

FİZİKSEL AKTİVİTE VE SAĞLIK ALANINDA AKADEMİK ANALİZLER

Editör: Doç. Dr. Mehmet GÖKTEPE



FİZİKSEL AKTİVİTE VE SAĞLIK ALANINDA AKADEMİK ANALİZLER

Editör

Doç. Dr. Mehmet GÖKTEPE

yaz
yayınları

2024

**FİZİKSEL AKTİVİTE VE SAĞLIK
ALANINDA AKADEMİK ANALİZLER**

Editör: Doç. Dr. Mehmet GÖKTEPE

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-6642-51-5

Mart 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Vücut Kompozisyonu Ölçüm Yöntemleri.....	1
<i>Sedef NİZAM, Erdil DURUKAN</i>	
Vücut Kompozisyonu Modelleri	22
<i>Serkan AKSOY, Erdil DURUKAN</i>	
Sporcularda Uykunun Önemi.....	37
<i>Burak KARABABA</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

VÜCUT KOMPOZİSYONU ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Sedef NİZAM¹

Erdil DURUKAN²

1. GİRİŞ

Vücut kompozisyonu antropometrinin bir alt kümesidir. Sağlık durumu değerlendirmesi ve tahmininde; ilaç, egzersiz, beslenme ve antrenmanın etkisinin izlenmesinde oldukça önemli bir role sahiptir. İki birey arasındaki vücut kompozisyonu farkı, sosyoekonomik, beslenme ve fiziksel aktivite gibi genetik ve çevresel faktörlerin etkilerinin bir yansımasıdır.

2. VÜCUT KOMPOZİSYONU

Vücut kompozisyonu terimi, bir bireyin toplam vücut ağırlığını oluşturan yağ kütlesi, yağsız kütle, kemik kütlesi ve vücut suyu gibi farklı vücut bölümlerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Vücut kompozisyonu, yağ kütlesi ve yağsız kütle olmak üzere iki ana bileşene ayrılabilir. Bu nedenle yağlı kütlenin yağsız kütleyle oranı olarak tanımlanmaktadır.

¹ Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor ABD, sedef.nizam03@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1805-8561.

² Doç. Dr, Balıkesir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, erdurukan@hotmail.com, ORCID: 000-0002-1627-1388.

3. VÜCUT KOMPOZİSYONU ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Vücut yağı “doğrudan” ya da “dolaylı” yöntemler ile değerlendirilebilir. Doğrudan yöntem, kadavra çalışmalarında sıklıkla kullanılmakta ve su, yağ, protein ve mineral miktarını belirlemek için tüm vücudun kimyasal analizini içermektedir. Dolaylı yöntem, antropometrik, dansitometrik, elektriksel, radyasyon, nükleer bazlı ve diğer yüksek teknoloji yöntemlerini içeren çeşitli yaklaşımları kullanarak vücut kompozisyonunu tahmin etmektedir. Dolaylı yöntem klinisyenler, spor fizyologları ve antrenörler arasında yaygın olarak kullanılmasına rağmen tahmin hatası içermektedir (Heyward ve Stolarczyk, 1996). Bu yöntemler vücudun farklı fiziksel özelliklerini ölçmektedir. Dolayısıyla kullanılan farklı yöntemler farklı verilere ulaşılmasını sağlamaktadır (Kılıç, 2019).

Vücut kompozisyonu belirlemek amacıyla seçilecek yöntem belirlenirken; ekipman ve personel maaliyeti, veriye ulaşılacak zaman, radyasyon maruziyeti ve elde edilen verinin doğruluğu dikkate alınarak karar verilmelidir (Andreoli vd 2016). Vücut kompozisyonu belirlemede dolaylı yöntemler, “laboratuvar” ve “saha” yöntemleri olarak sınıflandırılmıştır.

3.1. Laboratuvar Ölçüm Yöntemleri

Laboratuvar yöntemleri ulaşılabilirlik ve maaliyet açısından sınırlılıklara sahip olmasına rağmen, saha yöntemlerine nazaran yüksek doğruluk ve güvenilirliğinden dolayı tercih edilmektedir.

3.1.1. Su Altı Ağırlık Ölçüm Yöntemi (Hidrodensitometri)

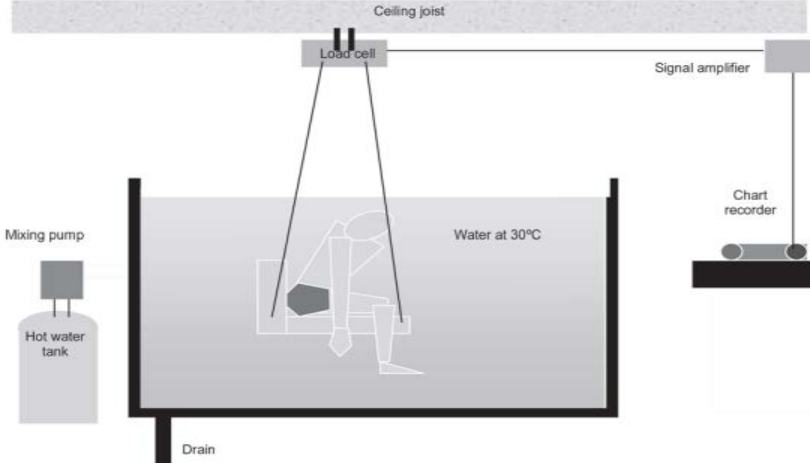
Hidrodensitometri ya da hidrostatik tartı, vücut kompozisyonu belirlemede “altın standart” olarak kabul edilen

ve vücut hacminin tahmin edilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Cote ve Adams, 1993).

İnsanların suda serbestçe yüzebilmesi tüm dokuların yoğunluğuna ve hapsolmuş havanın sağladığı kaldırma kuvvetine bağlanabilmektedir. Yüksek yağ kütlesine sahip olan bir kişinin daha kaslı bir yapıya sahip bir kişiye göre daha kolay yüzdüğü gözlemlenmiştir. Bu gözlem, ilk kez Arşimet (MÖ 287-212) tarafından tanımlanan yoğunluk ölçümü ilkelerini örneklemektedir. Bu yöntemle göre “Kas ve kemikler yağ dokusuna göre daha yoğun olduklarından, kas ve kemikten zengin vücut yapıları su içinde daha ağır olurlar”. Vücut ağırlığı su içerisinde ve dışarısında ölçülen farkı ile reziduel akciğer hacmi ölçülerek, vücut yoğunluğu belirlenmektedir. Elde edilen vücut yoğunluğu değeri, yaygın olarak kullanılan aşağıdaki denklemler aracılığıyla vücut yağ yüzdesine çevrilmektedir (Kılıç, 2019).

- Vücut Yağ Yüzdesi= $[4,950/\text{vücut yoğunluğu}-4,500] \times 100(\text{siri})$
- Vücut Yağ Yüzdesi= $[4,570/\text{vücut yoğunluğu}-4,142] \times 100(\text{brozek})$
- Vücut Yağ Yüzdesi= $[4,201/\text{vücut yoğunluğu}-3,813] \times 100(\text{keys-brozek})$
- Vücut Yağ Yüzdesi= $[5,053/\text{vücut yoğunluğu}-4,614] \times 100(\text{behnke})$ (Brožek vd., 1963).

Şekil 1. Dansitometri Tekniği İçin Ekipman Kurulum Şeması



Kaynak: (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

3.1.2. Hava Değişimi Pletismografisi (Bod Pod) Yöntemi

Hava yer değişim pletismografisi ya da Bod Pod, kapalı kabin içerisindeki yer değiştiren hava hacminin ölçülerek vücut hacminin belirlenmesinde kullanılan “altın standart” bir yöntemdir. Kabine denek oturduğunda yer değiştiren hava hacmi ile vücut hacmi hesaplanmaktadır. Siri denklemi ile vücut yoğunluğu veya vücut yağı belirlenebilmektedir (Shake vd., 1993). Bu yöntem hızı, uygulanabilirliği ve konforundan dolayı laboratuvarlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

3.1.3. Toplam Vücut Potasyumu (Potasyum 40)

Potasyum 40 toplam vücut sayacı kullanılarak ölçülmektedir. Potasyum, intrasellüler bir katyon olup trigliseridlerin yapısında yer almamaktadır. Vücutta bulunan potasyum miktarı yağsız kütleye aittir. Yağsız dokunun potasyumu emmemesi sebebiyle vücuttaki kas miktarının belirlenir ardından toplam yağ dokusu hesaplanmaktadır. Klinik

çalışmalarda sık kullanılması yanı sıra maliyetinin yüksek olması sebebiyle kullanımı yaygın değildir (Bray vd., 2002).

3.1.4. Toplam Vücut Suyu (TBW)

Toplam vücut suyu, yağ dokusunun su tutmaması prensibine dayanan bir yöntemdir (Atar, 2005). İzotop difüzyonu yöntemi ile ölçülmektedir. Bireylere döteryum (H^2), tritium (H^3) veya oksijen izotopu (O^{18}) verilir ve birkaç saat sonra ölçüm yapılarak vücut yağı belirlenir (Atar, 2005; Pekcan, 1993). Bu izotoplara ek olarak K^{42} , Na^{22} ve Na^{24} gibi çeşitli radyoaktif ve radyoaktif olmayan maddelerle de ölçüm yapılmaktadır (Atar, 2005; Özbey ve Orhan, 2002).

Bu yöntem sayım ve kolaylık açısından avantajlı olmasının yanı sıra radyoaktif elementlerin vücuda enjeksiyonunu gerektirdiğinden dolayı kullanımı yaygın değildir (Zorba, 2005).

3.1.5. Total Vücut Görüntüleme

Total vücut görüntüleme, çeşitli cihaz ve metodlar aracılığıyla vücut yapılarının ve işlevlerinin görüntülerinin oluşturulmasıdır.

3.1.5.1.Röntgen

Röntgen, vücut parçalarının X ışını aracılığıyla görselleştirilmesidir. Uygulanabilirlik açısından kolay olmasının yanı sıra alan ölçümü olması ve uzman personel gerektirmesinden dolayı dezavantajlı bir yöntemdir.

Vücut kompozisyonu ölçümünde, son yıllarda dual enerji X-ray absorbsiyometrinin (DEXA) uygun bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Kılıç, 2019).

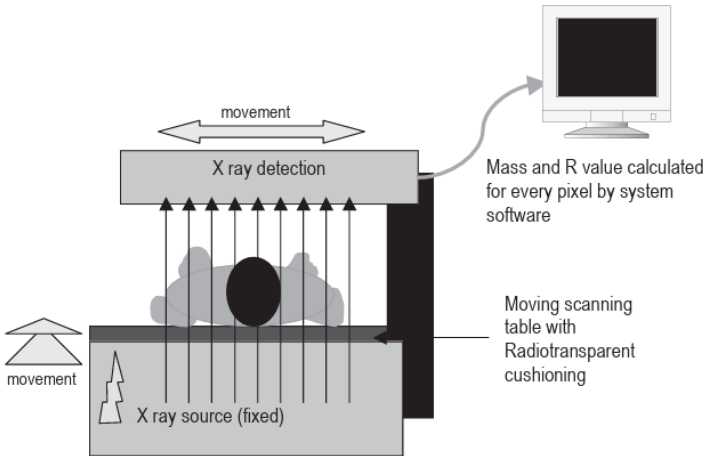
3.1.5.1.1. Dual Enerji X-ray Absorbsiyometri (DEXA)

İki boyutlu bir görüntüleme tekniği olan DEXA, hem toplam hem de bölgesel vücut bileşenlerini hızlı ve minimum rahatsızlıkla ölçmek için bir X-ışını kaynağı kullanır.

1980’li yıllarda kemiği araştırmak için bir tarama sistemi olarak geliştirilen DEXA, soğurucu bir maddeden geçtikten sonra yollarındaki moleküllerin atom numarasına göre zayıflayan gama yayan radyoizotopları kullanan foton absorpsiyometrisinden kaynaklanmıştır (Cameron ve Sorenson, 1963).

Son zamanlarda DEXA kesin ve güvenilir bir yöntem olmasıyla vücut kompozisyonu belirlemede “altın standart” bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ekipman ve personel gereksiniminden dolayı sahada kullanımı uygun olmayan ve pahalı bir yöntemdir (Kılıç, 2019).

Şekil 2. Tipik Çift Enerjili X-Işını Absorpsiyometri Tarayıcı Ekipmanı



Kaynak: (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

3.1.5.2.Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografi (BT), Hounsfield ve Ambrose tarafından 1972 yılında geliştirilmiştir. En gelişmiş X-ışın cihazlarından biri olup vücut bölümlerinin yüksek çözünürlükte kesit görüntüsünü oluşturabilmektedir. Diğer vücut görüntüleme cihazları gibi X ışını tüpüdür. Sürekli ve belli bir hıza sahip olup vücut taraması yapmaktadır. Lumbal 3-4 veya lumbal 4-5 arasından 10 saniyede alınmış olan tek bir görüntü sayesinde noninvaziv olarak visceral yağ miktarı hesaplanabilmektedir. Tüm vücut değerlendirilmesinde kullanılabilmektedir. Ancak maliyet ve fazla radyasyon maruziyetinden kaynaklı kullanımı sınırlıdır (Heyward ve Wagner, 2004).

3.1.5.3.Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), büyük mıknatısların bulunduğu çoğunlukla büyük silindir şeklinde bir cihazdır. Bu mıknatısların oluşturduğu manyetik alan geçici olarak vücuttaki hidrojen atomlarını düzenler ve zayıf sinyaller üretmelerine sebep olur. Vücutta ölçüm yapılacak bölgeye belirli frekansta elektromanyetik radyo dalgaları gönderilir ve geri yansıyan dalgalar aracılığıyla vücuttaki organ ve dokuların kesitsel görüntülerini oluşturmaktadır.

İlk olarak Paul Lauterbur (1973) insan bedeninin MRG cihazı ile görüntülenebileceğini öne sürmüştür (Oyar, 2008). Yumuşak doku kontrast çözümülemesi çok yüksek olması sebebiyle en çok tercih edilen radyolojik görüntüleme tekniğidir (Grossman, 1196; Oyar, 2008). X ışını yerine radyo frekansı kullanılmasından dolayı iyonizan radyasyon içermez ve multiplanar görüntüler sunmaktadır. Ancak yüksek maliyet, uzun zaman, teknik ekip ve ulaşılabilirlik açısından dezavantajları olan bir görüntüleme tekniğidir.

3.1.5.4. Ultrasonografi (US)

Ultrasonografi (US), vücuda gönderilen yüksek frekanstaki ses dalgaları aracılığıyla doku yüzeylerinden dönen ekolardan oluşan bir görüntüleme tekniğidir (Zorba, 2005). Kas ve yağ gibi iki farklı yapıyı ayıran yüzeye ulaşan ses dalgalarının bir kısmı geri yansırken bir kısmı ise devam etmektedir. Ses dalgalarının üretiminden, dokulara iletilmesinden, oradan yansıyan ses dalgalarının tespitinden ve tespit edilen sesin elektrik sinyaline dönüştürülmesinden sorumlu kısma “transdüser” denir. Amacına göre farklı boyut ve frekansta olup, “prop” adındaki parçanın içerisinde yer almaktadır. Bu yapı aracılığıyla vücuda ses dalgaları gönderilir ve karşılaşılan oluşumlardan farklı derecede yansımalar oluşmaktadır. Bu yansımalar gri tonlarında bir görüntü oluşturarak monitör aracılığıyla resme dökülmektedir (Aldrich, 2007).

Radyasyon maruziyetinin olmaması ve uygulanabilirlik açısından avantajlı olmasının yanı sıra uzmanlık gerektirmesi ve farklı kişiler tarafından yapılan ölçümlerde farklı sonuçlar göstermesinden dolayı dezavantajlıdır.

3.2. Saha Ölçüm Yöntemleri

Saha yöntemleri, laboratuvar yöntemlerine göre daha ulaşılabilir, uygun maliyetli ve daha az zahmetli yöntemlerdir. Laboratuvar ortamı dışında antrenör ve sporcular tarafından kolay uygulanabilir yöntemlerdir.

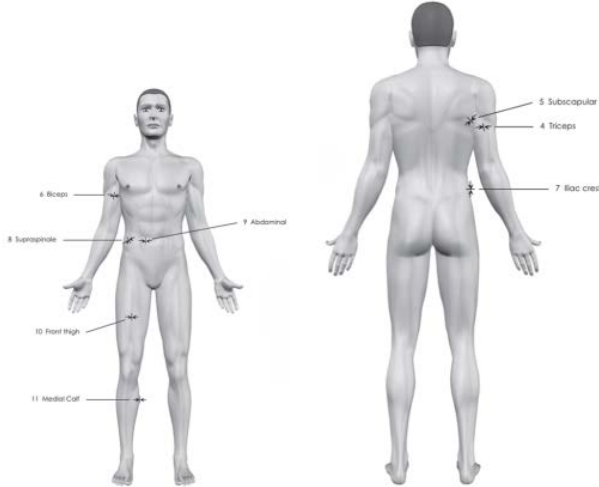
3.2.1. Skinfold Yöntemi

Skinfold yöntemi, deri altındaki adipoz dokunun kalınlığının ölçülmesi amacıyla ilk defa 1900’lerin başında kullanılmıştır (Zorba, 2005). Temel prensibi, deri altındaki yağ depolarında toplam vücut yağının %50’sinin toplanmasına ve toplam yağ miktarı ile ilişkili olmasına dayanmaktadır (Kılıç,

2019). Maaliyetinin düşük olması ve uygulanabilirliği açısından sıklıkla tercih edilen bir ölçümdür Doğru uygulama ile birlikte kullanılan kaliperin kaliteli olması doğru sonuçlar sunmaktadır. Kaliperler arasında “Lange”, “Harpen” ve “Holtain” kaliperlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu bilinmektedir (Zorba, 2005).

Skinfold ölçümü, genellikle birlikteliğin sağlanması amacıyla sağ taraftan yapılmaktadır. Testi yapan kişi, başparmak ve işaret parmağı ile cildin ve altındaki yağ dokusunun çift katmanını yükseltmek için kişinin cildini belirli bir vücut bölgesinde sıkıştırır, ancak kasları kaldırmaz. Daha sonra kaliper ile ölçüm yapılan noktanın 1 cm altına ve dik açıyla uygulanır ve 2-3 saniye içinde milimetre [mm] cinsinden bir okuma alınır (Bienertová-Vask, 2011). Genellikle iki ölçümün ortalaması alınır, ancak iki ölçümün büyük ölçüde farklı olması durumunda genellikle üçüncü bir ölçüm gerekli olur ve 3 ölçümün aritmetik ortalaması alınmalıdır.

Şekil 3. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçüm Noktaları



Kaynak: (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

Ölçümler; ön üst kol (biceps), arka üst kol (triceps), orta koltuk altı (midaxillary), göğüs (chest), sırt (subscapular), bel (lower back), karın (abdominal), yan (suprailiac) üst bacak (thigh) ve baldır (calf) bölgelerinden alınmaktadır. Bu bölgelerden alınan ölçümler çeşitli formüller aracılığıyla vücut yağ oranı hesaplanmaktadır.

3.2.2. Biyoelektrik İmpedans Analizi

Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA), vücut kompozisyonu belirlemede teknik ekip gerektirmeyen, uygun ve ulaşılabilir bir ölçüm yöntemidir. 1960'lı yıllarda Thomasset'in öncülüğünde BİA'nın temelleri atılmıştır (Kyle vd., 2004). Yöntemin temeli yağ kitlesi ile yağsız doku kitlesinin iletkenlik farkına dayanmaktadır. Yağsız kütlenin elektrolit ve su içermesinden dolayı yağlı doku kütlesine göre daha iletkendir. Ortaya çıkan bu farklılık vücut kompozisyonu belirlemede kullanılmaktadır (Lukaski vd., 1985; Kyle vd., 2004). Ölçüm alınacak kişinin vücuduna elektrotlar yerleştirilir. Kişinin hissedemeyeceği düşük düzeyde vücuda elektrik akımı verilir ve karşılaşılan direnç “impedans” olarak kaydedilir.

BİA uygulamasında dikkat edilmesi gerekenler:

- Ölçümler oda sıcaklığında gerçekleştirilmelidir.
- Ölçüm alınacak denekler en az 12 saat boyunca egzersiz yapmamış olmalıdır.
- Denekler en az 4 saat önce yiyecek ve içecek tüketmemiş olmalıdır.
- Denekler en az 24 saat boyunca alkol ve kafein tüketmemiş olmalıdır (Kılıç, 2019).

3.2.3. Antropometrik Ölçümler

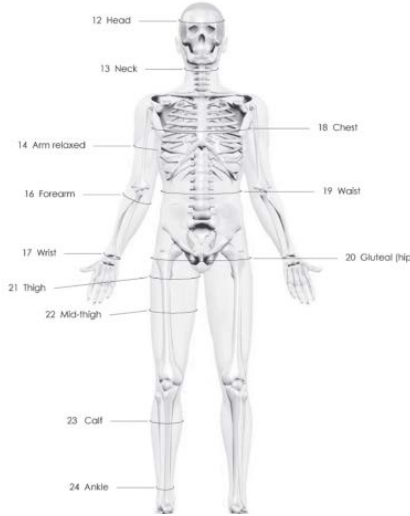
Antropometrik ölçümler, bireylerin vücut boyutlarının saptanmasıyla vücut yağ ve kas dokusunun tespittir.

Antropometrik ölçümler birçok alanda kullanılmaktadır (Nevill vd., 2009). Teknik beceri gerektirmeyen, kolay uygulanabilir ve masrafsız bir yöntemdir (Zorba, 2005).

A. Çevre Ölçümleri

Çevre ölçümleri vücudun uzun eksenine dik açı ile alınan ölçülerdir. Çevre ölçümlerinde ölçüm yapılacak bölge belirlenirken dikkat edilmelidir. Kullanılan ölçüm şeridinin cinsine ve ölçüm yapılacak bölge üzerinde şeridin baskı oluşturmamasına dikkat edilmelidir.

Şekil 4. Çevre Ölçüm Noktaları



Kaynak: (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

Çevre ölçümleri; baş çevresi (head), boyun, omuz, göğüs (normal), göğüs (derin inspirasyonda), karın, kalça, uyluk, diz, baldır, ayak bileği, pazu çevresi (ekstansiyonda biceps), pazu (fleksiyonda biceps), önkol çevresi (forearm) ve el bileği çevresi ölçülerek alınmaktadır (Zorba, 2005).

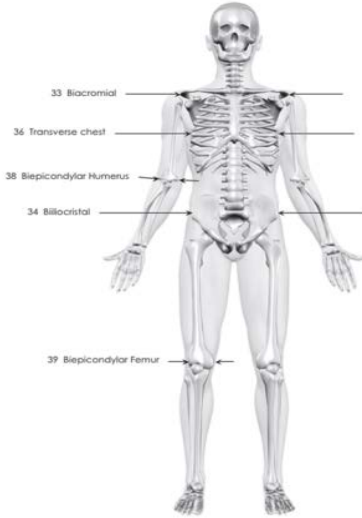
B. Çap Ölçümleri

Çap ölçümleri kaliper kullanılarak alınmaktadır. Vücudun bölümlerine göre büyük ya da küçük kaliper

kullanılmaktadır. Göğüs derinliği ölçümünde ise özel yağlı kaliper kullanılmaktadır.

Çap Ölçümleri; göğüs çapı (chest breadth), göğüs derinliği (chest depth), bitrokhanterik çap, biacromial çap, iliak çap, femur bikondüler çap, ayak bileği (ankle), humerus bikondüler ve el bilek çapı ölçülerek alınmaktadır (Zorba, 2005).

Şekil 5. Çap Ölçüm Noktaları



Kaynak: (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

C. Uzunluk Ölçümleri

Uzunluk ölçümleri genellikle üst ve alt ekstremiteler, gövde, boyun ve baş bölgelerini kapsamaktadır. Alt ve üst ekstremiteler olarak da sınıflandırılabilir. Ayrıca farklı sınıflandırmalar yapılabilir (Zorba, 2005).

Uzunluk ölçümlerinde mezura veya cetvel gibi bir uzunluk ölçer aleti kullanılır. Bu aletleri kullanmanın yolu, aletin noktalarını uzunluğu tanımlayan iki yer işaretinin her birine yerleştirmektir. Uzunluk ölçümü vertikal pozisyonda vücut uzvunun bir noktasından diğer noktasına alınan bir

ölçümdür (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009). Uzunluk ölçüm bölgeleri iki grupta incelenebilmektedir.

Üst Ekstremiteler: Vücut dik pozisyonda ve ölçümler direkt alınır. Ölçüm alınan her bölge için en az 3 en fazla 10 kez tekrarlanır. Ölçümler 0,1 hassasiyette kaydedilir. Üst ekstremiteler ölçüm bölgeleri aşağıda sıralanmıştır.

- Büst Uzunluğu
- Kulaç Uzunluğu
- Ön Kol Uzunluğu
- Kol Boyu
- El Uzunluğu
- Omuz-Dirsek Uzunluğu
- Kol ve El Boy Uzunluğu (Zorba, 2005).

Alt Ekstremiteler: Üst ekstremiteler ölçümüne göre daha farklı alınmaktadır. Alt ekstremiteler ölçüm bölgeleri aşağıda sıralanmıştır.

- Uyluk Uzunluğu
- Baldır Uzunluğu
- Tüm Bacak Uzunluğu (Zorba, 2005).

D. Vücut Ağırlığı ve Boy Ölçümü

Ağırlık ve boy tabloları vücut kompozisyonunun bir ölçüsü değildir. Kilo yönetimi için kullanılacak güvenilir referans noktaları değildir. Ancak boy/kilo ölçümleri, BKİ ve bel/boy oranı gibi diğer antropometrik vücut kompozisyonu endeksleri için olmazsa olmazdır.

Vücut ağırlığı veya kütlesi uygun tartı kullanılarak ölçülmektedir. Ölçüm esnasında, denek hafif giysili, çıplak

ayaklı ve dik bir duruşla ayakta, tartı terazisi üzerinde dümdüz karşıya bakarken yapılmalıdır. Vücut ağırlığı ölçümünün kesinliği günün saati, yenen yiyecek miktarı ve sıvı alımı miktarı gibi faktörlerden etkilenebilmektedir.

Boy ölçümü stadiometre veya boy ölçer ile ölçülmektedir. Ölçüm esnasında, denek boy ölçerin platformu üzerinde çıplak ayakla dururken dümdüz ileriye bakarken yapılır. Elde edilen değer santimetre [cm] cinsinden en yakın 0,1 cm'ye kadar kaydedilir.

E. Beden Kütle İndeksi (BKİ)

Beden Kütle İndeksi (BKİ), ağırlık ölçüsüdür. Kilogram cinsinden ağırlığın, metre cinsinden boyun karesine bölünmesiyle hesaplanmaktadır [kg/m^2]. BKİ, yaygın olarak obeziteyi tanımlamak için olarak kullanılır ve genel olarak vücut yağının derecesi ile yakından ilişkili olduğu bulunmuştur (Uwaifo ve Arioğlu, 2004). Yetişkinler için BKİ kategorileri Tablo 1.' de listelenmiştir.

Tablo 1. Beden Kütle İndeksi Sınıflaması

Sınıflama	BKİ (kg/m^2)
Düşük Kilolu	< 18.5
Normal Kilolu	18.5 – 24.9
Fazla Kilolu	≥ 25.0
Preobez	25.0 – 29.9
Obez	≥ 30.0
Obez 1. Derece	30.0 – 34.9
Obez 2. Derece	35.0 – 39.9
Obez 3. Derece	≥ 40.0

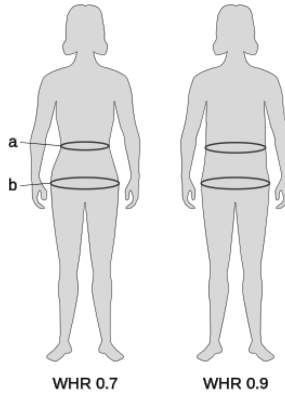
Kaynak: (WHO, 2000).

F. Bel-Kalça Oranı (B/K)

Aşırı karın içi yağ, genel yağlanmadan daha fazla obeziteye bağlı morbidite riski ile ilişkilidir (Visscher, Kromhout ve Seidell, 2002; Ho vd., 2001). Bu nedenle, bel çevresi ve bel-kalça oranının (B/K) ölçümleri BKİ'ne alternatif

olarak görülmekte ve her iki ölçüm de klinik ve araştırma ortamlarında düzenli olarak kullanılmaktadır. B/K, bel çevresinin kalça çevresine bölümüyle hesaplanarak ölçülebilir. Kardiyovasküler hastalıkların öngörülmesi ve bilgi elde edilmesinde; obeziteyi değerlendirmede önemli bir antropometrik göstergedir (Gallagher vd., 1996; Deurenberg vd., 1998; Patel vd., 1999).

Şekil 6. Bel-Kalça Ölçümü



Kaynak: (Wikipedia, 2024).

Bel-kalça ölçümleri için, bel ölçümünün en dar kısımdan (a), kalça ölçümünün ise en geniş kısımdan (b) ölçülmesi önerilmektedir. Genellikle yetişkin kadınlarda 0.82'nin üzeri erkeklerde ise 0.94'ün üzeri sağlık açısından risk oluşturmaktadır (Zorba, 2005).

3.2.4. Somatotip

Somatotip, bir kişinin mevcut morfolojik yapısının niceliksel bir ifadesi veya açıklamasıdır. İnsan fiziğinin ve vücut tiplerinin bilimsel ölçümü yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. Hipokrat MÖ. 5. yüzyılda resmi olarak iki temel vücut tipini sınıflandırmıştır. Hipokrat'tan sonra birçok bilim insanı iki ila beş "tip" arasında değişen kategorik sınıflandırmalar geliştirmiştir (Tucker ve Lessa, 1940).

Sheldon Metodu: Somatotip kelimesi ilk defa William H. Sheldon (1940) tarafından icat kullanılmıştır. Üç ekstrem vücut özelliğinin varlığına dayanan bu yöntem 20. yüzyılın ikinci yarısında gelişecek sistemlerin temelini oluşturmaktadır. Sheldon klasik tipolojileri reddetmiş ve fiziği “endomorfi”, “mezomorfi” ve “ektomorfi” olarak adlandırdığı üç bileşene göre 1'den 7'ye kadar sayısal olarak derecelendirmiştir. Sheldon'ın yöntemlerini yönelik temel itirazlar, somatotipin kalıcı olduğu ve değişmediği konusundaki ısrar ve 7 puanlık ölçeklerin sınırlamaları olmuştur (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

Heath-Carter Metodu: Günümüzde kullanılan somatotip yöntemi, Heath ve Carter (1967) tarafından vücut tipinin daha objektif bir değerlendirmesini elde etmek için daha önceki yöntemlerin geliştirilmesi ile oluşturulan Carter ve Heath'in (1990) yöntemidir. En önemli değişikliklerden biri derecelendirmelerin üst değerinin 7 yerine 9 olmasıdır. Bazı popülasyonlarda endormorfi 7'nin çok üzerinde olabilmektedir. Ayrıca yüksek mezomorfik sporcularda mezomorfi açısından 7'nin oldukça üzerinde derecelendirilmektedirler. Heath Carter yöntemindeki bir diğer önemli değişiklik, derecelendirmenin mevcut somatotipe (fenotip derecelendirmesi) göre yapılmasıdır. Fenotip, zamanın herhangi bir anında bedeni temsil ettiğinden dolayı uzmanlar bunu son zamanlarda somatotipin daha geçerli bir temsili olarak kabul etmektedirler (Ackland, Elliott ve Bloomfield, 2009).

Endomorfi: Yuvarlak ve yumuşak vücut yapısı ile karakterizedir. Organizmadaki yağ kitlesinin normalin üstünde oluşundan dolayı “yağlılık” olarak ifade edilmektedir. Sarkık karın, kısa boyun ve kare omuzlar endomorf tipin özellikleridir.

$$\text{Endomorfi} = - 0.7182 + 0.1451 \times (X_1) - 0.00068 \times (X_2) + 0.0000014 \times (X_3)$$

X₁= Triceps

X₂= Subskapular

X₃= Suprailiyak

Mezomorfi: Kemikli ve göze çarpan kaslılık ile karakterizedir. Mezomorf, endomorfün aksine kuvvetli ve uzun boyun, geniş göğüs ve omuzlar, kas kütlesi yüksek bir vücut yapısıdır.

Mezomorfi = (0.858 x humerus çapı) + (0.601 x femur çapı) + (0.188 x (biceps çevresi – triceps deri kıvrımı)) + (0.161 x (baldır çevresi – baldır skinfold)) – (boy x 0.131) + 4.5.

Ektomorfi: İnce ve zayıf vücut yapısı ile dikkat çekmektedir. Uzun kollar ve bacakların yanı sıra dar gövde, az gelişmiş kaslar ve baskın bir kibar görünüme sahiptir.

Ektomorfi = Boy Ağırlık Oranı x 0.732 – 28.58

Boy Ağırlık Oranı = Boy (cm) / $\sqrt[3]{\text{Ağırlık (kg)}}$

KAYNAKÇA

- Ackland, T.R., Elliott, B., & Bloomfield, J. (2009). Applied anatomy and biomechanics in sport. *Human Kinetics*.
- Aldrich J.E. (2007). Basic physics of ultrasound imaging. *Critical care medicine*. 35(5):S131-S7.
- Andreoli, A., Garaci, F., Cafarelli, F. P., & Guglielmi, G. (2016). Body composition in clinical practice. *European journal of radiology*, 85(8), 1461-1468.
- Atar, A. (2005). Obezlerde plazma lipid düzeyleri ile antropometrik ölçümler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Tıpta uzmanlık tezi, Taksim Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, İstanbul*.
- Bienertová-Vask, J. (2011). Body Fat: Composition, Measurements and Reduction Procedures. *Nova Science*.
- Bray, G. A., DeLany, J. P., Volaufova, J., Harsha, D. W., & Champagne, C. (2002). Prediction of body fat in 12-year-old African American and white children: evaluation of methods. *The American journal of clinical nutrition*, 76(5), 980-990.
- Brook, C. G. D. (1971). Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Archives of disease in childhood*, 46(246), 182-184.
- Brožek, J., Grande, F., Anderson, J. T., & Keys, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110(1), 113-140.
- Cameron, J. R., & Sorenson, J. (1963). Measurement of bone mineral in vivo: an improved method. *Science*, 142(3589), 230-232.

- Canbolat, E. (2018). Biyoelektrik impedans analizi parametrelerinden faz açısının, tanısal kriter olarak olası rolü. *Annals of Health Sciences Research*, 7(1), 58-65.
- Côté, K. D., & Adams, W. C. (1993). Effect of bone density on body composition estimates in young adult black and white women. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(2), 290-296.
- Deurenberg, P., Yap, M., & Van Staveren, W. A. (1998). Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *International journal of obesity*, 22(12), 1164-1171.
- Duquet, W., & J.E.L. Carter. (2008). Somatotyping. In *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Tests, Procedures and Data* (3rd ed.), edited by R. Eston and T. Reilly. London: Routledge.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R. N., Harris, T., & Heymsfield, S. B. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups?. *American journal of epidemiology*, 143(3), 228-239.
- Grossman C.B. (1996). *Physical Principles of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging In: Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography of the Head and Spine*. 2nd edition. Williams&Wilkins.
- Heyward, V. H. & Stolarczyk, L. M. (1996). *Applied Body Composition Assessment*, Champaign. *Human Kinetics*.
- Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied Body Composition Assessment*. *Human Kinetics*, 28-47.
- Ho, S. C., Chen, Y. M., Woo, J. L. F., Leung, S. S. F., Lam, T. H., & Janus, E. D. (2001). Association between simple

- anthropometric indices and cardiovascular risk factors. *International journal of obesity*, 25(11), 1689-1697.
- Kılıç, L. (2019). Vücut Kompozisyonunun Değerlendirilmesi-Nutrisyonel Destek.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... & Composition of the ESPEN Working Group. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical nutrition*, 23(5), 1226-1243.
- Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., & Lykken, G. I. (1985). Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *The American journal of clinical nutrition*, 41(4), 810-817.
- Must, A., Dallal, G. E., & Dietz, W. H. (1991). Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *The American journal of clinical nutrition*, 53(4), 839-846.
- Nevill, A. M., Atkinson, G., & Scot, M. (2009). Statistical Methods In Kınanthropometry And Exercise Physiology. R. Eston, & T. Reilly içinde, Kınanthropometry And Exercise Physiology Laboratory Manual Tests, procedures and data Third Edition Volume One: Anthropometry (s. 233-249). London And New York: Routledge.
- Orhan, O. (2008). Magnetik Rezonans Görüntüleme Mrg Nin Klinik Uygulamaları Ve Endikasyonları. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 31-40.

- Özbey, N., & Orhan, Y. (2002). Vücut Yağ Miktarı ve Dağılımının Belirlenmesi: Obezite ve Tedavisi. *İstanbul, Nobel*, 27-61.
- Patel, S., Unwin, N., Bhopal, R., White, M., Harland, J., Ayis, S. A. M., ... & Alberti, K. G. M. M. (1999). A comparison of proxy measures of abdominal obesity in Chinese, European and South Asian adults. *Diabetic Medicine*, 16(10), 853-860.
- Pekcan, G. (1992). Şişmanlık ve saptama yöntemleri. *Şişmanlık Çeşitli Hastalıklarla Etkileşimi ve Diyet Tedavisinde Bilimsel Uygulamalar Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını*, 4.
- Shake, S.C., Mooney, L.W., Callahan, A.B. & Cohen, M.E. (1993). Predicting percent body fat from circumference measurements. *Mil Med*, 158, 26-31
- Tucker, W. B., & Lessa, W. A. (1940). Man: A constitutional investigation. *The Quarterly Review of Biology*, 15(3), 265-289.
- Uwaifo, G. & Arioglu, E. (2006). Retrieved from: www.emedicine.com/med/topic1653.htm
- Visscher, T. L. S., Kromhout, D., & Seidell, J. C. (2002). Long-term and recent time trends in the prevalence of obesity among Dutch men and women. *International journal of obesity*, 26(9), 1218-1224.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation.
- Wikipedia (2024). https://en.wikipedia.org/wiki/Waist-hip_ratio.
- Zorba, E. (2005). Vücut yapısı ölçüm yöntemleri ve şişmanlıkla başa çıkma. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

VÜCUT KOMPOZİSYONU MODELLERİ

Serkan AKSOY¹

Erdil DURUKAN²

1. GİRİŞ

Vücut kompozisyonu kilo ve büyümenin klinik sağlık ve spor bilimleri açısından hayati bir öneme sahiptir (Lesinsk, Prieske, Chaabene ve Granacher, 2020). Bebeklik ve çocukluk döneminde büyüme izlenirken vücut örnekleme kritik bir rol oynamaktadır. Okul çağındaki çocukların büyüme ve beslenme durumu (Malina, 1994) ile yaşlı yetişkinlerdeki metabolik sorunların tanımlanması, tedavisi ve klinik uygulanması (Ponti ve diğerleri, 2020) giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Vücut kompozisyonu bileşenlerinin karakterizasyonu, obezite ve obezite ile ilişkili metabolik risklerin anlaşılmasını sağlar (Meyvacı ve Ankaralı, 2021). Vücut kompozisyonu modelleri, vücut yapılarının özelliklerinden yararlanarak tanımlama ve tedavi amacıyla atomik hücreler, dokular ve organları içermektedir. Model içindeki iki temel bileşen olan yağ kütlesi ve yağsız kütlenin ölçülmesi ve değerlendirilmesi için sıklıkla tercih edilmektedir. Bu ölçümler, kilo yönetimi, spor performansı ve antrenman oyunları gibi alanlarda da kullanılmaktadır.

¹ Öğr. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ayvacı Meslek Yüksekokulu, Spor Yönetimi Bölümü, serkanaksoy@comu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1160-3539.

² Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, erdurukan@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-1627-1388.

Vücut kompozisyonu literatürde ele alınırken, doğrudan, dolaylı ve sıklıkla dolaylı (çift dolaylı) ölçüm yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler, karmaşık ve maliyetli laboratuvar tekniklerinin yanı sıra basit ve ekonomik saha yöntemlerini de basitleştirebilmektedir. Vücut kompozisyonunun doğrudan ölçümü için tek yol, kadavra çalışmalarıdır (Brozek, Grande, Anderson ve Keever, 1963). Vücut yoğunluğunu ölçmek ve regresyon denklemleri geliştirmek için, "hidrostatik tartım" veya "hidrodensitometri" ve "hava yer değiştirme pletismografisi" gibi "altın standart" yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemler, vücut kompozisyonunu belirlemede güvenilir ve doğrudan ölçümler sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, gelişmiş görüntüleme teknikleri, vücut kompozisyonunu daha detaylı bir şekilde değerlendirmek için de kullanılabilmektedir. Bu teknikler, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi yöntemleri içerir ve vücuttaki yağ, kas, kemik ve diğer bileşenleri daha ayrıntılı bir şekilde inceleme olanağı sağlamaktadır. Bu sayede, daha kapsamlı ve hassas vücut kompozisyon analizleri elde edilebilir.

2. VÜCUT KOMPOZİSYONU MODELLERİ

Vücudun kimyasal bileşenlerine (su, protein, mineraller ve yağ dokusu) dayalı dört tip vücut kompozisyonu modeli geliştirilmiştir.

2.1.İki Kompartmanlı Model (2C Model)

Bu model, ilk kez 1942'de önerilmiş olup en basit vücut kompozisyonu modelidir. Bu modele göre, ana gövde iki temel bölümden oluşur: Yağ kütlesi ve yağsız kütle. Modeldeki veriler, üç yetişkin erkek kadavradan elde edilmiştir. Ancak, kadavra ölçümleri teknik ölçümler yerine varsayımlara dayandığından, modelde bir miktar hata olasılığı bulunmaktadır. Hidrodensitometri, hava yer değiştirme pletismografisi (ADP) ve

hidrometri gibi ölçüm yöntemleri, 2C modelini temel alan tekniklerdir (Heymsfield ve diğerleri, 2015). Bu yöntemler, vücut kompozisyonunu belirleme sürecinde yağ kütlesi ile yağsız kütle arasındaki ayrımı yapmak için kullanılmaktadır.

2.2.Üç Kompartmanlı Model (3C Model)

Bu model, 1956 yılında geliştirilmiş olup vücuttaki üç temel bölümü tanımlar: toplam su, yağsız doku kütlesi ve yağ kütlesi. 2C modelinden farklı olarak, 3C modeli kas kütlesi hidrasyonu ve yoğunluğunu tahmin etme yeteneği sunar. Bu model, sabit bir protein-mineral oranının (0,35) var olduğunu varsayar. Bu nedenle, bazı durumlarda vücut protein ve kemik mineral kaybıyla ilgili doğru bilgilerin elde edilmesi mümkün olmayabilir (Andreoli, Garaci, Cafarelli ve Guglielmi, 2016).

2.3.Dört Kompartmanlı Model (4C Model)

Bu model, vücudu dört temel bölüme ayırarak tanımlanır: yağ, su, protein ve mineraller. Bu modelde, proteinin minerale oranı sabit değildir; ancak, kemik mineralinin tüm vücut mineraline oranı sabittir. Su içeriği ve yağsız doku yoğunluğunun hesaplanmasında 3C modelinden daha üstündür. 4C modeli, teorik olarak 3C modelinden daha değerlidir, çünkü hem kemik mineral içeriğindeki hem de toplam vücut suyundaki değişiklikleri ölçebilme kapasitesine sahiptir (Kuriyan, 2018). Bu model, vücut kompozisyonunu daha detaylı ve kesin bir şekilde analiz etme yeteneğiyle öne çıkar. Özellikle kemik minerali ve vücut suyu değişikliklerini ölçme kapasitesi, araştırmacılara daha kapsamlı bir bakış açısı sunar. Bu nedenle, vücut kompozisyonunun daha ayrıntılı bir değerlendirmesini gerektiren durumlar için 4C modeli, diğer modellere göre daha avantajlı olabilir.

2.4.Çok Kompartmanlı Model

1992 yılında tanımlanan bu model, vücut kompozisyonunu beş seviyeye ayırır: atomik seviye, moleküler seviye, hücresel seviye, doku sistemi ve tüm vücut. Bu beş düzeyde, 30'dan fazla bileşen incelenmektedir (Sital, Çavdar, Yeniçerioğlu ve Çömlekçi, 2022).

Atom Seviyesi: Bu seviyede, vücut kompozisyonunu oluşturan temel atomlar incelenir. Oksijen (O), karbon (C), hidrojen (H) ve nitrojen (N) gibi atomlar, insan vücut ağırlığının yarısından fazlasını oluşturur. Bu seviyede yapılan hesaplamalar, sağlıklı bir bireyde toplam vücut potasyumunun belirlenmesine, hücre içi sıvı miktarına ve toplam hücre kütesine dair bilgiler sağlar.

Moleküler Düzey: Bu seviyede vücutta bulunan beş temel madde incelenir: yağ, su, protein, karbonhidratlar ve mineraller. Yağ yüzdesi genellikle %5 ile %50 arasında değişir. Normal bir insan vücudu, %10 su, %5 protein ve %5 minerallerden oluşur (Dutton, 1991). Bu seviyedeki analizler, moleküler düzeydeki bileşenlerin oranlarını belirleyerek vücut kompozisyonunu anlamamıza yardımcı olur.

Yağ, su, protein, karbonhidratlar, mineraller vücut kompozisyonunun temel bileşenleridir. Genel olarak, normal bir insan vücudu %10 su, %5 protein ve %5 minerallerden oluşur (Dutton, 1991). Yağ yüzdesi genellikle %5 ile %50 arasında değişir ve bireyler arasında farklılık gösterir. Vücut kompozisyonunu moleküler düzeyde belirlemek için kullanılan farklı yöntemler bulunmaktadır. Dual Enerji X-ışını Absorpsiyometri (DEXA) ve Biyoelektrik Empedans Analizi (BIA) gibi teknikler, vücuttaki yağ, su, protein ve diğer bileşenlerin oranlarını ölçmek için kullanılır.

Hücre Dışı Çözünmüş Maddeler: Hücre dışı çözünmüş maddeler, organik bileşenler arasında kollajen, elastin lifleri gibi

konnektif dokudaki yapıları ve inorganik maddeler arasında kalsiyum, potasyum gibi ağırlıklı olarak kemikte bulunan mineralleri içerir.

Doku Sistemi Düzeyi: Vücut bileşiminin dokular, organlar ve sistemlerden oluştuğu yaklaşımına dayanır. Bu seviyede dört ana bölüm incelenir: konnektif, epitelyal, kas ve sinir dokusu. Adipoz doku, genellikle deri altı bölgelerinde bulunan ve adipositleri, kollajen ve elastin liflerini içeren bir konnektif dokudur. Bu dokunun bileşimi ve vücuttaki dağılımı, hastalık riskinin belirlenmesinde önemlidir. Örneğin, visseral yağ dokusu insülin duyarlılığı, metabolik sendrom ve tip 2 diyabetle ilişkilidir (Demerath ve diğerleri, 2008).

Tüm Vücut Seviyesi: Vücudu genel boyutu, şekli, yüzey alanı ve yoğunluğu dahil olmak üzere bir bütün olarak değerlendirir. Vücut, uzuvlara, gövdeye ve başa bölünmüştür. Çeşitli antropometrik ölçümler kullanılarak değerlendirilen bu özelliklerin birçoğu kolaylıkla ölçülebilir. İzlemenin amacı, kişisel bakım alanlarını daha doğru bir şekilde tespit etmektir.

Belirli bir çözünürlükte yapılan ölçümler, kişinin becerisi, ekipman farklılıkları ve iletişim gibi faktörler ölçümün geçerliliğini belirler (Heyward ve Stolarsczyk, 1996). Yöntem seçimi, belirlenen vücut pozisyonu parametrelerine göre uyarlanmalıdır. Genel olarak, araştırma ve uygulamaya katılan klinik sağlık ekipleri, beslenme uzmanları ve spor bilimcileri, yağ kütlesi ve yağsız vücut kütlesini ayrıntılı bir şekilde analiz etmek için çeşitli yöntemlere başvurabilirler (Sinha, Duffull ve Al-Sallamben, 2018). Bu profesyoneller, uygulama alanlarına bağlı olarak özel ihtiyaçları karşılamak ve en uygun ölçüm yöntemini seçmek konusunda uzmanlaşmalıdır.

Yöntem seçimi, ölçüm için gereken süre, uygunluk, uzman ihtiyacı, evet sadece nikah, ilgili ölçüm teknikleri konusunda tecrübeli ve eğitilmiş uzmanların maliyeti,

laboratuvarda mı yoksa sahada mı kullanılabilir? farklı etnik köken ve kültürler, büyük gruplar ve farklı yaşlardaki insanlar, dijital verileri sınıflandırırken dikkat edilmesi gereken detaylar önemlidir. Örneğin yaşlı bir kişinin cilt kıvrımlarını ölçerken cildin elastikiyetine dikkat edin. Eğitimli bireylerin yeteneği, araç ve gereç ihtiyacı, ezberlenecek doğru hafıza kayıtlarına duyulan ihtiyaç, düşük okuryazarlık düzeylerinde yüksek hatırlama yanlılığı oluşturabileceği dikkate alınmamalıdır.

Literatürde, gövde kapağı modellerini ifade etmek için "compartment ONE" veya "binary" (bileşen) terimleri sıklıkla kullanılır. Bu terim, bireyin kimyasal yapısının ve parçalarının mevcut durumunu tanımlayan bir ifadedir. Bu bağlamda "kimevet" terimi, içeriği ifade eden bir terim olarak kullanılır. 2007 tanımına göre, bir bileşik daha basit bir bileşikten meydana gelir veya bir evrim geçirir. Metodoloji Terimleri Sözlüğü (1981) bu terimi "gelecekte bir tanesi yeterlidir" olarak açıklar. Beden içeriği ile ilgili kavramsal çalışmalarda sıklıkla kullanılan "Kopartmanvil", Türkçe Dernek Sözlüğü'nde "compartment" olarak Türkçeye çevrilen kelimelerden biridir. Biyolojik Terimler Sözlüğü (1998), bir "bölme"yi "kaburgalarla ayrılmış biyolojik bir yapının sınırlı, kapalı bir alanı" olarak tanımlar. Terminal Sözlüğü (2010) ise "bölüm" olarak tanımlar. Örneğin, sınıflar, organlar veya kemik mineralleri gibi tüm vücudun parçalarını (bölümlerini) sınıflandırır.

Vücut yağını değerlendirmek ve belirli anatomik bölgeleri incelemek amacıyla kullanılan indeksler arasında çevre ve çap ölçümleri önemli bir yer tutmaktadır (Heyward ve Stolarczyk, 1996). Bu ölçümler, triceps, biceps, subscapularis, göğüs, karın, orta şaft, üst kollar, akıntılar, baldırlar ve hatta anatomik bölgelere özel 3, 4 ve 7 alanı içeren vücudun genel yağ bileşenlerini değerlendirmek için kullanılır. Bu ölçümler, özellikle uzun vadeli klinik tıbbi uygulamalarda takip bakımı için önerilir ve genellikle kilo, boy, çap, çevre (ulnar-radyal, göğüs,

karın, kalça, kalça, baldır, biceps) ve cilt kıvrımı (anatomik bölge, spesifik tek bölge, 3, 4 ve 7 alan) gibi parametrelerle ilişkilendirilir. Ayrıca, BMI (Vücut Kitle İndeksi) gibi formüller de kullanılabilir (Jackson ve Pollock, 1978; Küçükkubaş ve Korksuz, 2020). Ancak, bu formüller genellikle daha önce belirtilen referans izlerinden türetilen dolaylı ölçümlerdir. Bu yöntemin, özellikle obezite ve anoreksi gibi durumlar için uygulanmasında, aşırı obezite nedeniyle yanıltıcı olabilecek farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır, çünkü bu kişilerin vücut suyu ve vücut yoğunluğu normale benzer değerlerden farklılık gösterebilir (Valsdottir ve diğerleri, 2021).

Disiplinler arası PR öğrencileri, güncel tıbbi durumu olan ve takip gerektiren bireylerin sağlık ve egzersiz uygulamalarıyla birlikte değerlendirilmelidir. Vücut kompozisyonu ölçümleri takip edilirken, ham antropometrik veriler (ağırlık, çevre, çap, cilt kıvrımı ölçümleri) toplanır, aynı zamanda vücut suyu, kemik mineral yoğunluğu ve varsa kemik tipi gibi faktörler de dahil edilir. Birden fazla yöntemin birleştirilmesi, sarkopenik obezite, spor ve fiziksel aktivitenin fiziksel sağlık, kas kütlesi, kemik yoğunluğu ve kemik kütlesi üzerindeki etkilerini belirlemek için DXA ve BIA yöntemlerinin (Poggiogalle, Parrinello, Barazzoni, Busetto, D.Onini, 2021) kullanılması gibi konularda daha kapsamlı bir değerlendirme sağlar.

Son yıllarda, sağlık risklerini belirlemede BMI dışındaki göstergeler ve antropometrik ölçüm limitleri temel alınarak yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, mevcut yağ kütlesine dayalı sağlık risklerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Örnek olarak, Vücut Yağ İndeksi (Vücut Obezite İndeksi), Konik İndeks (Konik İndeks), Vücut Yuvarlaklık İndeksi gibi indeksler ve erkek çocuklarda karın bölgesi alanının bel bölgesine boy oranı gibi parametreler kullanılmaktadır.

BMI (Body Mass Index), ağırlık ile boy oranını gösteren yaygın bir sağlık riski göstergesidir. Halk sağlığı ve epidemiyolojide sıklıkla kullanılsa da, BMI'nın hastalık tanısı için tek başına kullanılması bazı durumlarda yanıltıcı olabilir. BMI, yağ veya kas kütlesinin içeriği, dağılımı veya miktarı hakkında spesifik bilgi sağlamaz. Bu nedenle, BMI değerleri kullanıcıya göre dikkatlice yorumlanmalıdır. İki kişinin yağsız vücut kitle dokusunun farklı hücre içeriği ve vücut şekli olabileceği durumlarda, aynı BMI değerine sahip iki kişi farklı sağlık riski kategorilerinde değerlendirilebilir. Ayrıca, aynı kilo ve boya sahip bireyler arasında, fiziksel aktivite düzeyi farklı olanların BMI değerleri de farklılık gösterebilir. Hareketsiz kişilerin BMI değerleri, aynı kilo ve boydaki aktif bireylerin BMI değerlerinden farklı sağlık risklerini temsil edebilir.

Yiyecek üzerine yapılan bir kondisyon yarışması, bireyin vücut kompozisyonunu etkileyebilir ve BMI değerlendirmesini iki göze göre yapmak yanıltıcı olabilir. Obezite, kas kütlesi ve vücut şekli gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Kemik mineral yoğunluğu ve içeriği, vücut kompozisyonunun belirli değişikliklerinden biridir ve günümüzdeki yaşam tarzı değişikliklerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Doğru ve kesin sonuçlar elde etmek için daha detaylı ölçümler ve değerlendirme yöntemleri gerekebilir. Küçükkubaş ve Korkuz'un (2020) çalışmasında, 40 yaşındaki bireyler için normal DXA alanını referans alarak geliştirdikleri regresyon denklemi, vücut yağ yüzdesini BMI'ya göre belirlemek için kullanılmıştır. Bu regresyon denklemi, antropometrik ölçümleri de içerir ve daha yüksek mertebeden regresyon denklemleri kullanılarak geliştirilmiştir. Bu durumda, eğer mevcut eşikleri ölçemiyorsanız, Küçükkubaş ve Korkuz' (2020)un regresyon denkleminde yer alan BMI değişkenini kullanarak, 40 yaşındaki bireylerin vücut kompozisyonu değerlerini takip edebilirsiniz. Bu tür regresyon denklemleri, belirli bir yaş grubundaki bireyler için daha spesifik

ve kişiselleştirilmiş vücut kompozisyonu tahminleri sunabilir, bu da sağlık durumlarını daha doğru bir şekilde değerlendirmenize yardımcı olabilir.

Popüler modelleri anket sitesindeki konumlarına göre kategorilere ayırın. 3, 4, 5 veya 6 bileşenli model olabilir. Veya örneğin. Vücut bileşiminin değerlendirilmesinde vücut yağ, su, protein ve kemik minerallerinin içeriği incelenirken dört bileşenli modelin kullanılmasından bahsedilmektedir (Tablo 1). Ayrıca su, yağsız vücut kütlesi (protein ve kemik kütle içeriği) ve dış yumuşak dokuların (kemik hariç) mineral yapısını belirlemek için çeşitli modeller kullanılır. Bu modellerin dinlenme sürelerinin uzatılması, vücut örneklerinin daha detaylı incelenmesine olanak sağlamaktadır (Toomey, Cremona, Hughes, Norton ve Jakeman, 2015).

Tablo 1. Vücut Kompozisyonu Modelleri

2-BİLEŞENLİ	3-BİLEŞENLİ	4-BİLEŞENLİ	5-BİLEŞENLİ	6-BİLEŞENLİ
YAĞ KÜTLESİ	YAĞ KÜTLESİ	YAĞ KÜTLESİ	YAĞ KÜTLESİ	YAĞ KÜTLESİ
YAĞ HARİCİ KÜTLE	SU	SU	SU	SU
	YAĞ HARİCİ KÜTLE	PROTEİN	PROTEİN	PROTEİN
	KEMİK MİNERAL İÇERİĞİ	KEMİK MİNERAL KÜTLESİ	KEMİK MİNERAL KÜTLESİ	KEMİK MİNERAL KÜTLESİ
			KEMİK HARİCİ MİNERAL KÜTLESİ	KEMİK HARİCİ MİNERAL KÜTLESİ
				GLİKOJEN

2.5.İki Bileşen Modeli

İki bileşenli model, vücut kompozisyonunu "yağlı kitle" ve "yağsız vücut kütlesi" olarak iki ana bileşene ayırarak değerlendirir. Bu model, vücut yağını ve yağsız vücut kütlesini belirlemek için kullanılır. Bu değerlendirme genellikle hidrostatik ölçüm, hava yer değiştirme pletismografisi ve DXA gibi referans tedavileri içerir. Hidrostatik ölçüm, bir kişinin su içindeki

ağırlığını ölçerek vücut yoğunluğunu belirler. Bu ölçümler, Siri (1956) ve Brozek (1963) formüllerini kullanarak vücut yağ yüzdesini hesaplamak için temel alınabilir. DXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry), vücuttaki farklı dokuları, özellikle yağ ve kemik kütlesini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, vücut kompozisyonunu daha detaylı bir şekilde değerlendirmek için kullanılır. Ayrıca, vücut yoğunluğunu ve vücut yağ yüzdesini belirlemek için yaş, cinsiyet ve etnik kökene göre özel olarak tasarlanmış regresyon denklemleri de kullanılabilir (Heyward ve Stolarczyk, 1996).

2.6.Üç Bileşenli Modelleyici

Üç bileşen modeli, vücudun yapısını yağ kütlesi, su ve kas yapısı olarak detaylı bir şekilde inceleyen bir modeldir. Bu modelde, özellikle yağsız vücut kütlesi iki farklı şekilde test edilebilir: kimyasal veya anatomik olarak (Toomey ve diğerleri, 2015). Anatomik modeller genellikle vücut suyu ve yağsız vücut kütlesinin korunmasına dayanarak vücut ağırlığını belirlemek için kullanılır. Bu modeller, vücut kompozisyonunu anlamak için bireyin anatomik yapısını dikkate alır ve yağsız vücut kütlesini ölçer. Üç bileşenli model, yağ kütlesi, kemik mineral içeriği ve yağsız kütleyi (organlar gibi tüm mineralleri içeren dokular) inceleyerek farklı bir yaklaşım sunar. Bu model, DXA yöntemi kullanılarak günlük olarak ölçülen toplam kemik kütlesini içerir. Bu şekilde, üç bileşenli model, vücut kompozisyonunu daha kapsamlı bir şekilde değerlendirerek yağ kütlesi, kemik mineral içeriği ve yağsız kütleyi anlamak için güçlü bir araç sunar.

2.7.Dört Bileşenli Model

Dört bileşenli model, vücut kompozisyonunu daha ayrıntılı bir şekilde inceleyen bir modeldir ve geniş bir veri yelpazesini içerir. Bu model, vücut aralığını, kimyasalları (yağ, su, kemik mineralleri, proteinler), sıvı metabolizmasını (hücre içi ve hücre dışı sıvılar), ve anatomik yapıyı (yağ dokusu, yumuşak

dokular) içerir. Dört bileşenli model, DXA dosyasında kemik mineral içeriğini gerektirir ve kemik, kaslar, yumuşak dokular ve yağ gibi farklı alanlardaki mineralleri belirleyebilir. Dört bileşenli model, yumuşak dokulardaki mineralleri belirlemek için Neutron aktivasyon yöntemini kullanarak geliştirilmiştir. Bu model, yağsız vücut kütleindeki protein/mineral içeriği oranının sabit olduğunu varsayar. Yani, yalın vücut durumunun değiştiği alanlar belirlenebilir. Bu model, vücut kompozisyonunu çok yönlü bir şekilde değerlendirir ve yağ, su, protein ve minerallerin içeriğini detaylı bir şekilde anlamak için kullanışlıdır. 4-Bileşenli modelin kullanımı, vücut kompozisyonunun daha kapsamlı bir değerlendirmesini sağlar.

4-Bileşen modelinin maliyeti, yaygın olarak uygulanmasını engelleyebilir, çünkü bu modelin direkt olarak ölçülmesi zor ve pahalı olabilir. Ancak, daha doğru sonuçlar elde etmek için, çok bileşenli modellerden geliştirilen vücut kompozisyonu regresyon denklemlerini kullanmak genellikle daha uygun bir seçenektir. Bu regresyon denklemleri, daha maliyet etkin ve pratik bir şekilde vücut kompozisyonunu tahmin etmek için kullanılabilir.

5 ve 6 Bileşenli Modeller, vücut kompozisyonunu daha ayrıntılı bir şekilde ele alır: 5 Bileşenli Model, üst vücut bakımını beş bileşende inceler: su, yağ içeriği, protein içeriği, kemik mineralleri ve kemik dışı yumuşak doku mineralleri dahil. 6 Bileşenli Model, kalan yumuşak dokunun mineral yaşını ve glikojen içeriğini de içerir. Kemğin mineral olmayan bileşenleri aynı zamanda yumuşak dokudaki mineralleri de içerir (Wang ve diğerleri, 2002). Bu modeller, vücut kompozisyonunu daha spesifik bir şekilde değerlendirmeye olanak tanır ve farklı bileşenleri içererek detaylı bilgiler sağlar.

3. SONUÇ

Sonuç olarak; bu modeller, vücut kompozisyonunu daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek su, yağ, protein, kemik mineralleri ve diğer yumuşak dokular arasındaki dağılımı belirlemeye yönelik kapsamlı bir yaklaşım sunar. Bu, vücut bileenlerindeki değişiklikleri daha hassas bir şekilde izlemeyi ve değerlendirmeyi mümkün kılar, sağlık ve egzersiz uygulamalarında daha kiiselletirilmi sonulara ulamayı destekler.

KAYNAKÇA

- Andreoli, A., Garaci, F., Cafarelli, F. P. ve Guglielmi, G. (2016). Body composition in clinical practice. *European journal of radiology*, 85(8), 1461-1468.
- Brozek, J. (1963). Quantitative description of body composition: Physical anthropology's" fourth" dimension. *Current Anthropology*, 4(1), 3-39.
- Dutton, J. (1991). In vivo analysis of body elements and body composition. *University of Wales Science and Technology Review*, 8, 19-30.
- Hayward, V. ve Stolarczyk, L. (1996). Applied body composition. *Human Kinetics, Champaign*.
- Heymsfield, S. B., Ebbeling, C. B., Zheng, J., Pietrobelli, A., Strauss, B. J., Silva, A. M. ve Ludwig, D. S. (2015). Multi-component molecular-level body composition reference methods: evolving concepts and future directions. *Obesity Reviews*, 16(4), 282-294.
- Heyward, V. H. ve Stolarczyk, L. M. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. Human Kinetics
- Jackson, A. ve Pollock, M. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504.
- Küçükkubaş, N. ve Korkusuz, F. (2020). Dual X-ray absorptiometry can predict total and regional body fat percentage: A comparative study with skinfold thickness and body mass index for adult women. *Progress in Nutrition*, 22(3).
- Lesinski, M., Prieske, O., Chaabene, H. ve Granacher, U. (2021). Seasonal effects of strength endurance vs. power training

- in young female soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35, S90-S96.
- Malina, R. M. (1994). Physical activity training: effects on height and moves with the adolescent child. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 26 (6), 759-66.
- Meyvacı, S. S. ve Ankaralı, H. (2021). Obez Bireylerde Vücut Kompozisyonu Bileşenlerinin Modellenmesi. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi*, 5(1), 1-6.
- Poggiogalle, E., Parrinello, E., Barazzoni, R., Busetto, L. ve Donini, L. M. (2021). Therapeutic strategies for sarcopenic obesity: a systematic review. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 24(1), 33-41.
- Ponti, F., Santoro, A., Mercatelli, D., Gasperini, C., Conte, M., Martucci, M. ve Bazzocchi, A. (2020). Aging and imaging assessment of body composition: from fat to facts. *Frontiers in endocrinology*, 10, 861.
- Sinha, J., Duffull, S.B ve Al Sallamben, H. S (2018). A review of the methods and models used in the mathematics related to the measurement of fat-free mass. *Clinical Pharmacokinetics*, 57 (7), 781-95.
- Siri, W. E. (1956). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods*.
- Sitil, A., Çavdar, C., Yeniçerioğlu, Y. ve Çömlekçi, A. (2002). Vücut Kompozisyonunu Değerlendirmede Kullanılan Yöntemler ve Kronik Böbrek Yetmezlikli Hastalardaki Uygulama Alanları. *Türk Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi*, 11(3).
- Toomey, C. M., Cremona, A., Hughes, K., Norton, C. ve Jakeman, P. (2015). A review of body composition measurement in the assessment of health. *Topics in clinical nutrition*, 30(1), 16-32.

- Valsdottir, T. D., Øvrebø, B., Falck, T. M., Litlekare, S., Johansen, E. I., Henriksen, C. ve Jensen, J. (2021). Low-carbohydrate high-fat diet and exercise: Effect of a 10-week intervention on body composition and cvd risk factors in overweight and obese women—A randomized controlled trial. *Nutrients*, 13(1), 110.
- Wang, Z., Pi- Sunyer, Döviz, Kotler, D.P., Wielopolski, L., Solmuş, R.T. Pierson, R. N. ve Heymsfalan, S.B (2002). Second component methods: evaluation of new and traditional anal soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *Bue American Journal of Clinical Nutrition*, 76(5), 968- 74.

SPORCULARDA UYKUNUN ÖNEMİ

Burak KARABABA¹

1. GİRİŞ

İnsanın temel biyolojik aktivitelerinden biri olan uyku, “vücut dokularının gün içinde aktif olan metabolik süreçlerden kurtulduğu ve vücudu ertesi gün etkili fizyolojik aktivitelere hazırladığı önemli bir süreç” olarak belirtilmektedir (Aldabal vd., 2011). Uykunun insan sağlığında önemli bir rol oynadığı, fiziksel, bilişsel performansı ve refahı etkilemektedir (Simpson vd., 2016). Bu nedenle insanın yaşamının yaklaşık 1/3'ü uykuda geçmektedir (Fuller vd., 2006). Uyku, sağlıklı yaşamda bireyin iyilik halini ve yaşam kalitesini etkileyen önemli bir değişken olarak ifade edilmektedir. Uyku ile beyin fonksiyonları güçlendirilir, vücut dinlenir ve vücut fonksiyonları da güçlendirilip onarımı yapılır. Dolayısıyla birey yeni güne hazırlanırken uyku kalitesi yaşam aktivitelerini etkilemektedir. İnsan, bedensel, ruhsal, sosyal ve manevi ihtiyaçlarıyla bir bütün olarak görülmektedir. Bir kişinin sağlıklı olabilmesi için bu ihtiyaçlar kontrollü bir şekilde karşılanmalıdır. Uyku ile ilgili literatür incelendiğinde uykunun pek çok tanımının olduğu ortaya çıkmaktadır. “Uyku, bilinç düzeyinin geri dönüşümlü değişiklikler gösterdiği, fiziksel aktivitelerin en düşük düzeyde olduğu, uyaranları algılama eşiğinin yüksek olduğu periyodik bir dönem” olarak ifade edilmektedir (Eliöz vd., 2018). “Uyku, en basit tanımıyla tüm canlıların ihtiyacı ve beynin beslenmesidir” (Matthews, 2008). “Uyku, bireyin duygusal ya da diğer uygun uyaranlarla

¹ Araş. Gör. Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Yöneticiliği, burak.karababa@erzurum.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5873-5796.

uyandırılabilirdiği bir bilinçsizlik” halidir (Khorshid, 1996; Akdemir ve Birol, 1998; Guyton ve Hall, 2001).

Genel olarak uyku; Organizmanın çevreyle olan iletişiminin, farklı yoğunluktaki uyaranlarla tersine çevrilebilen, kısmi ve periyodik olarak kaybedilmesi olarak ifade edilebilir (Aydın ve Özgen, 1998; Ertekin, 1998; Özer, 2000; Görgülü, 2003; Papilla ve Acioğlu, 2004; Bingöl, 2006; Karakoç, 2009).

Sağlıklı uyku; “Bilişsel performans (öğrenme, hafıza, karar verme, dikkat), fiziksel sağlık (kilo kontrolü, kas kazanımı, metabolizma, egzersiz sonrası iyileşme) ve zihinsel sağlık (kaygı, depresyon, duygusal kontrol)” ile yakından ilişkili olduğu söylenmektedir (Grandner, 2016).

Uyku ve uyanıklık, sirkadiyen ritmin parçası olarak görülmekte ve diğer birçok vücut fonksiyonu gibi döngüsel süreçleri içermektedir. "Sirkadiyen ritim", yaklaşık olarak 24 saatlik bir süre boyunca gerçekleşen, çevresel faktörlerden özellikle de ışık ve karanlık döngülerinden etkilenen fizyolojik değişimler olarak tanımlanır (George ve Davis, 2013). İç sirkadiyen zamanlama ile dış çevre arasındaki uyumsuzluklar, uyku süresi ve kalitesinde kalıcı bozulmalara yol açabilir (Reid ve Zee, 2009). Sirkadiyen ritim bozuklukları; “Kas gücü, esneklik, duyuşsal kontrol, motor kontrol, algısal ve bilişsel işlevler” gibi sporcunun performansı ile ilgili birçok unsuru doğrudan etkileyerek hormonlarda, gen ifadesinde ve vücut ısısında değişikliklere neden olur (Rosa vd., 2016). Uyku kalitesinin bozulması kişinin performans kapasitesinin azalmasına, günlük aktivitelerin etkilenmesine, enerji seviyesinin düşmesine ve gündüz uykululuğuna neden olur (Çölbay vd., 2007). Sağlıklı yetişkinlerde fiziksel aktivite ve egzersizin yüksek kalitede uyku ile ilişkilendirildiği ve uyku bozukluklarının azaldığı belirtilmektedir (Borodulin vd., 2010).

Egzersizin yapıldığı zaman dilimi uyku üzerinde etkili bir faktör olabilir. Bazı başarılı sporcuların 5 veya 6 saat uyuduğu, bazılarının ise 8 veya 10 hatta 12 saat civarında uyuduğu biliniyor. Uzun süre uyuyan yüzücülerin atlama sırasındaki reaksiyon sürelerinde %17 oranında iyileşme görülürken, uykunun anlık karar verme becerilerini %4,3 oranında geliştirdiği ve yeterince uyuyan tenisçilerin atış isabetlerinde %42 oranında artış olduğu tespit edildi. Ayrıca yeterince uyuyamayan sporcularda performans düşüşlerinin de gözlemlendiği belirtilmiştir.

Akyol ve diğerleri (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, 30 saat boyunca uyumayan bir sporcunun eforunda %17-19 oranında azalma yaşandığı bulunmuştur. Günümüzde, sporcuların uyku süresi ve kalitesinin performans ve rekabet üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlemlenmektedir. Egzersiz sırasında uyumu sağlamak, egzersiz sonrası iyileşmeyi hızlandırmak ve sporcuların sıklıkla karşılaştığı üst solunum yolu hastalıkları riskini azaltmak için uyku kalitesini artırmak önemlidir. Daha iyi uyku, dikkat düzeyinin artmasının yanı sıra yaralanma riskini de azaltmaktadır (Watson, 2017). Sağlıklı bireylerin 7 ila 9 saat uyuması önerilse de sporcular için önerilen süre biraz daha uzundur (Golem vd., 2014). Scott (2002), günlük 4 ila 6 saat arası antrenman yapan elit sporcuların, günde 10 ila 12 saat arası uyumaya ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir.

1.1.Uyku evreleri

Uyku, göz hareketlerinin hızlı olduğu REM (Hızlı Göz Hareketli Uyku) uykusu ve üç farklı aşamadan oluşan NREM (göz hareketlerinin hızlı olmadığı uyku) uykusu olmak üzere temelde iki bölüme ayrılmaktadır. Normal bir gece uykusu sırasıyla N1, N2, N3,N2, REM evrelerinden oluşmaktadır (Feinberg ve Floyd, 1979). İnsan vücudu tüm bu aşamalardan bireyin uykuda geçirdiği süreye bağlı olarak yaklaşık 4-6 kez

geçmektedir ve her döngü süresi 90 dakika olup yetişkinlerde 90 dakika olan toplam NREM ve REM döngüsü yeni doğanda 50 dakikadır (Patel vd., 2022). Uyku ses ve diğer rahatsız edici faktörlerden kolaylıkla etkilenen hafif uykunun olduğu NREM uykusu ile başlar. Uykunun bu ilk aşamasında gözler yavaş hareket eder, kaslar gevşer, kalp ve solunum hızları yavaşlamaya başlar ve daha sonrasında arada hızlı dalgaların görüldüğü daha yavaş beyin dalgaları ile tanımlanan NREM uykusunun ikinci aşaması başlamaktadır. Üçüncü aşama NREM uykusuna geçildiğinde beyin dalgaları daha yavaşlar ve beyin oldukça yavaş olan Delta dalgaları olarak adlandırılan dalgalar üretir. Uykunun onarıcı aşaması olarak kabul edilen üçüncü aşama uyanmanın çok zor olduğu derin uyku aşamasıdır. Rüya görme REM uykusu sırasında olmaktadır ve genellikle uykuya daldıktan belirli bir saat sonrası (genelde bir buçuk saat sonra) REM uykusu başlamaktadır (Nhlbi Publications ve Resources, 2011). İlk REM periyodu kısa iken gece ilerledikçe REM periyotlarının süresinde artma ve derin uykuda azalma (NREM) meydana gelmektedir (Patel vd., 2022).

1.2.REM Uykusu

- Genellikle uykunun ilk dalış aşaması olarak bilinen yaklaşık 90 dakika sonrası meydana gelen ve gecenin ikinci döngüsü denilen ikinci yarısından daha uzun, daha derin dönemler ortaya çıkar; döngüler gece boyunca REM dışı aşamalarla birlikte gerçekleşir.
- REM uykusu aşamasında gözler kapalı olan göz kapaklarının arka bölümünde çok hızlı hareket eder.
- Nabız, solunum ve kan basıncı düzensizdir.
- Bacak kasları ve kol geçici olarak kısmi felç olur (Guyton,1996).

1.3.NREM Uykusu

1. Aşama: Hafif uyku, kolay uyanma, yavaş göz hareketleri, ara sıra seğirmelerle kasların gevşemesidir.

2. Aşama: Göz hareketleri durması, daha ara sıra hızlı beyin dalga patlamalarıyla yavaş beyin dalgalarıdır.

3. Aşama: Uykuya daldıktan hemen sonra ve çoğunlukla gecenin ilk yarısında ortaya çıkar. Derin uyku; uyanmak zor, büyük yavaş beyin dalgaları, kalp ve solunum hızları yavaştır ve kaslar gevşer (Guyton, 1996).

1.4.Uyku ve Sirkadiyen Ritim

Uyku-uyanıklık döngüsü, insanın hayatta kalmasının temel bir özelliğidir ve bozulması çağdaş toplumda yaygın olarak görülen bir durumdur (Reilly ve Edwards, 2007). Sirkadiyen ritim ortalama olarak 24 saat 15 dakika olarak düşünülebilir. Lakin kişinin yaşlanmasıyla birlikte bu sürenin arttığı bilinmektedir. Kadınların sirkadiyen ritmi erkeklere nazaran daha azdır, yaklaşık olarak biyolojik saatleri 23 saat 53 dk olarak söylenebilir. Bunun sebeplerinden birinin ise kadınların sahip oldukları kompleks hormonal sistemleridir. Düzensiz ve dış etkenlerden daha çok etkilenebilen hormonal sistemlerinin biyolojik ritimlerinin süresini erkeklere nazaran daha azalmış olabilir. Çünkü erkeklerle biyolojik saat olarak farkları yaklaşık 20-30 dakika arasındadır (Selvi, 2019; Zee, vd., 2013). Homeostatik ve sirkadiyen süreçlerin performans düzenlemesi üzerindeki etkisi hala tartışılmaktadır (Carrier ve Monk, 2000).

1.5.Uykuyu Etkileyen Faktörler

“Uykunun kalitesi”, kişinin uyandığında kendisini zinde, pozitif ve yeni bir güne hazır hissetmesiyle ortaya çıkar. Yaş, bireyleri fiziksel, fizyolojik ve ruhsal açıdan bu durumdan uzak tutan temel bir faktördür. Erken yaşlarda uyku ihtiyacı daha fazla olsa da zamanla bu miktar azalır. Ancak yaşlanmayla birlikte

gelişen hastalıklar nedeniyle de uyku kalitesiyle ilgili sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Mander vd., 2017). Kadınların erkeklere kıyasla daha fazla uyku sorunu yaşadığı bildirilmesine rağmen, erkeklerin subjektif ve objektif uyku kalitesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir (Vitiello vd., 2004). “Gürültü, koku, ısı, ışık, yatak ve yastıktaki rahatsızlık” uyku kalitesini doğrudan etkileyebilecek çevresel faktörlerdir. Özellikle gürültü esas olarak uykunun süresini ve kalitesini etkiler. Alışlagelmiş bir yerde uyumak uyku kalitesi açısından daha değerli olarak görülmektedir.

Bazı insanlar tamamen karanlık bir ortamı sevse de, bazı insanlar için karanlık bir ortam uyumak için daha değerlidir. Aktivite ve egzersiz uykuyu etkiler, vücudun yorgunluğunu artırır ve kişinin uykuya dalma süresini azaltır. Fiziksel aktivite “NREM” ve “REM” uykusunda artış sağlar. İnsanların çalışma saatleri ile uyku kalitesi arasında da önemli bir ilişki vardır (Shochat vd., 2010; Kohlhuber ve Bolte, 2011). Bireyin stres düzeyi ve ruh hali, uykuya dalma sürecini geciktirebilir ve sık uyanmalara yol açabilir (Hayashino vd., 2010).

1.6.Uykunun Sportif Performansa Etkisi

Uykunun fiziksel, psikolojik iyileşme, enerjinin korunması, hafızanın işlevi, duyguların boşaltılması, beyin sağlığı ve bağışıklık sisteminin korunmasına yardımcı olduğu artık herkes tarafından bilinmektedir (Samuels 2008).

Uyku kalitesi artarsa; “müsabaka ve antrenman performansı bütünüyle etkilendiği için yenilenme, homeostatik, nöroendokrin ve bağışıklık düzenlenmesi etkisinin yanı sıra verimli uykunun sporcunun daha iyi bir şekilde fizyolojik ve psikolojik olarak iyileşmesine katkı sağlayan önemli bir faktör olduğunu” ortaya koymaktadır. Sporcunun fiziksel ve duygusal iyileşme sürecinde uykunun kalitesi önemli bir rol üstlenmektedir (Kölling vd., 2016). Uyku kalitesi azalırsa; “kötü kalite veya uyku

yetersizliği otonom sinir sisteminde bir dengesizliğe neden olabilir, karar verme ve motor becerilerin uygulanmasını olumsuz etkileyebilir” (Andrade vd., 2016).

1.7.Sporcu ve Uyku

Uzmanlar ve sporcular tarafından uykunun egzersiz performansı üzerinde belirli etkileri olabileceği hem bilimsel çalışmalarla hem de deneylerle bilinmesine rağmen uykunun kalitesi ve miktarına ilişkin az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Venter, 2014). Araştırmalar spor yapan kişilerin, hareketsiz insanlara göre daha kaliteli ve daha uzun uyku süresine sahip olabildiğini ve bu kalitenin kalıcı alışkanlıklar, genetik ve uyku düzeniyle desteklendiğini göstermiştir (Fullagar vd., 2015).



(Cumhuriyet, 2019).

Sporcuların uyku sürelerinin tavsiye edilen 7-9 saatlik aralığın altına düşmesi durumunda bilişsel performanslarının azalabileceği belirtilmektedir (Belenky vd., 2003; Durner ve Dignes, 2005). Uykusuzluk; Sporcularda uyuşukluğa, depresyona, kafa karışıklığına ve genel olarak kötü ruh haline neden olur (Bonnet, 1985). Sahadaki sporcu için içsel motivasyonun önemli olduğu bilindiğinden uyku süresinin takibi ve uyku eksikliğini önlemeye yönelik önlemler başarının anahtarı olabilir. Bir sporcunun uyku eksikliği, müsabaka öncesi ve müsabaka sırasında psikolojik olarak hazır olamayacakları ve motive olamayacakları göstermektedir (Fullagar vd., 2015).

KAYNAKÇA

- Akdemir N., ve Birol L. (1998). *Dinlenme uyku ve düzensizlikleri- yaşam kalitesi*. Akdemir N. Editör, iç Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı El Kitabı. 1. Baskı, İstanbul, Vehbi Koç Vakfı Yayınları, 18-139.
- Akyol, P., Erkin, A., İmamoğlu, O., ve Öztürk, O. (2017). Güreşçilerde Uyku ve Performans İlişkisi, *Uluslararası Türk Hakları Geleneksel Oyunlar- Sporlar Sempozyumu*, 137-143.
- Aldabal L., ve Bahammam AS. (2011). Metabolic, endocrine, and immune consequences of sleep deprivation. *Open Respir Med J.* 5, 31-43.
- Altunhan, A., ve Bayer, R. (2021). Bireysel ve takım sporcularının uyku kalitesi ile beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 30-44.
- Andrade, A., Bevilacqua, GG, Coimbra, DR, Pereira, FS ve Brandt, R. (2016). Uyku kalitesi, ruh hali ve performans: Brezilyalı elit voleybol sporcuları üzerinde yapılan bir çalışma. *Spor bilimi ve tıbbi dergisi*, 15 (4), 601.
- Aydın, H., ve Özgen, F. (1998). Psikiyatrik bozukluklarda uyku çalışmaları. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 1(2) :87-89.
- Belenky G., Wesenston NJ., ve Thorne DR. (2003). Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: A sleep dose-response study. *Journal of Sleep Research*, 12 (1), 1-12.
- Bingöl N. (2006). *Hemşirelerin uyku kalitesi iş doyumu düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, Yüksek Lisans Tezi, 7-11.

- Bonnet MH. (1985). Effect of sleep disruption on sleep, performance, and mood. *Sleep*, 8(1), 11-19.
- Borodulin, K., Evenson, K.R., Monda, K., Wen, F., Herring, A.H., ve Dole, N. (2010). Physical activity and sleep among pregnant women. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 24(1), 45-52.
- Carrier, J. ve Monk, T. H. (2000). Circadian Rhythms Of Performance: New Trends. *Chronobiology International*, 17(6), 719-732.
- Cumhuriyet. (2019). <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/bir-premier-lig-futbolcusu-gibi-nasil-uyunur-kaliteli-uyku-icin-8-ipucu-1262289> (Erişim Tarihi: 15.02.2024 14.24).
- Çölbay, M., Yüksel, G., Acartürk, G., Karaman, Ö., ve Ünlü, M. (2007). Hemodiyaliz hastalarının Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi ile değerlendirilmesi. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 55(2), 167-173.
- Driver, H.S., ve Taylor, S.R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Med Rev*, 4, 387-402.
- Durner JS., ve Dinges DF. (2005). Neurocognitive consequences of sleep deprivation. Paper presented at the Seminars in Neurology.
- Eliöz, M., Çebi, M., ve İslamoğlu, İ. (2018). Takım ve bireysel sporcuların uyku kalitelerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 13(26).
- Ertekin G. (1998). *Hastanede yatan hastalarda uyku kalitesinin değerlendirilmesi*. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas,7-18.
- Feinberg, I., ve Floyd, T.C. (1979). Systematic trends across the night in human sleep cycles. *Psychophysiology*, 16(3), 283-291.

- Fullagar HH., Skorski S., ve Duffield R. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*. 45(2): 161-186.
- Fullagar HH., Skorski S., Duffield R., Hammes D., Coutts AJ., ve Meyer T. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports medicine*, 45(2), 161-186.
- Fuller, P.M., Gooley, J.J., ve Saper, C.B. (2006). Neurobiology of the sleep-wake cycle: sleep architecture, circadian regulation, and regulatory feedback. *J. Biol. Rhythms*. 21, 482–493.
- George, N.M., ve Davis, J.E. (2013). Assessing sleep in adolescents through a better understanding of sleep physiology. *The American Journal of Nursing*, 113, 26-31.
- Golem, D.L, Martin-Biggers, J.T., Koenings, M.M., Davis, K.F., ve Byrd-Bredbenner, C., (2014). An integrative review of sleep for nutrition professionals, *Advances in Nutrition*, 5, 742–759.
- Görgülü, Ü. (2003). *KOAH Hastalarında uyku kalitesinin değerlendirilmesi*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara,13-30.
- Grandner, M.A. (2016). *Healthy sleep for student-athletes: A guide for athletics departments and coaches*, National Collegiate Athletic Association.
- Guyton, A., ve Hall, J. (1996). Çeviri Ed. *Hayrünnisa Çavuşoğlu, Tıbbi Fizyoloji, Dokuzuncu Edisyon*, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 761-763.

- Guyton, A.C., ve Hall, J.E. (2001). Beynin etkinlik durumları – uyku: beynin dalgaları. Epilepsi; Psikozlar. Tıbbi Fizyoloji, (Çev: Ed. Çavuşoğlu H), *Yüce Yayınları*, İstanbul, 689-696.
- Hayashino Y., Yamazaki S., ve Takegami M. (2010). Association between number of comorbid conditions, depression, and sleep quality using the Pittsburgh sleep quality index: results from a population-based survey. *Sleep Med.* 11(4), 366-371.
- Jenner, S. L., Buckley, G. L., Belski, R., Devlin, B. L., ve Forsyth, A. K. (2019). Dietary Intakes of Professional and Semi-Professional Team Sport Athletes Do Not Meet Sport Nutrition Recommendations—A Systematic Literature Review. *Nutrients*, 11(5), 1160.
- Karakoç, B. (2009). *Uyku kalitesi üzerine bir çalışma: özel dal hastanesi sağlık çalışanları örneği*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 3-14.
- Khorshid, L. (1996). Uyku ve dinlenmenin önemi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, 12(3), 133-140.
- Kohlhuber M., ve Bolte G. (2011). Influence of environmental noise on sleep quality and sleeping disorders-implications for health. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 54(12), 1319-1324.
- Kölling, S., Wiewelhove, T., Raeder, C., Endler, S., Ferrauti, A., Meyer, T. ve Kellmann, M. (2016). Güç ve yüksek yoğunluklu antrenmanlarda altı günlük bir mikro döngünün uyku takibi. *Avrupa Spor Bilimleri Dergisi*, 16 (5), 507-515.

- Mander BA., Winer JR., ve Walker MP. (2017). Sleep and Human aging. *Neuron*. 94(1), 19-36.
- Mathews, D. (2008). *Assessing Sleep Quality In Young Adult Collage Students Aged 18-24 In Relation To Quality Of Life And Anthropometrics*. B.S. University Of Maine, Master of Sicience Thesis, 1-12.
- Morin, C.M., Hauri, P.J., Espie, C.A., Spielman, A.J., Buysse, D.J., ve Bootzin, R.R. (1999). Nonpharmacologic Treatment Of Chronic İnsomnia, *Sleep*, 22, 1134-56.
- NHLBI Publications, ve Resources, (2011). *Your Guide to Healthy Sleep*, NIH Publication No. 11-5271.
- Özer, Z. (2000). Uyku öğrenmenin mayası mı? *Bilim ve Teknik*, 39, 48-50.
- Papilla, İ., ve Acıoğlu, E. (2004). Obstrüktif uyku apne sendromu. *Hipokrat Dergisi*, 13, 387-391.
- Patel, A. K., Reddy, V., Shumway, K.R., ve Araujo, J.F. (2022). Physiology, Sleep Stages. In StatPearls. StatPearls Publishing quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of sports sciences*, 30(6), 541-545.
- Reid, K.J., ve Zee, P.C. (2009). Circadian rhythm disorders. *Seminars in Neurology*, 29,393-405.
- Reilly, T. ve Edwards, B. (2007). Altered Sleep–Wake Cycles And Physical Performance In Athletes. *Physiology Behavior*, 90(2–3), 274–284.
- Rosa, J.P., Rodrigues, D.F., Silva, A., Simim M.A.M., Costa, V.T., ve Noca, F. (2016). Rio Olympic Games: can the schedule of events compromise athletes’ performance? *Chronobiology International*, 33, 435- 440.

- Samuels, C. (2008). Uyku, dinlenme ve performans: Yüksek performanslı atletizmin yeni sınırı. *Nörolojik klinikler*, 26 (1), 169-180.
- Scott, W.A. (2002). Maximizing performance and the prevention of injuries in competitive athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 1, 184– 190.
- Selvi, Y. (2019). *Uyku- Neden? Nasıl? Ne zaman? Ne kadar?* İstanbul: Foliant Yayınevi.
- Shochat T, Flint-Bretler O, ve Tzischinsky O. (2010). Sleep patterns, electronic media exposure and daytime sleep-related behaviours among Israeli adolescents. *Acta Paediatr.* 99(9), 1396-1400.
- Simpson N., Gibbs E., ve Matheson G. (2016). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scand. J.Med. Sci. Sports.* 27(3), 266- 274.
- Singh, N.A., Clements, M., ve İatarone, M.A. (1997). A Randomized Controlled Trial Of The effect of exercise on Sleep. *Sleep*, 20, 95-101.
- Ulusoy, Y. (2020). Uygunun Egzersiz Performansı Üzerine Etkisi-Uyku, Beslenme ve Toparlanma İlişkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-22.
- Venter RE. (2014). Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *Eur J Sport Sci.* 14(1), 69-76.
- Vitiello MV, Larsen LH, ve Moe KE. (2004). Age-related sleep change. Gender and estrogen effects on the subjective-objective sleep quality relationships of healthy, noncomplaining older men and women. *J Psychosom Res.* 56(5), 503-510.

- Vuori, I., Urponen, H., Hasan, J., ve Partinen, M. (1988). Epidemiology of exercise effects on sleep. *Acta Physiol Scand*, 574, 3-7.
- Watson, A.M. (2017). Sleep and Athletic Performance, *Current Sports Medicine Report* 16, 413-418.
- Youngstedt, S.D., Perlis, M.L., O'Brien, P.M., Palmer, C.R., Smith, M.T., ve Orff, H.J. (2003). No association of sleep with total daily physical activity in normal sleepers, *Physiol Behav*, 78, 395-401.
- Zee, P. C., Attarian, Hrayr ve Videnovic, A. (2013). Circadian Rhythm Abnormalities. *Continuum: Lifelong Learning In Neurology*, 19(1), 132–147.

FİZİKSEL AKTİVİTE VE SAĞLIK ALANINDA AKADEMİK ANALİZLER



YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com

ISBN: 978-625-6642-51-5

