

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları VIII

Editör
Bülent KESİM



© Copyright 2025

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-440-2	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları VIII	47518
Editör	Baskı ve Cilt
Bülent KESİM ORCID iD: 0000-0002-9878-2068	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED016000
	DOI
	10.37609/akya.3619

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları VIII / ed. Bülent Kesim.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2025.
189 s. : grafik, şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça ve İndeks var.
ISBN 9786253754402

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşurmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 35 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 3400’ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarındır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan **“Bilimsel Araştırmalar Kitabı”** serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl mart ve eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Dijital Ölçü Teknolojileri ve Tarayıcıların Veri Toplama Prensipleri..... 1 <i>Mehmet KARAKUZU</i> <i>Caner ÖZTÜRK</i>
Bölüm 2	Üç Boyutlu Eklemeli İmalat ile Üretilen Seramik Restorasyonlar..... 17 <i>Taha Yaşar MANAV</i> <i>Beyza Nur TERLER NALBAT</i>
Bölüm 3	Dijital Üretim İş Akışında Endokronlar.....35 <i>Elifnur GÜZELCE SULTANOĞLU</i>
Bölüm 4	Protetik Diş Tedavisinde Yapay Zeka: Güncel Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri.....59 <i>Zeynep YEŞİL</i> <i>Gizem YILMAZ</i>
Bölüm 5	Bruksizm: Etiyoloji, Tanı, Protetik ve Multidisipliner Tedavi Stratejileri....73 <i>Abdulhaluk SAVAŞ</i> <i>Tuba YILMAZ SAVAŞ</i>
Bölüm 6	Geriatrik Hastalarda Protez Uygulamaları.....93 <i>Tuba YILMAZ SAVAŞ</i> <i>Abdulhaluk SAVAŞ</i>
Bölüm 7	Protetik Diş Tedavisinde Eklemeli Üretim: Klinik Kullanım ve Kronolojik Gelişim..... 109 <i>Rabia ÇİÇEK</i> <i>İpek ÇAĞLAR</i>
Bölüm 8	Laminate Veneerler ve Renk Başarısını Etkileyen Faktörler..... 121 <i>Kardelen GÜREL</i> <i>Gaye SAĞLAM</i> <i>Şükriye Ece GEDUK</i>
Bölüm 9	Polietereterketonun Yapısı, Özellikleri ve Diş Hekimliğinde Kullanımı .. 141 <i>Mustafa AYATA</i> <i>Ravza ERASLAN</i>
Bölüm 10	Dişeti Retraksiyonu: Mekanik, Cerrahi, Kemomekanik ve Güncel Yaklaşımlar 153 <i>Mustafa AYATA</i> <i>Ravza ERASLAN</i>
Bölüm 11	Diş Hekimliğinde Yapay Zekâ ve Kullanım Alanları 169 <i>Hilal UÇAK</i> <i>Zeynep BAŞAĞAOĞLU DEMİREKİN</i>

YAZARLAR

Uzm. Dt. Mustafa AYATA

Ortoperi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği

**Doç. Dr. Zeynep BAŞAĞAOĞLU
DEMİREKİN**

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, dtzeynepbasagaoglu@yahoo.com.tr,
Protetik Diş Tedavisi AD

Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Arş. Gör. Rabia ÇİÇEK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

**Doç. Dr. Zeynep BAŞAĞAOĞLU
DEMİREKİN**

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Doç. Dr. Ravza ERASLAN

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD

Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Dt. Kardelen GÜREL

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık
Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi
Doktora Programı

Uzm. Dt. Mehmet KARAKUZU

Uzman Diş Hekimi Mehmet KARAKUZU
Muayenehanesi, Protetik Diş Tedavisi

Dr. Öğr. Üyesi Taha Yaşar MANAV

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Arş. Gör. Beyza Nur TERLER NALBAT

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Doç. Dr. Caner ÖZTÜRK

Ankara Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Doç. Dr. Gaye SAĞLAM

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Dr. Abdulhaluk SAVAŞ

T.C. Sağlık Bakanlığı Beyhekim Ağız ve Diş
Sağlığı Merkezi

Doç. Dr. Tuba YILMAZ SAVAŞ

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD

**Dr. Öğr. Üyesi Elifnur GÜZELCE
SULTANOĞLU**

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş
Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD

Uzm. Dt. Hilal UÇAK

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi, AD

Uzm. Dt. Gizem YILMAZ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD

Bölüm 1

DİJİTAL ÖLÇÜ TEKNOLOJİLERİ VE TARAYICILARIN VERİ TOPLAMA PRENSİPLERİ

Mehmet KARAKUZU¹

Caner ÖZTÜRK²

GİRİŞ

Teknolojinin hızla ilerlemesi, diş hekimliğinde estetik ve fonksiyonel restorasyonlara olan talebi artırmıştır. Günümüzde, hasta ve hekim beklentilerinin karşılanabilmesi için dijital ve geleneksel yöntemler dahil olmak üzere çeşitli ölçü teknikleri kullanılmaktadır (1).

Protetik restorasyonların üretim sürecinde geleneksel ölçü yöntemlerinin yanı sıra dijital ölçü sistemleri de giderek yaygınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalar, dijital ölçülerin konvansiyonel yöntemlere kıyasla çeşitli avantajlar ve dezavantajlar sunduğunu göstermektedir (2-4). Dijital ölçü yöntemleri, hasta konforunu artırarak öğürme refleksini tetiklememesi ve aspirasyon riskini ortadan kaldırması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, hekim açısından değerlendirildiğinde, dijital ölçülerin zaman tasarrufu sağladığı ve uzun vadede maliyet etkinliği sunduğu bildirilmektedir (5).

Ağız içi tarayıcılar (İOS), teknolojik gelişmelerle birlikte ölçü kalitesini ve doğruluğunu önemli ölçüde artırmıştır. Protez uyum problemlerinin minimize edilmesi ve hata payının azaltılması, günümüzde birçok araştırmanın odak noktası olmuştur (6, 7).

İlk piyasaya sürüldüklerinde yalnızca tek diş restorasyonları ile sınırlı olan ağız içi tarayıcılar, günümüzde tam dişsiz hastalarda sabit protetik restorasyonlar için de kullanılabilir hale gelmiştir (8, 9). Dijital ölçülerin başarısı, sistemlerin doğruluk ve kesinlik düzeyleriyle ilişkilidir. Doğruluk, taranan verilerin orijinal anatomik yapıdan sapma derecesini ifade ederken; kesinlik, aynı bölgenin tekrarlanan taramaları arasındaki tutarlılığı tanımlamaktadır (10). Dijital ölçü

¹ Uzm. Dt., Uzman Diş Hekimi Mehmet KARAKUZU Muayenehanesi, Protetik Diş Tedavisi, dt.mhmtkrkz@gmail.com, ORCID iD: 0009-0008-8452-3736

² Doç. Dr., Ankara Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, caner_ozturk86@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9549-2770

hijyen ve kullanım kolaylığı gibi faktörlerle dikkat çekerken, hızlı veri toplama ve hasta takibi gibi özellikleri de önemli avantajlar sunmaktadır.

Sonuç olarak, dijital tarama sistemlerinin gelişimi, diş hekimliğinde daha doğru, verimli ve hasta dostu uygulamaların önünü açmaktadır. Bu gelişmelerin gelecekteki potansiyeli, dijital diş hekimliğinin daha geniş alanlarda ve daha fazla klinik uygulamada kullanılmasını mümkün kılacaktır.

KAYNAKLAR

1. Lauvahutanon S, Shiozawa M, Takahashi H, et al. Discoloration of various CAD/CAM blocks after immersion in coffee. *Restor Dent Endod.* 2017;42(1):9-18.
2. Abdel-Azim T, Zandinejad A, Elathamna E, et al. The Influence of Digital Fabrication Options on the Accuracy of Dental Implant-Based Single Units and Complete-Arch Frameworks. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2014;29(6).
3. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clinical oral implants research.* 2015;26(12):1430-5.
4. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, et al. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC oral health.* 2017;17(1):1-11.
5. Akarslan Z, Yıldırım Biçer A. Influence of gag reflex on dental attendance, dental anxiety, self-reported temporomandibular disorders and prosthetic restorations. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2013;40(12):932-9.
6. Endera A, Mehl A. Full arch scans: conventional versus digital impressions—an in-vitro study Ganzkieferaufnahmen: konventionelle versus digitale Abformtechnik—eine In-vitro-Untersuchung. *International journal of computerized dentistry.* 2011;14:11-21.
7. Menini M, Setti P, Pera F, et al. Accuracy of multi-unit implant impression: traditional techniques versus a digital procedure. *Clinical oral investigations.* 2018;22:1253-62.
8. Fasbinder DJ, Poticny D. Accuracy of occlusal contacts for crowns with chairside CAD/CAM techniques. *International journal of computerized dentistry.* 2010;13(4):303-16.
9. Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete-and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. *International journal of computerized dentistry.* 2019;22(1):11-9.
10. Chandran DT, Jagger DC, Jagger RG, et al. Two-and three-dimensional accuracy of dental impression materials: effects of storage time and moisture contamination. *Bio-medical materials and engineering.* 2010;20(5):243-9.
11. Bilmenoglu C, Cilingir A, Geckili O, et al. In vitro comparison of trueness of 10 intraoral scanners for implant-supported complete-arch fixed dental prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2020;124(6):755-60.
12. Di Fiore A, Meneghello R, Graiff L, et al. Full arch digital scanning systems performances for implant-supported fixed dental prostheses: a comparative study of 8 intraoral scanners. *Journal of Prosthodontic Research.* 2019;63(4):396-403.
13. Ireland AJ, McNamara C, Clover M, et al. 3D surface imaging in dentistry—what we are looking at. *British dental journal.* 2008;205(7):387-92.
14. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *The Journal of the American Dental Association.* 2008;139(6):761-3.

15. Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. *The Journal of the American Dental Association*. 2009;140(10):1301-4.
16. 3shape. scanner 2025 [Available from: <https://www.3shape.com/en/scanners/trios>.
17. 3shape. trios 5 2025 [Available from: <https://www.3shape.com/tr/scanners/trios-5>.
18. D. S. Cerece Primescan [Available from: <https://www.dentsplysirona.com/tr-tr/kes-fet/cerec/cerec-primescan.html>.
19. iTero. Element 5D 2025 [Available from: <https://www.iteero.com/tr/our-solutions/ite-ro-element-5d>.
20. Medit. i700 [Available from: <https://www.medit.com/dental-clinic-i700>.
21. Planmeca. Emerald S [Available from: <https://www.planmeca.com/cadcam/dental-scanning/planmeca-emerald-s/>.
22. Papaspyridakos P, Chen C-J, Gallucci GO, et al. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29(4).
23. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann W, et al. Intraoral scanning systems-a current overview. *International journal of computerized dentistry*. 2015;18(2):101-29.
24. Flügge TV, Schlager S, Nelson K, et al. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2013;144(3):471-8.
25. Kostiukova V, Riakhovskii A, Ukhanov M. Comparative study of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry. *Stomatologiya*. 2014;93(1):53-9.
26. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, et al. Recent advances in dental optics-Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering*. 2014;54:203-21.
27. Persson A, Andersson M, Oden A, et al. A three-dimensional evaluation of a laser scanner and a touch-probe scanner. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2006;95(3):194-200.
28. Bolding SL. Advanced digital implant dentistry. Tillgänglig på: <http://tinyurl.com/c7ybnop>. 2012.
29. El-Hakim SF, Beraldin JA, Blais F, et al. Comparative evaluation of the performance of passive and active 3D vision systems. *Digital Photogrammetry and Remote Sensing'95*; 1995: SPIE.
30. Richert R, Goujat A, Venet L, et al. Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. *Journal of healthcare engineering*. 2017;2017.
31. Minsky M. Microscopy apparatus US patent 3013467. *USP Office, Ed US*. 1961;658.
32. Patzelt SB, Emmanouilidi A, Stampf S, et al. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clinical oral investigations*. 2014;18:1687-94.
33. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2013;109(2):121-8.
34. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence International*. 2015;46(1).
35. Heber S. 3d image reconstruction using active wavefront sampling. 2010.
36. Schmitt JM. Optical coherence tomography (OCT): a review. *IEEE Journal of selected topics in quantum electronics*. 1999;5(4):1205-15.

37. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, et al. Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29(4).
38. Besl PJ. Active, optical range imaging sensors. *Machine vision and applications*. 1988;1:127-52.
39. Bloss R. Accordion fringe interferometry: a revolutionary new digital shape-scanning technology. *Sensor review*. 2008;28(1):22-6.

Bölüm 2

ÜÇ BOYUTLU EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLEN SERAMİK RESTORASYONLAR

Taha Yaşar MANAV¹
Beyza Nur TERLER NALBAT²

GİRİŞ

İnsan ihtiyaçlarındaki değişimler, pek çok alanda olduğu gibi dental teknoloji alanını da derinden etkilemektedir. Günümüzde dental protezlere olan yüksek talebe karşın, bu alanda donanımlı çalışan sayısı azalmaktadır (1). Ayrıca, hastaların dental tedavilere ayırabilecekleri zamanın azalması, hızlı ve etkili çözümleri daha önemli hale getirmiştir. Diş hekimliğinde dijital dönüşümün etkisinin artmasıyla analog işlemler giderek azalırken, dental laboratuvarlarda dijital sistemlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu dijital süreçler, kullanılan malzeme özelliklerini geliştirmenin yanı sıra kullanıcı dostu yapılarıyla daha uyumlu, hassas ve tekrarlanabilir ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Günümüzde birçok dental laboratuvar, dijital ve analog sistemleri bir arada kullanarak, modern teknolojinin avantajlarını geleneksel yöntemlerin estetik ve işlevsel özellikleriyle birleştirmeye çalışmaktadır. Üç boyutlu baskı yöntemi, bu teknolojik dönüşümün önemli bir parçası olarak öne çıkmaktadır (2).

Üç boyutlu baskı, sanal ortamda tasarlanmış bir nesnenin katı formda basılmasını ifade eder. Bu işlemi gerçekleştiren cihazlara «3-boyutlu yazıcılar» denir. Teknik adıyla «eklemeli üretim teknolojisi» olarak bilinen bu yenilikçi yöntemde üretim katman katman ilerler ve bu, eksiltmeli üretim teknolojisinden temel farkıdır (3). Eksiltmeli üretimde torna, matkap, frez gibi kesici ekipmanlarla istenilen şekil oluşturulurken, fazla malzeme atılır (2). Eklemeli üretim ise malzeme israfını azaltarak süreci daha verimli hale getirir ve dijital olarak tasarlanan restorasyonların üretilmesini sağlar (4).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, tahamanav@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2417-7372

² Arş. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, beyzaterler@gmail.com, ORCID iD: 0009-0001-6728-9158

ve renk kararlılığı sunarak, diş restorasyonlarının uzun süre estetik görünümünü korumasını sağlar (65).

SONUÇ

Diş hekimliği alanında eklemeli üretim teknolojileri, karmaşık restorasyonlardan model ve cerrahi kılavuz üretimine kadar geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır. Farklı eklemeli imalat yöntemleri ile üretilen dental restorasyonlar; hızlı, hassas ve tekrar edilebilir olmalarıyla dikkat çekmektedir. Son dönemde geliştirilen rezin matriks seramik reçineler (RMC) özellikle daimi restorasyon uygulamaları için umut vadetmektedir. Bu malzemeler; estetik, biyouyumluluk, kolay onarım ve diş dokusuna benzer mekanik özellikleri sayesinde geleneksel seramiklerin sertliğine karşın kompozitlerin esnekliğini sunarak uzun ömürlü restorasyonlar üretmeyi hedeflemektedir.

Eklemeli üretim ile üretilen sabit restorasyonların uzun vadeli klinik performansı hakkında daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle seramik materyallerin 3B baskı versiyonları klinik kullanıma geçmeden önce çok daha kapsamlı veriler gerekmektedir. Güncel verilere göre, üretim sonrası işlemlerin doğru uygulanması, eklemeli üretilen restorasyonların başarı oranını ve dayanıklılığını büyük ölçüde etkilemektedir. Eklemeli üretimle üretilen hibrit malzemeler ise bu alanda en çok kabul gören ve piyasaya sunulan seçenek olarak dikkat çekmektedir.

Üç boyutlu yazıcı teknolojileri ve seramik içerikli materyallerin entegrasyonu, diş hekimliğinde üretim hızını, estetiği ve hasta konforunu artırmaktadır. Önümüzdeki yıllarda eklemeli üretim yöntemlerinin, diş hekimliği uygulamalarında geleneksel yöntemleri daha fazla tamamlayarak yaygınlaşacağı ve daha dayanıklı, estetik ve hassas restorasyonları mümkün kılacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dental Materials*. 2012;28(1):3-12.
2. Schweiger J, Edelhoff D, Güth JF. 3D Printing in Digital Prosthetic Dentistry: An Overview of Recent Developments in Additive Manufacturing. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(9):2010.
3. Alexander AE, Wake N, Chepelev L, vd. A guideline for 3D printing terminology in biomedical research utilizing ISO/ASTM standards. *3D Printing in Medicine*. 2021;7(1):8. doi.org/10.1186/s41205-021-00098-5
4. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, vd. Dental 3D-Printing: Transferring Art from the Laboratories to the Clinics. *Polymers*. 2021;13(1):157.
5. Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, vd. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *Journal of Prosthodontics*. 2017;26(2):156-63.

6. Koutsoukis T, Zinelis S, Eliades G, vd. Selective Laser Melting Technique of Co-Cr Dental Alloys: A Review of Structure and Properties and Comparative Analysis with Other Available Techniques. *Journal of Prosthodontics*. 2015;24(4):303-12.
7. Dawood A, Marti Marti B, Sauret-Jackson V, vd. 3D printing in dentistry. *British Dental Journal*. 2015;219(11):521-9.
8. Javaid M, Haleem A. Current status and applications of additive manufacturing in dentistry: A literature-based review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2019;9(3):179-85.
9. Pereyra NM, Marano J, Subramanian G, vd. Comparison of Patient Satisfaction in the Fabrication of Conventional Dentures vs. DENTCA (CAD/CAM) Dentures: A Case Report. *Journal of the New Jersey Dental Association*. 2015;86(2):26-33.
10. Nath SD, Nilufar S. An Overview of Additive Manufacturing of Polymers and Associated Composites. *Polymers*. 2020;12(11):2719. doi.org/10.1038/sj.bdj.2015.914
11. Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in Computer-Aided Manufacturing in Prosthodontics: A Review of the Available Streams. *International Journal of Dentistry*. 2024;2014:783948. doi.org/10.1155/2014/783948
12. Kim D, Shim JS, Lee D, vd. Effects of Post-Curing Time on the Mechanical and Color Properties of Three-Dimensional Printed Crown and Bridge Materials. *Polymers*. 2020;12(11):2762.
13. Kumar LJ, Pandey PM, Wimpenny DI. *3D Printing and Additive Manufacturing Technologies*. Singapore: Springer; 2019.
14. Sehrawat S, Kumar A, Prabhakar M, vd. The expanding domains of 3D printing pertaining to the speciality of orthodontics. *Materials Today: Proceedings*. 2022;50:1611-8.
15. Andjela L, Abdurahmanovich VM, Vladimirovna SN, vd. A review on Vat Photopolymerization 3D-printing processes for dental application. *Dental Materials*. 2022;38(11):e284-96.
16. Mancilla-De-la-Cruz J, Rodriguez-Salvador M, An J, vd. Three-Dimensional Printing Technologies for Drug Delivery Applications: Processes, Materials, and Effects. *International Journal of Bioprinting*. 2022;8(4):622. doi.org/10.18063/ijb.v8i4.622
17. Schönhoff LM, Mayinger F, Eichberger M, vd. 3D printing of dental restorations: Mechanical properties of thermoplastic polymer materials. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2021;119:104544.
18. Muenks D, Kyosev Y. Productivity Comparison Between Vat Polymerization and Fused Filament Fabrication Methods for Additive Manufacturing of Polymers. *3D Printing and Additive Manufacturing*. 2023;10(1):40-9. doi.org/10.1089/3dp.2021.0009
19. Jasveer S, Jianbin X. Comparison of Different Types of 3D Printing Technologies. *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2018;8(4). dx.doi.org/10.29322/IJSRP.8.4.2018.p7602
20. Shirazi SFS, Gharehkhani S, Mehrali M, vd. A review on powder-based additive manufacturing for tissue engineering: selective laser sintering and inkjet 3D printing. *Science and Technology of Advanced Materials*. 2015;16(3):033502. doi.org/10.1088/1468-6996/16/3/033502
21. Çelik İ, Karakoç F, Çakır MC, vd. Hızlı prototipleme teknolojileri ve uygulama alanları. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*. 15 Ağustos 2013;(031):53-70.
22. Chua CK, Leong KF, Lim CS. *Rapid Prototyping: Principles and Applications*. 3. bs. Singapore: World Scientific; 2010.

23. de Castro EF, Nima G, Rueggeberg FA, vd. Effect of build orientation in accuracy, flexural modulus, flexural strength, and microhardness of 3D-Printed resins for provisional restorations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2022;136:105479.
24. Kang SY, Park JH, Kim JH, vd. Accuracy of provisional crowns made using stereolithography apparatus and subtractive technique. *The Journal of Advanced Prosthodontics*. 2018;10(5):354-60. doi.org/10.4047/jap.2018.10.5.354
25. Corbani K, Hardan L, Skienhe H, vd. Effect of material thickness on the fracture resistance and failure pattern of 3D-printed composite crowns. *International Journal of Computerized Dentistry*. 2020;23(3):225-33.
26. Giordano Ii R. Ceramics overview. *British Dental Journal*. 2022;232(9):658-63. doi.org/10.1038/s41415-022-4242-6
27. Okada K, Kameya T, Ishino H, vd. A novel technique for preparing dental CAD/CAM composite resin blocks using the filler press and monomer infiltration method. *Dental Materials Journal*. 2014;33(2):203-9. doi.org/10.4012/dmj.2013-329
28. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;117(5):e1-105.
29. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *Journal of Dental Research*. 2018;97(10):1082-91. doi.org/10.1177/0022034518779759
30. Duarte S, Phark J. Advances in Dental Restorations: A Comprehensive Review of Machinable and 3D -Printed Ceramic-Reinforced Composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2024;jerd.13371. doi.org/10.1111/jerd.13371
31. The Glossary of Prosthodontic Terms 2023: Tenth Edition. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023;130(4):e1-3.
32. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, vd. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *International Journal of Prosthodontics*. 2015;28(3):227-35. doi.org/10.11607/ijp.4244
33. Jockusch J, Özcan M. Additive manufacturing of dental polymers: An overview on processes, materials and applications. *Dental Materials Journal*. 2020;39(3):345-54.
34. Corbani K, Hardan L, Eid R, vd. Fracture Resistance of Three-unit Fixed Dental Prostheses Fabricated with Milled and 3D Printed Composite-based Materials. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2021;22(9):985-90.
35. Çakmak G, Chebaro J, Donmez MB, vd. Influence of intraoral scanner and finish line location on the fabrication trueness and margin quality of additively manufactured laminate veneers fabricated with a completely digital workflow. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2024;131(2):313.e1-313.e9.
36. Wang W, Sun J. Dimensional accuracy and clinical adaptation of ceramic crowns fabricated with the stereolithography technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;125(4):657-63.
37. Baumgartner S, Gmeiner R, Schönherr JA, vd. Stereolithography-based additive manufacturing of lithium disilicate glass ceramic for dental applications. *Materials Science and Engineering: C*. 2020;116:111180.
38. Unkovskiy A, Beuer F, Metin DS, vd. Additive Manufacturing of Lithium Disilicate with the LCM Process for Classic and Non-Prep Veneers: Preliminary Technical and Clinical Case Experience. *Materials*. 2022;15(17):6034.

39. Schönherr JA, Baumgartner S, Hartmann M, vd. Stereolithographic Additive Manufacturing of High Precision Glass Ceramic Parts. *Materials*. 2020;13(7):1492.
40. Graf T, Erdelt KJ, Güth JF, vd. Influence of Pre-Treatment and Artificial Aging on the Retention of 3D-Printed Permanent Composite Crowns. *Biomedicines*. 2022;10(9):2186.
41. Revilla-León M, Supaphakorn A, Barmak AB, vd. Influence of print orientation on the intaglio surface accuracy (trueness and precision) of tilting stereolithography definitive resin-ceramic crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2025;133(1):246-51.
42. Ruggiero MM, Soares Gomes R, Pedrosa Bergamo ET, vd. Resin-matrix ceramics for occlusal veneers: Effect of thickness on reliability and stress distribution. *Dental Materials*. 2021;37(3):e131-9.
43. Sulaiman TA. Materials in digital dentistry-A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2020;32(2):171-81. doi.org/10.1111/jerd.12566
44. Cui B, Li J, Wang H, vd. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic (sodium aluminum silicate) composites for dental restoration. *Journal of Dentistry*. 2017;62:91-7. doi.org/10.1016/j.jdent.2017.05.009
45. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, vd. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(2):725-37. doi.org/10.1007/s00784-018-2473-3
46. Formlabs. *Permanent Crowns*. (11/02/2025 tarihinde <https://dental.formlabs.com/eu/indications/permanent-crowns/> adresinden ulaşılmıştır).
47. SAREMCO Dental AG. *CROWNTEC*. (11/02/2025 tarihinde <https://saremco.ch/en/product/saremco-print-crowntec/> adresinden ulaşılmıştır).
48. Ferrage L, Bertrand G, Lenormand P, vd. A review of the additive manufacturing (3DP) of bioceramics: alumina, zirconia (PSZ) and hydroxyapatite. *Journal of the Australian Ceramic Society*. 2017;53(1):11-20. doi.org/10.1007/s41779-016-0003-9
49. Su G, Zhang Y, Jin C, vd. 3D printed zirconia used as dental materials: a critical review. *Journal of Biological Engineering*. 2023;17(1):78. doi.org/10.1186/s13036-023-00396-y
50. Gurr M, Hofmann D, Ehm M, vd. Acrylic Nanocomposite Resins for Use in Stereolithography and Structural Light Modulation Based Rapid Prototyping and Rapid Manufacturing Technologies. *Advanced Functional Materials*. 2008;18(16):2390-7.
51. Jung M, Bruegger H, Klimek J. Surface geometry of three packable and one hybrid composite after polishing. *Operative Dentistry*. 2003;28(6):816-24.
52. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dental Clinics of North America*. 2007;51(2):379-97. doi.org/10.1016/j.cden.2006.12.002
53. Sandoval JH, Soto KF, Murr LE, vd. Nanotailoring photocrosslinkable epoxy resins with multi-walled carbon nanotubes for stereolithography layered manufacturing. *Journal of Materials Science*. 2007;42(1):156-65. doi.org/10.1007/s10853-006-1035-2
54. Nowacki B, Kowol P, Koziol M, vd. Effect of Post-Process Curing and Washing Time on Mechanical Properties of mSLA Printouts. *Materials*. 2021;14(17):4856.
55. Zguris Z. How Mechanical Properties of Stereolithography 3D Prints Are Affected by UV Curing. *Formlabs White Paper*. (11/02/2025 tarihinde <https://www.dynamism.com/download/2016/UV%20Postcure%20white%20paper.pdf?srltid=AfmBOor-5z7PIVh59JBCvkljpDbcUF9jqZfER5GVwKosSoMgoPtmFyTPE> adresinden ulaşılmıştır).

56. Liu W, Sun Z, Ren H, vd. Research Progress of Self-Healing Polymer for Ultraviolet-Curing Three-Dimensional Printing. *Polymers*. 2023;15(24):4646.
57. Tkachev D, Dubkova Y, Zhukov A, vd. Photocurable High-Energy Polymer-Based Materials for 3D Printing. *Polymers*. 2023;15(21):4252.
58. Nam NE, Hwangbo NK, Jin G, vd. Effects of heat-treatment methods on cytocompatibility and mechanical properties of dental products 3D-printed using photopolymerized resin. *Journal of Prosthodontic Research*. 2023;67(1):121-31. doi.org/10.2186/jpr.jpr_d_21_00345
59. Wada J, Wada K, Gibreel M, vd. Effect of Nitrogen Gas Post-Curing and Printer Type on the Mechanical Properties of 3D-Printed Hard Occlusal Splint Material. *Polymers*. 2022;14(19):3971.
60. Lim B, Kim D, Song JS, vd. Influence of Post-Curing in Nitrogen-Saturated Condition on the Degree of Conversion and Color Stability of 3D-Printed Resin Crowns. *Dentistry Journal*. 2024;12(3):68.
61. Shen C, Rawls HR, Esquivel-Upshaw JF. *Phillips' Science of Dental Materials*. 13. Baskı. Elsevier Health Sciences; 2021.
62. Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, vd. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *Journal of Biomedical Materials Research*. 2000;53(6):658-63. doi.org/10.1002/1097-4636(2000)53:6%3C658::AID-J-BM7%3E3.0.CO;2-O
63. Lask M, Stawarczyk B, Reymus M, vd. Impact of varnishing, coating, and polishing on the chemical and mechanical properties of a 3D printed resin and two veneering composite resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2024;132(2):466.e1-466.e9. doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.05.006
64. Cone MR, Hardy D. *Dentistry IQ*. 2016. So easy, a prosthodontist can do it: A simple and cost-effective method for characterizing acrylic teeth and denture bases. (11/02/2025 tarihinde <https://www.dentistryiq.com/dentistry/products/article/16352278/so-easy-a-prosthodontist-can-do-it-a-simple-and-cost-effective-method-for-characterizing-acrylic-teeth-and-denture-bases> adresinden ulaşılmıştır).
65. VITA Zahnfabrik. VITA AKZENT LC. (11/02/2025 tarihinde <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-AKZENT-LC-119817.html>).

Bölüm 3

DİJİTAL ÜRETİM İŞ AKIŞINDA ENDOKRONLAR

Elifnur GÜZELCE SULTANOĞLU¹

GİRİŞ

Endodontik olarak tedavi edilmiş, ileri derecede hasar görmüş dişlerin restorasyonu günümüzde hala zorlu bir süreçtir. Biyomekanik bozulmalar dişin uzun vadeli prognozunu etkilemektedir(1,2). Bu dişler için en yaygın kullanılan restorasyon hala post destekli bir altyapı restorasyonu ve bir kurondan oluşmaktadır(2,3). Post yerleştirmenin tek avantajı kor altyapısının tutuculuğunu arttırmaktır. Tersine, intrakanal retansiyon diş yapısını zayıflatır ve kök kırığı riskini artırır(4,5). Bir başarısızlık durumunda, diş geri dönüşü olmayan kırıklara maruz bırakmanın yanı sıra, bu tür bir restorasyonun invaziv yapısı genellikle ek müdahale olasılığını ortadan kaldırır(6).

Adeziv tekniklerin geliştirilmesindeki ilerlemeyle birlikte, post ya da kron içermeyen minimal invaziv diş hekimliğinin ortaya çıkışı post ve kron konseptine meydan okumaktadır(7). Aşırı koronal harabiyeti olan endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda, kanal içi post, kor ve kronu tek bir parçada birleştiren monoblok yapıya sahip endokronlar, en güncel tedavi yaklaşımı olarak uygulanmaktadır (8, 9).

İlk olarak 1995 yılında Pissis¹³ tarafından tanımlanan monoblok tekniği, endo-kronun öncüsü olmuştur. Endokron terimi ilk olarak 1999 yılında Bindl ve Mormann tarafından kullanılmıştır (14) Pulpa odası duvarlarının mikromekanik retansiyon özelliklerinden yararlanarak pulpa odasına ankrajlanan adeziv monolitik seramik restorasyonu tanımlamışlardır (Resim 1).

Endodontik olarak tedavi edilmiş yoğun hasarlı molar dişlerin endokron kullanılarak restore edilmesi, post-tutuculu kronlara güvenilir bir alternatiftir. Preparasyon şekli ve materyal seçimi, bu teknik kullanılarak restore edilmesi, post-tutuculu kronlara güvenilir bir alternatiftir. Preparasyon şekli ve materyal seçimi, bu teknik kullanılırken göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi; Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD; eguzelce@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2163-5219

KAYNAKLAR

1. Schwartz Robert S, Robbins Jeffrey W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*. 2004;30:289–301.
2. Dietschi Dominique, Duc Olivier, Krejci Isabelle, Sadan Abraham. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International*. 2008;39:117–29.
3. Zarow Michał, Devoto Walter, Saracinelli Massimiliano. Reconstruction of endodontically treated posterior teeth - with or without post? Guidelines for the dental practitioner. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2009;4:312–27.
4. Ross Irving F. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*. 1980;6:560–5.
5. Assif David, Gorfil Chaim. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1994;71:565–7.
6. Rocca Gianluigi T, Krejci Isabelle. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2013;8:156–79.
7. Magne Pascal. Pascal Magne: ‘It should not be about aesthetics but tooth-conserving dentistry’. Interview by Ruth Doherty. *British Dental Journal*. 2012;213:189–91.
8. Pissis Panagiotis. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the mono-bloc technique. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*. 1995;7:83–94.
9. Bindl Andreas, Möhrmann Wolfgang H. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years—preliminary results. *Journal of Adhesive Dentistry*. 1999;1:255–65.
10. SEVİMLİ Gülten, et al. Endocrowns. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2015;49(2):57–63. [12:31, 22.02.2025] ChatGPT:
11. Reeh E. S., et al. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of Endodontics*. 1989;15(11):512–516.
12. Azeez G. M., & Çekiç Nagaş I. Aşırı harabiyet gösteren endodontik tedavili dişlerin protetik restorasyonları. *7tepe Klinik*. 2019;15(2):231–241.
13. Marending M., et al. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *Journal of Endodontics*. 2007;33(11):1325–1328.
14. Çelikten B., et al. Kök kanallarına kalsiyum hidroksit patı uygulanmamış dişler ile uygulandıktan sonra farklı kanal patları ile doldurulan dişlerin kırılma dirençlerinin değerlendirilmesi. *European Annals of Dental Sciences*. 2017;44(1):9–14.
15. Mannocci F., & Cowie J. Restoration of endodontically treated teeth. *British Dental Journal*. 2014;216(6):341–346.
16. Bıçakçı H., et al. Renklenmiş devital dişlerin walking bleaching tekniği ile beyazlatılması. *Türkiye Klinikleri Dergisi*. 2015.
17. Erdemir U. Estetik diş hekimliği akıl notları. *Güneş Tıp Kitabevleri*, Ankara, 2021;978-975-277-843-6.
18. Krastl G., et al. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a literature review. *Dental Traumatology*. 2013;29(1):2–7.
19. Kırli M.Ç., & Şen Ö.G. Renklenmiş kanal tedavili dört farklı olgunun beyazlatma tedavisi ile estetiklerinin yeniden kazandırılması. *Türkiye Klinikleri Dişhekimliği Bilimleri Dergisi*. 2021;27(3):514–520.

20. Kahler B., & Rossi-Fedele G. A review of tooth discoloration after regenerative endodontic therapy. *Journal of Endodontics*. 2016;42(4):563–569.
21. Öznurhan F., & Özel A. Kuron harabiyeti olan kanal tedavili dişlerde Endokuron uygulamaları: derleme. *Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*. 6(1):1–7.
22. Tosun S., et al. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu. *Gaziantep Medical Journal*. 2016;22(1):33–38.
23. Naumann M., et al. “Ferrule Comes First. Post Is Second!” Fake News and Alternative Facts? A Systematic Review. *Journal of Endodontics*. 2018;44(2):212–219.
24. Altıncı P., & Kiremitçi A. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2017;31(3):102–113.
25. Acar Ö., & Ünver S. Endokuronlar: literatür derlemesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2016;16(1):184–188.
26. Üstün S. Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda adeziv yaklaşımlar: literatür derlemesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 46(2):127–136.
27. Carvalho M. A. D., et al. Current options concerning the endodontically treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Research*. 2018;32(suppl 1):147–158.
28. Biacchi G., & Basting R. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Operative Dentistry*. 2012;37(2):130–136.
29. Govare N., & Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020;123(3):411–418.
30. Güven M.Ç., & Yıldırım G. Endokron restorasyonlar. *Selcuk Dental Journal*. 2019;6(2):201–205.
31. Boyacı B.K., & Kocacıklı M. Elastomerik Ölçü Materyallerinde Güncel Gelişmeler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2017;8(1):1535–1546.
32. Dikicier S. Diş hekimliğinde adezyon ve adeziv rezin simanlarda güncel yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2016;26(4):152–158.
33. Papalexopoulos D., Samartzi T.K., Sarafianou A. A thorough analysis of the endocrown restoration: a literature review. *J Contemp Dental Pract*. 2021;22:422–426. doi:10.5005/jp-journals-10024-3075.
34. Elagra M. Endocrown preparation. *Int J Appl Dent Sci*. 2019;5:2536.
35. Tzimas K., Tsiafita M., Gerasimou P., Tsitrou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restor Dent Endod*. 2018;43:e38. doi:10.5395/rde.2018.43.e38.
36. Manno C., & Regan W. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016;115(1):27–33.
37. Anderson J., & Stewart R. Aesthetic and functional considerations in posterior restorations. *Journal of Dental Research*. 2017;96(6):725–730.
38. Woods L., & Fisher C. Long-term outcomes of endodontically treated teeth with post-retained crowns. *International Endodontic Journal*. 2018;51(7):1220–1230.
39. Hartwell G., & Seldin J. Clinical evaluation of the success rates of different post-retention systems. *Journal of Endodontics*. 2014;40(10):1563–1572.
40. Watson M., & Hall M. Influence of post-type on the fracture resistance of restored endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015;113(5):444–450.
40. AL-Zomur S, Abo-Madina M, Hassouna M. Influence of different marginal preparation designs and materials on the marginal integrity and internal adaptation of endocrown restorations. *Egypt Dental J*. 2021;67:3491–500. doi:10.21608/edj.2021.85048.1710.

41. Bhalla VK, Chockattu SJ, Srivastava S, et al. Decision making and restorative planning for adhesively restoring endodontically treated teeth: an update. *Saudi Endodont J.* 2020;10:1816. doi:10.4103/sej.sej_155_19.
42. Bilmenoğlu Ç. İmplantüstü sabit protezlerin yapımında dijital ölçü sistemlerinin karşılaştırılması. 2015.
43. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys DR, Lampe K. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(12):1714–1723.
44. Larsson C, Holm L, Lövgren N, Kokubo Y, Vult von Steyern P. Fracture strength of four-unit Y-TZP FPD cores designed with varying connector diameter. An in-vitro study. *J Oral Rehabil.* 2007;34(9):702–709.
45. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(9):702–704.
46. El Ghouli W, Salameh Z. Marginal and internal adaptation of lithium disilicate endocrowns fabricated by heat-pressable and subtractive techniques. *J Prosthodont.* 2021;30:509–514. doi:10.1111/jopr.13272.
47. Conrad H, Seong W, Pesun I. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98:389–404. doi:10.1016/S0022-3913(07)60124-3.
48. El-Ma'aita A, Al-Rabab'ah M, Abu-Awwad M, Hattar S, Devlin H. Endocrowns clinical performance and patient satisfaction: a randomized clinical trial of three monolithic ceramic restorations. *J Prosthodont.* 2022;31:30–37. doi:10.1111/jopr.13414.
49. El Ghouli W, Özcan M, Silwadi M, Salameh Z. Fracture resistance and failure modes of endocrowns manufactured with different CAD/CAM materials under axial and lateral loading. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31:378–387. doi:10.1111/jerd.12486.
50. Thomas RM, Kelly A, Tagiyeva N, Kanagasingam S. Comparing endocrown restorations on permanent molars and premolars: a systematic review and meta-analysis. *Br Dent J.* 2020;1–9. doi:10.1038/s41415-020-2279-y.
51. Sağlam G, Cengiz S, Karacaer Ö. Marginal adaptation and fracture strength of endocrowns manufactured with different restorative materials: SEM and mechanical evaluation. *Microsc Res Tech.* 2021;84:284–290. doi:10.1002/jemt.23586.
52. Soliman M, Alzahrani G, Alabdualataif F, et al. Impact of ceramic material and preparation design on marginal fit of endocrown restorations. *Materials.* 2022;15:5592.
53. Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical failure of endocrowns manufactured with different ceramic materials: an in vitro biomechanical study. *J Prosthodont.* 2018;27:340–346. doi:10.1111/jopr.12499.
54. Sahebi M, Ghodsi S, Berahman P, Amini A, Zeighami S. Comparison of retention and fracture load of endocrowns made from zirconia and zirconium lithium silicate after aging: an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2022;22:41. doi:10.1186/s12903-022-02072-x.
55. Agustín-Panadero R, Román-Rodríguez J, Ferreiroa A, et al. Zirconia in fixed prosthesis. A literature review. *J Clin Exp Dentistry.* 2007;6:66. doi:10.4317/jced.51304.
56. He J, Zheng Z, Wu M, Zheng C, Zeng Y, Yan W. Influence of restorative material and cement on the stress distribution of endocrowns: 3D finite element analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21:495. doi:10.1186/s12903-021-01865-w.
57. Sultan SEK. The Effect of Cementation Techniques and Surface Treatments on the Retention of Hybrid Ceramic Endocrowns. Tanta University, Al Gharbiyah; 2018.

58. Emam ZN, Elsayed SM, Abu-Nawareg M, et al. Retention of different all ceramic endocrown materials cemented with two different adhesive techniques. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2023;27:2232–2240. doi:10.26355/eurrev_202303_31757.
59. ElHamid ARA, Masoud GI, Younes AA. Assessment of fracture resistance, marginal and internal adaptation of endocrown using two different heat-press ceramic materials: an in-vitro study. *Tanta Dent J.* 2023;20:196–202. doi:10.4103/tj.tdj_34_23.
60. Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34:707–714. doi:10.1111/jerd.12902.
61. Erozan Ç. Dijital diş hekimliğinde farklı intraoral tarayıcı-CAD yazılımı kombinasyonlarının hassasiyetlerinin değerlendirilmesi. 2019;90.
62. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *J Prosthet Dent.* 2006;96(1):47–52. doi:10.1016/j.prosdent.2006.05.013.
63. AL-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2021;125(3):415.e1–415.e9.
64. El Ghouli WA, et al. Effect of different CAD-CAM materials on the marginal and internal adaptation of endocrown restorations: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2020;123(1):128–134.
65. Zheng Z, He Y, Ruan W, et al. Biomechanical behavior of endocrown restorations with different CAD-CAM materials: A 3D finite element and in vitro analysis. *J Prosthet Dent.* 2021;125(6):890–899.
66. Farghal A, Dewedar K, Abdelaziz MH, et al. Effect of ceramic materials and tooth preparation design on computer-aided design and computer-aided manufacturing endocrown adaptation and retentive strength: An in vitro study. *Clin Exp Dent Res.* 2024;10(1):e843.
67. Jalalian E, et al. Comparative analysis of endocrown fracture resistance and marginal adaptation: CAD/CAM technology using lithium disilicate vs. zirconia-reinforced lithium silicate ceramics. *Saudi Dent J.* 2024;36(2):353–358.
68. Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, et al. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: An up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *J Dent.* 2017;63:1–7.
69. Endocrown fixed partial denture: Is it possible? (in press). *J Prosthet Dent.* doi:10.1016/j.prosdent.2023.08.005.

Bölüm 4

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE YAPAY ZEKA: GÜNCEL UYGULAMALAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Zeynep YEŞİL¹
Gizem YILMAZ²

GİRİŞ

Yapay zeka (YZ), insan zekasını taklit eden öğrenme, akıl yürütme ve problem çözme gibi görevlerde üstün performans sergileyen bilgisayar sistemleri olarak tanımlanmaktadır. Tıp alanında YZ, özellikle radyografik görüntülerin analiz edilmesi, klinik olayların tahmin edilmesi ve karmaşık verilerin işlenmesi gibi görevlerde devrim niteliğinde ilerlemeler sağlamıştır.(1) Diş hekimliğinde yapay zeka, aşağıdaki alanlarda tanı koymak amacıyla kullanılmaktadır:

- radyografilerden diş çürüklerini tespit etme,(2,3)
- endodontik vakaların karmaşıklığını değerlendirme,(4,5)
- sefalometrik referans noktalarının otomatik olarak belirlenmesi,(6)
- dental implant sistemlerini sınıflandırma.(7-9)

Dijital diş hekimliğinin hızla gelişen bir dalı olan “Veri Diş Hekimliği” (Data Dentistry), 2021 yılında Schwendicke tarafından önerilen bir kavram olarak, tıp ve mühendislik arasındaki boşluğu başarıyla doldurmuştur. Dental yapay zeka sistemlerinin (DAIS) yükselişi, görüntüleme verilerinin işlenmesinden giyilebilir cihazlardan elde edilen biyosinyallere kadar çok çeşitli veri kaynaklarının analiz edilmesini mümkün kılmıştır. X-ray, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT), yüz fotoğrafları ve oral taramalar gibi görüntüleme teknikleri, DAIS için güçlü veri setlerine dönüştürülebilmektedir. Bununla birlikte, elektronik dental kayıt (EDR) sistemleri için standart kuralların belirlenmesi, yapay zeka uygulamalarının uyumluluğu ve entegrasyonunu kolaylaştırmak için kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.(10)

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, AD, zyesilz@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-9767-0080

² Uzm. Dt., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, gizemy096@gmail.com, ORCID iD: 0009-0004-0428-9443

KAYNAKLAR

1. Kong HJ, Kim YL. Application of artificial intelligence in dental crown prosthesis: a scoping review. *BMC Oral Health*. 2024;13:24(1):937.
2. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent*. 2018;77:106-111.
3. Zhang X, Liang Y, Li W, Liu C, Gu D, Sun W, et al. Development and evaluation of deep learning for screening dental caries from oral photographs. *Oral Dis*. 2022;28:173-181.
4. Aminoshariae A, Kulild J, Nagendrababu V. Artificial intelligence in endodontics: current applications and future directions. *J Endod*. 2021;47:1352-1357.
5. Ahmed ZH, Almuharib AM, Abdulkarim AA, Alhassoon AH, Alanazi AF, Alhaqbani MA, et al. Artificial intelligence and its application in endodontics: a review. *J Contemp Dent Pract*. 2023;24:912-917.
6. Nishimoto S, Sotsuka Y, Kawai K, Ishise H, Kakibuchi M. Personal computer-based cephalometric landmark detection with deep learning, using cephalograms on the internet. *J Craniofac Surg*. 2019;30:91-95.
7. Sukegawa S, Yoshii K, Hara T, Yamashita K, Nakano K, Yamamoto N, et al. Deep neural networks for dental implant system classification. *Biomolecules*. 2020;10(7):984.
8. Kong HJ, Eom SH, Yoo JY, Lee JH. Identification of 130 dental implant types using ensemble deep learning. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2023;38:150-156.
9. Alqutaibi AY, Algabri RS, Elawady D, Ibrahim WI. Advancements in artificial intelligence algorithms for dental implant identification: A systematic review with meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2023;S0022-3913(23):00783-7
10. Zhang R, Chen H, Ma Y, Jin Z. Dental Artificial Intelligence Systems: A Review of Various Data Types. *Discov Med*. 2024;36(182):482-493.
11. Castiglioni I, Rundo L, Codari M, Di Leo G, Salvatore C, Interlenghi M, et al. AI applications to medical images: from machine learning to deep learning. *Phys Med*. 2021;83:9-24
12. Arsiwala-Scheppach LT, Chaurasia A, Müller A, Krois J, Schwendicke F. Machine learning in dentistry: a scoping review. *J Clin Med*. 2023;12:937.
13. Schwendicke, F. Digital Dentistry: Advances and Challenges. *J. Clin. Med*. 2020;9: 4005.
14. Bernauer SA, Zitzmann NU, Joda T. The Use and Performance of Artificial Intelligence in Prosthodontics: A Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2021 Oct 5;21(19):6628.
15. Li H, Lai L, Chen L, et al. The prediction in computer color matching of dentistry based on GA+BP neural network. *Comput Math Methods Med*. 2015;2015:816719
16. Al Hendi KD, Alyami MH, Alkahtany M, Dwivedi A, Alsaqour HG. Artificial intelligence in prosthodontics. *Bioinformation*. 2024 Mar 31;20(3):238-242.
17. T. Paschou, M. Rapaccini, F. Adrodegari, N. Saccani, Digital servitization in manufacturing: A systematic literature review and research agenda, *Industrial Marketing Management*, Volume 89,2020, Pages 278-292, ISSN 0019-8501, <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.012>.
18. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Barmak AB, Inam W, Kan JYK, Kois JC, Akal O. Artificial intelligence models for diagnosing gingivitis and periodontal disease: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2023;130(6):816-824.

19. Kumar Y, Koul A, Singla R, Ijaz MF. Artificial intelligence in disease diagnosis: a systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda. *J Ambient Intell Humaniz Comput.* 2023;14(7):8459-8486.
20. Sacher, M.; Schulz, G.; Deyhle, H.; Jäger, K.; Müller, B. Accuracy of Commercial Intraoral Scanners. *J. Med. Imaging* 2021;8:035501.
21. Amornvit, P.; Rokaya, D.; Sanohkan, S. Comparison of Accuracy of Current Ten Intraoral Scanners. *BioMed Res. Int.* 2021;13:2021: 2673040.
22. Celeghin, G.; Franceschetti, G.; Mobilio, N.; Fasiol, A.; Catapano, S.; Corsalini, M.; Grande, F. Complete-Arch Accuracy of Four Intraoral Scanners: An In Vitro Study. *Healthcare* 2021; 9: 246.
23. Thurzo A, Urbanová W, Novák B, Czako L, Siebert T, Stano P, Mareková S, Fountoulaki G, Kosnáčová H, Varga I. Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis. *Healthcare (Basel).* 2022 Jul 8;10(7):1269.
24. Cabanes-Gumbau, G.; Palma, J.C.; Kois, J.C.; Revilla-León, M. Transferring the Tooth Preparation Finish Line on Intraoral Digital Scans to Dental Software Programs: A Dental Technique. *J. Prosthet. Dent.* 2022;130(4):439-443.
25. Abouzeid HL, Chaturvedi S, Abdelaziz KM, Alzahrani FA, AlQarni AAS, Alqahtani NM. Role of Robotics and Artificial Intelligence in Oral Health and Preventive Dentistry - Knowledge, Perception and Attitude of Dentists. *Oral Health Prev Dent.* 2021;15(19):353-363.
26. Alshadidi, A.A.F.; Alshahrani, A.A.; Aldosari, L.I.N.; Chaturvedi, S.; Saini, R.S.; Hassan, S.A.B.; Cicciù, M.; Minervini, G. Investigation on the Application of Artificial Intelligence in Prosthodontics. *Appl. Sci.* 2023;13:5004.
27. Pasricha, Neeta & Aggarwal, Karan. Digitalization of Conventional Removable Prosthesis CAD-CAM Dentures. 2021;7:150-154.
28. Sabatini GP, Yoon HI, Orgev A, Fonseca M, Molinero-Mourelle P, Yilmaz B, Cakmak G. Complete Digital Workflow for Fabricating an Occlusal Device Using Artificial Intelligence- Powered Design Software and Additive Manufacturing: A Dental Method. *Int J Prosthodont.* 2024;21:37(7):275-284.
29. Chen YW, Stanley K, Att W. Artificial intelligence in dentistry: current applications and future perspectives. *Quintessence Int.* 2020;51(3):248-257. doi: 10.3290/j.qi.a43952. Erratum in: *Quintessence Int.* 2020;51(5):430.
30. Takahashi T, Nozaki K, Gonda T, Ikebe K. A system for designing removable partial dentures using artificial intelligence. Part 1. Classification of partially edentulous arches using a convolutional neural network. *J Prosthodont Res.* 2021 Feb 24;65(1):115-118.
31. Chen Q, Wu J, Li S, Lyu P, Wang Y, Li M. An ontology-driven, case-based clinical decision support model for removable partial denture design. *Sci Rep.* 2016; 14:6:27855.
32. Muresanu, S.; Almasan, O.; Hedesiu, M.; Diosan, L.; Dinu, C.; Jacobs, R. Artificial intelligence models for clinical usage in dentistry with a focus on dentomaxillofacial CBCT: A systematic review. *Oral Radiol.* 2023;39:18-40.
33. Grischke, J.; Johannsmeier, L.; Eich, L.; Griga, L.; Haddadin, S. Dentronics: Towards robotics and artificial intelligence in dentistry. *Dent. Mater.* 2020;36:765-778.
34. Shajahan, P.A.; Raghavan, R.; Joe, N. Application of artificial intelligence in prosthodontics. *Int. J. Sci. Health Care Res.* 2021;6: 57-60.
35. Agrawal P, Nikhade P. Artificial Intelligence in Dentistry: Past, Present, and Future. *Cureus.* 2022; 28:14(7):e27405.

36. Bindushree, V.; Sameen, R.J.; Vasudevan, V.; Shrihari, T.G.; Devaraju, D.; Mathew, N.S. Artificial Intelligence: In Modern Dentistry. *J. Dent. Res. Rev.* 2020;7: 27.
37. Revilla-León, M.; Gómez-Polo, M.; Vyas, S.; Barmak, A.B.; Gallucci, G.O.; Att, W.; Özcan, M.; Krishnamurthy, V.R. Artificial intelligence models for tooth-supported fixed and removable prosthodontics: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.* 2021;129:276-292.
38. Ariani N, Visser A, van Oort RP, Kusdhany L, Rahardjo TB, Krom BP, van der Mei HC, Vissink A. Current state of craniofacial prosthetic rehabilitation. *Int J Prosthodont.* 2013;26(1):57-67.
39. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak BA, Galluci GO, Att W, Krishnamurthy VR. Artificial intelligence applications in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2023;129(2):293-300.
40. Baaj RE, Alangari TA. Artificial intelligence applications in smile design dentistry: A scoping review. *J Prosthodont.* 2024; 9. doi: 10.1111/jopr.14000. Epub ahead of print. PMID: 39654301.
41. Scattarelli P, Smaniotto P, Leuci S, Cervino G, Gisotti M. The digital integrated workflow in the aesthetic management of the smile: a case report. *Prosthesis.* 2020;2(3):196-210.
42. Silva BP, Mahn E, Stanley K, Coachman C. The facial flow concept: an organic orofacial analysis—the vertical component. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):189-194.
43. Thurzo A, Urbanova W, Novak B, Czako L, Siebert T, Stano P, et al. Where is the artificial intelligence applied in dentistry? Systematic review and literature analysis. *Healthcare.* 2022;10(7):1269.
44. Shujaat S, Riaz M, Jacobs R. Synergy between artificial intelligence and precision medicine for computer-assisted oral and maxillofacial surgical planning. *Clin Oral Investig.* 2023;27(3):897-906.
45. Rokhshad R, Karteva T, Chaurasia A, Richert R, Mörch CM, Tamimi F, Ducret M. Artificial intelligence and smile design: An e-Delphi consensus statement of ethical challenges. *J Prosthodont.* 2024;33(8):730-735.
46. Thomas PA, Krishnamoorthi D, Mohan J, Raju R, Rajajayam S, Venkatesan S. Digital Smile Design. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S43-S49.
47. Khan B, Fatima H, Qureshi A, Kumar S, Hanan A, Hussain J, Abdullah S. Drawbacks of Artificial Intelligence and Their Potential Solutions in the Healthcare Sector. *Bio-med Mater Devices.* 2023;8:1-8.
48. Kulikowski CA. Beginnings of Artificial Intelligence in Medicine (AIM): Computational Artifice Assisting Scientific Inquiry and Clinical Art - with Reflections on Present AIM Challenges. *Yearb Med Inform.* 2019;28(1):249-256.
49. Farhud DD, Zokaei S. Ethical Issues of Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare. *Iran J Public Health.* 2021;50(11):i-v. doi: 10.18502/ijph.v50i11.7600. PMID: 35223619; PMCID: PMC8826344.
50. Monill-González, A.; Rovira-Calatayud, L.; d'Oliveira, N.G.; Ustrell-Torrent, J.M. Artificial intelligence in orthodontics: Where are we now? A scoping review. *Orthod. Craniofac. Res.* 2021;24:6-15.

Bölüm 5

BRUKSİZM: ETYOLOJİ, TANI, PROTETİK VE MULTİDİSİPLİNER TEDAVİ STRATEJİLERİ

Abdulhaluk SAVAŞ¹
Tuba YILMAZ SAVAŞ²

1. GİRİŞ

Bruksizm, dişlerin istem dışı olarak sıkılması veya gıcırdatılması şeklinde tanımlanan parafonksiyonel bir alışkanlıktır (1). Bruksizm, uyku sırasında (uyku bruksizmi) veya uyanıklık sırasında (uyanık bruksizmi) ortaya çıkabilen bir durumdur. Birincil bruksizmin kesin nedenleri ve mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir, ancak çeşitli faktörlerin rol oynadığı öne sürülmüştür (2). Epidemiyolojik çalışmalar, bruksizmin prevalansının genel popülasyonda %8-31 arasında değiştiğini göstermektedir (3).

2. ETYOLOJİ

Bruksizmin nedenleri konusunda literatürde çeşitli teoriler ve faktörler öne sürülmektedir. Bruksizmin tek bir nedeni olmadığı, periferik ve merkezi formların bir arada bulunabileceği düşünülmektedir (4). Etiyolojisi hala tartışmalı olmakla birlikte, patofizyolojik, psikolojik ve morfolojik faktörlerin çok faktörlü bir nedene katkıda bulunduğu düşünülmektedir (5). Bruksizmin karmaşık etyolojisini anlamak, etkili tedavi stratejileri geliştirmek için önemlidir.

2.1. Stres ve anksiyete: Günlük yaşam stresi ve kaygı bozuklukları

Günlük yaşam stresi ve kaygı bozuklukları, bruksizmin ortaya çıkmasında önemli rol oynayabilir. Bir çalışmada, diş hekimliği öğrencileri arasında yapılan ankette, bruksizm ile stres, panik, huzursuzluk ve COVID-19 pandemisi sırasında artan stres arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (6). Özellikle uyanık bruksizminin

¹ Dr., T.C. Sağlık Bakanlığı Beyhekim Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, haluk_savas@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-8897-3928

² Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, tuba-yilmaz@windowslive.com, ORCID iD: 0000-0002-6516-276X

Önleyici yaklaşımlar arasında stres yönetimi, uyku hijyeni ve düzenli diş hekimi kontrolleri yer almaktadır. Uzun süreli takip ve yaşam tarzı değişiklikleri, bruksizmin yönetiminde kritik öneme sahiptir. Gelecekteki araştırmalar, bruksizmin nörobiyolojik temellerini anlamaya ve kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımları geliştirmeye odaklanmalıdır.

Sonuç olarak, bruksizm yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilen ve ekonomik yükü olan bir durumdur. Erken teşhis, uygun tedavi ve düzenli takip, bruksizmin olumsuz etkilerini en aza indirmek için esastır. Multidisipliner bir yaklaşım ve hasta eğitimi, başarılı bir bruksizm yönetimi için temel unsurlardır.

KAYNAKÇA

1. Lobbezoo F, Ahlberg J, Glaros A, et al. Bruxism defined and graded: an international consensus. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013;40(1):2-4.
2. Mayer P, Heinzer R, Lavigne G. Sleep bruxism in respiratory medicine practice. *Chest*. 2016;149(1):262-71.
3. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael K, Wetselaar P, Glaros A, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2018;45(11):837-44.
4. Behr M, Hahnel S, Faltermeier A, et al. The two main theories on dental bruxism. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2012;194(2):216-9.
5. de Souza Barbosa T, Miyakoda LS, de Liz Pocztaruk R, et al. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: review of the literature. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2008;72(3):299-314.
6. Vlăduțu D, Popescu SM, Mercuț R, et al. Associations between bruxism, stress, and manifestations of temporomandibular disorder in young students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(9):5415.
7. Dharmadhikari S, Romito LM, Dziedzic M, et al. GABA and glutamate levels in occlusal splint-wearing males with possible bruxism. *Archives of Oral Biology*. 2015;60(7):1021-9.
8. da Costa Lopes AJ, Cunha TCA, Monteiro MCM, et al. Is there an association between sleep bruxism and obstructive sleep apnea syndrome? A systematic review. *Sleep and Breathing*. 2020;24:913-21.
9. Yap AU, Tan MWY, Tan SHX, et al. Sleep bruxism events: an epiphenomenon of severe obstructive sleep apnea? *Clinical Oral Investigations*. 2023;27(8):4633-42.
10. Saito M, Yamaguchi T, Mikami S, et al. Weak association between sleep bruxism and obstructive sleep apnea. A sleep laboratory study. *Sleep and Breathing*. 2016;20:703-9.
11. Michalek-Zrabkowska M, Wieckiewicz M, Macek P, et al. The relationship between simple snoring and sleep bruxism: a polysomnographic study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(23):8960.
12. Brooker EJ, Landry SA, Thomson LD, et al. Obstructive sleep apnea is a distinct physiological endotype in individuals with comorbid insomnia and sleep apnea. *Annals of the American Thoracic Society*. 2023;20(10):1508-15.
13. Commisso MS, Martínez-Reina J, Mayo J. A study of the temporomandibular joint during bruxism. *International Journal of Oral Science*. 2014;6(2):116-23.

14. Velayati A, Yu WH, Sidransky E. The role of glucocerebrosidase mutations in Parkinson disease and Lewy body disorders. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2010;10:190-8.
15. Perju-Dumbrava L, Kempster P. Movement disorders in psychiatric patients. *BMJ Neurology Open*. 2020;2(2):e000057.
16. Rosenblatt A, Leroi I. Neuropsychiatry of Huntington's disease and other basal ganglia disorders. *Psychosomatics*. 2000;41(1):24-30.
17. aeckle RS, Nasrallah HA. Major depression and carbon monoxide-induced parkinsonism: Diagnosis, computerized axial tomography, and response to L-dopa. *The Journal of Nervous and Mental Disease*. 1985;173(8):503-8.
18. Falisi G, Rastelli C, Panti F, et al. Psychotropic drugs and bruxism. *Expert Opinion on Drug Safety*. 2014;13(10):1319-26.
19. van Selms MK, Visscher CM, Naeije M, et al. Bruxism and associated factors among Dutch adolescents. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2013;41(4):353-63.
20. Sousa HCS, Lima, Dantas Neta NB, Tobias RQ, et al. Prevalence and associated factors to sleep bruxism in adolescents from Teresina, Piauí. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2018;21:e180002.
21. Serra-Negra JM, Ramos-Jorge ML, Flores-Mendoza CE, Paiva SM, Pordeus IA. Influence of psychosocial factors on the development of sleep bruxism among children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2009;19(5):309-17.
22. Holmgren K, Sheikholeslam A, Riise C. Effect of a full-arch maxillary occlusal splint on parafunctional activity during sleep in patients with nocturnal bruxism and signs and symptoms of craniomandibular disorders. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1993;69(3):293-7.
23. Winocur E, Hermesh H, Littner D, et al. Signs of bruxism and temporomandibular disorders among psychiatric patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;103(1):60-3.
24. Hamada T, Kotani H, Kawazoe Y, et al. Effect of occlusal splints on the EMG activity of masseter and temporal muscles in bruxism with clinical symptoms. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1982;9(2):119-23.
25. Alvarez-Arenal A, Junquera L, Fernandez J, et al. Effect of occlusal splint and transcutaneous electric nerve stimulation on the signs and symptoms of temporomandibular disorders in patients with bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2002;29(9):858-63.
26. Yoshida Y, Suganuma T, Takaba M, et al. Association between patterns of jaw motor activity during sleep and clinical signs and symptoms of sleep bruxism. *Journal of Sleep Research*. 2017;26(4):415-21.
27. Castrillon EE, Exposto FG. Sleep bruxism and pain. *Dental Clinics*. 2018;62(4):657-63.
28. Shetty S, Pitti V, Satish Babu C, et al. Bruxism: a literature review. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2010;10:141-8.
29. Beddis H, Pemberton M, Davies S. Sleep bruxism: an overview for clinicians. *British Dental Journal*. 2018;225(6):497-501.
30. Lavigne G, Khoury S, Abe S, et al. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35(7):476-94.
31. Vlăduțu DE, Ionescu M, Noveri L, et al. Aspects of dental occlusion assessed with the T-Scan system among a group of Romanian dental students in a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(6):4877.

32. Manfredini D, Poggio CE. Prosthodontic planning in patients with temporomandibular disorders and/or bruxism: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;117(5):606-13.
33. Lei Q, Lin D, Liu Y, et al. Neuromuscular and occlusion analysis to evaluate the efficacy of three splints on patients with bruxism. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):325.
34. Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *Journal of Prosthodontic Research*. 2011;55(3):127-36.
35. Dylina TJ. A common-sense approach to splint therapy. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001;86(5):539-45.
36. Manfredini D, Winocur E, Guarda-Nardini L, et al. Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. *Journal of Orofacial Pain*. 2013;27(2):99-110.
37. Okeson JP, Ckeson JP. *Management of temporomandibular disorders and occlusion*: Elsevier/Mosby St. Louis, MO; 2013.
38. Manfredini D, Bucci MB, Sabattini VB, et al. Bruxism: overview of current knowledge and suggestions for dental implants planning. *CRANIO®*. 2011;29(4):304-12.
39. Manfredini D, Lobbezoo F. Sleep bruxism and temporomandibular disorders: A scoping review of the literature. *Journal of Dentistry*. 2021;111:103711.
40. Okeson JP. The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *The Journal of the American Dental Association*. 1987;114(6):788-91.
41. Nascimento LLD, Amorim CF, Giannasi LC, et al. Occlusal splint for sleep bruxism: an electromyographic associated to Helkimo Index evaluation. *Sleep and Breathing*. 2008;12:275-80.
42. Manns A, Miralles R, Santander H, et al. Influence of the vertical dimension in the treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1983;50(5):700-9.
43. Ainoosah S, Farghal AE, Alzemei MS, et al. Comparative analysis of different types of occlusal splints for the management of sleep bruxism: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):29.
44. Albagieh H, Alomran I, Binakresh A, et al. Occlusal splints-types and effectiveness in temporomandibular disorder management. *The Saudi Dental Journal*. 2023;35(1):70-9.
45. Yurttutan ME, Sancak KT, Tüzüner AM. Which treatment is effective for bruxism: occlusal splints or botulinum toxin? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;77(12):2431-8.
46. Chrcanovic BR, Kisch J, Larsson C. Retrospective evaluation of implant-supported full-arch fixed dental prostheses after a mean follow-up of 10 years. *Clinical Oral Implants Research*. 2020;31(7):634-45.
47. Chochlidakis K, Einarsdottir E, Tsigarida A, et al. Survival rates and prosthetic complications of implant fixed complete dental prostheses: an up to 5-year retrospective study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020;124(5):539-46.
48. Pidcock FS, Wise JM, Christensen JR. Treatment of severe post-traumatic bruxism with botulinum toxin-A: case report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2002;60(1):115-7.
49. Takeuchi H, Ikeda T, Clark GT. A piezoelectric film-based intrasplint detection method for bruxism. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001;86(2):195-202.

50. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, et al. Bruxism and dental implant treatment complications: a retrospective comparative study of 98 bruxer patients and a matched group. *Clinical Oral Implants Research*. 2017;28(7):e1-e9.
51. Zhou Y, Gao J, Luo L, et al. Does bruxism contribute to dental implant failure? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2016;18(2):410-20.
52. Mungia R, Lobbezoo F, Funkhouser E, et al. Dental practitioner approaches to bruxism: Preliminary findings from the national dental practice-based research network. *CRA-NIO*®. 2023;1-9.
53. Schneider C, Goertz A, Franz M, et al. Maladaptive coping strategies in patients with bruxism compared to non-bruxing controls. *International Journal of Behavioral Medicine*. 2007;14:257-61.
54. Carra MC, Huynh N, Fleury B, et al. Overview on sleep bruxism for sleep medicine clinicians. *Sleep Medicine Clinics*. 2015;10(3):375-84.
55. Restrepo C, Alvarez E, Jaramillo C, et al. Effects of psychological techniques on bruxism in children with primary teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2001;28(4):354-60.
56. De Laat A, Meuleman H, Stevens A, et al. Correlation between cervical spine and temporomandibular disorders. *Clinical Oral Investigations*. 1998;2:54-7.
57. Asutay F, Atalay Y, Asutay H, et al. The evaluation of the clinical effects of botulinum toxin on nocturnal bruxism. *Pain Research and Management*. 2017;2017(1):6264146.
58. Ivanhoe CB, Lai JM, Francisco GE. Bruxism after brain injury: successful treatment with botulinum toxin-A. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1997;78(11):1272-3.
59. Ågren M, Sahin C, Pettersson M. The effect of botulinum toxin injections on bruxism: A systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;47(3):395-402.
60. Sendra LA, Montez C, Vianna KC, et al. Clinical outcomes of botulinum toxin type A injections in the management of primary bruxism in adults: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;126(1):33-40.
61. Stapelmann H, Türp JC. The NTI-tss device for the therapy of bruxism, temporomandibular disorders, and headache—Where do we stand? A qualitative systematic review of the literature. *BMC Oral Health*. 2008;8:1-23.

Bölüm 6

GERİATRİK HASTALARDA PROTEZ UYGULAMALARI

Tuba YILMAZ SAVAŞ¹
Abdulhaluk SAVAŞ²

1. GİRİŞ

Yaşlılık, çeşitli biyolojik süreçlerin ve moleküler değişikliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkan karmaşık bir fenomendir. Yaşlılık, hücre düzeyinde yaşlanma ile karakterizedir. Bu, hücre büyümesinin geri dönüşümsüz olarak durması ve doku fonksiyonunun kaybıyla ilişkilidir (1). Yaşlanma sürecinde, DNA hasarı birikimi, oksidatif stres artışı ve mitokondriyal fonksiyon bozukluğu gibi çeşitli moleküler değişiklikler meydana gelir (2). Yaşlanmanın altında yatan mekanizmaların daha iyi anlaşılması, yaşlanma sürecini yavaşlatmak veya yaşa bağlı hastalıkları önlemek için potansiyel terapötik hedefler sunabilir.

Yaşlanan nüfus, diş hekimliği alanında önemli zorluklar barındırmaktadır. Protez uygulamaları, geriatric bireylerin ağız sağlığı ve genel yaşam kalitesi üzerinde kritik bir rol oynamaktadır. Yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan fizyolojik değişiklikler, diş kaybı, protez ihtiyacının artması, dental bakımın yetersizliği gibi faktörler geriatric diş hekimliğinde özel yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Uygun dental protezler, yaşlıların çiğneme fonksiyonunu, beslenme durumunu ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirebilmektedir.

1.1. Yaşlanan popülasyonun demografik özellikleri

Geriatric nüfus genellikle daha yüksek oranda kronik hastalıklara sahiptir. Diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kronik böbrek hastalığı ve kronik akciğer hastalıkları yaşlılarda daha sık görülmektedir (3). Ayrıca bilişsel bozukluklar da geriatric popülasyonda yaygındır. Bir çalışmada 65 yaş üstü popülasyonda “demans olmayan bilişsel bozukluk” prevalansı %9,70 olarak bulunmuştur (4).

Geriatric nüfusta cinsiyet farklılıkları da gözlenmektedir. Kadınlarda erkeklere (%18,5) göre daha yüksek oranda (%28,9) zayıf mental sağlık durumu tespit

¹ Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, tuba-yilmaz@windowslive.com, ORCID iD: 0000-0002-6516-276X

² Dr., T.C. Sağlık Bakanlığı Beyhekim Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, haluk_savas@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-8897-3928

ve protez ihtiyacı yüksek olmasına rağmen, dental bakım genellikle yetersiz kalmaktadır. Özellikle kurumsal bakım altındaki yaşlılarda bu sorun daha belirgindir. Uygun dental protezler, yaşlıların çiğneme fonksiyonunu, beslenme durumunu ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirebilmektedir. İmplant destekli protezler genellikle daha yüksek hasta memnuniyeti sağlamaktadır. Protez hijyeni ve bakımı kritik öneme sahiptir. Yetersiz hijyen, protez stomatiti gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Yaşlılarda protez uygulamaları multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir. Hastanın genel sağlık durumu, bilişsel fonksiyonları ve sosyoekonomik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

Geriatrik diş hekimliği eğitiminin geliştirilmesi ve yaşlılara yönelik özel dental hizmetlerin planlanması gerekmektedir. Kurumsal bakım altındaki yaşlılarda düzenli dental kontroller ve bakım hizmetlerinin sağlanması önem taşımaktadır. Protez uygulamalarında hastanın bireysel ihtiyaçları ve yaşam kalitesi göz önünde bulundurularak kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturulması faydalı olacaktır. Protez hijyeni ve bakımı konusunda hasta eğitiminin artırılması protezlerin daha uzun ömürlü kullanılmasını sağlar. Yeni teknolojilerin ve materyallerin kullanımıyla protez uygulamalarının iyileştirilmesi hasta memnuniyetini arttırabilir. Yaşlılarda ağız sağlığı ve protez kullanımının genel sağlık üzerindeki etkilerini inceleyen daha fazla araştırma yapılması klinisyenlere daha fazla bilgi sağlayacaktır. Bu öneriler doğrultusunda, yaşlanan popülasyonda protez uygulamalarının iyileştirilmesi ve yaşlıların yaşam kalitesinin artırılması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Lee J-S, Mo Y, Gan H, et al. Pak2 kinase promotes cellular senescence and organismal aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019;116(27):13311-9.
2. Salminen A, Ojala J, Kaarniranta K. Apoptosis and aging: increased resistance to apoptosis enhances the aging process. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2011;68:1021-31.
3. Niquini RP, Lana RM, Pacheco AG, et al. SRAG por COVID-19 no Brasil: descrição e comparação de características demográficas e comorbidades com SRAG por influenza e com a população geral. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020;36:e00149420.
4. Fei M, Qu YC, Wang T, et al. Prevalence and distribution of cognitive impairment no dementia (CIND) among the aged population and the analysis of socio-demographic characteristics: the community-based cross-sectional study. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*. 2009;23(2):130-8.
5. Barman P, Das M, Verma M. Epidemiology of type 2 diabetes mellitus and treatment utilization patterns among the elderly from the first wave of Longitudinal Aging study in India (2017-18) using a Heckman selection model. *BMC Public Health*. 2023;23(1):699.

6. Wang S, Li B, Ungvari GS, et al. Poor mental health status and its associations with demographic characteristics and chronic diseases in Chinese elderly. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*. 2016;51:1449-55.
7. Çakmur H. Frailty among elderly adults in a rural area of Turkey. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2015;21:1232.
8. Wang L-Y, Hu Z-Y, Chen H-X, et al. Multiple geriatric syndromes in community-dwelling older adults in China. *Scientific Reports*. 2024;14(1):3504.
9. Norazman CW, Adznam SNA, Jamaluddin R. Physical frailty among urban-living community-dwelling older adults in Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(18):6549.
10. Ha J, Park Y-H. Effects of a person-centered nursing intervention for frailty among prefrail community-dwelling older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(18):6660.
11. Jung H-W, Kim S-W, Ahn S, et al. Prevalence and outcomes of frailty in Korean elderly population: comparisons of a multidimensional frailty index with two phenotype models. *PLoS One*. 2014;9(2):e87958.
12. Doody P, Asamane EA, Aunger JA, , et al. The prevalence of frailty and pre-frailty among geriatric hospital inpatients and its association with economic prosperity and healthcare expenditure: A systematic review and meta-analysis of 467,779 geriatric hospital inpatients. *Ageing Research Reviews*. 2022;80:101666.
13. Lamster IB. Geriatric periodontology: how the need to care for the aging population can influence the future of the dental profession. *Periodontology 2000*. 2016;72(1):7-12.
14. İşeri A, Arslan N. Obesity in adults in Turkey: age and regional effects. *The European Journal of Public Health*. 2009;19(1):91-4.
15. Stuck AE, Chappuis C, Flury H, et al. Dental treatment needs in an elderly population referred to a geriatric hospital in Switzerland. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1989;17(5):267-72.
16. Knabe C, Kram P. Dental care for institutionalized geriatric patients in Germany. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1997;24(12):909-12.
17. Angelillo IF, Sagliocco G, Hendricks SJH, et al. Tooth loss and dental caries in institutionalized elderly in Italy. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1990;18(4):216-8.
18. Dolan TA, Gilbert GH, Duncan RP, et al. Risk indicators of edentulism, partial tooth loss and prosthetic status among black and white middle-aged and older adults. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2001;29(5):329-40.
19. Azevedo JS, Azevedo MS, Oliveira LJCd, et al. Needs for dental prostheses and their use in elderly Brazilians according to the National Oral Health Survey (SBBrazil 2010): prevalence rates and associated factors. *Cadernos de Saúde Pública*. 2017;33:e00054016.
20. Andrade FBd, Antunes JLF, Souza PRBd, et al. Life course socioeconomic inequalities and oral health status in later life: ELSI-Brazil. *Revista Saude Publica*. 2018;52(Suppl 2):7s.
21. Kwon Y. YAP/TAZ as molecular targets in skeletal muscle atrophy and osteoporosis. *Aging and disease*. 2024;16(1):299.

22. Zupan J, Strazar K, Kocijan R, et al. Age-related alterations and senescence of mesenchymal stromal cells: Implications for regenerative treatments of bones and joints. *Mechanisms of Ageing and Development*. 2021;198:111539.
23. Papa EV, Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clinical Interventions in Aging*. 2017;955-61.
24. Grote C, Reinhardt D, Zhang M, et al. Regulatory mechanisms and clinical manifestations of musculoskeletal aging. *Journal of Orthopaedic Research*. 2019;37(7):1475-88.
25. Wan M, Gray-Gaillard EF, Elisseeff JH. Cellular senescence in musculoskeletal homeostasis, diseases, and regeneration. *Bone Research*. 2021;9(1):41.
26. He X, Hu W, Zhang Y, et al. Cellular senescence in skeletal disease: mechanisms and treatment. *Cellular & Molecular Biology Letters*. 2023;28(1):88.
27. Yen Y-Y, Lee H-E, Wu Y-M, et al. Impact of removable dentures on oral health-related quality of life among elderly adults in Taiwan. *BMC Oral Health*. 2015;15:1-12.
28. Budtz-Jørgensen E, Mojon P, Banon-Clément JM, et al. Oral candidosis in long-term hospital care: comparison of edentulous and dentate subjects. *Oral Diseases*. 1996;2(4):285-90.
29. Coll PP, Lindsay A, Meng J, et al. The prevention of infections in older adults: oral health. *Journal of the American Geriatrics Society* 2020;68(2):411-6.
30. Rebelo MAB, Cardoso EM, Robinson PG, et al. Demographics, social position, dental status and oral health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Quality of Life Research* 2016;25:1735-42.
31. Lupo G, Gioia R, Nisi PS, et al. Molecular mechanisms of neurogenic aging in the adult mouse subventricular zone. *Journal of Experimental Neuroscience*. 2019;13:1179069519829040.
32. Turer BY, Sanlier N. Relationship of curcumin with aging and Alzheimer and Parkinson disease, the most prevalent age-related neurodegenerative diseases: a narrative review. *Nutrition Reviews*. 2025;83(3):e1243-e58.
33. Heuninckx S, Wenderoth N, Swinnen SP. Systems neuroplasticity in the aging brain: recruiting additional neural resources for successful motor performance in elderly persons. *Journal of Neuroscience*. 2008;28(1):91-9.
34. Lee KH, Wu B, Plassman BL. Cognitive function and oral health-related quality of life in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2013;61(9):1602-7.
35. Techapiroontong S, Limpuangthip N, Tumrasvin W, Sirotamarat J. The impact of poor dental status and removable dental prosthesis quality on body composition, masticatory performance and oral health-related quality of life: a cross-sectional study in older adults. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):147.
36. de Andrade FB, Lebrao ML, Santos JLE, et al. Relationship between oral health-related quality of life, oral health, socioeconomic, and general health factors in elderly Brazilians. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2012;60(9):1755-60.
37. Nicolas E, Veyrune JL, Lassauzay C. A six-month assessment of oral health-related quality of life of complete denture wearers using denture adhesive: A pilot study. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2010;19(6):443-8.
38. Foltyn P. Ageing, dementia and oral health. *Australian Dental Journal*. 2015;60:86-94.
39. Pugh KG, Wei JY. Clinical implications of physiological changes in the aging heart. *Drugs Aging*. 2001;18:263-76.

40. Fang Z, Raza U, Song J, et al. Systemic aging fuels heart failure: Molecular mechanisms and therapeutic avenues. *ESC Heart Failure*. 2024.
41. Wagner JU, Tombor LS, Malacarne PF, et al. Aging impairs the neurovascular interface in the heart. *Science*. 2023;381(6660):897-906.
42. Daly CG. Antibiotic prophylaxis for dental procedures. *Australian Prescriber*. 2017;40(5):184.
43. Mishra SK, Chowdhary R, Chrcanovic BR, et al. Osseoperception in dental implants: a systematic review. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2016;25(3):185-95.
44. Tanaka TI, Chan HL, Tindle DI, et al. Updated clinical considerations for dental implant therapy in irradiated head and neck cancer patients. *Journal of Prosthodontics on Dental Implants*. 2015:254-62.
45. Limmer B, Sanders AE, Reside G, et al. Complications and patient-centered outcomes with an implant-supported monolithic zirconia fixed dental prosthesis: 1 year results. *Journal of Prosthodontics on Dental Implants*. 2015:166-76.
46. van Eijk MS, van der Linde H, Buijck B, et al. Predicting prosthetic use in elderly patients after major lower limb amputation. *Prosthetics and Orthotics International*. 2012;36(1):45-52.
47. Chuchulska B, Dimitrova M, Vlahova A, et al. Comparative analysis of the mechanical properties and biocompatibility between CAD/CAM and conventional polymers applied in prosthetic dentistry. *Polymers*. 2024;16(7):877.
48. Müller S, Eickholz P, Reitmeir P, et al. Long-term tooth loss in periodontally compromised but treated patients according to the type of prosthodontic treatment. A retrospective study. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013;40(5):358-67.
49. Beekman CE, Axtell LA. Prosthetic use in elderly patients with dysvascular above-knee and through-knee amputations. *Physical Therapy*. 1987;67(10):1510-6.
50. Schimmel M, Müller F, Suter V, et al. Implants for elderly patients. *Periodontology 2000*. 2017;73(1):228-40.
51. Klotz A-L, Hassel AJ, Schröder J, et al. Oral health-related quality of life and prosthetic status of nursing home residents with or without dementia. *Clinical Interventions in Aging*. 2017:659-65.
52. Gendreau L, Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2011;20(4):251-60.
53. Le Bars P, Kouadio AA, Bandiaky ON, et al. Host's immunity and Candida species associated with denture stomatitis: a narrative review. *Microorganisms*. 2022;10(7):1437.
54. Martori E, Ayuso-Montero R, Martinez-Gomis J, et al. Risk factors for denture-related oral mucosal lesions in a geriatric population. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014;111(4):273-9.
55. Freitas J, Gomez R, De Abreu M, et al. Relationship between the use of full dentures and mucosal alterations among elderly Brazilians. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35(5):370-4.
56. Mylonas P, Milward P, McAndrew R. Denture cleanliness and hygiene: an overview. *British Dental Journal*. 2022;233(1):20-6.
57. Asakawa, M., Takeshita, T., Furuta, M., et al. Tongue microbiota and oral health status in community-dwelling elderly adults. *Mosphere*, 2018;3(4),10-1128.

58. Berretin-Felix G, Nary Filho H, Padovani CR, et al. A longitudinal study of quality of life of elderly with mandibular implant-supported fixed prostheses. *Clinical Oral Implants Research*. 2008;19(7):704-8.
59. Gates III WD, Cooper LF, Sanders AE, et al. The effect of implant-supported removable partial dentures on oral health quality of life. *Clinical Oral Implants Research*. 2014;25(2):207-13.
60. Oh SH, Kim Y, Park JY, et al. Comparison of fixed implant-supported prostheses, removable implant-supported prostheses, and complete dentures: patient satisfaction and oral health-related quality of life. *Clinical Oral Implants Research*. 2016;27(2):e31-e7.
61. Zani SR, Rivaldo EG, Frasca LC, et al. Oral health impact profile and prosthetic condition in edentulous patients rehabilitated with implant-supported overdentures and fixed prostheses. *Journal of Oral Science*. 2009;51(4):535-43.
62. Niakan S, Mahgoli H, Afshari A, et al. Conventional maxillary denture versus maxillary implant-supported overdenture opposing mandibular implant-supported overdenture: Patient's satisfaction. *Clinical and Experimental Dental Research*. 2024;10(1):e813.
63. Martín-Ares M, Barona-Dorado C, Guisado-Moya B, et al. Prosthetic hygiene and functional efficacy in completely edentulous patients: Satisfaction and quality of life during a 5-year follow-up. *Clinical Oral Implants Research*. 2016;27(12):1500-5.
64. Heydecke G, Boudrias P, Awad MA, et al. Within-subject comparisons of maxillary fixed and removable implant prostheses: Patient satisfaction and choice of prosthesis. *Clinical Oral Implants Research*. 2003;14(1):125-30.
65. Tinsley D, Watson CJ, Russell JL. A comparison of hydroxylapatite coated implant retained fixed and removable mandibular prostheses over 4 to 6 years. *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12(2):159-66.
66. Sailer I, Karasan D, Todorovic A, et al. Prosthetic failures in dental implant therapy. *Periodontology 2000*. 2022;88(1):130-44.
67. Yao CJ, Cao C, Bornstein MM, et al. Patient-reported outcome measures of edentulous patients restored with implant-supported removable and fixed prostheses: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29:241-54.

Bölüm 7

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİNDE EKLEMELİ ÜRETİM: KLİNİK KULLANIM VE KRONOLOJİK GELİŞİM

Rabia ÇİÇEK¹
İpek ÇAĞLAR²

GİRİŞ

Diş hekimliğindeki gelişmeler teknolojik ilerlemeler doğrultusunda geleneksel tekniklerden dijital üretim süreçlerine kadar geniş bir dönüşüm süreci geçirmiştir. Başlangıçta el işçiliğine dayalı protetik ve restoratif yaklaşımlar ön plandayken, endüstriyel üretim tekniklerinin entegrasyonu, materyal bilimindeki ilerlemeler ve mekanize üretim yöntemleri klinik uygulamalara yön vermiştir. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemlerinin geliştirilmesiyle birlikte, restorasyonların hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği önemli ölçüde artmış, böylece bireyselleştirilmiş tedavi planlamalarının uygulanabilirliği genişlemiştir. Son yıllarda üç boyutlu görüntüleme sistemleri, yapay zeka destekli teşhis ve tedavi planlama yazılımları ile biyomalzeme teknolojilerindeki yenilikler, diş hekimliğinde hasta odaklı ve biyouyumlu çözümlerin önünü açmıştır. Bu teknolojik ilerlemeler, yalnızca tedavi süreçlerinin doğruluğunu artırmakla kalmayıp aynı zamanda hasta konforunu iyileştirerek klinik uygulamaların etkinliğini artırmaktadır.

Özellikle dijital diş hekimliğinin yaygınlaşmasıyla birlikte, eksiltmeli (subtraktif) üretim teknikleri ile sınırlı olan üretim yaklaşımlarına alternatif olarak eklemeli (additif) üretim yöntemleri diş hekimliği pratiğine dahil edilmeye başlanmıştır.

Eklemeli üretim, malzemenin katman katman eklenmesiyle üç boyutlu nesnelerin oluşturulmasını sağlayan bir üretim teknolojisidir (1). Genellikle 3D yazıcılar aracılığıyla gerçekleştirilen bu yöntem, geleneksel üretim tekniklerine kıyasla daha fazla tasarım esnekliği sunarak karmaşık geometrilere sahip

¹ Arş. Gör. , Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, rabia.cicek@erdogan.edu.tr, ORCID iD: 0009-0006-6829-7340

² Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, ipek.caglar@erdogan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2286-4657

SONUÇ

Eklemeli üretim teknolojisi, diş hekimliğinde giderek daha fazla kabul gören yenilikçi üretim yöntemlerinden biri haline gelmiştir. Geleneksel ve eksiltmeli üretim tekniklerine kıyasla sunduğu tasarım esnekliği, üretim hızındaki artış ve malzeme israfının azaltılması gibi avantajlar sayesinde, protetik diş tedavisinde önemli bir yer edinmiştir. Bu teknoloji, bireyselleştirilmiş restorasyonların üretimine olanak tanıyarak hasta konforunu artırmakta ve klinik süreçleri optimize etmektedir.

Özellikle geçici ve kalıcı restorasyonların üretiminde, 3D baskı teknolojilerinin kullanım alanı genişlemekte olup, marjinal uyum, kırılma dayanımı ve biyouyumluluk açısından yapılan araştırmalar, eklemeli üretimin klinik başarıya katkı sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, katmanlı üretim doğasından kaynaklanan yüzey pürüzlülüğü, mekanik özelliklerdeki değişkenlik ve materyal sınırlamaları gibi bazı dezavantajlar da mevcuttur. Bu nedenle, eklemeli üretimle elde edilen restorasyonların uzun vadeli klinik performansını değerlendiren daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelecekte, yeni nesil biyomalzemelerin geliştirilmesi, 3D baskı sistemlerinin hassasiyetinin artırılması ve yapay zeka destekli tasarım yazılımlarının entegrasyonu ile eklemeli üretimin diş hekimliği uygulamalarındaki etkinliği daha da artacaktır. Bu doğrultuda, protetik diş tedavisinde eklemeli üretimin yerini güçlendirmek ve klinik kullanımını yaygınlaştırmak için sürekli araştırmalar ve teknolojik yenilikler büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

1. Schweiger J, Edelhoff D, Güth JF. 3D printing in digital prosthetic dentistry: An overview of recent developments in additive manufacturing. *J Clin Med.* 2021;10(9):2010. doi:10.3390/jcm10092010.
2. Yılmaz G. Geleneksel, eksiltmeli ve eklemeli yöntemle hazırlanan sabit geçici restorasyonların kenar aralıkları ile kırılma dayanımlarının incelenmesi [Uzmanlık tezi]. Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi; 2024.
3. Hull CW. Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography. U.S. Patent 4,575,330, 8 August 1984.
4. Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D printing in dentistry-state of the art. *Oper Dent.* 2020;45(1):30-40.
5. Crump S. Apparatus and method for creating three-dimensional objects. U.S. Patent 5,121,329, 5 September 1989.
6. ASTM Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies. *Standard terminology for additive manufacturing—general principles and terminology.* ISO/ASTM 52900-15. West Conshohocken, PA: ASTM Committee F42 on Additive Manufacturing Technologies; 2009.

7. Quan H, Zhang T, Xu H, Luo S, Nie J, Zhu X. Photo-curing 3D printing technique and its challenges. *Bioact Mater.* 2020;5(1):110-115. doi:10.1016/j.bioactmat.2020.02.002.
8. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: A 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont.* 2002;15(2):123-128.
9. Khorsandi D, Fahimipour A, Abasian P, Saber SS, Seyedi M, Ghanavati S, Ahmad A, et al. 3D and 4D printing in dentistry and maxillofacial surgery: Printing techniques, materials, and applications. *Acta Biomater.* 2021;122:26-49. doi:10.1016/j.actbio.2020.12.044.
10. Messimer SL, Rocha Pereira T, Patterson AE, Lubna M, Drozda FO. Full-density fused deposition modeling dimensional error as a function of raster angle and build orientation: Large dataset for eleven materials. *J Manuf Mater Process.* 2019;3(1):6. doi:10.3390/jmmp3010006.
11. Molinero-Mourelle P, Canals S, Gómez-Polo M, Solá-Ruiz MF, del Río Highsmith J, Celemín Viñuela A, et al. Polylactic acid as a material for three-dimensional printing of provisional restorations. *Int J Prosthodont.* 2018;31(4):349. doi:10.11607/ijp.5709.
12. Qian B, Saeidi K, Kvetková L, Lofaj F, Xiao C, Shen Z. Defects-tolerant Co-Cr-Mo dental alloys prepared by selective laser melting. *Dent Mater.* 2015;31(12):1435-1444. doi:10.1016/j.dental.2015.09.003.
13. Xin XZ, Xiang N, Chen J, Wei B. In vitro biocompatibility of Co-Cr alloy fabricated by selective laser melting or traditional casting techniques. *Mater Lett.* 2012;88:101-103. doi:10.1016/j.matlet.2012.08.032.
14. Lin L, Fang Y, Liao Y, Chen G, Gao C, Zhu P. 3D printing and digital processing techniques in dentistry: A review of literature. *Adv Eng Mater.* 2019;21(6):1801013. doi:10.1002/adem.201801013.
15. Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, et al. A review of 3D printing in dentistry: Technologies, affecting factors, and applications. *Scanning.* 2021;2021:9950131. doi:10.1155/2021/9950131.
16. Özden Y. Üç boyutlu yazıcı ile farklı dental reçinelerden farklı kürleme süreleri ile üretilen inley restorasyonların doğruluğunun değerlendirilmesi [Uzmanlık tezi]. Afyonkarahisar: Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı; 2024.
17. Jasiuk I, Abueidda DW, Kozuch C, Pang S, Su FY, McKittrick J. An overview on additive manufacturing of polymers. *J Miner Mater Charact Eng.* 2018;70(3):275-283.
18. Huang SH, Liu P, Mokasdar A, Hou L. Additive manufacturing and its societal impact: A literature review. *Int J Adv Manuf Technol.* 2013;67(5-8):1191-1203.
19. Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, Darwood A. 3D printing in dentistry. *Br Dent J.* 2015;219(11):521-525. doi:10.1038/sj.bdj.2015.914.
20. Chen J, Ahmad R, Suenaga H, Li W, Sasaki K, et al. Shape optimization for additive manufacturing of removable partial dentures - A new paradigm for prosthetic CAD/CAM. *PLoS One.* 2015;10(7):e0132552. doi:10.1371/journal.pone.0132552.
21. Kattadiyil MT, Goodacre C, Baba NZ. CAD/CAM complete dentures: A review of two commercial fabrication systems. *J Calif Dent Assoc.* 2013;41(6):407-416.
22. Hussein MO, Hussein LA. Novel 3D modeling technique of removable partial denture framework manufactured by 3D printing technology. *Int J Adv Res.* 2014;2(4):686-694.

23. Pereyra NM, Marano J, Subramanian G, Quek S, Leff D. Comparison of patient satisfaction in the fabrication of conventional dentures vs. DENTCA (CAD/CAM) dentures: A case report. *J N J Dent Assoc.* 2015;86(3):26-33.
24. Qian B, Saeidi K, Kvetková L, Lofaj F, Xiao C, Shen Z. Defects-tolerant Co-Cr-Mo dental alloys prepared by selective laser melting. *Dent Mater.* 2015;31(12):1435-1444.
25. Al Jabbari YS, Koutsoukis T, Barmpagadaki X, Zinelis S. Metallurgical and interfacial characterization of PFM Co-Cr dental alloys fabricated via casting, milling or selective laser melting. *Dent Mater.* 2014;30(10):e79-e88. doi:10.1016/j.dental.2014.07.004.
26. Lawson NC, Brown P, Hamdan S, Alford A, Nejat AH. Wear resistance of 3D printed occlusal device materials. *J Prosthet Dent.* 2025;133(2):576.e1-576.e6. doi:10.1016/j.prosdent.2024.09.003.
27. Mai, H. N., Lee, K. B., & Lee, D. H. (2017). Fit of interim crowns fabricated using photopolymer-jetting 3D printing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(2), 208-215.
28. Di Fiore, A., Stellini, E., Alageel, O., & Alhotan, A. (2024). Comparison of mechanical and surface properties of two 3D printed composite resins for definitive restoration. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(4), 839.e1-e7.
29. Taşın, S., & Ismatullaev, A. (2024). Effect of coffee thermocycling on the color and translucency of milled and 3D printed definitive restoration materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 131(5), 969.e1-e7.
30. Güntekin, N., & Tunçdemir, A. R. (2024). Comparison of volumetric loss and surface roughness of composite dental restorations obtained by additive and subtractive manufacturing methods. *Heliyon*, 10, e26269.
31. Jamshidi, S., Darabi, R., Azarian, M., Mahabadi, M., & Nilli, M. (2023). Marginal fit of endocrowns fabricated by three-dimensional printing and the conventional method: An in vitro study. *Dental Research Journal*, 20, 53.
32. Abad-Coronel, C., Bravo, M., Tello, S., Cornejo, E., Paredes, Y., Paltan, C. A., & Fajardo, J. I. (2023). Fracture resistance comparative analysis of milled-derived vs. 3D-printed CAD/CAM materials for single-unit restorations. *Polymers*, 15, 3773.
33. Alghauli, M. A., & Alqutaibi, A. Y. (2024). 3D-printed intracoronal restorations, occlusal and laminate veneers: Clinical relevance, properties, and behavior compared to milled restorations; a systematic review and meta-analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 36(8), 1153–1170.

Bölüm 8

LAMİNATE VENEERLER VE RENK BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kardelen GÜREL¹
Gaye SAĞLAM²
Şükriye Ece GEDUK³

GİRİŞ

Estetik diş hekimliği, son yıllarda hem fonksiyonel hem de görsel açıdan büyük bir önem kazanmıştır. Gülüşlerine daha fazla özen gösteren bireylerin sayısındaki artış, estetik diş tedavilerine olan ilgiyi de yükseltmiştir. Özellikle ön bölgedeki dişlerde, hekimler daha konservatif tedavi yöntemlerini tercih etmeye başlamıştır. Hastalar, estetik açıdan renklenme, çapraşıklık ve şekil bozukluğu gibi sorunların, mevcut dişlerinden mümkün olan en az madde kaldırılarak çözülmesini talep etmektedirler. Laminate veneerler, bu ihtiyaca cevap veren ve dişten en az madde kaybı ile mükemmel estetik ve biyouyumluluk sağlayan restorasyonlardır. Porselen laminate veneerler, tam seramik kuronlar ve geleneksel metal altyapılı porselenlere kıyasla daha estetik bir seçenek sunmaktadır.

LAMİNATE VENEERLERİN TANIMI

Laminate veneerler, 1930'lardan günümüze kadar mevcut diş yapısını koruyarak dişlerdeki sorunların rehabilitasyonunda ve estetik kaygıların giderilmesinde kullanılan bir tedavi seçeneğidir. Bu tedavi, direkt ve indirekt yöntemler kullanılarak kompozit veya porselen materyallerle uygulanmaktadır (1). Kompozit laminate veneerler renklenme meydana gelmiş dişlerde, komşu dişler ile renk uyumunu sağlamak amacıyla veya hasar görmüş, estetik kayba uğramış anterior dişlerde minimal invaziv yöntemler ile uygulanmaktadır (2, 3). Fakat kompozit

¹ Dt, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Doktora Programı, krdln_kn@hotmail.com, ORCID iD: 0009-0005-7342-3754.

² Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, dtgaye@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-6102-4933.

³ Dr. Öğr. Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D, dogansukriye@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2569-8428

verilmelidir. Bu aşamaların herhangi bir basamağında meydana gelecek bir hata zamanla renklenme ile sonuçlanacaktır ve restorasyon estetik açıdan başarısızlığa uğrayacaktır.

KAYNAKÇA

1. Batalocco G, Lee H, Ercoli C, et al. Fracture resistance of composite resin restorations and porcelain veneers in relation to residual tooth structure in fractured incisors. *Dental Traumatology*. 2012;28(1):75-80. doi:10.1111/j.1600-9657.2011.01037.x
2. Wakiaga JM, Brunton P, Silikas N, et al. Direct versus indirect veneer restorations for intrinsic dental stains. Cochrane database of systematic reviews. *Cochrane Library* 2004(1). doi:10.1002/14651858.CD004347.pub2
3. Gresnigt MM, Özcan M. Fracture strength of direct versus indirect laminates with and without fiber application at the cementation interface. *Dental materials*. 2007;23(8):927-33. doi: 10.1016/j.dental.2006.06.037
4. Hussain SK, McDonald A, Moles DR. In vitro study investigating the mass of tooth structure removed following endodontic and restorative procedures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;98(4):260-9. doi:10.1016/S0022-3913(07)60110-3
5. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6-to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. *International journal of periodontics & restorative dentistry*. 2005;25(1).
6. Tjan AH, Dunn JR, Sanderson IR. Microleakage patterns of porcelain and castable ceramic laminate veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1989;61(3):276-82. doi:10.1016/0022-3913(89)90127-3
7. Ferrari M, Patroni S, Balleri P. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 1992;12(5).
8. Calamia J. The etched porcelain veneer technique. *The New York state dental journal*. 1988;54(7):48-50.
9. Brunton P, Wilson N. Preparations for porcelain laminate veneers in general dental practice. *British dental journal*. 1998;184(11):553-6. doi:10.1038/sj.bdj.4809696
10. Cherukara G, Seymour K, Zou L, et al. Geographic distribution of porcelain veneer preparation depth with various clinical techniques. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;89(6):544-50. doi:10.1016/s0022-3913(03)00215-4
11. Çöttert HS, Dünderb M, Öztürka B. The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers. *Margin*. 2009;26:38.
12. Çeşmeci HŞ, Yaşar A, Gümüş HÖ. Porselen Laminate Veneer Restorasyonların Simantasyonları Sonrası Renk Değişikliğine Etki Eden Faktörler: Derleme. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2013;22(2):172-7.
13. De Angelis F, D'Arcangelo C, Angelozzi R, et al. Retrospective clinical evaluation of a no-prep porcelain veneer protocol. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023;129(1):40-8. doi:10.1016/j.prosdent.2021.04.016
14. Walls A, Steele J, Wassell R. Crowns and other extra-coronal restorations: porcelain laminate veneers. *British dental journal*. 2002;193(2):73-82. doi:10.1038/sj.bdj.4801489
15. Gürel G. Predictable and precise tooth preparation techniques for porcelain laminate veneers in complex cases. *International Dentistry SA*. 2003;9(1):99-111.

16. Ho EH. Porcelain veneers: an overview with a case presentation. *Hong Kong Dental Journal*. 2007;4:47-57.
17. Blitz N. Direct bonding in diastema closure--high drama, immediate resolution. *Oral health*. 1996;86(7):23-6; quiz 9.
18. Gürel G. *The science and art of porcelain laminate veneers*. Quintessence book. (1st Edition) 2003.
19. Alothman Y, Bamasoud MS. The success of dental veneers according to preparati-on design and material type. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2018;6(12):2402. doi:10.3889/oamjms.2018.353
20. Peng LY, DC U, Cook CB, et al. Porcelain veneers--part II: preparation and delivery. *Clinical Update*. 2004;26:35-7.
21. Cherukara G, Seymour K, Samarawickrama D, et al. A study into the variations in the labial reduction of teeth prepared to receive porcelain veneers--a comparison of three clinical techniques. *British dental journal*. 2002;192(7):401-4. doi:10.1038/sj.bdj.4801385
22. Pini NP, Aguiar FHB, Lima DANL, et al. Advances in dental veneers: materials, app-lications, and techniques. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*. 2012;9-16. doi:10.2147/CCIDEN.S7837
23. LeSage B. Establishing a classification system and criteria for veneer preparations. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2013;34(2):104-17.
24. Zhang F, Heydecke G, Razzoog ME. Double-layer porcelain veneers: effect of layering on resulting veneer color. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2000;84(4):425-31. doi: 10.1067/mps.2000.110255
25. Siva E, Terzioglu H. Laminate Veneerler. *Selcuk Dental Journal*. 2022;9(3):952-8.
26. Giordano R, McLaren EA. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (15488578). 2010;31(9).
27. Conrad HJ, Seong W-J, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with cli-nical recommendations: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;98(5):389-404. doi:10.1016/S0022-3913(07)60124-3
28. Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (15488578). 2010;31(9).
29. McLaren EA, Whiteman YY. Ceramics: rationale for material selection. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* . 2010;31(9):666-8.
30. Chen S, Wei Y-j, Chen M-m. Bilateral treatment: a strategy for enhancing the me-chanical strength of machinable veneers. *Dental Materials*. 2010;26(10):961-7. do-i:10.1016/j.dental.2010.05.011
31. Spear F, Holloway J. Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *The Journal of the American Dental Association*. 2008;139:S19-S24. doi:10.14219/jada.ar-chive.2008.0358
32. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, et al. All-ceramic systems: laboratory and cli-nical performance. *Dental clinics*. 2011;55(2):333-52. doi:10.1016/j.cden.2011.01.005
33. Sadaqah NR. Ceramic laminate veneers: materials advances and selection. *Open Jour-nal of Stomatology*. 2014;2014.
34. Della Bona A. Bonding to ceramics: scientific evidences for clinical dentistry. *Artes Médicas*; 2009.

35. Font AF, Ruiz F, Ruiz MG, et al. Choice of ceramic for use in treatments with porcelain laminate veneers. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*. 2006;11(3):297-302.
36. Zimmermann M, Mehl A, Reich S. New CAD/CAM materials and blocks for chairside procedures. *International journal of computerized dentistry*. 2013;16(2):173-81.
37. Romanini-Junior JC, Hirata R, Bonfante EA, et al. Monolithic CAD/CAM laminate veneers: Reliability and failure modes. *Dental Materials*. 2020;36(6):724-32. doi:10.1016/j.dental.2020.03.004
38. Clyde J, Gilmour A. Porcelain veneers: a preliminary review. *British dental journal*. 1988;164(1):9-14. doi:10.1038/sj.bdj.4806328
39. Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. *Journal of Prosthodontics*. 2007;16(6):457-64. doi:10.1111/j.1532-849X.2007.00227.x
40. Dundar B, Guzel KG. An analysis of the shear strength of the bond between enamel and porcelain laminate veneers with different etching systems: acid and Er, Cr: YSGG laser separately and combined. *Lasers in medical science*. 2011;26:777-82. doi:10.1007/s10103-010-0827-4
41. Aykent F, Usumez A, Ozturk AN, et al. Effect of provisional restorations on the final bond strengths of porcelain laminate veneers. *Journal of oral rehabilitation*. 2005;32(1):46-50. doi:10.1111/j.1365-2842.2004.01176.x
42. Alghazzawi TF, Lemons J, Liu P-R, et al. Evaluation of the optical properties of CAD-CAM generated yttria-stabilized zirconia and glass-ceramic laminate veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2012;107(5):300-8. doi:10.1016/S0022-3913(12)60079-1
43. Chen X, Zhou N, Ding M, et al. A digital guiding device to facilitate cementation of porcelain laminate veneers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020;124(4):411-5. doi:10.1016/j.prosdent.2019.10.011
44. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, et al. Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of dentistry*. 2000;28(3):163-77. doi:10.1016/s0300-5712(99)00066-4
45. Prieto LT, Souza-júnior EJ, Araújo CTP, et al. Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel and leucite-reinforced ceramic. *Microscopy Research and Technique*. 2012;75(5):671-6. doi:10.1002/jemt.21110
46. Linden J, Swift Jr E, Boyer D, et al. Photo-activation of resin cements through porcelain veneers. *Journal of dental research*. 1991;70(2):154-7. doi:10.1177/00220345910700021201
47. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. *Dental clinics of north America*. 2007;51(2):399-417. doi:10.1016/j.cden.2007.03.008
48. Altıncı P. CG, Tam seramik restorasyonlarda klinik başarı. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2010 4: 477. 2010;481.
49. Dumfahrt H, Schäffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II--Clinical results. *International Journal of prosthodontics*. 2000;13(1).
50. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, et al. Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. *The Journal of Prosthetic* 2015;113:304-9. doi:10.1016/j.prosdent.2014.09.015

51. Üçtaşlı S, Öztaş D. Radiopacity of resin based luting cements compared with human enamel and dentine. *Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Dergisi* 2001 Cilt:28, Sayı:2 s.193-199.
52. Zaimoğlu A. ve Can G. *Sabit protezler*, Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları (1. Baskı), Ankara, 2004
53. White SN, Yu Z, White S, et al. Physical properties of fixed prosthodontic, resin composite luting agents. *International Journal of Prosthodontics*. 1993;6(4).
54. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*. 2007;51(2):453-71. doi:10.1016/j.cden.2007.02.003
55. Eskimez Ş, AD İ. Adeziv köprüler ve klinik uygulamaları. *Quintessence yayıncılık ltd şirketi*. 2008.
56. Aslan YU, Uludamar A, Özkan Y. Retrospective analysis of lithium disilicate laminate veneers applied by experienced dentists: 10-year results. *The International Journal of Prosthodontics*. 2019;32(6):471-4. doi:10.11607/ijp.6234
57. Şener I, Türker Ş. Lamina veneer restorasyonların preparasyon tipleri ve yapım teknikleri. *Dicle Diş Hekimliği Dergisi* 2010; 11: 51. 2010;56.
58. Örtengren U, Elgh U, Spasenoska V, et al. Water sorption and flexural properties of a composite resin cement. *International Journal of Prosthodontics*. 2000;13(2).
59. Kılıçarslan MA, Zaimoğlu A, Haskan H. Influence of ceramic shade and thickness on the polymerization depth of different resin luting cements. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2008;14(3):129-36.
60. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, et al. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *Journal of dentistry*. 2011;39:e30-e6. doi:10.1016/j.jdent.2011.01.005
61. Akman S, Gür E, Avunduk MC, et al. In vitro effect of tea, coffee, and cigarette smoking on color of low-fusing porcelains. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2010;16(3):223-9.
62. Sasany R, Ergun-Kunt G, Yilmaz B. Effect of mouth rinses on optical properties of CAD-CAM materials used for laminate veneers and crowns. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2021;33(4):648-53 doi:10.1111/jerd.12720
63. Barizon KT, Bergeron C, Vargas MA, et al. Ceramic materials for porcelain veneers: part II. Effect of material, shade, and thickness on translucency. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(4):864-70. doi:10.1016/j.prosdent.2014.05.016
64. Dede DÖ, Ceylan G, Yilmaz B. Effect of brand and shade of resin cements on the final color of lithium disilicate ceramic. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(4):539-44. doi:10.1016/j.prosdent.2016.07.014

Bölüm 9

POLİETERETERKETONUN YAPISI, ÖZELLİKLERİ VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIMI

Mustafa AYATA¹
Ravza ERASLAN²

GİRİŞ

Polietereterketon (PEEK), yüksek performanslı polimerler arasında yer alan ve diş hekimliğinde metal alaşımlara alternatif olarak giderek daha fazla tercih edilen bir biyomalzemedir. Kimyasal dayanıklılığı, biyouyumluluğu, hafifliği ve düşük elastiklik modülü sayesinde protez yapımından implant üst yapılarının üretimine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. CAD/CAM teknolojileriyle işlenebilmesi, diş hekimliğinde dijital uygulamalarla uyumlu hale gelmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, estetik sınırlamaları ve kemik ile biyolojik bağlanmasının yetersizliği, kullanımını kısıtlayan önemli faktörlerdir. Bu kitap bölümü, PEEK'in temel özelliklerini, dental uygulamalardaki rolünü ve klinik kullanımını ele alarak, mevcut avantajlarını ve sınırlamalarını değerlendirmektedir.

POLİETERETERKETON (PEEK) VE ÖZELLİKLERİ

Polietereterketon (PEEK), yüksek performanslı polimerler arasında yer alan, poliarileterketon ailesine ait bir malzemedir. Moleküler yapısı, keton ve eter fonksiyonel gruplarıyla birbirine bağlanan aromatik polimer zincirlerinden oluşan yarı kristal bir termoplastiktir (1). Kimyasal formülü (-C₆H₄-OC₆H₄-O-C₆H₄-CO-) olarak tanımlanmaktadır. İlk olarak 1978 senesinde İngiliz bilim insanlarının geliştirdiği bu polimer, zamanla endüstriyel kullanıma girmiştir. 1990'ların sonlarına doğru ise özellikle ortopedik uygulamalarda metal implant parçalarının yerine kullanılmaya başlanmıştır. PEEK'in sentezi, bisfenol tuzlarının alkilasyonu yöntemiyle gerçekleştirilmektedir (2).

¹ Uzm. Dt., Ortoperi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, dt.mustafaayata@gmail.com
ORCID iD: 0000-0001-6102-9729

² Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD,
ravzaeraslan@erciyes.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0863-7052

KAYNAKÇA

1. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, et al. Polyetheretherketone—a suitable material for fixed dental prostheses? *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2013;101(7):1209-16.
2. Wiesli MG, Özcan M. High-performance polymers and their potential application as medical and oral implant materials: a review. *Implant dentistry*. 2015;24(4):448-57.
3. Panayotov IV, Orti V, Cuisinier F, Yachouh J. Polyetheretherketone (PEEK) for medical applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2016;27:1-11.
4. Staniland P, Wilde C, Bottino F, Di Pasquale G, Pollicino A, Recca A. Synthesis, characterization and study of the thermal properties of new polyarylene ethers. *Polymer*. 1992;33(9):1976-81.
5. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*. 2007;28(32):4845-69.
6. Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, Kainulainen H, Hiidenheimo I, Rantala I. Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3-year follow-up. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2008;84(2):377-83.
7. Yurchenko ME, Huang J, Robisson A, McKinley GH, Hammond PT. Synthesis, mechanical properties and chemical/solvent resistance of crosslinked poly (aryl-ether-ether-ketones) at high temperatures. *Polymer*. 2010;51(9):1914-20.
8. Ma R, Tang T. Current strategies to improve the bioactivity of PEEK. *International journal of molecular sciences*. 2014;15(4):5426-45.
9. Sheiko N, Kélicheff P, Marie P, Schmutz M, Jacomine L, Perrin-Schmitt F. PEEK (polyether-ether-ketone)-coated nitinol wire: Film stability for biocompatibility applications. *Applied Surface Science*. 2016;389:651-65.
10. Clarke IC, Donaldson T, Bowsher JG, Nasser S, Takahashi T. Current concepts of metal-on-metal hip resurfacing. *Orthopedic Clinics*. 2005;36(2):143-62.
11. Bathala L, Majeti V, Rachuri N, Singh N, Gedela S. The role of polyether ether ketone (PEEK) in dentistry—a review. *Journal of medicine and life*. 2019;12(1):5.
12. Kalaycı E, Avinç O, Yavaş A. Polyether ether ketone (PEEK) fibers. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*. 2017;38(2):168-86.
13. Hearle J. Physical structure and fibre properties. *Regenerated cellulose fibres*. 2001;18:199.
14. Sarot JR, Contar CMM, Cruz ACCd, de Souza Magini R. Evaluation of the stress distribution in CFR-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2010;21:2079-85.
15. Seferli Z, Sarıdağ S. PEEK polimerinin dişhekimliğinde kullanımı. *Selcuk Dental Journal*. 2020;7(2):354-63.
16. Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *Journal of oral rehabilitation*. 2001;28(5):485-91.
17. Staines M, Robinson W, Hood J. Spherical indentation of tooth enamel. *Journal of materials science*. 1981;16:2551-6.
18. Wang B, Huang M, Dang P, Xie J, Zhang X, Yan X. PEEK in fixed dental prostheses: Application and adhesion improvement. *Polymers*. 2022;14(12):2323.
19. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. A review. *Stomatologija*. 2018;20(2):54-8.

20. Kakkad N, Yadav NS, Hazari P, Narwani S, Somkuwar K, Basha S, et al. Comparative evaluation of tensile bond strength of poly ether ether ketone (peek) and zirconia copings using resin cement with or without adhesive: An in vitro study. *Materials*. 2022;15(12):4167.
21. Beuer F, Steff B, Naumann M, Sorensen JA. Load-bearing capacity of all-ceramic three-unit fixed partial dentures with different computer-aided design (CAD)/computer-aided manufacturing (CAM) fabricated framework materials. *European journal of oral sciences*. 2008;116(4):381-6.
22. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(3):680-2.
23. Pereira ALC, de Medeiros AKB, de Sousa Santos K, de Almeida ÉO, Barbosa GAS, Carreiro AdFP. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2021;125(2):241-8.
24. Papathanasiou I, Kamposiora P, Papavasiliou G, Ferrari M. The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2020;20:1-11.
25. Tannous F, Steiner M, Shahin R, Kern M. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dental materials*. 2012;28(3):273-8.
26. Benli M, Eker Gümüş B, Kahraman Y, Gökçen-Rohlig B, Evlioğlu G, Huck O, et al. Surface roughness and wear behavior of occlusal splint materials made of contemporary and high-performance polymers. *Odontology*. 2020;108:240-50.
27. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clinical oral implants research*. 1996;7(2):143-52.
28. Schwitalla A, Müller W-D. PEEK dental implants: a review of the literature. *Journal of Oral Implantology*. 2013;39(6):743-9.
29. Lee WT, Koak JY, Lim YJ, Kim SK, Kwon HB, Kim MJ. Stress shielding and fatigue limits of poly-ether-ether-ketone dental implants. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2012;100(4):1044-52.
30. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *Journal of prosthodontic research*. 2016;60(1):12-9.
31. Gu X, Sun X, Sun Y, Wang J, Liu Y, Yu K, et al. Bioinspired modifications of PEEK implants for bone tissue engineering. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2021;8:631616.
32. Suphangul S, Rokaya D, Kanchanasobhana C, Rungsiyakull P, Chaijareenont P. PEEK biomaterial in long-term provisional implant restorations: a review. *Journal of Functional Biomaterials*. 2022;13(2):33.
33. Koutouzis T, Richardson J, Lundgren T. Comparative soft and hard tissue responses to titanium and polymer healing abutments. *Journal of Oral Implantology*. 2011;37(sp1):174-82.
34. Meningaud J, Spahn F, Donsimoni J. After titanium, peek? *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*. 2012;113(5):407-10.
35. Han X, Gao W, Zhou Z, Yang S, Wang J, Shi R, et al. Application of biomolecules modification strategies on PEEK and its composites for osteogenesis and antibacterial properties. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2022;215:112492.

36. Khurshid Z, Nedumgottil BM, Ali RMM, Bencharit S, Najeeb S. Insufficient evidence to ascertain the long-term survival of PEEK dental prostheses: A systematic review of clinical studies. *Polymers*. 2022;14(12):2441.
37. Çulhaoğlu AK, Özkır SE, Şahin V, Yılmaz B, Kılıçarslan MA. Effect of various treatment modalities on surface characteristics and shear bond strengths of polyetheretherketone-based core materials. *Journal of Prosthodontics*. 2020;29(2):136-41.
38. Tipton P. High performance polymers-Part one. *Private Dentistry* October. 2015:60-5.
39. Wimmer T, Huffmann AMS, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Two-body wear rate of PEEK, CAD/CAM resin composite and PMMA: Effect of specimen geometries, antagonist materials and test set-up configuration. *Dental Materials*. 2016;32(6):e127-e36.
40. Gouveia DdNM, Razzoog ME, Sierraalta M, Alfaro MF. Effect of surface treatment and manufacturing process on the shear bond strength of veneering composite resin to polyetherketoneketone (PEKK) and polyetheretherketone (PEEK). *The Journal of prosthetic dentistry*. 2022;128(5):1061-6.
41. Bakar MA, Cheng M, Tang S, Yu S, Liao K, Tan C, et al. Tensile properties, tension-tension fatigue and biological response of polyetheretherketone-hydroxyapatite composites for load-bearing orthopedic implants. *Biomaterials*. 2003;24(13):2245-50.
42. Almasi D, Iqbal N, Sadeghi M, Sudin I, Abdul Kadir MR, Kamarul T. Preparation methods for improving PEEK's bioactivity for orthopedic and dental application: a review. *International journal of biomaterials*. 2016;2016(1):8202653.
43. Lin G-m, Xie G-y, Sui G-x, Yang R. Hybrid effect of nanoparticles with carbon fibers on the mechanical and wear properties of polymer composites. *Composites Part B: Engineering*. 2012;43(1):44-9.
44. Uhrenbacher J, Schmidlin PR, Keul C, Eichberger M, Roos M, Gernet W, et al. The effect of surface modification on the retention strength of polyetheretherketone crowns adhesively bonded to dentin abutments. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(6):1489-97.
45. Bötzel F, Zimmermann T, Sütel M, Müller W-D, Schwitalla AD. Influence of different low-pressure plasma process parameters on shear bond strength between veneering composites and PEEK materials. *Dental Materials*. 2018;34(9):e246-e54.

Bölüm 10

DİŞETİ RETRAKSİYONU: MEKANİK, CERRAHİ, KEMOMEKANİK VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Mustafa AYATA¹
Ravza ERASLAN²

GİRİŞ

Dişeti retraksiyonu, dental restoratif ve protetik işlemler sırasında preperasyon sınırlarının net bir şekilde belirlenmesini sağlamak, hemostazı kontrol etmek ve ölçü materyalinin doğru kaydedilmesini desteklemek amacıyla uygulanan önemli bir prosedürdür. Bu süreç, dişeti dokusunun geçici olarak geri itilmesini sağlayarak, restorasyonun daha doğru ve stabil bir şekilde yerleştirilmesine olanak tanır.

Dişeti retraksiyon teknikleri, mekanik, cerrahi, kemomekanik ve güncel yöntemler olmak üzere farklı kategorilere ayrılmaktadır. Mekanik yöntemler, fiziksel kuvvet kullanılarak dişeti dokusunun yer değiştirilmesini sağlarken, cerrahi yöntemler doğrudan doku uzaklaştırmaya yönelik teknikler içerir. Kemomekanik yöntemler, mekanik retraksiyonun kimyasal ajanlarla desteklenmesini amaçlarken, güncel yöntemler, daha az invaziv alternatifler sunarak hasta konforunu artırmayı hedeflemektedir.

Bu kitap bölümü, mevcut dişeti retraksiyon yöntemlerini kapsamlı bir şekilde ele alarak, her bir tekniğin avantajları, dezavantajları ve klinik uygulamaları hakkında detaylı bilgi sunmayı amaçlamaktadır.

MEKANİK YÖNTEMLER

Dişetin fiziksel olarak uzaklaştırılmasını ve yer değiştirmesini sağlayarak ölçü materyalinin subgingival preperasyon sınırlarına ulaşmasına yardımcı olan yöntemlerdir. Aynı zamanda, doğrudan kompozit restorasyonların uygulanması

¹ Uzm. Dt., Ortoperio Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, dt.mustafaayata@gmail.com
ORCID iD: 0000-0001-6102-9729

² Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD,
ravzaeraslan@erciyes.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0863-7052

KAYNAKÇA

1. Thomas MS, Joseph RM, Parolia A. Nonsurgical gingival displacement in restorative dentistry. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (15488578). 2011;32(5).
2. Benson B, Bomberg T, Hatch R, Hoffman Jr W. Tissue displacement methods in fixed prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1986;55(2):175-81.
3. Baba NZ, Goodacre CJ, Jekki R, Won J. Gingival displacement for impression making in fixed prosthodontics: contemporary principles, materials, and techniques. *Dental Clinics*. 2014;58(1):45-68.
4. Donovan T, Gandara B, Nemetz H. Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1985;53(4):525-31.
5. Adnan S, Agwan MAS. Gingival retraction techniques: a review. *Dental update*. 2018;45(4):284-97.
6. Sorensen JA, Doherty FM, Newman MG, Flemmig TF. Gingival enhancement in fixed prosthodontics. Part I: Clinical findings. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1991;65(1):100-7.
7. La Forgia A. Mechanical-chemical and electrosurgical tissue retraction for fixed prosthesis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1964;14(6):1107-14.
8. Wassell R, Barker D, Walls A. Crowns and other extra-coronal restorations: impression materials and technique. *British dental journal*. 2002;192(12):679-90.
9. Ruel J, Schuessler PJ, Malament K, Mori D. Effect of retraction procedures on the periodontium in humans. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1980;44(5):508-15.
10. Al Hamad KQ, Azar WZ, Alwaeli HA, Said KN. A clinical study on the effects of cordless and conventional retraction techniques on the gingival and periodontal health. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35(12):1053-8.
11. Phatale S, Marawar P, Byakod G, Lagdive SB, Kalburge JV. Effect of retraction materials on gingival health: A histopathological study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2010;14(1):35-9.
12. Woycheshin FF. An evaluation of the drugs used for gingival retraction. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1964;14(4):769-76.
13. Anneroth G, Nordenram A. Reaction of the gingiva to the application of threads in the gingival pocket for taking impressions with elastic material. An experimental histological study. *Odontologisk revy*. 1969;20(3):301-10.
14. Baharav H, Kupersmidt I, Laufer B-Z, Cardash HS. The effect of sulcular width on the linear accuracy of impression materials in the presence of an undercut. *International Journal of Prosthodontics*. 2004;17(5).
15. Harrison JD. Effect of retraction materials on the gingival sulcus epithelium. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1961;11(3):514-21.
16. Feng J, Aboyoussef H, Weiner S, Singh S, Jandinski J. The effect of gingival retraction procedures on periodontal indices and crevicular fluid cytokine levels: a pilot study. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2006;15(2):108-12.
17. Ramadan F, El-Sadeek M, Hassanein E-S. Histopathologic response of gingival tissues to hemodent and aluminum chloride solutions as tissue displacement materials. *Egyptian dental journal*. 1972;18(4):337-52.

18. Scott A. Use of an erbium laser in lieu of retraction cord: a modern technique. *General dentistry*. 2005;53(2):116-9.
19. Parker S. The use of lasers in fixed prosthodontics. *Dental Clinics*. 2004;48(4):971-98.
20. Jetter C. Soft-tissue management using an Er, Cr: YSGG laser during restorative procedures. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ)*. 1995. 2008;29(1):46-9.
21. Sulieman M. An overview of the use of lasers in general dental practice: 2. Laser wavelengths, soft and hard tissue clinical applications. *Dental update*. 2005;32(5):286-96.
22. Stuffken M, Vahidi F. Preimpression troughing with the diode laser: A preliminary study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(4):441-6.
23. Magid KS, Strauss RA. Laser use for esthetic soft tissue modification. *Dental Clinics of North America*. 2007;51(2):525-45.
24. Brady WF. Periodontal and restorative considerations in rotary gingival curettage. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1982;105(2):231-6.
25. Kamansky FW, Tempel TR, Post AC. Gingival tissue response to rotary curettage. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1984;52(3):380-3.
26. DeVitre R, Galburt RB, Maness WJ. Biometric comparison of bur and electrosurgical retraction methods. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985;53(2):179-82.
27. Malone WF, Manning JL. Electrosurgery in restorative dentistry. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1968;20(5):417-25.
28. D'Souza R. Pulpal and periapical immune response to electrosurgical contact of cervical metallic restorations in monkeys. *Quintessence International*. 1986;17(12).
29. Dawes JC, Mahabir RC, Hillier K, Cassidy M, De Haas W, Gillis AM. Electrosurgery in patients with pacemakers/implanted cardioverter defibrillators. *Annals of plastic surgery*. 2006;57(1):33-6.
30. Noble WH, McClatchey KD, Douglass GD. A histologic comparison of effects of electrosurgical resection using different electrodes. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1976;35(5):575-9.
31. Donovan TE, Chee WW. Current concepts in gingival displacement. *Dental Clinics*. 2004;48(2):433-44.
32. Ellestad M. Stress testing in asymptomatic patients. *Stress testing principles and practice*: FA Davis, Philadelphia; 1980.
33. Hansen PA, Tira DE, Barlow J. Current methods of finish-line exposure by practicing prosthodontists. *Journal of Prosthodontics*. 1999;8(3):163-70.
34. Jokstad A. Clinical trial of gingival retraction cords. *The journal of Prosthetic dentistry*. 1999;81(3):258-61.
35. Bowles W, Tardy S, Vahadi A. Evaluation of new gingival retraction agents. *Journal of dental research*. 1991;70(11):1447-9.
36. Conrad HJ, Holtan JR. Internalized discoloration of dentin under porcelain crowns: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2009;101(3):153-7.
37. Gupta G, Kumar S, Rao H, Garg P, Kumar R, Sharma A, et al. Astringents in dentistry: a review. *Asian Journal of Pharmaceutical and health sciences*. 2012;2(3).
38. Hilley M, Milan S, Giescke Jr A, Giovannitti J. Fatality associated with the combined use of halothane and gingival retraction cord. *Anesthesiology (Philadelphia)*. 1984;60(6):587-8.

39. Bailey JH, Fischer DE. Procedural hemostasis and sulcular fluid control: a prerequisite in modern dentistry. Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD. 1995;7(4):65-75; quiz 6.
40. De Gennaro G, Landesman H, Calhoun J, Martinoff J. A comparison of gingival inflammation related to retraction cords. The Journal of prosthetic dentistry. 1982;47(4):384-6.
41. Bennani V, Aarts JM, He LH. A comparison of pressure generated by cordless gingival displacement techniques. The Journal of prosthetic dentistry. 2012;107(6):388-92.
42. Ferrari M, Cagidiaco MC, Ercoli C. Tissue management with a new gingival retraction material: a preliminary clinical report. The Journal of prosthetic dentistry. 1996;75(3):242-7.
43. Aldridge T, Brennan PA, Crosby-Jones A, Turner M. Use of a polyvinyl acetyl sponge (MeroCel®) nasal pack to prevent kinking of the endotracheal tube used during laser excision. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;51(3):268.

Bölüm 11

DIŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ VE KULLANIM ALANLARI

Hilal UÇAK¹

Zeynep BAŞAĞAOĞLU DEMİREKİN²

GİRİŞ

Yapay zekâ uygulamaları, diş hekimliğinin çeşitli alanlarında popülerlik kazanmaktadır. Yapay zekâ teknolojisinin diş hekimliği alanında uygulanması, zaman ve maliyet tasarrufu sağlamanın yanı sıra insan kaynaklı hataları da azaltır. Bu sistemler, insan zekâsını taklit ederek medikal bilgileri inceleme, düzenleme ve sınıflandırma imkanı sunar.(1, 2)

Diş hekimliğinde yapay zekâ çalışmalarının büyük çoğunluğu son on yılda gerçekleştirilmiş olup, iki boyutlu radyograflar üzerinde pek çok anatomi ve patoloji çalışmaları yayımlanmış, üç boyutlu radyograflar üzerinde yapılan segmentasyon modellerinin geliştirilmeye başlandığı çalışmalarda literatürde yer almış olmakla birlikte diş hekimliği radyolojisinde yapay zekâ çalışmaları en güncel ve gelişime açık konulardan biri olarak ilgi çekmektedir. Bu anlamda otomatik analiz yapabilen modüller kullanıma sunulmuş olmakla birlikte spesifik birçok patoloji ve anatomi çalışmaları sürdürülmeye devam etmektedir.(3-5)

Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Alanında Yapay Zekâ

Yapay zekâ, ağız, diş ve çene bölgesindeki detayları insan gözünden daha hassas bir şekilde değerlendirebilir.(6) Diş hekimliği radyolojisinde, dişlerin tespiti ve segmentasyonu, ekstra kökler ve süpernümerer dişlerin belirlenmesi, vertikal kök kırıklarının tespiti, apikal lezyonların saptanması, osteoporoz teşhisi, Sjögren sendromunun tanısı ve ultrasonografi uygulamaları için Konvölüsyonel Sinir Ağları (CNN) kullanılmıştır.(7-13)

¹ Uzm. Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, hilal.ucak4@gmail.com, ORCID iD: 0009-0006-1081-0682

² Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD dtzeynepbasagaoglu@yahoo.com.tr, ORCID iD: 0000-0001-6717-8370

oluşturulan bu sistemin sonuçları umut verici bulunmuş ve %75 doğruluk oranı elde edilmiştir.(62) Başka bir çalışmada, mandibular morfolojiyi tahmin etmek için yapay sinir ağlarına (ANN) dayalı bir sistem geliştirilmiş ve %95 doğruluk oranıyla başarılı sonuçlar elde edilmiştir.(63)

Protetik Diş Tedavisi Alanında Yapay Zekâ

Yapay zekâ protetik diş hekimliğinde teşhis ve tedavi planlaması, CAD/CAM uygulamaları, dijital gülüş tasarımı, hareketli ve sabit protezler, renk seçimi gibi alanlarda etkin olarak kullanılmaktadır. Bu alanlarda kullanılan yapay zekâ algoritmalarının etkinliği belli oranda kanıtlanmış olsa da gelişmekte olan uygulamalar ve yeni klinik çalışmalar ile etkinliğinin ve güvenilirliğinin artırılması gerekmektedir.(64)

KAYNAKÇA

1. Khanna S. Artificial intelligence: contemporary applications and future compass. International dental journal. 2010;60(4):269-72.
2. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen HA, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry–A systematic review. Journal of dental sciences. 2021;16(1):508-22.
3. Lu W, Yu X, Li Y, Cao Y, Chen Y, Hua F. Artificial Intelligence–Related Dental Research: Bibliometric and Altmetric Analysis. International Dental Journal. 2024.
4. Zatt FP, de Oliveira Rocha A, Dos Anjos LM, Caldas RA, Cardoso M, Rabelo GD. Artificial intelligence applications in dentistry: A bibliometric review with an emphasis on computational research trends within the field. The Journal of the American Dental Association. 2024.
5. Xie B, Xu D, Zou X-Q, Lu M-J, Peng X-L, Wen X-J. Artificial intelligence in dentistry: a bibliometric analysis from 2000 to 2023. Journal of Dental Sciences. 2024;19(3):1722-33.
6. Katne T, Kanaparthi A, Gotoor S, Muppirala S, Devaraju R, Gantala R. Artificial intelligence: demystifying dentistry–the future and beyond. Int J Contemp Med Surg Radiol. 2019;4(4):D6-D9.
7. Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, et al. Deep learning for the radiographic detection of periodontal bone loss. Scientific reports. 2019;9(1):8495.
8. Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography–a clinical study. International Endodontic Journal. 2015;48(6):582-92.
9. Chen H, Zhang K, Lyu P, Li H, Zhang L, Wu J, et al. A deep learning approach to automatic teeth detection and numbering based on object detection in dental periapical films. Scientific reports. 2019;9(1):3840.
10. Tuzoff DV, Tuzova LN, Bornstein MM, Krasnov AS, Kharchenko MA, Nikolenko SI, et al. Tooth detection and numbering in panoramic radiographs using convolutional neural networks. Dentomaxillofacial Radiology. 2019;48(4):20180051.

11. Orhan K, Bilgir E, Bayrakdar IS, Ezhov M, Gusarev M, Shumilov E. Evaluation of artificial intelligence for detecting impacted third molars on cone-beam computed tomography scans. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2021;122(4):333-7.
12. Kılıc MC, Bayrakdar IS, Çelik Ö, Bilgir E, Orhan K, Aydın OB, et al. Artificial intelligence system for automatic deciduous tooth detection and numbering in panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50(6):20200172.
13. Orhan K, Yazici G, Kolsuz ME, Kafa N, Bayrakdar IS, Çelik Ö. An artificial intelligence hypothetical approach for masseter muscle segmentation on ultrasonography in patients with bruxism. *Journal of Advanced Oral Research*. 2021;12(2):206-13.
14. Lee J-H, Han S-S, Kim YH, Lee C, Kim I. Application of a fully deep convolutional neural network to the automation of tooth segmentation on panoramic radiographs. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2020;129(6):635-42.
15. Yasa Y, Çelik Ö, Bayrakdar IS, Pekince A, Orhan K, Akarsu S, et al. An artificial intelligence proposal to automatic teeth detection and numbering in dental bite-wing radiographs. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2021;79(4):275-81.
16. Miki Y, Muramatsu C, Hayashi T, Zhou X, Hara T, Katsumata A, et al., editors. Tooth labeling in cone-beam CT using deep convolutional neural network for forensic identification. *Medical Imaging 2017: Computer-Aided Diagnosis*; 2017: SPIE.
17. Muramatsu C, Kutsuna S, Takahashi R, Hayashi T, Nishiyama W, Aiji Y, et al., editors. Tooth numbering in cone-beam CT using a relation network for automatic filing of dentition charts. *Medical Imaging 2020: Imaging Informatics for Healthcare, Research, and Applications*; 2020: SPIE.
18. Jang TJ, Kim KC, Cho HC, Seo JK. A fully automated method for 3D individual tooth identification and segmentation in dental CBCT. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*. 2021;44(10):6562-8.
19. Pauwels R, Brasil DM, Yamasaki MC, Jacobs R, Bosmans H, Freitas DQ, et al. Artificial intelligence for detection of periapical lesions on intraoral radiographs: Comparison between convolutional neural networks and human observers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2021;131(5):610-6.
20. Kise Y, Ikeda H, Fujii T, Fukuda M, Aiji Y, Fujita H, et al. Preliminary study on the application of deep learning system to diagnosis of Sjögren's syndrome on CT images. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(6):20190019.
21. Lee J-S, Adhikari S, Liu L, Jeong H-G, Kim H, Yoon S-J. Osteoporosis detection in panoramic radiographs using a deep convolutional neural network-based computer-assisted diagnosis system: a preliminary study. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(1):20170344.
22. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(2):262-6.
23. Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2008;29(8):494, 6, 8-505.
24. Mackin N, Sims-Williams J, Stephens C. Artificial intelligence in the dental surgery: an orthodontic expert system, a dental tool of tomorrow. *Dental update*. 1991;18(8):341-3.

25. Hwang H-W, Park J-H, Moon J-H, Yu Y, Kim H, Her S-B, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 2-Might it be better than human? *The Angle Orthodontist*. 2020;90(1):69-76.
26. Yu H, Cho S, Kim M, Kim W, Kim J, Choi J. Automated skeletal classification with lateral cephalometry based on artificial intelligence. *Journal of dental research*. 2020;99(3):249-56.
27. Choi H-I, Jung S-K, Baek S-H, Lim WH, Ahn S-J, Yang I-H, et al. Artificial intelligent model with neural network machine learning for the diagnosis of orthognathic surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2019;30(7):1986-9.
28. Kök H, Acilar AM, İzgi MS. Usage and comparison of artificial intelligence algorithms for determination of growth and development by cervical vertebrae stages in orthodontics. *Progress in Orthodontics*. 2019;20:1-10.
29. Kunz F, Stellzig-Eisenhauer A, Zeman F, Boldt J. Artificial intelligence in orthodontics: Evaluation of a fully automated cephalometric analysis using a customized convolutional neural network. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2020;81(1).
30. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(1):118-24.
31. Ruppin J, Popovic A, Strauss M, Spüntrup E, Steiner A, Stoll C. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clinical oral implants research*. 2008;19(7):709-16.
32. Widmann G. Image-guided surgery and medical robotics in the cranial area. *Biomedical imaging and intervention journal*. 2007;3(1).
33. Zhang W, Li J, Li Z-B, Li Z. Predicting postoperative facial swelling following impacted mandibular third molars extraction by using artificial neural networks evaluation. *Scientific reports*. 2018;8(1):12281.
34. Yoo J-H, Yeom H-G, Shin W, Yun JP, Lee JH, Jeong SH, et al. Deep learning based prediction of extraction difficulty for mandibular third molars. *Scientific Reports*. 2021;11(1):1954.
35. Le Y, Verdonchot E. Performance of diagnostic systems in occlusal caries detection compared. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 1994;22(3):187-91.
36. Pine CM, ten Bosch JJ. Dynamics of and diagnostic methods for detecting small carious lesions. *Caries research*. 1996;30(6):381-8.
37. Ten Cate J. What dental diseases are we facing in the new millennium: some aspects of the research agenda. *Caries Research*. 2001;35(Suppl. 1):2-5.
38. Akpata E, Farid M, Al-Saif K, Roberts E. Cavitation at radiolucent areas on proximal surfaces of posterior teeth. *Caries research*. 1996;30(5):313-6.
39. Heaven T, Weems R, Firestone A. The use of a computer-based image analysis program for the diagnosis of approximal caries from bitewing radiographs. *Caries research*. 1994;28(1):55-8.
40. Duncan RC, Heaven T, WEEMS RA, FIRESTONE AR, GREER DF, PATEL JR. Using computers to diagnose and plan treatment of approval caries detected in radiographs. *The Journal of the American Dental Association*. 1995;126(7):873-82.

41. Wenzel A. Computer-automated caries detection in digital bitewings: consistency of a program and its influence on observer agreement. *Caries research*. 2001;35(1):12-20.
42. Srivastava MM, Kumar P, Pradhan L, Varadarajan S. Detection of tooth caries in bitewing radiographs using deep learning. *arXiv preprint arXiv:171107312*. 2017.
43. Cantu AG, Gehrung S, Krois J, Chaurasia A, Rossi JG, Gaudin R, et al. Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning. *Journal of dentistry*. 2020;100:103425.
44. Askar H, Krois J, Rohrer C, Mertens S, Elhennawy K, Ottolenghi L, et al. Detecting white spot lesions on dental photography using deep learning: A pilot study. *Journal of dentistry*. 2021;107:103615.
45. Casalegno F, Newton T, Daher R, Abdelaziz M, Lodi-Rizzini A, Schürmann F, et al. Caries detection with near-infrared transillumination using deep learning. *Journal of dental research*. 2019;98(11):1227-33.
46. Lee J-H, Kim D-H, Jeong S-N, Choi S-H. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Journal of dentistry*. 2018;77:106-11.
47. Lee J-H, Lee J-S, Choi J-K, Kweon H-I, Kim Y-T, Choi S-H. National dental policies and socio-demographic factors affecting changes in the incidence of periodontal treatments in Korean: a nationwide population-based retrospective cohort study from 2002–2013. *BMC oral health*. 2016;16:1-9.
48. Furman E, Jasinevicius TR, Bissada NE, Victoroff KZ, Skillicorn R, Buchner M. Virtual reality distraction for pain control during periodontal scaling and root planing procedures. *The Journal of the American Dental Association*. 2009;140(12):1508-16.
49. Sohmura T, Kusumoto N, Otani T, Yamada S, Wakabayashi K, Yatani H. CAD/CAM fabrication and clinical application of surgical template and bone model in oral implant surgery. *Clinical oral implants research*. 2009;20(1):87-93.
50. Lee J-H, Kim D-h, Jeong S-N, Choi S-H. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *Journal of periodontal & implant science*. 2018;48(2):114-23.
51. Alalharith DM, Alharthi HM, Alghamdi WM, Alsenbel YM, Aslam N, Khan IU, et al. A deep learning-based approach for the detection of early signs of gingivitis in orthodontic patients using faster region-based convolutional neural networks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(22):8447.
52. Cha J-Y, Yoon H-I, Yeo I-S, Huh K-H, Han J-S. Peri-implant bone loss measurement using a region-based convolutional neural network on dental periapical radiographs. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(5):1009.
53. Lee D-W, Kim S-Y, Jeong S-N, Lee J-H. Artificial intelligence in fractured dental implant detection and classification: evaluation using dataset from two dental hospitals. *Diagnostics*. 2021;11(2):233.
54. Kurt Bayrakdar S, Orhan K, Bayrakdar IS, Bilgir E, Ezhov M, Gusarev M, et al. A deep learning approach for dental implant planning in cone-beam computed tomography images. *BMC medical imaging*. 2021;21(1):86.
55. Lim K, Moles D, Downer M, Speight P. Opportunistic screening for oral cancer and precancer in general dental practice: results of a demonstration study. *British dental journal*. 2003;194(9):497-502.

56. Rosma M, Sameem A, Basir A, Mazlipah I, Norzaidi M. The use of artificial intelligence to identify people at risk of oral cancer: empirical evidence in Malaysian University. *International Journal of Scientific Research in Education*. 2010;3(1):10-20.
57. Ilhan B, Lin K, Guneri P, Wilder-Smith P. Improving oral cancer outcomes with imaging and artificial intelligence. *Journal of dental research*. 2020;99(3):241-8.
58. Kar A, Wreesmann VB, Shwetha V, Thakur S, Rao VU, Arakeri G, et al. Improvement of oral cancer screening quality and reach: The promise of artificial intelligence. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 2020;49(8):727-30.
59. Shamim MZM, Syed S, Shiblee M, Usman M, Ali SJ, Hussein HS, et al. Automated detection of oral pre-cancerous tongue lesions using deep learning for early diagnosis of oral cavity cancer. *The Computer Journal*. 2022;65(1):91-104.
60. Suzuki K. Overview of deep learning in medical imaging. *Radiological physics and technology*. 2017;10(3):257-73.
61. De Tobel J, Radesh P, Vandermeulen D, Thevissen PW. An automated technique to stage lower third molar development on panoramic radiographs for age estimation: a pilot study. *The Journal of forensic odonto-stomatology*. 2017;35(2):42.
62. Patil V, Vineetha R, Vatsa S, Shetty DK, Raju A, Naik N, et al. Artificial neural network for gender determination using mandibular morphometric parameters: A comparative retrospective study. *Cogent Engineering*. 2020;7(1):1723783.
63. Niño-Sandoval TC, Pérez SVG, González FA, Jaque RA, Infante-Contreras C. Use of automated learning techniques for predicting mandibular morphology in skeletal class I, II and III. *Forensic science international*. 2017;281:187. e1-. e7.
64. CEYLAN G, EMİR F. Estetik ve Protetik Yapay Zekâ Uygulamalarında Güncel ve Gelecek Vadeden Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics*. 2023;9(1):38-44.