



PERİODONTOLOJİ ALANINDA GELİŞMELER

EDİTÖR

DR. ÖĞR. ÜYESİ DOĞAN ILGAZ KAYA

Periodontoloji Alanında Gelişmeler

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Doğan Ilgaz Kaya

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Doğan Ilgaz Kaya

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Aralık, 2024

Yayımcı Sertifika No
45813

Matbaa Sertifika No
47381

ISBN
978-625-6236-61-8

©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.....	5
Peri-implant Yüzey Dekontaminasyonunda Kullanılan Güncel Araç ve Teknikler	
Gizem İnce Kuka	
BÖLÜM 2.....	17
Peri-implantitis Bir Titanyum İntoksikasyonu mudur?	
Aslı Ege Özdamar	
BÖLÜM 3.....	29
Tıp ve Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinde Depresyon	
Hazan Tomar Bozkurt & Ayşegül Türksoy & Didem Özkal Eminoğlu	
BÖLÜM 4.....	43
Molar Dişlerde Sınıf 2 Furkasyon Tutulumu: Etiyoloji, Tanı ve Tedavi Yaklaşımları	
Mehmet Akkubak & Melek Atille Aydın	
BÖLÜM 5.....	53
Periimplantitis ve Tedavi Yöntemleri	
Ömer Ögütçen & Sakine Erdoğan & Dilek Özkan Şen	
BÖLÜM 6.....	67
Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları	
Ahu Dikilitaş & Ayça Muhterem	



BÖLÜM 1

Peri-İmplant Yüzey Dekontaminasyonunda Kullanılan Güncel Araç ve Teknikler

Gizem İnce Kuka¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D./
İstanbul, **ORCID:** 0000-0003-1605-2801

Giriş

Günümüzde parsiyel veya tam dişsizliğin tedavisi amacıyla implant destekli restorasyonlar sıklıkla tercih edilmektedir. İmplant çevresi dokuların sağlığının idamesi uzun dönemde implant başarısını etkileyen en önemli faktör olmakla beraber, modern diş hekimliğinin en zorlayıcı konularından birini oluşturmaktadır.(Schwarz & Ramanauskaite, 2022) Osseointegre implantlar fonksiyon esnasında mekanik ve biyolojik komplikasyonlara maruz kalabildiği için implantların uzun dönem başarı oranı sağ kalım oranları kadar yüksek olmamaktadır.(Renvert et al., 2018)

Dental implantlarla ilişkili biyolojik komplikasyonlar çoğunlukla implantları çevreleyen dokularda ve bakteriyel biyofilm birikiminin neden olduğu enflamatuvar hastalıklardır. Peri-implant mukozitis ve peri-implantitis olarak adlandırılan bu hastalıkların peri-implant sağlık durumundan ayırt edilmesi doğru teşhis ve tedavi yöntemini belirlemek için oldukça önemlidir.(Renvert et al., 2018)

Güncel kesitsel çalışmalarda peri-implantitisin en sık rastlanan biyolojik komplikasyon olduğu ve hastaların %15-57' sini; implantların ise %8-28' ini etkilediği bildirilmiştir.(Obreja et al., 2021; Schwarz & Ramanauskaite, 2022) Karmaşık histopatolojik özellikleri ve hastalığın öngörülemeyen hızlı ilerleyişi göz önüne alındığında peri-implantitis tedavisi her klinisyen için zorlayıcıdır.(Berglundh et al., 2019) Peri-implantitis tedavisinde esas amaç, enflamasyonun baskılanması ve implant çevresi kemik kaybının durdurulmasıdır. Tedavi sonrasında klinik olarak sondalama derinliğinde (SD) azalma, sondalamada kanama ve/veya pü akışının olmayışı hedeflenmektedir.(Renvert et al., 2018) İmplantın yüzey morfolojisi ve özelliği etkin dekontaminasyonun yapılmasını engellemekte, tedavi başarısında bir limitasyon oluşturmaktadır.(Cosgarea et al., 2023) Geçmişten günümüze birçok implant yüzey dekontaminasyon ajanı/yöntemi piyasaya sürülmüş olup, etkinlikleri ve kullanım şekilleri halen üzerinde çalışılmakta olan güncel bir konudur. Genel olarak peri-implant yüzey dekontaminasyonunda kullanılan teknikler; mekanik/ fiziksel ve kimyasal yöntemler alt başlıklarında incelenmekte olup, bu tekniklerin birbirine üstünlüğü ile ilgili bilimsel net kanıtlar henüz mevcut değildir. (Baima et al., 2022; Cosgarea et al., 2023)

Bu bölümde cerrahisiz ve cerrahi peri-implantitis tedavisi esnasında yüzey dekontaminasyonu amacıyla kullanılan güncel teknik ve gereçlerin literatür destekli incelenmesi amaçlanmıştır.

MEKANİK/ FİZİKSEL YÖNTEMLER

Mekanik/ fiziksel yöntemlerde amaç, implant yüzeyinden peri-implant biyofilm ve diş taşlarını ortadan kaldırmak ve sağlıklı bir peri-implant mukozanın yeniden oluşturulmasıdır. Bu amaçla küretler, ultrasonik uçlar, abrazyon teknikler, fırçalar ve implantoplasti gibi farklı cihaz ve sistemler tek başlarına ya da diğer yöntemlerle kombine olarak kullanılmaktadır. (Baima et al., 2022; Berglundh et al., 2018)

Küretler

İmplant yüzey debridmanı amacıyla farklı malzemelerden spesifik olarak üretilmiş çeşitli küretler piyasada mevcuttur. Geleneksel paslanmaz çelik küretlerin sertliğinin titanyumdan fazla olması sebebiyle titanyum implant yüzeylerinde kullanımları kontraendikedir. Titanyum kaplı küretler implant yüzeyi ile benzer sertliğe sahip oldukları için yüzeyde çiziklere sebep olmadıkları yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.(Baima et al., 2022) Karbon-fiber ve teflon küretlerin biyofilm tabakasını implant yüzeyine zarar vermeden uzaklaştırdığı bildirilse de kırılganlıkları fazladır. Plastik küretler, kırılganlıklarının fazla oluşu, limitli debridman kapasiteleri ve implant yüzeyinde bıraktıkları plastik kalıntılar sebebiyle doku iyileşmesini olumsuz yönde etkilemeleri gibi dezavantajlara sahiptir.(Schwarz et al., 2011)

Ultrasonikler

Polieter-eterketon kaplı ultrasonik uçların da implant yüzey dekontaminasyonu amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu uçların amacı implant yüzeyine zarar vermeden biyofilm tabakasını uzaklaştırıp, temiz ve pürüzsüz bir yüzey bırakmaktır.(Figuro et al., 2014) Bunların dışında implant yivlerinin arasını temizlemek için özel olarak dizayn edilmiş saf titanyumdan üretilen ultrasonik cihazların klinik etkinliklerini değerlendiren çalışmalara ihtiyaç vardır.

Titanyum Fırçalar

İmplant yivlerinin arasına ulaşp yüzey özelliklerini bozmadan biyofilm tabakasını uzaklaştırmak için döner titanyum fırçaların 800-920 rpm devirlerinde kullanılmaları tavsiye edilmektedir.(John et al., 2014; Wohlfahrt et al., 2012) Çelik ve plastik küretler, ultrasonikler ve titanyum döner fırçaların implant yüzeyinden biyofilm uzaklaştırma etkinliklerini karşılaştıran çalışmalarda, döner fırçaların daha etkili oldukları ve yüzey morfolojisini korudukları bildirilmiştir.(Baima et al., 2022; Soo et al., 2012; Toma et al., 2019) Güncel bir meta-analizde, döner titanyum fırçaların implant yüzey dekontaminasyonu amacıyla tek başına kulla-

nımlarının klinik periodontal parametrelerde anlamlı iyileşme sağladığı gösterilmiştir. (Baima et al., 2022) Ancak dar ve derin kemik içi defektlerin varlığında bu fırçaların çaplarından dolayı apikaldeki yivlere ulaşmasının zor olabileceği belirtilmiştir.

Kitosan Fırçalar

Doğal polisakkarit kitosandan yapılmış, toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilen bir fırçanın bakteriyostatik ve antiinflamatuvar özellikler sergilediği ve peri-implantitis ve peri-mukozitisin cerrahi olmayan tedavisinde klinik parametrelerde önemli iyileşmelere neden olduğu rapor edilmiştir. (Wohlfahrt et al., 2017) Dekontaminasyon esnasında implant yüzeyinde kalan kitosan kalıntılarının TNF-alpha ve IL-6 gibi proenflamatuvar sitokinleri azalttığı bildirilmiştir. (Wohlfahrt et al., 2019) Bu fırçaların etkinliklerinin cerrahi periodontal tedavi aşamasındaki etkinliklerinin değerlendirildiği klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

İmplantoplasti

Peri-implant hastalık sonucu ağız ortamına açılan implant yüzeylerinin frez kullanımıyla düzleştirilmesi işlemine implantoplasti adı verilir. Buradaki amaç yivlerin uzaklaştırılıp pürüzsüz metal yüzey oluşturularak biyofilm birikimini azaltmak ve ağız bakımını kolaylaştırmaktır. (Baima et al., 2022) Bu yöntemin implant çevresi klinik ve radyografik parametreleri önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilse de, aynı zamanda peri-implant mukozada çekilme, estetik görünümün bozulması ve implant korozyonu ile de ilişkilendirilmiştir. (Stavropoulos et al., 2019) Bunun yanı sıra güncel, uzun dönem takipli retrospektif bir çalışmada implantoplastinin implant sağ kalım oranına herhangi bir ilave katkısı olmadığı bildirilmiştir. (Ravidà et al., 2020) Yöntemle ilişkili bir önemli dezavantaj da implant yüzeyindeki kalıntıların ve frezleme esnasında oluşan metal partiküllerin çevre doku ve organlara yayılma riski taşımasıdır. (B. et al., 2013)

Hava-toz Aşındırıcı Sistemler

Hava-toz aşındırıcı sistemler, implant yüzeyinden biyofilm tabakasını hava basıncıyla püskürtülen çeşitli mikropartiküller yoluyla fiziksel olarak temizler. (Munakata et al., 2022) Bu amaçla sodyum bikarbonat, glisin, eritritol ve kalsiyum fosfat gibi aşındırıcı tozlar kullanılmaktadır. Titanyum diskler üzerinde çeşitli aşındırıcılar kullanılarak yapılan dekontaminasyon çalışmasında, kalsiyumun fosfat tozunun en iyi dekontaminasyon etkisine sahip olduğu bildirilmiştir. (Tastepe et al., 2013) Bunun yanı sıra, glisin/eritritol içeren tozların sodyum bikarbonata göre yüzeyde daha az değişim yarattığı güncel bir meta analizde rapor edilmiştir. (Baima et al., 2022) Bu sistemlerde kullanılan toz aşındırıcıların

implant yüzey özelliklerini değiştirebildiği ve cerrahi peri-implantitis tedavisi sırasında kullanımlarının amfizem riski sebebiyle sakıncalı olabileceği belirtilmektedir.(B. et al., 2013) Sahm ve ark.'nın,(Sahm et al., 2011) peri-implantitisin cerrahi olmayan tedavisinde glisin içeren aşındırıcının etkinliğini, karbon küret ve klorheksidinin (KHX) kombine kullanımıyla karşılaştırdığı 6 aylık klinik çalışmada, sondalamada kanamada glisin grubunda istatistiksel olarak anlamlı azalma rapor edilmiştir. SD'de azalmada ise, gruplar arası herhangi bir fark gözlenmemiştir. Toma ve ark.(Toma et al., 2019) cerrahi peri-implantitis tedavisinde dekontaminasyon amacıyla titanyum fırça, glisin içeren hava aşındırıcı ve plastik küretleri kullanmış olup, klinik parametrelere etkilerini 6. ayda değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda gingival index ve SD'de en anlamlı değişimlerin titanyum fırça grubunda gözlemlendiği bildirilse de genel olarak tedavi başarısının düşük olduğu ve mekanik dekontaminasyon yöntemlerine ilave kimyasal ajanların kullanımının başarıyı arttırabileceği öne sürülmüştür.

Lazerler

İmplant yüzeyini dekontamine etmek ve iyileşme potansiyelini arttırmak için birçok farklı lazer sisteminin peri-implantitis tedavisinde kullanımı önerilmiştir.(Baima et al., 2022; Cosgarea et al., 2023) Dental lazerlerin değişken güç ayarları olduğundan, implant yüzeyinde hasar oluşturmada dekontaminasyonun sağlanmasına dikkat edilmelidir. Peri-implantitis tedavisi sırasında Erbiyum katkılı itriyum-alüminyum-garnet-YAG (Er:YAG) lazerin düşük güç yoğunluğunda kullanımının sert ve yumuşak doku ablasyonu özelliği sayesinde yüksek bakterisidal etkinlik sağladığı gösterilmiştir.(Lin et al., 2018) Erbiyum, krom katkılı: itriyum, skandiyum, galyum, garnet (Er,Cr:YSGG) lazerler de su ile çalışan özellikleri sayesinde implant yüzeylerini mekanik hasara yol açmadan temizleme özelliğine sahiptir.(Alpaslan Yayli et al., 2022) 810-980 nm aralığında dalga boyuna sahip diode lazerler doğrudan implant yüzeyine uygulandığında yumuşak dokuya nüfuz etmesi, anti-bakteriyel ve biyostimüle edici etkileriyle öne çıkar. Bu lazerler periodontal patojenlere bakterisidal etki gösterir ve endotoksinleri de aktive eder.(Alpaslan Yayli et al., 2022; Hart et al., 2024) Diode lazer kullanımına ilişkin esas endişe, bu lazerlerin termal etkinlikleri sebebiyle implantlarda aşırı ısınmaya sebep olup çevre dokularda dönüşümsüz hasar oluşturma riskidir.(Hart et al., 2024) Peri-implantitis tedavisinde Neodimyum katkılı itriyum alüminyum garnet (Nd:YAG) ve CO₂ lazerlerin düşük güçte uygulandıklarında implant yüzeylerinde hasar oluşturmaksızın yüksek bakterisidal etki gösterdikleri bildirilmiştir. (Namour et al., 2021)

Güncel sistematik derlemelerde yapılan meta-analizlerde, peri-implantitis tedavisinde diğer mekanik dekontaminasyon yöntemlerine ek olarak lazer uygulamasının klinik periodontal parametreler üzerine minimal ve kısa dönem etki gösterdikleri sonucuna varılmıştır.(Baima et al., 2022; Hart et al., 2024; Lin et al., 2018; Ramanauskaite et al., 2021) Meta-analizlere dahil edilen çalışma protokollerindeki heterojenite sebebiyle klinik parametrelere lazer kullanımının etkinliğinin değerlendirileceği daha fazla sayıda çalışmaya gereksinim olduğu rapor edilmiştir.(Cosgarea et al., 2023)

KİMYASAL YÖNTEMLER

İmplant yüzeylerinin pürüzlü ve yivli yapısının, mekanik dekontaminasyon yöntemlerinin biyofilm uzaklaştırma etkinliklerini limitleyen bir faktör olduğu bilinmektedir.(Sahm et al., 2011; Schwarz et al., 2011) Bu sebeple mekanik tedavide erişilemeyen bölgelere çeşitli kimyasal yöntemlerin tek başlarına ya da kombine uygulanması fikri öne sürülmüştür. Peri-implantitis tedavisinde kimyasal dekontaminasyon için en yaygın kullanılan ajanlar; KHX, Hidrojen peroksit (H_2O_2), sitrik asit, Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA) ve setilpiridyum klorürdür (SPK).(Hart et al., 2024)

Klorheksidin Glukonat

İmplant yüzey dekontaminasyonu için yapılan çalışmalarda en yaygın kullanılan kimyasal ajan %0,2 ya da %0,12 konsantrasyonda KHX'dir. Farklı KHX konsantrasyonlarının in vitro modellerde ve klinik çalışmalarda peri-implantitis tedavisinde faydalarının sınırlı olduğu bildirilmiştir.(Baima et al., 2022) KHX, hücre zarına etki ederek bakterisidal etkinlik gösterirken, tedavi sonrası çevre konak dokulara sitotoksik etki oluşturması ve implant yüzeyinde biyoyumumluluğun bozulması gibi yan etkileri olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.(Hart et al., 2024; Sahm et al., 2011) Farklı bir çalışmada, peri-implantitisin cerrahi tedavisinde KHX'in tek başına ve SPK ile kombine kullanımlarının klinik periodontal parametrelere ilave katkısının olmadığı bildirilmiştir.(Baima et al., 2022) Güncel bir meta analizde, KHX'in bakteriyel yükü serum fizyolojik ve H_2O_2 'e göre daha çok azalttığı görülse de, yöntemler arasında istatistiksel anlamlı fark tespit edilememiştir.(Hart et al., 2024)

Hidrojen Peroksit

Reaktif oksijen türevleri üretimiyle geniş spektrumlu anti-bakteriyel etki gösteren H_2O_2 'in anti-bakteriyel etkinliğini değerlendiren in vitro çalışmada,(Bürgers et al., 2012) *Candida Albicans* üzerine etkili olduğu bildirilirken, güncel bir meta-analizde peri-implantitis tedavisinde klinik periodontal parametrelere ilave

etkisi gösterilememiştir.(Hart et al., 2024) Ayrıca, yüksek konsantrasyonda uzun süreli kullanımının ağız içi ülserasyonlara sebep olduğu, solunum veya temas ile akut toksisiteye yol açtığı bildirilmiştir.(B. et al., 2013)

Etilen Diamin Tetra Asetik Asit

Rejeneratif periodontal tedaviler esnasında kök yüzeyinden smear tabakasını kaldırmak amacıyla kullanılan şelasyon ajanı EDTA'nın, peri-implantitis tedavisinde tek başına bakterisidal etkisinin yeterli olmadığı öne sürülmüştür.(Monje et al., 2022) Diğer dekontaminasyon yöntemleri ile kombine kullanımının ise implant yüzeyinde biyouyumluluğun bozulmadan antimikrobiyal etkinliği arttırdığı belirtilmiştir.(Hart et al., 2024; Monje et al., 2022)

Sitrik Asit

Zayıf bir asit olan sitrik asit, ayrılmamış halde hücreye yayılma yeteneği, hücre içi pH, hücre yapısı ve fonksiyonunu değiştirme özelliklerine sahiptir. İmp-plant yüzeyinde dekontaminasyon sonrası biyouyumluluğu bozmadan etkili dekontaminasyon sağlayışı, sitrik asidi kimyasal dekontaminasyonda iyi bir seçenek olarak öne çıkarmaktadır.(Han et al., 2019; Hart et al., 2024) Ancak, kullanım süresi ve konsantrasyonu ile ilişkili net bir protokol bulunmamaktadır.

Fotodinamik Tedavi

Fotodinamik tedavide amaç, ışığa duyarlı özel boyaların LED ışık kaynağı veya diode lazer aracılığıyla aktive edilerek meydana gelen reaktif oksijen türevleri ile anti-bakteriyel etki oluşturmaktır.(Herrera et al., 2023) Fotodinamik tedavinin avantajı, etkinliğini gösterebilmesi için bölgeye direk temas etmesinin gerekli olmayışı, implant yüzeyine hasar vermemesi ve güvenli oluşudur. Güncel peri-implantitis tedavi rehberinde sondalamada kanama ve SD azalmasında fotodinamik tedavi ve KHX uygulamalarının ilave katkısı olmadığı belirtilmiştir.(Herrera et al., 2023)

Mine Matriks Proteinleri

Rejeneratif periodontal tedavide Mine Matriks Proteinlerinin (MMP) yara iyileşmesini hızlandırdığı ve ana komponenti amelogenin proteini kaynaklı periodontal rejenerasyonu indüklediği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.(Baima et al., 2022; Ished et al., 2018) Cerrahi peri-implantitis tedavisinde MMP'nin etkisini değerlendiren tek randomize kontrollü klinik çalışmada, MMP grubunda tedavi sonrası peri-implant mikrobiyotanın gram pozitif aerob bakterilerden zengin bir ekolojik değişim gösterdiği rapor edilmiştir. Bu durum 5.yıl takibinde, test grubunda kontrol grubuna göre artmış kemik kazancı ve daha yüksek implant

sağ kalım oranı ile ilişkilendirilmiştir.(Ished et al., 2018) Peri-implantitisin cerrahi olmayan ve cerrahi tedavisinde dekontaminasyon amacıyla MMP kullanımını değerlendiren daha fazla sayıda klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

Elektrolitik Temizleme Methodu (GalvoSurge®)

Son zamanlarda, implanta galvanik akım uygulayarak yüzeyinde hidrojen karcıklarının oluşmasını ve böylece yapışkan biyofilmin serbest kalmasını içeren yeni bir elektrolitik tedavi yaklaşımı geliştirilmiştir.(Ratka et al., 2019) İmplantların elektrokimyasal tedavisi, bakterisitlerin anti-bakteriyel etkisini bakteriyel enzimlerin doğrudan oksidasyonu ile birleştirerek zararlı kimyasalların serbest konsantrasyonu azaltır ve implant yüzeyinin mikrotopografisini değiştirmeden temizlenmesine olanak tanır.(Monje et al., 2022) Peri-implantitisin rekonstruktif cerrahi tedavisi esnasında dekontaminasyon amacıyla elektrolitik temizleme yöntemi ile hava-toz aşındırıcı sistemi kullanımının klinik etkinliklerinin 6 ay süreyle değerlendirildiği çalışmada, tedavi sonunda her iki grupta da anlamlı radyografik kemik dolumu gözlenmiştir. Çalışmanın bulguları, her iki yöntemin de klinik olarak etkili olduğunu ve peri-implantitis vakalarında re-osseointegrasyonun mümkün olabildiğini göstermiştir.(Schlee et al., 2019) Bu yeni sistemin erken dönem sonuçları umut verici olsa da, klinik etkinliğinin daha uzun dönem değerlendirildiği farklı çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Peri-implant hastalıklarının tedavisindeki başarıyı etkileyen en önemli faktörün yüzey dekontaminasyonu olduğu bilinmektedir. Mevcut bölümde herhangi bir dekontaminasyon protokolünün diğerlerine üstünlüğünün güncel literatürde henüz kanıtının olmadığı vurgulanmıştır. En etkili dekontaminasyon yöntemini belirlemek ve yöntemlerin kombine uygulamalarının ilave katkılarını değerlendirebilmek amacıyla iyi dizayn edilmiş, randomize klinik kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni geliştirilen araç ve tekniklerin uzun dönem takipli değerlendirildiği çalışmalar sayesinde peri-implantitis için tedavi protokolü oluşturmak gelecekte mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- Alpaslan Yayli, N. Z., Talmac, A. C., Keskin Tunc, S., Akbal, D., Altindal, D., & Ertugrul, A. S. (2022). Erbium, chromium-doped: yttrium, scandium, gallium, garnet and diode lasers in the treatment of peri-implantitis: clinical and biochemical outcomes in a randomized-controlled clinical trial. *Lasers Med Sci*, 37(1), 665-674. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03436-5>
- Baima, G., Citterio, F., Romandini, M., Romano, F., Mariani, G. M., Buduneli, N., & Aimetti, M. (2022). Surface decontamination protocols for surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review with meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*, 33(11), 1069-1086. <https://doi.org/10.1111/clr.13992>
- Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M.,...Zitzmann, N. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*, 45 Suppl 20, S286-S291. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12957>
- Berglundh, T., Jepsen, S., Stadlinger, B., & Terheyden, H. (2019). Peri-implantitis and its prevention. *Clin Oral Implants Res*, 30(2), 150-155. <https://doi.org/10.1111/clr.13401>
- Bürgers, R., Witcay, C., Hahnel, S., & Gosau, M. (2012). The effect of various topical peri-implantitis antiseptics on Staphylococcus epidermidis, Candida albicans, and Streptococcus sanguinis. *Arch Oral Biol*, 57(7), 940-947. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2012.01.015>
- Cosgarea, R., Rocuzzo, A., Jepsen, K., Sculean, A., Jepsen, S., & Salvi, G. E. (2023). Efficacy of mechanical/physical approaches for implant surface decontamination in non-surgical submarginal instrumentation of peri-implantitis. A systematic review. *J Clin Periodontol*, 50 Suppl 26, 188-211. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13762>
- Figuro, E., Graziani, F., Sanz, I., Herrera, D., & Sanz, M. (2014). Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontol 2000*, 66(1), 255-273. <https://doi.org/10.1111/prd.12049>
- Guler, B., Uraz A., & Yalım, M. (2013). Peri-implant Hastalıkların Cerrahi Tedavisinde İmplant Yüzeylerine Uygulanan Dekontaminasyon Yöntemleri *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 7, 1517-1526.
- Han, Q., Jiang, Y., Brandt, B. W., Yang, J., Chen, Y., Buijs, M. J.,...Deng, D. (2019). Regrowth of Microcosm Biofilms on Titanium Surfaces After Various Antimicrobial Treatments. *Front Microbiol*, 10, 2693. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02693>
- Hart, I., Wells, C., Tsigarida, A., & Bezerra, B. (2024). Effectiveness of mechanical and chemical decontamination methods for the treatment of dental implant

- surfaces affected by peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res*, 10(1), e839. <https://doi.org/10.1002/cre2.839>
- Herrera, D., Berglundh, T., Schwarz, F., Chapple, I., Jepsen, S., Sculean, A.,...consultant, E. w. p. a. m. (2023). Prevention and treatment of peri-implant diseases-The EFP S3 level clinical practice guideline. *J Clin Periodontol*, 50 Suppl 26, 4-76. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13823>
- Isehede, C., Svenson, B., Lundberg, P., & Holmlund, A. (2018). Surgical treatment of peri-implantitis using enamel matrix derivative, an RCT: 3- and 5-year follow-up. *J Clin Periodontol*, 45(6), 744-753. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12894>
- John, G., Becker, J., & Schwarz, F. (2014). Rotating titanium brush for plaque removal from rough titanium surfaces--an in vitro study. *Clin Oral Implants Res*, 25(7), 838-842. <https://doi.org/10.1111/clr.12147>
- Lin, G. H., Suárez López Del Amo, F., & Wang, H. L. (2018). Laser therapy for treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol*, 89(7), 766-782. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160483>
- Monje, A., Amerio, E., Cha, J. K., Kotsakis, G., Pons, R., Renvert, S.,...Wang, H. L. (2022). Strategies for implant surface decontamination in peri-implantitis therapy. *Int J Oral Implantol (Berl)*, 15(3), 213-248.
- Munakata, M., Suzuki, A., Yamaguchi, K., Kataoka, Y., & Sanda, M. (2022). Effects of implant surface mechanical instrumentation methods on peri-implantitis: An. *J Dent Sci*, 17(2), 891-896. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2021.08.018>
- Namour, M., Mobadder, M. E., Mulongo, B., Fagnart, O., Harb, A., Peremans, A.,...Rompen, E. (2021). Assessment of Disinfection Potential of Q-Switch Nd: YAG Laser on Contaminated Titanium Implant Surfaces. *Materials (Basel)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/ma14206078>
- Obreja, K., Ramanauskaite, A., Begic, A., Galarraga-Vinueza, M. E., Parvini, P., Sader, R., & Schwarz, F. (2021). The prevalence of peri-implant diseases around subcrestally placed implants: A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res*, 32(6), 702-710. <https://doi.org/10.1111/clr.13739>
- Ramanauskaite, A., Fretwurst, T., & Schwarz, F. (2021). Efficacy of alternative or adjunctive measures to conventional non-surgical and surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent*, 7(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00388-x>
- Ratka, C., Weigl, P., Henrich, D., Koch, F., Schlee, M., & Zipprich, H. (2019). The Effect of In Vitro Electrolytic Cleaning on Biofilm-Contaminated Implant Surfaces. *J Clin Med*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/jcm8091397>
- Ravidà, A., Siqueira, R., Saleh, I., Saleh, M. H. A., Giannobile, A., & Wang, H. L. (2020). Lack of Clinical Benefit of Implantoplasty to Improve Implant

- Survival Rate. *J Dent Res*, 99(12), 1348-1355.
<https://doi.org/10.1177/0022034520944158>
- Renvert, S., Persson, G. R., Pirih, F. Q., & Camargo, P. M. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *J Periodontol*, 89 Suppl 1, S304-S312.
<https://doi.org/10.1002/JPER.17-0588>
- Sahm, N., Becker, J., Santel, T., & Schwarz, F. (2011). Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine: a prospective, randomized, controlled clinical study. *J Clin Periodontol*, 38(9), 872-878. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01762.x>
- Schlee, M., Rathe, F., Brodbeck, U., Ratka, C., Weigl, P., & Zipprich, H. (2019). Treatment of Peri-implantitis-Electrolytic Cleaning Versus Mechanical and Electrolytic Cleaning-A Randomized Controlled Clinical Trial-Six-Month Results. *J Clin Med*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/jcm8111909>
- Schwarz, F., & Ramanauskaite, A. (2022). It is all about peri-implant tissue health. *Periodontol 2000*, 88(1), 9-12. <https://doi.org/10.1111/prd.12407>
- Schwarz, F., Sahm, N., Ighlaut, G., & Becker, J. (2011). Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis: a randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol*, 38(3), 276-284. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01690.x>
- Soo, L., Leichter, J. W., Windle, J., Monteith, B., Williams, S. M., Seymour, G. J., & Cullinan, M. P. (2012). A comparison of Er:YAG laser and mechanical debridement for the non-surgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, prospective clinical study. *J Clin Periodontol*, 39(6), 537-545.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2012.01873.x>
- Stavropoulos, A., Bertl, K., Eren, S., & Gotfredsen, K. (2019). Mechanical and biological complications after implantoplasty-A systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 30(9), 833-848. <https://doi.org/10.1111/clr.13499>
- Tastepe, C. S., Liu, Y., Visscher, C. M., & Wismeijer, D. (2013). Cleaning and modification of intraorally contaminated titanium discs with calcium phosphate powder abrasive treatment. *Clin Oral Implants Res*, 24(11), 1238-1246. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02536.x>
- Toma, S., Brecx, M. C., & Lasserre, J. F. (2019). Clinical Evaluation of Three Surgical Modalities in the Treatment of Peri-Implantitis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Clin Med*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/jcm8070966>
- Wohlfahrt, J. C., Aass, A. M., & Koldsland, O. C. (2019). Treatment of peri-implant mucositis with a chitosan brush-A pilot randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg*, 17(2), 170-176. <https://doi.org/10.1111/idh.12381>

- Wohlfahrt, J. C., Evensen, B. J., Zeza, B., Jansson, H., Pilloni, A., Roos-Jansåker, A. M.,...Koldslund, O. C. (2017). A novel non-surgical method for mild peri-implantitis- a multicenter consecutive case series. *Int J Implant Dent*, 3(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s40729-017-0098-y>
- Wohlfahrt, J. C., Lyngstadaas, S. P., Rønold, H. J., Saxegaard, E., Ellingsen, J. E., Karlsson, S., & Aass, A. M. (2012). Porous titanium granules in the surgical treatment of peri-implant osseous defects: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 27(2), 401-410.



BÖLÜM 2

Peri-implantitis Bir Titanyum İntoksikasyonu mudur?

Ash Ege Özdamar¹

¹ Öğr. Gör. Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji AD, Isparta, Türkiye,
ORCID: 0000-0003-4748-907X

Giriş

İmplant kelimesi, Latince'deki "in = içinde" ve "planto = ekme, dikme, yerleştirme, gömme" anlamlarını taşıyan sözcüklerin birleşmesiyle türetilmiştir. İmplantlar canlı organizmalarda fonksiyon sağlamak amacıyla, belirli bir yere yerleştirilen organik veya inorganik maddelerdir. Diş implantları, eksik dişlerin yerine kullanılmak üzere çene kemiğine yerleştirilen, çeşitli formlarda ve farklı inorganik materyallerden yapılan, diş kökü görevini üstlenen yapılardır (Abişev, 2015).

Dental implantların tarihçesi eski medeniyetlere ve yıllara dayanmaktadır. 4000 yıl önce Çinliler, bambu çubuklarını şekillendirerek; 2000 yıl önce ise Mısırlılar, değerli metallerden şekillendirdikleri yapıları, eksik dişlerin yerine kemik içine yerleştirmişlerdir. Arkeolog Wilson Popenoe ve eşi, 1931 yılında Honduras'ta gerçekleştirdikleri arkeolojik kazıda, eksik üç kesici diş yerine deniz kabuğundan şekillendirilerek yerleştirilmiş bir antik implant içeren, M.S. 600 yılına ait Mayalı kadına ait alt çene kemiği bulmuşlardır. 1809'da Maggiolo, 1845'te Rogers, 1885'te Younger, 1886'da Edmunds ve Harris, 1889'da Edwards, 1895'te Bonwill, yapay kök olarak altın, demir, kurşun ve porselenden yapılmış farklı implant türlerine dair vaka raporlarını sunmuşlardır. Bu raporlardaki erken dönemde yaşanan başarısızlıklar, kullanılan materyallerin içeriği ve biyouyumluluk sorunlarına bağlanmıştır (Abişev, 2015).

Oral implantolojideki bilimsel gelişmelerin temeli, Branemark ve ekibi ile Schroeder ve ekibinin saf titanyum dental implantlar üzerinde yaptıkları öncü çalışmalara dayanmaktadır. Branemark, 1955 yılında tavşan tibialarında revaskülarizasyonu vital mikroskopi yöntemiyle incelediği bir deney sırasında, kemik ile titanyum arasındaki sıkı adaptasyonu tesadüfen fark etmiş ve bu durumu daha ayrıntılı inceleyerek "osseointegrasyon" adını vermiştir (Rudy ve diğerleri, 2008).

Pudmed veri tabanındaki dental implantlar ile ilişkili çalışmalar 1944'ten günümüze, dental implantlar ve titanyum ile ilişkili çalışmalar 1957'den günümüze, dental implantlar ve titanyum intoksikasyonu ile ilişkili çalışmalar 1974'ten günümüze ve son olarak peri-implantitis ve titanyum intoksikasyonu ile ilişkili araştırmalar ise 2012 yılından itibaren yayınlanmaya başlanmış olup günümüzde halen devam etmektedir. Peri-implantitis ve titanyum intoksikasyonu görece yeni bir kavram olmasına rağmen dental implantların uygulanma oranı arttıkça peri-implantitis oranının da artma olasılığı olup bu konunun daha çok araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Peri-implant hastalıkları, Avrupa genelinde %43, Güney ve Kuzey Amerika'da ise %22 ağırlıklı ortalama prevalans oranı ile yaygındır. Ana etiyolojik ajan bakteriyel biyofilm olmasına rağmen, hastalığın başlaması ve ilerlemesi üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Bu nedenle, peri-implant doku iltihabına yatkınlık yaratabilecek tüm potansiyel faktörleri dikkate almak ve kontrol altına almak önemlidir (Fu ve Wang, 2020).

2018 yılında yayınlanan Periodontal ve Peri-implant Hastalık ve Durumların sınıflandırılmasında peri-implant hastalık ve sağlık durumları da ayrı bir sınıflama başlığı olarak yer almış ve peri-implant hastalıklar bu sınıflamaya göre dört başlığa ayrılmıştır: peri-implant sağlık, peri-implant mukozitis, peri-implantitis ve peri-implant yumuşak ve sert doku eksiklikleridir (Papapanou ve diğerleri, 2018). Peri-implantitisin teşhisi iki şekilde yapılmaktadır. Hastanın önceki muayene kayıtları mevcutsa: önceki muayenelere kıyasla artan sondlama derinliği, sondlamada kanama ve süpürasyon varlığı, başlangıç remodellinginden kaynaklanan krestal kemik kaybı dışında kemik kaybı varlığı; önceki muayene kayıtları mevcut değilse: sondlamada kanama ve süpürasyon varlığı, cep derinliğinin 6 mm ve daha fazla olması, kemik seviyesi implantın intraosseöz parçasının en koronalinden 3 mm veya daha fazla apikalde olması peri-implantitis teşhisini koydurmaktadır (Renvert ve diğerleri, 2018).

2018 yılında yayınlanan Periodontal ve Peri-implant Hastalık ve Durumların sınıflandırılması konsesüsün de peri-implantitisin risk faktörleri: periodontitis hastalığının geçmişi, sigara, diyabet, düşük plak kontrolü/düzenli bakım eksikliği ve ileri araştırma gereken alanlar olmak üzere beş başlığa ayrılmış olup; ileri araştırma gerektiren alanlar da kendi içerisinde: keratinize mukoza, siman artıkları, genetik faktörler, sistemik durumlar, iyatrojenik faktörler, oklüzal aşırı kuvvetler ve titanyum partikülleri olmak üzere yedi alt başlığa ayrılmıştır. Bu bağlamda titanyum partikülleri ile ilişkili daha çok araştırmaya gereksinim duyulmaktadır (Berglundh ve diğerleri, 2018).

Biyolojik uyumları, korozyon dirençleri, düşük elastisiteleri, yüksek dirençleri ve düşük maliyetler gibi nedenlerden titanyum implantlar sıklıkla kullanıldığı için bu konunun daha detaylı araştırılması reddedilemez (Duymuş ve Güngör, 2013).

İmplant Çevresi Titanyum Salımı

Hastanın mevcut implantlarında titanyum salımı: implant alanı hazırlık aşaması, implantasyon aşaması ve de implantların idame aşamalarında meydana gelmektedir (L. Chen ve diğerleri, 2023). İmplant uygulamaları sırasında, implant

alanı hazırlanırken titanyum salımı görülmektedir. İmplant alanı hazırlık sürecindeki en yaygın problemler, implant frezlerinin aşınması ve ısı oluşumudur. İmplant alanı hazırlanırken implant frezleri genellikle irrigasyon ile kullanılmakta (bu durum ısı oluşumunu azaltmaktadır) ancak frezin aşınması kaçınılmaz olarak meydana gelmektedir. İmplant frezinin aşınması metal parçacıkları üretmekte ve titanyum salınımı meydana getirmektedir (Möhlhenrich ve diğerleri, 2015). Ras-had ve diğerleri (2013), implant alanı hazırlık prosedürü sırasında metal parçacıklarının aşındığını keşfetmişlerdir. Çeşitli implant sistemi aletlerinin implant yerleştirme alanı hazırlığındaki etkisini karşılaştırmışlar ve operasyon sırasında kullanılan serumun analizi, farklı konsantrasyonlarda Ti, Ag, Cu, Fe, Mn, Zr, Cr ve diğer elementlerin varlığını ortaya koymuşlardır.

Birçok çalışma implant yerleştirildikten sonra da implantın çevresinde titanyum parçacıklarının varlığını doğrulamıştır (L. Chen ve diğerleri, 2023). Barrak ve diğerleri (2020), domuzların mandibulasına implantlar yerleştirerek, implantasyon sonrası implant çevresi dokularda metal parçacıklarının tespit edilebileceğini bulmuşlardır. Ayrıca implantın çapı ne kadar büyükse, daha fazla metal parçacığının salındığını belirtmişlerdir. Palazzo ve diğerleri (2011), osteosentez implantlarından salınan metal parçacıkları ve iyonlarını göstermişler ve implantın kemiğe sabitlenmesi sırasında metal mikropartiküllerin salınabileceği sonucuna varmışlardır. Metal konsantrasyonu osteosenteze veya implant fiksasyonuna yakın ve implantlardan 2,5 cm kadar uzakta bulunmuştur.

Titanyum partikülleri, implantasyon sonrasında idame aşamasında da implant çevresindeki dokuda kalmaktadır. İmplantın idame aşamasında: implantın aşınması, kimyasal korozyon ve biyofilm nedenli titanyum partikülleri dokulara yayılmaktadır (L. Chen ve diğerleri, 2023). İmplant ile üst kron bağlantısı arasındaki mikro boşluk ve mikro hareket, implantın geleneksel mekanik temizliği ve titanyum oksit koruyucu tabakasının tahrip edilmesi, implant aşınmasının artmasını teşvik etmekte ve sonunda titanyum partiküllerinin implanttan çevre dokulara kademeli olarak salınmasına yol açmaktadır. İmplant ile abutment arasındaki mikro boşluk ve mikro hareket, implantın üretim hatası, çiğneme yükü ve diğer nedenlerden kaynaklanmakta ve doğrudan veya dolaylı olarak mikro sızıntı ve mekanik aşınmaya yol açmaktadır (Gao ve diğerleri, 2012; Romanos ve diğerleri, 2021). Blum ve diğerleri (2015), çeşitli implant ve abutmentlere sırasıyla 100.000, 200.000 ve 1 milyon döngü boyunca 98 N'lik bir kuvvet uygulamışlardır. İmplantlar ve abutmentler arasında mikro boşluk tespit etmişler ve boşluk boyutunun döngüsel yüklemeye arttığını gözlemlemişlerdir. Tüm implantlar, arayüz tasarımından bağımsız olarak aşınma göstermiştir. İmplantın günlük bakımı ve implantla ilgili hastalıkların önlenmesi ve tedavisi, implant aşınmasının

artmasına katkıda bulunabilmekte ve titanyum partiküllerinin salınmasına yol açabilmektedir. İmplant dekontaminasyonu sırasında, metal küretler ve ultrasonik cihazlar plak biyofilmini etkili bir şekilde temizleyebilmekte ancak aynı zamanda titanyum implantlardan titanyum partiküllerinin salınmasına da sebep olabilmektedir (Gao ve diğerleri, 2012). Louropoulou ve diğerleri (2012), çeşitli aletlerin titanyum yüzeyler üzerindeki etkilerini değerlendirmiş ve metalik olmayan aletlerin, pürüzsüz ve pürüzlü titanyum yüzeylere daha az zarar verdiğini bulmuşlardır. Metalik aletler, pürüzsüz titanyum yüzeye ciddi zarar verebilirken metalik olmayan aletler daha az hasar vermektedir.

Kimyasal korozyon, titanyum partiküllerinin sızmasının bir diğer önemli nedenidir. Mekanik aşınma, implant yüzeyinin oksit tabakasına zarar vererek implant korozyona daha duyarlı hale getirmektedir. Ayrıca ağız boşluğundaki karmaşık ortam, sıcaklık değişimleri, pH, bakteri ve diğer bileşenler ile florürlü diş macunu gibi çeşitli kimyasal maddelere maruz kalınması implant korozyonu riskini arttırmaktadır. Bu da titanyumun partiküller ve iyonlar şeklinde implant çevresine salınmasına neden olmaktadır (Mouhyi ve diğerleri, 2012). WQ. Chen ve diğerleri (2020), florür iyonu koşulları altında titanyum oksit film bariyerinin tahrip edildiğini ve saf titanyumun korozyon direncinin, artan florür konsantrasyonuyla birlikte azaldığını bulmuşlardır. Saf titanyumun korozyona karşı duyarlılığı, yüksek florür konsantrasyonuna maruz kaldıktan sonra artmış, böylece titanyum iyonlarının salınımı hızlanmışır. Bu etki asidik ortamlarda daha da belirgin hale gelmiştir.

İmplant yüzeyindeki bakteriyel biyofilm, titanyum parçacıklarının salınmasını teşvik edebilmekte ve peri-implantitis gelişimine katkıda bulunabilmektedir. Mekanik tedaviler, lazer tedavisi, fotodinamik tedavi, air-polishing, ultrasonik tedavi, kemoterapi, elektrokimyasal tedavi ve antibakteriyel ilaçların kullanımı gibi teknikler bakteriyel biyofilmleri etkili bir şekilde ortadan kaldırmakta ancak bu yöntemler aynı zamanda implantı da olumsuz yönde etkileyebilmekte ve aşınmaya sebep olabilmektedir (Gao ve diğerleri, 2012). Mathew ve diğerleri (2012), bakterilerdeki lipopolisakkaritin (LPS) titanyum iyonları ile tükürük arasındaki değişimi hızlandığını, bunun da titanyumun korozyon direncini azalttığını ve yüzey pürüzlülüğünü artırdığını keşfetmişlerdir.

Peri-implantitis Gelişiminde Titanyum Parçacıklarının Olası Rolü

İmplant çevresi dokularda bulunan titanyum parçacıklarının: yabancı cisim reaksiyonu, epigenetik değişimler, sinyal yolları ve mikrobiyom ile etkileşim gibi durumlar ile peri-implantitis gelişiminde olası rollerinin olduğu düşünülmektedir (Gao ve diğerleri, 2012).

Diş implantlarının yüzeyinden salınan mikron altı ve nano ölçekli parçalar, insan bağışıklık sistemini tetikleyen ve dolayısıyla bir bağışıklık tepkisini tetikleyen yabancı cisimler olarak algılanmaktadırlar. Makrofajlar, yabancı cisim reaksiyonları açısından kritik öneme sahiptir. Makrofajların polarizasyonu, inflammatuar gelişimin tüm aşamasını etkilemektedir. İn vitro deneyler, titanyum parçacıklarının salınımının toksik veya proinflammatuar etkilere sahip olabileceğini, makrofajların M1 tipi polarizasyonunu tetikleyebileceğini, tümör nekroz faktörü alfa (TNF- α), interlökin-1 beta (IL-1 β), interlökin-6 (IL-6)'nın ekspresyonlarını arttırabileceğini düşündürmektedir (Messous ve diğerleri, 2021). Eger ve diğerleri (2017), titanyum parçacıklarının yabancı cisimler olarak mevcut olması durumunda makrofajlar tarafından absorbe edildiğini ve bunların daha sonra proinflammatuar sitokinler olan IL-1 β ve IL-6 ve TNF- α 'yı serbest bıraktığını doğrulamışlardır. Bu sitokinler inflamasyonun gelişimini teşvik ederek, potansiyel olarak osteolize yol açmaktadır.

Epigenetik değişiklikler, inflammatuar hastalıkların gelişimi ile yakından ilişkilidir ve çok sayıda çalışma, titanyum parçacıklarının epigenetik değişikliklere neden olabileceğini göstermiştir. Titanyum parçacıklarının inflamasyonun gelişimindeki ana etkisi DNA metilasyonu ile meydana gelmektedir (Krishnan ve diğerleri, 2006). Daubert ve diğerleri (2019), peri-implantitisli hastalarda DNA sitozin-5MC metilasyon seviyesinde bir artış bulmuş ve metilasyon seviyesi titanyum partiküllerinin konsantrasyonu ile pozitif korelasyon göstermiştir; bu da DNA metilasyonunun titanyumun çözünmüş ürünlerinden etkilenebileceğini, dolayısıyla peri-implantitis gelişimini etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Nükleer faktör kappa-B (NF- κ B) / Reseptör aktivatör nükleer kappa B ligand (RANKL) / Osteoprotegerin (OPG) sinyal yolu: NF- κ B, sitokinler, radyasyon, ağır metaller, virüsler vb. içeren dış uyaranlara verilen hücresel tepkilerde önemli bir rol oynamaktadır. Titanyum ve titanyum oksitler, NF- κ B sinyal yolunu aktive ederek osteoklast aktivasyonunu ve kronik inflamasyonun gelişimini teşvik etmektedirler (Napetschnig ve Wu, 2013). Wnt/ β -katenin sinyal yolu: Wnt tarafından salgılanan protein ailesi hücre büyümesini, farklılaşmasını, fonksiyonunu ve ölümünü düzenlemekte ve osseointegrasyon sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Makrofajlar; Wnt sinyali için aktivitelerini, sitokin üretimini ve fagositozu değiştiren moleküler bir mekanizma kullanmaktadırlar. Wnt sinyal yolu, patojenle ilişkili moleküler modeller yoluyla proinflammatuar aşırı aktivasyonu kısıtlayabilmektedir. Wnt/ β -katenin sinyal yolu temel olarak osteogenez süreciyle bağlantılıdır ve gelecekteki çalışmalarda titanyum parçacıklarının neden olduğu inflamasyon ve osteolizi engellemeyi hedefleyebilecektir (Krishnan ve diğerleri, 2006).

Peri-implantitisin bilinen bir başlatıcı faktörü olarak titanyum parçacıkları, implant çevresindeki değişen bakteri ortamıyla etkileşime girerek peri-implantitisin gelişimini teşvik edebilmektedirler. Çalışmalar, klinik uygulamada titanyumun bakteri varlığında korozyona uğradığını ileri sürmektedir (Soler ve diğerleri, 2020). Daubert ve diğerleri (2018), peri-implantitis bölgelerinin titanyum parçacıklarının bakteriyel bileşimini ve dağılımını analiz etmişlerdir. Peri-implantitisin Veillonella'da önemli bir artışla ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Numune bölgelelerinin %40'ında büyük miktarlarda çözünmüş titanyum bulunmuş, bu da titanyum varlığı ile peri-implant hastalık durumu arasında bir bağlantı olduğunu düşündürmektedir.

Güncel Bir Materyal: Zirkonyum

Peri-implant hastalıklarda titanyumun rolü olabileceği düşüncesi hekimleri güncel bir materyal arayışına yönlendirmiştir. Biyouyumluluğu, kimyasal ve boyutsal stabilitesi, yüksek bükülme kuvveti, diş benzeri renk özellikleri, düşük termal iletkenliği, kolay işlenebilirliği, titanyumla kıyaslanabilir kemikle integrasyonu, azalmış plak afinitesi ve düşük korozyon potansiyeli gibi özellikleri zirkonyum materyalini yeni implant materyali olarak ön plana çıkarmıştır. Ancak zirkonyumun en büyük dezavantajlarından birinin meydana gelen kırılmalar olduğu gösterilmiştir. Bu durumun nedeninin zirkonyum materyali vücut ısısının üzerinde bir ısıya maruz kaldığında, su absorbe etmesi özelliğinden dolayı su moleküllerinin araya girip genleşmeler ve kopmalar meydana getirmeleridir (Varol ve diğerleri, 2016). Kohal ve diğerleri (2004), aynı maymun modellerde zirkonyum implant yüklemesiyle, titanyumu karşılaştırmışlardır. 14 aylık gözlem periyodunda implant kaybı bulunmamış ve herhangi bir mekanik problem rapor edilmemiştir. Histolojik incelemelerde, zirkonyum ve titanyum implantlar karşılaştırıldığında kemik dokusunun yanıtında herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Akagawa ve diğerleri (1993), zirkonyum oksit kaplanan implantlara erken yükleme yapıldığında implant çevresinde fibröz doku oluşmadığını, titanyum implantlar ile karşılaştırıldığında ise iki malzeme arasında herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Genel hatlarıyla titanyum ve zirkonyum implantlar karşılaştırılacak olursa; titanyum implantlar biyouyumlulukları, yorulma dayanımlarının yüksek olması, uzun dönem sonuçları ve ulaşılabilir birçok opsiyon ve çeşitlerinin olması ile ön plana çıkarken, zirkonyum implantlar; metal olmamaları, estetik olmaları, doku dostu olmaları, azalmış plak eliminasyonları ile ön plana çıkmaktadırlar. Ancak her iki materyalin de olumsuz yanları mevcuttur. Titanyum implantlarda: anterior bölge estetik problemleri, olası korozyon, titanyum partikülleri saçılımı ve potansiyel peri-implantitis faktörü olabilmeleri olumsuz sonuçlar yaratabilirken;

zirkonyum implantlarda: uzun dönem takiplerinin olmaması, ücretlerinin yüksek olması, hızlı yaşlanmaları, yüksek bozunmaları olumsuz sonuçlar meydana getirebilmektedir (Webber ve diğerleri, 2021).

Sonuç olarak, titanyum materyali yüksek biyouyumluluğuna rağmen peri-implantitis göstergesi olabilmektedir ve titanyum implantlar ile ilgili bu kapsamda daha standardize edilmiş çalışmalara gereksinim vardır. Ayrıca titanyuma alternatif olarak zirkonyum benzeri materyaller de kullanılabilir ve bu kapsamda araştırmalar yapılmalıdır.

Referanslar

- Abişev, O (2015). *İmplant uygulamalarında mukozal kalınlık ve platform değişiminin marjinal kemik kaybı üzerine etkisi* (Yayın No. 408305) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akagawa, Y., Ichikawa, Y., Nikai, H., & Tsuru, H. (1993). Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing. *The Journal of prosthetic dentistry*, 69(6), 599–604. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(93\)90289-z](https://doi.org/10.1016/0022-3913(93)90289-z)
- Barrak, F. N., Li, S., Muntane, A. M., & Jones, J. R. (2020). Particle release from implantoplasty of dental implants and impact on cells. *International journal of implant dentistry*, 6(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s40729-020-00247-1>
- Berglundh, T., Armitage, G., Araujo, M. G., Avila-Ortiz, G., Blanco, J., Camargo, P. M., Chen, S., Cochran, D., Derks, J., Figuero, E., Hämmerle, C. H. F., Heitz-Mayfield, L. J. A., Huynh-Ba, G., Iacono, V., Koo, K. T., Lambert, F., McCauley, L., Quirynen, M., Renvert, S., & Zitzmann, N. (2018). Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(20), S286-S291. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12957>
- Blum, K., Wiest, W., Fella, C., Balles, A., Dittmann, J., Rack, A., Maier, D., Thomann, R., Spies, B. C., Kohal, R. J., Zabler, S., & Nelson, K. (2015). Fatigue induced changes in conical implant-abutment connections. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(11), 1415–1426. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.004>
- Chen, L., Tong, Z., Luo, H., Qu, Y., Gu, X., & Si, M. (2023). Titanium particles in peri-implantitis: Distribution, pathogenesis and prospects. *International Journal of Oral Science*, 15(1), 49. <https://doi.org/10.1038/s41368-023-00256-x>
- Chen, W. Q., Zhang, S. M., & Qiu, J. (2020). Surface analysis and corrosion behavior of pure titanium under fluoride exposure. *The Journal of prosthetic dentistry*, 124(2), 239.e1–239.e8. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.02.022>
- Daubert, D., Pozhitkov, A., McLean, J., & Kotsakis, G. (2018). Titanium as a modifier of the peri-implant microbiome structure. *Clinical implant dentistry and related research*, 20(6), 945–953. <https://doi.org/10.1111/cid.12676>
- Daubert, D. M., Pozhitkov, A. E., Safioti, L. M., & Kotsakis, G. A. (2019). Association of Global DNA Methylation to Titanium and Peri-Implantitis: A Case-Control Study. *JDR clinical and translational research*, 4(3), 284–291. <https://doi.org/10.1177/2380084418822831>
- Duymuş, P. D. Z. Y., & Güngör, Y. D. D. H. (2013). Dental implant materyalleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 23(1), 145-152.

- Eger, M., Sterer, N., Liron, T., Kohavi, D., & Gabeta, Y. (2017). Scaling of titanium implants entrains inflammation-induced osteolysis. *Scientific Reports*, 7, 39612. <https://doi.org/10.1038/srep39612>
- Fu, J. H., & Wang, H. L. (2020). Breaking the wave of peri-implantitis. *Periodontology* 2000, 84(1), 145-160. <https://doi.org/10.1111/prd.12335>
- Gao, S. S., Zhang, Y. R., Zhu, Z. L., & Yu, H. Y. (2012). Micromotions and combined damages at the dental implant/bone interface. *International journal of oral science*, 4(4), 182–188. <https://doi.org/10.1038/ijos.2012.68>
- Kohal, R. J., Weng, D., Bächle, M., & Strub, J. R. (2004). Loaded custom-made zirconia and titanium implants show similar osseointegration: an animal experiment. *Journal of periodontology*, 75(9), 1262–1268. <https://doi.org/10.1902/jop.2004.75.9.1262>
- Krishnan, V., Bryant, H. U., & Macdougald, O. A. (2006). Regulation of bone mass by Wnt signaling. *The Journal of clinical investigation*, 116(5), 1202–1209. <https://doi.org/10.1172/JCI28551>
- Louropoulou, A., Slot, D. E., & Van der Weijden, F. A. (2012). Titanium surface alterations following the use of different mechanical instruments: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 23(6), 643–658. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02208.x>
- Mathew, M. T., Barão, V. A., Yuan, J. C., Assunção, W. G., Sukotjo, C., & Wimmer, M. A. (2012). What is the role of lipopolysaccharide on the tribocorrosive behavior of titanium?. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 8, 71–85. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2011.11.004>
- Messous, R., Henriques, B., Bousbaa, H., Silva, F. S., Teughels, W., & Souza, J. C. M. (2021). Cytotoxic effects of submicron- and nano-scale titanium debris released from dental implants: an integrative review. *Clinical oral investigations*, 25(4), 1627–1640. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03785-z>
- Mouhyi, J., Dohan Ehrenfest, D. M., & Albrektsson, T. (2012). The peri-implantitis: implant surfaces, microstructure, and physicochemical aspects. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(2), 170–183. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00244.x>
- Möhlhenrich, S. C., Modabber, A., Steiner, T., Mitchell, D. A., & Hölzle, F. (2015). Heat generation and drill wear during dental implant site preparation: Systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(8), 679-689. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2015.05.004>
- Napetschnig, J., & Wu, H. (2013). Molecular basis of NF- κ B signaling. *Annual review of biophysics*, 42, 443–468. <https://doi.org/10.1146/annurev-biophys-083012-130338>

- Palazzo, E., Andreola, S., Battistini, A., Gentile, G., & Zoja, R. (2011). Release of metals from osteosynthesis implants as a method for identification: post-autopsy histopathological and ultrastructural forensic study. *International journal of legal medicine*, 125(1), 21–26. <https://doi.org/10.1007/s00414-009-0394-z>
- Papapanou, P. N., Sanz, M., Buduneli, N., Dietrich, T., Feres, M., Fine, D. H., Flemmig, T. F., Garcia, R., Giannobile, W. V., Graziani, F., Greenwell, H., Herrera, D., Kao, R. T., Kebschull, M., Kinane, D. F., Kirkwood, K. L., Kocher, T., Kornman, K. S., Kumar, P. S., Tonetti, M. S. (2018). Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of Periodontology*, 89(1), 173-182. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0721>
- Rashad, A., Sadr-Eshkevari, P., Weuster, M., Schmitz, I., Prochnow, N., & Maurer, P. (2013). Material attrition and bone micromorphology after conventional and ultrasonic implant site preparation. *Clinical Oral Implants Research*, 24(A100), 110-114. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02389.x>
- Renvert, S., Persson, G. R., Pirih, F. Q., & Camargo, P. M. (2018). Peri-implant health, peri-implant mucositis, and peri-implantitis: Case definitions and diagnostic considerations. *Journal of Periodontology*, 89(1), S304–S312. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0588>
- Romanos, G. E., Fischer, G. A., & Delgado-Ruiz, R. (2021). Titanium Wear of Dental Implants from Placement, under Loading and Maintenance Protocols. *International journal of molecular sciences*, 22(3), 1067. <https://doi.org/10.3390/ijms22031067>
- Rudy, R. J., Levi, P. A., Bonacci, F. J., Weisgold, A. S., Engler-Hamm, D. (2008). Intraosseous anchorage of dental prostheses: An early 20th century contribution. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 29(4), 220-222, 224, 226-228.
- Soler, M. D., Hsu, S. M., Fares, C., Ren, F., Jenkins, R. J., Gonzaga, L., Clark, A. E., O'Neill, E., Neal, D., & Esquivel-Upshaw, J. F. (2020). Titanium Corrosion in Peri-Implantitis. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(23), 5488. <https://doi.org/10.3390/ma13235488>
- Varol, M., Güncü, M. B., Aktaş, G., & Canay, M. Ş. (2016). Diş hekimliği pratiğinde zirkonyum ve uygulamalarına panoramik bakış. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(3), 534-541. <https://doi.org/10.17567/ataunidf.290451>
- Webber, L. P., Chan, H. L., & Wang, H. L. (2021). Will zirconia implants replace titanium implants? *Applied Sciences*, 11(15), 6776. <https://doi.org/10.3390/app11156776>



BÖLÜM 3

Tıp ve Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinde Depresyon

***Hazan Tomar Bozkurt¹ & Ayşegül Türksoy² &
Didem Özkal Eminoğlu³***

¹ Dr., Erzurum Şehir Hastanesi Psikiyatri Kliniği, Orcid: 0000-0002-7060-0576

² Dt., Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı,
Orcid: 0000-0003-4055-0376

³ Dr. Öğr. Üyesi , Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı,
Orcid: 0000-0001-9406-3368

1.Giriş

Duygudurum bozukluklarından biri olan depresif bozukluk hem bireyleri hem de tüm toplumu etkileyen yaygın ruhsal bozuklardan biridir. Tedavisiz kalındığında genel sağlık durumunda bozulma, yaşam süresinde kısalma gibi olumsuz sonuçları olan, doğru tanınıp zamanında müdahale edildiğinde ise yaşam kalitesini arttırmanın mümkün olduğu bir ruhsal hastalıktır. Depresif bozukluğun genel tıbbi hastalıkların seyrini etkilemesi nedeniyle, bu bozukluğun tanınması ve uygun tedavisi, psikiyatristler dışındaki hekimleri de ilgilendirmektedir (*Çelik, F.H. ve Hocaoglu, Ç., 2016*)

Üniversite eğitimi birçok öğrenci için stresli ve kaygılı bir dönem olabilmektedir. Ancak tıp ve diş hekimliği fakültelerinde diğer fakültelere kıyasla öğrenciler daha yoğun ve zorlu bir eğitim sürecini tamamlamaktadırlar. Bu fakültelerde uzun eğitim süreci, klinik sorumlulukları, hasta ve hasta yakınları ile iletişim kurmada zorluklar yaşanması ve uzmanlık sınavının zorlayıcılığı gibi psikososyal stres faktörleri ile karşılaşmaktadır. Bu öğrenciler arasında depresyon yaygınlığını belirlemek ve psikiyatrik belirtilerin yaşam kaliteleri üzerindeki etkisini değerlendirmek oldukça önemlidir. Psikososyal stresör faktörleri öğrencilerde anksiyete, tükenmişlik ve depresif belirtilerde artışa sebep olabilmektedir (*Ertek, İ. ve ark., 2020*). Tıp ve diş hekimliği eğitimi sırasında depresif belirtiler ve intihar düşüncesinin yaygınlığına ilişkin veriler, öğrencilerde ruhsal sorunların varlığını araştırma, nedenlerini anlama ve uygun müdahale yöntemini belirleme açısından önemlidir. Bu kitap bölümünün amacı ruhsal bozukluk görülmesi açısından risk altında olan tıp ve diş hekimliği öğrencilerinde, depresyonun tanınması ve müdahalelerin önemi vurgulamaktır.

2. Depresyonun Temel Kavramları

Çökme, elemli hissetme, işlevsel ve yaşamsal aktivitelerde azalma gibi duygusal bir yaşantıyı tarifleyen depresyon sözcüğü; kökeni “depress”, latince “depressus”tan yani “alçakta olmak, bastırmak” anlamından gelmektedir. Kişilerde olumsuz duygu yaratan yaşam olaylarına verilen yaygın bir tepki olarak kullanılmakla birlikte her benzer duygu durumu depresyon olarak kabul edilmemelidir (*Yetkin, S. ve ÖZGEN, F., 2007*).

Depresyon gelip geçici, birkaç saat veya gün ile sınırlı keyifsiz, mutsuz hissetme durumları ile karıştırılmamalıdır. Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı-5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5, DSM-5)’e göre en az iki hafta süre ile hemen her gün günün neredeyse tamamında çökkün duygudurum, ilgi azlığı ya da anhedoni, uyku ve iştah düzensizlikleri, psikomotor ajitasyon ya da retardasyon, enerji azlığı, olumsuz düşünceler

(karamsarlık, değersizlik, suçluluk), dikkatte azalma ya da kararsızlık, intihar düşüncesi ve girişim semptomlarından en az 5'inin bulunması ve önceki işlevsellik düzeyinde azalma olması ile tanı konulan bir hastalıktır (*Branjerdporn, G. ve ark., 2013*). Çökkün duygudurum veya ilgi azlığı ya da anhedoni mutlak olması gereken tanı kriterlerinden biridir. Tek bir nöbet şeklinde olabildiği gibi yineleyici veya dönemsel nöbetler şeklinde de görülebilir.

DSM-5'te majör depresyonun hem seyir ve şiddet özellikleri hem de klinik görünüm özelliklerine göre çeşitli belirleyiciler tanımlanarak alt türlere ayrılmıştır. Duygudurumda tepkisellik, iştah ve uykuda artışın varlığında atipik özellikli depresyon, en az iki yıldır tam düzelme olmaksızın devam eden kronik depresyon, doğum sonrası ilk 6 ayda ortaya çıkan postpartum depresyon, psikotik özelliklerin varlığında psikotik özellikli depresyon, en az 3 hipomanik belirtilerin eşlik ettiği karma depresyon, katatonik özellikler varlığında katatonik depresyon, belirli bir mevsimde düzenli olarak görülen mevsimsel depresyon ve tepkisel olmayan duygudurum, anhedoni, kilo kaybı, suçluluk düşünceleri, sabah kötüleşmesinin ön planda olduğu melankolik depresyon alt türler olarak tanımlanmaktadır (*Branjerdporn, G. ve ark., 2013*).

Depresyon doğası gereği çok farklı klinik görüngüleri olan heterojen bir hastalık olup; hastalığın ortaya çıkışında birden çok etken farklı oranda etkilidir. Bu nedenle etyolojiye ilişkin hipotezler nörobiyolojik, genetik ve psikososyal etkenler olarak başlıklar halinde değerlendirilmektedir. Yaşam olayları ve çevresel stres etkenlerinin, psikodinamik süreçlerin, erken dönem bağlanma sorunlarının, premorbid kişilik özelliklerinin, kişilerarası etkenlerin ya da bireysel bazı davranış ve bilişlerin de depresyon gelişiminde rol oynadığı öne sürülmektedir (*Çelik, F.H. ve Hocaoglu, Ç., 2016*).

Depresyon birinci basamak sağlık hizmetlerinde ve psikiyatri dışı tıp disiplinlerinde de en sık karşılaşılan psikiyatrik hastalık olup; tüm psikiyatrik hastalıklar içerisinde özgül fobilerden sonra en yaygın görülen psikiyatrik bozukluktur. Aynı zamanda en sık görülen duygudurum bozukluğu olarak bilinmektedir. Yaygın olarak görülmesinin yanında yineleme eğilimi, kronikleşme ve şiddetlenme riski ile birlikte ölümlerle sonuçlanabilen intihar davranışlarının da görülmesi nedeniyle tüm dünyada yeti yitimine neden olan hastalıklar arasında ilk sıralarda gelmektedir. Bir çalışmada depresyonun yaşam boyu görülme sıklığı %1,5 ile %19 bildirilmiştir (*Olchanski, N. ve ark., 2013*). Ülkemizde depresyon yaygınlığı %8-20 aralığında ve diğer ülkelerdeki oranlara benzer bulunmuştur (*Çelik, F.H. ve Hocaoglu, Ç., 2016*). Genç erişkinlik dönemi, kadın cinsiyet, hiç evlenmemiş veya boşanmış bireyler, düşük sosyoekonomik durum, yüksek suç oranı, yasadışı maddeye ulaşım kolaylığı, işsizlik ve stresli yaşam olayları nedeniyle şehirde yaşıyor

olmak ve erken çocukluk çağı olumsuz yaşam olaylarının varlığı depresyon gelişimi için risk etkenleri arasında sayılmaktadır (Kaya, B., ve Kaya, M., 2007).

3. Tıp ve Diş Hekimliği Fakültesi Öğrencilerinde Depresyon

Tıp ve diş hekimliği öğrencileri arasında depresyonun yaygınlığı, bu popülasyonların karşılaştığı önemli ruh sağlığı zorluklarını ortaya çıkaran kapsamlı bir araştırma konusu olmuştur. Çalışmalar hem tıp hem de diş hekimliği öğrencilerinin yüksek düzeyde depresif semptomlar yaşadığını ve bu durumun genellikle akademik programlarının zorlayıcılığı nedeniyle daha da kötüleştiğini göstermektedir. Depresyonun yaygınlığı farklı ülkelerde ve üniversitelerde farklılık göstermektedir.

Tıp ve diş hekimliği öğrencileri arasında orta ile şiddetli depresif semptomların kayda değer bir yaygınlığını vurgulayan ve bunu yoğun iş yüküne, klinik gereksinimlere ve sınav baskılarına bağlayan karşılaştırmalı bir çalışma yürütülmüştür (Sabbarwal, B. ve ark., 2019). Sonuçları, tıp öğrencileri arasında depresyon prevalansının %27,2 olduğunu bildiren bir diğer çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir; bu da diş hekimliği öğrencilerinin benzer düzeyde sıkıntı yaşayabileceğini, ancak diş hekimliği eğitiminin kendine özgü baskılarının daha da yüksek oranlarda ruhsal sıkıntıya yol açabileceğini düşündürmektedir (Rotenstein, L.S. ve ark., 2016). Sistematik bir incelemede, diş hekimliği öğrencileri arasında depresif belirtilerin yaygınlığının çalışmalar arasında farklılık göstermekle birlikte bu oranın %16.6 ile %66,9 arasında değişebildiği belirtilmiştir (Muniz, F.W.M. ve ark., 2021). Bir diğer çalışmada ise cinsiyet, akademik performans ve stresli ortamlara maruz kalma gibi faktörlerin depresif semptomların yaygınlığını önemli ölçüde etkilediğini ve diş hekimliği öğrencileri arasında genel olarak %29'luk bir oran bildirilmiştir (Freitas, B.O.D. ve ark., 2023). Dahası, COVID-19 salgınının etkisi öğrenciler arasındaki ruh sağlığı sorunlarını daha da kötüleştirmiştir. Araştırmalar diş hekimliği öğrencilerinin pandemi sırasında yüksek düzeyde depresyon, anksiyete ve stres yaşadığını ve küresel sağlık krizlerinin öğrenci popülasyonları üzerindeki daha geniş psikolojik etkisini yansıttığını göstermiştir (Chakraborty, T. Ve ark., 2020).

Ülkemizde tıp fakültesi öğrencilerinin ruh sağlığı ile ilgili yapılan bir çalışmada depresyonun %20-40 prevelans ile önemli bir yer tuttuğu gösterilmiştir (Aktekin, M. ve ark., 2021). Diğer bir çalışmada tıp fakültesi birinci ve altıncı sınıflarda diğer yıllara göre depresyon ve kaygı düzeyi daha yüksek bulunmuş, bu sınıflarda koruyucu önlemlerin önemine dikkat çekilmiştir (Topak, O.Z., 2015).

Tıp ve diş hekimliği fakültelerindeki eğitim sürecinin öğrenciler üzerinde ciddiye alınması gereken düzeyde psikolojik strese neden olduğu bilinmektedir. Belirli ve kısıtlı zaman diliminde fazla bilgi yükü, uzun çalışma süreleri ve öğrenilen bilgilerin mezun olduktan sonra insan sağlığıyla doğrudan ilgili olarak kullanılacak olması yani diğer bir açıdan düşünülecek olursa bilginin tamamen doğru öğrenilmesi zorunluluğu bu öğrencilerde yüksek stres düzeylerinin sebepleri arasındadır (Bíró, É. ve ark., 2010). Aynı zamanda toplumda bu fakültelerde okuyan öğrencilerin akademik ve insani becerilerine dair yüksek beklentiler mevcuttur; insan sağlığına doğrudan etki etmesi yönüyle, öğrencilerden mükemmeliyet ve yüksek performans beklenir. Toplumun bu yüksek beklentileri, zaman zaman öğrenciler üzerinde ek bir baskı yaratabilmektedir. Aileler çocuklarının başarılı birer tıp veya diş hekimi olmasını ve toplumda saygın bir konum elde etmesini bekler. Bu durum, öğrencilerin üzerindeki baskıyı artıran bir diğer faktördür. Öğrencilerin kendi kendilerine koydukları hedefler ve beklentiler de önemli bir rol oynar. Mükemmeliyetçi yaklaşım ve yüksek başarı hedefleri, öğrencilerin kendi üzerlerinde yarattıkları baskıyı artırabilir. Bu durum, zamanla tükenmişlik sendromuna yol açabilir. Toplumsal, ailevi ve kişisel beklentiler, öğrencilerin stres seviyeleri ve gelecek kaygıları artmaktadır (Peng, L. Ve ark.,2012).

Kişinin bu kariyeri seçme nedeninin kendi isteği ile olmaması ya da çevre baskısı, aile baskısı, maddiyat, prestij, iş garantisi gibi dış etkenlerin daha fazla etkili olması depresyon ve anksiyete bozukluğu için risk oluşturmaktadır (Arslan, G. ve ark., 2009). Çünkü içsel motivasyonlarının yetersiz oluşu bu öğrencilerin stresörlerle etkin bir şekilde başa çıkmasını zayıflatır ve ruhsal hastalığa yakalanma riski arttırır (Karaoğlu, N., ve Şeker, M., 2010). Ailede depresyon öyküsü, gelecek kaygısı, vücutta fiziksel kusur, alkol-madde kullanım, kronik hastalıklar, görme-işitme yetisinde kayıp, uyku düzen ve kalitesinde bozukluklar, medeni durum, yetersiz ekonomik durum, içe dönük kişiliğe sahip olmak ve sosyal çevre desteğinin azlığı tıp öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda saptanan depresyonla ilişkili diğer faktörler arasındadır (Maser B. ve ark., 2019).

Yapılan bazı araştırmalarda tıp ve diş hekimliğinde okuyan öğrencilerde kaygı düzeyinde yükselme, kişiler arası problemler yaşama, suisidal düşünce ve tanısız düzeyde psikopatolojilere kadar varan önemli ruhsal sorunların görüldüğü saptanmıştır. Bunun yanında eğitim süreci ile ilişkili stresin getirdiği ruhsal bozuklukların yaygınlığına kıyasla tıp ve diş hekimliği öğrencilerinin nadiren psikolojik destek aldığı saptanmıştır (Karaoğlu, N., ve Şeker, M., 2010). Bu nedenle, bu öğrencilerin psikolojik destek alması ve stresle başa çıkma yöntemleri konusunda eğitilmesi büyük önem taşımaktadır.

4. Depresyonun Belirtileri ve Tanısı

Depresif bozuklukta hastaların çökkün ve üzüntülü bir ifadeleri vardır, bazı hastalarda buna bunaltı, tedirginlik, öfke eşlik edebilir. Eskiden ilgilendiği şeylere yönelik isteksizlik ve zevk alamama karakteristik belirtilerdendir. İlişki kurmakta zorlanabilirler, çevresel uyaranlara tepkileri azalmıştır. Sık ve kolay ağlamaktan yakınabilirler, duygularında küntleşme dikkat çekebilir. Hastalar sıklıkla unutkanlıktan yakınır. Düşünce içerikleri genellikle geçmiş pişmanlıklar, üzüntü veren anılar ve geleceğe dair karamsar düşüncelerle yoğunlaşmıştır. Umutsuzluk, değersizlik, suçluluk düşünceleri ve zamanla intihar düşünceleri görülebilir.

Tıp ve diş hekimliği fakültelerinde ilk yıllarda stres faktörü olarak duygusal sorunlar ön plandayken ilerleyen yıllarda akademik kaygılar baskın hale gelir. Hasta, hasta yakını ve akademik çevre ile kurulan iletişimde zorluklar, mesleki beceri edinmede zorluklar, profesyonel kimlik geliştirme çabası öne çıkan kaygı nedenlerindendir. Bazı fakültelerin eğitim ve öğretim olanaklarındaki yetersizlikler, vaka çeşitliliğinin azlığı, hem sosyal hem akademik desteğin azlığı, klinik işleyişteki rotasyonların organizasyonundaki sorunlar ve sağlık hizmeti verilen bölgelerdeki diğer sağlık çalışanları ile iletişim zorlukları da diğer ruhsal örseleyici nedenler arasındadır (Dyrbye, L. ve Shanafelt, T., 2016).

Tıp ve diş hekimliği öğrencilerinde tükenmişlik, intihar düşüncesi, anksiyete ve depresyon düzeyinin diğer öğrencilere kıyasla görece yüksek olduğu bilinse de bu öğrencilerin psikolojik destek almaya sıcak bakmamasının sebepleri arasında zamanla ilgili kaygı, mahremiyet endişesi, damgalanma ve kariyeri üzerinde olumsuz etkisi olacağı düşüncesi sayılabilir (Moutier C. Ve ark., 2012). Ayrıca, genel olarak hekimlerde hasta rolünü benimsemekle ilgili eksiklikler vardır. Ruhsal veya bedensel bir sağlık sorunları olduğunda bir sağlık kuruluşu hasta bir birey olarak başvurmak yerine meslektaşlarından fikir alma gibi yolları denemektedirler. Bir diğer yandan tetkik, değerlendirme ve tedavi yoluna gitmeden kendi hastalıklarını kendileri araştırmaktadırlar (Chambers, R.M., 1993). Benzer davranış paterni tıp ve diş hekimliği öğrencilerinde de özellikle üst sınıflardan itibaren gözlenmektedir. Bu durum tanı sürecinde karşılaşılan ve gerekli sağlık hizmetini almaktan geri koyan en önemli sebeplerden biridir.

5. Depresyonun Etkileri ve Sonuçları

Depresyonu olan bireylerde etkinlik düzeyinde, bilişsel yeteneklerde, konuşma ve uyku, iştah, cinsel etkinlik gibi vejetatif işlevlerde olumsuz yönde değişiklikler olmaktadır. Bu değişiklikler, hemen daima kişiler arası, toplumsal ve

mesleki işlevsellikte bozulmayla sonuçlanır. Öğrencilerde akademik sorumluluklarını yerine getirmeye yönelik isteksizlik, odaklanma ve odaklanmayı sürdürme zorluğu gibi depresif belirtilerle tetiklenen bir akademik başarısızlıkla karşılaşılabilir. Bu başarısızlık öğrencilerde değersizlik düşünceler ve geleceğe dair umutsuzluğu tetikleyebilir. Diğer yandan sosyal hayatlarında önemli ölçüde azalma; zevk veren etkinliklere eskisi kadar katılmama, duygusal hassasiyet, içe kapanma, arkadaş çevresinden uzaklaşma veya arkadaş ilişkisinde daha fazla çatışmaya girme görülebilmektedir.

Tıp ve diş hekimliği eğitimi süresince öğrencilerin akademik görevlerine ve hastalarına sağlanan bakıma ilişkin tam zamanlı bağlılıkları ve sorumlulukları gerekir. Uzun çalışma ve ders çalışma saatleri, öğrenme için ideal olmayan ortamlar, uyku yoksunluğu, inkâr edilemez derecede öğrenciler arası rekabet ve günlük kişisel yaşama müdahale eden faktörler bu dönemde yaygındır. Yaşam kalitesini yükselten faktörlerin eksikliği ile ilişkili bu yönler, öğrencilerin fiziksel, zihinsel ve duygusal sağlığını olumsuz yönde etkilerken akademik performanslarını da tehlikeye sokabilir. Tıp ve diş hekimliği öğrencilerinde depresyonun sonuçları, kişisel sağlığın ötesine geçerek akademik performanslarını ve mesleki gelişimlerini etkilemektedir. Depresyon genellikle zorlu bir akademik ortamda başarı için gerekli bileşenler olan konsantrasyon ve motivasyonu bozar. Araştırmalar, depresyondan muzdarip öğrencilerin genellikle daha düşük akademik başarı ve daha yüksek okulu bırakma oranları sergilediğini göstermiştir. Ayrıca, bu öğrencilerin duygusal durumları gelecekte hastalarla etkileşimlerini etkileyebilir; depresyondaki öğrenciler artan sinizm ve azalan empati sergileyebilir, bu da özellikle kronik hasta bakımını olumsuz etkileyebilir (*Puthran, R. ve Zhang M.W., 2016*).

Hem tıp hem de diş hekimliği fakültelerinde eğitim sadece teorik kısımdan oluşmaz, aynı zamanda klinik eğitim süreci ve stajları da kapsar. Bu yüzden hekim olmanın sosyal ve kişisel hayattan feragat etmeyi gerektirdiğini ve birden fazla fedakarlığı barındırdığını öğrenciler staj dönemlerinde deneyimlerler. Yoğun iş yükü, vardiyalı çalışma, gece çalışma, uykusuzluk gibi nedenlerden ötürü ruh sağlığı sorunları açısından riskli gruptadırlar. Ayrıca yoğun empati gerektirmesi nedeniyle de zorlayıcı bir eğitim sürecidir. Depresif belirtilerin hekimlerde mesleki ve sosyal işlevsellikte bozulma, alkol kullanımı ve intihar girişimleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin staj yaptıkları süre boyunca hizmet verdiği kesim dikkate alınırsa hem hasta hem de toplum sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir (*Firth-Cozens, J., ve Greenhalgh, J., 1997*). Bir çalışmada depresif belirtileri yaşayan hekimlerin tedavi ettiği hastalarda iyileşme süresinin uzadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda bu belirtiler iş yerinde çatışmalar ve malpraktisle de ilişkili bulunmuştur.

6.Müdahale ve Tedavi Yöntemleri

Depresif bozukluğun tedavisi psikoterapi, ilaç tedavisi ve somatik tedavilerin (elektrokonvülsif terapi, transkraniyal manyetik uyarmı) bir ya da birkaçından oluşmaktadır. Depresif bozukluğun tedavisi öncelikle doğru tanı konulması ve tedavi amaçlarının belirlenmesini içerir. Sosyal destek varlığının sorgulanması, uygun tedavi yönteminin seçilmesi, ek tıbbi hastalıkların (anemi, hipotiroidi gibi) değerlendirilmesi ve gerekirse ilgili branşa yönlendirilmesi, intihar riskinin belirlenmesi, tedavi uyumunun sağlanması, önerilen ilacın yan etkileri hakkında bilgilendirilmesi, varsa ilacın etkin doz ve sürede kullanımının sağlanması ve psikoterapi gerekliliğinin değerlendirilmesi tedavide ana ilkelerdir (Örsel, S., 2004). Aile ile iş birliği yapılabilir, ağır intihar riski ve beslenme sorunu yoksa hastaların çoğu ayaktan tedavi görebilir.

Tedavinin ilk ve en önemli basamaklarından biri psikoeğitimidir. Depresif bozukluğun belirtileri, hastalığın işleyişi, ilaçlar hakkında yaygın yanlış inanışlar (örn. bağımlılık yaptığı), tüm tedavi süreci, sağlıklı davranışlar (örn. iyi beslenme, iyi uyku hijyeni, sigara ve alkolü azaltma gibi) hakkında eğitim verilmesi hasta ve ailesi ile terapötik iş birliğini sağlamak açısından önemlidir (Başoğlu, C., ve Buldukoğlu, K., 2015).

Hafif düzeyde depresif belirtiler varlığında çökkünlüğün yol açabileceği riskler az ise, hasta ilaç kullanmayı istemiyor veya ilaç başlanması şart değilse hekimi ilaç başlamayı erteleyebilir. Hafif depresif belirtiler varlığında psikososyal sağaltım yöntemleri yeterli olabilir (Bauer, M. ve ark., 2013). Keyif verici aktivitelerin artırılması, fiziksel hareketliliğin artırılması gibi yaşam tarzında değişikliklere gitmek de tedavinin önemli birer parçasıdır.

Depresyonun akut dönem tedavisi ilk 6-8 haftayı kapsar ve bu dönemde klinik belirtilerin yarısı veya yarısından fazla düzelme olması tedaviye yanıt olarak değerlendirilir. Devamında tam iyilik halinin en az 6 ay sürmesi gerekmektedir, bu durum iyileşme olarak değerlendirilir. İlaç tedavisinde ilk akla gelen seçenek antidepresan ilaçlardır. Genellikle ilk tercih antidepresan seçici serotonin geri alım inhibitörlerinden (fluoksetin, fluvoksamin, sertralin, paroksetin, sitalopram, essitalopram) biri olmakla birlikte, seçici serotonin norepinefrin geri alım inhibitörleri (venlafaksin, duloksetinden), dopamin ve diğer serotonin reseptörleri üzerinden etki eden diğer antidepresanlardan biri de tercih edilebilir. Yoğun bunaltının olduğu depresif bozuklukta kısa süreli ve düşük dozlarda benzodiazepin kullanılabilir ve dirençli depresyon durumunda düşük dozlarda bir antipsikotik ilaç tedaviye eklenebilir. Hastaya önerilen tedavinin etkisinin hemen başlamayacağı,

birkaç haftadan önce belirgin değişiklik beklenmediği, önerilen ilacın yan etkilerinin hafif şiddette ilk birkaç hafta görülebileceği ancak zamanla azalarak kaybolacağı, yan etkiler devam ettiği takdirde tedavinin değiştirilebileceği, antidepresanların bağımlılık yapıcı özelliği olmadığı bilgisi verilmelidir. Ayrıca depresyonun bir karakter zayıflığı veya güçsüzlük olmadığı, tedavisi olan bir ruhsal hastalık olduğu, tedavinin mümkün olduğu ve karamsar düşüncelerin de aslında bir hastalık belirtisi olduğu vurgulanmalıdır (TAYCAN, S. E., 2012).

İdeal bir depresyon tedavisi psikoterapötik müdahaleler içermekten yapılmamalıdır. Orta ve ağır depresyonda kuşkusuz başlangıçta ilaç tedavisi önceliklidir ancak hasta düzeldikçe çökkünlüğe neden olabilecek, çökkünlüğün yinelenmesine yol açabilecek kişilik ve çevre etkenlerini ele almak gerekir. Psikoterapi çoğu hasta için mutlaka tedavide yer alması gereken tedavi yöntemidir. Bilişsel davranışçı terapi, psikodinamik terapi, kişilerarası ilişkiler terapisi depresyonda uygulanan terapi modellerinden bazılarıdır. Etkin zaman yönetimi üzerine çalışma, stresle başa çıkma mekanizmalarının güçlenmesi, sorun çözme becerilerinin artırılması, gevşeme teknikleri ve mindfulness (farkındalık) temelli eğitimlerin de fayda sağladığı bilinmektedir.

7. Araştırma ve Uygulama Önerileri

Tıp ve diş hekimliği öğrencileri arasında depresyonun yaygınlığı giderek artan bir endişe kaynağıdır; etkili, önleyici ve üniversite temelli müdahaleler gerektirmektedir. Araştırmalar, tıp öğrencilerinin genel nüfusa kıyasla daha yüksek düzeyde depresif belirtiler yaşadığını ve mükemmeliyetçilik ve akademik baskı gibi faktörlerin bu ruh sağlığı bozukluğuna önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermektedir (Buşenius, L., ve Harendza, S., 2019). Buna karşılık olarak üniversiteler, öğrencileri arasında ruhsal esenliği teşvik etmek için yapılandırılmış müdahalelere duyulan ihtiyacı giderek daha fazla kabul etmektedir.

Önleyici müdahaleler, ruh sağlığı sorunlarına ilişkin farkındalığı artırmayı ve damgalamayı azaltmayı amaçlayan eğitim programları da dahil olmak üzere çeşitli şekillerde olabilir. Örneğin bir çalışma, depresyon yönetimine yönelik kapsamlı bir yaklaşımın parçası olarak öğrencilere yönelik fakülte eğitimi ve danışmanlığın önemini vurgulamıştır. Bu tür girişimler, öğrencilerin yardım ararken kendilerini rahat hissedebilecekleri destekleyici bir ortam yaratılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, dayanıklılık eğitimine odaklanan programların tıp eğitimiyle ilişkili stres faktörlerinin etkisini azalttığı ve böylece depresif semptomları azalttığı gösterilmiştir (Thompson, D. ve ark., 2010).

Üniversite temelli müdahaleler, öğrenciler arasında ruh sağlığı sonuçlarını iyileştirmede etkinliği kanıtlanmış olan akran destek sistemlerini de içerebilir. Akran liderliğindeki girişimler, bir topluluk duygusunu teşvik edebilir ve öğrencilere stres ve depresif semptomlarla başa çıkmaları için ilişkilendirilebilir kaynaklar sağlayabilir. Ayrıca, ruh sağlığı uzmanlarının akademik personelle birlikte çalıştığı işbirlikçi bakım modellerinin uygulanması, öğrenciler arasında depresyonun tanımlanmasını ve tedavisini geliştirebilir (Keller, A. O., 2018). Bu tür modeller, öğrencilerin hem akademik hem de duygusal ihtiyaçlarını ele alan kapsamlı bir bakım almalarını sağlar.

Bunlarla birlikte, fiziksel aktivite depresyona karşı koruyucu bir faktör olarak tanımlanmıştır. Spor faaliyetlerine ve egzersize düzenli katılım, dış hekimliği öğrencileri arasında depresif belirtilerin daha düşük yaygınlık oranlarıyla ilişkilendirilmiştir (Drożak, P. ve ark., 2020). Bu durum, üniversitelerin ruh sağlığı stratejilerinin bir parçası olarak fiziksel zindeliği teşvik etmeleri gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, ruh sağlığı okuryazarlığının müfredata entegre edilmesi, öğrencileri ruh sağlıklarını etkili bir şekilde yönetmek için gerekli bilgi ve becerilerle güçlendirebilir (Dietrich, S. ve ark. 2012).

8. Sonuç ve Özet

Günümüzde ruhsal sorunların varlığı dikkat çekecek düzeyde artmıştır. Tıp ve dış hekimliği öğrencileri bireysel riskler dışında sadece eğitim sürecinden kaynaklanan birçok stres faktörüne maruz kalmaktadır. Bu nedenle depresyon açısından riskli bir gruptur. Bu öğrencilere uygulanacak koruyucu ruh sağlığı hizmetleri ile erken tanı ve tedavi olanaklarının sağlanmasının önemli bir halk sağlığı uygulaması olduğu düşünülmektedir. Bu uygulama ile öğrencilerin kendi ruh sağlığı yanı sıra ileride tedavi edecekleri hastaların ve dolayısıyla toplum sağlığı açısından da önemli adım atılmış olunacaktır.

Depresif bir geleceği yaşamamak için depresyonu ve onu ortaya çıkarak, kronikleştiren etmenleri anlamak gerekmektedir. Bu etmenler ve sebep olduğu sonuçların bilinmesi konusunda yalnızca ruh sağlığı uzmanları değil tüm sağlık çalışanlarının bilgili ve duyarlı olması gereklidir. Ruhsal bozukluk açısından risk altında olan bu grupta farkındalık kazanılması için tarama ve önleme çalışmalarının yapılması önerilmektedir. Rutin taramalar yapılması, bilgilendirici eğitimlerin düzenlenmesi, öğrenci ile birebir iletişimin yapılandırılacağı danışmanlık sistemlerinin oluşturulması yapılabilecekler arasındadır. Bunların yanında, tıp ve dış hekimliği öğrencileri arasında depresyonun ele alınması, önleyici eğitim, akran desteği, işbirlikçi bakım ve fiziksel aktivitenin teşvik edilmesini içeren çok yönlü bir yaklaşım gerektirmektedir. Kurumlar, üniversite temelli bu müdahaleleri uygulayarak öğrencilerinin ruh sağlığını destekleyen daha sağlıklı bir akademik ortam yaratabilir.

KAYNAKÇA

- Aktekin, M., Karaman, T., Senol, Y. Y., Erdem, S., Erengin, H., & Akaydin, M. (2001). Anxiety, depression and stressful life events among medical students: a prospective study in Antalya, Turkey. *Medical education*, 35(1), 12-17.
- Arslan, G., Ayranci, U., Unsal, A., & Arslantas, D. (2009). Prevalence of depression, its correlates among students, and its effect on health-related quality of life in a Turkish university. *Upsala journal of medical sciences*, 114(3), 170-177.
- Başıoğlu, C., & Buldukoğlu, K. (2015). Depresif bozukluklarda psikososyal girişimler. *Psikiyatriye Güncel Yaklaşımlar*, 7(1), 1-15.
- Bauer, M., Pfennig, A., Severus, E., Whybrow, P. C., Angst, J., Möller, H. J., & Šon behalf of the Task Force on Unipolar Depressive Disorders. (2013). World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for biological treatment of unipolar depressive disorders, part 1: update 2013 on the acute and continuation treatment of unipolar depressive disorders. *The world journal of biological psychiatry*, 14(5), 334-385.
- Bíró, É., Balajti, I., Ádány, R., & Kósa, K. (2010). Determinants of mental well-being in medical students. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 45, 253-258.
- Branjerdporn, G., Meredith, P., Strong, J., Garcia, J., Brockington, I. F., Aucamp, H. M., ... & Glangeaud-Freudenthal, N. American Psychiatric Association.(2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th. *depression*, 16(4), 813-831.
- Bußenius, L., & Harendza, S. (2019). The relationship between perfectionism and symptoms of depression in medical school applicants. *BMC medical education*, 19, 1-8.
- Chakraborty, T., Subbiah, G. K., & Damade, Y. (2020). Covid-19 pandemic and challenges of dentistry: Psychological distress during COVID-19 lockdown among dental students and practitioners in India: A cross-sectional survey. *European Journal of Dentistry*, 14(Suppl 1), S70.
- Chambers, R. M. (1993). What should doctors do if they become sick?. *Family Practice*, 10(4), 416-423.
- Çelik, F. H., & Hocaoglu, Ç. (2016). Major depresif bozukluk'tanımı, etyolojisi ve epidemiyolojisi: bir gözden geçirme. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 6(1), 51-66.
- Dietrich, S., Deckert, S., Ceynowa, M., Hegerl, U., & Stengler, K. (2012). Depression in the workplace: a systematic review of evidence-based prevention strategies. *International archives of occupational and environmental health*, 85, 1-11.
- Drożak, P., Drożak, M., Augustowska, K., Bryliński, Ł., Bura, A., & Duda, P. (2020). Prevalence and factors associated with depressive symptoms among Polish dentistry students. *Journal of Education, Health and Sport*, 10(9), 48-57.

- Dyrbye, L., & Shanafelt, T. (2016). A narrative review on burnout experienced by medical students and residents. *Medical education*, 50(1), 132-149.
- Ertek, İ. E., Özkan, S., Candansayar, S., & İlhan, M. N. (2020). TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE STRES, TÜKENMİŞLİK VE DEPRESYON. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 10-20.
- Firth-Cozens, J., & Greenhalgh, J. (1997). Doctors' perceptions of the links between stress and lowered clinical care. *Social science & medicine*, 44(7), 1017-1022.
- Freitas, B. O. D., Casarin, M., Almeida, R. Z. D., Gomes, J. M. P., Cepeda, I. V. B., & Muniz, F. W. M. G. (2023). Prevalence of depressive symptoms among dental students is influenced by sex, academic performance, smoking exposure, and sexual orientation: cross-sectional study. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 22, e239237.
- Karaoğlu, N., & Şeker, M. (2010). Anxiety and depression in medical students related to desire for and expectations from a medical career.
- Kaya, B., & Kaya, M. (2007). 1960'lardan Günümüze Depresyonun Epidemiyolojisi, Tarihsel Bir Bakış.
- Keller, A. O., Hooker, R. S., & Jacobs, E. A. (2018). Visits for depression to physician assistants and nurse practitioners in the USA. *The journal of behavioral health services & research*, 45, 310-319.
- Maser B, Danilewitz M, Guérin E, Findlay L, Frank E. Medical Student Psychological Distress and Mental Illness Relative to the General Population: A Canadian Cross-Sectional Survey. *Academic Medicine*. 2019;94(11):1781–91.
- Moutier, C., Norcross, W., Jong, P., Norman, M., Kirby, B., McGuire, T., & Zisook, S. (2012). The suicide prevention and depression awareness program at the University of California, San Diego School of Medicine. *Academic medicine*, 87(3), 320-326.
- Muniz, F. W. M., Maurique, L. S., Toniazzi, M. P., Silva, C. F., & Casarin, M. (2021). Self-reported depressive symptoms in dental students: systematic review with meta-analysis. *Journal of Dental Education*, 85(2), 135-147.
- Olchanski, N., Myers, M. M., Halseth, M., Cyr, P. L., Bockstedt, L., Goss, T. F., & Howland, R. H. (2013). The economic burden of treatment-resistant depression. *Clinical therapeutics*, 35(4), 512-522.
- Örsel, S. (2004). Depresyonda tedavi: Genel ilkeler ve kullanılan antidepresan ilaçlar. *Klinik Psikiyatri*, 4, 17-24.
- Peng, L., Zhang, J., Li, M., Li, P., Zhang, Y., Zuo, X., ... & Xu, Y. (2012). Negative life events and mental health of Chinese medical students: the effect of resilience, personality and social support. *Psychiatry research*, 196(1), 138-141.

- Puthran, R., Zhang, M. W., Tam, W. W., & Ho, R. C. (2016). Prevalence of depression amongst medical students: A meta-analysis. *Medical education*, 50(4), 456-468.
- Rotenstein, L. S., Ramos, M. A., Torre, M., Segal, J. B., Peluso, M. J., Guille, C., ... & Mata, D. A. (2016). Prevalence of depression, depressive symptoms, and suicidal ideation among medical students: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 316(21), 2214-2236.
- Sabbarwal, B., Puranik, M. P., & Sowmya, K. R. (2019). Prevalence of depressive symptoms and associated factors among dental students: A cross sectional study. *J Global Oral Health*, 2, 16-22.
- TAYCAN, S. E. (2012). Depresyon Psikofarmakolojisi. *Turkiye Klinikleri Psychiatry-Special Topics*, 5(2), 77-86.
- Thompson, D., Goebert, D., & Takeshita, J. (2010). A program for reducing depressive symptoms and suicidal ideation in medical students. *Academic Medicine*, 85(10), 1635-1639.
- Topak, O. Z., Karan, C. B., Toktaş, S. N., & Özdel, O. İ. (2015). Bir grup tıp fakültesi öğrencisinde öğrenim sürecinde tükenmişlik düzeylerinin karşılaştırılması tıp eğitim süreci tükenmişlik düzeylerini değiştiriyor mu?.
- Yetkin, S., & ÖZGEN, F. (2007). Tarihsel bakış içinde depresyon. *Turkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences*, 3(47), 1-5.



BÖLÜM 4

Molar Dişlerde Sınıf 2 Furkasyon Tutulumu: Etiyoloji, Tanı ve Tedavi Yaklaşımları

Mehmet Akkubak¹ & Melek Atille Aydın²

¹ Arş. Gör. Dt., Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji A.B.D. , Elazığ, Türkiye.
Orcid: 0009-0000-5015-3775

² Dr. Öğr. Üyesi, Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji A.B.D. , Elazığ, Türkiye.,
Orcid: 0000 0001 6849 0868

Giriş

Periodontal hastalıklar, dişleri destekleyen kemik ve yumuşak dokuların inflamasyonuna ve yıkımına yol açar. İlerleyen periodontal hastalıklar, molar dişlerde furkasyon defektleri gibi ciddi sorunlara neden olabilir. Furkasyon defektleri, kökler arasındaki kemik kaybı ile karakterize edilir ve sınıflandırılması, tedavi planlaması açısından önemlidir. Bu derlemede, molar dişlerdeki sınıf 2 furkasyon defektleri üzerinde durulacaktır [1][2].

Etiyolojik-Predispozan Faktörler

1. Periodontal Hastalıklar

Periodontal hastalıklar, furkasyon defektlerinin en yaygın nedenlerinden biridir. Kronik periodontitis gibi ilerleyici periodontal hastalıklar, diş köklerini destekleyen kemik ve bağ dokusunun yıkımına yol açar [2]. Bakteriyel plak ve dental biyofilm, periodontal cep derinliklerinin artmasına ve kemik kaybına neden olarak furkasyon bölgelerinde defektlerin oluşmasına katkıda bulunur [5].

2. Travmatik Kuvvetler

Travmatik kuvvetler, diş sıkma (bruksizm) ve diş gıcırdatma gibi parafonksiyonel alışkanlıklar ile travmatik oklüzyon nedeniyle ortaya çıkabilir. Bu kuvvetler, periodontal dokular üzerinde aşırı yüklenmeye ve kemik kaybına yol açarak furkasyon defektlerinin oluşumunu hızlandırabilir [6]. Ayrıca, aşırı kuvvetler dişin kök bölgesindeki kan akışını bozarak dokuların iyileşmesini engelleyebilir [7].

3. Anatomik Faktörler

Molar dişlerin anatomik yapısı, furkasyon defektlerinin oluşumunda önemli bir rol oynar. Molar dişlerin kök yapısı ve furkasyon bölgesinin morfolojisi, bu bölgelerin bakteriyel plak birikimine yatkın olmasına neden olur [8]. Ayrıca, bazı bireylerde diş köklerinin birleşim noktalarının daha derin ve dar olması, bu bölgelerin temizlenmesini zorlaştırır ve periodontal hastalıkların gelişimini kolaylaştırır [9].

4. Sistemik Hastalıklar

Sistemik hastalıklar ve durumlar da furkasyon defektlerinin oluşumunda rol oynayabilir. Diabetes mellitus gibi metabolik hastalıklar, periodontal dokuların inflamasyon ve enfeksiyonlara karşı direncini azaltarak kemik kaybına yol açabilir [10]. Ayrıca, bağışıklık sistemi bozuklukları ve hormonal değişiklikler de periodontal hastalıkların şiddetini artırabilir [11].

5. Diş Hekimliği Prosedürleri

Yanlış yapılmış restorasyonlar, hatalı protez uygulamaları ve yetersiz kök kanal tedavisi gibi diş hekimliği prosedürleri, furkasyon bölgelerinde plak birikimine ve periodontal hastalıklara yol açabilir [12]. Özellikle, restoratif materyallerin furkasyon bölgesine taşması veya bu bölgede uygun kontur sağlanmaması, bakteriyel birikimi artırarak kemik kaybına neden olabilir [13].

Furkasyon Tutulumunun Sınıflaması

Furkasyon defektleri, dişlerin köklerinin arasındaki alveol kemiğinin rezorbe olması sonucu oluşan problemlerdir. Bu defektler, dişlerin stabilitesini ve periodontal sağlığını etkileyebilir. Furkasyon defektleri, sınıflandırma sistemleri kullanılarak tanımlanır.[14]

	Sınıflandırma
1958 Glickman	- Derece I: Furkasyon girişine kadar uzanan yumuşak doku lezyonu, ancak kemik kaybı yok. - Derece II: Farklı derecelerde furkal kemik kaybı var, ancak tam geçişli değil. - Derece III: Tam geçişli, ancak klinik olarak görünür değil (granülatöz doku varlığı). - Derece IV: Klinik olarak görünür tam geçişli (tünel).
1958 Goldman	- Derece I: Başlangıç. - Derece II: Kör nokta (kese). - Derece III: Tam geçişli.
1969 Staffileno	- Derece I: Furkasyon girişine kadar uzanan, kemik kaybı az olan yumuşak doku lezyonu. - Derece II: Kemik kaybı var, ancak tam geçişli değil. - Derece III: Tam geçişli.
1969 Easley ve Drennan	- Sınıf I: Furkasyon girişinde yatay kemik kaybı olmadan belirlenebilir başlangıç etkilenmesi. - Sınıf II, Tip 1: Yatay kemik kaybı var, ancak dikey bileşen yok. - Sınıf II, Tip 2: Yatay kemik kaybı ve dikey kemik kaybı var. - Sınıf III, Tip 1: Dikey bileşen olmadan tam geçişli kemik kaybı. - Sınıf III, Tip 2: Dikey bileşenli tam geçişli kemik kaybı.

1975 Hamp ve ark.	- Derece/Sınıf I: Periodontal doku desteğinde yatay kayıp <3 mm. - Derece/Sınıf II: Periodontal doku desteğinde yatay kayıp >3 mm, ancak tam geçişli değil. - Derece/Sınıf III: Tam geçişli defekt.
1979 Ramfjord	- Derece 1: Yatay penetrasyon <2 mm. - Derece 2: Yatay penetrasyon >2 mm, ancak tam geçişli değil. - Derece 3: Tam geçişli.
1984 Tarnow ve Fletcher	- Glickman tarafından daha önce önerilen Dereceler I, II, III kullanılır ve furkasyon girişinden dikey yayılmaya göre alt sınıflandırma yapılır: - A: DPD, 1 ila 3 mm - B: DPD, 4 ila 6 mm - C: DPD, >7 mm
1998 Hou ve ark.	- Üç sınıf (Sınıf I, II ve III): - Sınıflar, Hamp ve ark. tarafından yapılan sınıflandırmadaki derecelerle aynıdır. - İki alt sınıf (Alt sınıf a ve b): - a: Suprabony defektler için. - b: İnfrabony defektler için. - Üç tip (A, B ve C): - A: Kök gövdesi, kök kompleksinin servikal üçte birini temsil eder. - B: Kök gövdesi, kök kompleksinin yarısını temsil eder. - C: Kök gövdesi, kök kompleksinin servikal üçte ikisini temsil eder.

Klinik Tanı

Sınıf 2 furkasyon defektlerinin tanısı, klinik ve radyografik değerlendirmelerle konur:

1. **Klinik Prob Kullanımı:** Periodontal prob (Naber's sondu) ile furkasyon bölgesine giriş yapılır ve derinlik ölçülür. Sınıf 2 defektlerde prob furkasyon alanına girer ancak tamamen geçemez[3].
2. **Radyografik İnceleme:** Periapikal ve bite-wing radyograflar kullanılarak kemik kaybının derecesi değerlendirilir[1][2].
3. **Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT):** Daha ayrıntılı bir değerlendirme için CBCT kullanılabilir. Bu yöntem, furkasyon bölgesinin üç boyutlu görüntülenmesini sağlar ve defektin kapsamını daha net ortaya koyar[4].

KİBT'nin furkasyon tutulumunun erken evrelerini tespit etmede ve prognozu değerlendirmede faydalı olabileceği, ancak radyografik incelemenin ek radyasyon riskinin tedavi sonuçlarının iyileştirilmesiyle dengelenmesi gerektiği bilinmelidir.[17]

Tedavi Yaklaşımları

Furkasyon defektlerinin tedavisinde amaç, periodontal sağlığın yeniden sağlanması ve dişin fonksiyonunun korunmasıdır. Tedavi seçenekleri arasında konservatif tedavi yöntemleri, cerrahi tedaviler ve rejeneratif prosedürler yer alır.

Konservatif Tedavi Yöntemleri

1. **Düzenli Profesyonel Temizlik:** Plak ve tartarın düzenli olarak temizlenmesi, periodontal sağlığın korunmasında temel bir adımdır. Bu yöntem, erken evre furkasyon defektlerinde etkili olabilir [4].
2. **Kök Yüzeyi Düzleştirme:** Furkasyon bölgesindeki kök yüzeylerinin mekanik olarak temizlenmesi ve düzeltilmesi ile bakteriyel birikimin azaltılması hedeflenir. Bu işlem, özellikle Sınıf 1 ve bazı Sınıf 2 furkasyon defektlerinde etkili olabilir [2].

Alendronat, rosuvastatin, borik asit, simvastatin ve tetracycline furkasyon defektlerinde SRP ile birlikte kullanıldığında, tek başına SRP veya SRP + plaseboya kıyasla daha iyi klinik tedavi sonuçları göstermiştir. SRP'ye alendronat, rosuvastatin, borik asit ve simvastatin eklendiğinde, radyografik kemik kaybında ve klinik olarak sondalamada kanamada önemli bir azalma meydana gelmiştir.[18]

Cerrahi Tedavi Yöntemleri

1. **Tünel Operasyonu:** Furkasyon bölgesine daha iyi erişim sağlamak amacıyla yapılan cerrahi işlemdir. Bu yöntemle, kök yüzeyleri daha etkili bir şekilde temizlenebilir ve hastanın oral hijyenini sürdürmesi kolaylaşır. Daha sıklıkla Sınıf 3 defektlerde kullanılır [3].
2. **Kök Rezeksiyonu (Hemiseksiyon):** İleri vakalarda, etkilenmiş kökün cerrahi olarak çıkarılması yöntemidir. Bu prosedür, özellikle tek bir kökün ciddi şekilde etkilendiği durumlarda kullanılır [1].
3. **Kök Ayırma ve Kron-Kök Amputasyonu:** Köklerin ayrılarak yeniden şekillendirilmesi veya bir kökün çıkarılması işlemidir. Bu yöntem, köklerin tek tek tedavi edilmesini mümkün kılar ve daha iyi bir ağız hijyeni sağlanmasını destekler [4].

4. Yapılan bir sistematik incelemede tedavi edilen 1,515 diş 4 ila 30,8 yıl arasında sağkalım gösterdi. Sağkalım oranları; kök amputasyonu veya rezeksiyonu ve hemiseksiyon için %38–%94,4, tünel oluşturma için %62–%67, OFD için %63–%85 ve SRP için %68–%80 arasında değişiklik gösterdi. Veriler, sınıf II ve III furkasyon tutulumunda SRP ve OFD'nin, kök amputasyonu/rezeksiyonu, hemiseksiyon veya tünel oluşturma ile benzer sağkalım oranlarına sahip olabileceğini göstermektedir. Sınıf II furkasyon defektlerinde, genel olarak tedavi sonuçları sınıf III'e göre daha başarılıdır.[22]
5. **Flep Opsasyonu:** Cerrahi olmayan kök yüzey düzleştirilmesi ile ulaşılamayan defektlerde defekt bölgesinin cerrahi olarak açılarak tedavi edilmesi de sık kullanılan bir tedavi yöntemidir.
6. Retrospektif yapılan bir çalışmada tek başına SRP ile SRP ve OFD birlikte uygulanması karşılaştırılmış ve tek başına SRP nin sınıf 1 derece A veya B defektlerde etkili olduğu fakat daha ileri defektlerde yetersiz kaldığı kanısına varılmıştır.[19]

Rejeneratif Tedaviler

1. **Yönlendirilmiş Doku Rejenerasyonu (GTR):** Kemik ve periodontal ligamentin yeniden oluşumunu teşvik eden membranların kullanılmasıdır. Bu membranlar, epitel hücrelerinin göçünü engelleyerek kemik hücrelerinin çoğalmasını sağlar. GTR, Sınıf 2 furkasyon defektlerinde başarılı sonuçlar verebilir [2][4].

Yapılan bir çalışmada birinci grup, döküm buharlaştırma tekniği kullanılarak hazırlanan nanohidroksiapatit parçacıkları içeren perikard zarından oluşan iki katmanlı bir zar ile tedavi edildi. Diğer grup ise furkasyon defektine nanohidroksiapatit kemik grefti doğrudan uygulanarak tedavi edildi. Bu şekilde, kemik greftinin kemik defektine doğrudan implantasyonu engellendi, böylece bağ ve kemik dokularına hidroksiapatit implante edildiğinde ortaya çıkan inflamatuvar yanıt önlendi. Çalışma grupları karşılaştırıldığında birinci grupta istatistiksel olarak anlamlı bir kemik kazanım farkı olduğu tespit edildi.

2. **Kemik Greftleri:** Kemik kaybının yerine konması amacıyla otogreft, allogreft veya sentetik greft materyallerinin kullanılmasıdır. Bu greftler, yeni kemik oluşumunu teşvik eder ve furkasyon bölgesindeki kemik kaybını telafi eder [3].
3. **Büyüme Faktörleri:** Kemik ve yumuşak doku rejenerasyonunu destekleyen biyolojik ajanlar kullanılır. Bu ajanlar, doku iyileşmesini

hızlandırılabilir ve tedavi sonuçlarını iyileştirebilir. Platelet-rich plasma (PRP) ve enamel matrix derivative (EMD) gibi ajanlar bu amaçla kullanılabilir [1][4].

Yapılan bir çalışmada i-PRF (enjekte edilebilir PRF) ile bir kemik grefti ve sadece bir kemik grefti kullanılarak mandibular Grade II furkasyon defektlerinde kemik rejeneratif etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Test grubunda debridman sonrası nano-hidroksiapatit kemik grefti ile karıştırılmış i-PRF, kontrol grubunda ise sadece nano-hidroksiapatit kemik grefti yerleştirilmiştir. Klinik parametreler (plak indeksi (PI), gingival indeks (GI), cep sondalama derinliği (PPD), klinik ataşman seviyesi (CAL), yatay sondalama derinliği (HPD) ve dikey sondalama derinliği (VPD)) başlangıçta, 3, 6 ve 9 ay sonra kaydedilmiştir. Kemik dolumu (BAF), başlangıçta ve ameliyattan 9 ay sonra alınan intraoral periapikal radyografilerle (IOPAR) değerlendirilmiştir. Sonuçlar, her iki grupta da klinik koşullarda iyileşme gösterirken, i-PRF ile nano-HA kemik grefti kullanılan grupta daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. [15]

Başka bir çalışmada ise 36 numaralı diş bölgesinde periodontal apse şikayetiyle başvuran bir hastaya, oklüzal travma kaynaklı Grade II furkasyon defekti teşhisi konulmuştur. Tedavi kapsamında, öncelikle ilgili dişe kanal tedavisi yapılmış ve ardından tam kalınlıkta bir mukoperiostal flep kaldırılmış, debridman yapılmış ve iPRF, kemik grefti ve GTR membranı yerleştirilmiştir. 3 ay sonra yapılan değerlendirmede, radyografik incelemede yeterli kemik dolumu gözlenmiştir.[16]

Benzer şekilde PRF, sınıf II furkasyon defektlerinin periodontal rejenerasyonunu araştıran üç çalışmada da kullanılmıştır. Tüm çalışmalarda PRF, tek başına OFD ile karşılaştırıldı ve böylece tüm insan klinik çalışmalarında uygun, iyi tasarlanmış kontroller kullanılarak rejeneratif potansiyeli tam olarak karakterize edildi. Sharma ve ark. 2011, Bajaj ve ark. 2013 ve Pradeep ve ark. 2016'da PRF kullanımı, kontrollerle karşılaştırıldığında CAL kazanımlarında önemli bir iyileşmeye yol açtı. Bu bulgular, OFD kontrollerindeki sırasıyla 1,28, 1,37 ve 1,82 mm ile karşılaştırıldığında, test PRF gruplarında dikey CAL'de 2,33, 2,87 ve 4,17 mm'lik bir artış olduğunu bildirmektedir [46-48]. Bu sonuçlar furkasyon defektleri için PRF kullanılarak doku onarımı potansiyelini göstermektedir.[20]

4.Mine Matriks Türevleri: Mine matris türevi (EMD), esas olarak amelogeninlerden oluşan bir protein kompleksidir. Amelogeninler, memelilerin gelişen dişlerinde minenin oluşumu ve olgunlaşmasında merkezi bir rol oynar. Çeşitli bulgular EMD'nin periodontal dokularda yara iyileşmesini modüle ederken se-

ment oluşumunu ve anjiyogenezi tetikleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu benzersiz özellikler, diş eti çekilmeleri, kemik içi defektler, fenestasyonlar ve furkasyonlar dahil olmak üzere periodontal kusurların tedavisinde EMD'den yararlanmanın mantığıdır.

EMD'nin OFD ile birlikte kullanılması, özellikle yatay bağlanma kazanımı ve sınıf II'den sınıf I'e furkasyon dönüşümlerinin sayısı olmak üzere terapötik sonuçları iyileştirir. EMD tarafından osteogenezin uyarılması, hem dikey hem de yatay olarak yeni kemik oluşumunu teşvik eder. EMD ayrıca yumuşak dokuların iyileşmesini uyararak doku onarımını hızlandırır. EMD, GTR ile birlikte uygulandığında antibakteriyel ve antiinflamatuvar yapısı nedeniyle ağrı ve şişliği önemli ölçüde azaltır ve antibiyotik ihtiyacını azaltır.[21]

Tedavi Seçiminin Klinik Değerlendirilmesi

Tedavi seçimi, furkasyon defektinin sınıfına, hastanın genel sağlık durumuna, oral hijyen alışkanlıklarına ve dişin stratejik önemine bağlı olarak yapılmalıdır. Sınıf 1 defektlerde genellikle konservatif tedaviler tercih edilirken, Sınıf 2 ve Sınıf 3 defektlerde cerrahi ve rejeneratif yöntemler daha uygun olabilir [2].

Değerlendirmeler klinik probleminin ardından periapikal, ortopantomogram ve CBCT ile yapıldı. Furkasyon tutulumunun tanısı açık flep debridmanı esnasındaki ölçümler ile karşılaştırıldığında OPG için %43,3 ile %63, periapikal için %38,7 ile %83,1 ve CBCT için %82,4 ile %84 değerleri arasında uyumlu bulundu. Değerlendirmeler CBCT radyografinin furkasyon tutulumunun tespitinde en yakın sonuçları verdiğini göstermektedir.[17]

Sonuç

Molar dişlerdeki sınıf 2 furkasyon defektleri, periodontal tedavi açısından zorluklar teşkil eder ancak uygun tedavi yaklaşımları ile başarılı bir şekilde yönetilebilir. Tanı ve tedavide multidisipliner bir yaklaşım benimsenmesi, uzun vadeli periodontal sağlığın korunması açısından kritik öneme sahiptir[1][2]. Periodontal sağlık uzmanları, hastaların düzenli takip ve bakımını sağlayarak furkasyon defektlerinin ilerlemesini önleyebilir ve tedavi sonuçlarını iyileştirebilir[4].

Kaynaklar

1. Newman, M. G., Carranza, F. A., Takei, H. H., & Klokkevold, P. R. (Eds.). (2006). Carranza's clinical periodontology. Elsevier Brasil.
2. Kinane, D., Trombelli, L., & Lindhe, J. (2008). Chronic periodontitis. In Clinical periodontology and implant dentistry (pp. 428-435). Edizioni Blackwell/Munksgaard.
3. Heitz-Mayfield, L. J., & Lang, N. P. (2013). Surgical and nonsurgical periodontal therapy. Learned and unlearned concepts. *Periodontology 2000*, 62(1), 218-231.
4. Stavropoulos, A., & Sculean, A. (2017). Current status of regenerative periodontal treatment. *Current Oral Health Reports*, 4, 34-43.
5. Page, R. C., & Kornman, K. S. (1997). The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. *Periodontology 2000*, 14(1), 9-11.
6. Nunn, M. E. (2003). Understanding the etiology of periodontitis: an overview of periodontal risk factors. *Periodontology 2000*, 32(1), 11-23.
7. Harrel, S. K., & Nunn, M. E. (2001). The effect of occlusal discrepancies on periodontitis. II. Relationship of occlusal treatment to the progression of periodontal disease. *Journal of Periodontology*, 72(4), 495-505.
8. Roussa, M. J. (1998). Anatomic and radiographic considerations in the differential diagnosis of root perforations. *Quintessence International*, 29(6), 394-402.
9. Tal, H. (1984). Relationship between the interfurcal dimension and the furcation entrance. *Journal of Periodontology*, 55(11), 634-637.
10. Taylor, G. W. (2001). Bidirectional interrelationships between diabetes and periodontal diseases: an epidemiologic perspective. *Annals of periodontology*, 6(1), 99-112.
11. Genco, R. J., & Borgnakke, W. S. (2013). Risk factors for periodontal disease. *Periodontology 2000*, 62(1), 59-94.
12. Newman, M. G., Carranza, F. A., Takei, H. H., & Klokkevold, P. R. (Eds.). (2006). Carranza's clinical periodontology. Elsevier Brasil.
13. Van Dyke, T. E., & Van Winkelhoff, A. J. (2013). Infection and inflammatory mechanisms. *Journal of clinical periodontology*, 40, S1-S7.
14. Avila-Ortiz, G., De Buitrago, J. G., & Reddy, M. S. (2015). Periodontal regeneration-furcation defects: a systematic review from the AAP Regeneration Workshop. *Journal of periodontology*, 86, S108-S130.
15. Nair, U. P., Shivamurthy, R., Nagate, R. R., Chaturvedi, S., Al-Qahtani, S. M., Magbol, M. A., ... & Chaturvedi, M. (2022). Effect of injectable platelet-rich

- fibrin with a nano-hydroxyapatite bone graft on the treatment of a grade II furcation defect. *Bioengineering*, 9(11), 602.
16. Navya, P. D., & Rajasekar, A. (2022). Combination therapy using advanced biomaterials in the management of mandibular Grade II furcation defect. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 13(Suppl 1), S353-S357.
 17. Jolivet, G., Huck, O., & Petit, C. (2022). Evaluation of furcation involvement with diagnostic imaging methods: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*, 51(8), 20210529.
 18. Chatzopoulos, G. S., Koidou, V. P., & Tsalikis, L. (2023). Local drug delivery in the treatment of furcation defects in periodontitis: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 27(3), 955-970.
 19. Majzoub, J., Salami, A., Barootchi, S., Tavelli, L., Wang, H. L., & Chan, H. L. (2022). Multivariate outcome evaluation of furcation-involved molars treated with non-surgical mechanical therapy alone or combined with open flap debridement: A retrospective study. *Journal of Periodontology*, 93(5), 673-686.
 20. Miron, R. J., Zucchelli, G., Pikos, M. A., Salama, M., Lee, S., Guillemette, V., ... & Choukroun, J. (2017). Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 21, 1913-1927.
 21. Masaeli, R., Zandsalimi, K., Lotfi, Z., & Tayebi, L. (2018). Using enamel matrix derivative to improve treatment efficacy in periodontal furcation defects. *Journal of Prosthodontics*, 27(8), 733-736.
 22. Dommisch, H., Walter, C., Dannewitz, B., & Eickholz, P. (2020). Resective surgery for the treatment of furcation involvement: A systematic review. *Journal of clinical periodontology*, 47, 375-391.



BÖLÜM 5

Periimplantitis ve Tedavi Yöntemleri

***Ömer Ögütçen¹ & Sakine Erdoğan² &
Dilek Özkan Şen³***

¹ Arş. Gör. Dt, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ABD
ORCID: 0009-0005-7346-5516

² Diş Hekimi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi ORCID: 0009-0002-3614-2273

³ Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji ABD
ORCID: 0000-0002-0531-1217

Giriş

Dental implantlar, diş kaybını takiben dişsiz bölgelerde tedavi veya estetik sebeplerle yerleştirilen, diş kökünün görevlerini yerine getirmeyi amaçlayan biyouyumlu materyallerdir (1). Ağız içine yerleştirilen implantların yeni ve farklı bir yüzey oluşturmaları nedeniyle oral floranın implant yüzeyinde birikmesiyle başlamasıyla da peri-implant dokuları etkileyen hastalıklar, oluşmaya başlar (2). Lindhe ve Meyle 2008 yılında periimplantitisi, implant etrafındaki mukozaya eşlik eden enflamasyon ile kemik kaybının da görüldüğü, geri dönüşü olmayan bir hastalık şeklinde tanımlamışlardır (3). İmplant uygulamalarının son yıllarda artış göstermesiyle beraber implant etrafındaki hastalıkların görülme sıklığı da artmıştır. Peri-implantitis, implant uygulamalarının artmasıyla birlikte yaygın ve önemli bir sorun haline gelen tedavi edilmediği takdirde estetik, fonksiyon ve implantın kaybı ile sonuçlanan bir süreçtir.

Peri-implant hastalıkların teşhis edilmesinde; klinik değerlendirmede sondalama derinliği, sondamada kanama ve mevcut süpürasyon göz önünde bulundurulur. Bununla beraber radyografik incelemede destek dokudaki kemik seviyeleri incelenir.

Hastalığın etiolojisinde esas olarak mikrobiyotanın neden olduğu biyofilm yer almaktadır. Bununla birlikte implantın yüzey özellikleri, yerleştirildiği pozisyon, üst yapısı, hastanın zayıf oral hijyeni, alkol ve/veya sigara kullanımı, diyabet önde gelmek üzere sistemik rahatsızlıklar ve stres gibi risk faktörleri de peri-implant hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (4).

Periimplantitisin etkili bir şekilde tedavisinin yapılması ve yönetilmesi, dental implantasyonun uzun vadeli başarısını güvence altına almak adına büyük önem taşır. Hasta eğitimi ve düzenli kontroller de tedavi yönetiminde son derece önemli bir yer tutmaktadır (5).

Doğal dişlerdeki periodontitis lezyonlarında, sağlıklı olmayan doku ile altındaki sağlıklı doku arasında suprakrestal bağ dokusu yer alır. Bu durum, enfeksiyonun kemiğe ulaşmasını engelleyen bir bariyer işlevi görür. Buna karşın, peri-implant lezyonlarında suprakrestal bağ dokusu bulunmadığı için, enfeksiyon daha hızlı bir şekilde gelişir ve periodontal dokulara kıyasla doğrudan kemik dokusuna doğru ilerler (6).

Etiyoloji ve Patogenez

Periimplantitin etiyolojisi oldukça karmaşıktır ve çeşitli faktörlerin bir araya gelmesiyle oluşabilir. Bu faktörler arasında mikrobiyal etkenler, implant tasarımı,

mekanik stres, sistemik hastalıklar ve hastanın genel sağlık durumu yer alır. Mikrobiyal etkenler, özellikle dental plak birikimi ve implant çevresinde biofilm oluşumu, periimplantitisin gelişiminde önemli bir rol oynar. Ayrıca, implant yüzeyi üzerindeki bakteri birikimi, enfeksiyon riskini artırabilir ve inflamatuvar yanıtı tetikleyebilir (7).

Periimplantitis, sağlıklı implant bölgeleriyle karşılaştırıldığında, *Porphyromonas gingivalis* ve *Tannerella forsythia* dahil olmak üzere 19 farklı bakteri türüyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, periimplantitisin son derece karmaşık ve heterojen bir enfeksiyon olduğu, bu enfeksiyona *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* gibi fırsatçı patojenlerin yanı sıra, *Candida boidinii*, *Candida albicans*, *Penicillium* türleri, *Rhodotorula laryngis*, *Paecilomyces* gibi mantar organizmalarının ve *Human cytomegalovirus* ile *Epstein-Barr virüsü* gibi virüslerin de dahil olduğu gösterilmiştir. Peri-implant mukozitis ve periimplantitis mikrobiyotası arasında bazı benzerlikler bulunmakla birlikte, üç türde belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. *Tannerella forsythia*, periimplantitisin ilerlemesinde perimukozitise kıyasla daha yüksek seviyelerde tespit edilirken, *Actinomyces gerencseriae* ve *Campylobacter ochracea* ise peri-mukozitisin daha fazla görülen mikroorganizmalarıdır. *S. aureus*, periimplantitisin başlangıcında önemli bir patojen olarak kabul edilmektedir (5).

Yapılan birçok çalışmada periodontitis ve periimplantitis lezyonlarından alınan insan biyopsilerinin pek çok benzerlik taşıdığı görülmüştür. Cep epiteline komşu bağ dokuda iltihabi hücrelerin infiltre olduğu ve bu hücrelerin en baskınlarının plazma hücreleri ve B lenfositler olduğu gösterilmiştir. Bunlara ek olarak TNF α , IL-8, IL-12, IL-6 ve IL-1 gibi proinflamatuvar sitokinlerin de hem periimplantitis hem de periodontitis olgularında salınımlarının arttığı bildirilmiştir (8).

Risk Faktörleri

1. Yerel Faktörler:

- Yetersiz keratinize doku
- Geçirilmiş veya güncel periodontal hastalıkla bağlantılı dişler
- İnce diş eti biyotipi
- Yetersiz kemik kalınlığı
- İmplantların pozisyonu
- Augmente edilen kemik
- Travmatik cerrahi

- Ekstraksiyon yuvalarına hemen yerleştirilen implantlar
- Siman fazlalığı
- Otoimmün hastalık varlığı

2. Restorasyona Ait Faktörler:

- İmplantların temizliğini zorlaştıracak implant yerleşimi
- Çok fazla implant ile tasarlanan üst yapı
- İmplantlar arası embraşür aralığının sınırlandırılması
- Uzun kantilever protezler

3. Hastaya Ait Faktörler:

- Sigara
- Kötü oral hijyen
- Parafonksiyonel alışkanlıklar ve diş sıkma varlığı

4. Sistemik Faktörler:

- Diyabet
- Tükürük akışı ve vücut savunmasında değişiklik yaratan sistemik durumlar veya ilaçlar (9).

Peri-implantis Tanısı ve Teşhis Yöntemleri

Peri-implantitisin teşhisinde; sondalamada kanamanın yanı sıra radyografik incelemedeki kemik kaybının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Periimplantitis başlangıçta peri-implant dokuların marjinal kısmını etkiler ve bu evrede implant stabil ve fonksiyonel olabilir. Periimplantitis belirtileri; lezyonun sahip olduğu enfeksiyöz karakterle ilişkilidir. Mukozada ödem, hiperemi ve süpürasyon gibi belirtiler sıkça görülürken, kemik kaybı genellikle radyografik olarak krater şeklinde izlenebilir (10).

İmplant çevresi kemik dokusunda meydana gelen değişiklikleri izlemek için radyografilerden sıklıkla yararlanılmaktadır. Klinik muayene esnasında hastalığı işaret eden bir değişiklik gözlenirse radyograf alınarak kemik durumu değerlendirilmelidir. Peri-implantitis diagnozu ve takibi için iki ve üç boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Sıklıkla kullanılan iki boyutlu görüntüleme yöntemleri periapikal ve panoramik radyografilerdir (11).

Peri-implantitisin Tedavisi

Mikroorganizmaların birleşimiyle oluşan biyofilm, periodontal dokularda olduğu gibi implant çevresindeki dokularda da iltihaplanmaya sebep olabilir. İmplantın üzerinde oluşan bu biyofilmin birikimi, peri-implant hastalıkların başlayıp ilerlemesine yol açar. Bu nedenle, peri-implant mukozitis ve peri-implantitis tedavisindeki asıl amaç, bu biyofilm tabakasının temizlenmesidir (12). Peri-implant hastalıkların tedavisi, koruyucu ve cerrahi yaklaşımları içerir. Peri-implantitisin ciddiyetine bağlı olarak sadece koruyucu (cerrahi olmayan) bir tedavi yeterli olabilmekte veya cerrahi olmayan tedaviyi takiben cerrahi bir tedavi gerekebilir (13).

Günümüzde periimplant hastalıkların tedavi edilmesinde, lezyonun şiddeti ve yaygınlığına bağlı olarak beş farklı tedavi protokolü içeren 'kümülatif engelleyici destekleyici tedavi' (KEDT) adı verilen bir yaklaşım uygulanmaktadır. KEDT protokolü, kolay ölçülebilir klinik parametrelerle ilişkilendirilen peri-implant lezyonların tedavisini özelleştirmek amacıyla tasarlanmıştır ve 2000 yılında tanıtılmasından bu yana genel olarak kabul görmektedir. Bu protokol, lezyonun ciddiyetine göre tedavi önerilerinin kademeli bir algoritmasını sunar. KEDT, her aşamanın bir öncekine eklenerek ilerleyen bir tedavi modeli olarak geliştirilmiştir. Bu sistemde göz önünde bulundurululan başlıca klinik parametreler; mikrobiyal plak varlığı, sondalamada kanama, süpürasyon olup olmaması, periimplant sondalama derinliği ve radyografik kemik kaybıdır (13).

Mekanik Tedavi

Mekanik tedavi, implant yüzeyinde ve implant ile abutment arasında meydana gelen supragingival ve subgingival birikintilerin yok edilmesidir. Tedavideki esas amaç, biyofilmin uzaklaştırılmasını takiben sağlıklı bir peri-implant mukozanın elde edilmesidir. Mekanik dekontaminasyon için ultrasonik cihazlar, hava-toz abraziv sistemler, küretler, titanyum döner fırçalar gibi farklı materyallerden elde edilen yöntemler kullanılmaktadır. Aynı şekilde implantoplasti işlemi de mekanik tedavi yöntemlerinden sayılmaktadır (14).

Ultrasonik cihazlar ve küretler

Mekanik temizliği daha etkin hale getirmek amacıyla özel olarak tasarlanmış birçok titanyum veya karbon fiber kazıyıcı ve bunlara ek olarak plastik, teflon kaplamalı uçlara sahip ultrasonik cihazlar geliştirilmiştir. Bu gelişmeler, implant yüzeyine zararın azaltılmasını hedeflemektedir. İmplant yüzeylerinde kullanılan küretlerle ilgili yapılmış bir çalışmada metal küretlerin 20 kez kullanıldıktan

sonra a implant yüzeyinde 0,83 µm, titanyum küretler ve plastik uçlu ultrasonik aletlerin ise 0,19 µm materyal kaldırıldığı ortaya konmuştur (13).

Titanyum kaplı küretler implant materyali ile aynı sertliğe sahip olduğu için implant yüzeyine zarar vermemektedir. İmplant materyalinden daha düşük sertliğe sahip olan karbon kaplı küretlerin ise; yüzeye zarar vermeden debridman sağladığı ancak kırılğan oldukları ortaya konmuştur (15). Ancak, bu kretuarlar implant yüzeyindeki mikro yapılar ve pürüzlü yüzeylerin temizlenmesinde etkisiz kalabilmektedirler. Ayrıca, titanyumdan daha yumuşak malzemelerin kullanılması, tedavi edilen implant yüzeyinde kalıntı bırakabilir ve bu da tedavinin başarısızlığına yol açabilmektedir (16).

Titanyum döner fırçalar

Küretler ve ultrasonik cihazlar, implant yüzeylerinin yapısı nedeniyle biyofilm tabakasını yeterli şekilde temizleyememektedir. Bu nedenle, implant yüzeylerinin tüm alanlarına etkin bir şekilde ulaşabilmek amacıyla titanyum döner fırçalar tasarlanmıştır. Titanyumdan yapılmış döner fırçaların kullanımının kolaylığı, implant yivlerine erişiminin pratikliği ve implant üzerinde zararlı etkilerinin olmaması gibi avantajlar, peri-implantitisin cerrahi tedavisinde geleceğe dönük olarak daha çok araştırmaya konu olacağı klinik uygulamalarda yaygınlaşacağı öngörülebilir (16).

Hava toz abrazyv sistemi

Aerosol abrazyon sistemi, sodyum bikarbonat, sodyum hidrokarbonat, glisin aminoasiti, eritritol gibi aşındırıcı tozları içeren püskürtme sistemi, sert dokulardaki biyofilm tabakasını temizlemek için kullanılır. Bu sistem, implant yüzey dekontaminasyonunda etkili bir şekilde kullanılmaktadır (17).

Maximo ve ekibi, bikarbonat içeren hava-toz abrazyon ve teflon küret kullanarak implant yüzey dekontaminasyonu gerçekleştirdikleri çalışmada, mikroorganizma sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bir in vitro çalışmada araştırmacılar, hava-toz abrazyon tekniklerini karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlar, biyofilm tabakasındaki toplam anaerobik bakteri sayısını azaltmada eritritol-klorheksidin içeren hava-toz abrazyonunun, glisin içeren yöntemle göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur (18).

İmplantoplasti

İmplant yüzeyinin ağız boşluğuna açılmasıyla görülen kısmının düzleştirilmesi işlemine implantoplasti denir. Bu yöntemin amacı, titanyum yüzeyin pürüzlülüğünü azaltarak plak birikimini azaltmaktır (19). Literatürde, hangi tür frezlerin implantoplasti için kullanılacağına ilişkin standart bir protokol bildirilmemiştir. Bir in vivo çalışmada, karborundum ve elmas frezlerin kombinasyonu ile yapılan implantoplasti işlemleri ile sadece karborundum frezlerin kullanılması karşılaştırılmış ve benzer cıllanmış yüzeyler elde edildiği görülmüştür. İmplantoplasti işlemine genellikle antimikrobiyal tedavi eşlik eder (3).

Antiseptik Tedavi

Mikrobiyal dental plak, süpürasyon olup olmaması, sondalamada kanama, 4-5 mm sondalama derinliği ve kemik kaybının eşlik etmediği durumlarda, mekanik temizlikle birlikte antiseptik tedavi uygulanmaktadır (20). Tedavi kapsamında, %0,1, %0,12 veya %0,2'lik klorheksidin diglukonat içeren oral gargara veya %0,2 ya da %0,5'lik jeller, ilgili bölgeye 3-4 hafta süreyle düzenli olarak uygulanmaktadır. Klorheksidin uygulamasının, cep derinliğinde azalmaya, implant yapışmasında artışa ve çeşitli çalışmalarda IL-1 beta, VEGF ve PGE-2 gibi inflamatuvar belirteçlerin seviyelerinde azalmaya yol açtığı gözlemlenmiştir (21).

Antiseptik tedavide ek olarak hyaluronik asit de tercih edilebilmektedir. Kök veya implant yüzeyinin düzeltilmesinden sonra, %0,2'lik hyaluronik asit jeli, ek bir tedavi metodu olarak kullanılmaktadır. Bu medikamentin fibrin pıhtısı ile etkileşime girmesi, ekstraselüler matriks hücrelerinin bölgeye transferine yardımcı olur, bu sayede vücudun çoğu zaman aşırı tepki vererek kemik kaybına kadar sebep olan enflamasyon basamaklarını oluşturan tepkiyi kontrol altına almasına yardımcı olur. Asıl hedef olan enfeksiyona odaklanmasına yardımcı olur.

Sitrik asidin (SA), implant yüzeylerinin detoksifikasyonunda yaygın olarak kullanıldığı literatürde geniş bir yere sahiptir. İn vitro ve in vivo birçok çalışma, bu kimyasal ajanın etkinliğini göstermiştir. Fakat, literatürde SA kullanımıyla ilgili belirli bir protokole ulaşılammıştır, özellikle uygulama süresi ve konsantrasyonu konusunda net bir standart bulunmamaktadır. Bir in vitro çalışmada, SA'nın titanyum alaşımlı yüzeylere pamuk pelet aracılığıyla 1 dakika süreyle uygulanması, tedavi edilmeyen kontrol grubuna kıyasla *Escherichia coli* sayısında anlamlı bir azalma sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, hidroksiapatit (HA) kaplı implant yüzeyine SA uygulanmasının, HA kaplamasının derinliğinde belirgin bir düşüşe yol açtığı bildirilmiştir. Bu azalmanın, SA'nın demineralizasyon özelliği

ile açıklanabileceği öne sürülmektedir (22). Sitrik asit (SA) kullanımının, hidrok-siapatit kaplı ve düz yüzeylerde lipopolisakkarit miktarını azalttığı, ancak TPS yüzeylerde etkili olmadığı bildirilmiştir (13).

Antibiyotik Tedavisi

Sondalamada kanaması olup, sondalama derinliği en az 6 mm olan, iltihap varlığı ya da yokluğu durumunda ve bunlara ek olarak radyografik olarak gözle-nen kemik yıkımı da varsa bu tip olgular Gr (-) anaerob bakteriler için kaçınılmaz bir ortam oluşturlar. Peri-implant cep içerisinde bulunan bakterileri yok etmek veya azaltmak için antibiyotikleri de barındıran anti-enfektif bir tedavi protokolü uygulanmalıdır. Bu protokol yumuşak dokunun sağlıklı hale gelmesine olanak tanır (23).

Antibiyotik tedavisine ek daha önemli olan mekanik tedavi etkin şekilde uy-gulanmalıdır. Antiseptik tedavinin son 10 günü boyunca gram (-) anaerob bakte-rileri elimine etmeye yönelik ornidazol ya da metranidazol grubu uygun antibi-yotikler reçete edilmelidir. Sistemik antibiyotik tedavisine diğer bir seçenek lokal antibiyotik uygulamasıdır, fakat lokal uygulanan antibiyotiğin 7 ila 10 gün sü-reyle ilgili bölgede yüksek derişimde kalabilmesi gerekmektedir. Bu amaç için tetrasiklin içerikli özel preparatlar tercih edilebilir (24).

Rejeneratif veya Rezektif Tedavi

Bu aşamaya yani rejeneratif ve rezektif geçilmeden önce İmplant etrafındaki inflamasyon mutlaka kontrol altına alınmalıdır ve öncelikle mekanik tedavi ve antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır (25).

Kemik kaybının yanı sıra cep derinliği 5 mm'den fazla olduğunda, cerrahi ol-mayan tedavilerin etkinliği sınırlı olabilir ve cerrahi müdahale gerekebilir. Cer-rahi tedaviye karar verildiğinde, estetik beklentiler ve kemik lezyonunun morfo-lojik özelliklerine göre rezektif veya rejeneratif cerrahi teknikler seçilir. Rezektif cerrahi teknikler genellikle daha sığ derinlikli ve horizontal defektlerde tercih edilir. Bu tekniklerin amacı, peri-implant kemik kaybını ostektomi ve osteoplasti yöntemleriyle ortadan kaldırmaktır. Estetiğin ön planda olmadığı bölgelerde, has-tanın rahatça temizleyebileceği bir alan yaratmak amacıyla rezektif cerrahi ve apikal pozisyonda konumlandırılmış bir flep kullanılabilir. Rejeneratif cerrahi teknikler ise, ileri düzeyde kemik kaybı ve implantın protetik açıdan önemli ol-duğu durumlarda veya estetik gereksinimlerin yüksek olduğu bölgelerde tercih edilmelidir. Vertikal defektlerde, duvar sayısının artmasıyla birlikte rejeneratif uygulamalar önerilirken, çevresel defektlerde implantın kemik içine yerleşimi, implantın çıkarılması veya çevresel yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu arasında

seçim yapılmasında belirleyici faktördür. Rejeneratif tekniklerin kullanılması gereken krater tarzı defektlerde, kemik dolumunu uyarmak amacıyla otojen, allojenik, xenojenik kemik greftleri ve/veya membranlar tercih edilmektedir (26, 27).

Defektin kemik ile doldurulabilmesi için, greft materyallerinin defektin morfolojik yapısını koruyacak yeterliliğe sahip olması gerekmektedir. Periimplantitisin cerrahi tedavisinde uzun dönem sonuçlarına ilişkin kanıtlar sınırlıdır. Periimplantitisin cerrahi tedavisinde, rezektif veya rejeneratif yaklaşımlara ek olarak, yüzey dekontaminasyonu da uygulanmaktadır. Periimplant dokulardaki iyileşmeyi hızlandırabilmek için, biyofilmin ortadan kaldırılmasının yanı sıra implant yüzeyinin dekontamine edilmesi gereklidir. Dekontaminasyon, mekanik debridman yöntemiyle sağlanabileceği gibi, hidrojen peroksit, sitrik asit ve klorheksidin gibi kimyasal ajanlar veya lazer kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Rejeneratif tedaviler, yalnızca osseoentegrasyonu devam eden implantlar için geçerli bir tedavi protokolüdür (28).

İmplantın Sökümü

Önceden osseointegre olmuş bir implantta mobilite varlığı, implantın osseoentegrasyonunu tamamen kaybettiğini ve dolayısıyla sökülmesi gerektiğini gösterir. Bu durumda, radyografik görüntüde implantı tamamen çevreleyen radyolü-sens bir alan gözlemlenir (29). Peri-implant enfeksiyonun diğer 4 protokolle tedavisinin sağlanamadığı durumlarda da çekim düşünülür. Klinik olarak süpürasyon varlığı, sondlamada abartılı kanama, 8mm'den fazla sondalama derinliği ve ağrı gibi parametreler bir arada bulunduğu implantın uzaklaştırılması daha doğru ve etkili bir tedavi protokolü olacaktır (6).

Fotodinamik Terapi

Fotodinamik terapi, fotosensitizörlerin (örneğin toluidin mavisinin) yardımıyla yüksek enerjili tek frekanslı ışık (örneğin diyot lazerler) ile reaktif oksijen türleri üretir. 580 ila 1400 nm dalga boyu aralığında ve 10 ila 50 ug/ml toluidin mavisi konsantrasyonları arasında, fotodinamik terapi aerobik ve anaerobik bakterilere karşı bakterisidal etkiler oluşturur (30).

Toluidin mavisi ve düşük dozdaki lazer kombinasyonunun implant üzerindeki *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* ve *P. intermedia* mikarlarını azalttığı ve klinik açıdan olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı ancak etkinliğinin kesin olarak kanıtlanması için uzun dönem çalışmaların gerekliliği vurgulanmaktadır (31)

Fotodinamik terapinin, ek bir tedavi seçeneği olarak göz önünde bulundurulması gerektiğine varılmıştır. Fakat bu yaklaşımın görece yeni olması nedeniyle,

mevcut veri sınırlıdır ve uzun vadeli çalışmalar henüz bulunmamaktadır. Bu nedenle, daha fazla değerlendirme ve prospektif klinik çalışmalar gerekmektedir (32).

Lazer Tedavisi

Peri-implantitis tedavisinde, çeşitli lazer türlerinin kullanımı oldukça yaygındır. CO2 lazeri, diş implant yüzeylerinin etkili bir şekilde dekontamine edilmesinde başarıyla kullanılmıştır. Nd: YAG lazerinin düşük güç yoğunluğunun bakterisidal etkisi bilinmektedir. Ayrıca, Er: YAG lazerinin düşük güç yoğunluğunda yüksek seviyede bakterileri öldürdüğü ve peri-implantitisin hem cerrahi hem de cerrahi dışı tedavisinde başarıyla kullanıldığı gösterilmiştir (33).

Persson ve arkadaşları, 42 hastanın yer aldığı 6 aylık randomize bir klinik çalışmada Er:YAG lazerlerinin etkinliğini bir hava polisaj sistemi ile karşılaştırdı. Bir ay sonra belirli bakteri suşları üzerinde farklı azaltıcı etkiler dışında (Er: YAG: *Fusobacterium nucleatum*; hava polisaj sistemi: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Peptostreptococcus anaerobius*) 6 ay sonra uzun süreli azalan etkiler gösterilmedi. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada Mailloa ve ark. lazer terapisinin diğer dekontaminasyon biçimleriyle karşılaştırıldığında sondalama derinliğinde benzer azalmalara neden olduğunu gösterdi. Manuel ve cerrahi tedaviye kıyasla verilerin yetersiz olması sebebiyle lazer terapisi ek bir tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir. Lazer terapisinin peri-implantitis tedavisindeki faydasını değerlendirmek için daha fazla çalışma gerekmektedir (27).

SONUÇ

Peri-implantitis tedavisinde öncelikli olarak hastalığa neden olan bakteri plağının temizlenmesi gereklidir. Tedavi, belirli protokollere göre gerçekleştirilir ve bu protokollerde teşhis en kritik aşamalardan biridir. Peri-implantitisin tedavisinde konservatif ve cerrahi yaklaşımlar uygulanır. İmplant tedavisi sonrasında düzenli kontroller büyük önem taşır. Bu kontrollerde iyileşme süreci ve implantın ağız içindeki durumu değerlendirilir. İlk kontrol implant yerleştirildikten bir hafta sonra, ikinci kontrol dört ay sonra ve sonraki kontrol altı ay sonra detertraj eşliğinde yapılmalıdır. İmplant uygulanan hastaların her altı ayda bir rutin ağız ve diş muayenesine gelmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Al-Ahmad A, Tennert C, Karygianni L, Wrbas KT, Hellwig E, Altenburger MJ. Antimicrobial photodynamic therapy using visible light plus water-filtered infrared-A (wIRA). *Journal of medical microbiology*. 2013;62(Pt 3):467-73.
2. Teughels W, Celik GU, Tarce M, De Cock I, Persyn SM, Haytac MC. The effect of choline-stabilized orthosilicic acid in patients with peri-implantitis: an exploratory randomized, double-blind, placebo controlled study. *BMC oral health*. 2021;21(1):485.
3. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus Report of the Sixth European Workshop on Periodontology. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35(8 Suppl):282-5.
4. Yıldırım H, Yaver D, Mamaklıoğlu D. PERİODONTOLOGLAR TARAFINDAN PERİ-MUKOZİTİS VE PERİ-İMLANTİTİS PREVALANS, ETİYOLOJİ VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.
5. Alani A, Bishop K. Peri-implantitis. Part 2: Prevention and maintenance of peri-implant health. *British dental journal*. 2014;217(6):289-97.
6. Elemek E, AĞRALI Ö, YILDIRIM H, Kuru LJC, Sciences EH. Peri-implant Tissues and Diseases. 2017;7(2).
7. Altındal D. Periimplantitis tedavisinde cerrahi olmayan periodontal tedaviye ek olarak uygulanan diyet lazerin etkinliğinin değerlendirilmesi. 2018.
8. Doornewaard R, Jacquet W, Cosyn J, De Bruyn H. How do peri-implant biologic parameters correspond with implant survival and peri-implantitis? A critical review. *Clinical oral implants research*. 2018;29 Suppl 18(Suppl Suppl 18):100-23.
9. Cosgarea R, Sculean A, Shibli JA, Salvi GE. Prevalence of peri-implant diseases - a critical review on the current evidence. *Brazilian oral research*. 2019;33(suppl 1):e063.
10. Shibli JA, Martins MC, Theodoro LH, Lotufo RF, Garcia VG, Marcantonio EJ. Lethal photosensitization in microbiological treatment of ligature-induced peri-implantitis: a preliminary study in dogs. *Journal of oral science*. 2003;45(1):17-23.
11. Hall J, Pehrson NG, Ekestubbe A, Jemt T, Friberg B. A controlled, cross-sectional exploratory study on markers for the plasminogen system and inflammation in crevicular fluid samples from healthy, mucositis and peri-implantitis sites. *European journal of oral implantology*. 2015;8(2):153-66.
12. Cobb CMJJop. Lasers in periodontics: a review of the literature. 2006;77(4):545-64.
13. Heitz-Mayfield LJ. Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35(8 Suppl):292-304.

14. Renvert S, Roos-Jans aker AM, Claffey N. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a literature review. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35(8 Suppl):305-15.
15. Jepsen S, Deschner J, Braun A, Schwarz F, Eberhard JJP. Calculus removal and the prevention of its formation. 2011;55(1).
16. Giannini R, Vassalli M, Chellini F, Polidori L, Dei R, Giannelli M. Neodymium:yttrium aluminum garnet laser irradiation with low pulse energy: a potential tool for the treatment of peri-implant disease. *Clinical oral implants research*. 2006;17(6):638-43.
17. Kreisler M, Meyer CJJoP. stender E, daubl ander M, Willershausen-Z onnchen B, rhoedt B. Effect of diode laser irradiation on the attachment rate of periodontal ligament cells: an in vitro study. 2001;72:1312-7.
18. Maximo MB, De Mendon a AC, Renata Santos V, Figueiredo LC, Feres M, Duarte PMJCoir. Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies. 2009;20(1):99-108.
19. Romeo E, Lops D, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel GJCoir. Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II: radiographic outcome. 2007;18(2):179-87.
20. Marotti J, Tortamano P, Cai S, Ribeiro MS, Franco JEM, de Campos TTJLims. Decontamination of dental implant surfaces by means of photodynamic therapy. 2013;28:303-9.
21. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of interventions to treat peri-implantitis: a Cochrane systematic review of randomised controlled clinical trials. *European journal of oral implantology*. 2008;9 Suppl 1(2):111-25.
22. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontology* 2000. 1998;17:63-76.
23. Kozlovsky A, Tal H, Laufer BZ, Leshem R, Rohrer MD, Weinreb M, et al. Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. *Clinical oral implants research*. 2007;18(5):601-10.
24.  skefli OB. Periimplantitiste periimplanter oluk s ıvısında biyokimyasal medya or seviyeleri ve klinik parametreler ile ili şkileri.
25. Lang NP, Berglundh T. Periimplant diseases: where are we now?--Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of clinical periodontology*. 2011;38 Suppl 11:178-81.
26. Nahles S, Woelber JP, Riesemeier H, Nelson K. Metal elements in tissue with dental peri-implantitis: a pilot study. 2015.

27. Persson GR, Roos-Jansåker AM, Lindahl C, Renvert S. Microbiologic results after non-surgical erbium-doped:yttrium, aluminum, and garnet laser or air-abrasive treatment of peri-implantitis: a randomized clinical trial. *Journal of periodontology*. 2011;82(9):1267-78.
28. Levignac J. [Periimplantation osteolysis- periimplantosis - periimplantitis]. *Revue francaise d'odonto-stomatologie*. 1965;12(8):1251-60.
29. Renvert S, Samuelsson E, Lindahl C, Persson GRJJocp. Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis: a double-blind randomized longitudinal clinical study. I: clinical results. 2009;36(7):604-9.
30. Romanos GE, Everts H, Nentwig GHJJop. Effects of diode and Nd: YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. 2000;71(5):810-5.
31. Roos-Jansåker AM, Persson GR, Lindahl C, Renvert SJJocp. Surgical treatment of peri-implantitis using a bone substitute with or without a resorbable membrane: a 5-year follow-up. 2014;41(11):1108-14.
32. Salcetti JM, Moriarty JD, Cooper LF, Smith FW, Collins JG, Socransky SS, et al. The clinical, microbial, and host response characteristics of the failing implant. 1997;12(1).
33. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammächer C, Stein MJH, et al. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis—a review. 2014;10:1-13.



BÖLÜM 6

Diş Hekimliğinde Yapay Zeka Uygulamaları

Ahu Dikilitaş¹ & Ayça Muhterem²

¹ Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı,
ORCID:0000-0003-4130-2526

² Arş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı,
ORCID:0009-0001-7658-911X

GİRİŞ

Bilim insanlarının ve araştırmacıların yoğun ilgisini çeken beyin insan vücudunun en ilginç bölümlerinden biridir. Fakat günümüze kadar insan beyni taklit edilememiştir.¹ Bilim insanları aslında bir makine zekası olan yapay zeka (YZ) alanında çalışarak, insanlara benzer şekilde eleştirel düşünme, karar verme ve akıllı davranışları kullanarak insan beynini taklit etmeyi amaçlamaktadır.² Önemli veri desenlerini tanımada üstün yetenek gösteren YZ klinik uygulamalarda prognoz kararları ile tanı ve tedavi aşamalarında yardımcı olmak için kullanılmaktadır.³

YZ Tıp ve diş hekimliği alanlarında hekimlerin işini kolaylaştırarak devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Sağlık alanında kullanılan YZ randevu planlama, tanı, elektronik sağlık kayıtları, prognoz, tanı, görüntüleme, robotik cerrahi ve yaşlı bakımında destek robotları gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.² Diş hekimliği alanında hastalık tanısı, çürük tespiti, robotik destek ve elektronik kayıt tutma gibi alanlarda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.² Bu derleme, YZ kullanımındaki sınırlamaları, tanı ve tedavi tahmini gibi uygulamaları ortaya koyma biçimini tüm diş hekimliği alanlarında belirlemeyi amaçlamaktadır.

İnsan beyninin yapısına benzer şekilde tasarlanmış bir sinir ağ olan ve insanın bilişsel yeteneklerini taklit eden YZ, esas olarak belirli bir sorunu çözmek için veri işleme sistemi olarak çalışmaktadır.^{4,5} Diş hekimliği alanında kullanılarak klinik diş verilerini analiz etmede önemli gelişmeler elde edilmiştir.^{4,6} Sağlık hizmetlerin kullanılan YZ teknolojileri postoperatif komplikasyonların azalması, yaşam kalitesinin artması, karar verme yetkinliğinin artması ve gereksiz işlemlerin azaltılması gibi potansiyel avantajlar sunmaktadır.⁷ Verilerle sorunları çözen YZ kapasitesine sahip bir bilgisayar; makine öğrenmesi, sinir ağları, derin öğrenme, veri bilimi ve büyük veri kümesinin analizini sağlama özelliğine sahiptir.^{4,8,9,10}

YZ eğitim ve test olmak üzere iki aşamada çalışmaktadır. Modelin parametreleri, eğitim verisiyle belirlenmekte ve bu parametreler daha sonra test setlerine uygulanmaktadır.⁴

YAPAY ZEKA SİSTEMİ HİYERARŞİSİ

YZ, makineler gibi çalışarak makine zekası olarak bilinmektedir. Aynı zamanda girdi, işlem ve çıktı'ya dayanarak temel makine hiyerarşisine sahip olmaktadır.¹¹ Diş hekimliğinde, el aletlerinin seslerinden oluşan ses verisi girdi verisini, tedavi kayıtlarından oluşan veriler metin verisini (medikal veya tedavi kayıtları, deneysel parametreler) ve radyografik görüntülerden oluşan veriler görüntü verisini (spektral veya radyografik görüntüler, fotoğraflar) oluşturmaktadır. Sinir ağları, bu girdi verilerini işleyerek çıktı sağlamaktadır. Sonuç, bir prognoz, tanı,

tedavi veya hastalık tahmini olmaktadır. YZ, klinik ipuçlarını yorumlamakta, sefalometrik analiz yapabilmekte ve lezyonları voxel farklarına dayalı olarak tanıyıp tanıya ulaşabilmektedir. Sağlanan girdinin tedavisini, normal yapıların ayrımını yaparak, sonuçları değerlendirerek, ses verisini dönüştürerek ve veri edimini CAD/CAM ile birleştirerek tahmin edebilmektedir. YZ programı, genetik analiz, risk faktörü önceliklendirmesi veya sonuç tahmini ile hastalığı öngörebilmektedir.¹²

PERİODONTOLOJİ VE İMPLANT DIŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKA

YZ, makineler tarafından insan zekasının simülasyonudur ve özellikle bilgisayar sistemleriyle sağlanmaktadır. Son yıllarda, YZ, periodontoloji ve implant diş hekimliği alanlarında da hastalar için sonuçları iyileştirmek ve diş işlemlerini daha verimli hale getirmek için giderek daha fazla kullanılmaktadır.¹³

Periodontoloji, diş destek dokuların sağlığıyla ilgilenen diş hekimliği dalıdır. Periodontitis, dünya çapında en yaygın altıncı hastalıktır. YZ, periodontal hastalığın erken tespit edilmesinde radyografiler aracılığı ile kemik yoğunluğu ve periodontal dokulardaki değişiklikleri tespit etmektedir ve bu da daha erken müdahale ve daha iyi tedavi sonuçları sağlamaya yardımcı olmaktadır. YZ'nin periodontitisin teşhisi ve epidemiyolojisi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, YZ'nin periodontitis hastalarının değerlendirilmesinde, teşhisinde ya da tedavisinde bağımsız bir değişken olarak kullanılabildiğini gösterilmiştir. Ayrıca, diğer araştırmalar YZ'nin farklı yöntemleri ve uygulamalarıyla (örneğin, makine öğrenimi) periodontolojide önümüzdeki yıllarda daha etkin olarak kullanılacağını göstermiştir.^{14,15}

İmplantoloji, diş yerine geçecek dişler yerine yapay diş köklerinin yerleştirilmesidir. İmplant diş hekimliğinde YZ uygulamaları, hastanın ağız içi ve 3 boyutlu görüntülerinin yorumlanarak implant yerleştirilmesi için en uygun konunun belirlenmesi ve böylece komplikasyon riskinin azaltarak başarıyı artırmayı hedeflemektedir. Hastanın geçmişi, radyografik görüntüleri gibi çeşitli kaynaklardan elde ettiği verileri YZ birleştirerek kişiselleştirilmiş ve hassas tedavi planları oluşturabilir. Ayrıca, YZ hastanın implant başarısını belirleyecek kemik yoğunluğu ve dişeti sağlığı gibi faktörleri analiz ederek dental implantların başarısını tahmin etmede yardımcı olabilmektedir. YZ sistemleri ile insanlar tarafından yapılan bazı görevler otomatikleşerek hataların azalması ve cerrahi sırasında zaman kazanılması sağlanmaktadır. Cerrahi operasyonlardan sonra YZ, hastaların iyileşme sürecini izleyerek enfeksiyon gibi belirtilerin erken tespit edilmesini sağlayarak zamanında müdahale edilmesini yardımcı olmaktadır. Ek olarak post

operatif dönemde hastanın alışkanlıkları, ağız hijyeni ve tıbbi durumları gibi faktörlere bakarak uzun vadeli implant başarısını tahmin etmede de yardımcı olabileceği gösterilmiştir.¹⁶

Sonuç olarak, YZ'nin periodontoloji ve implant diş hekimliğindeki rolü hızla gelişmekte olup, tanısal doğruluk, tedavi planlaması, kişiselleştirilmiş bakım ve postoperatif izleme alanlarında önemli katkılar sağlamaktadır. YZ teknolojilerinin sürekli gelişmesiyle, bu alanlardaki entegrasyonun, diş hekimlerinin tanı, tedavi ve hasta yönetimine yaklaşımlarını dönüştürmeye devam etmesi beklenmektedir. Bu da dünya çapında daha iyi hasta bakımı ve sonuçları sağlamak adına önemli bir adım olacaktır.

ENDODONTİ VE YAPAY ZEKA

Diş hekimliğinin birçok alanında YZ giderek daha fazla önem kazanmaktadır.¹⁷ İnsan gözünün gözden kaçırabileceği, bir tek piksel düzeyindeki küçük değişiklikler dahi YZ tabanlı ağlar kullanılarak tespit edilebilmektedir.^{18,19}

Periapikal radyolüsensiler ve alveolar kemik rezorpsiyonu periapikal patolojilerin tespitinde YZ modellerinin oluşturulmasına yardımcı olmaktadır.²⁰ Lee ve ark., alveolar kemik kaybı seviyesine dayalı olarak, derin öğrenme sinir ağına dayalı bir model geliştirmiş ve periodontal sorunlar yaşayan azı ve küçük azı dişlerini tanımlamak ve umutsuz azı dişlerini ve küçük azı dişlerini tahmin etmek için kullanmışlardır.²¹ Mol ve ark. ve Carmody ve ark., periapikal patolojinin tanınmasına göre periapikal lezyonların şiddetini kategorize etmek için modeller sunmuştur.^{22,23} Endres ve ark., derin öğrenme algoritması modelinin, panoramik radyografilerde periapikal radyolüsenslikleri, oral ve maksillofasiyal cerrah kadar doğru bir şekilde tespit edebileceğini bildirmiştir.²⁴ Orhan ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 153 periapikal lezyondan 142'si YZ sistemi tarafından tespit edilebilmiş ve bu tespit doğruluk oranı %92.8 olarak bulunmuştur.²⁵ Ayrıca, kistik lezyonların tespiti için yapay sinir ağları kullanımı gerçekleştirilmiştir.²⁶

Fukuda ve ark. tarafından yapılan bir çalışmaya göre, sinir ağının, panoramik radyografilerde dikey kök kırıkları tespit etmek için faydalı bir araç olabileceği bildirilmiştir.²⁷ Başka bir araştırmada ise, periapikal radyografiler ve 3 boyutlu görüntüler kullanılarak hem sağlam hem de kök dolgusuna sahip dişlerde dikey kök kırıkları tespitinde bir sinir ağı modeli oluşturulmuş²⁸ ve 2 boyutlu radyografilerden alınan görsellerle karşılaştırıldığında, 3 boyutlu görüntülerinde kök kırıkları tespitinin özgüllük, doğruluk ve duyarlılık açısından daha üstün olduğu bulunmuştur.

Endodontide tutarlı ve doğru çalışma uzunlukları sağlamak için bilgisayar tabanlı teknikler kullanılmaktadır. Saghiri ve ark. tarafından, çalışma uzunluğu değerlendirilmesinin doğruluğunun, elektronik apikal foramenin yerini tespit etmek için bir yapay sinir ağı kullanarak artırılabilirliği bildirilmiştir²⁹. Başka bir araştırmada, Saghiri ve ark., bir insan kadaveri modeli kullanarak klinik bir ortamı taklit etmiş ve bir yapay sinir ağı ile çalışma uzunluğu değerlendirmesinin doğruluğunu incelemişlerdir³⁰. Bir yapay sinir ağı ile gerçek ölçüm karşılaştırıldığında, kök uzunluğu ölçümlerinde herhangi bir değişiklik bulunmamıştır. Ek olarak, periapikal radyografiler kullanılarak küçük anatomik daralmaların tespitinde yapay sinir ağının bir endodontistten çok daha iyi performans gösterdiği rapor edilmiştir. Yapay sinir ağı, çalışma uzunluğunu belirlemek için doğru bir yaklaşım olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir.

Hiraiwa ve ark., mandibular birinci azı dişlerinin distal köklerini panoramik radyografileri kullanan bir derin öğrenme algoritması ile birbirinden ayırt edileceklerini bildirmiştir.³¹ Lahoud ve ark., YZ ile üç boyutlu diş segmentasyonu gerçekleştirmiştir.³² 433 konik ışıklı bilgisayarlı tomografik diş segmentasyonunun hızlı, doğru ve etkili bir klinik referans değerlendirmesinde, YZ'nin, insan operatörü ile aynı performansı sergilediği ancak çok daha hızlı çalıştığı bulunmuştur. Campo ve ark. tarafından kök kanalının cerrahi olmayan tedavisinin riskleri ve faydaları ile ilgili sonucu tahmin etmek için bir vaka temelli akıl yürütme paradigması tasarlanmıştır³³. Tedavi sonrası sonucu doğru tahmin etme yeteneği sistemin güçlü yönünü oluştururken, doğruluğunun yalnızca verilerdeki bilgilerle eşleşmesi sistemin sınırlaması olmaktadır.² Vaka temelli akıl yürütme, geçmişteki benzer sorunlarla elde edilen deneyimlere dayalı olarak çözümler üretme sürecinden oluşmaktadır. Çeşitli yöntemlerin yaygınlığı ve farklılıkları bu sistemde çeşitliliğe yol açabilmektedir.³⁴

DİĞER DİŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMALARI

Kök Hücrelerin Yaşama Yeteneği Tahmini

Bindal ve ark., Neuro-fuzzy çıkarım yöntemini kullanarak, rejeneratif tedavilerde diş pulpasından elde edilen kök hücrelerini değerlendirmiştir. Bu yaklaşım bakteriyel lipopolisakkaritler ile yapılan tedaviyle tedavi sonrası kök hücrelerin hayatta kalmasını adaptif neuro-fuzzy çıkarım yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir.³⁵

Diş Hekimliği Eğitiminde Yapay Zeka Kullanımı

1980'lerden itibaren YZ öğretim sistemlerinin gelişimi devam etmektedir. YZ'nin diş hekimliği eğitiminde kullanılan en önemli faydalarından biri klinik

uygulamaların senaryosunu oluşturabilmek ve hastada işlem sırasında karşılaşılabilecek bir durumda tüm riskleri en aza indirmek amacıyla kullanılmaktadır. Preklinik ortamında kullanılan YZ öğrencilere geri bildirim sunarak çalışmalarını ve işlemlerini değerlendirme imkânı sunmaktadır. Öğrencilerin preklinik ortamında yaptığı işlemlerin değerlendirilmesi ve YZ'nin bunu ideal işlemlerle karşılaştırması sonucu öğrenme kalitesi artmaktadır. Yapılan bir çalışmada öğrencilerin bu sistemi kullanarak eğitim görmesi ile geleneksel simülatör ünitelerine göre klinik işlemlerde daha hızlı temel beceri yeteneklerine ulaşma ve yetkinlik kazandıkları görülmüştür.³⁶

Yapay Zekanın Hasta Yönetiminde Kullanımı

YZ bir sanal diş asistanı olarak görev yapabilir. Bu durum insan doğasının getirdiği hata yapma potansiyelini ve iş gücünü en aza indirerek daha yüksek doğruluk ve daha az hata ile görevleri yerine getirmesini sağlamaktadır. YZ sistemleri hastaya tanı koymada, randevu planlamasında, sigorta ve evrak işleri gibi pek çok görevde kullanılabilir. Hastanın sistemik ve dental anamnezini, sahip olduğu alışkanlıkları (sigara, tütün, alkol tüketimi gibi) hakkında diş hekimine bilgi sunmaktadır. Diş hekimliğinde acil müdahale gerektiren ya da hekimin olmadığı durumlarda hastalara acil tedavi yardım hizmeti sunabilmektedir.¹

Yapay Zekanın Tanı, Tedavi ve Prognoz Takibinde Kullanılması

YZ'nin ağız hastalıklarının tanısı ve tedavisinde, ayrıca premalign ve malign değişikliklerin olduğu şüphelenilen yumuşak doku anomalilerinin tespit ve sınıflandırılmasında kullanımı faydalı olabilmektedir. Oral kanserlerin genetik olarak yatkınlığını doğru bir şekilde belirleyebilmek YZ'nin bir kullanım alanı olarak değerlendirilmiştir.¹

İnsan doğası küçük değişiklikleri gözden kaçırabilmekte fakat YZ tek piksel düzeyindeki küçük değişiklikleri bile tespit edilebilmektedir.

Bir dişin uzun vadeli ağız sağlığı ve fonksiyonu açısından prognozunun belirlenmesi, detaylı bir tedavi stratejisinin özenle incelenmesini gerektirmektedir. Bu süreçte, YZ tabanlı makine öğrenimi sistemleri, prognozun değerlendirilmesi ve tedavi takibinde etkili bir araç olarak kullanılmaktadır.²¹

Yapay Zekanın Sınırlılıkları ve Geleceğe Bakış

YZ'nin diş hekimliğinde nasıl bir dönüşüm sağlayacağı sıkça tartışılıyor, ancak bazı sorular hala cevap beklemektedir. YZ, diş hekimliğinde köklü değişimlere yol açabilecek bir potansiyele sahip olsa da her yenilikte olduğu gibi bu alanda da bazı zorluklar ve sınırlamalar bulunmaktadır. Bu sınırlamaların başında, YZ'nin hekimlerin sahip olduğu empati ve sezgi gibi insana özgü yetileri

henüz taklit edememesi gelmektedir. YZ diş hekimlerinin yerini tamamen alabilir mi? İnsan etkileşimi olmaksızın, makinelerle gerçekleştirilen diş hekimliği gerçek anlamda klinik bakım sayılabilir mi? Makineler, bireyselleştirilmiş sağlık hizmetleri ve profesyonel yaklaşım için vazgeçilmez olan klinik sezgi, soyut düşünme ve empati yeteneğini sunamaz. İnsanlar arasındaki en özgün iletişim, basitçe bilgisayar diline aktarılamaz.¹¹ YZ büyük veri setlerini analiz etmede üstün yeteneklere sahip olsa da deneyimli diş hekimlerinin karmaşık klinik durumlarda sergilediği ince karar verme becerisinden yoksundur. Özellikle hasta iletişimi ve empati gerektiren durumlarda, insan sezgisi ve iletişiminin önemi büyüktür.

Bunun yanı sıra, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, verilerin gizliliği ve güvenliği gibi etik konuların önemi giderek artmaktadır. YZ sistemlerinin güvenilir ve doğru veriler sağlayabilmesi için geniş kapsamlı veri setleriyle eğitilmesi gerekmektedir. Bu süreç, veri toplama, işleme ve analiz etme aşamalarının titizlikle yürütülmesini zorunlu kılmaktadır.

Tüm bunlara rağmen, YZ'nin gelecekte diş hekimliğinde, özellikle teşhis, tedavi planlaması ve hasta yönetimi gibi alanlarda daha büyük bir rol üstlenmesi beklenmektedir. Ayrıca, YZ'nin daha kullanıcı dostu hale gelmesi ve eğitim süreçlerinde öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmesi için sürekli gelişim göstermesi gerekmektedir. YZ'nin tıbbi alandaki dönüşüm potansiyeli, sağlık hizmetlerine ve diş hekimliğine olan yaklaşımımızı köklü bir şekilde değiştirebilir.

Diş hekimliğinde YZ'nin sınırlamaları, uygulama alanları ve geleceğiyle ilgili ilerlemeler devam ettikçe, bu teknolojinin klinik uygulamalara daha geniş ölçekte entegrasyonu, doğruluk ve güvenliği artırabilir. Özellikle biyoprinting, kişiselleştirilmiş tedavi planlaması ve diş hekimliği eğitiminde YZ'nin kullanımı, gelecekte devrim niteliğinde gelişmelere yol açabilir.

Genel olarak özetleyecek olursak YZ modelleri, umut vaat eden sonuçlar ortaya koymakla birlikte, güvenilirliklerinin farklı hasta popülasyonları veya diş kliniklerinden elde edilen harici verilerle test edilmesi gerekmektedir. Gelecekteki YZ araştırmalarının, bu modellerin performansını uzman düzeyine çıkarmaya ve insan gözünün algılayamadığı lezyonları tespit etmeye odaklanması önemlidir. Bu tür gelişmeler, diş tedavilerinde erken tanıyı büyük ölçüde arttırabilir.

Sonuç olarak, YZ teknolojileri diş hekimliğinde profesyonel uygulamaları güçlendirebilir; ancak hasta bakımında insanın sezgisel ve empatik yaklaşımı vazgeçilmez bir unsurdur.³⁷

1. KAYNAKÇA
2. Alexander, B., & John, S. (2018). Artificial intelligence in dentistry: Current concepts and a peep into the future. *International Journal of Advanced Research*, 30(1), 1105-1108. doi:10.21474/IJAR01/8242.
3. Aminoshariae, A., Kulild, J., & Nagendrababu, V. (2021). Artificial intelligence in endodontics: Current applications and future directions. *Journal of Endodontics*, 47(11), 1352-1357. doi:10.1016/j.joen.2021.06.003
4. Deshmukh, S. (2018). Artificial intelligence in dentistry. *Journal of International Clinical Dental Research Organization*, 10(1), 47. doi:10.4103/jicdro.jicdro_17_18
5. Khanagar, S. B., Naik, S., Al Kheraif, A. A., & others. (2021). Application and performance of artificial intelligence technology in oral cancer diagnosis and prediction of prognosis: A systematic review. *Diagnostics (Basel)*, 11(6), Article 1004. doi:10.3390/diagnostics11061004,
6. Boreak, N. (2020). Effectiveness of artificial intelligence applications designed for endodontic diagnosis, decision-making, and prediction of prognosis: A systematic review. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 30(1), 926-934. doi:10.5005/jp-journals-10024-2894
7. Meghil, M. M., Rajpurohit, P., Awad, M. E., McKee, J., Shahoumi, L. A., & Ghaly, M. (2022). Artificial intelligence in dentistry. *Dental Review*, 2(1), Article 100009. doi:10.1016/j.dentre.2021.100009
8. Nguyen, T. T., Larrivée, N., Lee, A., Bilaniuk, O., & Durand, R. (2021). Use of artificial intelligence in dentistry: Current clinical trends and research advances. *Journal of the Canadian Dental Association*, 87(1), Article 17.
9. Babu, A., Andrew Onesimu, J., & Martin Sagayam, K. (2021). Artificial intelligence in dentistry: Concepts, applications and research challenges. *E3S Web of Conferences*, 3, Article 01074. doi:10.1051/e3sconf/202129701074
10. Brodie, M. L. (2019). What is data science? In M. Braschler, T. Stadelmann, & K. Stockinger (Eds.), *Data science for business and decision making* (pp. 123-135). Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-11821-1_8
11. Riahi, Y., & Riahi, S. (2018). Big data and big data analytics: Concepts, types and technologies. *International Journal of Research in Engineering*, 5(9), 524-528. doi:10.21276/ijre.2018.5.9.5
12. Shan, T., Tay, F. R., & Gu, L. (2021). Application of artificial intelligence in dentistry. *Journal of Dental Research*, 100(3), 232-244. doi:10.1177/0022034520969115
13. Biçer, A. G. Z., Tepe, Ö. G. H., Çeliköz, Ö. G. Ö., & Yaman, B. C. (2023). Yapay zeka ve restoratif diş hekimliği. *Tip ve Sağlık Bilimlerinde Multidisipliner Bakış I*, 3, 1-xx.

14. Shirmohammadi, A., & Ghertasi Oskouei, S. (2023). The growing footprint of artificial intelligence in periodontology & implant dentistry. *Journal of advanced periodontology & implant dentistry*, 15(1), 1–2. <https://doi.org/10.34172/japid.2023.012>.
15. Scott, J., Biancardi, A. M., Jones, O., & Andrew, D. (2023). Artificial intelligence in periodontology: A scoping review. *Dentistry Journal (Basel)*, 11(2), 43. <https://doi.org/10.3390/dj11020043>
16. Lee, J. H., Kim, D. H., Jeong, S. N., & Choi, S. H. (2018). Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 48(2), 114–123. <https://doi.org/10.5051/jpis.2018.48.2.114>
17. Revilla-León, M., Gómez-Polo, M., Vyas, S., Barmak, B. A., Galluci, G. O., Att, W., et al. (2023). Artificial intelligence applications in implant dentistry: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 129(2), 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.05.008>
18. Ossowska, A., Kusiak, A., & Świetlik, D. (2022). Artificial intelligence in dentistry-narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, Article 3449. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063449>
19. Asiri, A. F., & Altuwalah, A. S. (2022). The role of neural artificial intelligence for diagnosis and treatment planning in endodontics: A qualitative review. *Saudi Dental Journal*, 34, 270–281. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.04.004>
20. Leslie-Mazwi, T. M., & Lev, M. H. (2020). Towards artificial intelligence for clinical stroke care. *Nature Reviews Neurology*, 16, 5–6. <https://doi.org/10.1038/s41582-019-0287-9>
21. Hung, K., Montalvao, C., Tanaka, R., Kawai, T., & Bornstein, M. M. (2020). The use and performance of artificial intelligence applications in dental and maxillofacial radiology: A systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49, 20190107. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190107>
22. Lee, S. J., Chung, D., Asano, A., et al. (2022). Diagnosis of tooth prognosis using artificial intelligence. *Diagnostics (Basel)*, 12, 1422. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12061422>
23. Mol, A., & van der Stelt, P. F. (1992). Application of computer-aided image interpretation to the diagnosis of periapical bone lesions. *Dentomaxillofacial Radiology*, 21(4), 190–194. <https://doi.org/10.1259/dmfr.21.4.1299632>
24. Carmody, D. P., McGrath, S. P., Dunn, S. M., van der Stelt, P. F., & Schouten, E. (2001). Machine classification of dental images with visual search. *Academic Radiology*, 8(12), 1239–1246. [https://doi.org/10.1016/S1076-6332\(03\)80706-7](https://doi.org/10.1016/S1076-6332(03)80706-7)
25. Lee, S. J., Chung, D., Asano, A., et al. (2022). Diagnosis of tooth prognosis using artificial intelligence. *Diagnostics (Basel)*, 12(6), Article 1422. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12061422>

26. Orhan, K., Bayrakdar, I. S., Ezhov, M., Kravtsov, A., & Özyürek, T. (2020). Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. *International Endodontic Journal*, 53(5), 680–689. <https://doi.org/10.1111/iej.13265>
27. Naik, M., de Ataide, I. D., Fernandes, M., & Lambor, R. (2016). Future of endodontics. *International Journal of Current Research*, 8(1), 016.
28. Fukuda, M., Inamoto, K., Shibata, N., et al. (2020). Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography. *Oral Radiology*, 36(4), 337-343. <https://doi.org/10.1007/s11282-019-00409-x>
29. Johari, M., Esmaeili, F., Andalib, A., Garjani, S., & Saberkeri, H. (2017). Detection of vertical root fractures in intact and endodontically treated premolar teeth by designing a probabilistic neural network: An ex vivo study. *Dentomaxillofacial Radiology*, 46, 20160107. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20160107>
30. Saghiri, M. A., Asgar, K., Boukani, K. K., et al. (2012). A new approach for locating the minor apical foramen using an artificial neural network. *International Endodontic Journal*, 45, 257-265. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01970.x>
31. Saghiri, M. A., Garcia-Godoy, F., Gutmann, J. L., Lotfi, M., & Asgar, K. (2012). The reliability of artificial neural network in locating minor apical foramen: A cadaver study. *Journal of Endodontics*, 38(8), 1130-1134. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.004>
32. Hiraiwa, T., Ariji, Y., Fukuda, M., et al. (2019). A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(1), 20180218. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180218>
33. Lahoud, P., EzEldeen, M., Beznik, T., Willems, H., Leite, A., Van Gerven, A., & Jacobs, R. (2021). Artificial intelligence for fast and accurate 3-dimensional tooth segmentation on cone-beam computed tomography. *Journal of Endodontics*, 47(6), 827-835. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.12.020>
34. Campo, L., Aliaga, I. J., De Paz, J. F., García, A. E., Bajo, J., Villarubia, G., & Corchado, J. M. (2016). Retreatment predictions in odontology by means of CBR systems. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016, 7485250. <https://doi.org/10.1155/2016/7485250>
35. Gu, D., Liang, C., & Zhao, H. (2017). A case-based reasoning system based on weighted heterogeneous value distance metric for breast cancer diagnosis. *Artificial Intelligence in Medicine*, 77, 31-47. <https://doi.org/10.1016/j.art-med.2017.02.003>

36. Bindal, P., Bindal, U., Lin, C. W., et al. (2017). Neuro-fuzzy method for predicting the viability of stem cells treated at different time-concentration conditions. *Technology and Health Care*, 25, 1041-1051. <https://doi.org/10.3233/THC-170922>
37. Khanna, S. S., & Dhaimade, P. A. (2017). Artificial intelligence: Transforming dentistry today. *Indian Journal of Basic and Applied Medical Research*, 6, 161-167.
38. Khanagar, S. B., Al-Ehaideb, A., Maganur, P. C., et al. (2021). Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. *Journal of Dental Sciences*, 16, 508-522. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.06.019>