde, obez olmayanlara kıyasla daha fazla fiziksel kısıtlama, düşük psikolojik refah, uyku bozuklukları, zayıf yaşam kalitesi ve işlevsellikte bağımlılık görülmektedir. Ayrıca, kronik ağrı genellikle diğer sağlık sorunlarıyla, örneğin tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, anksiyete ve depresyonla birlikte ortaya çıkar (Elma vd., 2022a). Bu durumlar, uygun beslenme tedavileri ve yaşam tarzı değişiklikleriyle iyileştirilebilir veya yönetilebilir. Obezite

ve kronik ağrı arasındaki ilişki de, beslenme düzenlemeleri ile daha sağlıklı bir yaşam sürdürmek için iyileştirilebilir.

6. Beslenme ve kronik ağrı arasındaki potansiyel mekanizmalar

Beslenme ve kronik ağrı arasındaki ilişki karmaşıktır. Beslenme alışkanlıklarının ağrıyı tetikleyen veya hafifleten mekanizmalarla nasıl etkileşime girdiği konusundaki bilgiler sınırlıdır, ancak bu mekanizmaların tanımlanması, ağrı yönetimi stratejilerinde önemli bir rol oynayabilir. Diyetle alınan besinlerin vücut üzerindeki etkileri, ağrı algısı ve fizyolojik yanıtları belirleyen çeşitli mekanizmalara dayanır. Potansiyel mekanizmalardan bazıları şunlardır:

6.1. İnflamasyon ve Oksidatif Stres

Oksidatif stres, bağışıklık hücrelerini aktive ederek inflamasyonu başlatabilir ve bu süreç, oksidatif stres ile inflamasyon arasında bir döngü oluşturarak ağrı mekanizmalarını etkileyebilir. Vücudun detoksifikasyon kapasitesinin azalması, inflamasyona bağlı ağrıların şiddetini artırabilir. Kronik inflamasyon, vücudun doğal koruyucu tepki mekanizmalarını aşarak zararlı hale gelebilir ve ateroskleroz, kardiyovasküler hastalıklar, obezite, kanser gibi hastalıkların yanı sıra kronik ağrıya yol açabilir. İnflamasyon, ağrı türlerini etkileyerek nosiseptif, nöropatik ve nosiplastik ağrı mekanizmalarına katkıda bulunabilir. Kronik ağrı durumlarında, nöroinflamasyon glial hücre aktivasyonu ve sinir sistemi duyarlılığını artırabilir; bu durum özellikle fibromiyalji, migren ve spinal radikülopati gibi nosiplastik ağrı türlerinde görülür (Chatterjee, 2016; Kaushik, Strath & Sorge, 2020).

Beslenme, inflamasyon ve ağrı arasındaki ilişkiyi etkileyen önemli bir faktördür. Rafine karbonhidratlar, yüksek glisemik indeksli yiyecekler, trans yağlar ve kolesterol gibi besinler, pro-inflamatuar sitokinlerin (C-reaktif protein, tümör nekroz faktörü (TNF)-alfa, interlökin (IL)-6 ve IL-1 β gibi) salınımını artırarak inflamasyonu güçlendirebilir. Buna karşın, tekli doymamış yağlar ve çoklu doymamış yağlar inflamasyona karşı koruyucu etki gösterir. Antioksidan alımının artırılması bu süreci hafifletebilir. Araştırmalar, anti-inflamatuar özelliklere sahip gıdaların eksikliğinin inflamasyonu ve ağrıyı artırabileceğini göstermektedir (Şahin, Sürücüoğlu & Arslan, 2024; Fang vd., 2023).

Diyetin bağışıklık sistemi üzerindeki modülatör etkisi, inflamasyonu ve ağrıyı düzenleyerek ağrıyı hafifletebilir. Beslenme alışkanlıkları, inflamasyon ve oksidatif stres riskini belirleyerek, MSS üzerindeki sistemik inflamasyon ile ağrı algısını değiştirebilir ve duyarlılığı artırabilir. İnflamasyon, sadece inflamatuvar ağrı

değil, inflamatuvar olmayan ağrı sendromlarında da etkili olabilir; özellikle fibromiyalji gibi durumlarda, bitki bazlı diyetler, özellikle çığ vegan diyetler, semptomları iyileştirebilir (Fang vd., 2023; Qing, Zhu, Yu, Zhang & Ni, 2024).

Diyet müdahaleleri, bu hastalıkların yönetiminde yaygın olarak kullanılmakta ve özellikle anti-inflamatuvar diyetler umut verici sonuçlar sunmaktadır. Standart Batı diyetinin yüksek düzeyde doymuş yağ, rafine karbonhidrat ve işlenmiş gıda içerdiği, buna karşın Akdeniz Diyeti'nin (AD) meyve, sebze, zeytinyağı, kuruyemiş ve balık gibi anti-inflamatuvar bileşenler açısından zengin olduğu vurgulanmaktadır. AD'nin, bağırsak bariyer geçirgenliğini azaltarak inflamasyonu ve oksidatif stresi hafiflettiği; stres, anksiyete, depresyon gibi psikolojik semptomları iyileştirdiği ve yaşam kalitesini artırdığı gösterilmiştir (Sala-Climent vd., 2023; Stubbs & Clauw, 2024).

6.2. Bağırsak-beyin eksenini

Bağırsak-beyin eksenini, bağırsak ve beyin arasında çift yönlü bir iletişim sistemidir ve bağırsak mikrobiyotası (BM) bu ekseninde önemli bir düzenleyici rol oynar. Bağırsak mikrobiyotası, konakla olan homeostazı koruyarak sağlıklı bir bağırsak bariyerinin sürdürülmesi, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve sinir sistemi gelişimi açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu dengenin bozulması, metabolik, kardiyovasküler ve nörolojik hastalıklara yol açabilir. Özellikle, bağırsak mikrobiyotasının ağrı düzenlenmesindeki etkisi son yıllarda dikkat çekmektedir (Morreale vd., 2022; Guo vd., 2019).

Çalışmalar, BM'nin visceral ve abdominal ağrının yanı sıra inflamatuvar ağrı, NP, baş ağrısı ve opioid toleransı gibi kronik ağrı türlerinde de önemli roller oynadığı ortaya çıkmıştır (Guo vd., 2019; Morreale vd., 2022). GM'nin iltihaplanma, sinir hasarı, nosiseptif ağrı, baş ağrıları ve kompleks bölgesel ağrı sendromu gibi durumları etkileyerek nöronal uyarılabilirliği düzenleyebileceği öne sürülmektedir. Bağırsak mikrobiyotasının ürettiği sinyal molekülleri ve metabolitler, hem periferik hem de merkezi duyarlılaşmayı düzenleyerek ağrının gelişimini etkileyebilir. Periferik mekanizmalar açısından, BM kaynaklı moleküller, periferik sinir sistemi üzerindeki nosiseptörlerin uyarılabilirliğini doğrudan veya dolaylı olarak artırabilir. Merkezi sinir sisteminde ise bağırsak mikrobiyotası, mikrogliya ve diğer hücrelerin aktivasyonu yoluyla nöroinflamasyonu etkileyerek merkezi duyarlılaşmayı tetikleyebilir. Bu mekanizmalar, kronik ağrı durumlarının oluşumunda ve devamında kilit rol oynamaktadır (Chen vd., 2024; Guo vd., 2019). Örneğin, mikroorganizmalar tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitleri (KZYA'lar), sinir sistemi duyarlılığını artırarak ağrının algılanmasına katkıda bu-

lanabilir. Mikrobiyal yan ürünler ve patojenlerle ilişkili moleküler modeller, nöroseptörleri doğrudan etkileyerek ağrıyı tetikleyebilir. Ayrıca, mikroglial hücrelerin aktivasyonu yoluyla MSS üzerinde nöroinflamasyon yaratabilirler (Pak, Cho, Pride & Abd-Elseyed, 2024).

Mikrobiyotanın hedeflenmesi, gastrointestinal bozuklukları ve ağrı duyarlılığının yönetiminde etkili bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, bağırsak mikrobiyotasının İrritabl bağırsak sendromu (IBS), NP ve baş ağrısı gibi durumlarda ağrı düzenlenmesine etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, rifaximin gibi antibiyotikler veya probiyotikler, IBS semptomlarını hafifletmekte ve ağrı duyarlılığını azaltmaktadır. Probiyotikler ve düşük FODMAP diyeti gibi müdahaleler, bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek bağırsak disbiyozunu ve visceral ağrıyı hafifletebilir. Ayrıca, bazı probiyotiklerin abdominal ağrıyı ve inflamasyonu azalttığı gözlemlenmiştir (Morreale vd., 2022; Pak vd., 2024).

Dengeli bir mikrobiyota, periferik ve merkezi mekanizmalar üzerinden ağrı işlemine olumlu katkıda bulunur. BM ve kronik ağrı arasındaki ilişki, kronik ağrının tedavisinde umut vadeden bir hedef olarak görülmektedir.

5.3 Bozulmuş glikoz ve lipid metabolizması

Diyabette uzun süreli hiperglisemi, hem mikrovasküler hem de makrovasküler komplikasyonlara neden olur. Diyabetli hastaların yaklaşık %90'ında, tanıdan sonraki 25 yıl içinde kas güçsüzlüğü, koordinasyon eksikliği ve alt vücutta başlayan, sırt ve boyuna yayılan ağrı gibi belirtilerle nöropati gelişir (Shahid, Akhter, Sukaina, Sohail & Nasir, 2021). Diyabet, NP ve nöropatik olmayan ağrı durumlarının (fibromiyalji, kronik yaygın ağrı, bel ve boyun ağrısı gibi) diyabetli bireylerde daha yaygın görülmesiyle kronik ağrı için önemli bir risk faktörüdür. Özellikle kontrolsüz diyabet, bu ağrı türlerinin gelişiminde etkili bir faktördür (Elma vd., 2022a). Bozulmuş glikoz toleransı veya tip 2 diyabeti olan bireylerde, normoglisemik kişilere kıyasla kronik ağrı insidansı belirgin şekilde daha yüksektir. Diyabet ve kronik ağrı arasında çift yönlü bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Diyabet, NP'ye neden olurken, kronik ağrı diyabetin ilerlemesini hızlandırabilir. Özellikle diyabetik nöropati, hastaların %30'unda görülür ve şiddetli ağrılarla karakterizedir (Zhai vd., 2016; Elma vd., 2024).

İnsülin direnci, diyabet, obezite, enfeksiyon, sepsis, artrit türleri, sistemik lupus eritematozus, ankilozan spondilit, migren, şizofreni, depresyon ve kronik ağrı dahil birçok hastalıkta tespit edilmiştir ve migren, NP, fibromiyalji ve diğer kronik ağrı durumlarında etkili bir mekanizma olarak tanımlanmıştır. IR, yalnızca metabolik hastalıklarla değil, aynı zamanda inflamatuvar, nörolojik ve psikiyatrik

bozukluklarla da güçlü bir ilişki göstermektedir (Pappolla vd., 2021). Hiperinsülinemi ve yüksek kan glikoz seviyeleri nosiseptif eşiklerde değişimlere neden olarak ağrının şiddetini artırabilir. Aşırı glikoz alımı oksidatif stres ve inflamatuvar reaksiyonları tetikleyebilir ve nöroinflamatuvar mekanizmaları etkileyerek MSS duyarlılığını artırabilir. Oluşan ileri glikasyon son ürünlerinin (AGE'ler) birikimi ve oksidatif stres, düşük dereceli sistemik inflamasyonu arttırabilir. Bu durumlar, ağrı mekanizmalarını daha da kötüleşmesine yol açabilir (Zhai vd., 2016; Elma vd., 2024). Araştırmalar, kan şekeri seviyelerini düzenlemek için kullanılan bir ilaç olan metforminin, vücut ağırlığına ek olarak inflamasyonu ve MSS duyarlılığını (yani, mekanik ve termal allodiniye karşı azalmış duyarlılık) azalttığını göstermiştir (Afshari vd, 2018)

Düşük karbonhidratlı diyetler ve insülin duyarlılığını artırıcı stratejiler, glikoz metabolizmasını düzenleyerek kronik ağrıyı hafifletmede etkili olabilir. Diyabetli hastalarda kronik ağrının tedavisi, yalnızca ağrıyı hafifletmekle kalmaz, aynı zamanda diyabetin ilerlemesini de yavaşlatabilir.

Lipitler, zarların yapısal bileşenleri olmanın ötesinde, fizyolojik aktiviteleri düzenleyen sinyal molekülleri olarak da önemli bir rol oynar. Yağ asidi zincirleri, doymuş (SFA), tekli doymamış (MUFA) veya çoklu doymamış (PUFA) olabilir ve bu yağ asitlerinin oranı, organizmanın uzun ömürlülüğünü etkileyebilir. Fosfatidilkolin (PC) ve fosfatidiletanolamin (PE), hücre zarlarının ana bileşenleridir ve bu bileşiklerin PC/PE oranındaki dengesizlik, çeşitli hastalıkların gelişimine yol açabilir (Mutlu, Duffy & Wang, 2021; Van der Veen vd., 2017).

Özellikle, lizofosfatidilkolin (LPC), osteoartritli hastalarda ağrı ile ilişkili bulunmuştur. Ayrıca, sfingolipid metabolizması da kronik ağrıya katkıda bulunur. Artan seramid ve sfingozin-1-fosfat (S1P) seviyeleri, sinir sisteminde kronik ağrının ilerlemesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu mekanizmalar, sinir sistemi ve ağrı algısı arasındaki ilişkiyi derinleştirirken, NP'si olan hastalarda miyoinozitol gibi metabolitlerin de ağrı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Zhang, Zhang, Li, Wang & Yu, 2022).

Lipidlerden türetilen sinyal molekülleri, özellikle ω -6 ve ω -3 çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA'lar) türeyen eikosanoidler, ağrı ile ilişkilidir. ω -6 türevi eikosanoidler inflamatuvar özellik gösterirken, ω -3 türevi eikosanoidler anti-inflamatuvar etkilere sahip olabilir. ω -6 türevi eikosanoidler ağrıya neden olabilir. Ayrıca, fosfolipaz A2 (PLA2) gibi enzimler, lipidleri hidrolize ederek eikosanoid oluşumunu başlatır ve NP, inflamasyon gibi süreçlerle ilişkilidir. PUFA'ların ve eikosanoidlerin düzenlenmesi önemli bir yer tutmaktadır (Castor vd., 2021).

Bu bulgular, lipid metabolizmasının ve metabolitlerin, özellikle ağrı yönetimi ve tedavisinde potansiyel terapötik hedefler olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Yapılan bir çalışma ω -3 ve ω -6 çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA'lar) türetilen biyoaktif moleküllerin, inflamasyonun düzenlenmesinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Bu moleküller, özellikle proinflatuar ve antiinflatuar maddeler arasındaki dengenin düzenlenmesinde, nosiseptörlerin aşırı duyarlılığını kontrol etmekte ve ağrıyı bastırmaktadır. Aynı zamanda nöroinflamasyonu düzenleyerek immünomodülasyon ve nosiseptör aktivitesinin yanı sıra nöronal yolları da etkilediği de gösterilmiştir. Bu moleküller merkezi ve periferik duyarlılıklar ile uzun vadeli spinal potansiyasyonu engelleyebilir (Chávez-Castillo vd., 2021).

5.4. Epigenetik

Epigenetik, DNA dizisinde değişiklik olmaksızın gen ifadesini düzenleyen, kromatin yapısında, histonlarda ve nükleotidlerde meydana gelen değişikliklere dayanır. Bu süreçler, DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve kromatin yeniden şekillenmesini içerir. Genotipi değiştirmeden fenotipte kalıtsal bir değişiklik anlamına gelmektedir. Epigenetik modifikasyonlar, içsel ya da dışsal çevresel faktörler tarafından değiştirilebilir ve gen ifadesini etkileyebilir. Bu tür değişiklikler hücre bölünmesi sırasında kalıtılabilir ve edinilen fenotipin kalıcı olarak korunmasına yol açabilir. Epigenetik çalışmalar başlangıçta embriyonik gelişim, yaşlanma ve kanser gibi alanlara odaklanmışken, günümüzde inflamasyon, obezite, IR, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, nörodejeneratif hastalıklar ve bağışıklık hastalıkları gibi geniş bir yelpazede önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu durum, epigenetiğin, birçok hastalığın altında yatan mekanizmaları anlamada kritik bir araç olduğunu göstermektedir (Choi & Friso, 2010; Sedley, 2020). Birçok epigenetik mekanizma geri döndürülebilir ve değiştirilebilirdir, bu da onları çekici bir terapötik hedef haline getirmektedir.

Diyet ve yaşam tarzı seçimlerinin gen ifadesi üzerindeki etkisi, bilimsel literatürde kapsamlı bir şekilde belgelenmiştir. Epigenetik belirteçlerin düzensizliği gen ifadesini, protein sentezini, hücre fonksiyonunu ve metabolizmayı değiştirebilir ve kronik hastalıklara yol açabilir. Ancak epigenetik belirteçlerin, düşük kalorili diyet, bariatrik cerrahi, fiziksel aktivite gibi çeşitli terapötik stratejilerle tersine çevrilebilmesi, epigenetik değişikliklerin dinamik ve müdahaleye açık yapısını ortaya koymaktadır. Besinler, epigenetik modifikasyonların önemli bir kaynağı olarak hastalıkla ilişkili spesifik epigenetik belirteçlerin düzeltilmesine katkı sağlayabilir. Özellikle vitamin ve mineral alımının, epigenom düzeyinde gen ifadesini etkili bir şekilde modüle edebileceği gösterilmiştir. Bu bulgular, diyet ve

yaşam tarzı değişikliklerinin hastalık yönetimindeki rolünü daha da vurgulamaktadır (Elma vd., 2022a; Lorenzo vd., 2022; Meleger vd., 2014; Nijs vd., 2019).

Epigenetik mekanizmalar, gen ifadesindeki kalıcı değişiklikler yoluyla ağrı algısını etkileyerek akut ağrının kronikleşmesine katkıda bulunabilir. DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve mikroRNA ekspresyonu gibi süreçler, inflamatuvar, nöropatik ve kanserle ilişkili ağrı türlerinde önemli rol oynar. Astrositler ve spinal dorsal boynuz gibi bölgelerdeki epigenetik değişiklikler, hiperaljezi ve allodiniyi tetikleyebileceği öne sürülmektedir (Nirvanie-Persaud & Millis, 2022). Batı tipi diyetler, kronik metabolik inflamasyon (metainflamasyon) yoluyla buluşucu olmayan hastalıkların gelişimine katkıda bulunur. Diyet bileşenleri, epigenetik mekanizmalar aracılığıyla gen ifadesini düzenleyerek inflamasyon ve hastalık riskini artırabilir veya azaltabilir. Yüksek yağlı ve yüksek kalorili diyetler, miRNA ekspresyonunu ve DNA metilasyonunu değiştirerek inflamatuvar yanıtı artırırken, aşırı fruktoz tüketimi lipid metabolizması bozukluğu ve alkolsüz yağlı karaciğer hastalığıyla ilişkilendirilmiştir. Trans ve doymuş yağ asitleri, proinflamatuvar gen ifadelerini tetikleyip IR'ye katkıda bulunurken, n-3 PUFA ve oleik asit gibi tekli doymamış yağ asitlerinin anti-inflamatuvar etkileri epigenetik düzenlemelerle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, BM tarafından üretilen KZYA'leri de epigenom düzeyinde inflamasyonu düzenleyebilir (Elma vd., 2022a; Ramos-Lopez, Milagro, Riezu-Boj, & Martinez, 2021).

Diyetsel biyoaktif bileşikler, inflamatuvar yolları olumsuz yönde düzenleyerek kronik hastalıklara karşı koruyucu etki gösterebilir. Özellikle bitki kaynaklı polifenoller, obezite, tip 2 diyabet, nörodejenerasyon, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türleri gibi inflamasyona bağlı kronik hastalıklarda bağışıklık hücrelerini düzenleme, proinflamatuvar sitokin sentezini baskılama ve gen ekspresyonuna müdahale etme yoluyla anti-inflamatuvar özellikler sergiler. Polifenoller, meyve, sebze, tam tahıl, çay, çikolata ve kırmızı şarap gibi birçok besinde bulunur ve fenolik asitler, flavonoidler (örneğin epikateşin, luteolin, fisetin) ve resveratrol, kurkumin gibi flavonoid olmayan polifenolleri içerir. Araştırmalar, polifenollerin inflamasyona karşı koruyucu etkilerinin epigenetik modifikasyonlar aracılığıyla düzenlendiğini göstermekte, bu da onların moleküler etki mekanizmalarına ilişkin anlayışı derinleştirmektedir (Elma vd., 2022a; Ramos-Lopez vd., 2021; Tsao, 2010). Bu bulgular, diyet ve epigenetik etkileşimlerin hastalık önleme ve yönetiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

6. Kronik ağrıda beslenme tedavisi

Kronik ağrı çeken hastalarda genellikle yüksek seviyelerde proinflamatuvar sitokinler bulunur ve inflamasyon, ağrının temel nedenlerinden biridir. Normalde

kısa süreli ve kendini sınırlayan bir süreç olsa da, inflamasyon uzun süreli hale geldiğinde kronik ağrı bozukluklarına yol açabilir. Özellikle, patojenlerin ortadan kaldırılamadığı durumlarda akut inflamasyon, osteoartroz gibi kronik hastalıkların gelişimine ve nosiseptif ağrının ortaya çıkmasına neden olabilir (Rondanelli vd., 2018). Belirli yiyeceklerin inflamatuvar araçları etkileyerek inflamasyonu ve kronik ağrıyı değiştirme potansiyeline sahip olduğu bilinmesine rağmen, beslenme genellikle ağrı yönetiminde ihmal edilmektedir. Bununla birlikte, beslenme stratejileri, non-farmakolojik tedaviler ve cerrahi müdahaleler gibi yaklaşımlarla birlikte terapötik etkileri optimize etmek açısından önem taşır (Elma vd., 2022b).

Batı diyeti, doymuş yağlar, rafine karbonhidratlar, kırmızı et, işlenmiş gıdalar ve şekerli içeceklerin yüksek tüketimi ile karakterizedir ve dünya genelinde yaygın bir beslenme modelidir. Bu diyet, proinflamatuvar medyatörlerin (IL, TNF- α , serbest radikaller, prostaglandinler) aşırı üretimine ve antiinflamatuvar savunmanın zayıflamasına yol açarak inflamasyonu artırabilir. Omega-3 yağ asitleri, B ve D vitaminleri, magnezyum, çinko ve β -karoten gibi mikro besinlerin düşük alımı da inflamasyonun ve kronik ağrı bozukluklarının gelişimine katkıda bulunur. Kronik ağrı genellikle kalıcı bir proinflamatuvar durumla ilişkilendirilir ve diyet, bu süreçte önemli bir rol oynar. Proinflamatuvar gıdaların azaltılması, tam tahıllar, balık, zeytinyağı, meyve ve sebze gibi antiinflamatuvar bileşenlerin artırılması, kronik ağrının hafifletilmesine yardımcı olabilir. Besin takviyelerinin kullanımı, kronik ağrıya eşlik eden durumlarda standart tedavi rejimlerinin analjezik etkisini önemli ölçüde artırabilir. Bu nedenle, bu tür takviyeler ağrı yönetiminde destekleyici bir rol oynayabilir (Dragan vd., 2020; Sala-Climent vd., 2023). Yapılan hayvan çalışmaları, yüksek miktarda doymuş, omega-6 çoklu doymamış yağ ile zenginleştirilmiş diyetler ve yağ ve karbonhidrat açısından zengin beslenme, akut nosiseptif ağrıya duyarlılığı azaltabileceğini ileri sürmüştür. Ancak, bu diyetler kronik inflamatuvar ağrıya mekanik allodini ve ısı hiperaljesisine yol açabilir. Buna karşılık, anti-inflamatuvar içeriklerle zenginleştirilmiş diyetler ve kalorisi kısıtlı beslenme, kronik inflamatuvar ağrıya mekanik allodini ve ısı hiperaljesisine karşı iyileşmeyi destekleyebilir (Elma vd., 2022b).

Omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA), anti-inflamatuvar ve analjezik özellikleriyle kronik ağrı yönetiminde önemli bir rol oynar. EPA ve DHA, yağlı balıklar (somon, ton balığı) ve keten tohumu, yosun gibi bitkisel kaynaklarda bulunur. Bu yağ asitleri, siklooksijenaz (COX) ve lipoksijenaz (LOX) enzimlerini hedef alarak inflamasyonu baskılar ve anti-inflamatuvar bileşikler olan resolvinler, protektinler ve maresinlerin üretimini destekler. Ayrıca, GPR40 proteinini aktive

ederek ve proinflatuar PGE2 yerine antiinflatuar PGE3 serisine dönüşerek ağrı yönetiminde etkili olabilirler (Rondanelli vd., 2018; Unda, Villegas, Toledo, Asis Onell & Laino, 2020; Wojcikowski, Vigar, & Oliver 2020).

Omega-3 yağ asitleri, osteoartrit, romatoid artrit, inflamatuvar bağırsak hastalığı ve dismenore gibi ağrı sendromlarının yanı sıra kronik ağrı ve depresyonun birlikte görüldüğü durumlarda da yararlı etkiler sağlar. TNF- α seviyelerini düşürerek hem depresif semptomlar hem de ağrı üzerinde olumlu etkiler gösterir. Ayrıca, NSAID ve parasetamol gibi ağrı kesici ilaçların kullanımını azaltabilir ve bazı durumlarda bu ilaçların bırakılmasına olanak tanır. Bu yağ asitleri, yalnızca periferik değil, aynı zamanda merkezi mekanizmalar yoluyla da etkili olup daha geniş biyokimyasal süreçlere katkıda bulunur (Rondanelli vd., 2018; Wojcikowski vd., 2020). Hayvan çalışmaları, omega-3 yağ asitlerinin antiinflatuar ve antihiperalezik etkilerini ortaya koymuştur. Omega-3 takviyesinin proinflatuar sitokin konsantrasyonlarını azaltarak hareket kabiliyetini etkileyebilir ve termal hiperaleji ve mekanik alodiniyi hafifletebilir (Unda vd., 2020; De Oliveira Galassi, 2022). Çeşitli insan çalışmaları da, omega-3 yağ asitlerinin ağrı yönetimindeki potansiyel faydalarını vurgulamaktadır. İspanyol yaşlı yetişkinlerden oluşan bir kohortta, artan yağlı balık tüketiminin ağrı insidansı ve kötüleşmesiyle ters orantılı olduğu, daha yüksek deniz kaynaklı omega-3 alımının ise daha az ağrı kötüleşmesiyle bağlantılı olduğu gösterilmiştir (Carballo-Casla, García-Esquinas, Banegas, Rodríguez-Artalejo, & Ortolá 2022). Kontrollü çalışmalar, ibuprofen ve omega-3 EFA'larının ağrıyı azaltmada etki olduğunu ve omega-3 balık yağı takviyelerinin, cerrahi olmayan ağrıların tedavisinde NSAID'lere göre daha güvenli bir alternatif olabileceğini öne sürmektedir (Maroon & Boost, 2006). Ayrıca, artmış plazma omega-3 seviyelerinin bel ağrısı riskini azaltabileceği bulunmuştur (Zhou vd., 2022). Bu bulgular, ağrı tedavisinde omega-3 yağ asitlerinin potansiyel terapötik rolünü desteklemektedir

D vitamini, genellikle yağda çözünen bir vitamin olarak tanımlanır ve en çok kalsiyum homeostazı ile kemik metabolizmasındaki rolüyle bilinir. Son çalışmalar D vitamini durumunun ve reseptör aktivitesinin, kronik ağrı gelişimi gibi çeşitli sağlık koşullarıyla, küresel olarak sakatlık ve hastalık yükünün önde gelen nedeni olduğu konusunda da önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir (Habib, Nagi, Thillaiappan, Sukumaran & Akhtar, 2020). Kas-iskelet ağrısının önemli tetikleyicilerinden biri olan D vitamini toplumda eksikliği yaygın olarak görülmektedir. D vitamini eksikliği, kemik mineralizasyonundaki bozulmanın yanı sıra, şiddetli olduğunda proksimal kas zayıflığı, kas ağrısı ve miyopati gibi klinik semptomlarla ilişkilendirilmiştir (Schlögl vd., 2019).

D vitamini, ağrı süreçlerini etkileyen çeşitli mekanizmalar aracılığıyla önemli bir rol oynar. İlk olarak, D vitamini nöronların uyarılabilirliğini düzenleyerek duyuşsal nöronların uyarılma eşiğini düşürebilir, aynı zamanda prostaglandinleri parçalayarak ve COX-2 ekspresyonunu inhibe ederek ağrıyı azaltabilir. Ayrıca, omurilikte ağrının iletilmesi, D vitamini tarafından baskılanabilir; bu, TNF- α 'nın ve mikrogliaların negatif aktivitelelerinin inhibe edilmesi ile mümkündür. D vitamini, beyindeki nörotransmitterlerin düzenlenmesinde de rol oynar, özellikle asetilkolin, dopamin ve serotonin gibi maddelerin seviyelerini etkiler. Bağışıklık düzenleyici özellikleri sayesinde proinflatuar sitokinlerin azalmasını sağlarken antiinflatuar sitokinlerin artışını düzenleyerek ağrıyı azaltıcı etkiler yaratabilir. D vitamini eksikliği, iskelet kasında aşırı duyarlılık oluşturarak ağrı seviyelerinin artmasına neden olabilir. (Schlögl vd., 2019; Wojcikowski vd., 2020). Çeşitli çalışmalar, D vitamini eksikliği ve kronik ağrı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Hipovitaminöz D ile kronik ağrı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, aynı zamanda bu ilişkiyi destekleyen hem klinik hem de laboratuvar kanıtlarının arttığını, ancak bu ilişkinin büyük ölçekli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya konulmuştur (Shipton & Shipton, 2015; Hsiao, Hung, Chang, Han & Wang, 2015). Artrit, kas ağrısı ve kronik yaygın ağrısı olan bireylerde, bu durumları yaşamayanlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük 25(OH)D konsantrasyonu gözlemlenmiştir (Wu, Malihi, Stewart, Lawes, & Scragg, 2018). D vitamininin bağışıklık sistemini düzenlemedeki önemli rolü ile birlikte geleneksel tedavi yöntemleriyle güvenli bir şekilde birleştirilebileceğini belirtmiştir (El-Banna & Gado, 2020). Kronik ağrısı olan kişilerde yapılan D vitamini takviyesi, ağrı skorlarında anlamlı bir azalma sağlamıştır (Wu, Malihi, Stewart, Lawes, & Scragg, 2016). D vitamini ile kronik ağrı arasındaki ilişkiye dair kanıtlar artmakla birlikte, genel olarak büyük bir fayda sağlamayabileceği de belirtilmektedir. Ancak, D vitamininin belirli ağrı türlerinde potansiyel yarar sağlayıp sağlamayacağını belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Straube, Derry, Straube & Moore, 2015).

B1 (tiamin), B6 (piridoksin) ve B12 (siyanokobalamin) vitaminleri, sinir sistemi fonksiyonları için hayati öneme sahiptir ve aksonal taşıma, nöron uyarılabilirliği, nörotransmitter sentezi gibi süreçlerde rol oynar. Nükleik asit, protein ve fosfatidilkolin sentezine katkıda bulunan bu vitaminlerin eksiklikleri, periferik nöropati ve NP ile ilişkilendirilmiştir. Özellikle inflammatuar durumlarda eksikliklerin daha sık görüldüğü, bunun da nosiseptif ve NP'yi artırarak kronik ağrıya yol açabileceği belirtilmiştir. Deneysel çalışmalar, B vitaminlerinin antinosiseptif, anti-hiperaljezik ve anti-inflatuar etkiler gösterdiğini ve mekanik allodiniyi

azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, B vitaminlerinin NSAID'lerle, özellikle diklofenak ile kombinasyon halinde analjezik etkileri güçlendirdiği ve bu etkinin adozin reseptör aktivasyonu, voltaj kapılı sodyum kanallarının modülasyonu, P2X reseptörlerinin ATP ile blokajı ve GABAerjik-serotoninerjik yollar gibi çoklu mekanizmalara dayandığı belirlenmiştir. B vitaminleri, morfinin antinoseptif etkilerini de güçlendirerek, immünomodülatör etkiler ve hücresele yollar aracılığıyla etkinlik sağlayabileceği öne sürülmüştür. Bu nedenle, B vitaminleri analjezik tedavilerde sinerjik bir etki sunarak daha düşük dozlarda etkili ve yan etkisi az bir seçenek olarak değerlendirilebilir (Paez-Hurtado, Calderon-Ospina & Nava-Mesa, 2023; Calderon-Ospina, Nava-Mesa & Arbeláez Ariza, 2020).

Hayvan çalışmaları, B12 vitamininin sinir yenilenmesini desteklemek, siklo-oksijenaz enzimlerini ve diğer ağrı sinyale yollarını inhibe etmek gibi birden fazla faydalı etkisini ortaya koymuştur. Ayrıca, B12 vitamini, NSAID'ler ve opiatlarla birlikte kullanıldığında sinerjik etkiler göstermiştir. Klinik araştırmalar, B12 vitamininin ağrı tedavisinde etkili olabileceğine dair kanıtlar sunmaktadır; ancak bu alandaki veriler halen sınırlıdır ve en uygun tedavi protokollerinin belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Buesing, Costa, Schilling & Moeller-Bertram, 2019).

C vitamini eksikliği hastalığı olan iskorbüt, kas-iskelet sistemi ağrılarıyla kendini gösterir. Şiddetli C vitamini eksikliği, yetişkinlerde ve yaşlılarda güçten düşürücü kas-iskelet ağrılarına neden olabilir. Ancak, yeterli miktarda C vitamini alımı (plazma doygunluğuna ulaşan, ≥ 200 mg/gün) bu ağrıları genellikle bir ila iki hafta içinde tamamen çözebilir. C vitamini, ağrı yönetiminde antioksidan, anti-inflamatuar ve nörotransmitter sentezini destekleyici özellikleriyle etkili olabilir. Oksidatif stresi azaltarak hücreleri korur, inflamasyon belirteçlerini düşürür ve dopamin, serotonin gibi nörotransmitterlerin biyosentezine katkıda bulunur. Ayrıca, amidli opioid peptitlerin sentezine yardımcı olarak güçlü analjezik etkiler gösterebilir ve opioidlerin etkinliğini artırarak bu ilaçlara olan ihtiyacı azaltabilir. Ancak, bu mekanizmaların detayları henüz tam olarak anlaşılammış olup, daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Carr & McCall, 2017). Yüksek diyet C vitamini alımı, yaşlı yetişkinlerde ağrının iyileşmesiyle ve daha düşük ağrı sıklığı ve ağrı lokasyon sayısı ile ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular, diyet C vitamini alımını artırarak ağrı yönetimini iyileştirmeyi amaçlayan beslenme müdahalelerinin klinik testlere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Delgado-Velandia vd., 2024).

Kurkumin, zerdeçalın (*Curcuma longa*) ana aktif bileşimi olup, güçlü anti-inflamatuar, antioksidan ve analjezik özellikleriyle dikkat çeker. Prostaglandinler, TNF- α , IL-6, NF- κ B, COX-2 ve 5-LOX gibi inflammatuar yolakları inhibe ederek inflamasyonu baskılar, reaktif oksijen türlerini temizler ve hücresele hasarı azaltır.

Bu mekanizmalar sayesinde osteoartrit (OA), romatoid artrit (RA), NP, kanser ağrısı, ameliyat sonrası inflamasyon, depresyon ve Alzheimer gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde terapötik potansiyel göstermiştir (Razavi, Ghasemzadeh Rahbardar & Hosseinzadeh, 2021; Sun vd., 2018; Salehi vd., 2019).

Klinik çalışmalar, kurkuminin inflamatuvar sitokin ve enzimlerin düzenlenmesinde etkili olduğunu ve NSAID'lere kıyasla benzer veya daha düşük etkinlik göstermesine rağmen bu ilaçların tüketimini azalttığını ortaya koymaktadır (Kuptniratsaikul vd., 2014; Salehi vd., 2019; Nakagawa vd., 2014). Hayvan çalışmalarında, kurkuminin omurilikte glial aktivasyonu baskılayarak ve periferik nöronlar üzerinde farklı mekanizmalarla ağrıyı azalttığı gözlemlenmiştir (Attia vd., 2012; Sharma, Kulkarni, Agrewala & Chopra, 2006). Ancak kurkuminin düşük oral biyoyararlanımı, Meriva ve Theracurmin gibi özel formülasyonlarla artırılmaya çalışılmaktadır (Wojcikowski vd., 2020). Zerdeçal ile yapılan çalışmalar, kurkuminin osteoartrit ve romatoid artrit gibi inflamatuvar eklem hastalıklarında eklem hasarını yavaşlatabileceğini ve ağrı yönetiminde umut vadettiğini göstermiştir (Paultre vd., 2021; Nakagawa vd., 2014; Panahi vd., 2014). Güvenli bir profil sergilemekle birlikte, yüksek dozlarda nadiren yan etkiler bildirilmiştir. Bu nedenle kurkuminin etkili kullanımı için biyoyararlanımını artıracak formülasyonların geliştirilmesi ve daha fazla klinik araştırma yapılması önerilmektedir (Wojcikowski vd., 2020).

Kapsaisin (trans-8-metil-N-vanilil-6-nonenamid), acı biberlerde bulunan ve ağrı iletiminde etkili, TRPV1 reseptörlerine seçici agonistlik yapan bir bileşiktir. Hem ağrı mekanizmalarını anlamada hem de analjezik olarak kullanılan kapsaisin, düşük yan etki profili ve opioidersiz olmayan yapısıyla dikkat çeker. Yüzyıllardır analjezik, antioksidan, tahriş önleyici, obezite karşıtı ve kanser karşıtı etkileriyle tıbbi amaçlarla kullanılan kapsaisin, günümüzde NP tedavisi dahil olmak üzere çeşitli klinik uygulamalarda değerlendirilmektedir. Kapsaisinin farmakolojik etkileri, düşük dozlarda tekrarlayan uygulamalarla sınırlı bir duyarsızlaşma (spesifik duyarsızlaşma) yaratırken, yüksek dozlarda uzun süreli duyusal kayba neden olan yapısal değişiklikler (spesifik olmayan duyarsızlaşma) ile ilişkilidir. Bunun yanı sıra, kapsaisin topikal olarak çeşitli ağrı türlerinde ve farklı durumlarda (sedef hastalığı, obezite, ürolojik bozukluklar, kardiyovasküler rahatsızlıklar ve kanser) kullanılmakta ve bu yönüyle kapsamlı klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Wojcikowski vd., 2020; Arora, Campbell & Chung 2021; Sultana vd., 2021). Yapılan çalışmalar, kapsaisinin NP tedavisinde potansiyel bir ilaç olarak kullanılabilirliğini öne sürmektedir (Lantéri-Minet & Perrot, 2019; Hansson, Jensen, Kvarstein & Strömberg, 2018; Gálvez vd. 2017)

Zingiber officinale (zencefil), Güneydoğu Asya kökenli, Zingiberaceae ailesine ait çok yıllık bir bitkidir ve çeşitli kimyasal bileşikler açısından oldukça zengindir. Ana bileşenleri arasında gingeroller, shogaoller, paradoller, zingeron, kurkumin ve beta-karoten gibi aktif bileşikler bulunur. Bu bileşiklerin çoğu, zencefilin farmakolojik etkilerinden sorumludur ve özellikle antioksidan, antiinflamatuar, analjezik (ağrı kesici) ve antiemetik özellikler gösterir. Zencefil, geleneksel olarak baş ağrısı, soğuk algınlığı, osteoartrit, kas ağrıları, diş ağrısı ve astım gibi hastalıkların tedavisinde kullanılır. Modern araştırmalar, zencefilin sağlık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamayı amaçlamaktadır. Zencefilin özellikle, COX ve LOX enzimlerini inhibe ederek inflamasyonu ve ağrıyı hafiflettiği, serbest radikal temizleyerek antioksidan etkiler sağladığı bilinmektedir. Aynı zamanda, gingeroller, NF-kB aktivasyonunu engelleyerek antiinflamatuar etkiler gösterir. Zencefil, migren ve dismenore gibi ağrıların tedavisinde etkili olduğu ve osteoartrit gibi durumlarda ağrıların hafifletilmesine yardımcı olduğu klinik çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ayrıca, kemoterapi kaynaklı NP ve diyabet kaynaklı ağrılarda da faydalı olabilir (Rondanelli vd., 2020; Li vd., 2019; Kim, Cheon, Kim, & Kim, 2022). Zencefilin, iltihaplanma ve ağrıyı azaltma potansiyeli, onun çeşitli hastalıkların tedavisinde tamamlayıcı bir tedavi aracı olarak kullanımını desteklemektedir. Yapılan çalışmalarda bunu desteklemektedir (Manimmanakorn vd., 2016; Matsumura, Zavorsky & Smoliga, 2015; Shen vd. 2022). Güvenli bir profil sergilemesi, onu ağrı tedavisi için umut verici bir alternatif yapmaktadır

Ağrı yönetimi ve inflamasyonun azaltılması açısından çeşitli diyet müdahaleleri, vücutta iltihaplanma sürecini dengelemeye yönelik etkilere sahip olabilir. Anti-inflamatuar diyetler, bu süreçte önemli bir rol oynar ve farklı diyet yaklaşımları, inflamasyonu ve ağrıyı azaltmada çeşitli mekanizmalarla etki gösterebilir. Mikro besin takviyeleri ve antioksidanlardan zengin diyetler, kronik pelvik ağrı, bel ağrısı, inflamatuvar bağırsak hastalığı ve meme kanserine bağlı eklem ağrıları gibi çeşitli durumlarda ağrıyı hafifletmede etkili bulunmuştur. Bu nedenle, sağlıklı beslenme alışkanlıkları, kronik ağrının yönetiminde önemli bir tamamlayıcı strateji olarak görülmektedir (Dragan vd., 2020; Sala-Climent vd., 2023).

Akdeniz diyeti, inflamasyon ile ilişkili hastalıkların neden olduğu ağrıların hafifletilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Zeytinyağı, balık, taze sebzeler, meyveler ve tam tahıllar gibi antioksidan ve omega-3 yağ asitleri açısından zengin besinler içeren bu diyet, vücuttaki inflamasyonu azaltarak kronik pankreatit, romatoid artrit, diyabetik nöropati ve migren gibi hastalıklarda ağrıların hafifletilmesine yardımcı olabilir. Omega-3 yağ asitleri, özellikle romatoid artrit gibi has-

talıkların semptomlarını iyileştirmede etkili olabilmektedir. AD, düşük iltihaplanma seviyesi ile bağışıklık sisteminin dengeye girmesine yardımcı olur, bu da ağrıların azalmasına yol açabilir. Aynı zamanda antioksidanlar, vitaminler ve mineraller gibi besin bileşenleri vücuda fayda sağlayarak, kronik ağrılar ve iltihapla ilişkili rahatsızlıkların yönetilmesinde etkili bir beslenme tarzı sunar (Tsigalou vd., 2020; Kaushik vd., 2020; Olivito vd., 2024). Araştırmalar, bu diyeti uygulayan kişilerin, kronik ağrı ve inflamasyonla ilişkili hastalıkların daha düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir (Olivito vd., 2024; Casini vd., 2024; Schönerberger vd., 2021).

Ketojenik diyet, karbonhidrat alımını ciddi şekilde kısıtlayarak vücudun yağları enerji kaynağı olarak kullanmasına ve keton cisimleri üretmesine neden olur. Bu metabolik durum, "keto" olarak bilinir. Keto, vücuda ağrı yönetimi açısından fayda sağlayabilir, çünkü ketonlar, beyin enerji ihtiyacını karşılamakla kalmaz, aynı zamanda anti-inflamatuar etkilere sahip olabilir. Ketojenik diyetteki yüksek yağ ve düşük karbonhidrat içeriği, sinir sistemini sakinleştirerek, ağrının azalmasına yardımcı olabilir. Özellikle NP ve migren gibi kronik ağrı durumlarında bazı olumlu etkiler gözlemlenmiştir (Cuevas-Cervera, Perez-Montilla, Gonzalez-Muñoz, Garcia-Rios, & Navarro-Ledesma, 2022; Olivito vd., 2024; Schönerberger vd., 2021).

Düşük karbonhidratlı diyetler, ketojenik diyetten daha az katı olan bir beslenme tarzıdır. Bu diyetler, karbonhidrat alımını sınırlayarak insülin seviyelerini ve kan şekerini düzenlemeyi amaçlar. Düşük karbonhidratlı diyetlerin inflamasyonu azalttığı ve insülin duyarlılığını iyileştirdiği gösterilmiştir. İltihap ve yüksek insülin seviyeleri, vücutta ağrıya yol açabilecek süreçleri tetikleyebilir, bu nedenle düşük karbonhidratlı diyetler, özellikle eklem ağrıları, artrit ve metabolik hastalıklar gibi durumlar için yararlı olabilir (Kaushik vd., 2020).

8. Sonuç

Kronik ağrı, birçok farklı hastalığın ve sağlık sorunlarının sonucu olarak ortaya çıkan, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir durumdur. Bu tür ağrıların yönetimi, yalnızca tıbbi tedavilerle değil, aynı zamanda doğru beslenme stratejileriyle de desteklenebilir. Beslenme, vücuttaki iltihaplanmayı modüle etme, bağışıklık sistemini destekleme ve ağrı yönetimini iyileştirme açısından önemli bir rol oynar.

Her bireyin vücut yapısı ve sağlık durumu farklı olduğundan, beslenme müdahalelerinin kişiye özel bir şekilde düzenlenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Diyetlerin etkileri, genetik faktörler, yaşam tarzı, mevcut sağlık koşulları ve bireyin

ağrıya verdiği yanıtla bağlantılıdır. Bu nedenle, beslenme terapilerinin uzman kontrolünde yapılması, optimal sonuçların alınması için önemlidir.

Sonuç olarak, kronik ağrıların yönetiminde beslenmenin rolü büyüktür. Anti-inflamatuar diyetler, vücutta iltihap seviyelerini kontrol altına alarak ağrıları hafifletebilir ve genel sağlık durumunu iyileştirebilir. Bu alandaki araştırmaların devam etmesi, beslenme ile ağrı yönetiminin daha iyi anlaşılmasını ve daha etkili tedavi yöntemlerinin geliştirilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Afshari, K., vd (2018). Anti-inflammatory effects of Metformin improve the neuropathic pain and locomotor activity in spinal cord injured rats: introduction of an alternative therapy. *Spinal Cord.*, 56(11), 1032-1041.
- Anwar, K. (2016). Pathophysiology of pain. *Disease-a-Month*, 62, 324-329.
- Arora, V., Campbell, J.N., & Chung, M.K. (2021). Fight fire with fire: Neurobiology of capsaicin-induced analgesia for chronic pain. *Pharmacol Ther.*, 220, 107743.
- Attia, H.N., vd. (2012). Protective effects of combined therapy of gliclazide with curcumin in experimental diabetic neuropathy in rats. *Behav Pharmacol.* 123(2), 153-61.
- Baker, J.F., vd. (2023). Obesity, adipokines, and chronic and persistent pain in rheumatoid arthritis. *J Pain.*, 24(10), 1813-1819.
- Barroso, J., Branco, P., & Apkarian, A.V. Barroso J, B. P. (2021). Brain mechanisms of chronic pain: critical role of translational approach. *Transl Res.*, 238, 76-89.
- Brain, K., vd. (2017). Population characteristics in a tertiary pain service cohort experiencing chronic non-cancer pain: weight status, comorbidities, and patient goals. *Healthcare (Basel).*, 5(2), 28.
- Brain, K., vd. (2019). A systematic review and meta-analysis of nutrition interventions for chronic noncancer pain. *J Hum Nutr Diet.*, 32(2), 198-225.
- Buesing, S., Costa, M., Schilling, J.M., & Moeller-Bertram, T. (2019). Vitamin B12 as a treatment for pain. *Pain Physician.*, 22(1), E45-E52.
- Calderon-Ospina, C.A., Nava-Mesa, M.O., & Arbeláez Ariza, C.E. (2020). Effect of combined diclofenac and B vitamins (thiamine, pyridoxine, and cyanocobalamin) for low back pain management: systematic review and meta-analysis. *Pain Med.*, 21(4), 766-781.
- Cao, B., vd. (2024). Pathology of pain and its implications for therapeutic interventions. *Signal Transduct Target Ther.*, 9(1), 155.
- Carballo-Casla, A., García-Esquinas, E., Banegas, J.R., Rodríguez-Artalejo, F., & Ortolá, R. (2022). Fish consumption, omega-3 fatty acid intake, and risk of pain: the Seniors-ENRICA-1 cohort. *Clin Nutr.*, 41(11), 2587-2595.
- Carr, A.C., & McCall, C. (2017). The role of vitamin C in the treatment of pain: new insights. *J Transl Med.*, 15(1), 77.
- Casini, I., vd. (2024). Personalized mediterranean diet improves pain and quality of life in patients with fibromyalgia. *Pain Ther.*, 13(3), 609-620.
- Castor, K., vd. (2021). Plasma lipolysis and changes in plasma and cerebrospinal fluid signaling lipids reveal abnormal lipid metabolism in chronic migraine. *Front Mol Neurosci.*, 14, 691733.

- Chávez-Castillo, M., vd. (2021). Specialized pro-resolving lipid mediators: the future of chronic pain therapy? *Int J Mol Sci.*, 22(19), 10370.
- Chatterjee, S. (2016). Oxidative stress, inflammation, and disease. *Oxidative Stress and Biomaterials*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Chen, J., vd. (2024). The causal connections between gut microbiota and chronic pain and pain phenotypes through the gut-brain axis: A mendelian randomization study and mediation analysis. *The Lancet*, DOI:10.1101/2024.09.28.24314553.
- Chin, S.H., Huang, W.L., Akter, S., & Binks, M. (2020). Obesity and pain: a systematic review. *Int J Obes (Lond).*, 44(5), 969-979.
- Choi, S.W., & Friso, S. (2010). Epigenetics: A new bridge between nutrition and health. *Adv Nutr.*, 1(1), 8-16.
- Cleveland Clinic. (2024). *Chronic pain*. 1 Kasım 2024 tarihinde <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/4798-chronic-pain> adresinden alındı
- Cohen, S.P., & Mao, J. (2014). Neuropathic pain: mechanisms and their clinical implications. *BMJ.*, 348, f7656.
- Cohen, S.P., Vase, L., & Hooten, W.M. (2021). Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *Lancet*, 397(10289), 2082-2097.
- Crofford, L.J. (2015). Chronic Pain: Where the Body Meets the Brain. *Trans Am Clin Climatol Assoc.*, 126, 167-83.
- Cuevas-Cervera, M., Perez-Montilla, J.J., Gonzalez-Muñoz, A., Garcia-Rios, M.C., & Navarro-Ledesma, S. (2022). The effectiveness of intermittent fasting, time restricted feeding, caloric restriction, a ketogenic diet and the mediterranean diet as part of the treatment plan to improve health and chronic musculoskeletal pain: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.*, 19(1), 6698.
- De Oliveira Galassi, T., vd. (2022). Preventive supplementation of omega-3 reduces pain and pro-inflammatory cytokines in a mouse model of complex regional pain syndrome type I. *Front Integr Neurosci.*, 16, 840249.
- De Ridder, D., Adhia, D., & Vanneste, S. (2021). The anatomy of pain and suffering in the brain and its clinical implications. *Neurosci Biobehav Rev.*, 130, 125-146.
- Delgado-Velandia, M., vd. (2024). Dietary vitamin C intake and changes in frequency, severity, and location of pain in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 79(7), glae093.
- Dong, H., vd. (2024). Eating habits and the desire to eat healthier among patients with chronic pain: a registry-based study. *Scientific Reports.*, 14(1), 4705.
- Dragan, S., vd. (2020). Dietary patterns and interventions to alleviate chronic pain. *Nutrients.*, 12(9), 2510.

- Dydyk, A.M., & Conermann, T. (2024). *Chronic Pain*. [Updated 2024 May 6]. Florida, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- El-Banna, H.S., & Gado, S.E. (2020). Vitamin D: does it help Tregs in active rheumatoid arthritis patients. *Expert Rev Clin Immunol.*, 16(8), 847-853.
- El-Metwally, A., vd. (2019). The prevalence of chronic pain and its associated factors among Saudi Al-Kharj population; a cross sectional study. *BMC Musculoskeletal Disord.*, 20(1), 177.
- Elma, Ö., vd. (2020a). Chronic musculoskeletal pain and nutrition: Where Are We and Where Are We Heading? *PMR.*, 12(12), 1268-1278.
- Elma, Ö., vd. (2020b). Do Nutritional Factors Interact with Chronic Musculoskeletal Pain? A Systematic Review. *J. Clin. Med.*, 9, 702.
- Elma, Ö., Brain, K., & Dong H.J. (2022a). The importance of nutrition as a lifestyle factor in chronic pain management: A narrative review. *J. Clin. Med.*(11), 5950. doi:<https://doi.org/10.3390/jcm11195950>
- Elma, Ö., vd. (2022b). Diet can exert both analgesic and pronociceptive effects in acute and chronic pain models: a systematic review of preclinical studies. *Nutr Neurosci.*, 25(10), 2195-2217.
- Elma, Ö., vd. (2024). Impaired carbohydrate metabolism among women with chronic low back pain and the role of dietary carbohydrates: a randomized controlled cross-over experiment. *J. Clin. Med.*, 13(7), 2155.
- Fang, X.X., vd. (2023). Inflammation in pathogenesis of chronic pain: Foe and friend. *Mol Pain.*, 19, 17448069231178176.
- Ferro Moura Franco, K., vd. (2021). Prescription of exercises for the treatment of chronic pain along the continuum of nociplastic pain: A systematic review with meta-analysis. *Eur J Pain.*, 25(1), 51-70.
- Fitzcharles, M.A., vd. (2021). Nociplastic pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet*, 397(10289), 2098-2110.
- Gálvez, R., vd. (2017). Capsaicin 8% patch repeat treatment in nondiabetic peripheral neuropathic pain: a 52-week, open-label, single-arm, safety study. *Clin J Pain.*, 33(10), 921-931.
- GBD 2021 Other Musculoskeletal Disorders Collaborators. (2023). Global, regional, and national burden of other musculoskeletal disorders, 1990-2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol.*, 5(11), e670-e682.
- Grace, P.M., vd. (2021). The Neuroimmunology of chronic pain: From rodents to humans. *J Neurosci.*, 41(5), 855-865.
- Guo, R., Chen, L.H., Xing, C., & Liu, T. (2019). Pain regulation by gut microbiota: molecular mechanisms and therapeutic potential. *Br J Anaesth.*, 123(5), 637-654.

- Habib, A.M., Nagi, K., Thillaiappan, N.B., Sukumaran, V., & Akhtar, S. (2020). Vitamin D and its potential interplay with pain signaling pathways. *Front Immunol.*, *11*, 820.
- Hansson, P., Jensen, T.S., Kvarstein, G., & Strömberg, M. (2018). Pain-relieving effectiveness, quality of life and tolerability of repeated capsaicin 8% patch treatment of peripheral neuropathic pain in Scandinavian clinical practice. *Eur J Pain.*, *22*(5), 941-950.
- Harte, S.E., Harris, R.E., & Clauw, D.J. (2018). ‘The neurobiology of central sensitization. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, *23*(2), e12137.
- Hoofwijk, D.M., vd. (2016). Genetic polymorphisms and their association with the prevalence and severity of chronic postsurgical pain: a systematic review. *Br J Anaesth.*, *117*(6), 708-719.
- Hsiao, M.Y., Hung, C.Y., Chang, K.V., Han, D.S., & Wang, T.G. (2015). Is serum hypovitaminosis D associated with chronic widespread pain including fibromyalgia? A meta-analysis of observational studies. *Pain Physician.*, *18*(5), E877-87.
- Kaushik, A.S., Strath, L.J., & Sorge, R.E. (2020). Dietary interventions for treatment of chronic pain: Oxidative stress and inflammation. *Pain Ther.*, *9*(2), 487-498.
- Kim, S., Cheon, C., Kim, B., & Kim, W. (2022). The effect of ginger and its sub-components on pain. *Plants (Basel)*, *11*(7), 2296.
- Komoluradej, N., vd. (2023). The strong correlation between pain interference and abnormal nutritional status in older adults with chronic musculoskeletal pain. *J Prim Care Community Health.*, *14*, 21501319231174116.
- Kuptniratsaikul, V., vd. (2014). Efficacy and safety of Curcuma domestica extracts compared with ibuprofen in patients with knee osteoarthritis: a multicenter study. *Clin Interv Aging.*, *9*, 451-8.
- Lagomarsino, V.N., Kostic, A.D., & Chiu, I.M. (2020). Mechanisms of microbial-neuronal interactions in pain and nociception. *Neurobiol Pain.*, *9*, 100056.
- Lantéri-Minet, M., & Perrot, S. (2019). QAPSA: post-marketing surveillance of capsaicin 8% patch for long-term use in patients with peripheral neuropathic pain in France. *Curr Med Res Opin.*, *35*(3), 417-426.
- Li, H., vd. (2019). Ginger for health care: An overview of systematic reviews. *Complement Ther Med.*, *45*, 114-123.
- Lorenzo, P.M., vd. (2022). Epigenetic effects of healthy foods and lifestyle habits from the Southern European Atlantic Diet pattern: A narrative review. *Adv Nutr.*, *13*(5), 1725-1747.
- Manimmanakorn, N., vd. (2016). Effects of Zingiber cassumunar (Plai cream) in the treatment of delayed onset muscle soreness. *J Integr Med.*, *14*(2), 114-20.

- Mansfield, K.E., Sim, J., Jordan, J.L., & Jordan, K.P. (2016). A systematic review and meta-analysis of the prevalence of chronic widespread pain in the general population. *Pain.*, *157*(1), 55-64.
- Maroon, J.C., & Bost, J.W. (2006). Omega-3 fatty acids (fish oil) as an anti-inflammatory: an alternative to nonsteroidal anti-inflammatory drugs for discogenic pain. *Surg Neurol.*, *65*(4), 326-31.
- Matsumura, M.D., Zavorsky, G.S., & Smoliga, J.M. (2015). The effects of pre-exercise Ginger supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. *Phytother Res.*, *29*(6), 887-93.
- Meleger, A.L., Froude, C.K., & Walker, J. 3rd. (2014). Nutrition and eating behavior in patients with chronic pain receiving long-term opioid therapy. *PM R*, *6*(1), 7-12.
- Mills, S.E.E., Nicolson, K.P., & Smith, B.H. (2019). Chronic pain: a review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *Br J Anaesth*, *123*(2), e273-e283.
- Morreale, C., vd. (2022). Microbiota and Pain: Save your gut feeling. *Cells*, *11*(6), 971.
- Mutlu, A.S., Duffy, J., & Wang, M.C. (2021). Lipid metabolism and lipid signals in aging and longevity. *Dev Cell.*, *56*(10), 1394-1407.
- Nakagawa, Y., vd. (2014). Short-term effects of highly-bioavailable curcumin for treating knee osteoarthritis: a randomized, double-blind, placebo-controlled prospective study. *J Orthop Sci.*, *19*(6), 933-9.
- Nijs, J., vd. (2019). nutritional neurobiology and central nervous system sensitisation: missing link in a comprehensive treatment for chronic pain? *Br J Anaesth.*, *123*(5), 539-543.
- Nirvanie-Persaud, L., & Millis, R.M. (2022). Epigenetics and pain: New insights to an old problem. *Cureus.*, *14*(9), e29353.
- Norman, K., Haß, U., & Pirlich, M. (2021). Malnutrition in older adults-recent advances and remaining challenges. *Nutrients.*, *13*(8), 2764.
- Okifuji, A., & Hare, B.D. (2015). The association between chronic pain and obesity. *J Pain Res.*, *8*, 399-408.
- Olivito, I., vd. (2024). Mediterranean ketogenic diet accounts for reduced pain frequency and intensity in patients with chronic migraine: A pilot study. *Clin Nutr.*, *43*(8), 1781-1787.
- Paez-Hurtado, A.M., Calderon-Ospina, C.A., & Nava-Mesa, M.O. (2023). Mechanisms of action of vitamin B1 (thiamine), B6 (pyridoxine), and B12 (cobalamin) in pain: a narrative review. *Nutr Neurosci.*, *26*(3), 235-253.
- Pak, R., Cho, M., Pride, K., & Abd-Elseyed, A. (2024). The gut microbiota and chronic pain. *Curr Pain Headache Rep.*, *28*(4), 259-269.

- Panahi, Y., vd. (2014). Curcuminoid treatment for knee osteoarthritis: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Phytother Res.*, 28(11), 1625-31.
- Pappolla, M.A., vd. (2021). Insulin resistance is associated with central pain in patients with Fibromyalgia. *Pain Physician.*, 24(2), 175-184.
- Paultre, K., vd. (2021). Therapeutic effects of turmeric or curcumin extract on pain and function for individuals with knee osteoarthritis: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.*, 7(1), e000935.
- Pianucci, L., Sonagra, M., Greenberg, B.A., Priestley, D.R., & Gmuca, S. (2021). Disordered eating among adolescents with chronic pain: the experience of a pediatric rheumatology subspecialty pain clinic. *Pediatr Rheumatol Online J.*, 19(1), 16.
- Qing, L., Zhu, Y., Yu, C., Zhang, Y., & Ni, J. (2024). Exploring the association between dietary Inflammatory Index and chronic pain in US adults using NHANES 1999-2004. *Sci Rep.*, 14(1), 8726.
- Ramos-Lopez, O., Milagro, F.I., Riezu-Boj, J.I., & Martinez, J.A. (2021). Epigenetic signatures underlying inflammation: an interplay of nutrition, physical activity, metabolic diseases, and environmental factors for personalized nutrition. *Inflamm Res.*, 70(1), 29-49.
- Razavi, B.M., Ghasemzadeh Rahbardar, M., & Hosseinzadeh, H. (2021). A review of therapeutic potentials of turmeric (*Curcuma longa*) and its active constituent, curcumin, on inflammatory disorders, pain, and their related patents. *Phytother Res.*, 35(12), 6489-6513.
- Rondanelli, M., vd. (2020). Clinical trials on pain lowering effect of ginger: A narrative review. *Phytother Res.*, 34(11), 2843-2856.
- Rondanelli, M., vd. (2018). Food pyramid for subjects with chronic pain: foods and dietary constituents as anti-inflammatory and antioxidant agents. *Nutr Res Rev.*, 31(1), 131-151.
- Sala-Climent, M., vd. (2023). The effect of an anti-inflammatory diet on chronic pain: a pilot study. *Front. Nutr.*, 10, 120526.
- Salehi, B., vd. (2019). The therapeutic potential of curcumin: A review of clinical trials. *Eur J Med Chem.*, 163, 527-545.
- Schlögl, M., vd. (2021). Effect of anti-inflammatory diets on pain in Rheumatoid Arthritis: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.*, 13(12), 4221.
- Schönenberger, K.A., vd. (2019). Effect of monthly vitamin D on chronic pain among community-dwelling seniors: A randomized, double-blind controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.*, 20(3), 356-361.
- Sedley, L. (2020). Advances in nutritional epigenetics-a fresh perspective for an old idea. Lessons learned, limitations, and future directions. *Epigenet Insights.*, 13, 2516865720981924.

- Shahid, S., Akhter, Z., Sukaina, M., Sohail, F., & Nasir, F. (2021). Association of diabetes with lower back pain: A narrative review. *Cureus.*, *13*(6), e15776.
- Sharma, S., Kulkarni, S.K., Agrewala, J.N., & Chopra, K. (2006). Curcumin attenuates thermal hyperalgesia in a diabetic mouse model of neuropathic pain. *Eur J Pharmacol.*, *536*(3), 256-61.
- Shen, C.L., vd. (2022). Dietary supplementation of gingerols-and shogaols-enriched ginger root extract attenuate pain-associated behaviors while modulating gut microbiota and metabolites in rats with spinal nerve ligation. *J Nutr Biochem.*, *100*, 108904.
- Shipton, E.E., & Shipton, E.A. (2015). Vitamin D deficiency and pain: Clinical evidence of low levels of vitamin D and supplementation in chronic pain states. *Pain Ther.*, *4*(1), 67-87.
- Shock, T., Badang, L., Ferguson, B., & Martinez-Guryn, K. (2021). The interplay between diet, gut microbes, and host epigenetics in health and disease. *J Nutr Biochem.*, *95*, 108631.
- Straube, S., Derry, S., Straube, C., & Moore, R.A. (2015). Vitamin D for the treatment of chronic painful conditions in adults. *Cochrane Database Syst Rev.*, *2015*(5), CD007771.
- Stubbs, A., & Clauw, D.J. (2024). Nutrients and nociception: Diet in the management of pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.*, *38*(1), 101963.
- Sultana, A., vd. (2021). Topical Capsaicin for the treatment of neuropathic pain. *Curr Drug Metab.*, *22*(3), 198-207.
- Sun, J., vd. (2018). Role of curcumin in the management of pathological pain. *Phytomedicine.*, *48*, 129-140.
- Şahin, K., Sürücüoğlu, M.S., & Arslan, M. (2024). Pain's impact on eating patterns and inflammation: A case-control study. *Medicine (Baltimore).*, *103*(36), e39492.
- Taekman, J.M., & Bonakdar, R. (2018). Integrative pain management must include diet considerations. *Anesth. Analg.*, *127*, 305.
- Tick, H. (2015). Nutrition and pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.*, *26*(2), 309-20.
- Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients.*, *2*(12), 1231-46.
- Tsigalou, C., vd. (2020). Mediterranean diet as a tool to combat inflammation and chronic diseases. An Overview. *Biomedicines.*, *8*(7), 201.
- Unda, S.R., Villegas, E.A., Toledo, M.E., Asis Onell, G., & Laino, C.H. (2020). Beneficial effects of fish oil enriched in omega-3 fatty acids on the development and maintenance of neuropathic pain. *J Pharm Pharmacol.*, *72*(3), 437-447.
- Urits, I., vd. (2020). An evidence-based review of CGRP mechanisms in the propagation of chronic visceral pain. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.*, *34*(3), 507-516.

- Uyar, M., & Köken, İ. (2017). Kronik ağrı nörofizyolojisi. *TOTBİD Dergisi*, 16, 70-76.
- Van der Veen, J.N., vd. (2017). The critical role of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine metabolism in health and disease. *Biochim Biophys Acta Biomembr.*, 1859(9 Pt B), 1558-1572.
- Vandenkerkhof, E.G., Macdonald, H.M., Jones, G.T., Power, C., & Macfarlane, G.J. (2011). Diet, lifestyle and chronic widespread pain: results from the 1958 British Birth Cohort Study. *Pain Res Manag.*, 16(2), 87-92.
- Vasic, V., & Schmidt, M.H.H. (2017). Resilience and vulnerability to pain and inflammation in the hippocampus. *Int J Mol Sci.*, 18(4), 739.
- Veluchamy, A., Hébert, H.L., Meng, W., Palmer, C.N.A., & Smith, B.H. (2018). Systematic review and meta-analysis of genetic risk factors for neuropathic pain. *Pain*, 159(5), 825-848.
- Vergne-Salle, P., & Bertin, P. (2021). Chronic pain and neuroinflammation. *Joint Bone Spine.*, 88(6), 105222.
- Vermeiren, S., vd. (2016). Frailty and the prediction of negative health outcomes: A meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc.*, 17(12), e1-1163.e17.
- Wojcikowski, K., Vigar, V.J., & Oliver, C.J. (2020). New concepts of chronic pain and the potential role of complementary therapies. *Altern Ther Health Med.*, 26(S1), 18-31.
- Wu, Z., Malihi, Z., Stewart, A.W., Lawes, C.M., & Scragg, R. (2016). Effect of Vitamin D supplementation on pain: A systematic review and meta-analysis. *Pain Physician.*, 19(7), 415-27.
- Wu, Z., Malihi, Z., Stewart, A.W., Lawes, C.M., & Scragg, R. (2018). The association between vitamin D concentration and pain: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.*, 21(11), 2022-2037.
- Yamada, K., vd. (2018). Association of body mass index with chronic pain prevalence: a large population-based cross-sectional study in Japan. *J Anesth.*, 32(3), 360-367.
- Zhai, X., vd. (2016). A Correlative relationship between chronic pain and insulin resistance in Zucker fatty rats: Role of downregulation of insulin receptors. *J Pain.*, 17(4), 404-13.
- Zhang, Z., Zhang, C., Li, Y., Wang, C., & Yu, Q. (2022). Lipid and metabolic alteration involvement in physiotherapy for chronic nonspecific low back pain. *Lipids Health Dis.*, 21(1), 125.
- Zhou, S., vd. (2022). Mendelian randomization study on the putative causal effects of Omega-3 fatty acids on low back pain. *Front Nutr.*, 9, 819635.
- Zimmer, Z., Fraser, K., Grol-Prokopczyk, H., & Zajacova, A. (2022). A global study of pain prevalence across 52 countries: examining the role of country-level contextual factors. *Pain.*, 163(9), 1740-1750.



BÖLÜM 37

Düşük Seviyeli Lazer Terapisinin Nöron Hücreleri Üzerindeki Mekanizmaları

Simge Ünay¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, Uşak, 64100.
ORCID: 0000-0002-5582-5574

1. Giriş

Biyoteknoloji, tedavi edilemeyen çeşitli hastalıklara tedavi sağlamak için teknikler sağlamaktadır. *In vitro* teknikler ve rekombinant DNA teknolojisinin gelişmesi biyoteknoloji alanında büyük rol oynamaktadırlar. Çalışmaların tutarlılığı ve tekrarlanabilirliğinin sağlanması için çeşitli tekniklerin geliştirilmesi biyoteknolojinin odak noktalarından biridir. Düşük seviyeli lazer tedavisi yaklaşık 50 senedir rejeneratif tıpta (doku rejenerasyonu) ve yara iyileşme sürecini hızlandırması için diş hekimliği alanında kullanılmaktadır (Mester ve ark, 1985; Gasparyan, 2000; Rochkind ve ark, 1989). Ayrıca düşük seviyeli lazer tedavisinin ağrı kesici (Kemmons ve ark, 1989) ve inflamasyon (Lizarelli ve ark, 1999) dahil olmak üzere çeşitli patolojik durumlar üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Düşük seviyeli lazer tedavisinin mezenkimal ve kardiyak kök hücrelerin proliferasyonunu attırdığı ve rejeneratif potansiyeli olduğu bilinmesine rağmen düşük seviyeli lazer tedavisinin biyostimülatör etkilerinin altında yatan biyolojik mekanizmalar tam anlaşılammıştır (Mester ve ark, 1989; Kamali ve ark, 2007).

2. Düşük Seviyeli Lazer Tedavi

Fotobiyomodülasyon veya soğuk lazer olarak da bilinen düşük seviyeli lazer tedavisi (DSLTL), özellikle klinik alanda hücresel işlevi veya doku homeostazını korumak, yaralı doku veya organların iyileşmesini hızlandırmak ve ağrı, iltihaplar gibi durumları azaltmak için tercih edilmektedir. İlk kez 1986 yılında Shimon Rochkind tarafından siyatik sinir hasarının onarımı üzerindeki etkisini inceleyerek kullanılmaya başlanan DSLTL son 50 yıldır da doku iyileştirmesi için kullanılmaktadır (Rochkind ve ark, 2001; Chung ve ark, 2012).

DSLTL yöntemi hücre solunumuna etki ettiği için biyolojik süreçleri uyarmanın veya engellemenin bir yoludur. Bu sebeple DSLTL alternatif bir tedavi yöntemi olarak görülmektedir. Cerrahi lazer prosedürlerin aksine, DSLTL enerjiyi düşük seviyelerde ilettiği için ortama ısı, ses veya titreşim yaymamaktadır. DSLTL uygulanan dokularda termal bir reaksiyon vermemektedir (Hrnjak ve ark, 1995).

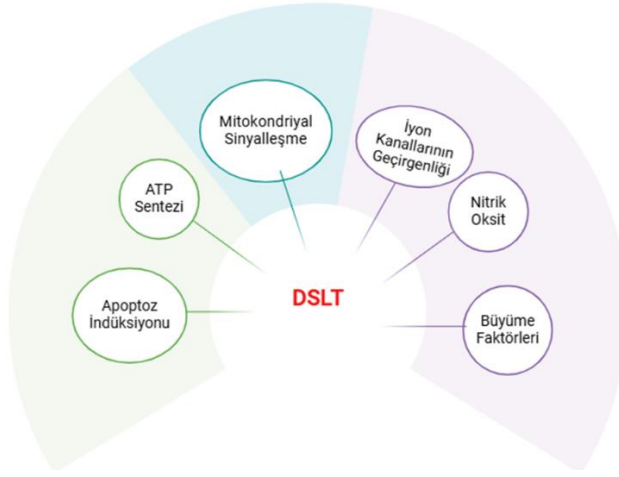
Düşük enerji yoğunluğu, 600-1100 nm dalga boyu, çıkış gücü 1-500 mW ve sürekli veya darbeli olan lazerler kullanılmaktadır. DSLTL, dalga boyu, çıkış gücü, güç yoğunluğu, enerji yoğunluğu ve toplam maruz süresi olmak üzere 5 optimum parametrelere sahiptir (Musstaf ve ark, 2019) (Tablo 1). DSLTL'de en yaygın kullanılan uygulama yöntemleri olarak ruby (694 nm), Ar (488 ve 514 nm), He-Ne (632.8 nm), Kripton (521, 530, 568 ve 647 nm), Ga-Al-As (805 veya 650 nm) ve GaAs (904 nm) kullanılmaktadır (Lin ve ark, 2010).

Tablo 1. DSLT'nin parametreleri

Parametre	Ölçü Birimi ve Değer Aralığı	Tanımı
Dalga Boyu	600-1000 nm	Tekrarlı bir dalganın tepe noktaları arasındaki mesafe
Güç	10^{-3} - 10^{-1} W	Birim zamanda tüketilen enerji miktarı
Güç Yoğunluğu	10^{-1} -0 W/cm ²	Birim alana iletilen güç
Enerji Yoğunluğu	10^{-2} - 10^2 J/cm ²	Birim alanda bulunan enerji miktarı
Toplam Maruz Süresi	10-3000 saniye	Sistemin enerjiye maruz kaldığı süre

2.1. DSLT'nin Etki Mekanizması

DSLTL'nin hücreler üzerindeki etkisi fotobiyomodülasyon (PBM) olarak adlandırılır. Bunun temeli, lazerin hücre organellerinde gerçekleştirilen biyokimyasal süreçler üzerindeki etkisiyle bağlantılıdır. Fotobiyolojinin ilk yasası, düşük görünür ışığın biyolojik bir sisteminde bulunan kromofor moleküller tarafından absorbe edilmesi gerektiğini açıklar. 650-1200 nm dalga boyu aralığında ışığın doku penetrasyonu en yüksek seviyesine çıkar. Dokuda bulunan hemoglobin veya melanin gibi kromoforlar daha kısa dalga boylarında yüksek emilim bandına sahiptirler ve ışığın doku saçılması daha yüksektir. Su molekülleri 1100 nm'den büyük dalga boylarında kızılötesi ışığı güçlü bir şekilde emer. Bu sebeple, canlı dokularda kırmızı ve yakın kızılötesi dalga boyu (600-1100 nm) kullanılır (Karu ev Afanas, 1995).

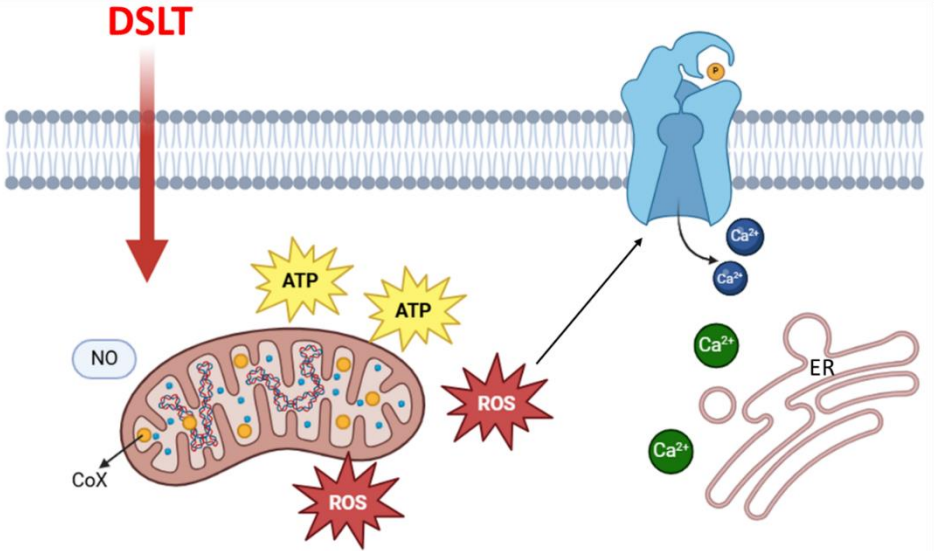


Şekil 1. DSLT'nin hücresel etki mekanizması

DSL'T'nin klasik mekanizması, lazer enerjisinin hücre içi kromoforlar tarafından emilmesi ve metabolik enerjiye dönüştürülmesidir. Böyle açıklanmasının sebebi ise lazer uygulamasından sonra hücresel ATP seviyelerinin yaklaşık olarak 2 katına çıkmasıdır. ATP, hücre içi Ca^{+2} konsantrasyonunu artırmak için çoklu P2 nükleotid reseptör alt tiplerini etki etmektedir (Corr ve Burnstock, 1994; Kalt-hof ve ark, 1996; Kitajima ve ark, 1994; Malam-Souley ve ark, 1996). Aynı zamanda ATP protein sentezini ve DNA sentezinin düzenlemede rol oynamaktadır. Ayrıca ATP'nin ERK1/ERK2 ve fosfatidilinositol 3-kinaz (PI3K) aktivasyonunu uyarmaktadır (Widen ve ark, 1998). PI3K, hücresel çoğalma, hayatta kalma ve hareketlilik dahil olmak üzere çeşitli biyolojik fonksiyonlarda rol oynayan bir lipid kinazdır. PI3K yolağı, özellikle büyüme faktörü reseptör etkileşime yanıt veren hücrelerde önemli itici bir güçtür (Cantley, 2002). ERK yolu ise hücre çoğal-masının önemli bir düzenleyicisidir (Kohnno ve Pouyssegur, 2006). DSLT'nin spesifik olarak MAPK/ERK, RTK/PKC's ve ROS/Src sinyal yollarını da aktive ettiği için hücresel proliferasyonunu tetiklemektedir (Ben-Dov ve ark, 1999; She-fer ve ark, 2001; Gao ve ark, 2006; Zhang ve ark, 2008).

DSL'T'nin bir diğer etki mekanizması ise sitokrom C oksidaz (CoX) üzerin-dendir. CoX, hem bir heme binükleer merkezi (A3-CuB) hem de bir binükleer bakır merkezi (CuA) içeren bir membran proteinidir. Bu her iki merkez, suya çözünür sitokrom C oksidazdan oksijene elektron transferini kolaylaştırır (Srini-vasan ve Avadhani, 2012). CoX'un ışığa karşı (kırmızı-NIR aralığında) biyolojik yanıtlar verdiği için birincil fotoalıcıdır (Karu ve Kolyakov, 2005). Fotonların

CoX tarafından emilmesiyle elektron transfer reaksiyonlarının hızlanmasına neden olabilmektedir. Elektron transfer reaksiyonlarının hızlanması ATP üretiminin artmasına sebep olmaktadır (Yu ve ark, 1997; Passarella, 1989). Işık kaynaklı ATP sentezindeki artış $\text{Na}^+/\text{H}^+/\text{ATPaz}$ ve Ca^{+2} pompaların aktivitesinde artışa yol açar (Şekil 2). Bu nedenle, CoX enziminin fotoaktivasyonu, çeşitli biyolojik kaskadın aktivasyonunda hayati bir rol oynamaktadır (Hamblin ve Demidova, 2006). CoX'un aktivitesi nitrik oksit (NO) tarafından inhibe edilmektedir. Bu inhibisyon, CoX'un indirgenmiş binükleer merkezi için NO ve O_2 arasındaki doğrudan ilişki ile açıklanabilmektedir (Beltran ve ark, 2000; Brown, 2001; Antunes ve ark, 2004). DSLT, NO kaynaklı hücre ölümüne karşı hücreleri koruyabilmektedir (Hamblin ve Demidova, 2006; Karu ve ark, 2005).



Şekil 2. DSLT'nin hücre içindeki etki mekanizması

DSLТ'nin hücre redoks potansiyelinde daha fazla oksidasyon yönünde bir kaymaya neden olmaktadır. Hücre redoks aktivitesiyle birlikte reaktif oksijen türleri (ROS) üretiminde de artış görülmektedir (Chen ve ark, 2012; Zhen ve ark, 2008). Hücrenin redoks durumu, hücrel sinyal yollarını düzenlemektedir. Hücrel redoks durumunun modülasyonu, sinyal yollarını aktive edebilir veya inhibe edebilir. Redoks durumunda meydana gelen değişiklikler nükleik asit sentezi, protein sentezi, enzim aktivasyonu ve hücre döngüsü gibi birçok hücre içi sinyal yolunun aktivasyonunu tetikler (Li ve ark, 2005; Rosso ve ark, 2018).

2.2. DSLT'nin Nöronal Hücreleri Üzerindeki Biyolojik Etkileri

DSLT'nin önemli rol oynadığı üç ana uygulama alanı vardır. Bunlar: i) yara iyileşmesi, ii) inflamasyona bağlı ağrı veya ödemin hafifletilmesi; iii) nörojenik ağrının hafifletilmesidir (Hamblin ve Demidova, 2006). Dalga boyuna ve enerji yoğunluğuna bağlı olarak hücre üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Düşük enerji yoğunluğu (2 J/cm^2 gibi) hücre proliferasyonunu uyarırken, yüksek enerji yoğunluğu (16 J/cm^2 gibi) hücrede baskılayıcı bir özellik göstermektedir (Bolten ve ark, 1995). DSLT, yara iyileşmesini, kolajen sentezini, sinir rejenerasyonunu, kemiğin şekillenmesi ve onarımı, endorfin salınımını uyarılması ve bağışıklık sisteminin modülasyonunu uyarır bulunmaktadır (Huang ve ark, 2009). Fotonik enerji, hücrede ATP formuna dönerek kimyasal enerjiye dönüşür. Bu durum hücre fonksiyonların normalleşmesine ve ağrının giderilmesine yol açar. Hücre zarı geçirgenliği değişir (Zeischegg, 2003). Hücrede artan proliferasyon sebebiyle yara iyileşmesi görülür (Hawkins ve Abrakamse, 2005).

Hücrelerin belirli dalga boylarında spesifik biyokimyasal reaksiyonları aktive edebilmekle birlikte diğer tüm hücre metabolizmayı değiştirebilmektedir. DSLT'de 600-780 nm arasındaki dalga boylarının nöronal ve aksonal büyümede daha etkili olmaktadır. 660 nm dalga boyunun özellikle vagus sinir rejenerasyonunu arttırmaktadır. Ek olarak 630-660 nm dalga boyu aralığının fibroplastların büyüme faktörünün üretimini arttırmakta ve fibroplastların miyofibroblastlara dönüşmesindeki hücre olayları tetiklemektedir (Yu ve ark, 1994; Pourreau-Schneider ve ark, 1990). Hücre proliferasyonun lazerin dozuna bağlıdır. Düşük dozların proliferasyon oranını ve hücre fonksiyonları artırırken, yüksek lazer dozlarının ise proliferasyonu azaltmaktadır (Berglundh ve ark, 1992; Karu, 1989; Loevshall ve Renholt-Bindslev, 1994). 800-1000 nm arasındaki dalga boylarının ise nöronlardaki aksonal büyümeyi inhibe ettiği ve mitokondriyal membran potansiyelini azalttığı için ağrı modellerinde kullanılmaktadır (Chow ve ark, 2007; Zheng ve ark, 2015; Holanda ve ark, 2018). Yetişkin insan adipoz kaynaklı kök hücreler, 635 nm dalga boyunda ve 5 J/cm^2 enerji yoğunluğunda kök hücre iştirakleyicisi olan $\beta 1$ -integrin seviyesinin yanı sıra hücre proliferasyonunu da arttırmaktadır (Abergel ve ark, 1984). DSLT'nin biyolojik sonucunun enerji yoğunluğu sabit olmasına rağmen, ışınım şiddeti ve lazere maruz kalma süresinin değişmesiyle etkilenmektedir. Hücre metabolizma ve proliferasyonu en yüksek düzeyde uyarmak için doz-frekans ilişkisinin belirlenmesi gerekmektedir (Lanzafame ve ark, 2007). 1860 nm veya 790-850 nm dalga boyundaki darbeli lazer siyatik sinir hücreleri, iştme sınırları ve kardiyomiyositler gibi birçok farklı sinir hücrelerinde aksiyon potansiyelini uyarmaktadır (Dittami ve ark, 2011; Wells ve

ark, 2005; Izzo ve ark, 2006). Lazer özellikle duyuşal epitel hücelere uygulandığında fazık inhibitör ve eksitatör afferent yanıtlar oluşmaktadır (Rajguru ve ark, 2011).

3. Sonuç

DSLTL uzun yıllar boyunca ağrı tedavisinde, iltihaplanmanın azalması ve yara iyileşmesi için kullanılmaktadır. Son yıllardaki çalışmalarla DSLTL'nin hücelesel metabolizmayı arttırarak, mitokondriyal aktiviteyi teşvik ettiği ve bu sayede ATP üretimini arttırdığı saptanmıştır. Ek olarak, DSLTL'nin hücelere zarında bulunan reseptörlerle etkileşimi sayesinde hücelesel sinyal yolaklarını aktive ederek, anti-inflamatuar yanıtları tetiklemektedir. Nöronal hücelere üzerinde yapılan çalışmalar, düşük seviyeli lazerin hücelere proliferasyonunu ve farklılaşmasını desteklediğini, oksidatif stresi azalttığını ve nörolojik hasar sonrası iyileşme süreçlerini hızlandırdığını ortaya koymuştur. Bu mekanizmalar, özellikle nörolojik iyileştirme ve yenilenme süreçlerinde DSLTL'nin potansiyelini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, DSLTL'nin nöron hücelere üzerindeki olumlu etkileri, klinik uygulamalar için önemli bir alternatif tedavi yöntemi olabileceğini göstermektedir.

Kaynakçalar

- Abergel RP, Lam TS, Meker CA** (1984) Biostimulation of procollagen production by low-energy lasers in human skin fibroblast cultures. *J Invest Dermatol* 82:395–402
- Antunes, F., Boveris, A., & Cadenas, E. (2004). On the mechanism and biology of cytochrome oxidase inhibition by nitric oxide. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(48), 16774–16779. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405368101>
- Beltrán, B., Mathur, A., Duchon, M. R., Erusalimsky, J. D., & Moncada, S. (2000). The effect of nitric oxide on cell respiration: A key to understanding its role in cell survival or death. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(26), 14602–14607. <https://doi.org/10.1073/pnas.97.26.14602>
- Ben-Dov, N., Shefer, G., Irintchev, A., Wernig, A., Oron, U., & Halevy, O. (1999). Low-energy laser irradiation affects satellite cell proliferation and differentiation in vitro. *Biochimica et biophysica acta*, 1448(3), 372–380. [https://doi.org/10.1016/s0167-4889\(98\)00147-5](https://doi.org/10.1016/s0167-4889(98)00147-5)
- Berglundh, T., Lindhe, J., Marinello, C., Ericsson, I., & Liljenberg, B. (1992). Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clinical oral implants research*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1992.030101.x>
- Bolten P, Young S, Dyson M (1995) The direct effect of 860 nm light on cell proliferation and on succinic dehydrogenase activity of human fibroblasts in vitro. *Laser Ther* 7:55–60
- Brown G. C. (2001). Regulation of mitochondrial respiration by nitric oxide inhibition of cytochrome c oxidase. *Biochimica et biophysica acta*, 1504(1), 46–57. [https://doi.org/10.1016/s0005-2728\(00\)00238-3](https://doi.org/10.1016/s0005-2728(00)00238-3)
- Cantley L. C. (2002). The phosphoinositide 3-kinase pathway. *Science (New York, N.Y.)*, 296(5573), 1655–1657. <https://doi.org/10.1126/science.296.5573.1655>
- Chen, A. C., Arany, P. R., Huang, Y. Y., Tomkinson, E. M., Sharma, S. K., Kharkwal, G. B., Saleem, T., Mooney, D., Yull, F. E., Blackwell, T. S., & Hamblin, M. R. (2011). Low-level laser therapy activates NF- κ B via generation of reactive oxygen species in mouse embryonic fibroblasts. *PLoS one*, 6(7), e22453. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022453>.
- Chung, H., Dai, T., Sharma, S. K., Huang, Y. Y., Carroll, J. D., & Hamblin, M. R. (2012). The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Annals of biomedical engineering*, 40(2), 516–533. <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0454-7>
- Corr, L., & Burnstock, G. (1994). Analysis of P2-purinoceptor subtypes on the smooth muscle and endothelium of rabbit coronary artery. *Journal of cardiovascular*

pharmacology, 23(5), 709–715. <https://doi.org/10.1097/00005344-199405000-00004>

- Dittami, G. M., Rajguru, S. M., Lasher, R. A., Hitchcock, R. W., & Rabbitt, R. D. (2011). Intracellular calcium transients evoked by pulsed infrared radiation in neonatal cardiomyocytes. *The Journal of physiology*, 589(Pt 6), 1295–1306. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.198804>
- Gao, X., Chen, T., Xing, D., Wang, F., Pei, Y., & Wei, X. (2006). Single cell analysis of PKC activation during proliferation and apoptosis induced by laser irradiation. *Journal of cellular physiology*, 206(2), 441–448. <https://doi.org/10.1002/jcp.20484>
- Gasparyan V. C. (2000). Method of determination of aortic valve parameters for its reconstruction with autopericardium: An experimental study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 119(2), 386–387. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(00\)70200-5](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(00)70200-5)
- Toyokawa, H., Matsui, Y., Uhara, J., Tsuchiya, H., Teshima, S., Nakanishi, H., Kwon, A. H., Azuma, Y., Nagaoka, T., Ogawa, T., & Kamiyama, Y. (2003). Promotive effects of far-infrared ray on full-thickness skin wound healing in rats. *Experimental biology and medicine (Maywood, N.J.)*, 228(6), 724–729. <https://doi.org/10.1177/153537020322800612>
- Hamblin, M. R., & Demidova, T. N. (2006). Mechanisms of low level light therapy. Mechanisms for low-light therapy, 6140, 614001.
- Hawkins, D., & Abrahamse, H. (2005). Biological effects of helium-neon laser irradiation on normal and wounded human skin fibroblasts. *Photomedicine and laser surgery*, 23(3), 251–259. <https://doi.org/10.1089/pho.2005.23.251>
- Hrnjak, M., Kuljić-Kapulica, N., Budisin, A., & Giser, A. (1995). Stimulatory effect of low-power density He-Ne laser radiation on human fibroblasts in vitro. *Vojnosanitetski pregled*, 52(6), 539–546.
- Huang, Y. Y., Chen, A. C., Carroll, J. D., & Hamblin, M. R. (2009). Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose-response : a publication of International Hormesis Society*, 7(4), 358–383. <https://doi.org/10.2203/dose-response.09-027.Hamblin>
- Izzo, A. D., Richter, C. P., Jansen, E. D., & Walsh, J. T., Jr (2006). Laser stimulation of the auditory nerve. *Lasers in surgery and medicine*, 38(8), 745–753. <https://doi.org/10.1002/lsm.20358>
- Kalthof, B., Bechem, M., Flocke, K., Pott, L., & Schramm, M. (1993). Kinetics of ATP-induced Ca²⁺ transients in cultured pig aortic smooth muscle cells depend on ATP concentration and stored Ca²⁺. *The Journal of physiology*, 466, 245–262.
- Kamali, F., Bayat, M., Torkaman, G., Ebrahimi, E., & Salavati, M. (2007). The therapeutic effect of low-level laser on repair of osteochondral defects in rabbit

- knee. *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology*, 88(1), 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2007.04.010>
- Karu, T. I., & Afanas'eva, N. I. (1995). Tsitokhrom c oksidaza kaka pervichnyĭ fotoaktseptor pri lazernom vozdeĭstvii sveta vidimogo i blizhnego IK-diapazona na kul'turu kletok [Cytochrome c oxidase as the primary photoacceptor upon laser exposure of cultured cells to visible and near IR-range light]. *Doklady Akademii nauk*, 342(5), 693–695.
- Karu, T. I., & Kolyakov, S. F. (2005). Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy. *Photomedicine and laser surgery*, 23(4), 355–361. <https://doi.org/10.1089/pho.2005.23.355>
- Karu, T. I., Pyatibrat, L. V., & Afanasyeva, N. I. (2005). Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide. *Lasers in surgery and medicine*, 36(4), 307–314. <https://doi.org/10.1002/lsm.20148>
- Kemmotsu O, Sato K, Furomido H, Harada K, Takigawa C, Kaseno S (1991). Efficacy of low reactive-level laser therapy for pain attenuation of postherpetic neuralgia. *Laser Therapy* 3:1–75
- Kitajima S, Ozaki H, Karaki H (1994). Role of different subtypes of P2 purinoceptor on cytosolic Ca²⁺ levels in rat aortic smooth muscle. *Eur J Pharmacol* 266:263–267
- Kohno M, Pouyssegur J (2006) Targeting the ERK signaling pathway in cancer therapy. *Ann Med* 38:200–211
- Lam TS, Abergel RP, Meeker CA, Castel JC, Dwyer RM, Uitto J (1986) Laser stimulation of collagen synthesis in human skin fibroblast cultures. *Lasers Life Sci* 1:61–77
- Lanzafame RJ, Stadler I, Kurtz AF, Connelly R, Peter TA Sr, Brondon P, Olson D (2007) Reciprocity of exposure time and irradiance on energy density during photoradiation on wound healing in a murine pressure ulcer model. *Lasers Surg Med* 39:534–542.
- Lin, F., Josephs, S. F., Alexandrescu, D. T., Ramos, F., Bogin, V., Gammill, V., Dasanu, C. A., De Necochea-Campion, R., Patel, A. N., Carrier, E., & Koos, D. R. (2010). Lasers, stem cells, and COPD. *Journal of translational medicine*, 8, 16. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-8-16>
- Liu, H., Colavitti, R., Rovira, I. I., & Finkel, T. (2005). Redox-dependent transcriptional regulation. *Circulation research*, 97(10), 967–974. <https://doi.org/10.1161/01.RES.0000188210.72062.10>
- Lizarelli R.F.Z., Lamano-Carvalho T.L., Brentegani L.G. (1999). Histometrical evaluation of the healing of the dental alveolus in rats after irradiation with a low-powered GaAlAs laser. *SPIE* 3593:49–55
- Loevshall H., Renholt-Bindslev D. (1994) Effect of low-level diode laser irradiation of human oral mucosa fibroblasts in vitro. *Lasers Surg Med* 14:347–354

- Malam-Souley, R., Seye, C., Gadeau, A. P., Loirand, G., Pillois, X., Campan, M., Pa-caud, P., & Desgranges, C. (1996). Nucleotide receptor P2u partially mediates ATP-induced cell cycle progression of aortic smooth muscle cells. *Journal of cellular physiology*, 166(1), 57–65. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4652\(199601\)166:1<57::AID-JCP7>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4652(199601)166:1<57::AID-JCP7>3.0.CO;2-F)
- Mester, E., Mester, A. F., & Mester, A. (1985). The biomedical effects of laser application. *Lasers in surgery and medicine*, 5(1), 31–39. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900050105>
- Passarella S. (1989). He-Ne laser irradiation of isolated mitochondria. *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology*, 3(4), 642–643. [https://doi.org/10.1016/1011-1344\(89\)80090-9](https://doi.org/10.1016/1011-1344(89)80090-9)
- Rajguru, S. M., Richter, C. P., Matic, A. I., Holstein, G. R., Highstein, S. M., Dittami, G. M., & Rabbitt, R. D. (2011). Infrared photostimulation of the crista ampullaris. *The Journal of physiology*, 589(Pt 6), 1283–1294. <https://doi.org/10.1113/j.physiol.2010.198333>
- Rochkind, S., Nissan, M., Alon, M., Shamir, M., & Salame, K. (2001). Effects of laser irradiation on the spinal cord for the regeneration of crushed peripheral nerve in rats. *Lasers in surgery and medicine*, 28(3), 216–219. <https://doi.org/10.1002/lsm.1041>
- Rochkind, S., Rousso, M., Nissan, M., Villarreal, M., Barr-Nea, L., & Rees, D. G. (1989). Systemic effects of low-power laser irradiation on the peripheral and central nervous system, cutaneous wounds, and burns. *Lasers in surgery and medicine*, 9(2), 174–182. <https://doi.org/10.1002/lsm.1900090214>
- Shefer, G., Oron, U., Irintchev, A., Wernig, A., & Halevy, O. (2001). Skeletal muscle cell activation by low-energy laser irradiation: a role for the MAPK/ERK pathway. *Journal of cellular physiology*, 187(1), 73–80. [https://doi.org/10.1002/1097-4652\(2001\)9999:9999<::AID-JCP1053>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/1097-4652(2001)9999:9999<::AID-JCP1053>3.0.CO;2-9)
- Srinivasan, S., & Avadhani, N. G. (2012). Cytochrome c oxidase dysfunction in oxidative stress. *Free radical biology & medicine*, 53(6), 1252–1263. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2012.07.021>
- Wells, J., Kao, C., Jansen, E. D., Konrad, P., & Mahadevan-Jansen, A. (2005). Application of infrared light for in vivo neural stimulation. *Journal of biomedical optics*, 10(6), 064003. <https://doi.org/10.1117/1.2121772>
- Wilden, P. A., Agazie, Y. M., Kaufman, R., & Halenda, S. P. (1998). ATP-stimulated smooth muscle cell proliferation requires independent ERK and PI3K signaling pathways. *The American journal of physiology*, 275(4), H1209–H1215. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1998.275.4.H1209>
- Yu, W., Naim, J. O., McGowan, M., Ippolito, K., & Lanzafame, R. J. (1997). Photomodulation of oxidative metabolism and electron chain enzymes in rat liver mitochondria. *Photochemistry and photobiology*, 66(6), 866–871. <https://doi.org/10.1111/j.1751-1097.1997.tb03239.x>

Zeischegg D.C., (2003). Low-level laser therapy (LLLT) [On-line]

Zhang, J., Xing, D., & Gao, X. (2008). Low-power laser irradiation activates Src tyrosine kinase through reactive oxygen species-mediated signaling pathway. *Journal of cellular physiology*, 217(2), 518–528. <https://doi.org/10.1002/jcp.21529>



BÖLÜM 38

Puberte Prekoks

Fuat Buğrul¹

¹ Buğrul Fuat, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı
Orcid No: 0000-0002-2276-4410

PUBERTE PREKOKS: TANIM, ETİYOLOJİ, KLİNİK ÖZELLİKLER VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

1. Giriş

Puberte Nedir?

Puberte, çocukluktan yetişkinliğe geçiş sürecidir ve bireyin cinsel olgunluğa eriştiği dönemdir. Normalde kızlarda 8-13 yaş arasında, erkeklerde ise 9-14 yaş arasında başlar. Pubertenin başlamasıyla büyüme hızlanır ve ikincil cinsiyet özellikleri gelişir.

Puberte Prekoks Tanımı

Puberte prekoks (erken ergenlik), cinsel olgunluk belirtilerinin kızlarda 8 yaşından, erkeklerde ise 9 yaşından önce başlamasıdır. Puberte prekoks, çocukların fiziksel ve psikolojik gelişiminde çeşitli sorunlara yol açabilir. Dünya genelinde kız çocuklarında daha yaygın olarak görülür ve prevalansı %0.2-1 arasında değişir.

2. Etiyoloji ve Patofizyoloji

Santral Puberte Prekoks (Gerçek Puberte Prekoks)

Bu tip, hipotalamus ve hipofiz bezinin erken aktivasyonu sonucu oluşur. Gonadotropinlerin (LH, FSH) erken salgılanması nedeniyle gonadlar (yumurtalıklar veya testisler) erken aktive olur. Nedenleri şunlardır:

İdiopatik: En yaygın neden, özellikle kız çocuklarında, altta yatan bir hastalık olmadan gelişir.

- Beyin Tümörleri: Hamartom, gliom gibi merkezi sinir sistemi tümörleri hipotalamusun erken aktivasyonuna neden olabilir.

- Nörolojik Hastalıklar: Travma, radyasyon veya enfeksiyonlar da bu süreci tetikleyebilir.

Periferik Puberte Prekoks

Gonadotropin bağımsızdır ve gonadlar veya adrenal bezler tarafından aşırı hormon üretimi nedeniyle ortaya çıkar. Önemli nedenleri şunlardır:

- Ovaryan veya Testiküler Tümörler

- Adrenal Tümörler veya Hiperplazi

- McCune-Albright Sendromu: Bu nadir genetik bozukluk, kemik displazisi, cilt lekeleri ve hormon üreten tümörlerle ilişkilidir.

3. Klinik Özellikler ve Tanı

Klinik Bulgular

Puberte prekoksun en belirgin belirtileri, normalden önce başlayan meme gelişimi, pubik ve aksiler kıllanma, hızlanmış boy uzaması ve kemik yaşıdır. Ayrıca, emosyonel ve psikososyal sorunlar da görülebilir.

Tanı Yöntemleri

- Fizik Muayene: Erken gelişen ikincil cinsiyet özelliklerinin değerlendirilmesi.

- Laboratuvar Testleri: LH, FSH, estradiol ve testosteron düzeylerinin ölçümü. GnRH stimülasyon testi de tanıda kullanılır.

- Görüntüleme: Beyin MR ile merkezi sinir sistemi anomalileri, ultrason ile pelvik organların değerlendirilmesi yapılır.

4. Tedavi ve Yönetim

Tedavi Yaklaşımları

Gonadotropin-releasing hormon analogları (GnRHa), santral puberte prekoks tedavisinde birinci basamak tedavi yöntemidir. Bu ilaçlar, hipotalamus-hipofiz-gonad aksını baskılayarak puberteyi durdurur.

Tedavi Amaçları

- Kemik yaşının ilerlemesini yavaşlatarak final boy uzunluğunu korumak.
- Erken pubertenin yol açabileceği psikososyal sorunları önlemek.

Tedavi Süresi ve Takip

Tedaviye başlama yaşı, klinik bulgular ve laboratuvar test sonuçlarına göre belirlenir. Tedavi süresince kemik yaşı, büyüme hızı ve cinsel gelişim düzenli olarak takip edilir. GnRHa tedavisi genellikle pubertenin normal yaşlarına yaklaşıma kadar sürdürülür.

5. Psikososyal ve Uzun Dönem Etkiler

Psikososyal Sorunlar

Erken ergenlik, çocuklarda sosyal uyum sorunları, anksiyete ve depresyon gibi psikososyal sorunlara yol açabilir. Ebeveynler ve öğretmenlerle iş birliği yaparak çocuğun bu dönemi daha rahat atlatması sağlanabilir.

Uzun Dönem Sağlık Sonuçları

Erken kemik epifiz kapanması nedeniyle kısa boy riski artar. Ayrıca, erken menarş (ilk adet) ile ilişkili olarak ileri yaşlarda meme kanseri riski artabilir. Fertilitite genellikle etkilenmez, ancak uzun dönem etkiler dikkatle takip edilmelidir.

6. Sonuç ve Öneriler

Özet ve Değerlendirme

Puberte prekoksun erken tanısı ve tedavisi, çocukların büyüme ve gelişimini olumlu yönde etkileyerek uzun vadeli sağlık sonuçlarını iyileştirir. Multidisipliner bir yaklaşım, tedavi sürecinin başarısını artırır.

Gelecek Araştırmalar ve Klinik Uygulamalar

Yeni GnRHa formülasyonları ve tedavi protokolleri üzerine araştırmalar devam etmektedir. Psikososyal destek ve eğitimin önemi de giderek artmaktadır.

7. Kaynaklar

1. Neely EK, Crossen SS. Precocious puberty. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2014;21(1):41-46.
2. Carel JC, Eugster EA, Rogol A, et al. Consensus statement on the use of gonadotropin-releasing hormone analogs in children. *Pediatrics.* 2009;123(4):e752-e762.
3. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44(235):291-303.



BÖLÜM 39

Puberte Tarda

Fuat Buğrul¹

¹ Buğrul Fuat, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı
Orcid No: 0000-0002-2276-4410

PUBERTE GECİKMESİ: TANIM, ETİYOLOJİ, KLİNİK ÖZELLİKLER VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

1. Giriş

Puberte Nedir?

Puberte, bireyin cinsel olgunluğa eriştiği fiziksel ve hormonal değişikliklerin yaşandığı bir dönemdir. Kızlarda 8-13 yaş, erkeklerde ise 9-14 yaş arasında başlaması normal kabul edilir.

Puberte Gecikmesi Tanımı

Puberte gecikmesi, bu yaş aralıklarının sonunda veya sonrasında, ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişmemesi durumudur. Kızlarda 13 yaşına, erkeklerde ise 14 yaşına kadar puberte belirtilerinin başlamaması puberte gecikmesi olarak değerlendirilir. Bu durum, çocuğun fiziksel ve psikososyal gelişimini etkileyebilir.

2. Etiyoloji ve Patofizyoloji

Fizyolojik (Anayasal) Puberte Gecikmesi

Bu, en yaygın görülen tiptir ve genellikle ailevi bir geç puberte öyküsü ile ilişkilidir. Ergenlik belirtileri sonunda spontan olarak başlar ve tedavi gerektirmez.

Patolojik Nedenler

- Hipogonadotropik Hipogonadizm: Hipotalamus veya hipofiz bezinin yetersiz gonadotropin (LH, FSH) salgılaması sonucu ortaya çıkar.

- Primer Nedenler: Kallmann sendromu, hipofiz tümörleri, kronik hastalıklar (kistik fibrozis, böbrek yetmezliği).

- Sekonder Nedenler: Beslenme bozuklukları (anoreksiya nervoza), aşırı egzersiz, stres.

- Hiperogonadotropik Hipogonadizm: Gonadların (yumurtalık veya testisler) fonksiyonel yetersizliği sonucu gelişir.

- Turner Sendromu (kızlar), Klinefelter Sendromu (erkekler) bu gruba örnek teşkil eder.

- Otoimmün hastalıklar, radyoterapi veya kemoterapi de bu duruma yol açabilir.

Fonksiyonel Nedenler

Kronik sistemik hastalıklar (çölyak hastalığı, inflamatuvar bağırsak hastalığı), beslenme eksiklikleri, ve stres faktörleri puberteyi geciktirebilir.

3. Klinik Özellikler ve Tanı

Klinik Bulgular

Puberte belirtilerinin yokluğu veya gecikmesi en belirgin bulgudur. Kızlarda meme gelişiminin, erkeklerde testis büyümesinin olmaması dikkat çeker. Büyüme geriliği ve kemik yaşının kronolojik yaşa göre geri olması da yaygındır.

Tanı Yöntemleri

- Fizik Muayene: İkincil cinsiyet özelliklerinin değerlendirilmesi.
- Laboratuvar Testleri: LH, FSH, estradiol/testosteron seviyeleri, tiroid fonksiyon testleri, prolaktin düzeyleri.
- Görüntüleme: Kemik yaşını belirlemek için el-bilek grafisi, beyin MR veya pelvik ultrason.

Genetik Testler

Turner sendromu veya Klinefelter sendromu gibi genetik nedenlerden şüphelenildiğinde kromozom analizi yapılabilir.

4. Tedavi ve Yönetim

Tedavi Yaklaşımları

Tedavi, puberte gecikmesinin altında yatan nedene bağlıdır.

- Yapısal Puberte Gecikmesi: Genellikle tedaviye gerek duyulmaz, ancak psikososyal stres veya büyüme kaygısı varsa düşük doz gonadotropin veya cinsiyet hormonlarıyla kısa süreli tedavi düşünülebilir.

- Hipogonadotropik Hipogonadizm: Altta yatan nedenin tedavisine ek olarak gonadotropin veya cinsiyet hormonları tedavisi uygulanır.

- Hiperogonadotropik Hipogonadizm: Hormonal replasman tedavisi (östrojen/progesteron veya testosteron) ile puberte indüklenir.

Tedavi Amaçları

- Normal cinsel gelişimin sağlanması.
- Psikososyal desteğin verilmesi.
- Kemik sağlığının korunması ve büyümenin desteklenmesi.

Takip ve Uzun Dönem Yönetimi

Tedavi süresince büyüme, kemik yoğunluğu ve cinsel gelişim düzenli olarak izlenmelidir. Fertilite değerlendirmesi ve gelecekteki olası komplikasyonlar açısından uzun dönem takip önemlidir.

5. Psikososyal ve Uzun Dönem Etkiler

Psikososyal Sorunlar

Puberte gecikmesi, sosyal çevreye uyum sorunlarına, özgüven eksikliğine ve depresyona yol açabilir. Ergenlik döneminde akranlardan geri kalmak, bireyin psikolojik sağlığını olumsuz etkileyebilir.

Uzun Dönem Sağlık Sonuçları

Erken tedavi edilmezse, kısa boy ve düşük kemik yoğunluğu gibi komplikasyonlar gelişebilir. Hormonal eksiklikler, ileri yaşlarda osteoporoz riskini artırabilir.

6. Sonuç ve Öneriler

Özet ve Değerlendirme

Puberte gecikmesi, erken tanı ve uygun tedavi ile yönetilebilir. Fizyolojik gecikmeler genellikle tedavi gerektirmezken, patolojik nedenler zamanında müdahale ile çözümlenebilir. Multidisipliner yaklaşım, çocuğun hem fiziksel hem de psikososyal sağlığını korumada etkilidir.

Gelecek Araştırmalar ve Klinik Uygulamalar

Hedefe yönelik genetik testler ve yeni hormon tedavileri üzerine araştırmalar sürmektedir. Eğitim programları ve aile desteği, tedavi başarısını artırabilir.

7. Kaynaklar

1. Palmert MR, Dunkel L. Delayed puberty. *N Engl J Med.* 2012;366(5):443-453.
2. Harrington J, Palmert MR. Distinguishing constitutional delay of growth and puberty from isolated hypogonadotropic hypogonadism: a diagnostic approach. *Curr Opin Pediatr.* 2012;24(5):673-679.
3. Klein KO, Rosenfield RL. Delayed puberty: concepts, findings, and management. *Pediatr Clin North Am.* 2004;51(3):923-937.



BÖLÜM 40

Çocuklarımızın Mizacını Tanımak Bize Ne Sağlar?

İsa Özkan¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Orcid:0000-0003-0926-032X

GİRİŞ

Çocukların mizaç özelliklerini anlamak, onların duygusal ve davranışsal dünyalarını şekillendiren en temel unsurlardan biridir. Mizaç, bir çocuğun doğuştan getirdiği ve yaşamının her aşamasında etkisini sürdüren kalıcı kişilik özelliklerini ifade eder. Bu özellikler, çocukların dünyayı nasıl algıladıklarını, duygusal tepkilerini ve sosyal etkileşimlerini belirler. Ebeveynler, öğretmenler ve bakım verenler için çocukların mizaç özelliklerini bilmek, onların ihtiyaçlarını daha iyi anlamak ve onlara uygun yaklaşımlar geliştirmek açısından büyük önem taşır. Bu bölümde kısaca mizacın tanımı ve tarihsel geçmişi, mizaç ve kişilik ilişkisi, mizaç boyutları ve tiplerine değinilerek çocukların mizacını tanımanın önemi üzerinde durulmuştur.

1. Mizaç Nedir?

Bilim insanları, tarih boyunca insan davranışlarının nedenlerini anlamak ve bireyler arası farklılıkları açıklamakla ilgilenmişlerdir. Bu konu felsefe, tıp ve psikolojinin ilgilendiği konulardan biri olarak zihinleri uzun süre meşgul etmiştir. İnsan davranışlarının nedenlerini ve farklılıklarını açıklamak amacıyla yapılan çalışmaların çoğu bu durumu fizyolojik nedenler, vücut sıvıları ve son olarak genlerle ilişkilendirilmiştir (Bhikha 2005; Aksu 2012; Yılmaz vd. 2014). İnsanlar arasındaki farklılığın kaynağını belirlemek insan kişiliğini, şahsiyetini, karakterini tasvir edip sınıflandırmak veya ölçmek kişilerin fiziksel, zihinsel ve duygusal sorunlarını çözmek, kişiye özel tedavi yöntemlerini tespit etmek için mizaç kavramı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Bhikha 2005).

Mizaç konusu, çeşitli kuramcılar tarafından farklı yönlerine vurgu yapılarak ele alınmıştır. Buss ve Plomin (1984), mizacın bir dizi doğuştan veya kalıtsal eğilimin çevreyle etkileşimlerden etkilendiğini, temel bileşenlerinin yaşamın erken döneminde ortaya çıktığını ve bu bileşenlerin büyük olasılıkla biyolojik faktörlerden güçlü bir şekilde etkilendiğini öne sürmektedir. Thomas ve Chess (1977), mizacı davranışın biçimsel özelliği olarak kavramsallaştırmışlar ve bir kişinin davranışının diğerlerinden "nasıl" farklı olarak sergilendiğiyle ilgilenmişlerdir. Rothbart (1981) ise mizacı, tepkisellik ve öz düzenleme özelliklerindeki bireysel farklılıklar olarak tanımlamıştır. Başka bir tanımda ise mizaç, temel duyguların dışavurumundaki bireysel farklılıklar olarak ele alınmıştır (Goldsmith vd. 1987; Gölcük ve Kazakberument 2022). Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere kuramcıların üzerinde uzlaştığı ortak bir mizaç tanımı bulunmamaktadır. Ancak tüm bu bakış açılarını barındıran bir mizaç tanımı yapmak gerekirse, mizaç bire-

yin davranışsal, duygusal ve düşünsel özelliklerini şekillendiren doğuştan getirilen ve yaşam boyu değişmeyen bireye özgü algı, motivasyon, ihtiyaç ve en temel arayışları belirleyen yapısal bir çekirdektir (Selçuk ve Yılmaz 2018).

Mizaç kavramıyla karıştırılan ve bazen birbiri yerine kullanılan kavramlar vardır. Bunlardan ilki, kişilik kavramıdır. Kişilik, mizaç yapısının temelinde oluşan, mizacın iç ve dış etkenleri algılaması, değerlendirmesi ve işlemesi sonucu şekillenen duygu, duyum ve davranış özelliklerinin tümüne denir (Acarkan 2020). Başka bir tanımında ise kişinin kendisini nasıl gördüğü, nasıl hissettiği konusunda karakteri ve mizacı arasındaki dengeyi okumasından edindiği bir bilgi çekirdeği olarak ele alınmıştır (Gürel ve Gürel 2013). Mizaç ve kişilik üzerine yapılan metafora mizaç bir tohuma, kişilik ise bu tohumdan yetişen bir ağacın tamamına benzetilmektedir. Doğuştan gelen ve yaşam boyu değişmeyen mizaç, içsel ve dışsal faktörlerle etkileşerek değişebilen ve gelişebilen kişiliği oluşturmaktadır (Selçuk ve Yılmaz 2018). Mizaç üzerine çalışan kuramcılar farklı boyutlar önermişlerdir.

2. Mizaç Tipleri ve Temel Özellikleri

Tarihsel süreç içerisinde araştırmacılar ve bilim insanları dört farklı mizaç türü üzerinde durmuşlardır. Dört farklı mizaç teorisinin kökeni, Antik Yunan'a kadar uzanmaktadır. Hipokrat, dört bedensel mizacın bir kişinin davranışını belirlediğini öne sürerek bu teoriyi ilk kez ortaya atmıştır (Ashton 2018). Hipokrat, varlık kazanmış her şeyin temelinde ateş, hava, su, toprak olmak üzere dört unsurun ve bunlarla benzer şekilde bulunan sıcaklık, soğukluk, nemlilik ve kuruluk olmak üzere dört niteliğin yer aldığını, bunların bütün cisimlerde ortak olduğunu düşünmektedir. Diğer bir deyişle tüm varlıklar, bu unsur ve niteliklerin belli oranlardaki karışımından meydana gelmektedir (Aksu 2012).

Kendi gözlemlerini dört mizaç açısından yorumlamaya çalışan araştırmacılarından biri de ünlü Rus psikolog ve fizyolog Ivan Pavlov'dur. Pavlov, laboratuvarındaki köpekleri gözlemlerken bu köpeklerde dört temel mizaç türü olduğunu öne sürmüş ve köpeklerle insanlar arasında paralellikler olduğuna inanmıştır. Pavlov'a göre dört tür köpek mizacı şöyledir:

- Zayıf: Çekingen, kaygılı, kolay üzülen (melankolik benzeri)
- Güçlü dengesiz: Heyecanlı, hiperaktif, sinirli (kolerik benzeri)
- Güçlü dengeli yavaş: Sakin, tutarlı, kolay uyarılmayan (balgamlı benzeri)

- Güçlü dengeli hareketli: Çanlı, hızlı, istekli (kanlı benzeri) (Ashton 2018).

Galen, Hipokrat gibi insan doğasını sıcak, soğuk, nemli, kuru olmak üzere dört temel nitelik ve bunların taşıyıcısı olan kan, balgam, sarı safra ve siyah safra olmak üzere dört sıvı üzerinden anlamlandırmıştır. Bu nitelikler farklı şekillerde birleşerek çeşitli mizaçları oluşturur ve bu mizaçla, insanın varlığı, büyümesi ve beslenmesini doğrudan etkiler. Özetle bugün kullanılan mizaç sınıflandırmaları, bu bedensel mizaçlar teorisine dayanarak Galen tarafından önerilmiştir (Aksu, 2012).

Günümüz mizaç sınıflamalarına bakıldığında, farklı boyutlarda ele alındığı görülmektedir. Mizacı doğuştan gelen ve genetik olarak belirlenen, zaman içinde değişmez özellikler olarak tanımlayan Buss ve Plomin, mizacı duygusallık, aktivite ve sosyalleşme olmak üzere üç temel bileşen üzerinden ele almışlardır. Bu bileşenlerin her biri, diğerlerinden bağımsız olup bireyin gelecekteki yaşamı için bir temel oluşturur. Duygusallık, kişinin duygusal ve davranışsal uyarılma düzeyini ifade eder. Aktivite, konuşma, hareket etme ve enerji gerektiren davranışların süresiyle yanıt oranlarını kapsar. Sosyalleşme ise bireyin yalnız kalmayı tercih etmemesi ve başkalarıyla birlikte olma isteğini ifade eder. Sosyal ilişki kurma girişimlerinin sayısı, bağlanma miktarı, başkalarıyla geçirilen zamanın süresi ve sosyal heveslilik, bu bileşenlerin ölçütlerindedir (Akın Sari 2018; Buss ve Plomin 1984).

Rothbart ve Derryberry (1981) temel olarak tepkisellik (reactivity) ve öz düzenleme (self-regulation) kavramlarından yola çıkmışlardır. Bunlar görece değişmeyen, birincil olarak biyolojik temelleri olan ve kalımdan, olgunlaşmadan ve deneyimden etkilenen durumlardır. Bu kavramlar temel alınarak bebeklikten yetişkinliğe kadar farklı yaş grupları için farklı boyutlar çalışılmıştır. Rothbart, mizacın olgunlaşma ile bazı boyutlarının değişip bazılarının sabit kalabileceğini savunmuş ve mizaç özelliklerini çeşitli boyutlar halinde sınıflandırmıştır. Bu özellikler arasında aktivite seviyesi, kızgınlık/düş kırıklığı, yakınlaşma/olumlu katılım, dikkati odaklama, rahatsızlık, azalan tepki/sakinleşme, korku, yüksek yoğunluklu uyarılarla memnuniyet, dürtüsellik, engellenme kontrolü, düşük yoğunluklu uyarılarla memnuniyet, algısal hassasiyet, mutsuzluk, utangaçlık, gülümseme ve kahkaha yer almaktadır (Akın Sari 2018; Gölcük ve Kazakberument 2022; Rothbart ve Derryberry 1981).

Thomas ve meslektaşları, 1968 yılında çocuğun davranış tarzını tanımlamak üzere etkinlik düzeyi, düzenlilik, yaklaşma/geri çekilme, uyumluluk, duygu durumunun niteliği, tepki verme şiddeti, cevap verme eşiği, dikkat dağınıklığı ve

dikkat süresi/sebat etme düzeyi olmak üzere dokuz adet mizaç özelliği belirlenmişlerdir. Çocuk mizacına kişi merkezli bir yaklaşım uygulamak, bir çocuğu bireysel olarak karakterize ederken birden fazla mizaç boyutunun kombinasyonunu ve etkileşimlerini aynı anda ele almak anlamına gelmektedir. Bu kombinasyonlar, bireyler arasında ayırım yapmaya olanak tanıyan tipolojilerin tanımlanmasına yardımcı olmaktadır (Hart, Atkins, ve S. Fegley 2003). Mizacı anlamaya yönelik kişi merkezli yaklaşımlar yeni olmasa da Thomas ve Chess (1977) kişi merkezli yaklaşımların uygulanmasının başlangıcını oluşturan *kolay, zor ve yavaş ısınan* çocuklar olmak üzere üç çeşit mizaç kombinasyonu ortaya çıkarmıştır. Bu çocukların %40'ı kolay çocuk, %10'u zor çocuk, %15'i de yavaş ısınan çocuk olarak tanımlanmıştır (Acarkan 2020; Akın Sari 2018; Gölcük ve Kazakberument 2022; Thomas ve Chess 1977).

Bir diğer iyi bilinen mizaç tipolojisi *aşırı kontrollü, yetersiz kontrollü ve dirençli* tiplerdir (Robins vd. 1996). Aşırı kontrollü bireyler utangaç, uyumlu ve bağımlıdır. Yetersiz kontrollü bireyler ise aktif, saldırgan, dirençlidir ve duygularını düzenlemede zorluk çekerler. Dayanıklı bireyler uyumludur, işbirlikçidir, olumlu duygular ve iyi gelişmiş bilişsel ve sosyal beceriler sergiler, stresli durumlarda uyum sağlarlar (Hart vd., 2003). Başka bir tipoloji ise yüksek kontrol, düşük yaklaşım ve olumsuz duygulanımla karakterize edilen *kontrollü-ifadesiz tip*; düşük kontrol, yüksek yaklaşım ve olumsuz duygulanımla karakterize edilen *kontROLSÜZ-ifadeli tip* olarak tanımlanmıştır (Aksan vd. 1999).

Aşağıdaki çizelgede dokuz adet mizaç özelliğinin tanımlanma kriteri, tipik davranış göstergeleri, özellikleri ve mizaç özelliğine göre çocuklara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Çizelge 1. Mizaç Özellikleri

	Tanımlama	Tipik Davranış Göstergesi	Özellikler	Öneriler
Etkinlik Düzeyi	Enerji seviyesi ve hareketlilik düzeyi.	-Yüksek Aktivite -Düşük Aktivite	-Aktif çocuklar hareket halinde olmayı tercih ederler, uzun süre oturmakta zorluk çekebilirler. -Hareketsiz çocuklar, hareketsiz aktiviteleri tercih ederler ve yavaş hareket edebilirler.	Çok aktif çocuklar için hareket etme ve koşma fırsatları sağlamak önemlidir. Enerjilerini atabilmeleri için sessiz aktivitelerden, örneğin araba yolculuklarından ara vermek ve dinlenme tesisinde hızlı oyunlar oynamak iyi bir yöntemdir. Düşük aktivite seviyesine sahip çocuklar içinse bloklar, okuma veya masa oyunları gibi sessiz ve daha yavaş aktiviteler için yeterli fırsatlar sunulmalıdır.
Düzenlilik	Biyolojik işlevlerin (örn. uyuma, boşaltım, yeme) doğal kalıpları ve zamanlamaları.	-Çok Düzenli -Düzensiz	-Düzenli kalıpları olan çocuklar tahmin edilebilir programlar geliştirirler. -Düzensiz kalıpları olan çocuklar program geliştirmezler ve tuvalet öğrenimi gibi bazı gelişimsel görevleri tamamlamaları daha uzun sürebilir.	Çocuk çok düzenliyse, günlük bir program belirlenebilir ve buna uymak için çaba gösterilebilir. Çocuğun ritimleri daha düzensizse, mümkün olduğunda daha esnek bir rutine sahip olmak yardımcı olabilir. Çocuğun her akşam saat 7'de yemek yemesi konusunda ısrar etmek yerine, açlık hissettiğinde ve yemek isteği duyduğunda yemesine izin verilebilir. Bu, onun doğal ritmine ve ihtiyaçlarına daha iyi uyum sağlamaya fırsat sunar.
Yaklaşma/Kaçınma	Yeni insanlara ve durumlara verilen tepki.	-Merakla yaklaşmak -Geri çekilmek	-Açıkça ve merakla yanıt veren çocuklar yeni insanlara gidecek ve yeni oyuncakları ve ortamları keşfedeceklerdir. -Tereddüt eden çocuklar yeni insanlardan uzak duracak ve yeni ortamlarda rahatsız olacaklardır.	Yaklaşan çocuklar, değişiklikler olduğunda yeni durumlara hemen atlayıp hızlı ve sorunsuz bir şekilde uyum sağlama eğilimindedir. Ebeveynler, oyun grubuna katılmak veya parka gitmek gibi çevrelerini keşfetmeleri ve yeni insanlarla tanışmaları için fırsat vererek bu çocukları destekleyebilir. Geri çekilen çocukların yeni veya alışılmamış durumlarda ekstra zamana, anlayışa ve desteğe ihtiyaçları vardır. Ebeveynler, aile toplantısında veya okulun ilk gününde kendilerini rahat hissedene kadar onlara alan ve izin verebilirler.
Uyum Sağlama	Değişikliklere uyum sağlama yeteneği.	-Uyumlu -Dirençli	-Son derece uyumlu çocuklar rutinlerde, aktivitelerde ve çevrede meydana gelen değişiklikleri kabul edecektir. -Uyum sağlayamayan çocuklar, değişikliklere direnir ve değişikliklerle karşılaştıklarında üzülebilirler.	Uyum sağlayabilen çocuklar daha "kolay" görünebilir ve onları gün boyunca bir aktiviteden diğerine geçirmek kolay olabilir. Uyum sağlamada daha yavaş olan çocuklar, işler değişeceği zaman daha fazla anlayış ve uyarıya ihtiyaç duyabilirler. Çocuğun bir aktiviteden diğerine geçmesi gerektiğinde, örneğin oyuncaklarını toplaması ve banyo saatine girmesi gerektiğinde önceden uyarılabilir. Uyum sağlamada daha yavaş olan çocuklar, ne beklediğini bildiklerinde daha iyi performans gösterirler, bu nedenle bir rutin oluşturulmalıdır.

Duygu Durumu Niteliği	Olaylara karşı duygusal tepki.	-Sevimli /cana ya- -Sevim- siz /so- ğuk	-Dünyaya olumlu tepki verir ve genelde neşelidir. -Duruma gözlemci, bazen daha ciddi bir şekilde tepki verir. Yeni durumlara karşı düşünceli olma eğilimindedir, çok fazla duygu göstermeyebilir veya kopuk görünebilirler.	Beklentiler ayarlanarak bu çocuklar desteklenebilir. Çocuğun her zaman dışarıdan mutlu görünmeyebileceği kabul edilmelidir. Bu, onların sevinç veya mutluluk yaşamadığı anlamına gelmez. Çocuğun duygularının ve ruh hallerinin geçerli olduğu, hissettiklerinin doğru olduğu güvence altına alınmalıdır. Onları desteklemek ve duygularını ifade etmenin sağlıklı yollarını öğretmek gerekir.
Tepki verme yoğunluğu	Kişinin hem olumlu hem de olumsuz duygusal tepkilerinin enerji seviyesini ifade eder.	-Yüksek yoğunluk -Düşük yoğunluk	-Daha yoğun çocuklar olaylara karşı çok güçlü tepkiler verecektir. Olumsuz bir şey olduğunda, durum ciddi olmasa bile tepkileri çok güçlü olacaktır. -Düşük yoğunluklu çocuklar, olumsuz ve olumlu durumlara çok hafif tepki verirler. Başlarına gelen şeylere karşı ölçülü tepki gösterirler veya hiç tepki vermiyor görünebilirler. Bu çocukların nasıl hissettiğini anlamak zor olabilir.	Yüksek yoğunluklu çocuklar güçlü duygusal tepkiler sergiler ve bu tepkilerin mizacın bir parçası olduğunu kabul etmek önemlidir. Bu çocuklara duygularını uygun şekilde ifade etmeyi öğretmek faydalı olur. Düşük yoğunluklu çocuklar ise duygularını daha az belirgin gösterirler, bu yüzden hislerini anlamakta zor olabilir. Bu durumda, ebeveynlerin ipuçlarını yakalamak ve duygularını sormak için çaba göstermeleri gereklidir. Çocuğun tepki yoğunluğuna göre günlük program ve beklentileri ayarlamak, çatışma ve stresi önleyerek ihtiyaçlarını daha iyi karşılamaya yardımcı olur, güçlü yönlerini ortaya çıkarmasını sağlar.
Cevap verme eşiği	Çocuğun sesler, kokular ve ışıklar gibi fiziksel uyarılara karşı duyarlılık seviyesi.	-Yüksek hassasiyet -Düşük hassasiyet	Çok hassas çocuklar, çevrelerine karşı çok güçlü tepkiler verebilirler. Gürültülü bir kamyonun sesi gibi başkalarına zararsız görünebilecek uyarılara bile tepki verebilirler. -Duyarlılığı düşük çocuklar, ses veya doku gibi ince uyarılardan rahatsız olmazlar. Tepkileri güçlü olmayabilir, düşüp incinseler de ağlamayabilirler.	Çocuk kıyafetlerden rahatsız oluyorsa, rahat edebileceği kıyafetleri seçmesi için mağazaya götürülebilir. Rahat bir kıyafet giyinmeleri için ekstra zaman vermek gerekebilir. Bir aile toplantısında veya partide, zamana ve sessiz bir alana ihtiyaç duyabilirler. Düşük hassasiyetli çocuğa daha fazla uyum sağlamak gerekebilir. Çünkü incindiklerinde, hastalandıklarında veya bir şeyden rahatsız olduklarında güçlü tepki vermeyebilirler. Uyum sağlayarak ve dikkat ederek ihtiyaçlarının farkında olduğunda, onların ihtiyaçları karşılanabilir.

Dikkat dağınıklığı	Bir kişinin dikkatinin ne kadar kolay dağılabildiği ya da tam tersi, konsantrasyon veya odaklanma düzeyidir.	-Yüksek dikkat dağınıklığı -Düşük dikkat dağınıklığı	-Dikkati kolay dağılan çocuklar dikkatlerini bir şeyden diğerine hızla kaydırırlar. Ayrıntılara çok dikkat edebilir, kalabalık ve gürültülü alanlarda odaklanmakta zorluk çekebilirler. -Dikkat dağınıklığı düşük olan çocuklar, bir göreve kolay odaklanırlar. Aynı odada gürültülü bir insan topluluğu olsa bile bir kitaba dalarlar. Dikkat dağıtıcı şeyleri engelleyebilir ve dikkatini üzerinde çalıştığı şeye odaklayabilirler.	Kolay dikkati dağılan çocuklar, bir göreve odaklanmak için yetişkin desteğine ihtiyaç duyabilirler. Ödev zamanı TV kapatılıp çocukların yapmaları gereken şeye odaklanmaları için sessiz, sakin yerler bulunabilir. Dikkati dağılan çocukların dikkatleri başka yere kaydığında çevrelerindeki şeyleri fark etmeye daha yatkınlar. Kolayca dikkati dağılmayan çocuklar, ellerindeki göreve aşırı odaklanabilirler. Ancak bir şeye üzüldüklerinde devam etmekte zorluk çekebilirler, bu olumsuz duygulara odaklanma eğiliminde olabilirler. Yetişkinler, bu çocuklara bu duyguları yönetmeleri için kullanabilecekleri araçlar vererek destek olabilirler.
Dikkat süresi/Sebat	Kişinin engellerle karşılaştığında bir aktiviteye devam etme süresiyle ilgilidir.	-Yüksek devamlılık -Düşük devamlılık	-Engellerle karşılaşsa bile bir görevi veya aktiviteyi sürdürür, kolay pes etmez. -Engellerle karşılaştığında yeni bir göreve veya aktiviteye geçer ve kolayca hayal kırıklığına uğrar.	Çocuklara bunalmış hissetmenin beraberrinde getirdiği duygularla başa çıkmayı öğrenmelerine yardımcı olunmalıdır. Derin nefes almak veya birkaç dakika uzaklaşmak gibi stres yönetimi tekniklerini öğretmek, zor görevlerdeki sorunları çözmeleri için onları cesaretlendirebilir.

(Acarkan 2020; Rymanowicz 2017; <https://eclkc.ohs.acf.hhs.gov/mental-health/article/temperament-traits-chart,2024>; https://www.ecmhc.org/documents/CECMHC_IT3_Booklet_Infant.pdf)

3. Çocuklarda Mizaç Özelliklerini Tanımının Önemi

Mizaç, sosyal ve duygusal sağlığın önemli bir özelliğidir. "Mizaç" terimi, bireyin dünyaya yaklaşımı ve tepki verme şeklini ifade eder. Bu, kişisel tarzı yansıtır ve doğumdan itibaren var olan bir özelliktir https://www.ecmhc.org/documents/CECMHC_IT3_Booklet_Infant.pdf . Mizaç özelliklerinin farklılığını anlamak, çocuğu anlamaya ve desteklemeye yardımcı olabilir. Çocukların mizaçlarındaki bireysel farklılıkların anlaşılması, özellikle erken çocukluk döneminde önemlidir. Çünkü çocuklar genellikle ilk yapılandırılmış eğitim ortamlarına girerler ve ev ortamından oldukça farklı olabilecek çevresel taleplerle karşı karşıya kalırlar. Yapılandırılmış okul ortamına uyum sağlamakta zorluk çeken çocuklar için erken yıllarda olumlu bir yörünge oluşturmak, kritik öneme sahiptir (McClowry ve Collins 2012). Bu bağlamda çocukların mizaç özelliklerini bilmek, onların davranış ve tutumlarının altında yatan istek, ihtiyaç ve beklentilerini anlamaya yardımcı olur. Bireysel özelliklerini göz önünde bulundurarak anne ve babanın çocuğa nasıl yaklaşması gerektiğini anlaması, anne-baba ve çocuk arasında uyumlu bir ilişki kurulmasına katkı sağlar. Ayrıca anne ve babası tarafından iyi tanınan çocukların, daha gerçekçi hedefler koymalarına da fayda sağlar (Acarcan 2018).

Çocukların mizaç özelliklerinin bilinmesinin sağladığı yararlar.

Bireysel Yaklaşım: Her çocuğun benzersiz bir mizacı vardır. Çocukların bu benzersiz yapısı doğal olarak çevreleri ile kurdukları ilişkilere yansır. Bu bilgiyi bilmek, ebeveynler ve eğitimcilerin çocuklara daha uygun ve etkili bir şekilde yaklaşmalarını sağlar (Selçuk ve Yılmaz 2018; Thomas ve Chess 1977).

Davranışların Anlaşılması: Çocukların mizacını anlamak, onların davranışlarını ve tepkilerini daha iyi anlamaya yardımcı olur. Bu, olumsuz davranışların nedenlerini anlamak ve uygun müdahaleler geliştirmek için önemlidir (Acarcan 2018; Rothbart 2007).

İletişim ve İlişkiler: Çocukların mizacını bilmek, ebeveynler ve çocuklar arasındaki iletişimi güçlendirir. Ebeveynler, çocuklarının ihtiyaçlarına ve duygusal durumlarına daha duyarlı hale gelir (Schermerhorn, 2012).

Duygusal Gelişim: Mizacın anlaşılması, çocukların duygusal gelişimlerini desteklemek için uygun stratejilerin belirlenmesine yardımcı olur. Bu, öz güvenlerini artırabilir ve duygusal zekalarını geliştirebilir (Rothbart 2007; Thomas ve Chess 1977).

Eğitim Stratejileri: Eğitimciler, çocukların mizacına göre farklı ğretim yn-temleri ve stratejileri geliştirebilir. Bu, ğrenme sürecini daha etkili hale getirebilir (Tomlinson 2001).

Sosyal Becerilerin Gelişimi: Çocukların mizacını bilmek, sosyal etkileşimle-rini ve arkadaşlık ilişkilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir. Mizacı anlamak, empati kurma ve sosyal becerileri geliştirme konusunda rehberlik edebilir (Sant-rock 2010).

Zorlukların nlenmesi: Mizacın anlaşılması, potansiyel zorlukların önceden belirlenmesine ve bu zorluklarla başa çıkma stratejilerinin geliştirilmesine yar-dımcı olabilir (Eisenberg, Spinrad, ve Eggum 2010).

Sonuç olarak, çocukların mizaç özelliklerinin anlaşılması hem ebeveynler hem de eğitimciler için kritik bir öneme sahiptir. Mizaç, bireyin dünyaya yakla-şımını ve tepki verme şeklini belirlediği için, bu özelliklerin bilinmesi, çocukların davranışlarını ve duygusal durumlarını daha iyi anlamaya yardımcı olur. Ebe-veynler, çocuklarının benzersiz mizalarını dikkate alarak onlara uygun yakla-şımlar geliştirebilir ve bu sayede sağlıklı bir iletişim kurabilirler. Aynı şekilde, eğitimciler de çocukların mizaç farklılıklarını göz önünde bulundurarak ğretim stratejilerini çeşitlendirebilir ve öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirebilir. Mizaç özelliklerinin anlaşılması, çocukların duygusal gelişimlerini desteklemek ve sosyal becerilerini geliştirmek için önemli bir temel oluşturur. Bu bağlamda, mizaç bilgisi, çocukların bireysel ihtiyaçlarını karşılamak, olumsuz davranışları önlemek ve sağlıklı ilişkiler kurmalarını sağlamak için hayati bir araçtır. Ebe-veynlerin ve eğitimcilerin mizaç konusundaki farkındalıklarını artırmaları, o-cukların gelişim süreçlerine olumlu katkılarda bulunacak ve onların sağlıklı bir şekilde büyümelerine yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Acarkan, İ. (2018). *Çocuklar neden farklı?* (4. baskı). İstanbul: Kurtuba Kitap.
- Acarkan, İ. (2020). *Enneagram ile çocuğunu keşfet.* (1. baskı). İstanbul: Timaş Yayınları.
- Akın Sari, B. (2018). Mizaç özellikleri ve gelişime etkileri. *Türkiye Klinikleri*, 4(1), 5-9.
- Aksan, N., Goldsmith, H. H., Smider, N. A., Essex, M. J., Clark, R., Hyde, J. S., Klein, M. H., & Vandell, D. L. (1999). Derivation and prediction of temperamental types among preschoolers. *Developmental Psychology*, 35(4), 958-971. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.4.958>
- Aksu, İ. (2012). *İbn Sînâ felsefesinde mizâc kavramı ve nefis ile olan ilişkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ashton, M. C. (2018). Biological bases of personality. In *Individual differences and personality* (ss. 107-125). Elsevier.
- Bhikha, R. (2005). Tıbb and the concept of temperament. *Journal of Natural Medicine*, 22.
- Buss, A. H., & Plomin, R. (1984). *Temperament: Early developing personality traits*. Psychology Press.
- Center for Early Childhood Mental Health Consultation. (2024, Kasım 20). *Infant mental health: A guide for parents and caregivers*. Retrieved from https://www.ecmhc.org/documents/CECMHC_IT3_Booklet_Infant.pdf
- Eisenberg, N., Spinrad, T. L., & Eggum, N. D. (2010). Emotion-related self-regulation and its relation to children's maladjustment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 6(1), 495-525. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131208>
- Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., Hinde, R. A., & McCall, R. B. (1987). Round-table: What is temperament? Four approaches. *Child Development*, 58(2), 505. <https://doi.org/10.2307/1130527>
- Gölcük, M., & Kazakberument, S. (2022). Yetişkin mizaç ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları. *AYNA Klinik Psikoloji Dergisi*, 9(2), 404-423. <https://doi.org/10.31682/ayna.1051763>
- Gözün Kahraman, Ö., Özyürek, A., & Arabacı, N. (2023). Okul öncesi dönem çocuklarının mizaç özellikleri ve anne-çocuk iletişimi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25(2), 438-455. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.1031138>
- Gürel, A. R., & Gürel, P. (2013). *Hikayelerle mizaç ve karakter eğitimi*. İstanbul: Hayat Yayın Grubu.

- Hart, D., Atkins, R., & Fegley, S. (2003). Personality and development in childhood: A person-centered approach. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(1), 1-18. <https://doi.org/10.1111/1540-5834.00232>
- McClowry, S. G., & Collins, A. (2012). Temperament-based intervention: Reconceptualized from a response-to-intervention framework. In *Handbook of temperament* (ss. 581-603). New York, NY: The Guilford Press.
- Prokasky, A., Rudasill, K., Molfese, V. J., Putnam, S., Gartstein, M., & Rothbart, M. (2017). Identifying child temperament types using cluster analysis in three samples. *Journal of Research in Personality*, 67, 190-201. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2016.10.008>
- Robins, R. W., John, O. P., Caspi, A., Moffitt, T. E., & Stouthamer-Loeber, M. (1996). Resilient, overcontrolled, and undercontrolled boys: Three replicable personality types. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(1), 157-171. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.1.157>
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 207-212. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00505.x>
- Rothbart, M. K., & Derryberry, D. (1981). Development of individual differences in temperament. In M. E. Lamb & A. L. Brown (Eds.), *Advances in developmental psychology* (ss. 1-36). Earlbaum.
- Rymanowicz, K. (2017). The nine traits of temperament: Intensity of reaction. MSU Extension. Geliş tarihi 22 Kasım 2024, https://www.canr.msu.edu/news/the_nine_traits_of_temperament_intensity_of_reaction
- Santrock, J. (2010). *Educational psychology* (5. baskı). New York: McGraw Hill.
- Schermerhorn, A. C. (2012). Temperament: Parenting and implications for development. *Encyclopedia on Early Childhood Development*. Geliş tarihi 22 Kasım 2024, <https://www.child-encyclopedia.com/temperament/according-experts/temperament-parenting-and-implications-development>
- Selçuk, Z., & Demirel Yılmaz, E. (2018). *Ebeveyn benim*. (7. baskı). İstanbul: Mizmer Yayınları.
- Thomas, A., & Chess, S. (1977). *Temperament and development*. Oxford, England: Brunner/Mazel.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed ability classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. U.S. Department of Health & Human Services. (2024, Kasım 20). Temperament traits chart. Retrieved from <https://eclkc.ohs.acf.hhs.gov/mental-health/article/temperament-traits-chart>
- Yılmaz, E. D., Gençer, A. G., Ünal, Ö., & Aydemir, Ö. (2014). Enneagram'dan dokuz tip mizaç modeline: Bir öneri. *Eğitim ve Bilim*, 39(173).



BÖLÜM 41

Hemşirelerde İş Yükü İş Tatmini ve İşten Ayrılma Niyeti Arasındaki Etkileşim ve Yansımaları

Hicran Yıldız¹ & Ebru Dereli²

¹ Prof. Dr. , Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4241-5231

² Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, 0000-0002-0497-0237

GİRİŞ

Sağlık hizmetlerinin kalitesini etkileyen hemşire iş yükü, iş tatmini ve işten ayrılma niyeti gibi faktörlerin arasındaki ilişki karmaşık bir yapıya sahiptir (Cummings ve Olsem, 2016). İş yükünün artışı, hemşireler üzerinde stres yaratmakta, fiziksel ve duygusal açıdan tükenmeye neden olmaktadır (Cummings ve Olsem, 2016; Kaddour et al., 2019; Li et al., 2020). Aşırı iş yükü, iş tatmininde azalma, kötü çalışma koşulları ve çalışma ortamının fiziksel özellikleri, hemşirelerin performansını ve iş tatminini olumsuz yönde etkilemektedir (Buchan ve Calman, 2019; García et al., 2019; Kaddour et al., 2019; Chiu ve Tsai, 2020; Bishop, 2020; Li et al., 2020; Bae, 2021). İş tatmini, işten ayrılmayı etkileyen faktörlerin başında gelmektedir (Halter ve ark., 2017; Li ve ark., 2019; Stamolampros ve ark., 2019; Cummings ve Olsem, 2016). Hemşirelerde iş tatmininin artırılması, motivasyon ve bağlılık üzerinde olumlu etki yaratarak işten ayrılma niyetini azaltmaktadır (Bishop, 2020). Hemşirelerin işten ayrılma oranlarındaki artış, sağlık hizmetlerinin kalitesinde azalmaya ve hasta bakımı açısından ciddi sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Cummings ve Olsem, 2016; Li et al., 2020; Bae, 2021).

İŞ YÜKÜ

Çalışanın belirli bir zaman aralığında yapması gereken iş miktarının bireyin yeteneğini, fiziksel ve zihinsel kapasitesini aşması durumu “iş yükü” olarak tanımlanmaktadır (Karacaoğlu & Çetin, 2015).

İş yükü, bireyin çalışma ortamındaki performansını etkileyen ve karşılıklı etkileşim içinde olan fiziksel ve zihinsel unsurları içermektedir (Restuputri ve ark., 2019, Tao ve ark., 2019). Fiziksel iş yükü, bedensel iş gücünü; zihinsel iş yükü ise, bilgi alma, anlama, yorumlama, karar verme, konsantre olma, hasta ve ailesi ile etkileşimi içermektedir (Amin ve ark., 2014; Restuputri ve ark., 2019). Zihinsel iş yükü/niteliksel iş yükü, bir bireyin görevlerini yerine getirirken, fiziksel iş yükünden bağımsız olarak, yüksek düzeyde zihinsel faaliyet gerektiren bir görev karşısında mental ve psikolojik olarak yıpranmışlık duygusu yaşamasına neden olan durumdur. Çalışanlara yapmakta oldukları iş için gerekenden az zaman verilmiş olması, çalışanların işin gerektirdiği yeteneğe, yeterli bilgiye ve liyakate sahip olmaması, birbirinden farklı çok sayıda işi yapıyor olması, görevlerin çokluğu ve zorluğu, çalışanların psikolojik baskı hissetmelerine ve stres yaşamalarına neden olmaktadır (Arslan & Tayfur, 2013; Tao ve ark., 2019). Fiziksel/niteliksel iş yükü ise, bir bireyin görevlerini yerine getirirken, yaş, cinsiyet, kondisyon, vücut yapısı gibi faktörlerden etkilenen beden gücüne dayalı iş yaparken algıladığı fiziksel yüküdür. Çalışanlara verilen işin beden gücünü aşacak derecede

ağır ve yorucu olması, çalışanlardan beden gücüne dayalı çok fazla sayıdaki işi kısa zamanda yapmasının istenmesi bedensel gerilimin artmasına neden olmaktadır (Kanbur, 2018; Ahmadi, Choobineh, Mousavizadeh ve Daneshmandi, 2022). Zihinsel iş yükü, bireye verilen görevin neden olduğu stresi vurgularken, fiziksel iş yükü daha çok verilen görevi yerine getirirken bedensel olarak hissedilen fiziksel/bedensel gerilime odaklanır (Kanbur, 2018; Tao ve ark., 2019; Fayganoğlu, Can Yalçın ve Beğenirbaş, 2022).

Diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de artan rekabet, sürekli değişen ve yenilenen piyasa şartları, yöneticilerin çalışanlardan az sürede çok iş beklentilerine neden olmaktadır (Arslan & Tayfur, 2017). Bu durum, sağlık çalışanlarında hem niteliksel hem de niceliksel iş yükünde artışa neden olmaktadır.

İş yükü, iş tatminini ve işten ayrılma durumunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Çalışkan & Bekmezci, 2019; Akçakanat & Uzunbacak, 2019; Hakro, Jhatial, & Chandio, 2022). Bireye yapabileceğinden fazla iş verilmesi, iş yükünü artırarak bireylerin iş performansında ve tatmininde azalmaya, işten ayrılma niyeti oluşumunda ve işten ayrılma durumunda artmaya neden olabilmektedir (Kanbur, 2018; Faiz, 2019; Çalışkan & Bekmezci, 2019; Hakro, Jhatial, & Chandio, 2022).

Kurum ve kuruluşlar kadrolarını istedikleri yetkinlikte ve nitelikte çalışanlarla güçlendirmek için çalışanlarına mesleki eğitim, kişisel gelişim ve yetenek geliştirme eğitimleri gibi konularda yatırım yapmaktadır. Ancak, bu kadroların oluşturulması kadar elde tutulması da önemlidir (Torun, 2016).

Hemşire İş yükü

Hemşireler sağlık profesyonellerinin en büyük kategorisini oluşturmaktadır (Peng ve ark., 2023). Türkiye’de sağlık hizmet sunumu ağırlıklı olarak kamuya ait sağlık kuruluşları tarafından verilmektedir. Türkiye’de hemşire işgücünün %67,4’ü Sağlık Bakanlığı tarafından istihdam edilmektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından istihdam edilen hemşirelerin %86,6’sı hastanelerde çalışmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2018).

Hemşire eksikliği, hemşirelerin kısa sürede pek çok işi yapması yönünde beklentilerin oluşmasına neden olmaktadır. Sağlık bakım gereksinimlerinin karşılanabilmesi ve kaliteli bakım verilebilmesi için, sağlık kurum/kuruluşlarında yeterli sayıda hemşirenin çalıştırılması gerekmektedir (Bal, 2014; Nantsupawat ve ark., 2015). Hastanedeki birimlerin her birinin iş yükü birbirinden farklıdır. Hemşire istihdamında bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Peng ve ark., 2023).

Yetersiz planlama veya plansızlık, sağlık hizmetlerinin işleyişini bozmakta, maliyeti arttırmakta ve kaynakların dengesiz dağılımına neden olmaktadır (Hu ve ark., 2016). Sağlık kurumlarında, hasta bakımının kaliteli, güvenli ve kesintisiz biçimde sürdürülmesinin yanı sıra verimliliğin artırılması için hemşire insan gücünün etkin kullanılması, iyi yönetilmesi ve çok iyi planlanması gerekmektedir (Bal, 2014; Buchan ve ark., 2015; Wyendaele, Willems ve Trybou, 2019; Torun, 2016; Peng ve ark., 2023).

Hemşire işgücü iyi planlanmadığında, hemşire istihdamının yetersiz olduğu, hasta güvenliğinin tehlikeye girdiği, tıbbi hataların arttığı, ameliyat yarası enfeksiyonları, ilaç kullanım hataları, düşmeler, hastanın hayata döndürülememesi, yeniden hastaneye yatırılması, sağlık hizmeti maliyetlerinin, hastalık ve ölüm oranlarının artması gibi hasta açısından çok sayıda olumsuz durum yaşanabilmektedir (Winsett ve ark., 2016; Goh ve ark., 2018). Yetersiz işgücü planlaması, hemşire insan kaynağı açısından da iş doyumunda azalma, devamsızlık, iş değiştirme oranlarının artması, rol belirsizliği, rol çatışması, iş yükünün ve tükenmişliğin artması, bakım kalitesinin azalması gibi durumlara neden olmaktadır (Nejati, Shepley ve Rodiek., 2016; Maass ve ark., 2017; Teare ve ark., 2017; Bae, 2021). Hemşire iş yükü, hastane ortamında hasta güvenliğini (ilaç hataları, düşmeler, enfeksiyonlar ve hasta ölümlerinin artması, vb.), hemşirelik hizmetlerinin kalitesini, hemşirelerde tükenmişlik düzeyini etkileyen önemli bir faktördür (Carlesi ve ark., 2017; Aprilia ve ark., 2019; Waddill-Goad, 2019; Pereira ve ark., 2020). Hemşire işgücünün uygun şekilde planlanması, sağlık hizmetlerinde verimliliği arttırmaktadır (Buchan ve ark., 2015; Lopes, Almeida ve Almada-Lobo, 2015; Wyendaele, Willems ve Trybou, 2019).

Hemşire insan gücü planlaması ve iş yükü hesaplamasında uzman görüşüne göre karar verme, hasta sınıflandırma sistemi, iş-zaman ölçümü, iş yüküne dayalı personel gereksinimi belirleme yöntemi ve hasta-hemşire oranını belirleme gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Bal, 2014; Wyendaele, Willems ve Trybou, 2019; World Health Organization, 2016; Wyendaele, Willems ve Trybou, 2019):

Uzman Görüşüne göre Karar Verme: Hemşire iş yükünün uygun şekilde dağılımını sağlamak için servis sorumlu hemşiresinden her vardiya için olması gereken hemşire sayısını belirlemesi istenmektedir.

Hasta Sınıflandırma Sistemleri: Hastaların 24 saatlik bakım ihtiyaçlarına göre gruplandırılmasına dayalı olarak hemşire iş yükü hesaplamasıdır.

İş-zaman ölçümü: Hemşirelerin her girişim için sarfettiği zamanın ölçülmesine dayalı olarak hemşire iş yükünün hesaplandığı bir yöntemdir. Birimde yapılan tüm uygulamaların listesi çıkartılır ve her bir için harcanan süre belirlenir. Bu

yöntem kullanılırken, hemşire iş yükü hesabına birimde yapılan diğer işlemler ve dinlenme süreleri de dahil edilmelidir.

İş Yüküne Dayalı Personel Gereksinimi Belirleme Yöntemi (Workload Indicators of Staffing Need/WISN): mikro planlama aracı olarak, kurumların iş gören sayısını iş yükü esas alınarak belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. İlk defa 1998 yılında DSÖ sağlık insan kaynakları planlamasında kullanılmak üzere hazırlanan bir kılavuz olarak yayınlanmıştır. Defalarca yeniden düzenlenmiş ve son olarak 2010 yılında sağlık sisteminin farklı basamaklarında çalışan sağlık yöneticilerinin kullanabileceği hale getirilmiştir. WISN yöntemi, sağlık personeli tarafından gerçekleştirilen ve iş yükünü oluşturan işlevlerin analizine dayanmaktadır.

Hasta-hemşire oranı: Birimde hemşire başına düşen hasta sayısının hesaplanmasına dayanmaktadır. Yeterli ve kaliteli hemşirelik hizmetinin sürdürülebilmesi için gereken minimum hemşire sayısını göstermektedir.

Hasta hemşire oranı hemşirelerin iş yüküyle ilişkilidir (Griffiths ve ark., 2018; Shin ve ark., 2018; Chen, Guo, Chin, Cheng, Ho, 2019). Hemşire-hasta oranının düşük ve hemşire planlamasının iyi olduğu ortamlarda, tükenmişlikte azalma, iş doyumunda artma, işten ayrılma niyetinde azalma olduğu görülmektedir (McHugh ve Ma, 2014; Cho, Lee, You, Song, Hong, 2020). Hemşire-hasta oranının yüksek olması, tükenmişlik, iş doyumсуzluğu, stres ve yorgunluk düzeyinde artışın yanı sıra işten ayrılma niyeti ve delici-kesici alet yaralanmalarında ve işten ayrılma niyetinde de artışa neden olmaktadır (Chen, Guo, Chin, Cheng, Ho, 2019; Wyendaele, Willems ve Trybou, 2019; Bae, 2021; Assaye ve ark., 2021). Shin ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, hasta-hemşire oranındaki her birimlik artışın tükenmişlikte %7, iş doyumсуzluğunda %8 ve ayrılma niyetinde 1,05 kat artışa neden olduğu saptanmıştır (Shin, Park ve Bae, 2018).

İŞ TATMİNİ

İş tatmini, çalışanın kurum/kuruluştaki psikolojik, fiziksel ve çevresel faktörlerin etkisi ile işine karşı gösterdiği duygusal tepki/ duyduğu memnuniyet, kısaca çalışanların çalıştıkları kurum/ kuruluştan beklentilerinin karşılanması durumudur (Alniacık ve ark., 2020; Bishop, 2020; Chen ve ark., 2021).

İş tatmininin içsel/bireysel ve dışsal/örgütsel iş tatmini olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır: İçsel iş tatmini, çalışanın kendisine verilen işi başarılı bir şekilde tamamlamasına, kendini gerçekleştirmesine ve benlik saygısının artmasına dayanmaktadır. Dışsal iş tatmini ise, bireyin diğer çalışanlar veya yöneticileri tara-

findan ödüllendirilmesini (tanınması, statüsünün artırılması, ücret artışının sağlanması, terfi vb.) temel almaktadır (Alıncık ve ark., 2020; Bishop, 2020;). İş tatmini, çalışanların motivasyonunu, örgütsel bağlılığını ve verimliliğini arttırmakta, hata yapmasını engellenmekte ve işgücü devir oranını azaltmaktadır (Özpehlivan, 2018; Alıncık ve ark., 2020; Bishop, 2020).

Hemşirelerde, kalifiye eleman yetersizliği, rol çatışması/rol belirsizliği, nöbet listelerinin/nöbet ekiplerinin uygun şekilde düzenlenmemesi, hemşireler ve diğer sağlık çalışanları arasında yaşanan iletişim sorunları, eğitim fırsatlarının sağlanmaması, uygun standartlarda ve kaliteli hemşirelik bakımı sunamama, nöbet sayılarının/çalışma saatlerinin artması, bakım verilen hasta sayısının artması gibi iş tatminini etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır (Liu ve ark., 2016; Eraydın ve ark., 2021; Bae, 2021). Aynı zamanda, sağlık alanı çalışanların çok sayıda stres yaratan faktörle karşı karşıya kaldığı, diğer sektörlerde göre daha stresli bir ortamdır. Yaşanılan bu yoğun stres, sağlık kurum/kuruluşlarında aktif rol alan hemşirelerin iş tatminini olumsuz yönde etkilemektedir (Çiftçi, 2018). Bu faktörler kontrol altına alınarak iş tatmini artırılmadığında, hemşirelerin işten ayrılma niyetinde, işe gelmeme oranlarında, iş stresinde ve tükenmişlikte artma; iş performansında ve yaşam kalitesinde azalma görülmektedir (Liu ve ark., 2016). Bunun sonucunda hastalara verilen bakımın kalitesi, hasta memnuniyeti ve güvenliği, hemşirelerin performansı ve kuruma bağlılığı azalmakta; hemşire devir hızı ve işten ayrılma oranı artmaktadır (Liu ve ark., 2016; Shatnawi, 2020; Bishop, 2020; Li et al., 2020; Bae, 2021).

İş tatmini, işten ayrılmayı etkileyen en önemli faktördür (Halter ve ark., 2017; De Simone ve ark., 2018; Lee ve ark., 2018; Sabbagha ve ark., 2018; Li ve ark., 2019; Stamolampros ve ark., 2019). Hemşirelerde iş tatmininin düşük olması, işten ayrılma oranlarında artışın yanı sıra hasta bakım kalitesini de olumsuz etkilemektedir (Lu ve ark., 2019; Shatnawi, 2020; Bae, 2021; Peng ve ark., 2023). Hemşirelerin iş tatminini etkileyen kurumsal, toplumsal ve bireysel çok sayıda faktör vardır ve bu faktörlerin iş tatminine etkisi kültürel değerlere göre farklılıklar göstermektedir (Lu ve ark., 2019; Yasin, 2020). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, hemşirelerde iş tatmininin yüksek, orta ve düşük olmak üzere değişik düzeylerde olduğunun belirlenmiş olması da bu durumu destekler niteliktedir (Halcomb ve Ashley 2019; Seren İntepeler ve ark., 2019; Halcomb ve Bird, 2020).

İŞTEN AYRILMA NİYETİ

Çalışanın kurum/kuruluştan fiili olarak ayrılması işten ayrılma olarak kabul edilirken, çalışanın bu durumun gerçekleşmesine yönelik işten ayrılmadan önce

gösterdiği davranışlar işten ayrılma niyeti, bu davranışları sergilediği süreç ise işten ayrılma süreci olarak tanımlanmaktadır (Yıldız ve Çolak 2018; Jafarova & Sağlam, 2018; Sökmen ve Erdoğan, 2019). İşten ayrılma niyeti, kısaca çalışanın yakın bir gelecekte kurumdan/kuruluştan ayrılma istek ve düşüncesi olarak tanımlanır (Aydemir ve Akdoğan, 2019). Diğer bir deyişle, işten ayrılma niyeti bireyin yakın bir zamanda kurumdan ayrılma ihtimalinin olduğunun göstergesidir (Aydın ve ark., 2021).

İşten ayrılma süreci dört aşamadan oluşmaktadır (Günday ve Keleş 2017; Sökmen ve Erdoğan, 2019; Uludağ, 2019):

1. İş yerinde yaşanan olumsuz deneyimlerin veya düşüncelerin (belirsizlikler, iş güvencesinin olmadığına inanma, vb.) artması ve iş doyumunda azalma ile birlikte çalışanın işten ayrılmayı düşünmeye başlaması, çalıştığı kurum/kuruluştan ayrılarak başka bir kurum/kuruluşa işe başlama isteğinin oluşması,

2. Çalışanın başka bir kurum/kuruluşa geçme imkân/ihtimalini araştırması, mevcut işi ile bulduğu iş alternatiflerini karşılaştırması ve diğer kurumun kendisine daha iyi olanaklar sunacağına inanması,

3. Çalışanın yaptığı değerlendirmeler neticesinde, başka bir kurum/kuruluşa geçmeye karar vermesi ve işten ayrılma niyetine ilişkin davranışlar sergilemesi,

4. Çalışanın fiilen işten ayrılması.

Çalışanın işten ayrılması, kurum/kuruluşun maddi ve manevi zarar görmesine neden olduğundan, kurum/kuruluşlarda gerçekleşmesi istenilmeyen bir durumdur (Angermeier ve ark., 2009; Torun, 2016; Arslan ve Esatoğlu, 2017; Tarakçı ve Öneren 2018; Uludağ, 2019; Dirik, 2019). İşten ayrılma durumunda, kurumda çalışmaya devam eden diğer çalışanların çalışma koşulları olumsuz etkilenmektedir (Shatnawi, 2020). Çalışma arkadaşları ile uyum içerisinde çalışan birinin işten ayrılması, diğer çalışanlarda memnuniyetsizliğe ve işe bağlılıkta azalmaya, ekip dinamiğinin bozulmasına ve bunun sonucunda kurumda refah, verimlilik ve üretkenlikte azalma görülebilir. Ayrıca, disiplinli, bilgili, deneyimli ve çalıştığı alanda tek olan bir çalışanın kaybı, faaliyetlerin yürütülmesindeki aksaklıklar, yapılan hatalarda artış ve ürün/hizmet kalitesindeki azalma ortaya çıkmakta, bunun sonucunda kurum/kuruluşun saygınlığı zedelenebilmektedir (Arslan ve Esatoğlu, 2017; Uludağ, 2019; Dirik, 2019).

Kurum ve kuruluşa işten ayrılan çalışanın yerine yeni biri işe alıncaya kadar, kurum/kuruluştaki diğer çalışanların oluşan boşluğu kapatmak için daha fazla çalışması gerekmekte ve iş yükü artmaktadır. Ayrıca, kurum/kuruluşun işe alma ve işe kabul sonrası yeni alınan çalışanın kurum/kuruluşa oryantasyonunu sağlamak

amacıyla kurs, eğitim, mentörlük gibi çeşitli uygulamaların hayata geçirilmesi ve bunlar için belirli bir harcama yapması gerekmektedir. Bu durum kurum/kuruluş için ekstra maliyet oluşturmaktadır (Arslan ve Esatoğlu, 2017; Tarakçı ve Öneren 2018; Dirik, 2019; Peng ve ark., 2023). Bu maliyetin, çalışan hemşirelerin yıllık maaşının %90 ile %200'ü arasında olduğu tahmin edilmektedir (Allen, Fiorini ve Dickey, 2010).

Dünya genelinde hemşireler arasında işten ayrılma niyeti giderek artmaktadır (ICN, 2021). Amerika'da 144.300 lisanslı hemşire üzerinde yapılan bir çalışmada, hemşirelerin işten ayrılma oranının 2019 yılına göre %2,8 puan artarak 2020'de %18,7 olduğu belirlenmiştir (NSI, 2021). Hemşirelerin işten ayrılmaları, mevcut hemşire açığının daha da artmasına neden olmaktadır (Brown ve ark., 2018).

İşten Ayrılma Niyetini Etkileyen Faktörler

İşten ayrılma niyetini etkileyen çok sayıda faktör bulunmakla birlikte, bu faktörler genel olarak bireysel, örgütsel ve çevresel olmak üzere üç grupta ele alınmaktadır (Arslan ve Esatoğlu, 2017; Aypar ve ark., 2018; Uludağ, 2019; Ryan ve ark., 2021; Li ve ark., 2019, Li ve ark., 2020):

Bireysel faktörler: Bireyin yaşı, cinsiyeti, eğitim durumu, gelir durumu, medeni durumu, çocuk sahibi olma durumu gibi sosyo-demografik özellikleri ile hassas, dayanıklı, mücadeleci gibi kişilik özellikleri ile kişinin kendisini nasıl tanımladığı, kişinin aile yapısı ve ailesine bakmakla yükümlü olma durumu, işini yaparken sarf ettiği psikolojik veya fiziksel güç, yaşam standartları gibi faktörler işten ayrılma niyetini etkileyen bireysel faktörlerdir. Bu faktörlerin bireyin ayrılma niyetindeki etkisi kişiden kişiye değişmektedir (Arslan ve Esatoğlu, 2017; Aypar ve ark., 2018; Pérez-Campdesuñer ve ark., 2018; Uludağ, 2019; Çankaya, 2020).

Örgütsel faktörler: Çalışanların kuruma bağlılığı/aidiyet duygusu, iş doyumunu, iş yükü, iş stresi, çalışma koşulları, örgüt iklimi, iş güvencesizliği, yöneticilerin tutumu, iş arkadaşları ile ilişkileri, ekip içi iletişim, çalışma ortamı, kurum/kuruluşun ücret ve terfi politikaları, teşvik ve ödüllendirmeler, rol belirsizliği, rol çatışması, mobbing, gibi durumlar işten ayrılma niyetini etkileyen örgütsel faktörlerdir (Işık ve Hamurcu, 2017; Arianto, 2018; Aypar ve ark., 2018; Lee ve ark., 2018; Uludağ, 2019; Dirik, 2019; Çankaya, 2020; Li ve ark., 2020; Zamel ve ark., 2021; Kebede ve Fikire, 2022).

Çevresel faktörler: Ekonomik koşullar, teknolojik gelişmeler, yeni meslekler, piyasa değişiklikleri, çalışanın yakaladığı alternatif iş fırsatları, ailesel faktörler

gibi sosyal ve ekonomik unsurlar işten ayrılma niyetini etkilemektedir (Lee ve ark., 2018; Ryan ve ark., 2021; Li ve ark., 2020).

Diğer meslek gruplarında olduğu gibi hemşirelik mesleğinde de iş yükü, iş tatmini ve işten ayrılma birbiri ile ilişkili kavramlardır. Ancak, diğer meslek gruplarından farklı olarak sunulan hizmetin kalitesi insan sağlığının korunması ve sürdürülmesi açısından son derece kritiktir. Sağlık hizmeti sunumunun kalitesi, sağlık personelinin bilgi, beceri ve tecrübesiyle orantılıdır. Bu nedenle sağlık kurum ve kuruluşlarının varlığını sürdürebilmesi bilgi, beceri ve deneyim sahibi personeli elinde tutması gerekmektedir. Ancak, sağlık personelinde tükenmişliğe neden olan faktörlerin göz ardı edilmesi sonucu, sağlık personeli tükenmişlik yaşamakta, iş tatmini azalmakta ve işten ayrılma niyetine girmektedir. Tükenmişlik ve iş tatmini arasında çift yönlü bir ilişki varken, tükenmişlikte artma veya iş tatmininde azalma ya da her ikisinin birlikte var olması işten ayrılma ile sonuçlanabilmektedir. Sağlık kurum ve kuruluşları sağlık hizmeti sunumunu devam ettirebilmek için işten ayrılan sağlık personelinin yerine bilgi, beceri ve deneyimi az bireyleri istihdam etmek durumunda kalabilmektedir. Bu durum, kurumların hizmet kalitesinin ve karlılığının azalmasına, yapılan tıbbi hatalar ve bakım kalitesinde azalma nedeniyle itibar kaybına neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmadi, M., Choobineh, A., Mousavizadeh, A., & Daneshmandi, H. (2022). Physical and psychological workloads and their association with occupational fatigue among hospital service personnel. *BMC Health Services Research*, 1-8.
- Akçakanat, T., & Uzunbacak, H. (2019). Aşırı İş Yükü Algısının İşten Ayrılma Niyeti Üzerine Etkisinde Sürekli Kaygının Aracılık Rolü. *Alanya Akademik Bakış*, 215-230.
- Allen, S. R., Fiorini, P., & Dickey, M. (2010). A streamlined clinical advancement program improves RN participation and retention. *JONA: The Journal of Nursing Administration*, 40(7/8), 316-322.
- Almaçık, E., Pamuk, M., & Almaçık, Ü. (2020). Kurumsal İmajın Bağlılık, İş Tatmini ve İşten Ayrılma Niyeti Üzerindeki Etkileri: Sağlık Çalışanları Üzerinde Bir Araştırma. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, 6(4).
- Amin, S. G., Fredericks, T. K., Butt, S. E., & Kumar, A. R. (2014). Measuring mental workload in a hospital unit using EEG-A pilot study. In *IIE Annual Conference. Proceedings* (p. 1411). Institute of Industrial and Systems Engineers (IIE).
- Angermeier, I., Dunford, B. B., Boss, A. D., Boss, R. W. (2009). The impact of participative management perceptions on customer service, medical errors, burnout, and turnover intentions. *Journal of Healthcare Management*, 54 (2), 127 – 141.
- Aprilia, T. D., Somantri, I., & Mirwanti, R. (2019). Nurses' Mental workload in critical care rooms and emergency department. *Journal of Nursing Care*, 2(3).
- Arianto, A. (2018). The influence of reward on turnover intention with the organizational commitment as an intervening variable (A study on group I and II employee at djatiroto sugar factory). *KnE Social Sciences*, 308-323.
- Arslan, D. T. & Esatoğlu, A. E. (2017). Hastane İdari Personelinin Örgütsel Güven ve Örgütsel Bağlılık Düzeylerinin İşten Ayrılma Niyeti Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 9(2): 315-352.
- Arslan, M., & Tayfur, Ö. (2013). The role of lack of reciprocity, supervisory support, workload, and work–family conflict on exhaustion: Evidence from physicians. *Psychology, Health & Medicine*, 564-575.
- Assaye, A. M., Wiechula, R., Schultz, T. J., & Feo, R. (2021). Impact of nurse staffing on patient and nurse workforce outcomes in acute care settings in low-and middle-income countries: a systematic review. *JBI evidence synthesis*, 19(4), 751-793.
- Aydemir, C., ve Akdoğan, A. (2019). Psikolojik performansın işten ayrılma niyeti üzerindeki etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(4), 1625-1637.

- Aydin, G. Ç., Aytaç, S., & Şanlı, Y. (2021). İşe İlişkin Duygular, İş Stresi ve Tükenmişliğin İşten Ayrılma Niyeti Üzerindeki Etkisi: Hemşireler Üzerinde Bir Araştırma. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 2021(80), 1-35.
- Aypar, S., Sökmen, A., & Ekmekçi oğlu, E. B. (2018). İş tatmini ve işten ayrılma niyeti ilişkisi: örgütsel özdeşleşmenin aracılık rolü. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(13), 116-124.
- Bae, S. H. (2021). Relationships between comprehensive characteristics of nurse work schedules and adverse patient outcomes: A systematic literature review. *Journal of clinical nursing*, 30(15-16), 2202-2221.
- Bal, M. D. (2014). Yataklı tedavi kurumlarında hemşire insangücü planlama yaklaşımları. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 3(1), 148-154.
- Bishop, J. (2020). Factors Influencing Job Satisfaction Among Nurses. *Journal of Nursing Administration*, 50(3), 150-157.
- Brown, S., Whichello, R., Price, S. (2018). The Impact of Resiliency on Nurse Burnout: An Integrative Literature Review. *Medsurg Nursing*, 27(6), 349.
- Buchan, J., & Calman, L. (2019). The Global Nursing Shortage: A Crisis for Health Systems. *Health Services Research*, 54(1), 121-136.
- Buchan, J., Twigg, D., Dussault, G., Duffield, C., & Stone, P. W. (2015). Policies to sustain the nursing workforce: an international perspective. *International nursing review*, 62(2), 162-170.
- Carlesi, K. C., Padilha, K. G., Toffoletto, M. C., Henriquez-Roldán, C., & Juan, M. A. C. (2017). Patient Safety Incidents and Nursing Workload I. *Revista latino-americana de enfermagem*, 25.
- Chen, Y. C., Guo, Y. L. L., Chin, W. S., Cheng, N. Y., Ho, J. J., & Shiao, J. S. C. (2019). Patient–nurse ratio is related to nurses’ intention to leave their job through mediating factors of burnout and job dissatisfaction. *International journal of environmental research and public health*, 16(23), 4801.
- Chen, Z., Wang, B., Lin, Y., Luo, C., Li, F., Lu, S., Guo, J. (2021). Research Status of Job Satisfaction of Medical Staff and its Influencing Factors. *Journal of Service Science and Management*. 14(1), 45-57.
- Chiu, T., & Tsai, T. F. (2020). Impact of nurse workload on job satisfaction and patient safety: A systematic review. *International Nursing Review*, 67(2), 160-168.
- Cho, S. H., Lee, J. Y., You, S. J., Song, K. J., & Hong, K. J. (2020). Nurse staffing, nurses prioritization, missed care, quality of nursing care, and nurse outcomes. *International Journal of Nursing Practice*, 26(1), e12803.
- Ciftci, O. (2018). Cerrahi Servisler ve Yoğun Bakımda Çalışan Hemşirelerde İş Doyumu ve Etkileyen Faktorler. *Turkiye Klinikleri*, 10(4), 263-270.
- Cummings, G. G., & Olsem, L. (2016). The Impact of Workload on Nurse Outcomes: A Review of the Literature. *Nursing Research and Practice*, 2016.

- Çalışkan, A., & Bekmezci, M. (2019). Aşırı İş Yükünün İşten Ayrılma Niyetine Etkisinde İş Tatmini Ve Yaşam Tatmininin Rolü, Sağlık Kurumu Çalışanları Örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 382-430.
- Çankaya, M. (2020). Hastane çalışanlarındaki iş stresinin işten ayrılma niyeti üzerindeki etkisi. *BMIJ*, 8(1), 121-143.
- De Simone, S., Planta, A., & Cicotto, G. (2018). The role of job satisfaction, work engagement, self-efficacy and agentic capacities on nurses' turnover intention and patient satisfaction. *Applied Nursing Research*, 39, 130-140.
- Dirik, D. (2019). Ulusal Yazın Bağlamında İşten Ayrılma Niyetinin Öncüllerine İlişkin Bir Meta-Analiz Çalışması. *Yönetim ve Ekonomi*, 26(1), 131-155.
- Eraydın, C., Kardeş Kin, O., Andık, S., Turk, U. (2021). Hemşirelerin iş doyumunun incelenmesi. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi*. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi*, 8(1), 54-64.
- Fayganoğlu, P., Can Yalçın, R., & Beğenirbaş, M. (2022). Rol Belirsizliğinin İşe Yabancılaşmaya Etkisinde İş Yükü Fazlalığının Düzenleyici Rolü. *Gaziantep University Journal Of Social Sciences*, 2239-2257.
- García, I., Rodríguez, L. J., & Montero, J. (2019). Workload and job satisfaction among nurses: A systematic review. *Journal of Nursing Management*, 27(5), 916-929
- Goh, M. L., Ang, E. N., Chan, Y. H., He, H. G., & Vehviläinen-Julkunen, K. (2018). Patient satisfaction is linked to nursing workload in a Singapore hospital. *Clinical nursing research*, 27(6), 692-713.
- Griffiths, P., Recio-Saucedo, A., Dall'Ora, C., Briggs, J., Maruotti, A., Meredith, P., ... & Missed Care Study Group. (2018). The association between nurse staffing and omissions in nursing care: A systematic review. *Journal of advanced nursing*, 74(7), 1474-1487.
- Günday, F.D. ve Keleş, H.N. (2017). Örgütsel stresin işten ayrılma niyetine etkisi: görgül bir araştırma. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 16, 681-694
- Hakro, T. H., Jhatial, A. A., & Chandio, J. A. (2022). Exploring the influence of work overload and job stress on employees turnover intentions. *Gomal University Journal of Research*, 38(2), 193-204.
- Halcomb, E., & Ashley, C. (2019). Are Australian general practice nurses underutilised?: An examination of current roles and task satisfaction. *Collegian*, 26(5), 522-527.
- Halcomb, E., & Bird, S. (2020). Job satisfaction and career intention of Australian general practice nurses: A cross-sectional survey. *Journal of Nursing Scholarship*, 52(3), 270-280.
- Halter, M., Pelone, F., Boiko, O., Beighton, C., Harris, R., Gale, J., ... & Drennan, V. (2017). Interventions to reduce adult nursing turnover: a systematic review of systematic reviews. *The*

- ICN, (2020). ICN confirms 1,500 nurses have died from COVID-19 in 44 countries and estimates that healthcare worker COVID-19 fatalities worldwide could be more than 20,000. Erişim Tarihi: 03.04.2021
- Işık, M., & Hamurcu, A. (2017). The role of job stress at emotional labor's effect on intention to leave: Evidence from call center employees. *Business & Economic Horizons*, 13(5).
- Jafarova, F., & Sağlam, N. (2018). Çalışanların iş tatmini, örgütsel bağlılık ve işten ayrılma niyetlerinin karşılaştırmalı analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 10(3), 57-82.
- Kaddour, A., Mzoughi, H., & Lafi, N. (2019). Factors affecting job satisfaction in the nursing profession. *International Nursing Review*, 66(3), 456-464.
- Kanbur, E. (2018). Aşırı İş Yükünün İş ve Yaşam Doyumu Üzerindeki Etkisi: İşe Bağlı Gerginliğin Aracı Rolü. *İş ve İnsan Dergisi*, 125-143.
- Karacaoğlu, K., & Çetin, İ. (2015). İş Yükü Ve Rol Belirsizliğinin Çalışanların Tükenmişlik Düzeyleri Üzerine Etkisi: Afad Örneği. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 46-69.
- Kebede, A. G., & Fikire, A. H. (2022). Demographic and job satisfaction variables influencing academic staffs' turnover intention in Debre Berhan University, Ethiopia. *Cogent Business & Management*, 9(1), 2105038.
- Lee, T. W., Hom, P., Eberly, M., & Li, J. J. (2018). Managing employee retention and turnover with 21st century ideas. *Organizational dynamics*, 47(2), 88-98.
- Li, C., et al. (2020). Factors associated with turnover intention among registered nurses: a systematic review. *International Nursing Review*, 67(3), 387-397.
- Li, N., Zhang, L., Xiao, G., Chen, J., & Lu, Q. (2019). The relationship between workplace violence, job satisfaction and turnover intention in emergency nurses. *International emergency nursing*, 45, 50-55.
- Liu, Y., Aunguroch, Y., & Yunibhand, J. (2016). Job satisfaction in nursing: a concept analysis study. *International nursing review*, 63(1), 84-91.
- Lopes, M. A., Almeida, Á. S., & Almada-Lobo, B. (2015). Handling healthcare workforce planning with care: where do we stand?. *Human resources for health*, 13, 1-19.
- Lu, H., Zhao, Y., & While, A. (2019). Job satisfaction among hospital nurses: A literature review. *International journal of nursing studies*, 94, 21-31.
- Maass, K. L., Liu, B., Daskin, M. S., Duck, M., Wang, Z., Mwenesi, R., & Schapiro, H. (2017). Incorporating nurse absenteeism into staffing with demand uncertainty. *Health care management science*, 20, 141-155.
- McHugh, M. D., & Ma, C. (2014). Wage, work environment, and staffing: effects on nurse outcomes. *Policy, Politics, & Nursing Practice*, 15(3-4), 72-80.

- Nantsupawat, A., Nantsupawat, R., Kulnaviktikul, W., & McHugh, M. D. (2015). Relationship between nurse staffing levels and nurse outcomes in community hospitals, Thailand. *Nursing & health sciences*, 17(1), 112-118.
- Nejati, A., Shepley, M., & Rodiek, S. (2016). A review of design and policy interventions to promote nurses' restorative breaks in health care workplaces. *Workplace health & safety*, 64(2), 70-77.
- Nursing Solutions Inc., (2021). National Health Care Retention & RN Staffing Report. Erişim Tarihi: 09.10.2021
- Özpehlivan, M. (2018). İş Tatmini: Kavramsal Gelişimi, Bireysel ve Örgütsel Etkileri, Yararları ve Sonuçları. *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 43-70.
- Peng, X., Ye, Y., Ding, X., & Chandrasekaran, A. (2023). The impact of nurse staffing on turnover and quality: An empirical examination of nursing care within hospital units. *Journal of Operations Management*, 69(7), 1124-1152.
- Pereira Lima Silva, R., Gonçalves Meneguetti, M., Dias Castilho Siqueira, L., de Araujo, T. R., Auxiliadora-Martins, M., Mantovani Silva Andrade, L., & Laus, A. M. (2020). Omission of nursing care, professional practice environment and workload in intensive care units. *Journal of nursing management*, 28(8), 1986-1996.
- Pérez-Campdesuñer, R., De-Miguel-Guzmán, M., Sánchez-Rodríguez, A., García-Vidal, G., & Martínez-Vivar, R. (2018). Exploring neural networks in the analysis of variables that affect the employee turnover in the organization. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1847979018772738.
- Restuputri, D. P., Pangesti, A. K., & Garside, A. K. (2019). The measurement of physical workload and mental workload level of medical personnel. *Jurnal Teknik Industri*, 20(1), 34-44.
- Ryan, J. C. (2021). Retaining, resigning and firing: bibliometrics as a people analytics tool for examining research performance outcomes and faculty turnover. *Personnel Review*, 50(5), 1316-1335.
- Sabbagha, M. D. S., Ledimo, O. & Martins, N. (2018). Predicting staff retention from employee motivation and job satisfaction. *Journal of Psychology in Africa*, 28 (2): 136-140.
- Sağlık Bakanlığı. (2018). İstatistik yılı 2017, Ankara, Türkiye.
- Savitsky, B., Radomislensky, I., & Hendel, T. (2021). Nurses' occupational satisfaction during Covid-19 pandemic. *Applied Nursing Research*, 59, 151416.
- Seren Intepeler, S., Esrefgil, G., Yilmazmis, F., Bengu, N., Gunes Dinc, N., Ileri, S., ... & Dirik, H. F. (2019). Role of job satisfaction and work environment on the organizational commitment of nurses: a cross-sectional study. *Contemporary nurse*, 55(4-5), 380-390.

- Shatnawi, R. (2023). *Perceived job stress and job satisfaction among intensive care nurses in the Kingdom of Saudi Arabia* (Doctoral dissertation, Anglia Ruskin Research Online (ARRO)).
- Shin, S., Park, J. H., & Bae, S. H. (2018). Nurse staffing and nurse outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Nursing outlook*, 66(3), 273-282.
- Sökmen, A., & Erdoğan, F. B. (2019). Örgütsel bağlılık ile iş tatmini ve işten ayrılma niyeti ilişkisinde örgütsel vatandaşlık davranışının aracılık rolü. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(1), 244–264.
- Stamolampros, P., Korfiatis, N., Chalvatzis, K., Buhalis, D. (2019). Job Satisfaction and Employee Turnover Determinants in High Contact Services: Insights from Employees' Online Reviews. *Tourism Management*, 75, 130–147.
- Tao, D., Tan, H., Wang, H., Zhang, X., Qu, X., & Zhang, T. (2019). A Systematic Review of Physiological Measures of Mental Workload. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2-23.
- Teare, J., Horne, M., Clements, G., & Mohammed, M. A. (2017). A comparison of job descriptions for nurse practitioners working in out-of-hours primary care services: implications for workforce planning, patients and nursing. *Journal of Clinical Nursing*, 26(5-6), 707-716.
- Torun, Y. (2016). Personel güçlendirme ve işten ayrılma niyeti ilişkisinde örgütsel sinizmin aracılık rolü: Örgütsel sinizm ölçeği geliştirmeye yönelik bir araştırma. *Yayınlanmamış Doktora tezi*, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.
- Türkmen, E. (2015). Hemşire istihdamının hasta ve hemşire sonuçları ile organizasyonel çıktılarına etkisi: Yataklı tedavi kurumlarında hemşire insan gücünü planlama. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 2(3), 69-80.
- Uludağ, G. (2019). Örgütsel bağlılık ile işten ayrılma niyeti ilişkisini incelemeye yönelik bir alan araştırması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(4), 2043-2056.
- Waddill-Goad, S. M. (2019). Stress, fatigue, and burnout in nursing. *Journal of Radiology Nursing*, 38(1), 44-46.
- Winsett, R. P., Rottet, K., Schmitt, A., Wathen, E., Wilson, D., & Missed Nursing Care Collaborative Group. (2016). Medical surgical nurses describe missed nursing care tasks—Evaluating our work environment. *Applied Nursing Research*, 32, 128-133.
- World Health Organization. (2016). *Workload Indicators of Staffing Need User's Manual*. World Health Organization: Geneva, Switzerland.
- Wynendaale, H., Willems, R., & Trybou, J. (2019). Systematic review: Association between the patient–nurse ratio and nurse outcomes in acute care hospitals. *Journal of nursing management*, 27(5), 896-917.

- Yasin YM, Kerr MS, Wong CA, Bélanger CH. Factors affecting nurses' job satisfaction in rural and urban acute care settings: A PRISMA systematic review. *J Adv Nurs*, 2020;76(4): 963-979
- Zamel, A. L. G., Abdullah, K. L., Chan, C. M. ve Piaw, C. Y. (2021). Moderating Effect of Demographic Characteristics on The Relationship between Work Life Quality and Turnover Intention: A cross-sectional study, *Florence Nightingale J Nurs*, 29(2), 203-211.



BÖLÜM 42

İşletmelerde Kurumsal ve Bireysel Performansın Değerlendirilmesi

Hicran Yıldız¹ & Ebru Dereli²

¹ Prof. Dr. , Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4241-5231

² Öğr.Gör., Kırklareli Üniversitesi, 0000-0002-0497-0237

GİRİŞ

Performans, amaçlı ve planlanmış faaliyetler sonucunda elde edilen nicel ya da nitel kazanımların değerlendirilmesini ve amaca ulaşma düzeyini tanımlayan çok boyutlu bir kavramdır. Performans, etkenlik, verimlilik, kalite, verimlilik, yenilik, karlılık, bütçeye uygunluk gibi boyutlara sahiptir (Korkmaz, 2018). Performansın değerlendirilmesi, performansın geliştirilmesine ve doğru kararların alınmasına katkıda bulunmaktadır (Erbaş, 2020).

Kurum/kuruluşların tanımladıkları vizyona, ortak amaç ve hedeflere ulaşması, aynı zamanda rekabet avantajını sağlaması için mevcut performansını doğru şekilde tanımlaması ve performansını iyileştirmeye çalışması gerekmektedir (Yılmaz ve Erdem, 2017; Korkmaz, 2018; Nurdağ ve Karacan, 2021; Özan, 2023). Kurumsal performans, bir kurum/kuruluşun varlığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla belirli bir hedefe ulaşmak için hayata geçirdiği faaliyetlerin etkinliğini ve bu hedefe ulaşma durumunun değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Çolak, 2019; Korkmaz, 2018; Şahin ve Kasap, 2021; Geldi ve Çalışkan, 2021). Performans, nitelik ve nicelik olarak kurum/kuruluşun amaçları doğrultusunda gerçekleştirilen faaliyetlerin başarı düzeyinin bir göstergesidir (Çiçeklioğlu, 2019).

Kurum/kuruluşların iyi bir performans gösterebilmesi için performans ölçümü ve performans yönetiminin doğru ve etkin şekilde yapılması gerekmektedir. Kurumsal performans ölçümü, faaliyetlerin etkinliğini ve verimliliğini gösteren performans göstergeleri ve bunların sonuçlarının değerlendirilmesi sürecidir. Kurumsal performans yönetimi ise, kurum/kuruluşun performansının kurumun/kuruluşun strateji, amaç ve hedefleri ile uyumlu bir şekilde yönetilmesi sürecidir (Yörük ve Sökmen, 2020).

PERFORMANS YÖNETİMİ

Performans yönetimi, çalışanların verimliliğini arttırmaya ve gelişimini desteklemeye odaklanan ve sürekli tekrarlanan bir süreçtir (Coppin, 2017). Performans ölçümü ise, etkili bir performans yönetimi için, kurum/kuruluşun ve bireysel performans hedeflerinin tanımlanmasından değerlendirilmesine kadarki her aşamada sistematik olarak ölçüm ve analiz yapılmasına dayanmaktadır (Özer, 2009). Performans ölçümünde, ortaya çıkan performans ile hedeflenen performans karşılaştırılarak belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşıldığı, diğer bir deyişle ne kadar ulaşıldığı değerlendirilmektedir. Belirlenen hedeflere ulaşmam durumu yersiz performans olarak tanımlanırken, ulaşma durumu yeterli performans olarak tanımlanmaktadır. Yapılan değerlendirme sonucunda performansın yetersiz olduğu

saptanırsa, sorunun kaynağı tespit edilir ve düzeltmeler yapılır; yeterli olduğu belirlenirse, mevcut performansın sürekliliğini sağlamak için gerekli düzenlemeler yapılır.

Performans ölçümü ve yönetimi, planlamak, değerlendirmek, yönlendirmek, motive etmek, ölçmek, analiz etmek, düzeltmek, önlemek, karşılaştırmak ve kıyaslamak gibi unsurları içeren dinamik süreçlerdir (Bititci ve ark., 2018). Performans yönetiminin ve ölçümünün etkin şekilde gerçekleştirilebilmesi için, kurum/kuruluşlarda bireylerin görev, yetki ve sorumluluklarının tanımlandığı, kurumsal ve bireysel hedeflerin belirlendiği ve ölçüldüğü, birimler arası entegrasyonun sağlandığı bir performans sistemi kurulması gereklidir (Otley, 2008).

KURUMSAL PERFORMANS

Kurumsal performans, kısaca kurum/kuruluşların belirli bir süre içinde hedeflerini gerçekleştirme ve hedeflerine ulaşma başarısı olarak tanımlanmaktadır (Şahin ve Kasap, 2021). Bu başarının sağlanabilmesi için kurumsal performans yönetimi ve kurumsal performans ölçümünü içeren kurumsal bir performans yönetim sistemi kurulmalıdır. Kurumsal performans yönetimi kısaca, kurum/kuruluşların rakiplerinin önüne geçmek ve daha başarılı olmak amacıyla kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanmasını sağlayan bir yönetim şeklidir (Yiğit ve Esen, 2017; Şahin ve Kasap, 2021). Kurum/kuruluşların hedeflerine ulaşabilmeleri için, üretim/hizmet sunumu süreçlerini kontrol etmesi, değerlendirmesi ve iyileştirmesi gerekmektedir (Yiğit ve Esen, 2017; Mutlu Yıldırım, 2020). Kısaca, kurum/kuruluşların hedeflerine ulaşmalarını sağlamak amacıyla gerçekleştirdikleri faaliyetlerin ölçebildikleri çıktılardır (Yıldız, 2021).

Kurumsal performans, finansal performans ve finansal olmayan performans olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Kurum veya kuruluşlarda yürütülen faaliyetler sonucunda finansal durumda meydana gelen değişiklikler finansal performans olarak tanımlanmaktadır. Muhasebe, karlılık, ciro, finansal raporlar, piyasa değeri gibi ölçüme dayalı konulara odaklanır. Finansal olmayan performans ise; finansal performansın dışında kalan, müşteri tatmini, verimlilik, bireysel performans, kalite süreç ilişkisi gibi konuların ele alınmasına dayanır (Çolak, 2019).

Kurumsal performansın ölçülmesinde, yatırımın geri dönüş oranı, faaliyet tabanlı maliyetlendirme, veri zarflama analizi, performans ölçüm matrisi, performans piramidi, performans prizması, Sink ve Tuttle Modeli gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Çavlak, 2020; Şener, 2018; Tulum, 2020; Bolayır ve Keyifli, 2022).

Sağlık İşletmelerinde Kurumsal Performans

Sağlık profesyonellerinin hesap verebilirlik talep etmesi, hastaların sağlık hizmetleri konusundaki bilgi talebinin artması, sağlık bakım maliyetlerinin artması, sağlık alanındaki teknolojik gelişmeler gibi nedenlerle sağlık kurum/kuruluşlarının içinde bulunduğu koşullar sürekli değişim göstermektedir (Catuogno ve ark., 2017; Güdük ve Önder, 2020). Değişen koşullar, sürekli artan sağlık hizmeti talebi ve rekabet sağlık kurum/kuruluşlarını değişime uyum sağlamanın yanı sıra kurumsal performansı ve verimliliğini arttırmaya yönlendirmektedir (Korkmazer, Aslan & Ekingen, 2020; Geldi ve Çalışkan, 2021; Özcan, 2023). Kurumsal performansın ve verimliliğin değerlendirilebilmesi için, öncelikle kurumun performans gösterge hedeflerinin tanımlanması gerekmektedir. Daha sonra performans gösterge hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığı değerlendirilmeli ve gösterge sonuçları sistematik olarak izlenmelidir (Tengilimoğlu ve Toygar, 2013).

Sağlık sektöründe meydana gelen çok sayıdaki değişim nedeniyle sağlık kurum/ kuruluşlarında performans yönetimi zordur. Bu zorluğun aşılması amacıyla kullanılan yöntemler, finansal yönetim gibi kurumsal performansı etkileyen sınırlı sayıdaki faktöre odaklanmıştır (Korkmaz, 2018; Jerónimo ve ark., 2022). Oysa, sağlık kurum/kuruluşlarında, performansın değerlendirilmesinde kullanılacak verimlilik, etkililik, optimallik, kabul edilebilirlik, yasallık gibi çeşitli performans boyutları bulunmaktadır (Şahin, 2019; Öztürk ve Kıracı, 2019). Bu durum, ilk başlarda tek yönlü göstergeler ile yapılan performans değerlendirmelerinin yerine daha sonraki yıllarda çok boyutlu performans değerlendirme yöntemlerinin kullanımına neden olmuştur (Braithwaite ve ark., 2017). Sağlık kurum/kuruluşlarının performans değerlendirmelerinde en çok teknik/finansal olmayan ve finansal göstergeler kullanılmaktadır (Mashovic, 2018; Çolak, 2019):

Teknik/Finansal olmayan göstergeler: Gelir ve gider oranı, hasta yatışı günü, ameliyat ve ayaktan muayene oranı, hasta yatak oranı, yatak devir aralığı, kapasite kullanım oranı, yatak işgal oranı gibi.

Finansal göstergeler: Borç-aktif oranı, özkaynak karlılığı, aktif devir hızı, net kâr marjı, varlıkların karlılığı, borç-özkaynak oranı, yatırımların karlılığı gibi.

Diğer işletmelerde olduğu gibi sağlık kurum/kuruluşlarının kurumsal performansını ölçmekte kullanılan Veri Zarflama Analizi, White ve Griffith'in Kurumsal Puan Cetveli, Performans Değerleme Modeli, Kurumsal Performans Karnesi, DSÖ-PATH projesi, Pabon Lasso Performans Değerleme Modeli gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır (Pakdil, 2007; Tengilimoğlu ve Toygar, 2013; Yılmaz ve Erdem, 2017; Esen ve Yiğit, 2021; Yiğit ve Esen, 2022).

White ve Griffith'in Hastane Performans Ölçüm Yaklaşımı: Model, iyi yönetilen sağlık kurum/kuruluşlarında hasta bakımında mükemmelliğin sürekli gelişme ile sağlanabileceği düşüncesine dayanmaktadır. Modelde, klinik performansın artırılabilmesi için, yöneticilerin sağlık hizmetlerinin kalitesine ve güvenliğine yoğunlaşması ve bunu çalışanlarına da aktarması gerektiği vurgulanmaktadır. Klinik performansın ölçülmesinde kullanılan model, “Girdilere Yönelik Boyutlar (Talep, Maliyet/Kaynaklar, İnsan Kaynakları)” ve Çıktılara Yönelik Boyutlar (Çıktı/Verimlilik, Kalite, Müşteri Memnuniyeti)” olmak üzere iki temel boyuttan oluşmaktadır (White ve Griffith 2010).

Bij ve Vissers'in Sağlık Bakım Süreçleri Performans Ölçüm Modeli: Model, sağlık bakım süreçlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine dayanmaktadır. Modelde yer alan performans göstergeleri süreçlerin koşulları, süreçlerin teknik kalitesi, süreçlerin lojistik yönetimi, süreçlerde ilişkisel kalite, üretim kontrolü ve bilgi, destekleyici süreçler olmak üzere beş kategoride ele alınmaktadır (Saluvan ve Kaya, 2010).

Pabon Lasso Performans Değerleme Modeli: Model, aynı konumdaki hastane ve/veya kliniklerin yatak kullanım verimliliğinin ölçülmesinde kullanılmaktadır (Hosseini ve ark., 2016; Yiğit ve Esen, 2022). Yatak kullanım verimliliğinin değerlendirilmesi amacıyla, hastane yatak kullanım performansı, ortalama kalış süresi, yatak doluluk oranı ve yatak devir hızı göstergeleri ele alınmaktadır (Tripathi ve ark., 2016; Esen ve Yiğit, 2021; Yiğit ve Esen, 2022).

Flood ve Diğerlerinin Performans Değerlendirme Modeli: Model, sağlık hizmetlerinde tıbbi bakım sürecinin kalitesini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Yapı, süreç ve sonuç ölçümüne dayalıdır. Modelde, klinik bakım, finansal yönetim ve insan kaynakları yönetimi alanları ile yapı, süreç ve sonuç ölçümünün ilişkilendirilmektedir (Saluvan ve Kaya, 2010).

Veri Zarflama Analizi: Veri Zarflama Analizi (VZA), çok fazla girdi ve çıktının bulunduğu sağlık kurum/kuruluşlarında verimliliği ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. VZA ile yapılan kapsamlı değerlendirme sonucunda, sağlık kurum/kuruluşu verimlilik sınırlarının üzerindeyse %100 verimli, altındaysa verimsiz olarak kabul edilmektedir (Yiğit ve Esen, 2022).

DSÖ-PATH Projesi: DSÖ Avrupa Bölge Ofisi, 2003 yılında hastane performansının esnek ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla “Hastanelerde Kalite İyileştirme için Performans Değerlendirme Aracı (PATH)” isimli bir projeyi hayata geçirmiştir. Bu proje kapsamında “DSÖ-PATH Modeli” geliştirilmiştir. Bu model, etkinlik, klinik etkililik, hasta merkezlilik, çalışan oryantas-

yonu, duyarlı yönetim ve güvenlik olmak üzere toplam altı boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutların her birinin altında, özel uygunluk, entegrasyon, güvenlik ve ihtiyaçların geliştirilmesi olmak üzere dört alt boyut bulunmaktadır. PATH projesi, hastaneler tarafından toplanan verilerin performans değerlendirmesinde kullanımını sağlayarak, bilgi sistemleri ve veri kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmakta ve performans ölçüm sistemlerinin güvenilirliğini arttırmakta, ulusal ve uluslararası karşılaştırmaların yapılmasına ve yapılan iyileştirmelerin kayıt altına alınmasına olanak sağlamaktadır (Çınaroğlu, 2017).

Tablo1. Kurumsal Performans Karnesinin Sağlık Sisteminde Kullanılan Boyut ve Göstergeleri (Karaman, 2022)	
Boyut	Göstergeler
Hasta ve Çalışan Boyutu	Personel devir hızı Kurumdan memnun olan çalışanların yüzdesi Bekleme süresi ortalaması Hasta şikayetlerinin sayısı Bin kişiye düşen hastane yatağı sayısı Başka hastanelere sevk edilen hasta yüzdesi Kurumu öneren hastaların yüzdesi Hizmetten memnun olan hastaların yüzdesi Hizmetten memnun olan ödeme kurumlarının yüzdesi Bağış miktarı (hayırseverler, kurumlar vb.) Hastane yemeklerinden memnun olan hasta sayısı

<p style="text-align: center;">İşsel Süreçler Boyutu</p>	<p>Çağrı merkezi yanıt süresi Hasta şikayetlerinin sayısı Ortalama hasta yatış günü Aynı/benzer durum için tekrar başvuran hastaların yüzdesi İlaç hataları oranı Personel iş kazaları sayısı Vaka başına maliyet Yatak doluluk oranı Variştan sonraki 15 dakika içinde görülen acil hastaların yüzdesi Yanlışlıklar nedeniyle sigorta şirketleri tarafından reddedilen taleplerin yüzdesi Hizmetin sağlanmasından fatura oluşturulmasına kadar geçen ortalama süre</p>
<p style="text-align: center;">Öğrenme ve Gelişme Boyutu</p>	<p>Yeni teknolojilerin alımı için bütçeden ayrılan pay Yatırım harcamalarının yüzdesi Yürütülen proje sayısı Yeni araştırma projesi sayısı Akademik yayın sayısı Sunulan yeni hizmet sayısı Personel devir hızı Tam zamanlı çalışan başına sürekli eğitim sayısı Ekip çalışması konusunda eğitim almış personel yüzdesi En az bir eğitime katılan personel yüzdesi Lisansüstü yeterliliğe sahip personel yüzdesi</p>

Finansal Boyut	Net gelirler
	Net gelirlerdeki artış
	Faaliyet kâr marjı
	Hazır değerler
	Ticari alacaklar
	Borçları karşılama oranı
	Hasta müracaat sayısı
	Personel giderleri
	Eczane giderleri
	Vaka başına maliyet
	Taburcu başına maliyet/ brüt gelir
Cerrahi işlem başına oluşan ameliyathane giderleri	

Kurumsal Performans Karnesi: Yatakların etkin kullanımı, çalışan performansı, poliklinik muayene sayısı, taburcu olan hasta sayısı, finansal gösterge oranları gibi göstergeler Sağlık kurum/ kuruluşlarında en sık kullanılan önemli performans göstergeleridir (Öztürk ve ark., 2018; Tengilimoğlu ve ark., 2018). Kurumsal performans karnesi, sağlık hizmetleri gibi karmaşık ve çok boyutlu yapıların performansının değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Bilgi yönetim sisteminin gelişimini desteklemesi, niteliksel ve niceliksel faktörler arasındaki ilişkiye odaklanması, uygulanan önlemlerin hızlı bir şekilde kontrol edilmesini sağlama gibi özellikleri nedeniyle sağlık hizmetlerinde yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir (Jerónimo ve ark., 2022). Kurumsal performans karnesi sağlık kurum/kuruluşunun finansal ve finansal olmayan süreçlerini de kapsayan çok boyutlu (hasta ve çalışan boyutu, içsel süreçler boyutu, öğrenme ve gelişme boyutu, finansal boyut) bir performans değerlendirme modelidir (Tablo 1) (Catuogno ve ark., 2017; Yılmaz ve Erdem, 2017; Korkmaz, 2018; Karaman, 2022).

BİREYSEL PERFORMANS

Bireysel performans, bireyin kendisine verilen bir görevi ya da görevi kapsamında yer alan bir faaliyeti yerine getirme çabası ve bu çaba sonucunda elde ettiği başarı düzeyidir (Ekin, 2021; Geldi ve Çalışkan, 2021). Diğer bir deyişle, bireyin kendisi için belirlenen amaç ve hedeflere etkili ve verimli bir şekilde ulaşma; kurum/kuruluştaki sorumlulukları ve kendisine verilen görev gereği yapması gereken işi zamanında ve olması gerektiği gibi yapması, başarılı bir şekilde yerine

getirmesi durumudur (Tekingündüz ve ark., 2014; Pandey, 2018; Çiçeklioğlu, 2019; Erbaş, 2020; Geldi ve Çalışkan, 2021).

Bireysel performans, kurum/kuruluşun amaçları ile bağlantılı olan ve bunlara katkıda bulunan, çalışanın yeteneği veya sahip olduğu özellikler doğrultusunda kendisine verilen görevleri, kendisine sunulan kaynaklarla başarıyla gerçekleştirilmesi ve kendisi ile aynı işi yapanlar ile kıyaslandığında gösterdiği verimlilik düzeyidir (Pandey, 2018; Çiçeklioğlu, 2019).

Kurum/kuruluşların kendi verimliliklerini değerlendirebilmeleri için çalışanlarının bireysel performansını değerlendirmesi gerekmektedir (Çiçeklioğlu ve Taşlıyan, 2019). Kurum/Kuruluşların amaçlarına ulaşabilmeleri ve kurum/kuruluşun genelinde performans artışı sağlamaları, çalışanların bireysel performans düzeyleri ile doğrudan ilişkilidir (Köksal, Gürsoy ve Yapar, 2018; Erbaş, 2020; Geldi ve Çalışkan, 2021). Kurum/kuruluşlarda bir pozisyonda o pozisyona uygun yetenek ve kişilik özelliklerine sahip bir çalışanın olması kurum/kuruluşu olumlu etkilerken, bu özelliklere sahip olmayan bireyin o pozisyonda olması ise kurum/kuruluşu olumsuz yönde etkilemektedir. Pozisyona uygun yetenek ve kişilik özelliklerine sahip olmayan bireyin, o pozisyona uygun hale getirilmesi yorucu ve uzun zaman alıcı bir süreçtir (Tekingündüz ve ark., 2014). Bireysel performansın değerlendirilmesi ve artırılabilmesi için, öncelikle kurum/kuruluşlarda tüm çalışanların görev tanımlarının ve bu tanımlar doğrultusunda performans kriterleri oluşturulması, bu kriterlerin sistematik olarak ölçülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir (Akyol, 2015).

Sağlık kurum/kuruluşlarında, genel performansa en fazla katkıda bulunan faktörler; sağlık personeli, personel ilişkileri ve bakım kalitesidir (Behrouzi ve ark., 2014; Peng ve ark., 2023). Sağlık kurum/kuruluşlarında sağlık hizmetinin kaliteli, verimli ve kesintisiz bir şekilde sunulabilmesi için farklı meslek gruplarından sağlık personelinin bir araya gelmesi ve iyi bir performans göstermesi gerekmektedir (Orhan, 2017).

Diğer kurum ve kuruluşlarda olduğu gibi sağlık kurum ve kuruluşlarında da, bireysel performans yönetimi, çalışanların performansını geliştirerek kurumun gelişimine katkı sağlar (Erbaş, 2020). Bu nedenle, bireysel performans yönetiminin etkin şekilde yapılması gerekmektedir.

Bireysel performans yönetimi, görevde yükseltme/terfi, kariyer gelişimini destekleme, eğitim ihtiyacını belirleme, ücretlendirme, yetki ile sorumluluğun artırılması veya azaltılması, görev ya da görev yeri değişikliği, ödüllendirme gibi kararların alınmasında rol oynamaktadır. Ayrıca, performans değerlendirmesi so-

nucunda çalışanların kuruma bağlılığı, işten ayrılma niyeti, iş tatmini, motivasyon ihtiyacı ve iş yükü gibi çalışanın performansını etkileyen faktörler konusunda da bilgi edilmektedir (Erbaş, 2020). Ayrıca, performansa göre ücretlendirme sistemi, ücret ile performans arasında ilişki kurularak ücretlendirmenin performans değerlendirme sonuçları doğrultusunda yapılmasına dayanmaktadır (Budak vd., 2017).

Bireysel performansı etkileyen faktörler, bireysel, örgütsel ve çevresel faktörler olmak üzere üç grupta ele alınmaktadır (Yıldız, 2021).

Bireysel Faktörler: Bireyin sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, vb.), yetenekleri, kişilik özellikleri, hobileri, fiziksel ve ruhsal sağlığı gibi faktörleri içermektedir (Yıldız, 2021; Hermina ve Yosepha, 2019).

Örgütsel Faktörler: Örgütsel yapı, çalışma ortamı, örgüt kültürü, çalışan politikaları, insan kaynakları uygulamaları, çalışma şartları, eğitim ve kariyer gelişim olanakları, yetkilerin dağıtılması, örgütün çalışandan beklentileri, yönetsel faktörler ve örgütsel iletişim gibi faktörleri içermektedir (Pandey, 2018).

Çevresel Faktörler: Çalışanın içinde bulunduğu fiziksel ortam, çalışanın beraber çalıştığı diğer çalışanlar, ekonomik, kültürel ve sosyal toplumsal dinamiklerdeki değişiklikler gibi faktörleri içermektedir (Yıldız, 2021).

Kurumun varlığını sürdürmesi ve kar elde etmesi sahip olduğu kaynakları etkin şekilde yönetmesine bağlıdır. Kaynakların etkin yönetimi kurumun mevcut yapısına ve vizyonuna uygun bir performans modelinin seçilmesi ile mümkündür. Kurumsal performans ve bireysel performans yakından ilişkilidir. Bu nedenle, kurumsal performans modeli belirlendikten ve kurumsal performans istemi kurulduktan sonra bireysel performans sistemi de kurulmalıdır. Bireysel performans istemi sistematik olarak değerlendirilmeli, değerlendirme sonucu bireye iletilmeli ve bireyin kendini geliştirmesi gereken konularda aksiyonlar (Çalışma koşullarının iyileştirilmesi, eğitimler düzenlenmesi, rehberlik hizmeti sunulması, vb.) alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Bititci, U. S., Bourne, M., Cross, J. A. F., Nudurupati, S. S., ve Sang, K. (2018). Towards a theoretical foundation for performance measurement and management. *International Journal of Management Reviews*, 20(3). 653-660.
- Bolayır, B. ve Keyifli, N. (2022). E-devlet uygulamalarının yolsuzluk üzerindeki etkisinin veri zarflama analizi yöntemiyle incelenmesi: OECD ülkeleri örneği. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sbe Dergisi*, 12 (1), 1-18.
- Braithwaite, J., Hibbert, P., Blakely, B., Plumb, J., Hannaford, N., Long, J. C., ve Marks, D. (2017). Health system frameworks and performance indicators in eight countries: a comparative international analysis. *SAGE open medicine*, 5, 1-10.
- Catuogno, S., Arena, C., Saggese, S., & Sarto, F. (2017). Balanced performance measurement in research hospitals: the participative case study of a haematology department. *BMC health services research*, 17(1), 522-534.
- Coppin, A. (2017). Performance management. In: the human capital imperative. Palgrave Macmillan, Cham.
- Çavlak, H. (2020). Değer temelli performans ölçümüne katkı sağlayan üç ölçüm aracı: performans ölçüm matrisi, performans piramidi ve cambridge performans ölçüm çerçevesi. *Sakarya Üniversitesi İşletme Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 79-85.
- Çiçeklioğlu, H., & Taşlıyan, M. (2019). Eğitim Kurumu Çalışanlarının Presenteeism (İşte Var Olamama) Algılarının Performanslarına Olan Etkisi ve Sosyo-Demografik Özellikler Açısından İncelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi-International Journal of Society Researches*.Yıl:9, Cilt:14, Sayı:20, 22-53.
- Çolak, Z. (2019). Sağlık kurumlarında hizmet kalitesinin kurum performansına etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi.
- Erbaş, M. S. (2020). Kamu çalışanlarının bireysel performans değerlendirme sonuçlarının kullanım alanları ve performans unsurları: sağlık bakanlığında bir araştırma. *Ombudsman Akademik*, 7(13), 253-309.
- Esen, H., & Yiğit, V. (2021). Yoğun bakım yatak kullanım verimliliğinin Pabon Lasso modeli ile değerlendirilmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 1138-1150.
- Geldi, H., & Çalışkan, A. (2021). Sağlık kurumlarında değişim yönetimi uygulamalarının sağlık çalışanlarının performansına etkisi. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 158-170.
- Güdük, Ö., ve Önder, E. (2020). Sağlık hizmetlerinde kurumsal performans yönetimi ve bir uygulama. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 6(3), 426-442.
- Jerónimo, C., Dias, Á., Pereira, L., Costa, R. ve Gonçalves, R. (2022). Balanced scorecard adoption in healthcare. *International Journal of Electronic Healthcare*. 12(1).

- Korkmaz, O. (2018). Kurumsal performans karnesi ölçümü: Üçüncü basamak sağlık kurumlarında bir uygulama. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6), 1051-1061.
- Korkmazer, F., Aslan, T., & Ekingen, E. (2020). Sağlık çalışanlarının değişime karşı tutumlarının incelenmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(3), 2580-2591.
- Mashovic, A. (2018). Key financial and nonfinancial measures for performance evaluation of foreign subsidiaries. *Journal of Contemporary Economic and Business Issues*, 5(2), 63-74.
- Mutlu Yıldırım, F. (2020). Entegre kurumsal performans değerlemesinde çoklu sermaye temelli bir model önerisi: bankacılık sektörü uygulaması. (Yayımlanmamış doktora tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi
- Nurdağ, M. ve Karacan, A. İ., (2021). Duygusal zekanın inovasyon yönetimi ve performans ile ilişkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dış Ticaret Enstitüsü Working Paper Series Dergisi*, 2(1), 54-78.
- Otley, D. (2008). Performance management: a framework for analysis. *Performance Management: Multidisciplinary Perspectives*, 24-39.
- Özan, M. (2023). Sürdürülebilir rekabet gücünün, işletmelerin performansına etkilerine yönelik bir araştırma. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 277-290.
- Özer, M. A. (2009). Performans yönetimi uygulamalarında performansın ölçümü ve değerlendirilmesi. *Sayıştay Dergisi*, (73), 3-29.
- Öztürk, Y. E. ve Kıraç, R. (2019) Sağlık hizmetlerinde kalite yönetimi, İçinde M. Dalkılıç (Ed.) *Scientific developments*, 401-410. Gece Akademi.
- Pakdil, F. (2007). Sağlık sektöründe kurumsal performans yönetimi, İçinde H. Ateş, H. Kırılmaz ve S. Aydın (Ed.), *Sağlık sektöründe performans yönetimi: Türkiye örneği*, Asil Yayınları.
- Şahin, B. (2019), Sağlık kurumlarında performans yönetimi, İçinde Y. Çelik (Ed.), *Sağlık kurumları yönetimi 2*. 14. Basım. Anadolu Yayınları.
- Şahin, Y. ve Kasap, S. S. (2021). Kurumsal performans: ulusal literatür incelemesi. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 83-93.
- Şener, Z., (2018). Sağlık işletmeciliğinde maliyet ve yönetim muhasebesi sisteminin oluşturulması: bir hastane uygulaması. (Yayımlanmamış doktora tezi). Mersin Üniversitesi.
- Tengilimoğlu, D., ve Toygar, Ş. A. (2013). Hastane performansının ölçümünde PATH yöntemi. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 3(1), 50-78.
- Tulum, S. (2020). Çok boyutlu performans değerlendirme yöntemlerinden balanced scorecard ve performans prizması yöntemlerinin karşılaştırılması. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 101-122.

- Yıldız, A. (2021). Sağlık İşletmelerinde Etik Liderliğin Dile Getirme Davranışları Aracılığıyla İş Performansına Etkisi: Örgütsel Aidiyetin Düzenleyici Rolü. Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: T.C. Kayseri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı.
- Yılmaz, N., & Erdem, R. (2017). Dengeli ölçüm kartı modelinin hastanelerde uygulanabilirliğine yönelik bir araştırma: ısparta il merkezi hastaneleri örneği. Verimlilik Dergisi, (1), 55-74.
- Yiğit, V., & Esen, H. (2017). Pabon Lasso Modeli ve Veri Zarflama Analizi İle Hastanelerde Performans Ölçümü. Sdü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(2), 26-32.
- Yörük, M., ve Sökmen, A. (2020). Stratejik zekâ yönetim sisteminin kurumsal performansına etkisi. İşletme Araştırmaları Dergisi, 12(1), 631-648.



BÖLÜM 43

Göç ve Ruh Sağlığına Etkisi

Ayşegül Özdemir¹ & Esra Verim²

¹ Gaziantep Üniversitesi, Göçmen ve Mülteci Sağlığı YL Öğrencisi

² Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bil. Fak. Ebelik Böl., Göçmen ve Mülteci Sağlığı ABD

Giriş

Göç konusu yüzyıllardır süregelen tüm toplumları derinden etkileyen insanlarda gittikleri yerdeki insanların da gidenlerinde yoğun uğraşlarla adaptasyon sürecini tamamladığı sancılı bir süreç olması yanında fizyolojik, biyolojik ve psikoloji açısından yoğun sıkıntıların yaşandığı güç ve yorucu bir süreçtir. Genel anlamda göç eden insanı en çok yoran durum ise tabii ki ve en zorlu olanı ruhsal uyum sürecidir. Kişinin gittiği yeri anılarını bırakıp yeni bir yerde yeniden sıfırdan başlama mücadelesi pek tabii ki kabul görülmemeler, iletişim sorunları, sevdiklerinden ve doğduğu büyüdüğü topraklardan ayrılmış olmaları ruhsal buhranlar da yanında getirmektedir. Bunlar bazen on yıllarca bile sürebilmektedir. Bu anlamda göç, mülteci, sığınmacı ve ruh sağlığı gibi terimlerin anlaşılması önem arz etmektedir. Bu derleme göçün ruh sağlığına etkisini inceleyen makalelerden veriler toplanarak yapılmıştır. Amacı günümüzde çok fazla olan ülkemizi de kapsayarak göç dalgasının sadece fizyolojik değil aynı zamanda psikolojik etkilerini incelemektir. İncelenen tüm yayınlarda göçün çocuk, kadın, erkek ve yaşlılar için de olumsuz sonuçlar doğurduğu anlaşılmaktadır. Göç tüm insanlığı geçmişten günümüze kadar çok farklı şekillerde etkilemiştir. Son yıllara kadar göç sadece siyasi ve politik olarak görülmüş olup göç edenlerin neler yaşamış oldukları üzerinde durulmamıştır. Ama yapılan araştırmalar gösteriyor ki göç sadece bir siyasi oluşum değildir. Göçün ruhsal durumlara etkisi ise azımsanmayacak kadar büyüktür. Bu durum literatür araştırıldığında de çok net bir şekilde gözler önüne serilmiştir. Hayatının hangi evresinde olursa olsun göç insanı ruhsal olarak etkilemiş ve her evre için farklı problemlere yol açmaktadır. Tek ortak noktası ise göç hiçbir insanı etkilemiştir. Zorunlu ya da isteyerek olsun ruh sağlığını önemli ölçüde etkilemiştir.

Göç, Mülteci, Sığınmacı

Göç bir yerden başka bir yere gerek yaşamak gerekse yeni iş imkanları için her halükarda ise yaşamı idame ettirmek amacı ile yer değiştirme eylemidir. Göçler yapılış şekilleri itibariyle iç ve dış göçler olmak üzere ikiye ayrılır. İç göç aynı ülke içerisinde bir yerden başka bir yere gitmeyi ifade ederken dış göç ise uluslararası olmaktadır (Civan ve Gökalp, 2011).

Mülteci; en anlaşılır şekliyle can güvenliği olmayan ülkesinden kişilerin göç ederek başka bir ülkede yaşamak zorunda kalan kişidir (Bozbeyoğlu, 2015).

Uluslararası Göç Örgütü tarafından yapılan mülteci tanımının göre;” *ırkı, dini, uyrukluğu, belli bir sosyal gruba mensubiyeti ve düşünceleri yüzünden zulüm göreceklerinden korkarak, vatandaşı olduğu ülkenin dışında bulunan ve koruma-*

sından yararlanamayan ya da bu korku nedeniyle yararlanmak istemeyen kişidir” (Iom, 2009: 43). Sığınmacı ise, bir ülkeye mülteci olmak için resmi evraklar ile başvuran kişilerdir (Bozbeyoğlu, 2015).

Sağlık WHO (Dünya Sağlık Örgütü)’ne göre “... sadece hastalık ve sakatlık halinin olmayışı değil, kişinin bedenen, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olması durumudur” (WHO ,2001). Buradan da görülüyor ki ruh sağlığının sağlığın bölünmez bir parçasıdır. Ruh sağlığı WHO tarafından şöyle tanımlanmaktadır; “... bireyin kendi yeteneklerinin farkına vardığı, yaşamın normal gerginlikleriyle başa çıkabildiği, üretken ve verimli bir şekilde çalışabildiği ve içinde yaşadığı topluma katkıda bulunabildiği bir iyilik halidir (WHO, 2001).

Göç ve Nedenleri

Kişilerin göç nedenleri sosyal, kültürel, ekonomik ve psikolojik unsurlar içerisinde bir ya da birden fazla neden olabilmektedir. İnsanlar ilk çağlardan bugüne pek çok nedenden dolayı göç etmişlerdir. Bunlar başlarda doğal afetler ve dini durumlar, coğrafi koşullar ya da temel yaşam için gerekli durumlarken daha sonraları bu durum değişmiş olup bunların yerini savaşlar, geçim kaygısı (ekonomik faktörler) ve eğitim gibi nedenler yerini almıştır (A & Keklik, 2016).

2013 yılında başbakanlık afet ve acil duru yönetimi başkanlığı (AFAD) Suriyeli mülteci ve geçici koruma statüsünde kamp alanlarında yaşayan 2700 kişi ile bir saha çalışması yapmış ve bu kamplarda yaşayan Suriyelilerin ülkelerinden ayrılma sebeplerini belirlemiştir. Bu sebepler arasında en yüksek oran güvenlik faktörü iken en düşük nedenin ise ekonomik etkenler olduğu tespit edilmiştir. Kamp dışında yaşayan Suriyeli göçmenler incelendiğinde ise büyük çoğunluğun güvenlik kaygısı sebebiyle Suriye’den göç ettikleri sonucuna varılmıştır. Göçmenlerden kamp içi ve kamp dışı olanların az bir kısım ise göç nedenini sağlık hizmetlerine ulaşım olarak belirtmiştir (T. C. İç İşleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) Suriye'den Türkiye'ye Nüfus Hareketleri, 2014).

Göç nedenleri incelendiğinde ise doğal nedenler, güvenlik nedenleri, sosyo-kültürel nedenler ve sosyoekonomik nedenler olarak sıralayabiliriz.

Doğal Nedenler : Ülkemiz bulunduğu coğrafik konumu ve iklim şartları nedeni ile birçok bölgeden göç alan ve göçe uygun bir ülkedir (A & Keklik, 2016). Doğa olayları nedeni ile yapılan göçler ise, sanayiinin gelişmesi ile form değiştirmiş olup, ekonomik ve sosyal durumlarla ön plana çıkmıştır (Bakkaloğlu, 2021).

Güvenlik Nedenleri : Daha önceleri göçler genellikle ekonomik olurken küreselleşen dünya ile daha çok güvenlik problemleri kaynaklı olamaya başlamıştır. Bu durumda göçü istekten çok mecburiyet haline getirmiştir (Ap, 2016).

Siyasal ve Sosyokültürel Nedenler : En genel ifade şekliyle sosyal, siyasi ve kültürel unsurlar insanların ülkelerini terk etmesi göçü düşündüğümüzde hem gönüllü hem de zorunlu olarak gerçekleşmesi yanında, göçle beraber coğrafi olarak yer değiştirmenin sosyokültürel ve siyasi anlamda da değişimi zorunlu kıldığı unutulmamalıdır. Bu durum hem göç veren hem de göç alan ülke için toplumsal yapının değişeceği zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Dünyada birçok nedenden kaynaklı olarak insanlar doğup büyüdüğü yerleri terk etmek zorunda kalmışlardır (IOM World Migration Report, 2020).

Sosyoekonomik Nedenler : En fazla göç nedenleri arasında ise ekonomik nedenler vardır. Genellikle insanlar daha iyi koşullarda yaşamak için daha iyi iş imkânı olan daha iyi gelir elde edebileceği yerler gitmek ister. Bu sosyal ve kültürel anlamda daha konforlu bir hayat içinde vazgeçilmez bir fırsat olduğunda göçün temel nedenleri arasına ekonomik nedenler yerini alır (Unfpa Migration: a world on the move, 2014).

Göç Sonrası Ruh Sağlığı

Göçün birbiri içine geçmiş çok katmanlı ve karmaşık yapısı hem bireysel hem de toplumsal düzlemde çok farklı psikososyal sonuçların ortaya çıkmasına neden olur. Her şeyden önce kişinin doğup büyüdüğü ya da en azından uzunca bir süre yaşayıp da almış olduğu yurdunu, yemeklerini, müziğini, anılarını, ruhsal açıdan sindirilmiş geleneklerini, sorgulanmayan davranış kalıplarını ve sosyal örtüyü, yıllarcailmekilmek ördüğü ilişkiler ağını, sevdiklerini ve hatta kimi zaman dilini terk edip, yabancı bir coğrafyaya göç etmesinin strese ve en nihayetinde bir takım psikososyal değişimlere yol açması kaçınılmazdır. Göçmenleri temelde göç etme motivasyonlarına göre kendi isteği ile ailesel ya da ekonomik nedenlerle “gönüllü olarak göç edenler” ve isteği dışında savaş, ayrımcılığa uğrama, şiddete maruz kalma gibi nedenlerle “zorla göç edenler” olarak ikiye ayrılabilir. Bu durum göçmen bireylerin ruh sağlığının ne kadar etkilendiğinin anlaşılmasını sağlamaktadır (Sihhat 2022).

Göç deneyimi herkes için farklı motivasyonlar, hikayeler, riskler ve olanaklar barındırır ve travmatik yaşantıların eşlik etmesi her bir olgu için mutad değildir.

Süreç içerisinde kişinin kayıplarının olması ve bazı olumsuz yaşam olaylarına maruz kalması tüm bu yaşantıları travmatik olarak deneyimlemesi anlamına gelmez. Zira travma yaşanan olumsuz yaşam olayına (travmatik olay) değil, bu olayın ortaya çıkardığı strese (travmatik stres) verilen tepki ile oluşmaktadır. Buna göre göçmen travmatik olay sonrasında var olan kaynaklarını iyi bir şekilde değerlendirebilir, travmatik stres ile ve uygun baş etme yöntemlerini kullanarak etkili bir şekilde mücadele ederse herhangi psikolojik sıkıntı (travmayla ilişkili psikopatoloji) yaşamadan yeni hayatına başarılı bir şekilde uyum sağlayabilir (Sihhat 2022). Ancak kültürler arası geçiş sonrası büyük bir sarsıntıya maruz kalan göçmenler ülkelerini özlem, bazı kişiler tarafından zorbalamalar, ekonomik sıkıntılar derken kişilerin travmatik olaylarını arttırıp ruhsal olarak çökebilmektedir. Bunun yanı sıra göç sırasında da göç sonrası da birçok psikolojik sıkıntılar yaşamaktadırlar. Bununla baş etme yöntemini de bulamamaları destek olacak birimlere ulaşılamaması, psikolojik sarsıntıların azımsanması kişilerin daha büyük sorunlar yaşamasına neden olacaktır ilerleyen zamanlarda (Göregen, 2023). Maruz kalınan olaylarda stresle baş etme sorunları artmasına ve bu durum da anksiyete, depresyon ve sosyal fobi gibi psikiyatrik sorunların artmasına neden olmaktadır (Tuzcu & Bademli, 2014). Bununla beraber göçmenler de yapılan birçok çalışmada da travma sonrası stres bozukluğu, şizofreni ve daha birçok sorunların arttığı görülmüştür. Kadın ve erkeklere bu çerçevelerde ayrı ayrı göç ile ilgili ve göçle beraber yaşadıkları durumlardan kaynaklı sorunları için profesyonel müdahaleler planlanmalıdır (Başterzi, 2017).

Göçün Çocuk Ruh Sağlığına Olan Etkileri

Ülkemize göçle gelen kişilerin çoğunluğunun çocuklardan oluştuğu göç idaresi 2020 verilerine yansımaktadır (T. C. İç İşleri Bakanlığı Göç İdaresi Başkanlığı Uluslararası Koruma, 2020). Göç öncesi meydana gelen zorluklar ve göç süreci ve sonrasında meydana gelen travmatik olaylar (aile üyelerinin kaybı, çevrenin değişimi, şiddetin türlerine maruz kalma, savaşlar) fiziksel ve ruhsal anlamda örselenmeye yol açmaktadır. Bu tür örselenmelerin yaşanması gelecek yaşamı da etkilemektedir (Pinto-Wiese & Burhorst, 2017).

Göç etmek zorunda kalan çocuklar, geldikleri yeni ortamda kültürel farklılıklar ve dil farklılıkları nedeniyle sosyalleşmede ve ilişkileri sürdürmede problemler yaşayabilmektedir. Çocukların bilişsel, sosyal ve duygusal problemleri yaşamlarının diğer alanlarına da etki etmekte; akademik başarılarını düşürmekte, çocukların kendine yetememe ve kendine güvensizlik gibi temel alanlardaki olumsuzluklara alan açmaktadır (Fazel, Reed, & Panter-Brick, 2012). Yine akran dışlaması durumu nedeniyle farklı düzeyde sorunlarda ortaya çıkabilmektedir (örneğin uyku sorunları). Uyum için yeterli derecede destek sağlanamaması,

travma sonrası stres bozukluğu, depresyon, kaygı ve somatik sorunların görülme sıklığı artabilmektedir (Dinçer & Yüksel, 2018).

Göçmenlerin geldikleri yerlerde yerel halk ile yaşadıkları kültürler arası anlaşmazlık sebebiyle göçmen çocuklar ile anne babaları arasında çatışmalar da olasıdır (Dinçer & Yüksel, 2018). Bu durum bazen ebeveynlerden utanma biçiminde kendini gösterebilmektedir. Göç etmiş çocuklarda, suç teşkil eden olaylara karışma, şiddet eylemleri, madde bağımlılığı gibi olumsuz davranışlar ile özgüven eksikliği, aşırı hareketlilik, depresyon ve kaygı gibi psikolojik ve davranışsal sorunların görüldüğü de yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Aydın, Şahin, & Akay, 2017). Bununla birlikte göçle birlikte aile içi şiddetin artması sonucu çocuklarda korku ve içe kapanıklık; ailede ekonomik sorunlara bağlı olarak yoksulluk, barınma problemleri yaşanabilmektedir. Yine aile bireylerinde de dışlanma, saldırganlık ve öfke ile baş etme problemleri, uyku bozuklukları da gözlenebilmektedir (Dinçer & Yüksel, 2018). Savaş sebebi ile ülkelerinden ayrılmak zorunda kalan çocukların yaşadıkları olumsuz durumlara tepki olarak travma sonrası stres bozukluğu ve depresyon yaşamaları araştırmalarla ortaya konan bir başka durumdur (Bakkaloğlu, 2021).

Göçün Erkek Ruh Sağlığına Olan Etkileri

Erkekler birçok gruba göre aslında daha dezavantajlı gruptadır ruh sağlığı açısından. Çünkü birçok toplum ataerkil olduğundan erkek bireyler ruhsal sıkıntıları ile baş edemese dahi evin reisi olma rolünden kaynaklı olarak kendini ve ihtiyaçlarını bastırmaktadır. Göç öncesinde, erkekler daha çok çevreleri ile ilişkileri kesintiye uğrayan; göç sırasında şiddete daha fazla uğrayıp işkencelere maruziyeti fazla olması; göç sonrasında ise göç ettikleri ülkeler de daha zor kabul gören kesimi oluşturmaktalar. Bu durumda daha fazla kamp hayatı daha ağır işler ve daha fazla zorlu yaşam koşulları bakımından kişileri etkilemektedir. Sevdiklerinden ayrı kalmak zorunda olmaları vatandaşlığa geçerken daha fazla zorlanmaları gibi nedenlerde erkekler için göçün zorlayıcı ve kişilerin hayatında fizyolojisi yanında ruhsal durumunu da çok fazla etkileyen nedenlerdir. Bu bilinmezlikler içerisinde göç etmek zorunda olan erkek bireyler kendi ruhsal durumları dışında çevresindeki kadın ve çocuklar için de sıkıntı oluşturma riski artar. Göç sonrası dönemde erkek bireylerde aile içindeki rollerinin aynı ya da aynıya yakın konuma getirilmesi ilk dönem için erkeklerin ruhsal açıdan daha stabil bir hale gelmesinde önemli bir adım olarak görüleceği düşünülmektedir. Tabi ki buna rağmen, göçle ilgili kayıplar, geride kalan aile veya toplum üyeleri, sosyal statü kaybı, işsizlik gibi gerçeklerle karşılaştıklarında moral kaybı ve depresyonun ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır (Varol, 2018). Bununla beraber sadece göç değil göç öncesi

kişilerin ruhsal durumları, psikiyatrik hastalık eğilimleri de yine göç sonrası dönemde kişilerin ruhsal durumlarının belirleyicileri olmaktadır (Kaya, 2021).

Ruh sağlığını konusunda yapılan alanyazın çalışmalarında erkek bireylerin göç sonrası psikotik duygudurumlarının arttığı ve madde kullanıma yönelimin göç edinilen ülkedeki erkeklere nazaran daha yoğun olduğu kanısına varılmıştır. Göç edinilen yerlere yerleştikten yıllar sonra bile depresyon riskinin devam ettiği ifade edilmiştir (Giacco & Laxhman , 2018).

Göçün Kadın Ruh Sağlığına Olan Etkileri

Ruhsal sorunlar en çok da kadınlar için önemli sorunlardan biridir. Yapılan çoğu çalışmada kadınların göç sonrası kendilerini daha fazla yıprattığı, geleneklere bağlı kalmak adına eşlerine ve çocuklarına daha fazla ilgilenip kendilerini de çok fazla ihmal ettikleri görülmüştür. Aynı zamanda erkeklerin yeni geldiği yerlerde iş bulma sorunu yaşadığı ve işsizlik kaynaklı stres durumunu da evdeki kadınlara şiddet uygulayarak daha kadına yük bindiği de görülmektedir (Ttb Göç Sorunu, 2016).

Zorunlu göçlerde kadınların daha fazla yıprandığı fiziksel ve cinsel tacizlerle daha travmatik olaylara maruz kaldığı da bilinmektedir (Kurtuldu & Şahin , 2018). Bu durumlar da göç eden kadınların stresörlerle baş etme gücünü azaltmaktadır. Yine erkeklerde de olduğu gibi göç öncesi ruhsal sorunları olan kadınlar daha önce ruh sağlığı iyi olan kadınlara oranla göç sonrasında daha fazla ruhsal sıkıntılar yaşamaktadırlar. Yine tüm gruplarda olduğu gibi en fazla depresyon yatkınlığı ve yine kaygı ve anksiyete bozuklukları yüksekliği kaydedilmiştir (Kurtuldu & Şahin , 2018). Almanya da 650 göçmen kadınla yapılan bir çalışmada kadınların çoğunluğu evsizlik durumunu stres ederken daha az bir oran ise sağlığa ulaşamamayı bir stresör olarak görmektedir Tüm bu olanlar düşünülünce kadınların yaşadığı tüm bu stres durumları travmalarını artırıp ruhsal olarak tükenmişliğe sevk etmektedir (Gkouti, 2015) .

Göçün Yaşlı Ruh Sağlığına Olan Etkileri

Yaşlı göçmenler tüm göçmenler içerisinde azınlığa sahiptir. Çünkü göç edemeyecek güçte olmaları, kronik hastalıklarının olması y da vatanlarını terk etmektense orada ölmeyi tercih etmeleri bu azınlık sebeplerinin başında gelmektedir. Yaşlı bireyler göç ederken diğer kişilere göre daha farklı sebeplerden göç ederler. Genellikle rol ve sorumlulukları kaynaklı göçe tabii olurlar. Diğer insanlarda olduğu gibi yaşlı bireylerde de göç sosyal ekonomik ve psikolojik değişiklikler yapar. Yaşlılarda uyum süreci daha çok daha önceki eğitim durumu ve göç

öncesi sosyal bakiyesi ile ilgilidir. (Saygın & Hasta , 2018). Pek tabii mutluluk ve uyum için sadece beden değil ruh sağlığı da iyi olması gerekmektedir. Ruh sağlığı iyi olan yaşlılar ancak uyum sorunu yaşamaz ya da daha az yaşar (Kellioğlu, 2017).

DSÖ'nün ruh sağlığı tanımına göre; bireyin kendi yeteneklerinin farkına vardığı, yaşamın normal gerginlikleriyle başa çıkabildiği, üretken ve verimli bir şekilde çalışabildiği ve içinde yaşadığı topluma katkıda bulunabildiği bir iyilik hali (WHO 2001a, s.1) olarak tanımlanmaktadır.

Suriyeli Göçmenlerde Ruh Sağlığı

Türkiye'de Göçmen Sağlığı Hizmetlerinin Desteklenmesi (SIHHAT II) Projesi kapsamında, Türkiye'de yaşayan göçmenlerin sağlık koşullarının iyileştirilmesi temel hedefiyle konuyla ilgili göçmenlerin sağlık statüsünün, fikirlerinin ve görüşlerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Bu araştırma raporunda detayları sunulan Göçmen Sağlığı Anketi dahilinde, hedeflenen araştırma bölgelerindeki göçmenlerin hane halkı demografik özellikleri, genel sağlık durumları (genel sağlık durumu, kronik ve bulaşıcı hastalık durumu, ruh sağlığı durumu, üreme sağlığı durumu, anne-çocuk dahil), sağlık durumu), sağlık okuryazarlığı ve sağlık hizmetlerinden memnuniyetleri konularında bilgi toplanmıştır. Avrupa Birliği tarafından finanse edilen ve Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülen "Geçici Koruma Altındaki Suriyelilerin Sağlık Statüsünün ve Türkiye Cumhuriyeti Tarafından Sunulan İlgili Hizmetlerin Geliştirilmesi" (SIHHAT) Projesi ile Türkiye'de geçici koruma altındaki Suriyelilerin sağlık ihtiyaçlarının kendi dillerinde çözümler üretilerek karşılanması ve birinci ve ikinci basamak sağlık hizmetlerinden etkin bir şekilde yararlanmaları sağlanmıştır. Bu kapsamda geçici koruma altındaki Suriyeli nüfusun yoğun olduğu 29 ilde sağlık hizmeti sunumunda kapasite ve kalite artırımı sağlanmıştır ve sağlık hizmetlerinin kapsamı genişletilmiştir. Böylece, Suriyelilerin bu hizmetlere erişimi kolaylaştırılmıştır.

Araştırmaya katılan her on kişiden yedisi ülkesindeki savaşa tanıklık etmiş ve yaklaşık yarısı savaş sırasında yakını veya akrabasını kaybetmiştir. Katılımcıların dörtte birinden fazlası ülkesindeki savaşta şiddet görmüştür. Katılımcıların yarısından fazlası ruhsal hastalıklar ile ilgili G/GSM'lere başvurmuştur. %97,4'ü Toplum Ruh Sağlığı Merkezleri (TRSM) hakkında bilgi sahibi değildir. Savaşa tanıklık etmiş, yakınlarını kaybetmiş ve şiddet görmüş bireylerin ruh sağlıklarının desteklenmesi önem arz etmektedir. Katılımcıların %98,9'u psikolojik destek almadığını belirtmiştir. 5358 katılımcının %2,9'u hayatı boyunca eşinden, yakından ya da çevresinden şiddet gördüğünü belirtmiş, bunun da çoğunlukla fiziksel

şiddet şeklinde gerçekleştiğini ifade edilmiştir. Kendilerine konulan ruhsal hastalık tanılarına ilişkin soruya, kadınlar ve erkekler ilk üç sırada anksiyete, depresyon ve obsesif-kompulsif bozukluk cevabını vermiştir. Tanı alan kişilerin büyük bir kısmı ilaç kullanmamaktadır. Genel Sağlık Anketi puanlamasına göre genel sağlık durumunun ruh sağlığı açısından kötü olduğu ön tanısını alanlar katılımcıların %26,1'idir

Sonuç

Sonuç olarak göç olgusu dünya üzerinde nerede olursa olsun her yaş grubunu ayrı ayrı etkilemektedir. Göç olgusunun başrolü sayılabilecek kadınlar ve çocuklar haricinde de yine erkek ve yaşlılar için de yine sancılı bir süreç oluşturmaktadır. Tüm göçmenler fiziksel sorunların yanı sıra birçok ruhsal sorunlarda karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum da yine otoriteler tarafından düzeltilmesi gereken politikaların başında yer almaktadır. Bireylerin göç öncesi, göç sırasında ve sonrasında karşılaşmış oldukları farklı zorluklar ve farklı mücadele stratejileri kişilerin stresle baş etme yollarını değiştirmekte olup her bireyin aynı psikolojik sağlamlıkta olmaması kaynaklı ruhsal sorunların yoğun görülmesi ve bunların tedavi edilmemesi kaynaklı toplumsal sorunların artışının toplumda antisosyal kişilik bozukluğuna sayıp birey sayısının artmasına, aile yapılarının bozulmasına sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Özellikle bu süreçler sevdiklerinde ayrıma, doğup büyüdüğü yerleri terk etme yanında gelecek kaygısı maddi ve manevi kayıplarla birlikte ruhsal bozuklukların artışına neden olmaktadır.

Gönüllü ya da zorunlu iç/dış göç yaşayan tüm yaş gruplarına ruhsal durumlar için hizmet verecek ekipler oluşturup psikolojik destek terapisi açısından yardımcı olunmalıdır. Göçle beraber oluşan sorunların saptanıp ona yönelik projeler geliştirilmelidir. Bu durumlar kişilerin travmaları ile daha kolay başa çıkmaları adına önemli bir adım olacaktır. Devletler genelinde de göç ve göçmen olgusuna biçilen değerlerin irdelenmesi ve göç ve göçmen olgusunun artık tüm dünya da olduğu bilincine varılıp göçmenlerin de insan hakkı olarak değerlendirmeleri içerisinde ruhsal sorunlara da değinilmesi önerilir.

Kaynakça

- A, Ö., & Keklik, B. (2016). Mülteci Ve Sığınmacıların Sağlık Hizmetlerine Erişimde Yaşadığı Sorunlar: Isparta İlinde Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, S. 48-132.
- Afad. (2014). T. C. İç İşleri Bakanlığı Afet Ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (Afad) Suriye'den Türkiye'ye Nüfus Hareketleri.
- Ap, S. (2016). Links Between Terrorism And Migration: An Exploration. International Centre For Counter Terrorism (Icct) Research Paper. S. 1-63.
- Aydın, D., Şahin , N., & Akay, B. (2017). Göç Olayının Çocuk Sağlığı Üzerine Etkileri. İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları Dergisi, 7(1), S. 8-14.
- Bakkaloğlu, A. (2021). Uluslararası Göç Yönetim Ve Entegrasyonu, Türkiye Örnekleme. The Journal Of International Scientific Researches, S. 201-217.
- Barın, H. (2015). Türkiye'deki Suriyeli Kadınların Toplumsal Bağlamda Yaşadıkları Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. Göç Araştırmaları Dergisi, S. 10-56.
- Başterzi, A. (2017). Mülteci, Sığınmacı Ve Göçmen Kadınların Ruh Sağlığı. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar. 9(4), S. 379-387. Doi:10.18863/Pgy.280392
- Bozbeyoğlu, E. (2015, 2). Mülteciler Ve İnsan Hakları. Moment Dergi, S. 60-80.
- Diñçer , F., & Yüksel , M. (2018). Aile İçi Şiddete Şahit Olan Çocuklar. Marmara Üniversitesi Kadın Ve Toplumsal Cinsiyet Araştırmaları Dergisi, 2(2), S. 130-141.
- Fazel, M., Reed, R., & Panter-Brick, C. (2012). Stein A. Mental Health Of Displaced And Refugee Children Resettled İn High-Incomecountries. Risk And Prospective Factors, 379(9812), S. 266-282. 5 1, 2024 Tarihinde Alındı
- Giacco , D., & Laxhman , N. (2018). Priebe S. Prevalence Of And Risk Factors For Mental Disorders İn Refugees. Seminars İn Cell & Developmental Biology, S. 144- 152.
- Gkouti, A. (2015). Krizde Kadın Olmak: Türkiye'deki Suriyeli Kadın Mültecilere Yönelik Sağlık Hizmetleri. Liberal Düşünce Dergisi, S. 29-49.
- Göregen, V. (2023, 4). Göç Ve Psikolojik İyi Oluş.
- Iom Word Migration Report. (2020). 5 3, 2024 Tarihinde https://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr_2020.pdf Adresinden Alındı
- Kaya, Ö. (2021). Suriyeli Üniversite Öğrencilerinin Göç Nedenleri Ve Deneyimleri: Nitel Bir Çalışma. Trakya Eğitim Dergisi, 11(2), S. 969-979.
- Kellioğlu, T. (2017). Kadıköy Bölgesinde Ruh Sağlığı Hizmetine Başvurmuş 200 Kadın Vakanın ScI-90 Psikolojik Belirti Tarama Testine Göre İncelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul: Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kurtuldu, K., & Şahin , E. (2018). Göçün Kadın Yaşamı Ve Sağlığı Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi Hemşirelik Çalışmaları Dergisi, 1(1), S. 37-46.

- Pinto-Wiese, E., & Burhorst, I. (2017). The Mental Health Of Asylum-Seeking And Refugee Children And Adolescents Attending A Clinic In The Netherlands. *Trans-cultural Psychiatry*, 4(44), S. 596-613. 4 20, 2024 Tarihinde Alındı
- Saygın , S., & Hasta , D. (2018). Göç, Kültürleşme Ve Uyum. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*. 10(3), S. 302-323.
- Sihhat Project. Proje Faaliyetleri 2017. <http://www.Sihhatproject.Org/Proje Faaliyetleri 0-657> adresinden 13/12/2020 tarihinde erişilmiştir.
- T. C. İç İşleri Bakanlığı Göç İdaresi Başkanlığı Uluslararası Koruma. (2020). 4 25, 2024 Tarihinde <https://www.Goc.Gov.Tr/Uluslararası-Koruma-İstatistikler> Adresinden Alındı
- Ttb Göç Sorunu. (2016). 4 16, 2024 Tarihinde <https://www.Ttb.Org.Tr/Goc/> Adresinden Alındı
- Tuzcu, A., & Bademli, K. (2014). Göçün Psikososyal Boyutu. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 6(1), S. 56-66. Doi:10.5455/Cap.20130719123555
- Unfpa Migration: A World On The Move. (2014). 5 3, 2024 Tarihinde <http://www.Unfpa.Org/Pds/Migration.Html> Adresinden Alındı
- Varol, Z. (2018). Toplumsal Cinsiyet, Göç Ve Sağlık. *Toplum Ve Hekim Dergisi*, 33(4), S. 297-305.



BÖLÜM 44

Dijital Teknolojilerin Restoratif Diş Hekimliğindeki Yeri ve Geleceği

Ömer Hatipoğlu¹

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim dalı

Giriş

Diş hekimliği, tarih boyunca teknolojik yeniliklerin şekillendirdiği ve sürekli olarak gelişen bir alan olmuştur. Günümüzde dijital teknolojilerin diş hekimliğine entegrasyonu, geleneksel yaklaşımları dönüştürerek hem hekimler hem de hastalar için önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Özellikle restoratif tedavilerde kullanılan dijital teknolojiler, estetik, hassasiyet ve hız gibi kritik konularda dikkat çekici avantajlar sunmaktadır. CAD/CAM sistemlerinden dijital gülüş tasarımı yazılımlarına, intraoral tarayıcılardan 3D yazıcılara kadar birçok yenilik, modern diş hekimliğinin temel unsurları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, dijital teknolojilerin tarihsel gelişiminden başlayarak restoratif diş hekimliğindeki etkileri, klinik uygulamaları ve uzun dönem performansları kapsamlı bir şekilde ele alınacaktır. Ayrıca, dijitalleşmenin karşılaştığı zorluklar ve gelecekteki potansiyel uygulama alanları da tartışılacaktır.

Dijital Teknolojilerin Diş Hekimliğinde Tarihsel Gelişimi

Dijital teknolojiler, diş hekimliğinin teşhis ve tedavi yöntemlerinde köklü değişikliklere yol açmıştır. 1895 yılında Wilhelm Conrad Röntgen'in X-ışınlarını keşfiyle başlayan bu süreç, teşhis ve planlama açısından yeni bir çağın kapılarını aralamıştır. Analog röntgen filmlerinin uzun yıllar kullanılmasının ardından 1980'lerde dijital radyografi sistemlerinin geliştirilmesi, daha düşük radyasyon maruziyeti, hızlı görüntüleme ve kolay veri saklama avantajlarıyla dikkat çekmiştir (1).

1980'lerin başında, CAD/CAM teknolojilerinin diş hekimliğine girişi, restoratif tedavilerde büyük bir devrim yaratmıştır. Özellikle Dr. François Duret'in öncülüğünü yaptığı bu sistemler, restorasyonların hızlı ve hassas bir şekilde üretilmesine olanak sağlamıştır. 1987'de Sirona'nın CEREC sisteminin tanıtımıyla birlikte CAD/CAM, klinik ortamlarda da yaygınlaşmaya başlamıştır. Takip eden yıllarda intraoral tarayıcılar, CBCT teknolojileri ve dijital gülüş tasarımı uygulamaları gibi yenilikler, diş hekimliğinin vazgeçilmez unsurları haline gelmiştir (2). Dijital teknolojilerin evrimi, hem tedavi süreçlerini hem de hasta memnuniyetini artıran bir dönüşüm sunmuştur.

Geleneksel Yöntemlerden Dijital Uygulamalara Geçişin Avantajları ve Zorlukları

Dijital teknolojilere geçiş, diş hekimliği uygulamalarında hız, doğruluk ve hasta konforu açısından birçok avantaj sunmuştur. Geleneksel ölçü alma yöntemleri, zaman alıcı ve hata oranı yüksek süreçlere neden olabilirken, dijital ölçüm

sistemleri bu sorunları büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır (3). Özellikle intra-oral tarayıcılar, ölçüm sırasında hasta konforunu artırırken, laboratuvar süreçlerini devre dışı bırakarak zamandan tasarruf sağlamaktadır. Dijital teknolojiler ayrıca teşhis doğruluğunu artırmakta ve verilerin güvenli bir şekilde saklanmasına olanak tanımaktadır (4, 5).

Dijital teknolojilerin sunduğu bir diğer önemli avantaj, restorasyonların estetik ve fonksiyonel uyumunun optimize edilmesidir. Dijital tasarım yazılımları sayesinde diş hekimleri, hasta ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş restorasyonlar oluşturabilmektedir. Bunun yanı sıra, dijital teknolojiler zamanla maliyetlerin düşürülmesine ve daha geniş bir kullanıcı kitlesine erişimine olanak sağlamaktadır (3).

Bununla birlikte, dijitalleşme süreci beraberinde bazı zorlukları da getirmiştir. Yüksek başlangıç maliyetleri, teknolojik cihazların öğrenim süreçlerinin uzunluğu ve teknik sorunlar gibi faktörler, bu teknolojilerin kullanımını sınırlayabilmektedir (6). Ayrıca dijital verilerin güvenliği, hasta mahremiyeti açısından dikkatle ele alınması gereken bir konudur (7). Teknolojik altyapının gelişimi bu sorunların üstesinden gelmek için kritik bir öneme sahiptir. Tüm bu zorluklara rağmen dijital teknolojiler, diş hekimliği uygulamalarında giderek daha fazla benimsenmekte ve geleceğin standartlarını oluşturmaktadır.

Dijitalleşmenin Restoratif Tedavi Süreçlerindeki Rolü

Restoratif tedavi süreçlerinde dijital teknolojiler, hem hekimlerin iş akışlarını kolaylaştırmakta hem de hastalara daha konforlu bir deneyim sunmaktadır. Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında, dijital ölçüm ve tasarım sistemleri, restorasyonların hassasiyetini artırarak klinik hataları en aza indirmektedir (4, 5). Tek seansta tamamlanabilen CAD/CAM restorasyonlar, zaman tasarrufu sağlamanın yanı sıra hasta memnuniyetini de artırmaktadır. Bu süreçlerde kullanılan dijital araçlar, estetik sonuçların daha iyi öngörülmesine ve restorasyonların doğal diş yapısıyla uyumlu olmasına olanak tanımaktadır.

Dijital teknolojiler aynı zamanda çoklu vakalarda süreçleri daha verimli hale getirmektedir. Karmaşık restorasyonlar için detaylı dijital planlama araçları kullanılarak hem fonksiyonel hem de estetik açıdan tatmin edici sonuçlar elde edilmektedir. Bu sistemler, hekimlerin iş yükünü azaltmakla kalmayıp, hasta beklentilerini karşılamak için daha fazla esneklik sunmaktadır.

CAD/CAM Sistemlerinin Restoratif Diş Hekimliğindeki Kullanımı

CAD/CAM teknolojileri, restoratif diş hekimliğinde devrim niteliğinde yenilikler sunmuştur. Bu sistemler, diş yapılarının dijital olarak taranması ve restorasyonların yazılım desteğiyle tasarlanması ile başlamaktadır. Direkt CAD/CAM restorasyonlar, klinik ortamda hızlı bir şekilde üretilebilirken, indirekt restorasyonlar daha karmaşık vakalar için laboratuvar desteğiyle üretilmektedir. Özellikle zirkonya ve lityum disilikat gibi materyallerin kullanımı, estetik ve dayanıklılık açısından üstün sonuçlar sağlamaktadır (8, 9).

CAD/CAM sistemlerinin klinik başarı oranları, kullanılan teknolojinin doğruluğuna ve hekim becerisine bağlı olarak artmaktadır. Örneğin, marjinal uyumun hassasiyetle sağlanması, restorasyonların uzun ömürlü olmasını desteklemektedir (10). Ayrıca, bu sistemlerin gelişmiş simülasyon özellikleri, hasta memnuniyetini artırarak tedavi sürecine olan güveni pekiştirmektedir.

Dijital Gülüş Tasarımı

Dijital gülüş tasarımı, hastaların estetik beklentilerini karşılamak için geliştirilen yenilikçi bir uygulamadır. Bu süreçte, hastaların yüz hatları, diş-dişeti ilişkileri ve dudak pozisyonları gibi faktörler detaylı bir şekilde analiz edilerek kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturulmaktadır (11). Dijital gülüş tasarımı yazılımları sayesinde hastalar, tedavi sonrası görünümünü önceden görebilmekte ve tedavi sürecine daha aktif bir şekilde katılmaktadır. Bu teknolojiler, hasta-hekim iletişimini güçlendirerek estetik başarıyı artırmaktadır (12).

Dijital gülüş tasarımı süreçleri, modern diş hekimliğinde estetik odaklı tedavilerin başarısında kritik bir rol oynamaktadır. Bu uygulamalar, dişlerin yüz ile uyumunu analiz ederek daha doğal ve estetik sonuçlar sunmaktadır. Ayrıca, tedavi sırasında hasta beklentilerinin dikkate alınması, hasta memnuniyetini üst seviyeye çıkarmaktadır.

Dijital Restorasyonların Uzun Dönem Klinik Performansı

Dijital restorasyonlar, uzun vadeli klinik başarı açısından geleneksel yöntemlerle üretilen restorasyonlara göre belirgin üstünlükler sunmaktadır. CAD/CAM teknolojisi ile üretilen restorasyonların homojen yapıları, özellikle çatlama, aşınma ve deformasyon gibi problemlere karşı daha dayanıklı olmalarını sağlamaktadır (13, 14). Bu restorasyonlar, zirkonya ve lityum disilikat gibi dayanıklılığıyla bilinen materyallerin kullanımı sayesinde klinik süreçlerde tercih sebebi olmuştur. Ayrıca, dijital tasarım süreci ile marjinal uyumun hassas bir şekilde optimize edilmesi, restorasyonların uzun ömürlü olmasını sağlayan önemli bir

avantajdır. Bu sayede, mikro sızıntı ve sekonder çürük gibi komplikasyonlar büyük ölçüde önlenebilir (15). Ek olarak, dijital restorasyonlar renk stabilitesi, estetik uyum ve yüzey pürüzsüzlüğü gibi faktörlerle uzun vadeli hasta memnuniyetini artırmada etkili bir araç haline gelmiştir (16).

Bu restorasyonların başarısı yalnızca kullanılan materyal özellikleri ile sınırlı değildir; aynı zamanda, klinik uygulama sürecinde gösterilen titizlik ve doğru tekniklerin kullanımı ile yakından ilişkilidir. Restorasyonun tasarımından yapıştırılmasına kadar geçen her aşamada dijital teknolojilerin sunduğu hassasiyetten tam anlamıyla faydalanılması gerekir. Örneğin, ölçüm ve tasarım süreçlerinde elde edilen verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi, biyomekanik yüklerin restorasyon üzerinde dengeli bir şekilde dağıtılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, hastaların oral hijyen alışkanlıklarının geliştirilmesi ve düzenli diş hekimi kontrollerinin sağlanması, restorasyonların başarısında önemli bir yere sahiptir. Gelişen teknolojiyle birlikte dijital restorasyonlar, yalnızca estetik bir çözüm sunmakla kalmamakta, aynı zamanda fonksiyonel gereksinimlere de yanıt vererek diş hekimliğinde kalıcı bir yer edinmektedir.

Sonuç

Dijital teknolojilerin diş hekimliği alanındaki uygulamaları, restoratif tedavi süreçlerinde devrim niteliğinde değişimlere yol açmıştır. CAD/CAM sistemleri, intraoral tarayıcılar ve dijital gülüş tasarımı gibi yenilikler, klinik süreçlerde hassasiyet, hız, hasta konforu ve estetik uyum açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu yeniliklerin etkisiyle diş hekimliği uygulamaları daha etkili, hasta odaklı ve kişiselleştirilmiş hale gelmiştir. Bununla birlikte, dijitalleşmenin getirdiği yüksek maliyetler, teknik altyapı gereksinimleri ve eğitim ihtiyacı, bu teknolojilerin yaygınlaşmasının önündeki başlıca zorluklar arasında yer almaktadır.

Tüm bu zorluklara rağmen, dijital teknolojilerin sunduğu potansiyel ve gelişim alanları, diş hekimliğinde yenilikçi çözümlere olanak sağlamaktadır. Teknolojik ilerlemelerin sürmesiyle birlikte, dijitalleşmenin diş hekimliğinde daha geniş bir uygulama alanı bulması ve hasta memnuniyetine yönelik olumlu etkilerinin artması beklenmektedir. Bu bağlamda, dijital teknolojiler, modern diş hekimliğinin temel yapı taşlarından biri olmayı sürdürmektedir.

Referanslar

1. Haidekker MA. Medical imaging technology. Springer; 2013.
2. Eaton KA. The development of digital dentistry in the UK: An overview. Primary dental journal. 2022;11(4):94-8.
3. Haidar ZS. Digital dentistry: past, present, and future. Digital Medicine and Healthcare Technology. 2023(16).
4. Unnikrishnan J, Bakr M, Love R, Idris G. The Accuracy of Digital Impressions versus Conventional Impressions in Neonates with Cleft Lip and/or Palate: A Laboratory-Based Study. Children. 2024;11(7):827.
5. Mahdavinaderi Y, Mobayeni MR, Lari HA, Sayyari M, Mousavi MR. Dimensional Accuracy of Close Tray vs. Digital Techniques in Implant Impressions—An in vitro study. Oral and Implantology: A Journal of Innovations and Advanced Techniques for Oral Health. 2024;16(2):62-6.
6. Radwan HA, Alsharif AT, Alsharif MT, Aloufi MR, Alshammari BS. Digital technologies in dentistry in Saudi Arabia: Perceptions, practices and challenges. Digital Health. 2023;9:20552076231197095.
7. Filkins BL, Kim JY, Roberts B, Armstrong W, Miller MA, Hultner ML, et al. Privacy and security in the era of digital health: what should translational researchers know and do about it? American journal of translational research. 2016;8(3):1560.
8. Tafuri G, Xhajanka E, Hysenaj N, Sinjari B. Mechanical and biocompatibility testing of zirconia and lithium disilicate ceramics: An in vitro study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2024.
9. Alrabeah G, Al-Sowygh AH, Almarshedy S. Use of Ultra-Translucent Monolithic Zirconia as Esthetic Dental Restorative Material: A Narrative Review. Ceramics. 2024;7(1):264-75.
10. Kale AA, Jain S, Bhasin N, Jaiswal SB, Grover RK, Singh B. An In Vitro Comparison of Marginal Fit of Single-Unit Copings Fabricated Using Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Zirconia, Direct Metal Laser Sintering and Porcelain-Fused-to-Metal. Cureus. 2024;16(10):e71748.
11. Bini V. Aesthetic digital smile design: software-aided aesthetic dentistry: part I. CAD/CAM Int Mag Digital Dent. 2014;2:12-7.
12. Coachman C, Van Dooren E, Gürel G, Landsberg CJ, Calamita MA, Bichacho N. Smile design: From digital treatment planning to clinical reality. Interdisciplinary treatment planning. 2012;2:119-74.
13. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Fracture-behavior of CAD/CAM ceramic crowns before and after cyclic fatigue aging. Int J Prosthodont. 2021;23.

14. An S-J, Lee H, Ahn J-S, Lee J-H, Lee H-H, Choi Y-S. Influence of thermo-mechanical aging on fracture resistance and wear of digitally standardized chairside computer-aided-designed/computer-assisted-manufactured restorations. *Journal of Dentistry*. 2023;130:104450.
15. Di Fiore A, Zuccon A, Carraro F, Basilicata M, Bollero P, Bruno G, et al. Assessment methods for marginal and internal fit of partial crown restorations: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(15):5048.
16. Morita R, Hayashida M, Pupo Y, Berger G, Reggiani R, Betiol E. Minimally invasive laminate veneers: clinical aspects in treatment planning and cementation procedures. *Case reports in dentistry*. 2016;2016(1):1839793.



BÖLÜM 45

Veteriner Hekimlikte Pancreas, Ren ve Vesica Urinaria'nın Ultrasonografik Görüntülenmesi

Ömer Gürkan Dilek¹ & Mehmet Akif Topçuoğlu²

¹ Doç. Dr., Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, TURKEY, ORCID: 0000-0002-5717-3928

² M.Sc., Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, TURKEY, ORCID: 0009-0006-3289-4144

1.Pancreas'ın Görüntülenmesi

1.1. Pancreas'ın Genel Anatomisi

Pancreas gaster, duodenum ve hepar arasında, regio hypogastrica media'da bulunur. Corpus pancreatis olarak isimlendirilen bir gövdesi, lobus pancreatis dexter et sinister olarak da iki lobu vardır. Pancreas, üst yüzüyle ren dexter, lobus hepatis dexter, v. portae, v. cava caudalis, aorta, a. celiaca, a. mesenterica cranialis, diaphragma, ren sinister, gl. suprarenalis sinister'e komşudur. Alt yüzü ise omentum majus ile örtülüdür. Ekzokrin salgısını ductus pancreaticus (ruminant ve susta yok) ve ductus pancreaticus accessorius (küçük ruminant' da yok) vasıtasıyla duodenum'a döker (Dursun, 1994).

Pancreas, gaster, hepar ve duodenum arasında yer alan gri-pembe renkli bir bezdir. Karın boşluğunun ön ve üst kesiminde, adeta karın boşluğunun tavanına kalıplanmış olarak bulunur. Büyük kesimi median hattın sağında, küçük bir parçası da sol tarafta bulunacak şekilde duodenum'dan (sağdan) lien'e kadar (sola), enlemesine yönde uzamış bir organdır (Dyce ve ark., 2010).

Genelde küçük hayvanlarda pancreas'ın ultrasonografisine, akut ve kronik pancreatitis, sarılık nedenlerinin araştırılması, pankreatik tümör veya ekstrahepatik bilier obstruksiyon'dan şüphelenilen durumlarda başvurulur. (Cullen ve ark., 2002; Penninck ve ark., 1989). Ultrasonografik muayenede normalde organın lobus sinister'i intestinum tenue tarafından kamufle edildiğinden kolay gözlenemezken; lobus dexter'in görüntülenmesi nispeten daha kolaydır (Cullen ve ark., 2002; Penninck ve ark., 1989).

Pancreas'ın ultrason ile görüntülenmesi için 5 ve 7,5 MHz lik konveks ve sektör prob kullanılması gerekebilir. Prob, abdomen duvarından dorsal'e doğru itilerek proksimal duodenum ve hepar'ın caudal lobu arasında yerleşmiş bulunan lobus pancreatis dexter görüntülenebilir. Pancreas normalde hepare'a göre daha hipoekojeniktir (Cullen ve ark., 2002).

1.2. Pancreas'ın Genel Histolojisi

Pancreas'ın ekzokrin bölümü bileşik tubulo-alveoler bez yapısındadır. Asinus da denilen corpus glandulae'yi oluşturan kesik piramit biçimindeki hücreler ayırt edilir. Asinus'u oluşturan hücrelerde özel enzimler (yağları parçalayan lipaz, karbonhidratları parçalayan amilaz, proteinleri parçalayan tripsin, proteaz'lar) sentezlenir. Pancreas'ta pars excretoria'ların birleşmesi sonucu oluşan büyük akıtıcı kanal olan ductus pancreaticus, duodenumun başlangıç kısmına açılır. Endokrin bölümü Langerhans adacıkları oluşturur. Bu adacıklar, açık renkli hücreler topluluğu halindedir. Adacığın daha çok periferinde bulunan A hücreleri asidofil

özelliğindedir. Bunlar kan şekerini yükselten glukagon'u salgırlar. İyi boya almadıkları için açık renkli görülen bazofil özelliğindeki B hücreleri ise kan şekerini düşüren insülin salgırlar. C hücreleri, A ve B hücrelerinin granüllerini boşaltmış olanlarıdır. Çok az sayıda rastlanan ve ince granülleri anilin mavisi ile boyanan D hücreleri gastrin ve somatostatin salgırlar (Tanyolaç, 1999).

1.3. Pancreas'ı Ultrasonografik Görüntüleme İçin Hazırlama ve Tarama Tekniğı

Pancreas curvatura major ve duodenum'un pars descendens'inin mezenterik sınırı boyunca yerleşmiş ince ve uzun bir organdır. Pancreas'ın sağ lobunun yerini bulmak için anatomik sınırları ren dexter, cavum abdominis'in sağ tarafı boyunca seyreden duodenum'un pars descendens'i ve pars descendens'e paralel yerleşim gösteren vena pancreaticoduodenale'dir (Dursun, 1994).

Pancreas'ın lobus dexter'i bulmak için duodenum descendens'i ve ren dexter'i longitudinal tarama düzlemi ile ventral veya lateral yaklaşımı izlenebilir. Ventral yaklaşım kullanılarak prob hayvanın son kaburgasının altına yerleştirilir ve dorsal yönde açılarak ren dexter görüntülenir. Daha sonra tarama alanı ren dexter'in medialinde görüntülenen duodenum'un pars descendens'ine kadar medial yönde hareket ettirilir. Alternatif olarak, ventral yaklaşım processus xyphoidea'nın caudal'inde başlatılabilir. Longitudinal bir tarama alanında mide tespit edilir ve tarama alanı sağ tarafta antrum pylorica takip edilerek duodenum'un pars descendens'ine doğru lateral yönde hareket ettirilir (Saunders, 1991).

Ventral veya lateral yaklaşımı kullanarak duodenum'un pars descendens'i tespit edildiğinde pancreas'ın lobus dexter'i ve vena pancreaticoduodenale tespit edilebilir. Pancreas'ın gövdesi ventral veya dexter'den dorsal, sol veya sağ yatış pozisyonunda iken, tarama alanı antrum pylorica'ya caudal yönde ve duodenum'un pars descendens proximalis'e craniomedial yönde hareket ettirerek görüntülenebilir. Vena porta, pancreas gövdesinin sinister'i tarafında ve hemen dorsal'inde bulunmasından dolayı önemli bir sınır belirleyicilik gösterir. Bu venayı ve pancreas'ın gövdesinin yerini tespit etmek için porta hepatis ve pyloris'in hemen caudalinde transversal bir tarama yapılabilir. Yüksek frekanslı problar (7.5 MHz'den daha büyük) özellikle kedi ve küçük ile orta büyüklükteki köpeklerde pancreas'ın incelenmesinde tavsiye edilmektedir. Sektör, dar eğimli veya mikrokonveks probların küçük temas alanlarına sahip olması sağ kaburgaların altından veya arasından abdomen'in sağ cranial dörtte birlik kısmına erişimi kolaylaştırır (Saunders, 1991).

1.4. Sağlıklı Pancreas'ın Ultrasonografik Anatomisi

Ruminantlarda pancreas, hepar paranşimine göre hafif hiperekojeniktir. Pancreas ince, belli bir şekil göstermeyen (şekilsiz) olup bitişiğindeki mezenterik yağ dokusundan zor ayırt edilir. Pancreas üç parçaya ayrılmıştır: Lobus dexter, lobus sinister ve corpus. Lobus dexter vena porta'ya ventrolateral, ren dexter'e ventral ve duodenum'un pars descendens'ine dorsomedial yönde mesoduodenum içerisinde uzanır. Ultrasonografik olarak ventral'den sadece lobus dexter'i drene eden damarlar görülebilir. Gövde, vena porta'nın ventra'linde, ren dexter'in craniomedia'linde pylorik bölgenin caudal'inde yerleşim gösterir. Pylorus abdomen'in sağ cranial'indedir. Lobus sinisterpancreas'ın gövdesinden köken alır, mide ant- rum'un dorsocaudal'inde bulunur ve mide ile colon transversus arasındaki orta hat boyunca seyrederek. Normal yapıdaki lobus sinister nadiren lien, mide ve ren sinister tarafından şekillendirilen üçgenimsi bölgede de gözlenebilir. Sağlıklı bir pancreas homojen ve hepar'ın caudal yöndeki lobuna izoekoik veya hafif hiperekoiktir. Daha nadir göre durumlarda, sağlıklı bir pancreas diffuz hipoekoiktir fakat boyut olarak normal sınırlar içerisinde (Saunders., 1991).

Köpeklere kıyasla kedinin lobus dexter'i distal 1/3'lük kısmı cranial yönde kıvrımlanır, kanca benzeri bir görünüm arz eder. Kedi pancreas'ının normal sonografik bitişiğindeki hepar loblarına göre izoekoikten hafif hiperekoike değişir ve çevredeki mezenterik yağ dokusuna göre hemen hemen izoekoiktir (Etue ve ark., 2001).



Şekil 1. Sağlıklı bir köpekte hepar'ın ultrasonografi görüntüsü (<http://todaysveterinarypractice.navc.com/imaging-essentials-small-animal-abdominal-ultrasonography-a-tour-of-the-abdomen-part-2/>).

2. Ren'in Görüntülenmesi

2.1. Ren'in Genel Anatomisi

Ren genel olarak fasulyeye benzese de equidae'de ren dexter kupa kağıdına benzer. Equidae ve carnivorda parlak mavimsi, ruminantlarda koyu kahve veya çikolata rengindedir. Regio lumbalis'te bulunur. Ren dexterren sinister'den biraz daha öndedir. Ruminantlarda ren sinister yüzücüdür. Facies dorsalis et ventralis olarak iki yüzü, margo lateralis et medialis olarak iki kenarı, extremitas cranialis et caudalis olarak iki ucu vardır. Damar ve sinirler böbreğe hilus renalis'ten girer. Böbreğin etrafını capsula serosa, capsula adiposa ve capsula fibrosa olarak 3 kat sarar. Ren dıştan içe doğru cortex renis ve medulla renis bölümlerinden oluşur. Ren'de equidae ve carnivora'da pelvis renalis, ruminantlarda calix renalis, sus'da calices renales majores et minores mevcuttur (Dursun, 1994).

Ren'in palpe edilemediği veya abdominal radyografi ile tanı konulmadığı durumlarda ultrasonografisi gerekebilir. Ren ultrasonografik muayenede anatomik yerleşim, boyut, yapı, renal fonksiyon bozukluğu ve abdominal sıvı yönünden değerlendirilir. Normal ultrasonografik inceleme ile renal fonksiyon hakkında bilgi sağlanamaz; ancak renkli doppler ultrasonografi ile bilgi edinilebilir (Burk ve Feeney, 2003; Walter ve ark., 1988).

Renal fonksiyonun araştırılmasında, akut ve kronik renal hastalıklarda, hematüride, intravenöz pyelografide (IVP) belirlenen kitlesel lezyonların incelenmesinde, renal kist, taş, tümör, hidronefroz ve ren'den biyopsi almak için rehber olarak ultrasonografi kullanılır (Burk ve Feeney, 2003; Walter ve ark., 1988).

2.2. Ren'in Genel Histolojisi

Ren, temelde korteks ve medulla kısımlarından oluşur. Paraşim dokusunu ise nefron ve toplayıcı kanallar meydana getirir. Nefron corpusculum renis (Malpighi cisimciği), (I-glomerulus, II-Bowman kapsülü), tubulus proximalis, henle kulpu, tubulus distalis, tubulus connectivus'tan, toplayıcı kanallar tubulus collectivus ve ductus papillaris'ten oluşur. Pelvis renalis'i ise tunica mucoza (çok katlı değişken epitel kat), lamina propria, tunica muskularis (düz kas hücre katı) ve tunica adventisya katları şekillendirir (Tanyolaç, 1999).

2.3. Böbreği Ultrasonografik Görüntüleme İçin Hazırlama ve Tarama Tekniği

Ruminantia'da ren'in görüntülenmesinde 3.5 MHz'lik probalar kullanılmaktadır (Tharwat ve ark., 2014).

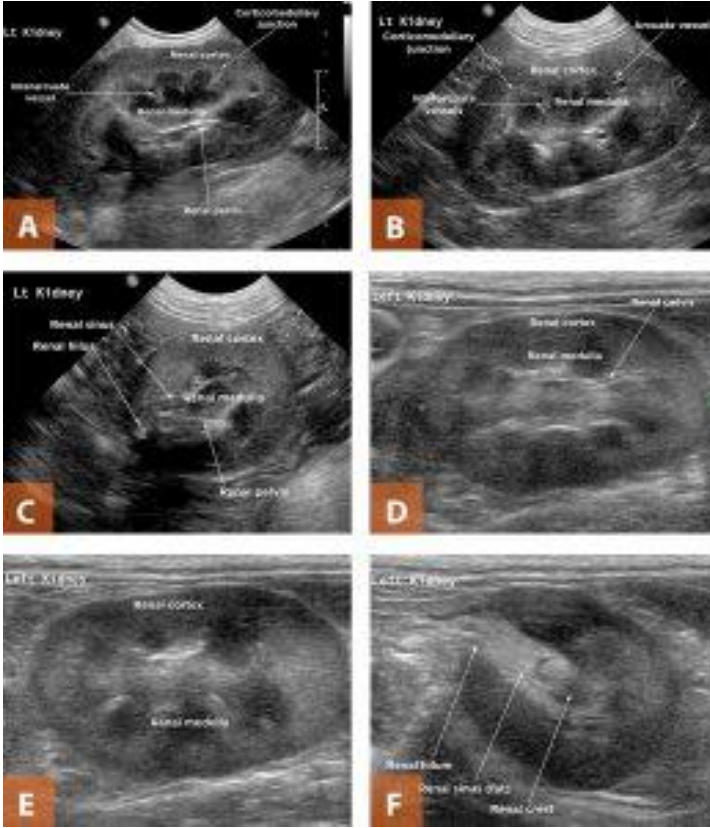
Equidae'lerde ren dexter ile ren sinister'in ultrasonografik görünümü ile lokasyonu farklıdır (Slovis, 2014) Ren dexter median hattın dexter'inde 14. ve 16. interkostal aralıkta, processus spinosus'ların ventral'inde görüntülenir. Ren sinister ise 15. interkostal aralıkta fossa paralumbalis' in caudal kenarında görüntülenir (Tharwat ve ark, 2014).

Böbreğin ultrasonografik incelenmesinden önce bölge tıraş edilmeli ve ultrasonografik jel, görüntüleri en iyi şekilde elde etmek için deriye uygulanmalıdır. İnceleme yapılacak hayvan, dorsal, sinister'e veya dexter'elateral pozisyon da yatırılabilir. Ren sinister genellikle ventrolateral yaklaşımla daha iyi görüntülenebilir. Ren, hayvanın vücut yapısına göre belirgin şekilde farklı derinliklerde olabilir. Kedilerde ve küçük köpeklerde yüksek frekanslı sonografik probalar (7.5 MHz veya daha yüksek frekanslı) tavsiye edilirken, daha büyük köpeklerde ren'in görüntülenmesi için genellikle penetrasyon yeteneği daha fazla olan probalar (5 MHz veya daha frekanslı) gereklidir. Böbreğin tamamının görüntülenmesini sağladığı için sektör veya konveks probaların daha kullanışlı olduğu düşünülür (Tharwat ve ark, 2014).

2.4. Sağlıklı Ren'in Ultrasonografik Anatomisi

Ruminantia'da cortex renalis hipoekoik ve medulla renalis belli noktalarda izoekoik olarak görünmektedir. Ancak sinus renalis anekoik olarak ta görünmektedir. Equidae'de ise cortex renalis hipoekoik olarak görünmektedir. Medulla renalis ise ekodens ve hafif benekli görünümlüdür. Köpeklerin çoğunluğunda, ren sinister, iyi bir akustik pencere sağladığı için lien'in gövdesi ile değerlendirilir. Ren dexter genellikle hepar'ın lobus caudatus seviyesinde hepatik paransim ile yakındır veya temas halindedir. Kedi ve köpeklerde her iki böbreğin şekli ve hacmi simetriktir. Özellikle kedilerde ren, oval şekilleyken, köpeklerde ise genel olarak, oval veya fasulye tanesi şeklindedirler. Sağlıklı (normal) kedilerde renal uzunluğun 3,0 ile 4,3 cm arasında değişim gösterebileceği belirtilmektedir (Walter ve ark.,1987). Köpeklerde büyük oranda değişkenlik olduğundan dolayı kesin ölçümlerde ağırlığı ve yapısı bir bütün olarak dikkate alınmalıdır (Barr ve ark.,1990). Renal uzunluk ve aorta çapı arasındaki oranın kullanıldığı yeni bir yöntem, son zamanlarda önerilmektedir. Bu oran azami renal uzunluğun aorta çapına bölünmesiyle elde edilir (Mareschal ve ark, 2007).

Renal korteks, medulla ve toplayıcı sistem kedi ve köpeklerde ultrasonografi ile görüntülenebilir (Konde ve ark., 1984; Walter ve ark., 1988). Renal medulla, korteksle karşılaştırıldığında hipoekoiktir. Renal korteks, hepar'a göre izoekoik veya hipoekoik olup, lien ile karşılaştırıldığında belirgin şekilde hipoekoiktir. Ancak normal renal fonksiyona sahip bazı kedi ve köpeklerde renal korteks, hepar'a göre hiperekoik olabilir. Medulla, renal divertikulum ve interlobar damarların kenarında görülebilen lineer ekojeniteler ile birkaç loblu parçaya ayrılmış şekilde görülür. Medulla, bazı hayvanlarda anekoik şekilde görüntü verebilir. Aa. arcuata'nın çeperleri, kortikomedüller geçişte kısa ve ikili hiperekoik hat olarak görülebilir. Daha büyük renal ve intralobar damarların yanı sıra bu damarlarda renkli Doppler ile değerlendirilebilir (Mareschal ve ark, 2007).



Şekil 2. Sağlıklı bir köpekte böbreğin ultrasonografi görüntüsü (<http://todaysveterinarypractice.navc.com/imaging-essentialsultrasonography-urinary-tract-kidneys-ureters/>).

3. Vesica Urinaria'nın Görüntülenmesi

3.1. Vesica Urinaria'nın Genel Anatomisi

Cavum pelvis tabanında, symphysis pelvina'nın ön ucunda yer alır. Facies dorsalis et ventralis olarak iki yüzü vardır. Ucu apex vesicae, gövdesi corpus vesicae, uretra seviyesi ise cervix vesicae şeklinde isimlendirilir (Nyland ve ark,1995).

Vesica urinaria'nın yangı ve neoplaziye bağlı vesica fellea kalınlaşmaları ile taş, sediment ve yabancı cisme bağlı vesica fellea hastalıklarının tanısında USG kullanılmaktadır. Vesica urinaria ultrasonografik muayene için dolu olmalıdır. Gergin durumda transversal düzlemde duvarı ince ve düzenlidir. Ultrasonografik muayene sonunda sistitis, vesica fellea içerisindeki taş, polip, tümör ve yabancı cisim gibi kitlesel lezyonların tanısı konulabilir (Ersöz, 2006; Leveille, 1998, Nyland ve ark.,1995).

Ultrasonografi ile incelemede vesica fellea duvarının ekoik, lumeninin ise granüler ekolar veren anekoik bir görüntü verdiği belirtilmektedir. Vesica urinaria'da bulunan papillomların homojen yapıda, ekojen görünümde olduğu bu tip olgularda vesica fellea içerisindeki idrarda milimetrik ebatta granüler ekolar saptanabilir (Ersöz, 2006).

3.2. Vesica Urinaria'nın Genel Histolojisi

İdrarın toplandığı bu kesenin duvarı tunika mucoza, tunica muscularis ve tunica serosza ana katlarını içerir. Tunica mukozanın çok katlı epitel katmanı oldukça kalındır. Sidik kesesinde belirgin bir lamina muscularis bulunur. Tunica muscularis ise güçlü düz kas hücreleri katıdır. Tunica serosza da periton'un visceral yaprağından şekillenir (Tanyolaç, 1999).

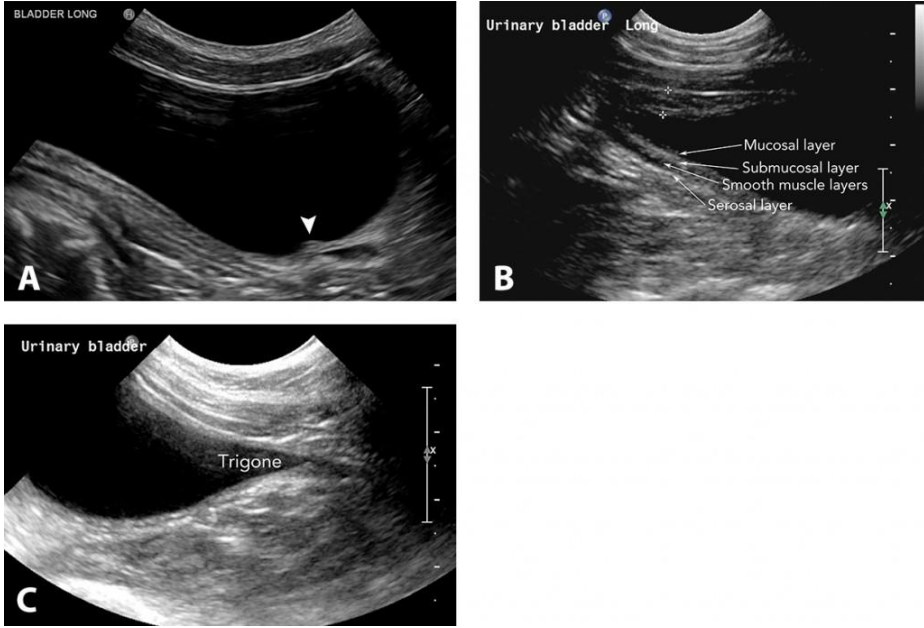
3.3. Vesica Urinaria'nın Ultrasonografik Görüntüleme İçin Hazırlama ve Tarama Tekniği

Vesica urinaria'yı görüntülemek için ventral abdomen'deki kıllar pubis bölgesine kadar traş edildikten sonra deriye ultrason jeli sürülür. Hasta ventrodorsal pozisyondayken transabdominal yaklaşım tercih edilir (Finn-Bodner,1995).

Ultrasonografide, gerçek zamanlı orta ile yüksek frekanslı (5-7,5 MHz veya daha yüksek) konveks, lineer veya sektör problar tercih edilir. Küçük temas yüzeyi olan mikrokonveks bir prob intrapelvik dokuların görüntülenmesinde avantaj sağlar. İdrar kesesinin en iyi görüntüsü kese orta derecede dolgunken elde edilir (Finn-Bodner,1995).

3.4. Sağlıklı Vesica Urinaria'nın Ultrasonografik Anatomisi

İdrar kesesi caudoventral abdomen'dedir. Colon descendens, aorta ve vena cava caudalis vesica fellea'nın dorsal'inde bulunur. Histolojik olarak dört katman olarak bilinen vesica fellea duvarı mukoza (hipoekoik), submukoza (hiperekoik), muskularis ve (hiperekoik) tabakadan oluşur. Bu tabakaların, gastrointestinal sistemle karşılaştırıldığında, ultrasonografik olarak ayırt edilmesi zordur. İdrar kesesi duvarı kalınlığı kese volümü arttıkça azalır. Kedilerde normal kese duvar kalınlığı 1,3 ile 1,7 mm arasında değişir. İdrar kesesindeki normal idrar anekoiktir (Finn-Bodner,1995).



Şekil 3. Sağlıklı bir köpekte vesica urinaria'nın ultrasonografi görüntüsü (<http://todaysveterinarypractice.navc.com/imaging-essentials-small-animal-abdominal-ultrasonographythe-urinary-tract-urinary-bladder-urethra/>).

KAYNAKLAR:

- Agut, A. (2009). Ultrasonography of the small intestine in small animals. *Veterinary Focus*, 19(1), 21–28.
- Agut, A., Wood, A. K. W., & Martin, B. V. S. (1996). Sonographic observation of the gastroduodenal junction of dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 57(9), 1266–1273.
- Alkan, Z. (1999). *Veteriner radyoloji* (1st ed.). Mina Ajans.
- Barr, F. (1990). *Diagnostic ultrasound*. Blackwell Science.
- Bonagura, J. (n.d.). Abdominal ultrasound in dogs and cats. *Petplace.com*. Retrieved November 20, 2005, from <http://www.petplace.com>.
- Bromel, C., Barthez, P. Y., L  v  ill  R, & Scrivani, P. V. (1998). Prevalence of gallbladder sludge in dogs as assessed by ultrasonography. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 9, 206–210.
- Carlise, C. H., Wu, J. X., & Heat, T. J. (1995). Anatomy of the portal and hepatic veins of the dog: A basis for systematic evaluation of the liver by ultrasonography. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 36, 227–233.
- Dursun, N. (1994). *Veteriner anatomi II* (8th ed.). Ankara Medisan Yayınevi.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2010). *Veteriner anatomi konu anlatımı ve atlas* (8th ed.). (R. M. Hazıroğlu & A.   akır, Trans.). G  neş Tıp Kitabevleri.
- Hittmair, K. M., Vielgrader, H. D., & Loupal, G. (2001). Ultrasonographic evaluation of gallbladder wall thickness in cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 42, 149–155.
- Kaya, M., Seyrek İntaş, D., Kahraman, M. M., Aytuğ, N., &   elimli, N. (2002). Veteriner cerrahide girişimci ultrasonografi. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 8(3–4), 11–19.
- K  nig, H. E., & Liebich, H. G. (2015). *Veteriner anatomi (evcil memeli hayvanlar)* (6th ed.). (I. K  rt  l & I. T  rkmenoğlu, Trans.). Medipres.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. (2012). *Nomina Anatomica Veterinaria* (5th ed., Revised version). Editorial Committee.
- Nyland, T. G., & Mattoon, J. S. (1995). *Veterinary diagnostic ultrasound*. W. B. Saunders Company.
- Powers, B. E. (2001). The pathology of neoplasia. In M. S. Thrall (Ed.), *Small animal clinical oncology* (3rd ed.). W. B. Saunders Company.
- Slovis, N. (2014). Ultrasonography of the liver, spleen, kidney, bladder, and peritoneal cavity. *Hagyard Equine Medical Institute*, Lexington, KY, USA.
- Tanyola  , A. (1999). *  zel histoloji*. Ankara.
- Tharwat, W., Al-Sobayil, F., & Ali, A. (2014). *Farm animal ultrasonography*.



BÖLÜM 46

Akçaağaç Şurubu İdrar Hastalığının Biyokimyası ve Genetiği

Özlem Öz¹ & Müjgan Ercan Karadağ²

¹ Doç. Dr., Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Genetik Anabilim Dalı

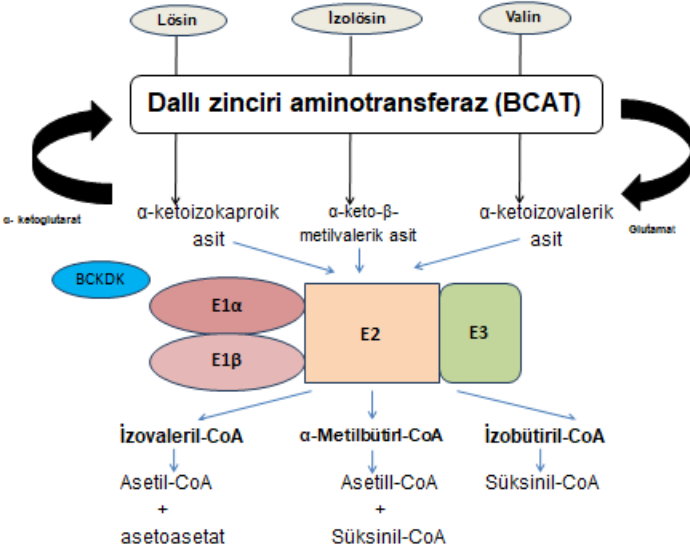
² Doç. Dr., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

Giriş

Akçaağaç şurubu idrar hastalığı (Maple syrup urine disease - MSUD), dallı zincirli amino asitler olan lösin, izolösin ve valin katabolizmasında görevli olan dallı zincirli α -ketoasit dehidrojenaz enzim kompleksinin eksikliği veya anormallığı ile karakterize otozomal resesif geçişli nadir bir amino asit metabolizma bozukluğudur (1). Bu enzim kompleksi, üç temel dallanmış zincirli amino asidin (BCAA): izolösin, lösin ve valinin metabolizmasında sorumludur. BCAA'lar genellikle enerji üretimi ya da protein sentezi (kas dokusunda) için kullanılır. BCAA'lar esansiyel aminoasitlerdir. Ana görevleri; hücrel sinyalleme ve glikoz metabolizmasında önemli roller üstlenmektedir. Beyindeki ana işlevi protein ve nörotransmitter sentezini teşvik etmek ve enerji üretimini desteklemektir. MSUD, dallanmış zincirli α -ketoasit dehidrojenaz eksikliği olarak da bilinir ve hücrel mitokondride yer alan dallı zincirli ketoasit dehidrojenaz multienzim kompleksindeki (BCKAD) bir bozukluk nedeniyle BCAA metabolizmasının akşamına yol açar. Bu durum, plazmada, beyinde ve diğer dokularda bu amino asitlerin ve bunlara ait ketoasit türevlerinin idrarda birikmesine neden olur. MSUD, klasik olarak yenidoğan döneminde büyüme geriliği, gelişimsel aşamalarda gecikme, beslenme güçlüğü, uyuşukluk, huzursuzluk ve idrarda fark edilen akçaağaç şurubu kokusuyla kendini gösterir. Tedavi edilmediğinde, MSUD'nin en şiddetli klasik formu, doğumdan sonraki sadece 7 ila 10 gün içinde geri dönüşü olmayan nörolojik hasara yol açabilir. Bu hasar beyin hasarı, nöbetler, koma veya merkezi solunum yetmezliği şeklinde kendini gösterebilir. Tedavi edilmeyen ciddi formdaki bireyler genellikle 2 ay içinde kaybedilir (2).

MSUD Patofizyolojisi

MSUD, BCKAD enzim kompleksinin işlevinin azalmasıyla oluşan metabolik bir bozukluktur. BCKAD'nin katalitik bileşenlerindeki biallelik patojenik varyantlar aktivitesini azaltarak BCAA seviyelerini artırır ve iskelet kası ve beyin dokusunda toksisiteye neden olur. BCAA katabolizması normal fizyolojik işlevler için gereklidir. İlk adım lösin, izolösin ve valinin mitokondri içindeki dallı zincirli aminotransferaz tarafından ilgili α -ketoasitlerine dönüştürülmesi gerekir (Şekil 1) (1).



Şekil 1. Dallı zincir aminoasitlerin katabolizma yolu (1)

BCAA (dalı zincirli amino asitler) katabolizmasının ikinci adımında, BCKAD kompleksi, α -ketoasitlerin oksidatif dekarboksilasyonunu başlatır (3). Şekil 1’de gösterildiği gibi bu süreç, α -ketoasitlerin acetoasetat, asetil-CoA ve süksinil-CoA’ya dönüşmesine yol açar. BCKAD kompleksi, E1 α ve E1 β alt birimleri, E2 ve E3 gibi birkaç bileşenden oluşur. Bu bileşenlerdeki patojenik kusurlar nedeniyle vücutta BCAA seviyelerinin artması, MSUD (Maple Syrup Urine Disease) adı verilen hastalığa yol açar ve bağışıklık sistemi, iskelet kasları ve merkezi sinir sistemi işlev bozuklukları dahil olmak üzere çeşitli semptomlara neden olur (1, 3).

Beyinde, BCAA metabolizması, glutamat seviyelerini korumak için işlev görür. Glutamat, merkezi sinir sisteminde bir nörotransmitter olarak görev yapar ve öğrenme, hafıza gibi bilişsel işlevler ile beyin gelişiminde önemli roller oynar. BCAA metabolizmasındaki bozukluklar, glutamat sentezinde anormalliklere yol açarak hastalarda çeşitli nörolojik problemlere neden olabilir (4). BCAA seviyelerinin plazmadaki konsantrasyonlarını kontrol altında tutmak, bu semptomları önlemek için kritik öneme sahiptir. Ayrıca, lösin birikimi oldukça nörotoksiktir. Lösin seviyelerinin yükselmesi, beynin subkortikal gri madde bölgesinde su dengesi bozukluğuna ve şişmeye, azot dengesizliğine bağlı olarak glutamat seviyelerinin daha da azalmasına, oksidatif strese artışa ve tirozin gibi protein sinyalizasyonunda önemli rollere sahip diğer amino asitlerle merkezi sinir sistem içinde rekabete yol açabilir. Bunun yanı sıra, lösin metabolizmasında bir ara ürün olan

α -ketoizokaproik asidin, ensefalopatik sendroma katkida bulunan önemli bir nörotoksin olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır (5).

MSUD Genetiği

Hastalığın patogeneğinde BCKDHA, BCKDHB, DBT ve DLD genleri sorumludur. BCKD mitokondriyal enzim kompleksinin alt birim bileşenleri E1a, E1b, E2 ve E3'tür. BCKDHA geni BCKD'nin E1- alfa alt birimini, BCKDHB geni E1-beta alt birimini, DBT geni E2 alt birimini ve DLD geni E3 alt birimini kodlamaktadır. BCKDHA genindeki mutasyonlar sonucunda E1a alt biriminin aktivitesi bozulmakta MSUD tipIA'ya neden olmakta, BCKDHB genindeki mutasyonlar ile E1b alt biriminin aktivitesi bozulmakta MSUD tipIB'ye neden olmakta, DBT genindeki mutasyonlar sonucunda E2 alt biriminin aktivitesi bozulmakta MSUD Tip II ve DLD genindeki mutasyonlar ile E3 alt biriminin etkilenmesi sonucunda MSUD tip III ortaya çıkmaktadır (6). Hastalıkta her bir allelin alt birimini kodlayan patojen varyantlar enzim kompleksinin çalışmasını bozarak BCAA'ların dokularda ve BCKA'in plazmada birikimine neden olabilmektedir (7).

BCKDHA geni 19q13.2 bölgesinde yer alır ve dallı zincirli alfa-ketoasit dehidrogenaz enzim kompleksinin E1 alfa alt birimini kodlar. BCKDHA geni 2-oksoizovalerat dehidrogenaz alt birimi alfa, mitokondriyal proteinini kodlar. Hastalığa BCKD enziminin alt birimlerini kodlayan herhangi bir gendeki mutasyonun neden olduğunun bilinmesinin yanı sıra BCKDHA ve BCKDHB genlerindeki mutasyonların daha yaygın görüldüğü yapılan çalışmalarla bildirilmiştir (6).

BCKDHB geni 6q14.1 bölgesinde yer alır ve dallı zincirli alfa-keto asit dehidrogenaz (BCKD) enzim kompleksinde E1 beta alt birimini kodlar. BCKDHB geni '2-oksoizovalerat dehidrogenaz alt birim beta, mitokondriyal' proteinini kodlar. İki beta alt birimi, BCKDHA geninden üretilen iki alfa alt birimiyle birleşerek enzim kompleksinin E1 bileşenini oluşturur. MSUD hastalarında yapılan çalışmalarda BCKDHA ve BCKDHB genlerindeki mutasyonlara sıklıkla rastlanması, hastalıkta enzimin E1 alt birimindeki rolün önemini vurgulamaktadır (8).

MSUD Kliniği

Akçaağaç şurubu idrar hastalığı (MSUD), otozomal resesif geçiş gösteren vücutta dallı zincirli amino asitleri metabolize etmek için gerekli olan bir enzim kompleksi olan α -ketoasit dehidrogenaz enzim kompleksinin (BCKD) eksikliği ile karakterize nadir görülen bir genetik bozukluktur (9). Hastalık letarji, irritabilite ve beslenme bozukluğu, malnütrisyon, dehidratasyon gibi spesifik olmayan nörolojik semptomlarla başlar. Sonrasında anormal hareketler, ketoasidoz, kas

tonus değişiklikleri, artan spastisite, kısa süre içerisinde nöbetler ve derinleşen koma gibi fokal nörolojik bulgular gözlenir. Tedavi edilmezse, ilerleyici beyin hasarı kaçınılmazdır ve ölüm genellikle haftalar veya aylar içinde gerçekleşir. Toksisite, dallı zincirli ketoasitlerin birikmesinden kaynaklanan şiddetli ketoasidoz eşliğinde lösinin beyin üzerindeki zararlı etkilerinin sonucunda gelişir. İzölösün artışına bağlı olarak idrarda duyulan spesifik akçaağaç şurubu kokusu hastalığın karakteristik bulgusudur. Doğumdan bir veya iki gün sonra akçaağaç şurubunu anımsatan karakteristik bir kokunun gelişmesi ile hastalıktan şüphelenilir (1). MSUD hastalığının belirtileri ve şiddeti kişiden kişiye büyük farklılıklar gösterebilir ve büyük ölçüde vücuttaki kalıntı enzim aktivitesinin miktarına göre belirlenir. Hastalık klasik MSUD (neonatal form), intermitten MSUD, intermediate MSUD, E3 eksikliğine bağlı MSUD ve tiamine duyarlı MSUD olmak üzere beş gruba ayrılmaktadır. Hastalığın başlangıç yaşı, bulguların şiddeti, tiamin tedavisine yanıt ve hastaların biyokimyasal sonuçlarına göre sınıflandırılmaktadır. MSUD'nin çeşitli alt tiplerinin her biri, değişken şiddet ve başlangıç yaşını açıklayan farklı düzeylerde enzim aktivitesine sahiptir. Tüm formları otozomal resesif kalıtlıdır (7).

En sık görülen formu klasik MSUD olup, BCKD kompleks aktivitesi %0 ila %2 arasında değişmekte ve klinikte en ağır bulguların gözleendiği formdur. Semptomlar genellikle yaşamın ilk 2-3 günü içinde ortaya çıkar ve sinsice başlar. Bu dönemde hastalarda emme güçlüğü, artmış letarji ve iritabilite görülür. Klasik MSUD tipinde yenidoğan döneminde akçaağaç şurubu kokusu, beslenme yetersizliği, akut metabolik dekompanasyon ve hipotoni görülmektedir. Hastalık ilerledikçe hastalarda bilinç seviyesinde değişiklik, nöbet gibi ciddi nörolojik komplikasyonlar ve solunum sıkıntısı gelişebilmektedir. Ayrıca nörolojik sorunlara ek olarak, klasik MSUD tanılı bireylerde entelektüel yetersizlik görülebilir ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB), dürtüsellik, anksiyete ve/veya depresyon gibi davranışsal sorunlar geliştirebilirler. Hastalar erken dönemde tanı almaz ve tedavi edilmezse geri dönüşümsüz beyin hasarı ve sonrasında hastalar kaybedilebilmektedir (7, 10).

Intermediate MSUD tipinde klasik MSUD'ye göre BCKD kompleks aktivitesi daha fazla olup %3-8 aralığındadır ve hastalarda büyüme ve gelişim geriliği, mental retardasyon görülmektedir. Semptomlar yenidoğan döneminde ortaya çıkabilse de, etkilenen çocukların çoğu 5 ay ile 7 yaşı arasında teşhis edilir. Hastalarda letarji, beslenme bozuklukları, büyüme geriliği, ataksi, akut metabolik krizler sonucunda nöbet, koma, beyin hasarı ve nadiren hayatı tehdit eden nörolojik komplikasyonlar görülebilir. Intermitten MSUD tipi ise enfeksiyon, fiziksel

veya psikolojik stres, açlık gibi stres durumlarıyla tetiklenen formu olup başlangıçta hastalar normal zekâ ve gelişime sahiptir. Genellikle daha hafif bulgularla seyreder ve sıklıkla normal büyüme ve entelektüel gelişim ile karakterizedir. Etkilenen bireyler genellikle diyetlerinde normal protein seviyelerini tolere edebilir ve semptomlar tipik olarak yalnızca metabolik stres dönemlerinde ortaya çıkar. Tiamine yanıt veren tipinde tedavi ile BCKD kompleks aktivitesi normal düzeyine geri dönmektedir. Vücuttaki kalıntı enzim aktivitesini artıran yüksek doz tiamin tedavisine yanıt veren daha nadir bir formdur. Klinik sunumu orta düzey MSUD'ye benzerdir, ancak nadiren yenidoğan döneminde görülür. Etkilenen bireyler, enzim fonksiyonunu artıran yüksek doz tiamine yanıt verir. Tiamin tedavisi, bu MSUD formuna sahip hiçbir birey yalnızca tiamin ile tedavi edilmediğinden, kısmen kısıtlanmış bir protein diyetiyle birleştirilir (11).

Hastalığın tedavisi erken ve dikkatli bir şekilde başlatılırsa iyi klinik sonuçlar beklenebilir, ancak tedavideki herhangi bir önemli aksama kalıcı beyin hasarına veya daha kötü sonuçlara neden olabilir. Uzun vadeli tedavi, dallanmış zincirli amino asitlerin ciddi, ömür boyu süren diyet kısıtlamalarını ve yakından, sürekli metabolik takibi içerir. Bununla birlikte, akut alevlenmeler ve dekompanseasyon durumu ortaya çıkabilir ve acil müdahale gerektirebilir (2).

Kaynaklar

1. Blackburn PR, Gass JM, Vairo FPE, Farnham KM, Atwal HK, Macklin S, Klee EW, Atwal PS. Maple syrup urine disease: mechanisms and management. *Appl Clin Genet*. 2017 Sep 6;10:57-66.
2. Hassan SA, Gupta V. Maple Syrup Urine Disease. 2024 Mar 3. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 32491705.
3. Burrage LC, Nagamani SC, Campeau PM, Lee BH. Branched-chain amino acid metabolism: from rare Mendelian diseases to more common disorders. *Hum Mol Genet*. 2014;23(R1):R1-R8.
4. Yudkoff M, Daikhin Y, Lin ZP, Nissim I, Stern J, Pleasure D. Interrelationships of leucine and glutamate metabolism in cultured astrocytes. *J Neurochem*. 1994;62(3):1192-1202.
5. Yudkoff M, Daikhin Y, Grunstein L, Nissim I, Stern J, Pleasure D. Astrocyte leucine metabolism: significance of branched-chain amino acid transamination. *J Neurochem*. 1996;66(1):378-385.
6. EZ Ali, LH Ngu. Fourteen new mutations of BCKDHA, BCKDHB and DBT genes associated with maple syrup urine disease (MSUD) in Malaysian population. *Molecular genetics and metabolism reports*, 2018;17: 22-30.
7. Strauss KA, Puffenberger EG, Carson VJ. Maple Syrup Urine Disease. In: Literature Cited. University of Washington, Seattle, Seattle (WA); 1993. PMID: 20301495.
8. YP Wang, ML Qi, TT Li, YJ Zhao. Two novel mutations in the BCKDHB gene (R170H, Q346R) cause the classic form of maple syrup urine disease (MSUD). *Gene*, 498(1); 2012:112-115.
9. Klee, D., Thimm, E., Wittsack, H. J., Schubert, D., Primke, R., Pentang, G., & Cohnen, M. Structural white matter changes in adolescents and young adults with maple syrup urine disease. *Journal of Inherited Metabolic Disease: Official Journal of the Society for the Study of Inborn Errors of Metabolism*, 2013; 36(6):945-953.
10. S van Calcar. Nutrition management of maple syrup urine disease. *Nutrition Management of Inherited Metabolic Diseases*. 2015:173-183. ve strauss
11. Han, B., Han, B., Guo, B., Liu, Y. ve Cao, Z. Two novel mutations in the BCKDHB gene (R170H, Q346R) cause the classic form of maple syrup urine disease (MSUD). 2018; 59 (5): 515-519.



BÖLÜM 47

Manda Üretimi ve Manda Et Ürünlerine Genel Bakış

Belgin SIRIKEN¹

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı,
ORCID: 0000-0002-5793-1792

1.GİRİŞ

Manda *Bovidae* familyasına ait büyük hayvanlardır ve güney Asya'nın yanı sıra Güney Amerika, güney Avrupa ve kuzey Afrika'da da önemli bir hayvancılık türüdür. Dünyada yaklaşık 158 milyon manda bulunduğu tahmin edilmektedir. Bunların %97'si, en az bir manda her üç sığır için bulunduğu tropikal ve subtropikal Asya bölgelerinde yaşamaktadır. Mandalar, özellikle Doğu ve Güneydoğu Asya'daki bataklık koşullarına uyum sağlamışlardır, ancak yavruların boğulmasından dolayı ıslak mevsimde yüksek ölüm oranları görülebilir (Hoffman, Cawthorn, 2024). Türkiye de ise manda popülasyonunun 2023 yılında 161 749 baş iken Haziran 2024 de ise %2,0 düşüşle 158 514 olduğu bildirilmiştir (TURKS-TAT 2024).

Türkiye'de 2020 yılında 1 milyon 785 bin 952 ton olan toplam kırmızı et üretimi, 2021'de %9,3 artarak 1 milyon 952 bin 38 ton olarak tahmin edilmiştir. Bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında, sığır eti üretimi %8,9 artarak 1 milyon 460 bin 719 ton, koyun eti üretimi %11,7 artarak 385 bin 933 ton, keçi eti üretimi %4,5 artarak 94 bin 555 ton ve manda eti üretimi %28,6 artarak 10 bin 831 ton olarak tahmin edilmiştir. 2021 yılında tahmin edilen toplam kırmızı et üretimi 1 milyon 952 bin 38 ton olup, bunun %74,8'i sığır eti, %19,8'i koyun eti, %4,8'i keçi eti ve %0,6'sı manda eti olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2024) 2022, 2023 yıllarında kırmızı et üretimi verilerini değerlendirilmiş ve Türkiye'de toplam kırmızı et üretimi 2022 yılında 2 191 625 ton iken 2023 yılında 2384 047 tona ulaştığını 2022 yılına göre 2023 yılında %8,8 oranda değişim gösterdiğini bildirmiştir. Kırmızı et üretiminin elde edildikleri kasaplık hayvanlar yönünden üretim incelendiğinde manda eti üretiminin sığır, koyun, keçi etini takiben dördüncü sırada yer aldığı ve 2022 yıllık et üretiminin 13 586 iken 2023 yılında 15 386 tona ulaştığı ve bu iki yıl karşılaştırıldığında değişimin %13,3 olduğu görülmektedir.

Kesin bir manda sınıflandırması bulunmamakla beraber bazı otoriteler, tek bir tür olarak *Bubalus bubalis*'i, üç alt türle birlikte listeler: nehir mandaları (*Bu. bubalis bubalis*), bataklık mandaları veya carabao (*Bu. bubalis carabanesis*) ve yabani mandalar veya arni (*Bu. bubalis arnee*). Diğerleri ise bunların yakından ilişkili, ancak ayrı türler olduğunu kabul eder. 2003 yılında, Uluslararası Zoolojik Adlandırma Komisyonu, yabani mandaların ayrı bir takson olarak sınıflandırılmasını onaylamıştır. Sonuç olarak, yabani türler genellikle *Bu. arnee* olarak adlandırılmakta ve evcil türler *Bu. bubalis* olarak anılmaktadır. Ancak, önceki kullanım, bu hayvanları aynı tür olarak kabul eden yazarlar için hala kabul edilebilir. Hem nehir mandası hem de bataklık mandası, Asya'da binlerce yıl süren seçici

ıslahın ürünleri olarak, yabancı mandadan türediği kabul edilmektedir. Nehir mandası 50 kromozoma sahipken, bataklık mandası 48 kromozoma sahiptir. Bu iki tür kolayca melezleşmez, ancak verimli yavrular meydana gelebilir. Bugüne kadar buffalo-sığır melezleri gözlemlenmemiştir ve bu tür melezlerin embriyolarının laboratuvar deneylerinde olgunlaşmadığı bildirilmiştir (Hoffman, Cawthorn, 2024).

Pirinç tarımı yapılan bölgelerde, bataklık mandası geleneksel olarak çekiş amaçlı yetiştirilirken, nehir mandası taze süt ve et üretimi için beslenir. Şu anda organize bir manda et sanayisi bulunmamaktadır. Daha çok, hayvanlar işlevsel ömürlerinin sonuna geldiklerinde et üretimi için kesilir ve bu durum genellikle hayvanların kötü bir durumda olmalarına neden olur. Yedek olarak kullanılmayan erkek buzağılar her zaman et üretimi için kullanılmaz ve fazla stok genellikle açlık nedeniyle ölmesine izin verilir. Manda, Hazar ve Karadeniz'e komşu ülkelerde et kaynağı olarak yer alırlar; burada, yaklaşık 18 aylıkken 300–360 kg canlı ağırlığa ulaştıklarında kesilirler ve yaklaşık %55'lik bir kesim verimi elde edilir. Mandalar, genellikle harabe hale gelmiş hayvanlar olarak veya et üretimi için yaklaşık 18 aylıkken, 300-360 kg canlı ağırlıkta ve yaklaşık %55 kesim verimiyle kesilir. Manda karkas verimi, sığırdan daha düşüktür bunun nedeni mandaların başlarının (boynuzlardan dolayı) ve deri ağırlıklarının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Mandalar ayrıca, karşılaştırılabilir besi koşulları altında yetiştirilseler bile, sığırdan daha ince bir subkutan yağ tabakasına sahip olma eğilimindedir (Hoffman, Cawthorn, 2024).

Mandalar, yaş, cinsiyet ve kas tipi gibi dışsal ve içsel etkilerle ilgili olarak sığırlarla benzer et kalitesi özellikleri sergiler. Manda etinin rengi, sığır etine göre rengi daha koyudur ve miyogloblin içeriği, kas tipi ve yaşa bağlı olarak 2.7'den 9.4 mg g⁻¹'e kadar değişir. Manda eti, yaş ilerledikçe daha koyu hale gelir. Manda etinin (yağsız) belirgin bir tadı olmadığı ve organoleptik olarak neredeyse sığır etinden ayırt edilemez olduğu öne sürülmüştür. Bununla birlikte, bir tüketici et tercihi anketi, katılımcıların %55,9'unun sığır etini seçtiğini, %44,1'inin ise carabeef tercih ettiğini göstermiştir. Sığır etinin dışındaki renk ve yağ miktarı, alıcı tercihlerinin başlıca nedeni olmuştur (Hoffman, Cawthorn, 2024).

Sığır eti ve carabeef'in ham protein, kül, yağ, kolesterol, miyofibriller, sarkoplazmik ve çözünmeyen protein içerikleri benzerdir. Manda etinin su tutma kapasitesi, pH, kas lifi çapı, yumuşaklık, sertlik ve mermerleşme skorları da sığır etine benzer şekilde karşılaştırılabilir (Hoffman, Cawthorn, 2024).

1.2. Manda Etinin Özellikleri

Mandalar esas olarak çekiş ve süt üretimi amacıyla yetiştirilen çok amaçlı hayvanlardır (Borghese, 2005). Sığırlarla karşılaştırıldığında, mandaların hastalıklara karşı dirençli olup, sığırların benzer verimliliği sağlayamadığı farklı çevrelere yüksek uyum sağlama yeteneğine sahiptirler (De la Cruz-Cruz et al., 2014). Ayrıca, mandaların et üretimi potansiyelinin giderek arttığı düşünülmektedir (Andrighetto et al., 2008; Di Luccia et al., 2003; Kandeepan et al., 2009). Manda eti, bu türdeki yüksek miyogloblin içeriği nedeniyle sığır etine göre daha kırmızı renklidir (Spanghero et al., 2004; Kandeepan et al., 2013). Ayrıca, manda eti yağsızdır ve düşük miktarda doymuş yağ içerir (sığır etine göre %40 daha az kolesterol ve %55 daha az kalori), bu da kardiyovasküler risk profilleri üzerindeki faydalı etkileri nedeniyle sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında ilgi uyandırmıştır (Ban-Tokuda et al., 2007; Irurueta et al., 2008; Purchas et al., 1993; Yılmaz et al., 2012). Bununla birlikte, mandaların çoğunlukla süt endüstrisinde kullanıldığı ülkelerde (örneğin Hindistan ve İtalya), et piyasası sınırlıdır ve istenmeyen erkek buzağuların kötü koşullarda yetiştirilmesi ile ilgili refah kaygıları sıkça dile getirilmektedir (Shivahre et al., 2014; Napolitano et al., 2017).

Tablo 1. Manda etinin kaba et bileşimi (Pawda, 2009)

Bileşim	Oranları
Su (%)	74–78
Protein (%)	20.2–24.2
Yağ (%)	0.9–1.8
Kül (%)	1.0
Kolesterol (%)	61
Enerji her 100 g (kJ/kcal)	550 (131)

Manda etinin kaba bileşimi genellikle sığır etinin bileşimiyle aynı (Kandeepan ve ark., 2009) olup Tablo 1’de gösterilmiştir. Buna ek olarak esansiyel amino asitleri 8.52 ile 10.36 mg/100 g arasında değişmektedir (Tamburrano ve ark., 2019). Demir, kolesterol ve diğer lipid homeostazı genleri, protein açısından zengin ve düşük yağlı et bir ete sahiptir. Manda etindeki en fazla bulunan amino asitler glutamik asit, aspartik asit ve lizin olup, treonin ve metiyonin ise en az bulunanlardır. Manda etinin, sığır etine kıyasla en yüksek protein verimliliği oranına sahip olduğu bildirilmiştir (Landi ve ark., 2016). Manda eti, besin değeri açısından önemli olan glutamatı ve karnozin ile anserin gibi antioksidan dipeptitleri de içeren önemli miktarda glutamat içerir. Manda etinin, sığır etine göre daha sağlıklı olduğu, etin yağ içeriğinin 1 ile 4 g/100 g arasında değişmesi sonucudur (Giordano ve ark., 2010). Yaş, cinsiyet, kas tipi, kesim ağırlığı ve besleme, yağ içeriğini etkileyebilir. Manda etinin kolesterol içeriği, diğer etlere kıyasla önemli

ölçüde daha düşük olup, <50 mg/100 g'dır (Naveena ve Kiran, 2014). Ancak, Giuffrida de Mendoza ve ark. (2015), manda eti ve Brahman etkili sığırların kolesterol içeriğinde 19 aylık yaşta herhangi bir değişiklik gözlemediklerini bildirmişlerdir (53.13 vs. 54.50 mg/100 g), ancak 24 aylık yaşta su kabağı etinde daha düşük bir kolesterol içeriği olduğunu (62.74 mg/100 g vs. 69.04 mg/100 g) ve bu farklılığın anlamlı olduğu bildirmişlerdir.

Manda eti, sığır etine kıyasla daha düşük yağ içeriğine sahiptir ve yağları, sığır etinin sarımsı beyaz yağlarına göre süt beyazıdır. Manda eti daha koyu renkte olup, buffalo'lar sığırlarla karşılaştırıldığında daha büyük boyutlara sahip olduklarından, daha sert kemiklere sahiptirler. Manda etinin kas pH'ı 5.6 ± 0.4 iken, sığır etinin kas pH'ı 6.4 ± 0.7 'dir. Ayrıca, manda etinin kaslarında önemli ölçüde daha az kollajen bulunurken, bu türün kaslarındaki intramusküler kollajen çapraz bağlanma derecesinde önemli bir fark bulunmamaktadır (Valin ve ark. 1984).

Türkiye'de yapılan bir çalışmada Baran ve ark. (2023) Manda etinin bileşimi, kalite ve duyu özellikleri açısından büyükbaş hayvanlara benzediğini ve daha az yağ ve kalori içermesi beslenme açısından oldukça avantajlı olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim günümüzde kırmızı et kaynakları arasında yer alan başta koyun, kuzu ve sığır etleri olmak üzere diğer bazı hayvanların (manda) etleri üzerine de çalışmalar son zamanlarda gittikçe yoğunlaştığını bildirmiş; tüketiciler açısından da et kalitesinin besleyici değerinin yüksek olması ve yeni bir kırmızı et kaynağı oluşturması açısından manda etine olan ilgi gün geçtikçe arttığını ve bu nedenle bu konu ile ilgili bir çalışma yaptıklarını bildirmişlerdir. Çalışmalarında manda etlerinin fizikokimyasal özellikleri belirlenmiş ve bu amaçla 7'si erkek, 13'ü dişi olmak üzere İstanbul/Çatalca ilçesi sınırları içerisinde yer alan 20 farklı Anadolu mandası kullanılmışlardır. Manda etlerinin analizi için hayvanların *Musculus longissimus dorsi* (MLD) bölümünden örnekler almışlardır. Alınan manda eti örneklerinde renk (L^* parlaklık, a^* -kırmızılık ve yeşillik, b^* -sarı ve mavilik), rutubet miktarı, protein oranı, yağ oranı, kül oranı, pH ve su aktivitesi (a_w) analizleri ile manda etlerin yağlarında yağ asitleri bileşimine de bakılmıştır. Analizler sonucunda manda etlerinin ortalama kül, pH, su aktivitesi, nem, protein ve yağ oranları sırasıyla; % 2.64, 5.71, 0.99, % 65.60, % 22.28 ve % 8.65 olarak belirlenmiştir. Etlerin renk değerleri incelendiğinde ise L^* değeri 42.66, a^* değeri 21.66, b^* değeri de ortalama 19.61 olarak tespit edilmiştir. Manda etlerinin yağ asitleri bileşimi incelendiğinde ise hakim (majör) yağ asidinin C18:0 (stearik asit) olduğu tespit edilirken; tüm yağ asitleri arasında en az düzeyde belirlenen yağ asidinin ise C18:3 (linolenik asit) olduğu saptanmıştır.

Yağdaki karotenler et yağının sarı renkli olmasına neden olur ve manda yağında karoten bulunmamaktadır. Manda eti daha yüksek protein, az yağ ve düşük

kolesterol içermektedir (Kandeepan ve Biswas, 2007). Yapılan bir çalışmada Zi-auddin ve ark. (1994) kesim sonrası manda etlerini depolama sıcaklığı arttıkça ette pH değerinin düşüşünün daha hızlı olduğunu ve stresli hayvanlardan elde edilen etlerde pH değerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

1.3. Manda Et Ürünleri

Manda iri yapısı ve yemi iyi değerlendirmesi nedeniyle et üretimine elverişli hayvanlardır. Manda eti taze et olarak tüketilebileceği gibi manda et ürünleri şeklinde de tüketilebilmektedir. Manda etinin yukarıdaki bölümde ayrıntılı şekilde açıklandığı şekilde kimyasal özellikleri, etinin yapısal bileşenleri ve bu bileşenlere bağlı olarak sahip olduğu fonksiyonel özellikleri nedeniyle teknolojide uygun et işleme özelliklerine sahiptir. Et teknolojisinde koyu kırmızı renk, mermerleşme yapısı, düşük bağ dokusu, yüksek oranda protein içeriği, su tutma kapasitesi, miyofibril parçalanma indeksi ve emülsifikasyon kapasitesi vb. özellikleri ile tercih edilmektedir (Mudgal ve Sharma, 1993; Valin ve ark., 1984; Palearia ve ark., 1997). Manda etinin ürüne dönüştüğü et ürünleri sucuk, salam ve pastırma gibi ürünleri sayılabilir. Bu ürünlerin başında da sucuk üretiminde kullanılması gelmektedir. Sucuk hamuruna % 10-30 oranında manda eti katıldığı zaman sucuğun lezzet, aroma ve rengini olumlu yönde etkilediğini ve sucuğun fermentasyon süresini kısalttığı bildirilmiştir (Gürler, 2015). Manda etinden sucuk üretiminde kullanılabilirliği ve Afyon'da lezzetli sucuk üretiminde manda etinin kullanıldığı bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2011). Et, Hindistan'da üretilen toplam etin yaklaşık %22'sini oluşturur, burada bu et giderek daha fazla popülerlik kazanmaktadır ve tüketimiyle ilgili herhangi bir tabu yoktur. Bu nedenle, manda et sanayisinin, yerel pazarların ihtiyaçlarını karşılamak için gelişmesi için fırsatlar vardır. Manda eti ayrıca carabeef veya carabao eti olarak bilinir ve bu türün etinden kurutulmuş jerky, hamburger köftesi, bacon ve jambon gibi çeşitli katma değerli ürünler üretilmiştir.

Palearia ve ark. (200) İtalya'da yaptıkları çalışmada Bresaola, bir GPI ürünü olup, ince sığır etinin arka bacaklarından farklı kesimleri tuzlama ve olgunlaştırma yöntemiyle üretilir. Benzer işlenmiş soğuk et ürünlerini üretmek için manda eti kullanımı, manda etinin sığır etine benzer şekilde, etin yumuşaklık ve renk gibi manda ürününü olumsuz etkileyebilecek parametreler göz önünde bulundurulsa bile, manda döşünden üretilen bir ürünün mümkün olduğunu göstermektedir.

Dünyada ise; Filipinlerde tüketilen toplam etin 2/3'ü mandalardan elde edilirken, Azerbaycan'ın geleneksel yemeği olan dolma manda etinden

yapılmaktadır. Mısır'da ise sucuk ve salam yapımında 3-4 aylık malak eti kullanılmaktadır (Hekimoğlu, 2006).

Türk Gıda Kodeksi Et Ürünler Tebliğinde (2018) sucuğun tanımı “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtma işlemi uygulanmamış fermente et ürününü” olarak yapılmıştır. Aynı tebliğde Büyükbaş hayvan “Sığır, manda ve deveyi “kapsadığı da bildirmiştir. Yine aynı tebliğde sucuğun fiziko-kimyasal özellikleri de tanımlanmış ve Sucukta -Toplam protein değeri kütlece en az %16, Toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla %20, nem miktarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında, Yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında ve pH değeri en yüksek 5.4 olması gerektiği bildirilmiştir. Aynı tebliğde Isıtma işlemi görmüş sucukta; Toplam et proteini değeri kütlece en az % 14, toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla % 25, nem miktarının toplam et proteinine oranı 3,6'nın altında, yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında ve pH değeri en yüksek 5.6 olarak fiziko-kimyasal özellikleri belirtilmiştir (Türk Gıda Kodeksi, 2018).

Sucuk üretiminde düşük pH içeriğinden dolayı ve sucuk üretimi dışında farklı bir alanda kullanımının güçlüğü sebebiyle manda ve malak eti tercih edilmektedir. Manda veya koyun eti, sığır etiyle karıştırılarak kullanılabilir. Kullanılacak olan et kesimden sonra 1-2 gün dinlendirilmelidir. Etin mikroorganizma içeriği düşük olmalıdır. İyi soğutulmuş veya dondurulmuş et kullanılmalıdır. Sucuğa işlenecek etlerin aşırı derecedeki yağları kesilerek uzaklaştırılmalı, çok kaba bağ dokuları ve sinirleri mümkün olduğunca ayrılmalıdır. Etin pH'ı 5,4-5,8 arasında olmalıdır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2016). Kara ve ark. (2012) sığır etine değişik oranlarda manda eti katılarak ve sadece manda eti kullanılarak sucuk üretimi yapılmış ve üretilen sucukların olgunlaştırılmasını takiben fiziko-kimyasal özellikleri incelemişlerdir. Yapılan çalışmada araştırmacılar A: %100 sığır eti, B: %75 sığır + %25 manda eti, C: %50 sığır + %50 manda eti ve D: %100 manda eti olmak üzere dört grup sucuk üretmişlerdir. Üretilen sucuk örneklerini vakum paketlenme yöntemi ile +4 °C'de 90 gün depolandıklarını, olgunlaştırma sonunda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyuşal açıdan diğer sucuk örneklerine kıyasla daha fazla beğenildiği ve sucuk örneklerinin vakum paketlenme ile raf ömrünü uzadığını saptamışlardır.

Pastırma, sığır ve manda gövde etlerinden usulüne göre ayrılan parçaların belirli teknik işlemlerden geçirilerek kurutulması ve sonra çemenlenmesiyle elde edilen kemiksiz bir et ürünüdür. TS 1071 Standardı'na göre; mevzuatına uygun

olan kombina ve mezbahalarda kesilen kasaplık sığır gövde eti, kasaplık dana gövde eti, kasaplık manda gövde etleri gibi veteriner hekim kontrolünden geçmiş olan gövde etlerinin pastırma yapım kurallarına göre, pastırmalık olarak sökülümünün yapıldığı bölgeye göre parça adı verilen ürün olarak tanımlanmıştır. Pastırmalar karkastan elde edildiği bölgeye göre sınıflara ayrılır ve pastırma çeşitleri standartta verilen boyut ve ağırlığa uymalıdır. Pastırmalar birinci sınıf pastırmalar: kuşgözü ve sırt tan yapılan pastırmalardır. İkinci sınıf pastırmalar: bohça (eğrice), kenar, şekerpare, but dilmesi, mehle, omuz, kürek ve kapak kısımlarından yapılan pastırmalardır. Üçüncü sınıf pastırmalar: bacak, döş, etek, kavram, bez, meme, kelle ve dilden yapılan pastırmalardır (T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, 2016).

Sığır eti kullanılarak üretilen pastırmanın genel karakteristik özellikleri üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına karşın manda eti ile üretilen pastırma üzerinde araştırma sayısı oldukça sınırlıdır (Akköse ve ark., 2018). Bu çalışmaların birinde Akköse ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada manda etinden farklı pastırma çeşitleri (sırt, bohça, kuşgözü, şekerpare ve kürek) üretilmiş ve fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal ve tekstürel özellikler açısından incelenmişlerdir. Çalışma bulguları sonucunda pastırma çeşitleri arasında pH, kırmızılık (a^*) değeri ve protein tabiatında olmayan azotlu madde miktarı açısından önemli bir farklılık bulduklarını ($P>0.05$), buna karşın en düşük ortalama a_w değeri (0.84 ± 0.01) kuşgözünde belirlediklerini ($P<0.05$), şekerpare en yüksek ortalama parlaklık (L^*) değerini gösterdiğini ($P<0.05$) bildirmişlerdir. *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı açısından pastırma çeşitleri arasında önemli bir farklılık gözlenmezken ($P>0.05$), en düşük laktik asit bakteri sayısı kuşgözü çeşidinde belirlenmiştir ($P<0.05$). En yüksek ortalama koku değeri sırt çeşidinde tespit edilmiştir ($P<0.05$). Daha hızlı bir kurumanın gerçekleştiği kuşgözü çeşidi sertlik ve çignenebilirlik açısından da diğer pastırma çeşitlerine göre daha yüksek değerler verdiklerini ($P<0.05$), ayrıca tekstürel özelliklere uygulanan temel bileşen analizi (PCA) ile pastırma çeşitleri arasındaki tekstürel farklılıklar daha açık bir şekilde gözlemlendiklerini bildirmişlerdir.

Türk gıda kodeksi Et ürünler tebliğinde pastırma “Büyükbaş hayvan karkaslarından usulüne göre ayrılan parça etlerin teknolojisine uygun olarak kütleme ve yıkama işlemlerinden sonra baskılama ve kurutma işlemlerine tabi tutulup, çemenlendikten sonra yeniden kurutulması ile elde edilen ısı işlem uygulanmamış kürlenmiş ve kurutulmuş et ürününü” olarak, sucuk ise “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan

ısırl işlem uygulanmamış fermente et ürününü” olarak tanımlanmıştır. Aynı tebliğde Büyükbaş hayvan “Sığır, manda ve deveyi” kapsadığı da bildirmiştir.

Sonuç olarak dünyada ve ülkemizde artan nüfus oranının artışına bağlı olarak protein ihtiyacı artmaktadır. Sığır, koyun, keçi gibi kasaplık hayvanlara alternatif olarak manda eti ile manda etinden üretilen çok çeşitli manda eti ürünleri tüketilebilir. Ancak bu konularda sınırlı çalışmalar mevcut olup üretim potansiyeli ve daha çok çalışmalar yapılması gerekir. Ayrıca TÜİK verileri incelendiğinde ülkemizde manda popülasyonunda bir azalma olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akköse, A., Kaban, G., Karaoğlu, M.M., Kaya, M. (2018). Characteristics of Pastırma Types Produced from Water Buffalo Meat. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 179-185.
- Anjaneyulu, A.S.R., Thomas, R., Kondaiah, N. (2007). Technologies for value added buffalo meat products-A review. *African Journal of Food Technology*, 2, 104-114.
- Giordano, G., Guarini,P., Ferrari,P., Biondi-Zoccai,G., Schiavone,B., Giordano,A. (2010). Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo meat consumption. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, 1000–10065.
- Giuffrida-Mendoza M, de Moreno LA, Huerta-Leidenz N et al., 2015. Cholesterol and fatty acid composition of longissimus thoracis from water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Brahmaninfluenced cattle raised under savannah conditions. *Meat Science* 106.
- Hekimoğlu, B. (2006). Dünyada Türkiye’de ve Samsun ilinde manda üretimi ve Samsun’da manda sütü ürünleri potansiyeli. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/dun.turk_ve_samsun_ilinde_manda_uretimi_ve_samsunda.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/dun.turk_ve_samsun_ilinde_manda_uretimi_ve_samsunda.pdf). Erişim tarihi 12.12.2024.
- Hoffman, L.C., Cawthorn, D. (2024). Meat, Animal, Poultry and Fish Production and Management | Exotic and other Species: Buffalo. In *Encyclopedia of Meat Sciences (Second Edition)*, 2014.
- Kandeepan G, Anjaneyulu ASR, Kondaiah N, Mendiratta SK, Lakshmanan, V. (2009). Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science* 83.
- Kandeepan G, Biswas S, 2007. Effect of low temperature preservation on quality and shelf life of buffalo meat. *American Journal of Food Technology*, 2.
- Kara, R., Akkaya, L., Gök, V., Gürler, Z., Müdüroğlu, R. (2012). Farklı Oranlarda Manda Eti Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşma ve Depolama Aşamalarındaki Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 5(1), 13-19.
- Khedkar, C.D., Khedkar, G.D., Gyananath, G., Kalyankar. S.D. (2003). *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, Pages 699-705, Academic Press.
- Landi,N., Di Giuseppe, A.M.A., Ragucci, S.,Di Maro,A. (2016). Free amino acid profile of *Bubalus bubalis* L. meat from the Campania region. *R. Bras. Zootec.*, 45(10):627-631, 2016.
- Lucciaa, A., Satrianib, A., Baronec, C.M.A., Colatruglioc,P., Giglid, S., Occidentee,M., Trivellonef, E., Zulloc,A., Matassinoc, D. (2003). Effect of dietary energy content on the intramuscular fat depots and triglyceride composition of river buffalo meat *Meat Science*, 65 (2003) 1379–1389.

- Mudgal, V.D., Sharma, D.D. (1993). Buffalo meat. In: *Encyclopaedia of Food Science, Technology and Nutrition*, vol. 1, pp. 521–529. London: Academic Press, with permission.
- Naveena, B.M., Kiran, M., Banerjee, R., Muthukumar, M. (2024). *Water Buffalo*. *Encyclopedia of Meat Sciences (Third Edition)*. Pages 624-633, Elsevier.
- Paleari, M. A., Camisasca, S., Beretta, G., Renon, P., Tessuto, I., Benedetti, G., & Bertolo, G. (1997). Comparison of the physicochemical characteristics of buffalo and bovine meat. *Fleischwirtschaft International*, 6, 11±13.
- Palaria, M.A., Beretta, G., Colombo, F., Foschinia, S., Bertolo, G., Camisasca (2002). Buffalo meat as a salted and cured product. *Meat Science*, 54, 365±367.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2016). *Gıda Teknolojisi Et Ve Et Ürünleri Teknolojisi*, Ankara, 2016.
- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C.A.N., Amorini, A.M., Lazzarino, G., Vincetti, S., Zottola, T., Campagna, M.C., Moscato, U., Laurenti, P. (2019). Biochemical and nutritional characteristics of buffalo meat and potential implications on human health for a personalized nutrition. *Ital J Food Safety*, 8 (3), 8317.
- TURKSTAT (2024) *Livestock Statistics*, June 2024. 17 September 2024.
- Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2018). Tebliğ No: 2018/52. Resmî Gazete Sayı : 30670, 29 Ocak 2019 Salı.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK): Kırmızı et üretimi ve değişim oranları, 2022, 2023. Yayımlanma Tarihi 02 Mayıs 2024. Erişim Tarihi: 25.12.2024.
- Wanapat M, Kang S. (2013). World buffalo production: Challenges in meat and milk production, and mitigation of methane emission. *Buffalo Bulletin* 32.
- Yılmaz, A., Ekiz, B., Soysal, M.İ., Yılmaz, İ., Yalçın, H. (2011). Certain carcass and meat quality characteristics of Anatolian Water Buffalos. 8th Global Conference on The Conservation of Animal Genetic Resources, 149-156, 4-8 October 2011, Tekirdağ.
- Yusuf Konca, Adkinson, A.Y. (2021). Manda Eti Üretimi ve Kalite Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 31 (Ek Sayı 1)*, S. 420-428
- Ziauddin, K.S., Mahendrakar, N.S., Rao, D.N., Ramesh, B.S., Amla, L. (1994). Observations on some chemical and physical characteristics of buffalo meat. *Meat Sci*, 37(1):103-13. doi: 10.1016/0309-1740(94)90148-1.



BÖLÜM 48

Manda Eti ve Ürünleri

Belgin SIRIKEN¹

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Hastalıkları Anabilim Dalı,
ORCID: 0000-0002-5793-1792

1.GİRİŞ

Manda (*Bubalus bubalis*) 77'den fazla ülkede bulunmaktadır. İki farklı alt türü (sumandası ve bataklık mandası) bulunan manda, sığırlarla birlikte *Bovidae* ailesine sınıflandırılır (Naveena ve ark. 2024). Dünyadaki manda nüfusunun 140 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu sayının yaklaşık %97'si Asya ve Pasifik bölgelerinde bulunmaktadır. Hindistan'da 75 milyon, Çin'de 21 milyon, Pakistan'da 14 milyon ve Tayland'da 6 milyon manda bulunmaktadır; bu da tüm hayvanların çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu hayvanların yaklaşık %98'i, 5 dönümden fazla arazisi ve beşten fazla mandaya sahip olmayan küçük çiftçiler tarafından yetiştirilmektedir. Manda (*Bubalus bubalis*) Hindistan-Ganj Ovası'ndan türetilmiş, Asya'da gelişmiş ve yaşam, din ve dayanıklılığın simgesi olmuştur. Manda yetiştiriciliği, özellikle pirinç tarımıyla desteklenmektedir. Manda, MÖ 2500-2100 yıllarına kadar insanların hizmetinde olduğu düşünülmektedir. Son yıllarda manda etinin yüksek yağsız et içeriği nedeniyle dünya çapında et potansiyeli hakkında farkındalık artmıştır. Manda eti, sığır etinden %25 daha fazla protein ve %50 daha düşük kolesterol içermektedir. Çoğu su kabağı eti, verimli hayatlarının sonunda kesilen yaşlı hayvanlardan elde edilmektedir. Bu nedenle, satılan manda etinin çoğu düşük kalitededir, ancak mandaların doğru şekilde yetiştirilip beslenmesi durumunda eti yumuşak ve lezzetli olur (Kheddar ve ark., 2003).

1.1.Türkiye ve Dünyada Manda Yetiştiriciliği

Dünya genelinde kırmızı et üretiminin birinci kaynağını sığırlar oluşturmakta sığır etini domuz, koyun, keçi eti izlemektedir. Küresel et üretimi, 2022'den 2023'e kadar %0,8'lik küçük bir artışla 365 milyon tona (karkas ağırlığı eşdeğeri) ulaşması beklendiğini bildirmiştir. (FAO (2023). Manda eti ise diğer kırmızı et kaynakları ile kıyaslandığında yukarıda sayılan etlerden sonra yer almaktadır (FAOStat, 2019).

FAO (2023) tarafından dünyada 2021 yılı verilerine göre büyükbaş hayvan sayıları arasındaki manda sayılarının toplam sayının %11'lik payını oluşturduğu ve Türkiye'de ise bu oranın %1 olduğu bildirilmiştir (FAO, 2023).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2024) 2022, 2023 yıllarında kırmızı et üretimi verileri Tablo 1'de yer almaktadır. Tablo incelendiğinde Türkiye'de toplam kırmızı et üretimi 2022 yılında 2 191 625 ton iken 2023 yılında 2384 047 tona ulaştığı 2022 yılına göre 2023 yılında %8,8 oranda

değişim gösterdiği görülmektedir. Kırmızı et üretiminin elde edildikleri kasaplık hayvanlar yönünden üretim incelendiğinde manda eti üretiminin sığır, koyun, keçi etini takiben dördüncü sırada yer aldığı ve 2022 yıllık et üretiminin 13 586 iken 2023 yılında 15 386 tona ulaştığı ve bu iki yıl karşılaştırıldığında değişimin %13,3 olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Türkiye kırmızı et üretimi ve değişim oranları

	2022	2023	(Ton) Değişim (%)
Toplam	2 191 625	2 384 047	8,8
Sığır	1 572 747	1 670 606	6,2
Koyun	489 354	569 066	16,3
Keçi	115 938	128 989	11,3
Manda	13 586	15 386	13,3

Türkiye’de manda yetiştiriciliği süt ve süt ürünleri ile et ve et ürünleri üretimi için yapılmaktadır. Ancak manda yetiştiriciliği yapan işletmelerin %83’ü küçük aile işletmeciliği şeklinde yapılmakta olup %17’lik oranı ise orta ölçekli işletmelerde yapılmaktadır (Sarıözkan, 2011). Manda yetiştiriciliğini teşvik edilmesine rağmen 2020 yılından sonra manda popülasyonu azalma trendine girmiş ve 2022 yılında 2020 yılına göre %10 azalarak 171 bine gerilemiştir (TÜİK, 2022). Yapılan teşvikler Türkiye’de manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal desteklerle son yıllarda manda sütü üretiminin de artma eğilimi gösterdiği ancak, bu artışın yeterli düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Kilic Topuz ve Karabulut, 2022).

Manda üretimi daha çok Asya ülkelerinin belli bölgelerinde yetiştirilmekte olup manda yetiştiriciliği sayısal bazda sığır, koyun, keçi gibi diğer çiftlik hayvanlarıyla kıyaslandığında düşüktür. Ancak mandaların çeşitli çevresel koşullara uyum kabiliyetinin daha yüksek oluşu, kalitesi düşük ve ucuz kaba yemleri ürüne dönüştürebilme kabiliyetleri, hastalıklara karşı daha dirençli olması, yetiştiricilik maliyeti ile kıyaslandığında sığır etine kıyasla daha yüksek kar getirisi, geniş bir barınma, besleme ve sürü yönetim esnekliği gibi sürü yönetimi ile ilgili avantajları bulunmaktadır (Narayan ve ark., 2015; Hasan ve ark., 2016; Wanapat and Kang, 2013; FAOStat, 2019).

Türkiye’de manda yetiştiriciliği, özellikle Güneydoğu Anadolu, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yaygındır. Manda hem etinden hem de sütünden faydalanılabilen bir hayvandır, ancak Türkiye’deki manda yetiştiriciliği genellikle süt üretimi için daha yoğun olsa da et üretimi de önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye’deki manda eti üretimi, dünyadaki toplam manda etinin önemli bir kısmını oluşturmaz, ancak yerel tüketimde önemli bir paya sahiptir.

1.2. Manda Eti Özellikleri

Türkiye'de manda eti üretimi, manda sütünün yanı sıra, et olarak da önemli bir kaynaktır, ancak manda etinin tüketimi genellikle sığır eti ve koyun etine göre daha düşük seviyededir. Manda yetiştiriciliği daha çok yerel ve geleneksel yöntemlerle yapılırken, et üretimi genellikle daha küçük ölçekli işletmelerde yoğunlaşır. Türkiye'de manda yetiştiriciliği, özellikle Güneydoğu Anadolu, Marmara, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yaygındır. Manda hem etinden hem de sütünden faydalanılabilen bir hayvandır, ancak Türkiye'deki manda yetiştiriciliği genellikle süt üretimi için daha yoğun olsa da et üretimi de önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'deki manda eti üretimi, dünyadaki toplam manda etinin önemli bir kısmını oluşturmaz, ancak yerel tüketimde önemli bir paya sahiptir (Hekimoğlu, 2006).

Manda iri yapısı ve yemden yararlanma kabiliyetinin yüksek oluşu nedeniyle et üretimine elverişli bir hayvandır. Manda eti ayrıca taze et olarak tüketiminin yanı sıra taze et veya sucuk, pastırma, döner ve salam gibi ürünlere işlenerek et ürünü şeklinde de tüketilmektedir. Manda etinden yapılan sucuk, pastırma gibi işlenmiş ürünler, Türkiye'de çok popüler olan gıda maddelerindedir. Manda etinin bileşimi Tablo 2'de gösterilmiştir (Hekimoğlu, 2006).

Tablo 2. Manda ve Sığır Etlerinin Bazı Parametreler Yönünden Karşılaştırılması (100 gr) (Hekimoğlu, 2006)

Manda ve Sığır Etlerinin Bazı Parametreler Yönünden Karşılaştırılması (100 gr)		
Bileşeni	Manda Eti	Sığır Eti
Kalori (kcal)	131,0	289,0
Protein (gr)	26,8	24,0
Yağ (gr)	1,8	21,0
Kolesterol (gr)	61,0	90,0
Mineral madde (mg)	641,8	584,0
Vitamin (mg)	21,0	18,5

Manda eti sığır etine oranla Tablo 2'de görüldüğü üzere %40 daha az kolesterol, %55 daha az kalori, %11 daha fazla protein ve %10 daha fazla mineral içermektedir. Manda etinin pH değeri 5,4 olup nem oranı %7,6, protein oranı %19 ve kül oranı %1'dir. Etin içerdiği yağın özellikleri bakımından incelendiğinde ise etin daz düşük oranda doymuş yağ asidi içermektedir (Hekimoğlu). Manda eti,

sığır etine kıyasla daha az yağ içerir ve genellikle daha az kolesterol barındırır-
dığı için tüketici sağlığı açısından daha tercih edilen bir et türüdür. Manda eti,
kendine has bir lezzet ve yoğun bir dokuya sahiptir. Daha az yağlı olduğundan,
etin lezzeti sığır etine göre daha yoğun ve farklıdır. Ayrıca, etin dokusu daha sert
(kalın myofibriler yapı) olabilir, bu da doğru pişirme teknikleriyle lezzetini artır-
masına neden olur. Manda etinin rengi, sığır etine göre daha açık ve beyazdır. Bu
da etin daha farklı bir görünümüne sahip olmasını sağlar ve et muayenesinde sığır
etinden ayrılmasında yararlanılan bir parametre olarak karşımıza çıkar (Heki-
moğlu,2006).

Tablo 3. Manda Eti ile diğer etlerinin yaklaşık kompozisyonu, kolesterol, enerji değerleri,
demir ve çinko içeriklerinin karşılaştırılması (Naveena ve ark. 2024)

Türler	Nem (%)	Protein (%)	Yağ	Türler	Nem (%)	Protein (%)	Yağ
Manda	72–76	20–24	1–2	1.0	48	99	2.55
Eti							
Sığır eti	70–73	20–22	4–8	1.0	61	173	2.13
Tavuk eti	73–75	20–23	4–7	1.0	64	125	1.03
Koyun eti	73	20	5–6	1.4	64	160	1.80
Domuz eti	68–70	19–20	9–11	1.4	68	152	0.84

Manda etinin bileşimi Tablo 3’de gösterilmiştir. Manda etinin kaba bileşimi genellikle sığır etinin bileşimiyle aynıdır (Kandeepan ve ark., 2009). Manda eti, %20.4 protein, %74.2 nem, %1.4 yağ ve %1.0 kül içerir. Manda eti, sığır etinden daha fazla protein içerir (%21.13 g/100 g vs. %19.23 g/100 g) ve esansiyel amino asitleri 8.52 ile 10.36 mg/100 g arasında değişmektedir (Tamburrano ve ark., 2019). Yağ içeriği belirgin şekilde daha düşük olduğundan, manda etinin enerji değeri, kuru maddede 6.8 kcal/g’dir (; Luccia ve ark., 2003). Demir, kolesterol ve diğer lipid homeostazı genleri, protein açısından zengin ve düşük yağlı et bir ete sahiptir. Manda etindeki en fazla bulunan amino asitler glutamik asit, aspartik asit ve lizin olup, treonin ve metiyonin ise en az bulunanlardır. Manda etinin, sığır etine kıyasla en yüksek protein verimliliği oranına sahip olduğu bildirilmiştir (Landi ve ark., 2016). Manda eti, besin değeri açısından önemli olan glutamatı ve karnozin ile anserin gibi antioksidan dipeptitleri de içeren önemli miktarda glu-
tamat içerir. Manda etinin, sığır etine göre daha sağlıklı olduğu, etin yağ içeriği-
nin 1 ile 4 g/100 g arasında değişmesi sonucudur (Giordano ve ark., 2010). Yaş,
cinsiyet, kas tipi, kesim ağırlığı ve besleme, yağ içeriğini etkileyebilir. Manda

etinin kolesterol içeriği, diğer etlere kıyasla önemli ölçüde daha düşük olup, <50 mg/100 g'dır (Naveena ve Kiran, 2014). Ancak, Giuffrida de Mendoza ve ark. (2015), manda eti ve Brahman etkili sığırların kolesterol içeriğinde 19 aylık yaşta herhangi bir değişiklik gözlemediklerini bildirmişlerdir (53.13 vs. 54.50 mg/100 g), ancak 24 aylık yaşta su kabağı etinde daha düşük bir kolesterol içeriği olduğunu (62.74 mg/100 g vs. 69.04 mg/100 g) ve bu farklılığın anlamlı olduğu bildirmişlerdir.

Manda karkası, sığır etine göre daha yuvarlak kaburgalara, daha yüksek bir kas oranına ve daha düşük bir kemik ve yağ oranına sahiptir. Manda eti, diğer türlerin etlerine göre daha yüksek protein içeriğine sahiptir. Özellikle iskelet kaslarındaki esansiyel amino asitlerin kompozisyonu, öküz etine göre daha yüksektir. Manda eti, sığır etine göre daha fazla izolösin, lösin, lizin, fenilalanin, tirozin, treonin, valin ve histidin içerirken, daha az triptofan, sistin ve metiyonin içerir. Sistin dışında, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından önerilen günlük alım miktarı, manda etinin ana protein kaynağı olarak kolayca karşılanabilir. Her birey için günde yaklaşık 100 g manda yağsız eti, vücut için gerekli tüm amino asitleri (sistin hariç) karşılamak için yeterlidir. Manda eti, yumurta proteininden yaklaşık %44 daha fazla lizin içerir. Manda eti ve sığır eti birçok açıdan oldukça benzer özelliklere sahiptir; örneğin, kas pH'ı (5.4), soğutma sonrası küçülme (%2), nem (%76.6), protein (%19) ve kül (%1). Ancak, manda eti yağı her zaman beyazdır ve manda eti, sığır etine göre daha fazla pigmentasyon ve daha az intramusküler yağ (yüzde 2-3) içerdiğinden daha koyu renklidir. Bu da, sığır etine kıyasla "mermerleşme" oluşmasına neden olur (sığır etinde intramusküler yağ oranı %3-4'tür). Farklı vücut ağırlıklarında kesilen su kabağı karkası bileşenleri ile ilgili bazı veriler Tablo 2'de verilmiştir (Mudgal ve Sharma, 1993).

Tablo 4. Mandaların karkas bileşimi üzerine vücut ağırlığına etkileri (Mudgal ve Sharma, 1993)

Kesim vücut ağırlığı (kg)	Karkas ağırlığı (kg)	Yüzme (%)	Et	Yağ	Kemik
480	277	59.7	66	17	14
446	239	53.6	69	13.1	17.9
356	193	62.8	66.7	12.9	19.7
300	151	51	70	6	19
260	141	55.5	67	12	18
258	139	53.9	67.5	12.7	19.8
161	83	51.4	66.8	9.7	23.5

1.3.Manda Et Ürünleri

Manda eti taze et olarak tüketilebileceği gibi manda et ürünleri şeklinde de tüketilebilmektedir. Manda etinin yukarıdaki bölümde ayrıntılı şekilde açıklanmış olduğu şekilde kimyasal özellikleri, etinin yapısal bileşenleri ve bu bileşenlere bağlı olarak sahip olduğu fonksiyonel özellikleri nedeniyle teknolojide uygun et işleme özelliklerine sahiptir. Et teknolojisinde koyu kırmızı renk, mermerleşme yapısı, düşük bağ dokusu, yüksek oranda protein içeriği, su tutma kapasitesi, miyofibril parçalanma indeksi ve emülsifikasyon kapasitesi vb. özellikleri ile tercih edilmektedir (Mudgal ve Sharma, 1993; Gücükoğlu ve ark. 2017). Manda eti taze et olarak tüketilebildiği gibi sucuk, salam ve pastırma gibi manda et ürünü olarak tüketilebilir. Bu ürünlerin başında da sucuk üretiminde kullanılması gelmektedir. Sucuk hamuruna %10-30 oranında manda et katıldığı zaman sucuğun lezzet, aroma ve rengini olumlu yönde etkilediğini ve sucuğun fermentasyon süresini kısalttığı bildirilmiştir (Gürler, 2015). Manda etinin ise daha çok sucuk yapımında kullanılabileceği bilinmektedir. Örneğin, Afyon sucuğunun lezzetinde, yapımında kullanılan manda etinin önemli bir katkısı vardır. Bu konu ile yapılan bir çalışmada Yılmaz ve ark. (2011) manda etinin sucuk üretiminde kullanılabileceğini bildirmiştir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünler Tebliğinde (2018) sucuğun tanımını “Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtma işlemi uygulanmamış fermente et ürününü” olarak yapmıştır. Aynı tebliğde Büyükbaş hayvan “Sığır, manda ve deveyi “kapsadığı da bildirmiştir. Yine aynı tebliğde sucuğun fiziko-kimyasal özellikleri de tanımlanmış ve Sucukta -Toplam protein değeri kütlece en az % 16, Toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla % 20, nem miktarının toplam et proteinine oranı 2,5’in altında, Yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5’in altında ve pH değeri en yüksek 5.4 olması gerektiği bildirilmiştir. Aynı tebliğde Isıtma işlemi görmüş sucukta; Toplam et proteini değeri kütlece en az % 14, toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla % 25, nem miktarının toplam et proteinine oranı 3,6’nın altında, yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5’in altında ve pH değeri en yüksek 5.6 olarak fiziko-kimyasal özellikleri belirtilmiştir (Türk Gıda Kodeksi, 2018). Kara ve ark. (2012) manda etinin sucuk yapımında kullanılması ve yapılan sucuğun fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar farklı oranlarda sığır-manda etleri ile yalnız manda eti (A: %100 sığır eti, B: %75 sığır + %25 manda eti, C: %50 sığır + %50 manda eti ve D: %100 manda eti) kullanılarak sucuk ürettiklerini, olgunlaştırma süresi sonunda sucuk örnekleri vakum paketlenme yöntemi ile +4 °C’de 90 gün

depolandıklarını, olgunlaştırma sonunda manda eti kullanılarak üretilen sucukların duyuşal açıdan diğer sucuk örneklerine kıyasla daha fazla beğenildiği ve sucuk örneklerinin vakum paketleme ile raf ömrünü uzadığını saptamışlardır.

Sonuç olarak, Türkiye'deki manda eti üretimi ve özellikleri hem sağlık açısından hem de yerel mutfaklarda önemli bir yere sahiptir. Ancak, üretimin artırılması ve tüketimin yapılan araştırmalarda inek sütü ile kıyaslandığında manda sütünün üstün özellikleri de bulunmaktadır. Örneğin manda sütü süt yağ oranının daha yüksek oluşu (%40-50 daha yüksek yağ), süt yağının daha düşük kolesterol değerine sahip oluşu (%42 daha düşük kolesterol), inek sütünden daha besleyici oluşu, sütünün içerdii mineral madde miktarları ile kıyaslandığında ise kalsiyum, demir, fosfor, A vitamini, protein ve antioksidan miktarlarının daha yüksek ve az alerjik reaksiyon göstermesi gibi (Younas ve ark., 2013). Manda etinin ise sığır etine göre daha yüksek oranda kas/karkas ağırlığı, daha fazla protein, yüksek su tutma kapasitesi, daha düşük kalori ve daha düşük yağ içeriği bakımından büyük avantajlara sahip olduğu belirlenmiştir (Rey and Povae, 2012). Manda yetiştiriciliğinin avantajları ve mandadan elde edilen ürünlerin insan sağlığındaki üstünlüklerine rağmen, FAO tarafından dünyada manda popülasyonunun azalan bir trendle düşük olduğu ve risk durumlarının “nesli tehlikede olan türler” arasında olduğu belirtilmektedir (Becskei ve ark., 2020). Manda eti sadece et olarak değil sahip olduğu etin fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle başta sucuk olmak üzere et ürünü şeklinde tüketilebilir.

KAYNAKLAR

- Daghir N, Diab-El-Harake M, Kharroubi S, 2021. Poultry production and its effects on food security in the Middle Eastern and North African region. *Journal of Applied Poultry Research*, 30, 100110.
- FAO. 2023. Meat Market Review: Emerging trends and outlook 2023. Rome
- FAOStat, 2019. Food and Agricultural Organization. Animal Production Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> Access:15.02.2021, 1–227.
- Giordano,G., Guarini,P., Ferrari,P., Biondi-Zoccai,G., Schiavone,B., Giordano,A. (2010). Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo meat consumption. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64, 1000–10065.
- Giuffrida-Mendoza M, de Moreno LA, Huerta-Leidenz N et al., 2015. Cholesterol and fatty acid composition of longissimus thoracis from water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Brahmaninfluenced cattle raised under savannah conditions. *Meat Science* 106.
- Hekimoğlu,B. Dünyada Türkiyede ve Samsun ilinde manda üretimi ve Samsun’da manda sütü ürünleri potansiyeli. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Tarimsal_strateji/dun.turk_ve_samsun_ilinde_manda_uretimi_ve_samsunda.pdf. Erişim tarihi 12.12.20*24.
- Kandeepana,G., Anjaneyulub, A.S.R., Kondaiahb, N., Mendirattaa, S.K., Lakshmanana,V. (2009). Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science* 83 (2009) 10–14.
- Khedkar, C.D., Khedkar, G.D., Gyananath, G., Kalyankar. S.D. (2003). *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*, Pages 699-705, Academic Press.
- Landi,N., Di Giuseppe, A.M.A., Ragucci, S.,Di Maro,A. (2016). Free amino acid profile of *Bubalus bubalis* L. meat from the Campania region. *R. Bras. Zootec.*, 45(10):627-631, 2016.
- Lucciaa, A., Satrianib, A., Baronec, C.M.A., Colatruglioc,P., Giglid, S., Occidentee,M., Trivellonef, E., Zulloc,A., Matassinoc, D. (2003). Effect of dietary energy content on the intramuscular fat depots and triglyceride composition of river buffalo meat *Meat Science*, 65 (2003) 1379–1389.
- Mudgal, V.D., Sharma, D.D. (1993). *Buffalo meat*. In: *Encyclopaedia of Food Science, Technology and Nutrition*, vol. 1, pp. 521–529. London: Academic Press, with permission.
- Naveena, B.M., Kiran, M., Banerjee, R., Muthukumar,M. (2024). *Water Buffalo*. *Encyclopedia of Meat Sciences (Third Edition)*. Pages 624-633, Elsevier.
- Tamburrano, A., Tavazzi, B., Callà, C.A.N., Amorini, A.M., Lazzarino,G., Vincetti, S., Zottola, T., Campagna, M.C., Moscato, U., Laurenti, P. (2019). *Biochemical*

and nutritional characteristics of buffalo meat and potential implications on human health for a personalized nutrition. *Ital J Food Safety*, 8 (3), 8317.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK): Kırmızı et üretimi ve değişim oranları, 2022, 2023. Yayımlanma Tarihi 02 Mayıs 2024. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kirmizi-Et-Uretim-Istatistikleri-2023-53540#:~:text=Bu%20kap-samda%20bir%20%C3%B6nceki%20y%C4%B1la,15%20bin%20386%20ton%20oldu.> Erişim Tarihi: 25.12.2024.

Wanapat M, Kang S. (2013). World buffalo production: Challenges in meat and milk production, and mitigation of methane emission. *Buffalo Bulletin* 32.

Yusuf Koncal, Asiye Yılmaz Adkinson (2021). Manda Eti Üretimi ve Kalite Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* Sayı 31 (Ek Sayı 1), S. 420-428

Ali Gücükoğlu, Gökür Terzi Gülel, Özgür Çadırcı (2017). Manda Et ve Süt Ürünleri. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*. 3(2),132-7

Kara, R., Akkaya, L., Gök, V., Gürler, Z., Müdüroğlu, R. (2012). Farklı Oranlarda Manda Eti Kullanılarak Üretilen Sucukların Olgunlaşma ve Depolama Aşamalarındaki Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 5(1), 13-19.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği (2018). Tebliğ No: 2018/52.Resmî Gazete Sayı : 30670, 29 Ocak 2019 Salı.

Yılmaz, A., Ekiz,, B., Soysal, M.İ., Yılmaz, İ., Yalçın, H. (2011): Certain carcass and meat quality characteristics of Anatolian Water Buffalos. 8th Global Conference on The Conservation of Animal Genetic Resources, 149-156, 4-8 October 2011, Tekirdağ.



BÖLÜM 49

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinde Kariyer Yapma İsteği

Sabiha Sevinç Altaş¹ & Gönül Konakay²

¹ Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri, MYO Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri Bölümü
ORCID: 0000-0003-2556-0357

² Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi Ömer İsmet Uzunyol MYO Muhasebe Ve Vergi Uygulamaları Programı,
ORCID:0000-0002-4113-8992

GİRİŞ

Son yıllarda çalışma hayatındaki değişim ve gelişmeler, kişilerin meslek seçimini de etkilemektedir. Meslek gruplarının ve sektörel çeşitliliğin artması kişilerin meslek seçim kararını zorlaştırmaktadır. Kişilerin tüm hayatını etkileyecek bu kararı vermeleri gençlik çağına denk gelmektedir. Meslek seçimi, alınacak üst düzey bir eğitim ile kariyer planlaması öğrenciler için çok önemlidir.

Kişilerin ilgi duydukları meslekle ilgili özelliklerin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Seçilecek meslekte söz konusu bu özellikleri göz önünde bulundurması ve hem kendisi açısından hem de mesleki özellikler açısından değerlendirilmesi, iki yönlü olarak kesişim alanını iyi bir şekilde belirlemesi gerekmektedir (Uçkun vd., 2015).

Üniversiteye başlamadan önce öğrencilerin mesleki kararsızlık seviyelerini belirlemek için meslek envanteri geliştirilmiştir. Çakır (2004) 'de envanterin içinde barındırdığı beş faktörü aşağıdaki gibi açıklamıştır.

1.İçsel Çatışmalar: Kişinin iç dünyasında yaşadığı çalkantılar ile çatışmaların mesleki kararlar üzerinde negatif etkisi bulunmaktadır. Bazı öğrenciler karar vermeleri gerektiğinin farkındadır. Fakat uygun seçenek konusunda çelişkide kalmaktadır. Bu süreçteki negatif duygu ve düşünceler, bilgiyi etkin kullanamama, gerekli bilgiyi seçememe kişilerde kararsızlık yaratmaktadır.

2.Kendini Yeterince Tanımama: Meslek seçimi konusunda kararsızlık yaşayan kişiler, aslında kendileri ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip değildir. Bu kişilerin ilgi alanları, kabiliyet ve mesleki değerleri yeterli düzeyde ayrışmamıştır. Bunun yanı sıra birden fazla ilgi ve kabiliyete sahip bireyler bulunmaktadır. Bu kişiler kendilerini tanımaktadır. Ama seçecekleri alanla ilgili kararsızlık yaşamaktadır. Kendilerine açık çok sayıda alternatifin olması bocalamaya sebep olmaktadır.

3. Meslek ve Alan Bilgisi Eksikliği: Bazı kişilerin meslekler ve eğitimleri konusunda bilgileri eksiktir. İlgi alanlarına giren meslekleri tanımamakta ve eğitimleriyle ilgili detaylı bilgi eksikliği mevcuttur. Eğitim sürecinde alınacak seçmeli dersler ve eğitim kurumlarıyla ilgili detaylı bilgi ihtiyacı duyulabilmektedir. Kişiler kendilerini tanısalar bile, meslekler ve çalışma alanları ile ilgili olarak yeterince bilgi sahibi olmadığında bireylerin kararsızlık yaşamaları muhtemeldir.

4. Meslek Seçimine İlişkin Akılcı Olmayan İnançlar: Meslek seçimi ile ilgili olarak kimi kişilerin akılcı olmayan inançları bulunmaktadır. Bu da onların

meslek seçimini negatif yönde etkilemektedir. Önceki dönemde elde edilmiş bilgiler meslek seçimi konusunda yanlış inançların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu da karar verme aşamasında zorluk yaşatmaktadır.

5. Dışsal Çatışmalar: Karar verme aşamasında bazı kişiler genellikle aile bireyleri ya da önemsedikleri kişilerin görüşünü almaktadır. Fakat bu görüşler uyuşmadığında kararsızlık yaşamaktadırlar. Bu kişiler istek ve ihtiyacını karşı tarafa kabul ettirirken ya da karşı tarafın istek ve ihtiyaçlarını kabul etmede sorun yaşamaktadır.

Kariyer, bir iş kolunu seçerek bu yönde ilerlemek ve bunun neticesinde sorumluluk almak, statü elde etmek ve saygınlık kazanmak gibi anlamlar ifade etmektedir (Koçel, 2010). Bir kişinin bir iş kolunda önemsedığı yönlerle orada elde ettiği imkanların örtüşmesi, kişinin kariyer planlama sürecinde önemli bir etki yapmaktadır (Richardson, 2009).

Kozak (2001) kişilerin kariyer seçimlerinde kişilik, değer, tutum, zeka, özgüven, inanç, kültür ve sosyal duruma göre farklılık göstererek kişinin kimliğinin belirlenmesine etki etmektedir (Duman vd., 2006).

Kariyer kavramı sadece üst kademe terfi imkanı bulunan bireyler için değildir. Bütün işgörenlerin iş hayatları süresince yaptıkları işler düzeyini içermektedir. Kariyer sadece dikey olarak yukarı çıkma değildir. Yatay olarak ta işgörenin hoşnut olabileceği iş alanlarına yönelmesini de içermektedir. Günlük yaşamda ilerlemek, meslek, iş yaşamı, kişinin iş yaşamı süresince aldığı roller, başarı ve aldığı rollerle ilişkili tecrübeler anlamına gelecektir. Bu şekilde genel kabul gören kariyer tanımı, kişinin iş yaşamında bulunduğu pozisyonla ve pozisyonlarla ilişkili tutum ve davranışlardır (Ergün, 2007).

Şimşek ve Çelik (2004)'e göre kariyer planlaması kişinin görev aldığı iş yerinde kendisine kariyer anlamında belirlediği hedeflerine, bu hedefler baz alınarak izlenen yolda hangi araçlardan faydalanacağına karar vermesidir. Kariyer planlaması kişinin ilk işe girdiğinde başlamaktadır. Aynı zamanda yeni bir işe atanma, transfer olma ve yükselme gibi birçok aşamayı da kapsamaktadır. Bunların yanı sıra, diğer çalışanları yönlendirme, sorumluluk alma, örgütte terfi ya da geri çekilme ve son olarak emekliliğe hazırlık sürecini de içine almaktadır (Ceylan, 2023).

Kariyer planlamasındaki asıl hedef kişilerin ilgi alanları ve kabiliyetlerini analiz edip onları büyüme ve gelişme ihtiyaçlarıyla örgüt amaçlarıyla uyumlaştırmaktır. Kişiler belirledikleri kariyer hedefleri doğrultusunda kendilerine faydalı

eğitim ve etkinleri önemsemektedir. Böylece örgüt içerisindeki kalifiye çalışan sayısı da artmış olacaktır (Özgen vd., 2002).

Gerstner & Day (1997'a göre mesleğini seven ve işin gerektirdiği özelliklere sahip sağlık çalışanlarını örgüte çekmek, işe başlatmak ve onların gelişimine katkıda bulunmak birey-örgüt uyumu yönünden önemli faaliyetlerden biri haline gelmiştir (Özişli, 2024). Bu noktada öğrencilerin bilinçli ve istekli olarak sağlık sektörünü seçmeleri, istemeleri hem örgüt hem birey açısından faydalı olacaktır.

Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları'nın amacı ilgili sektöre nitelikli sağlık teknikerleri yetiştirecek kalitede eğitim vermektir. İlgili yazında farklı sektörler ve öğrenci hemşirelerin kariyer eğilimi ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen Sağlık Hizmetleri MYO öğrencileri ile ilgili çalışmaların çok sınırlı olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda bu çalışma ile Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik öğrencilerinin kariyer eğilimleri incelenmektedir.

1.Araştırmanın Yöntemi

Araştırma Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik Programı öğrencilerine uygulanan tanımlayıcı özelliğe sahip bir çalışmadır. İlgili programda bulunan öğrencilerden 151 öğrenci araştırmaya katılmıştır.

Araştırma 2023-24 eğitim öğretim yılı Nisan ayında öğrencilere online anket uygulanmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere araştırmanın amacı ve önemi ifade edilmiştir. Veriler SPSS 25.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Veriler sayı ve yüzde şeklinde ifade edilmiştir.

Çalışmanın amacı önlisans seviyesinde Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik eğitimi alan öğrencilerin demografik özellikleri, kişilik özellikleri ve sağlık sektöründe kariyer yapma isteğinin araştırılmasıdır. Bu doğrultuda Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik Programı öğrencileri incelenmiştir. Toplam 151 öğrenci üzerinde araştırma gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada anket tekniğinden faydalanılmıştır. İlk bölümde, öğrencilerin demografik özelliklerini belirleyen sorular bulunmaktadır. Ankette öğrencilerin yaş, cinsiyet, sınıf, lisede sağlık eğitimi alıp almadığı, sağlıkla ilgili staj yapıp yapmadığı, annenin ve babanın eğitim durumu, aile yanında kalıp kalmama, ailenin yaşadığı yer, kişilik özelliği, ailenin yaşadığı coğrafî bölge, aylık gelir gibi sorular sorulmuştur. İkinci bölümde sağlık sektöründe kariyer yapma isteğine ilişkin sorular yer almaktadır. 5'li likert ölçeği ile değerlendirilen 10 soru bulun-

maktadır. Riegel, Dallas (1998) ile Kuşlivan&Kuşlivan (2000)' in araştırmalarında kullandıkları Duman vd. (2006) tarafından Türkçeye çevirilen 10 maddelik turizmde kariyer yapma isteği ölçeği bu araştırmada sağlık sektörüne uyarlanmıştır.

Online anket formu araştırmacılar tarafından gönüllülük esasına göre oluşturulmuştur. Öncelikle öğrencilere anketin önemi konusunda bilgi verilmiştir. Kimlik bilgilerinin istenmediği, elde edilen bilgilerin toplu olarak araştırma amaçlı kullanılacağı açıklanmıştır.

2.Bulgular

2.1.Demografik Bulgular

Araştırmanın demografik bulguları Tablo 1'de görölmektedir. Yapılan değerlendirmeden öğrencilerin çoğunluğunun kız, 1.sınıf öğrencisi, 19-20 yaş aralığında, lisede sağlık eğitimi almamış, sağlık ile ilgili staj yapmamış oldukları görölmektedir. Anne ve baba eğitimine bakıldığında çoğunluğun ilkokul ve ortaokul mezunu olduğu göze çarpmaktadır. Öğrenciler eğitimleri sırasında büyük ölçüde arkadaşları ile kalmaktadır. Ailelerin yaşadıkları yer ilk olarak ilçe, büyükşehir, şehir ve köy sıralamasına sahiptir. Öğrencilerin kişilik özelliklerine bakıldığında en çok konuşkan-girişken, ardından sessiz-sakin, duygusal-alıngan ve içe dönük sıralaması mevcuttur. Ailenin yaşadığı bölge incelendiğinde en çok Marmara bölgesi bulunmaktadır. Onu Karadeniz bölgesi ve İç Anadolu bölgesi izlemektedir. Son olarak öğrencilerin yarısının 8000 TL ve üzeri harcama yaptığı tespit edilmiştir.

Tablo 1 Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sosyo-Demografik Bulguları

Cinsiyet	n	Yüzde	Arkadaşla kalma	n	%
Kız	126	83,4	Evet	99	65,8
Erkek	25	16,6	Hayır	49	32,5
Sınıf			Ailenin Yaşadığı Yer		
1	107	70,9	Köy	21	13,9
2	44	29,1	İlçe	51	33,8
Yaş			Şehir	37	24,5
19-20	112	74,2	Büyükşehir	41	27,2
21-23	30	19,9	Kişilik Özelliği		
24-26	4	2,6	Konuşkan-girişken	75	49,7
26-28	1	,7	Sessiz-sakin	51	33,8
29veüzeri	4	2,6	Duygusal-alıngan	21	13,9
Lisede Sağlık Eğitimi			İçe dönük	3	2,0
Alma	22	14,6	Ailenin Yaşadığı Bölge		
Almama	129	85,4	Marmara	94	62,3
Sağlık Stajı			Ege	1	,7
Yapma	55	36,4	Karadeniz	21	13,9
Yapmama	96	63,6	İç Anadolu	12	7,9
Anne Eğitimi			Akdeniz	4	2,6
İlkokul	72	47,7	Doğu Anadolu	8	5,3
Ortaokul	50	33,1	Güneydoğu Anadolu	8	5,3
Lise	21	13,9	Aylık Gelir		
Üniversite	4	2,6	2000 ve altı	8	5,3
Yükseklisans	3	1,3	2000-4000	28	18,5
Baba Eğitimi			4000-6000	26	17,3
İlkokul	39	25,8	6000-8000	12	7,9
Ortaokul	39	25,8	8000 ve üstü	75	49,7
Lise	53	35,1	Toplam	151	100
Üniversite	16	10,6			
Yükseklisans	3	2,0			

2.2. Tıbbi Dökümantasyon Ve Sekreterlik Öğrencilerinde Kariyer Eğilimi

Tablo 2 'de öğrencilerin sağlık sektöründe kariyer yapma eğilimlerinin seviyesini belirlemeye yönelik uygulanan ölçekteki tüm ifadelerle yönelik frekans ve yüzde dağılımları ile aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri yer almaktadır.

Tablo 2 incelendiğinde, en fazla aritmetik ortalamaya sahip olan ifadenin $x=2,59$ ile “Kendi geleceğimin sağlık alanının geleceği ile ilgili olduğumu düşünüyorum.” olduğu görülmektedir. Bu ifadeye katılımcıların % 13,9'u tamamen katıldığını, % 42,4'ü çok katıldığını, % 30,5'si orta düzeyde katıldığını belirtirken,

geriye kalan % 13,2 öğrenci ise hiç katılmadığı ve az düzeyde katıldığını belirtmiştir.

Yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan bir diğer ifade $x=2,56$ ile “İşyeri değiştirmeyi hiç sevmem” ifadesidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %8,6’sı tamamen katıldığını, %35,1’i katıldığını, %37,7’si orta düzeyde katıldığını belirtmiştir. %18,6 öğrenci ise hiç katılmadığı ve az düzeyde katıldığını belirtmiştir.

Aritmetik ortalaması en düşük ifade $x=1,86$ ile “Sağlık alanının iş olanakları ile ilgilenmiyorum” ifadesidir. Katılımcıların %2’si tamamen katılıyorum, %4,6’sı çok katılıyorum, %13,9’u orta düzeyde katılıyorum cevabını vermiştir. %79,5’i hiç katılmadığını ve az katıldığını söylemiştir. Bu yüksek oran Öğrencilerin mezun olduktan sonra seçtikleri mesleği kararlı bir şekilde yapacaklarını göstermektedir.

Aritmetik ortalaması düşük ifadelerden biri $X=1,90$ ile “Okuldan mezun olunca ne iş yapacağımı bilmiyorum” ifadesidir. Katılımcıların %3,3’ü tamamen katılıyorum, %6’sı çok katılıyorum, %17,2’si orta düzeyde katılıyorum cevabını vermiştir. %73,5’i hiç katılmadığını ve az katıldığını söylemiştir. Bu yüksek oran ile öğrencilerin bölümlerini ve sektörü bilinçli bir şekilde isteyerek seçtikleri söylenebilir.

Tablo 2: Öğrencilerin Sağlık Sektöründe Kariyer Yapma İsteklerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları ile Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

KARİYER YAPMA İSTEĞİ	Dağılım	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	X	SS
Mezun olunca sağlık sektöründe çalışacağımı sanmıyorum.	f %	37 24,5	67 24,5	31 20,5	11 7,3	5 3,3	1,96	,711
Bu sektörde uzun yıllar çalışmam.	f %	25 16,6	60 39,7	44 29,1	10 6,6	12 7,9	2,15	,719
Okuldan mezun olunca ne iş yapacağımı bilmiyorum.	f %	40 26,5	71 47	26 17,2	9 6	5 3,3	1,90	,689
Sağlık sektöründe kariyer yapmanın bana kazandıracığı fazla bir şey yok.	f %	41 27,2	62 41,1	32 21,2	11 7,3	5 3,3	1,93	,735
Bu mesleği seçmem benim için bir hata idi.	f %	43 28,5	69 45,7	30 19,9	5 3,3	4 2,6	1,91	,714
Kendi geleceğimin sağlık alanının geleceği ile ilgili olduğunu düşünüyorum.	f %	7 4,6	13 8,6	46 30,5	64 42,4	21 13,9	2,59	,679
Sağlık alanının iş olanakları ile ilgilenmiyorum.	f %	41 27,2	79 52,3	21 13,9	7 4,6	3 2	1,86	,650
İşyeri değiştirmeyi hiç sevmem.	f %	9 6	19 12,6	57 37,7	53 35,1	13 8,6	2,56	,680
Farklı bir alanda kariyer yapmayı düşünmüyorum.	f %	15 9,9	30 19,9	73 48,3	25 16,6	8 5,3	2,49	,713
Arkadaşlarla sağlık alanındaki iş olanakları hakkında konuşuruz.	f %	5 3,3	28 18,5	26 17,2	74 49	18 11,9	2,36	,637

3.Sonuç ve Öneriler

Enright (1998)'e göre kariyer geliştirme, yetenek ve becerilerin belirlenmesini ve geliştirilmesini sağlamaktadır. Çalışanlar arasındaki bireysel farklılıkları kullanmak ve aynı zamanda onların iş doyumlarını, güdülerini ve verimliliklerini etkilemek suretiyle örgütsel başarıya katkıda bulunabilir. Kariyer geliştirme, bireyin sahip olduğu kapasitesinin ve birikiminin hem kişisel hem de örgüt amaçlarına ulaşabilmek yönünde iyileştirilmesi ve yönlendirilmesi süreci olarak tanımlanmıştır (Okur,Baykal, 2016).

Tıbbi Dökümantasyon ve Sekreterlik öğrencilerinin sosyo-demografik özelliklerine bakıldığında çoğunlukla 19-20 yaş aralığında ve kadındır. Sağlıkla ilgili bir okuldan mezun olmayan ve henüz sağlık stajı yapmayanların sayısı yüksektir. Sınırlı sayıda sağlıkla ilgili yapılan çalışma bulunmaktadır. Akyurt (2009)'un bir kamu üniversitesi ve Sağlık Hizmetleri MYO öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmasında da öğrencilerin %84,5'i kadındır. Okur ve Baykal (2009) tarafından Sağlık Hizmetleri MYO öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada yine öğrencilerin %74,3'ü kadındır. Baykal vd.(2010) hemşireler üzerinde yaptıkları çalışmada öğrencilerin %98'i kadındır. Yazıcı Altuntaş vd.(2005)'nin hemşireler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında yaş ortalamasının %81, 5 ile 21-23 yaş arası ve biraz yüksektir.

Kariyer eğilimleri ile ilgili bulgulara göre öğrencilerin en yüksek ortalama ile cevap verdikleri ifadeler sırası ile “Kendi geleceğimin sağlık alanının geleceği ile ilgili olduğumu düşünüyorum”, “İşyeri değiştirmeyi hiç sevmem” ve “ Farklı bir alanda kariyer yapmayı düşünmüyorum” şeklinde olduğu görülmektedir. En düşük ortalama ise “Sağlık alanının iş olanakları ile ilgilenmiyorum.”, “Okuldan mezun olunca ne iş yapacağımı bilmiyorum.”, “Bu mesleği seçmem benim için bir hata idi.” ifadelerine aittir. Bu cevaplar ile öğrencilerin sağlık alanındaki eğitimi bilinçli olarak aldıkları söylenebilir.

Kariyer yapma isteği ile ilgili turizm sektöründe yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Pelit (2016) vd. turizm öğrencilerine uyguladıkları çalışmada en yüksek ortalama sahip ifadeyi “Sürekli işyeri değiştirmeyi sevmiyorum”, en düşük ifadeyi “Turizm sektöründe uzun yıllar çalışabilirim.” olarak bulmuştur. Turizm eğitimini lise döneminde alan öğrencilerin kariyer planlamasına daha fazla önem verdiği bulgulanmıştır (Temeloğlu,Aksu, 2016).

Sağlık sektöründe her alanda görülen ihtiyaç öğrencilerin kariyer yapma isteği ile ilgili eğilimlerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Sağlık Hizmetleri MYO öğ-

rencilerinin atanarak kamuda çalışma imkanları da bulunmaktadır. Sağlık sektöründe ağır iş yükü ve çalışma koşullarının zorluklarına rağmen ülkenin ekonomik koşullarından ötürü tercih sebebi olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Akyurt, N. (2009). Meslek Yüksekokullarının ve Marmara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genel Profili. Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2009, Cilt:4, 11.
- Baykal, Ü.Eşkin, F.Bayraktar, B.Aktaş, Ç. (2010). Hemşirelik Eğitimi Alan Öğrencilerin Kariyer Yönetimleri ve Bunları Etkileyen Faktörler. 9. Uluslararası Katılımlı Ulusal Hemşirelik Öğrencileri Kongre Kitabı, Fethiye.
- Ceylan, B. (2023). Umutsuzluk ve Kaygının Turizmde Kariyer Yapma İsteği Üzerine Etkisi: Turizm Eğitimi Alan Öğrenciler Üzerine Bir Araştırma.
- Çakır, M. A. (2004). Mesleki karar envanterinin geliştirilmesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 37(2), 1-14.
- Duman, T., Tepeci, M., & Unur, K. (2006). Mersin'de yükseköğretim ve orta öğretim düzeyinde turizm eğitimi almakta olan öğrencilerin sektörün çalışma koşullarını algılamaları ve sektörde çalışma isteklerinin karşılaştırmalı analizi. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 17(1), 51-69.
- Ergün, E. (2007). İnsan kaynakları yönetiminde kariyer planlama ve bir uygulama (Master's thesis, Marmara Üniversitesi)
- Gerstner, C. R., & Day, D. V. (1997). Meta-Analytic review of leader-member exchange theory:Correlates and construct issues. *Journal of applied psychology*, 82(6), 827.
- Koçel, T. İşletme Yöneticiliği. İstanbul. Beta Yayınları. 2010.12.Basım.
- Kuşlivan, S. ve Kuşlivan, Z. (2003) "Perceptions and attitudes of undergraduate tourism students towards working in the tourism industry in Turkey", *Tourism Management*, 21, 251-269.
- Okur, Z., & Baykal, Ü. (2016). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Kariyer Eğilimi. *Aydın Sağlık Dergisi*, 2(2), 23-35.
- Özgen, H., & YALÇIN, A. (2017). İnsan kaynakları yönetimi stratejik bir yaklaşım. *Akademisyon Kitabevi*.
- Özişli, Ö. (2024). Birey Örgüt Uyumunun İş Tatmini Ve İş Performansı Üzerine Aracılık Etkisi: Sağlık Çalışanları Üzerine Bir Araştırma. *Ekev Akademi Dergisi*, (98), 196-207.
- Pelit, E., Demirdağ, Ş. A., Gökçe, Y., & Kılıç, İ. (2016). Turizm öğrencilerinin sektöre yönelik tutumlarının kariyer yapma isteklerine etkisi: staj yapan öğrenciler örneği. 3. International Congress of Social Sciences, China to Adriatic.
- Richardson, S. (2009). Undergraduates' perceptions of tourism and hospitality as a career choice, *International Journal of Hospitality Management*, 28, 382-88.
- Riegel, C. And Dallas, M., (1998). *Hospitality and Tourism Careers:A Blue Print for Success*. Prentice Hall Inc.: New Jersey.

- Şimşek M. Ş., Çelik A., Soysal A., Çelik A., Kariyer Yönetimi, Gazi Kitabevi, Ankara, 2004.
- Temeloğlu, E., & Aksu, M. (2016). Turizm Eğitimi Alan Öğrencilerin Kişilik Özelliklerinin Turizmde Kariyer Yapma İstekleri Üzerindeki Etkisi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Örneği. *Journal Of International Social Research*, 9(43).
- Uçkun, C. G., Latif, H., Uçkun, S., & Pelit, E. (2015). Otel Organizasyonundaki İşlerin Yaratıcı Ve Tutucu Kişilik Boyutunda Değerlendirilmesine İlişkin Bir Uygulama. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (10).
- Yazıcı Altuntaş, S., Korkmaz, Ş., Baykal, Ü., Özyürek, A., Pazar, Z., Uz, Ş., ... & Tulay, N. (2005). Hemşire Öğrencilerin Kariyer Yönelimleri Ve Bunu Etkileyen Faktörler. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*; Cilt 13, Sayı 55 179-198.