

GÜNCEL PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ÇALIŞMALARI VI

Editör
Bülent KESİM



© Copyright 2024

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

978-625-399-766-3

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları VI

Yayıncı Sertifika No

47518

Ed itör

Bülent KESİM

ORCID iD: 0000-0002-9878-2068

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

MED016000

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

DOI

10.37609/akya.3057

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları VI / ed. Bülent Kesim.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.

100 s. : tablo. ; 160x235 mm.

Kaynakça var.

ISBN 9786253997663

1. Diş Hekimliği.

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 ihazlarda yaralanma ve/veya hasarlarından 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

ÖNSÖZ

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 2700'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 Sistemleri ve Ağız İçi Tarayıcılar	1
	<i>Zeynep YEŞİL</i>	
	<i>Nihan KAYA</i>	
Bölüm 2	Diş Hekimliğinde Kullanılan Ağız İçi Tarayıcı Sistemleri.....	17
	<i>Mustafa AYATA</i>	
Bölüm 3	Diş Hekimliğinde Renk Seçimini Etkileyen Faktörler ve Renk Sistemleri.....	25
	<i>Mustafa AYATA</i>	
Bölüm 4	Diş Hekimliğinde Cad-Cam ile Üretilen Dijital Tam Protezler ve Üretiminde Kullanılan Sistemler.....	33
	<i>Aybüke KARA</i>	
	<i>Ayşe RENÇBER KIZILKAYA</i>	
Bölüm 5	Polietereeterketon Polimeri ve Uygulanan Yüzey İşlemleri.....	43
	<i>Emel ARSLAN</i>	
	<i>İpek ÇAĞLAR</i>	
Bölüm 6	Subperiostal Dental İmplantlar ile Protetik Tedaviler	55
	<i>İpek ÇAĞLAR</i>	
	<i>Büşranur DEMİR</i>	
Bölüm 7	Protetik Diş Hekimliğinde 3D Yazıcıların Kullanımı	69
	<i>Seçil ÖZKAN ATA</i>	
Bölüm 8	Protetik Diş Hekimliğinde Güncel Yaklaşımlar	79
	<i>Başak TOPDAĞI</i>	

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Emel ARSLAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

Doç. Dr. Seçil ÖZKAN ATA
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi
AD.

Uzm. Dt. Mustafa AYATA
Özel Klinik, Protetik Diş Tedavisi

Uzm. Dt. Mustafa AYATA
Özel Klinik, Protetik Diş Tedavisi

Arşt. Gör. Büşranur DEMİR
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi

Arş. Gör. Aybüke KARA
Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD.

**Dr. Öğr. Üyesi Ayşe RENÇBER
KIZILKAYA**
Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD.

Dr. Dt. Başak TOPDAĞI
Sağlık Bakanlığı Sultan 2. Abdulhamit Han
Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

Zeynep YEŞİL
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi,

Nihan KAYA
Giresun Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.

Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi

Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

BÖLÜM 1

DİJİTAL ÖLÇÜ SİSTEMLERİ VE AĞIZ İÇİ TARAYICILAR

Zeynep YEŞİL^{1,2}

Nihan KAYA³

GİRİŞ

Geleneksel ölçü yöntemlerinde yaşanan, düşük yırtılma dayanımı, boyutsal değişiklikler, hastada gag refleksi ile yaşanan konforsuzluk, marjin detaylarının tam aktarılamaması, çarpaz enfeksiyon riski gibi sebepler diş hekimlerini yeni çözümler aramaya yöneltmiştir (1). Yıllar içinde meydana gelen teknolojik gelişmeler, diş hekimliği uygulamalarını ve laboratuvarların restorasyonları üretme şeklini kökten değiştirmiştir (2). Bu değişiklikler içerisinde diş hekimlerinin hastalarına daha konforlu hizmet vermesine imkan sağlayan Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) teknolojisi yer almaktadır (3). Son 25 yılda CAD/CAM, diş hekimliği pratiğinde kendine yer edinin popüleritesini arttırmaya devam etmektedir. Bu teknoloji kliniklerde ve dental laboratuvarlarda; inleyler, onleyler, veneerler, kuronlar, sabit bölümlü protezler, implant abutmentlerinin üretiminde ve hatta full-mouth restorasyonlarda kullanılmaktadır (4).

CAD/CAM teknolojisi; özellikle posterior dişlerde restorasyona yeterli mukavemet sağlamak, doğal ve estetik bir görünüme sahip restorasyonlar oluşturmak, restorasyonları daha hızlı, kolay, hatasız ve hassas bir şekilde üretmek gibi üç farklı problemi çözmek için geliştirilmiştir. Ayrıca CAD/CAM teknolojisi, bazı durumlarda hastalara aynı gün içerisinde restorasyon teslim etme imkanı sağlar (4).

CAD/CAM konseptinin diş hekimliği uygulamalarına girişi, 1973 yılında Fransa'nın Lyon kentindeki Université Claude Bernard, Faculté d'Odontologie'de "Empreinte Optique" (Optical Impression) başlıklı teziyle Dr. Francois Duret sayesinde olmuştur. Dr. Duret sonrasında 1984 yılında bir CAD/CAM cihazı geliştirilerek patentini almıştır. Geliştirilen sistem ile 1989 yılında dört saatte dental

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., zeynep@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-9767-0080

² Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, zyesilz@hotmail.com

³ Arş. Gör., Giresun Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., dtnihankaya@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-6291-9157

KAYNAKLAR

1. Wassell R, Barker D, Walls AW. Crowns and other extra-coronal restorations: impression materials and technique. *British dental journal*. 2002;192(12): 679-690. doi:10.1038/sj.bdj.4801456
2. Sriram S, Shankari V, Chacko Y. Computer aided designing/computer aided manufacturing in dentistry (CAD/CAM)–A Review. *International Journal of Current Research and Review*. 2018;10(20): 20-24.
3. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental materials journal*. 2009;28(1): 44-56. doi:10.4012/dmj.28.44
4. Davidowitz G, Kotick PG, The use of CAD/CAM in dentistry. *Dental Clinics*. 2011;55(3): 559-570. doi: 10.1016/j.cden.2011.02.011
5. Birnbaum NS, Aaronson HB, Stevens C, et al. 3D digital scanners: a high-tech approach to more accurate dental impressions. *Inside Dentistry*. 2009;5(4): 70-4.
6. Duret F, Termoz C. Method of and apparatus for making a prosthesis, especially a dental prosthesis. 1987, Google Patents.
7. Brandestini, M. and W.H. Moermann, Method and apparatus for the three-dimensional registration and display of prepared teeth. Google Patents; 1989.
8. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, et al. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clinical oral investigations*. 2013;17(4): 1201-1208. doi:10.1007/s00784-012-0795-0
9. Memari Y, Mohajerfar Armin A, et al. Marginal adaptation of CAD/CAM all ceramic crowns made by different impression methods: A literature review. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(2): 536-544. doi:10.1111/jopr.12800
10. 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. doi:10.1186/s12903-017-0442-x
11. Mehl A, Gloger W, Kunzelmann KH, et al. A new optical 3-D device for the detection of wear. *Journal of dental research*. 1997;76(11): 1799-1807. doi:10.1177/00220345970760111201
12. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British dental journal*. 2008;204(9): 505-511. doi:10.1038/sj.bdj.2008.350
13. Uzun G. An overview of dental CAD/CAM systems. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2008;22(1): 530-535. doi:10.1080/13102818.2008.10817506
14. Patzelt SB, Emmanouilidi A, Stampf S, et al. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clinical oral investigations*. 2014;18(6): 1687-1694.
15. Kim RJY, Park JM, and JS Shim. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;120(6): 895-903. doi:10.1016/j.prosdent.2018.01.035
16. Richert R, Goujat A, Venet L, et al. Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. *Journal of Healthcare Engineering*. 2017. doi:10.1155/2017/8427595
17. Taneva E, Kusnoto B, Evans CA, 3D scanning, imaging, and printing in orthodontics. *Issues in contemporary orthodontics*. 2015;148(5): 862-867. doi:10.5772/60010
18. Giménez B, Özcan M, Martinez F, et al. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clinical implant dentistry and related research*. 2015;17: 54-64. doi:10.1111/cid.12124
19. 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: 203-221. doi:10.1016/j.optlaseng.2013.07.017
20. Pradiés G, Ferreiroa A, Özcan M, et al. Using stereophotogrammetric technology for obtaining intraoral digital impressions of implants. *The Journal of the American Dental Association*. 2014;145(4): 338-344.

21. Atieh MA. Accuracy evaluation of intra-oral optical impressions: A novel approach. The University of North Carolina at Chapel Hill. 2016
22. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: a 20-year success story. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137: 5-6. doi:10.14219/jada.archive.2006.0396
23. Schwotzer A. Measuring device and method that operates according to the basic principles of confocal microscopy. 2010. Google Patents.
24. Thiel F, Pfeiffer J, Fornoff P, Apparatus and method for optical 3D measurement. 2011. Google Patents.
25. CEREC Guide 3 and Dentsply Sirona Digital Implant Workflow [Online] <https://assets.dentsplysirona.com/flagship/en/explore/cerec/cerec-implantology/CER-Brochure-CEREC-Guide-3-and-the-digital-implant-workflow-EN.pdf> [Accessed:23rd October 2023]
26. Medina-Sotomayor P, Pascual-Moscardo A, Camps I. Accuracy of 4 digital scanning systems on prepared teeth digitally isolated from a complete dental arch. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2019;121(5): 811-820. doi:10.1016/j.prosdent.2018.08.020
27. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, et al. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019;19(1): 1-14. doi:10.1186/s12903-019-0792-7
28. CEREC AC with CEREC Omnicam Operating Instructions [Online] <https://www.manualslib.com/manual/1603950/Dentsply-Sirona-Cerec-Omnicam-Ac.html> [Accessed:16th November 2023]
29. Skramstad M. Welcome to Cerec Primescan AC Willkommen Cerec Primescan AC. *International Journal of Computerized Dentistry*. 2019;22(1): 69-78.
30. Primescan. [Online] <https://www.dentsplysirona.com/en-gb/categories/digital-impression/primescan.html> [Accessed:26th November 2023]
31. Mangano F, Lerner H, Margiani B, et al. Congruence between meshes and library files of implant scanbodies: an in vitro study comparing five intraoral scanners. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(7): 2174. doi:10.3390/jcm9072174
32. Schmidt A, Klusmann L, Wöstmann B, et al. Accuracy of digital and conventional full-arch impressions in patients: an update. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(3): 688. doi:10.3390/jcm9030688
33. Meer W J. Application of intra oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One* 7 (2012): 1.
34. Galhano GÁP, Pellizzer EP, Mazaro JVQ. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(6): 575-579.
35. Aswani K, Wankhade S, Khalikar A et al. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2020;20(1): 27. doi:10.4103/jips.jips_327_19
36. Garg AK. Cadent iTero's digital system for dental impressions: the end of trays and putty? *Dental implantology update*. 2008;19(1): 1-4.
37. Cadent debuts "next generation" iTero digital impression system. *Implant Tribune*. US ed. 2007;1(12):14.
38. Bakıç H, Kocacıklı M, Korkmaz T. Diş Hekimliğinde Güncel İnteraoral Tarayıcılar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2021;31(2): 289-304. doi:10.17567/ataunidf.713422
39. Logozzo S, Franceschini G, Kilpela A, et al. A comparative analysis of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry. *Internet Journal of Medical Technology*. 2011;5(1): 1-12.
40. Swapna B, Kamath V. Digital Impressions In Prosthodontics–An Overview. *Journal of Critical Reviews*. 2020;7(14): 733-735. doi:10.31838/jcr.07.14.132
41. Park JM, Shim JS. Optical impression in restorative dentistry. *InComputer Vision in Dentistry*. 2019 Feb 20. IntechOpen.
42. Planmeca [Online] https://publications.planmeca.com/Brochures/CAD_CAM/CADCAM_bro_en_low.pdf [Accessed: 18th December 2023]
43. Rotar RN, Jivanescu A, Ille C, et al. Trueness and precision of two intraoral scanners: a comparative in vitro study. *Scanning*. 2019 Oct 21;2019.

44. Syrek A, Reich G, Ranftl D, et al. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *Journal of dentistry*. 2010;38(7):553-559. doi:10.1016/j.jdent.2010.03.015
45. Yun Z, Stegall DB, Scott SD, et al. 3M Innovative Properties Co, assignee. 3d image capture apparatus with depth of field extension. United States patent US 9,967,543. 2018 May 8.
46. Zimmermann M. Intraoral scanning systems: purchase decisions and system overview. *Magyar Fogorvos*. 2017;2017(1): 6-14. doi:10.5167/uzh-143306
47. Hack GD, Patzelt SB. Evaluation of the accuracy of six intraoral scanning devices: an in-vitro investigation. *ADA Professional Product Review*. 2015;10(4): 1-5.
48. Trios 4 [Online] <https://www.3shape.com/en-us/scanners/trios-4> [Accessed: 28th December 2023]
49. Ting shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: a review. *Journal of Prosthodontics*. 2015;24(4): 313-321. doi:10.1111/jopr.12218
50. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, et al. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC oral health*. 2017;17: 1-3. doi: 10.1186/s12903-017-0383-4
51. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, et al. Finish line distinctness and accuracy in 7 intraoral scanners versus conventional impression: an in vitro descriptive comparison. *BMC oral health*. 2018;18(1): 1-11.
52. 3shape trios 4 intraoral scanner wins cellerant “best of class” award [Online] <https://www.3shape.com/en/press/2019/3shape-trios-4-intraoralscanner-wins-cellerant-best-of-class-award>. [Accessed: 2nd January 2024]
53. Institute of Digital Dentistry. Review of the intraoral scanners at ids 2019;19.
54. Trios 5 [Online] https://www.straumann.com/content/dam/mediacenter/digital/en/documents/brochure/product-information/490.811-en_low.pdf. [Accessed: 2nd January 2024]
55. Kim RJ, Benic GL, Park JM. Trueness of digital intraoral impression in reproducing multiple implant position. *PLoS one*. 2019 Nov 19;14(11): e0222070.
56. Wong, V. and C. Fan, 3-D Scanner Calibration with Active Display Target Device. 2019, Google Patents.
57. CS 3800 [Online] <https://universadent.com/product/carestream-cs-3800/>. [Accessed: 8 January 2024]
58. Wu Q, Bin HU, Gong X, et al. Shenzhen University, assignee. Intra-oral scanner for digital impression and real-time reconstruction system for inner surface topographic image of oral cavity. 2015; *United States patent US 9,149,348*.
59. Bandiaky ON, Le Bars P, Gaudin A, et al. Comparative assessment of complete-coverage, fixed tooth-supported prostheses fabricated from digital scans or conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022;127(1): 71-79. doi:10.1016/j.prosdent.2020.09.017
60. Kong L, Li Y, Liu Z. Digital versus conventional full-arch impressions in linear and 3D accuracy: a systematic review and meta-analysis of in vivo studies. *Clinical Oral Investigations*. 2022;26(9): 5625-5642. doi:10.1007/s00784-022-04607-6
61. Chinam N, Bekkali M, Kallas M, et al. Virtual occlusal records acquired by using intraoral scanners: A review of factors that influence maxillo mandibular relationship accuracy. *Journal of Prosthodontics*. 2023;32(S2): 192-207. doi:10.1111/jopr.13787
62. Srivastava G, Padhiary SK, Mohanty N, Molinero-Mourelle P, Chebib N. Accuracy of Intraoral Scanner for Recording Completely Edentulous Arches—A Systematic Review. *Dentistry journal*. 2023;11(10): 241. doi:10.3390/dj11100241
63. Schmidt A, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of digital implant impressions in clinical studies: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*. 2022;33(6): 573-585. doi:10.1111/clr.13951

BÖLÜM 2

DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN AĞIZ İÇİ TARAYICI SİSTEMLERİ

Mustafa AYATA ¹

GİRİŞ

Ağız içi tarayıcılar, görüntülemek istedikleri nesneye gönderdikleri ışık veya lazer karakterindeki ışınları bünyesindeki kameralarla toplayarak üç boyutlu koordinat hesaplaması yapar. Sahip oldukları yazılım, nokta bulutlarını oluşturarak taranan nesneyi üç boyutlu olarak yapılandırır. Günümüzde ağız içi tarayıcı teknolojisinde, üç boyutlu bir nesnenin görselini elde etmek için tek bir görüntü yetmemektedir. Bu sebeple, üç boyutlu nesnenin dijitalleştirilmesi için çok sayıda çeşitli görselin elde edilmesi ve birleştirilmesi gerekir (1).

AĞIZ İÇİ TARAYICI ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Işık Projeksiyonu ve Yakalama

Bir nesnenin dijital olarak üç boyutlu canlandırılabilmesi için kullanılan aktif ve pasif teknikler arasında önemli farklılıklar vardır. Aktif teknikler, bir nesnenin gerçek rengine ve dokusuna daha az bağlıdır ve mavi, kırmızı yada beyaz yapılı ışıkları kameradan nesneye yansıtır. Aktif tekniklerde, nesneye ışık noktası yansıtılıp, triangulasyon kullanılarak nesneye olan mesafe hesaplanır. Pasif tekniklerde, ağız içi dokuları aydınlatmak için sadece ortam aydınlatmasını kullanır ve belirli bir nesnenin doku seviyesine bağımlı çalışır (2).

NESNEYE OLAN MESAFE TEKNOLOJİLERİ

Triangulasyon

Bu teknolojinin temel işlevi, çeşitli dalga boylarındaki ışığı ağız içi tarayıcıdan bir nesneye yansıtmaktır. Nesneden yansıyan ışık, kameralar tarafından yakalandıktan sonra yazılım tarafından işlenir (3).

¹ Uzm. Dt., Özel Klinik, Protetik Diş Tedavisi, dt.mustafaayata@gmail.com,
ORCID ID: 0000-0001-6102-9729

KAYNAKLAR

1. Kim RJ-Y, Park J-M, Shim J-S. Accuracy of 9 intraoral scanners for complete-arch image acquisition: A qualitative and quantitative evaluation. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;120(6):895-903. e1.
2. Richert R, Goujat A, Venet L, Viguie G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. *Journal of healthcare engineering*. 2017;2017.
3. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann W, Reich S. Intraoral scanning systems-a current overview. *International journal of computerized dentistry*. 2015;18(2):101-29.
4. Robles-Medina M, Romeo-Rubio M, Salido MP, Pradies G. Digital intraoral impression methods: an update on accuracy. *Current Oral Health Reports*. 2020;7:361-75.
5. Logozzo S, Franceschini G, Kilpela A, Governi L, Caponi M, Blois L. A comparative analysis of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry. *Internet Journal of Medical Technology*. 2011;5:0-.
6. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: a 20-year success story. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137:5S-6S.
7. 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.
8. Kostiukova V, Riakhovskii A, Ukhanov M. Comparative study of intraoral 3D digital scanners for restorative dentistry. *Stomatologiya*. 2014;93(1):53-9.
9. Skramstad M. Welcome to Cerec Primescan AC Willkommen Cerec Primescan AC. *Int J Comput Dent*. 2019;22(1):69-78.
10. Al-Hassiny H. Review of the intraoral scanners at IDS 2019. Cologne: Institute of Digital Dentistry. 2019.
11. Ting-shu S, Jian S. Intraoral digital impression technique: a review. *Journal of Prosthodontics*. 2015;24(4):313-21.
12. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. *BMC oral health*. 2017;17:1-13.
13. Mangano FG, Admakin O, Bonacina M, Lerner H, Rutkunas V, Mangano C. Trueness of 12 intraoral scanners in the full-arch implant impression: a comparative in vitro study. *BMC oral health*. 2020;20(1):1-21.
14. Kachalia PR, Geissberger MJ. Dentistry a la carte: in-office CAD/CAM technology. *Journal of the California Dental Association*. 2010;38(5):323-30.
15. Galhano GÁP, Pellizzer EP, Mazaró JVQ. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(6):e575-e9.
16. Henkel GL. A comparison of fixed prostheses generated from conventional vs digitally scanned dental impressions. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2007;28(8):422-4, 6.
17. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics-Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering*. 2014;54:203-21.
18. Cincioğlu M. Dental implantların dijital ölçü netliğine etki eden faktörlerin araştırılması.
19. Gurpınar B, Tak O. Effect of pulp chamber depth on the accuracy of endocrown scans made with different intraoral scanners versus an industrial scanner: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022;127(3):430-7.
20. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *Journal of dentistry*. 2010;38(7):553-9.

BÖLÜM 3

DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE RENK SİSTEMLERİ

Mustafa AYATA ¹

RENK SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Işık Kaynağı

Renk seçimi yapılan dişlerin üzerine ulaşan ışık şiddeti ve kalitesinin etkisi nedeniyle ışık kaynağı çok önemlidir (1, 2). Bir ışığın enerji dağılımı, insanın renkleri algılamasını etkiler (3). Renk seçimi yaparken, hekimler herhangi bir dalga boyunun baskın olmadığı bir ışık kaynağı seçmelidir. Bunun nedeni, bir cisim belli bir dalga boyunun hakim olduğu ışık altında görüntülenirse, o renk gözlemci için baskın bir hale gelebilir (3).

Üç çeşit ışık kaynağı bulunmaktadır:

1. Akkor ışık: Sarı dalgaların daha yüksek bir konsantrasyonda yayılmasını sağlamaktadır (3). Renk seçmek için uygun görülmemektedir (3). Akkor ampullerin renk sıcaklığı 2700'den 3000 °K'ye kadar değişebilir (4). Renk oluşturma indeksi (CRI) düşüktür (3). CRI, farklı cisimlerin standart bir ışık kaynağına kıyasla renklerini yeniden üretme yeteneğini ölçen bir ölçümdür (3). İdeal bir renk seçimi için CRI değerinin 90'dan yüksek olması tavsiye edilmektedir (5).
2. Floresan ışık: Yüksek konsantrasyonlu mavi dalgalar yayar (3, 6). Renk seçmek için uygun görülmemektedir (3). Bu lambaların renk sıcaklığı 2700 ila 6500 °K arasındadır (4). CRI değeri 50-80'dir (3).
3. Doğal gün ışığı: En iyi ışık kaynağı olarak kuzey gün ışığı kabul edilmektedir (3). Çünkü beyaz ışık spektrumun yayılmasına en yakındır (3). Diğer ışık kaynaklarının değerlendirilmesi için bir standarttır (3). Doğal gün ışığının renk sıcaklığı yaklaşık olarak 6500° K'dir, ancak bu, zaman, bulutluluk, nem ve kirlilik gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir (3). CRI ise 100'e yakındır (1).

¹ Uzm. Dt, Özel Klinik, Protetik Diş Tedavisi, dt.mustafaayata@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-6102-9729

KAYNAKLAR

1. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental Clinics*. 2004;48(2):341-58.
2. Boksmán L. Shade selection: accuracy and reproducibility. *Ontario Dentist*. 2007;84(4):24.
3. Shammas M, Alla RK. Color and shade matching in dentistry. *Trends Biomater Artif Organs*. 2011;25(4):172-5.
4. Onaygil S, Erkin E, Güler Ö. Kompakt Floresan Lambalarda (KFL) Ömür Maliyet İlişkisi. *ELECO*. 2004;4:1-5.
5. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2010;13(4):249.
6. DOĞAN DA, YÜZÜGÜLLÜ B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2011;2011(4):65-72.
7. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Diş hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2009;33.
8. Erol Y, Canbolat T. Aydınlatma sektöründe yeni nesil power LED teknolojileri. *Elektrik-Elektronik Bilgisayar Sempozyumu*. 2011;1:239-42.
9. MERCAN M, ONGUN R, DİNCER K, TOSUN M. Selçuk üniversitesi koşullarında led renklerinin aydınlatmada güneş enerjisi güç performansına etkisinin incelenmesi. *Selçuk-Teknik Dergisi*. 2013;12(1):12-24.
10. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International journal of Periodontics and restorative dentistry*. 2003;23(5):467-80.
11. Önal B, Recen D, Türkün L. Restoratif diş hekimliğinde renk seçimi. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics*. 2015;1:21-7.
12. Recen D, Önal B, Türkün LŞ. Deneyimin kompozit rezinlerin renk seçimi üzerine etkisinin bir spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*. 2016;33(1).
13. Curd FM, Jasinevicius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of the shade matching ability of dental students using two light sources. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2006;96(6):391-6.
14. Horn DJ, Bulan-Brady J, Hicks ML. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *Journal of endodontics*. 1998;24(12):786-90.
15. Haddad HJ, Jakstat HA, Arnetzl G, Borbely J, Vichi A, Dumfahrt H, et al. Does gender and experience influence shade matching quality? *Journal of dentistry*. 2009;37:e40-e4.
16. Ristić I, Paravina RD. Does gender influence color matching quality? *Balkan Journal of Dental Medicine*. 2016;20(2):89-93.
17. Pohlmann A. Measures and numbers for colors. *The color system of Wilhelm Ostwald*. *Chem-Texts*. 2020;6(1):9.
18. Kuehni RG. The early development of the Munsell system. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*. 2002;27(1):20-7.
19. Tung FE, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;88(6):585-90.
20. Bimler DL, Kirkland J, Jameson KA. Quantifying variations in personal color spaces: Are there sex differences in color vision? *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*. 2004;29(2):128-34.
21. Saltzman M. *Principles of color technology*: Wiley; 1981.
22. Nayatani Y. Why two kinds of color order systems are necessary? *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*. 2005;30(4):295-303.

23. Sf R. Colour measurements of all ceramic crown systems. *J Oral Rehabil.* 1989;16:491-501.
24. Yap A. Color attributes and accuracy of Vita-based manufacturers' shade guides. *Operative dentistry.* 1998;23(5):266-71.
25. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2001;85(6):551-7.
26. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur.* 2005;30(1):21-30.
27. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko AJ. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry:* Quintessence Publishing Company Illinois; 2004.
28. Süsstrunk S, Buckley R, Swen S, editors. *Standard RGB color spaces. Proc IS&T/SID 7th Color Imaging Conference;* 1999.
29. Kotsarenko Y, Ramos F, editors. *Simple perceptual color space for color specification and real time processing. 22nd Congress of the International Commission for Optics: Light for the Development of the World;* 2011: SPIE.
30. <http://www.easyrgb.com>
31. <http://www.adobe.com/jp/support/techguides/color/colormodels/>
32. Paravina R.D., Powers, J.M. : *Esthetic Color Training in Dentistry.* Mosby Inc., St. Louis, Missouri, USA, 2004.
33. http://daicolor.co.jp/english/color_e/color_e01.html
34. Ladd-Franklin C. : *Colour and Colour Theories.* Arno Pres, NYT Company, New York, USA, 1973.

BÖLÜM 4

DİŞ HEKİMLİĞİNDE CAD-CAM İLE ÜRETİLEN DİJİTAL TAM PROTEZLER VE ÜRETİMİNDE KULLANILAN SİSTEMLER

Aybüke KARA ¹

Ayşe RENÇBER KIZILKAYA ²

GİRİŞ

Günümüzde yaşlı nüfusun ve bununla beraber diş kaybı ile total dişsiz hasta sayısının artması sonucu tam protezlere ihtiyaç daha da artmaktadır(1). Alternatifi olan implant destekli protezler daha avantajlı olsa da her koşulda uygulanamamaktadır. Fizyolojik, sistemik ve maddi kısıtlamalar nedeniyle uygulanamayan implant destekli protezler yerine hareketli tam protezler kullanılmaktadır(2). Tam protezler, bu sebeplerden dolayı gelecekte de aktif bir şekilde kullanılmaya devam edecektir(3).

Geleneksel yöntemler kullanılarak üretilen tam protezler pek çok klinik ve laboratuvar işlemi kapsamaktadır. Tam protezlerin teslimine kadar hastaların en az 5-6 seans kliniğe gelmeleri gerekmektedir. Ek olarak laboratuvar aşamaları da el hassasiyeti ve beceri gerektirmekte olup zaman kaybına neden olmaktadır(4, 5). Geleneksel yöntemin bu çeşitli dezavantajları nedeniyle tam protezlerin üretimi de artık dijital ortamda yapılmaya başlanmıştır(6).

1994 yılında bir grup Japon araştırmacı Maeda ve ark(7). dijital olarak tam protezlerin üretilmesi için bilgisayar destekli teknolojinin kullanılmasına ilişkin ilk bilimsel raporu yayınlamışlardır. Bunu takiben 1997 yılında Kawahata ve ark(8). mevcut olan protezin dijital olarak kopyalanarak CNC (computerized numerical control) freze makinesi ile frezelenmesini araştıran bir rapor yayınlamışlardır(9). Dijital tam protezler, günümüze kadar pek çok araştırma ve mevcut klinik/teknik bilgiler sayesinde hızlı bir şekilde gelişimini sürdürmüştür ve araştırmalar sonu-

¹ Arş. Gör., Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., a.kara@firat.edu.tr, ORCID iD: 0009-0003-6512-9198

² Dr. Öğr. Üyesi, Fırat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., arencber@firat.edu.tr, ORCID iD:0000-0002-0377-7953

Hasta ziyaretlerinin azalması yanında laboratuvar prosedürleri ve maliyetleri de azalmaktadır. Böylece daha verimli ve mükemmel yakın protezler üretilebilmektedir.

Günümüzde mevcut olan dijital tam protez sistemlerinin kendi aralarında farklılıkları, avantaj ve dezavantajları vardır. Bu sistemler zamanla gelişerek ve yenileri eklenerek daha avantajlı üretimler yapacaklardır.

KAYNAKLAR

1. Villias A, Karkazis H, Yannikakis S, Theocharopoulos A, Sykaras N, Polyzois G. Current status of digital complete dentures technology. *Prosthesis*. 2021;3(3):229-44.
2. EĞİLMEZ F. Tam Dişsizliklerde İmplant Destekli Protez Yapımı İçin Hasta Unsuru Endikasyon Ve Kontrendikasyonlar. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics*. 2016;2(1).
3. Cunha T, Della Vecchia M, Regis R, Ribeiro A, Muglia VA, Mestriner Jr W, et al. A randomised trial on simplified and conventional methods for complete denture fabrication: masticatory performance and ability. *Journal of dentistry*. 2013;41(2):133-42.
4. Han W, Li Y, Zhang Y, Zhang Y, Hu P, Liu H, et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. *Medicine*. 2017;96(1).
5. Goodacre CJ, Goodacre BJ, Baba NZ. Should digital complete dentures be part of a contemporary prosthodontic education? *Journal of Prosthodontics*. 2021;30(S2):163-9.
6. Maragliano-Muniz P, Kukucka ED. Incorporating digital dentures into clinical practice: flexible workflows and improved clinical outcomes. *Journal of Prosthodontics*. 2021;30(S2):125-32.
7. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *international Journal of Prosthodontics*. 1994;7(1).
8. Kawahata N, Ono H, Nishi Y, Hamano T, Nagaoka E. Trial of duplication procedure for complete dentures by CAD/CAM. *Journal of oral rehabilitation*. 1997;24(7):540-8.
9. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2013;109(6):361-6.
10. Marinello CP, Brugger R. Digital Removable Complete Denture—An Overview. *Current Oral Health Reports*. 2021:1-15.
11. Abd El Galil EG, Mohamed SL, Rizk FN, Sabet ME. Evaluation of two computer-aided design software on the adaptation of digitally constructed maxillary complete denture. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*. 2021;21(4):383.
12. Kale E, Özçelik TB. Türk diş hekimliği fakültelerinde CAD/CAM üzerine eğitimin değerlendirilmesi. 2018.
13. YÜZBAŞIOĞLU E, US YÖ, ÖZDEMİR G, ALBAYRAK B. Clinical outcomes and Complications of CAD-CAM Fabricated Complete Dentures; An update and review. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2021;38(3s):92-7.
14. Srinivasan M, Schimmel M, Naharro M, O'Neill C, McKenna G, Müller F. CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. *Journal of dentistry*. 2019;80:75-9.
15. Bilgin MS, Baytaroğlu EN, Erdem A, Dilber E. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *European journal of dentistry*. 2016;10(02):286-91.
16. Steinmassl P-A, Wiedemair V, Huck C, Klauzner F, Steinmassl O, Grunert I, et al. Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures? *Clinical oral investigations*. 2017;21:1697-705.
17. Al-Fouzan AF, Al-Mejrad LA, Albarrag AM. Adherence of Candida to complete denture surfa-

- ces in vitro: A comparison of conventional and CAD/CAM complete dentures. The journal of advanced prosthodontics. 2017;9(5):402-8.
18. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly (methyl methacrylate) denture base materials. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;121(2):347-52.
 19. Baba NZ, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Müller F, Wagner S. CAD/CAM complete denture systems and physical properties: A review of the literature. Journal of Prosthodontics. 2021;30(S2):113-24.
 20. Lima JMC, Anami LC, Araujo RM, Pavanelli CA. Removable partial dentures: use of rapid prototyping. Journal of Prosthodontics. 2014;23(7):588-91.
 21. Susic I, Travar M, Susic M, editors. The application of CAD/CAM technology in Dentistry. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2017: IOP Publishing.
 22. Sun J, Zhang FQ. The application of rapid prototyping in prosthodontics. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry. 2012;21(8):641-4.
 23. Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in computer-aided manufacturing in prosthodontics: a review of the available streams. International journal of dentistry. 2014;2014.
 24. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. British dental journal. 2008;204(9):505-11.
 25. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Müller F, Srinivasan M. CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;121(4):637-43.
 26. Baba NZ, AlRumaih HS, Goodacre BJ, Goodacre CJ. Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. General dentistry. 2016;64(6):23-8.
 27. Kanakaraj S, Kumar H, Ravichandran R. An update on CAD/CAM removable complete dentures: A review on different techniques and available CAD/CAM denture systems. International Journal of Applied Dental Sciences. 2021;7(1):491-8.
 28. Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. The Journal of prosthetic dentistry. 2014;111(5):351-5.
 29. Baba NZ. Materials and processes for CAD/CAM complete denture fabrication. Current Oral Health Reports. 2016;3:203-8.
 30. DENTCA INC. 2016 [Available from: <https://dentca.com/blog/home/company>].
 31. Steinmassl P-A, Klaunzer F, Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. International Journal of Prosthodontics. 2017;30(2).
 32. How to do dentures digitally - The Reference Denture Protocol [Available from: <https://www.3shape.com/en/ebooks>].
 33. How to do dentures digitally A step-by-step guide to intraoral scanning edentulous patients and designing and manufacturing dentures [Available from: <https://www.3shape.com/en/ebooks>].
 34. Fang J-H, An X, Jeong S-M, Choi B-H. Digital intraoral scanning technique for edentulous jaws. The Journal of prosthetic dentistry. 2018;119(5):733-5.

BÖLÜM 5

POLİETERETERKETON POLİMERİ VE UYGULANAN YÜZEY İŞLEMLERİ

Emel ARSLAN ¹
İpek ÇAĞLAR ²

POLİETERETERKETON POLİMERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Polietereterketon (PEEK), poliarileterketon (PAEK) ailesinin bir üyesi olup semikristal ve poliaromatik lineer yapıdadır. PEEK polimerlerinin kimyasal adı [-oksi-1,4-fenilen-oksi-1,4-fenilen-karbonil-1,4-fenilen-] olarak bilinirken (-C₆H₄-O-C₆H₄-C₆H₄)_n şeklinde formülüze edilmektedir(1, 2). PEEK yapısal olarak aromatik aril halkalarının keton ve eter gruplarıyla birleşiminden oluşmaktadır. Bu yapı sayesinde materyal mekanik, termal ve oksidatif ataklara karşı stabil kalabilmektedir. Aynı zamanda yapısal özelliği sayesinde radyasyona karşı dirençlidir. Kimyasal yapısına eklenen (cam ve karbon fiberleri gibi) fonksiyonel monomerlerle kimyasal modifikasyonlara uğrayarak post-polimerize olabilir(3).

PEEK materyali yüksek stabilite, kayma(creep) ve hidrolizasyona karşı direnç gibi üstün mekanik özellikleri bulunan grimsi beyaz, radyolusent materyaldir(4). Bu polimer 4 termal değişim noktası gösterir(5).

1. Camsı geçiş sıcaklığı 143 °C
2. Erime sıcaklığı 343°C
3. Akma sıcaklığı 390°C
4. qRekristalizasyon geçişi

Düşük yoğunluğu (1.32 g / cm³), yüksek çözünürlük direnci, kesici frezlerle kolayca şekillendirilmesi, seri üretim yapılması gibi üstün özellikleri sayesinde diş hekimliğinde kullanılan malzemeler arasına girmiştir(6).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, emel.arslan08@outlook.com, ORCID iD: 0000-0002-9319-5972

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

ra bile su absorbe ederek adezivde şişmeye ve renklenmeye neden olabilir. Poli-merin mekanik özelliğini olumsuz etkiler(51).

Metakrilol oksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP)

Hidrofobik özelliktedir. Monomerin kalsiyum ile düşük çözünürlükteki kalsiyum tuzlarını oluşturarak güçlü iyonik bağlar kurabileceği göstermiştir. Asidik bir fosfat monomeri olan MDP (10-metakriloksidil dihidrojen fosfat) metal oksitlerinin bağlantısı için üretilmiştir. MDP içerisindeki aktif fosfat monomerleri kompozit rezinlerin içerisindeki monomerler ile kopolimerize olarak bağlanma dayanımını arttırdığı düşünülmektedir MDP monomerinin düşük bağlanma dayanımı gösterme nedeni iki fonksiyonel grubu olan MDP monomerinin bir fonksiyonel grubunun PEEK substratı veya rezin kompoziti ile kimyasal olarak reaksiyona giremeyen fosfat grubu tarafından işgal edilmesi söylenilebilir(2).

Dimetakrilatlar (DMA)

Bisfenol A Glisidilmetakrilat (Bis-GMA), üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilenglikol-dimetakrilat (TEGDMA) gibi DMA'lar, adeziv sistemlerde en sık kullanılan çapraz bağlayıcılardır. Çapraz bağlı polimerleri, yoğun bir biçimde oluşturarak adeziv sistemlere mekanik dayanıklılık sağlarlar. Adezivlerdeki monometakrilat ile karşılaştırıldığında, DMA'lar genelde hidrofobik karakterdedir. Bu özellik, polimerizasyon sonrası adezivin su emerek şişmesini ve renklenmesini önler(52). Bis-GMA, yüksek viskoziteli olup düşük polimerizasyon büzülmesi gösterir ve hızlı sertleşme özelliği taşır. Böylece polimere üstün mekanik özellik kazandırır(45).

SONUÇ

Diş hekimliğinde yeni kullanılmaya başlanılan PEEK polimerinin birçok avantajı bulunmaktadır. Fakat, bu polimerin estetik beklentileri karşılayabilmesi için kompozit rezin ile kaplanması gerekir. Uygulanan yüzey işlemlerinden sülfürik asit, PEEK ile kompozit rezin arasındaki bağlanma dayanımını arttırmak için kullanılan en etkili yöntemlerden biridir. Fakat insan sağlığına olumsuz etkileri ve kullanım zorluğu nedeniyle alternatif başka yöntemler araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Stawarczyk B, Thrun H, Eichberger M, Roos M, Edelhoff D, Schweiger J, et al. Effect of different surface pretreatments and adhesives on the load-bearing capacity of veneered 3-unit PEEK FDPs. The Journal of prosthetic dentistry. 2015;114(5):666-73.
2. Keul C, Liebermann A, Schmidlin PR, Roos M, Sener B, Stawarczyk B. Influence of PEEK surface modification on surface properties and bond strength to veneering resin composites. J Adhes Dent. 2014;16(4):383-92.

3. Fan J, Tsui CP, Tang CY, Chow C. Influence of interphase layer on the overall elasto-plastic behaviors of HA/PEEK biocomposite. *Biomaterials*. 2004;25(23):5363-73.
4. Chaijareenont P, Prakhamsai S, Silthampitag P, Takahashi H, Arksornnukit M. Effects of different sulfuric acid etching concentrations on PEEK surface bonding to resin composite. *Dental materials journal*. 2018;37(3):385-92.
5. Kurtz SM. An overview of PEEK biomaterials. *PEEK biomaterials handbook*. 2012:1-7.
6. Eschbach L. Nonresorbable polymers in bone surgery. *Injury*. 2000;31:D22-D7.
7. SKINNER HB. Composite technology for total hip arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 1988;235:224-36.
8. Rosentritt M, Preis V, Behr M, Sereno N, Kolbeck C. Shear bond strength between veneering composite and PEEK after different surface modifications. *Clinical oral investigations*. 2015;19:739-44.
9. Hassan AH, Al-Judy HJ, Fatalla AA. Biomechanical effect of nitrogen plasma treatment of polyetheretherketone dental implant in comparison to commercially pure titanium. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2018;6(2):367.
10. Stawarczyk B, Keul C, Beuer F, Roos M, Schmidlin PR. Tensile bond strength of veneering resins to PEEK: impact of different adhesives. *Dental materials journal*. 2013;32(3):441-8.
11. Ha S-W, Kirch M, Birchler F, Eckert K-L, Mayer J, Wintermantel E, et al. Surface activation of polyetheretherketone (PEEK) and formation of calcium phosphate coatings by precipitation. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 1997;8:683-90.
12. Pai SA, Kumari S, Umamaheswari B, Jyothi M, Lakshmi CS. Polyetheretherketone in prosthodontics—A review. *Journal of Advanced Clinical & Research Insights*. 2019;6:24-6.
13. 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.
14. Turner JL, Paller DJ, Murrell CB. The mechanical effect of commercially pure titanium and polyetheretherketone rods on spinal implants at the operative and adjacent levels. *Spine*. 2010;35(21):E1076-E82.
15. JW B. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion: mechanical testing. *Spine*. 1991;16(6):277-82.
16. Gornet MF, Chan FW, Coleman JC, Murrell B, Nockels RP, Taylor BA, et al. Biomechanical assessment of a PEEK rod system for semi-rigid fixation of lumbar fusion constructs. 2011.
17. Joglekar AP, Liu H-h, Meyhöfer E, Mourou G, Hunt AJ. Optics at critical intensity: Applications to nanomorphing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101(16):5856-61.
18. Guo Y, Chen S, Wang J, Lu B. Medical applications of polyether ether ketone. *Translational Surgery*. 2018;3(1):12-.
19. Macdonald ML, Samuel RE, Shah NJ, Padera RF, Beben YM, Hammond PT. Tissue integration of growth factor-eluting layer-by-layer polyelectrolyte multilayer coated implants. *Biomaterials*. 2011;32(5):1446-53.
20. Sinha N, Gupta N, Reddy KM, Shastry Y. Versatility of PEEK as a fixed partial denture framework. *The journal of the indian prosthodontic society*. 2017;17(1):80.
21. 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.
22. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*. 2007;28(32):4845-69.
23. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with reinforced materials and modifications for dental implant applications. *Dentistry journal*. 2017;5(4):35.
24. Den Hengst WA, Hendriks JM, Balduyck B, Rodrigus I, Vermorken JB, Lardon F, et al. Phase II multicenter clinical trial of pulmonary metastasectomy and isolated lung perfusion with melphalan in patients with resectable lung metastases. *Journal of thoracic oncology*. 2014;9(10):1547-53.

25. Schwitalla AD, Zimmermann T, Spintig T, Kallage I, Müller W-D. Fatigue limits of different PEEK materials for dental implants. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2017;69:163-8.
26. Barão VA, Mathew MT, Assunção WG, Yuan JCC, Wimmer MA, Sukotjo C. Stability of cp-Ti and Ti-6 Al-4 V alloy for dental implants as a function of saliva pH—an electrochemical study. *Clinical oral implants research*. 2012;23(9):1055-62.
27. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(3):335-9.
28. Wang S, Li Z, Ye H, Zhao W, Liu Y, Zhou Y. Preliminary clinical evaluation of traditional and a new digital PEEK occlusal splints for the management of sleep bruxism. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;47(12):1530-7.
29. 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.
30. Schwitalla AD, Spintig T, Kallage I, Müller W-D. Flexural behavior of PEEK materials for dental application. *Dental Materials*. 2015;31(11):1377-84.
31. Lee K-S, Shin M-S, Lee J-Y, Ryu J-J, Shin S-W. Shear bond strength of composite resin to high performance polymer PEKK according to surface treatments and bonding materials. *The journal of advanced prosthodontics*. 2017;9(5):350-7.
32. Taufall S, Eichberger M, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Fracture load and failure types of different veneered polyetheretherketone fixed dental prostheses. *Clinical oral investigations*. 2016;20:2493-500.
33. Maekawa M, Kanno Z, Wada T, Hongo T, Doi H, Hanawa T, et al. Mechanical properties of orthodontic wires made of super engineering plastic. *Dental materials journal*. 2015;34(1):114-9.
34. Stawarczyk B, Bähr N, Beuer F, Wimmer T, Eichberger M, Gernet W, et al. Influence of plasma pretreatment on shear bond strength of self-adhesive resin cements to polyetheretherketone. *Clinical oral investigations*. 2014;18:163-70.
35. 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.
36. Hallmann L, Mehl A, Sereno N, Hämmerle CH. The improvement of adhesive properties of PEEK through different pre-treatments. *Applied Surface Science*. 2012;258(18):7213-8.
37. Silthampitag P, Chaijareenont P, Tattakorn K, Banjongprasert C, Takahashi H, Arksornnukit M. Effect of surface pretreatments on resin composite bonding to PEEK. *Dental materials journal*. 2016;35(4):668-74.
38. Amaral R, Özcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dental Materials*. 2006;22(3):283-90.
39. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dental materials*. 2010;26(6):553-9.
40. Jahandideh Y, Falahchahi M, Pourkhalili H. Effect of surface treatment with Er: YAG and CO2 lasers on shear bond strength of polyether ether ketone to composite resin veneers. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2020;11(2):153.
41. Shukla PK, Eliasson B. Nonlinear aspects of quantum plasma physics. *Physics-Uspekhi*. 2010;53(1):51.
42. Wiącek AE, Dul K. Effect of surface modification on starch/phospholipid wettability. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2015;480:351-9.
43. Udpa N, Iyer SR, Rajoria R, Breyer KE, Valentine H, Singh B, et al. Effects of chitosan coatings on polypropylene mesh for implantation in a rat abdominal wall model. *Tissue Engineering Part A*. 2013;19(23-24):2713-23.

44. Coessens V, Pintauer T, Matyjaszewski K. Functional polymers by atom transfer radical polymerization. *Progress in polymer science*. 2001;26(3):337-77.
45. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European journal of oral sciences*. 1997;105(2):97-116.
46. Lee T, Guymon C, Jönsson ES, Hoyle CE. The effect of monomer structure on oxygen inhibition of (meth) acrylates photopolymerization. *Polymer*. 2004;45(18):6155-62.
47. Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. *J Adhes Dent*. 2005;7(2):107-16.
48. Nishiyama N, Suzuki K, Yoshida H, Teshima H, Nemoto K. Hydrolytic stability of methacrylamide in acidic aqueous solution. *Biomaterials*. 2004;25(6):965-9.
49. Andreasson H, Boman A, Johnsson S, Karlsson S, Barregård L. On permeability of methyl methacrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate and triethyleneglycol dimethacrylate through protective gloves in dentistry. *European journal of oral sciences*. 2003;111(6):529-35.
50. 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.
51. Takahashi M, Nakajima M, Hosaka K, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Long-term evaluation of water sorption and ultimate tensile strength of HEMA-containing/-free one-step self-etch adhesives. *Journal of Dentistry*. 2011;39(7):506-12.
52. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*. 2002;23(8):1819-29.

BÖLÜM 6

SUBPERİOSTAL DENTAL İMPLANTLAR İLE PROTETİK TEDAVİLER

İpek ÇAĞLAR ¹
Büşranur DEMİR ²

GİRİŞ

İmplant üstü protezler, tek diş kayıplarından tam çene restorasyonlarına kadar geniş bir protetik tedavi alanını kapsamaktadır. Tam veya kısmi dişsiz hastalar farklı implant sayısı ve konumuna göre sabit veya hareketli protetik planlamalar ile tedavi edilebilmektedir. Protetik planlamalar çeneler arası interokluzal mesafe, kalan alveol kemik miktarı, hasta isteği doğrultusunda gerçekleşmektedir.

İmplantın sağlıklı şekilde konumlandırabilmesi için hayati dokulardan belirli uzaklıkta yeterli kemik desteği olmalıdır (1,2). Atrofik çenelerde yeterli kemik desteği elde edebilmek için uygulanan agumentasyon işlemleri, komplikasyon ve morbidite açısından yüksek risk taşımaktadır. Bu işlemler tedavi süresini ve maliyetini arttırmaktadır. Uzun süreli ve riskli işlemlerden kaçınmak ve kalan kemikten maksimum faydalanmak için farklı tedavi seçenekleri düşünülmüştür (3).

Son yıllarda popülaritesi artan All-On-4 tekniği ek cerrahi işlemlere ihtiyaç duymadan daha kısa süre içinde daha az implantla var olan anatomiye uygun 2 anterior 2 posterior implant konularak yapılır. Tam dişsiz arklarda posterior bölgelerdeki anatomik oluşumların dezavantajlarını açılı kemik içi implant kullanarak ortadan kaldırır. Az sayıda implantla sabit protetik tedavi seçeneği sunar. Bunun dışında dar çaplı, kısa veya zigoma implantlar da anatomik dezavantajlardan kaçınılan diğer tedavi seçeneklerindedir.

Subperiostal implantlar, atrofik çenelerde, agumentasyon işlemlerine gerek olmadan kemik içi implantlardan farklı olarak periostun altına kemiğin üstüne ve diş eti dokusunun altına yerleştirilerek yapılan bir tedavi seçeneğidir (4).

¹ Doç. Dr , Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, ipek.caglar@erdogan.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2286-4657

² Arşt. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, busranur.demir@erdogan.edu.tr, ORCID iD: 0009-0007-2242-8277

meler ve üretim teknolojileri gibi gelişen teknolojilerden daha fazla yararlanarak yapılan çalışmaların arttırılmasıyla endikasyon alanı genişletilerek dental implantolojide daha başarılı sonuçlar elde edilmesine yardımcı olacaktır.

Geleneksel kemik içi implantlara uygun olmayan atrofik çeneye sahip hastalar için tek adımlı alternatif bir tedavi seçeneği sağlamaktadır. Yapılacak cerrahi işlem sayısını, işlem sırasında oluşacak komplikasyon ihtimallerini, maliyeti ve tedavi süresini azaltarak atrofik çenelerin tedavi seçenekleri arasına giriş yapmıştır. Hasta daha kısa sürede fonksiyon ve estetiğe kavuşmaktadır.

Subperiostal implantlar ve protetik üst yapı materyalleri ile ilgili klinik uygulamaya ve gözleme dayalı daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Esposito M, Ardebili Y, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2017: (7), Article ID CD003815, 2014.
2. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology* 2008;35(8): 203–215.
3. Urgell JP, Gutierrez VR, Escoda CG. Rehabilitation of atrophic maxilla: a review of 101 zygomatic implants. *Medicina Oral, Patología Oral Cirugía Bucal* 2008;13(6):363–370.
4. Minichetti JC. Analysis of HA-coated subperiostal implants. *Journal of Oral Implantology*. 2003;29:111-116.
5. Kusek ER. The use of laser technology (Er; Cr: YSGG) and stereolithography to aid in the placement of a subperiostal implant: case study. *Journal of Oral Implantology*. 2009;35(1):5-11.
6. Weiss CM. Ridge-lapping restorative crowns over endosteal and subperiostal implant abutments. *Journal of Oral Implantology*. 2001;27(2):89-97.
7. Gellrich NC, Rahlf B, Zimmerer R et al. A new concept for implantborne dental rehabilitation; how to overcome the biological weak-spot of conventional dental implants? *Head and Face Medicine* 2017;13(1):1-5.doi: 10.1186/s13005-017- 0151-3
8. Mangano C, Bianchi A, Mangano FC et al. Custom-made 3D printed subperiostal titanium implants for the prosthetic restoration of the atrophic posterior mandible of elderly patients: a case series. *3D Printing in Medicine*. 2020;6(1): 1–14. doi: 10.1186/s41205-019-0055-x.
9. Wallace WR. Theories and techniques of oral implantology. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1972;27(4):462- doi: 10.1016/0022-3913(72)90297-1
10. Linkow LI. Renaissance of the subperiostal implant. 2014;1(1) 252.
11. Sirbu I. Subperiostal implant technology: report from Rumania. *Journal of Oral Implantology*. 2003;29(4):189–194. doi: 10.1563/1548-1336(2003)0292.3.co;2.
12. Cranin AN, Klein M, Ley JP et al. An in vitro comparison of the computerized tomography/ CAD-CAM and direct bone impression techniques for subperiostal implant model generation. *Journal of Oral Implantology*. 1998; 24(2):74–79. doi: 10.1563/1548-1336(1998)0242.3.CO;2
13. Lozada JL. Long-term clinical experience and statistical analysis of CAT scan subperiostal implants at Loma Linda University. *The Journal of oral implantology*. 1996;22(1):34–36.
14. Allasseri N, Alasraj A. Patient-specific implants for maxillofacial defects: challenges and solutions. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2020;42(15):1-8. doi:10.1186/s40902-020-00262-7
15. Mounir M, Atef M, Abou-Elfetouh A, Hakam MM. Titanium and polyether ether ketone (PEEK) patient-specific sub-periosteal implants: two novel approaches for rehabilitation of the

- severely atrophic anterior maxillary ridge. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;47(5):658-664.
16. Flynn HE, Natiella JR, Meenaghan MA, Carter JM. The unilateral subperiosteal implant: A clinical technique evolving from experimental studies. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1982;48(1):82-85.
 17. Egusa H, Shimazu T, Yatani H et al. Suspected association of an allergic reaction with titanium dental implants: a clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2008;100(5):344-347.
 18. Suleiman SH, Vult von Steyern P. Fracture strength of porcelain fused to metal crowns made of cast, milled or laser-sintered cobalt-chromium. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2013;71(5):1280-1289.
 19. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2010;37(11):866-876.
 20. Surovas A. A digital workflow for modeling of custom dental implants. *3D Printing in Medicine*. 2019;5(9):1-11 doi: 10.1186/s41205-019-0046-y.
 21. Vojdani M, Torabi K, Farjood E et al. Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax up Techniques. *Journal of Dentistry (Shiraz)*. 2013;14(3):118-129.
 22. Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dental Materials | Journal*. 2012;28(1):3-12.
 23. Schwitalla AD, Abou-Emara M, Spintig T, Lackmann J, Müller WD. Finite element analysis of the biomechanical effects of PEEK dental implants on the peri-implant bone. *Journal of Biomechanics* 2015; 2;48(1):1-7.
 24. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal*. 2009;28(1):44-56.
 25. Oliveira TT, Reis AC. Fabrication of dental implants by the additive manufacturing method: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019;122(3):270-274 doi: 10.1016/j.prosdent.2019.01.018
 26. Moore DJ, Hansen PA. A descriptive 18-year retrospective review of subperiosteal implants for patients with severely atrophied edentulous mandibles. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2004;92(2):145-150.
 27. Aras E, Sonmez M, Zora M et al. The use of prefabricated titanium tissue abutments for the construction of a maxillary subperiosteal implant. *Journal of Oral Implantology*. 2005;31:255-258.
 28. Dimitroulis G, Gupta B, Wilson I. The atrophic edentulous alveolus. A preliminary study on a new generation of subperiosteal implants. *Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023;27:69-78 <https://doi.org/10.1007/s10006-022-01044-3>
 29. Arshad M, Khoramshahi N, Shirani G. Additively custom-made 3D-printed subperiosteal implants for the rehabilitation of the severely atrophic maxilla (a case report). *Clinical Case Reports*. 2023;11(11):1-8 DOI: 10.1002/ccr3.8135
 30. Angelo DF, Vieira Ferreira JR. The role of custommade subperiosteal implants for rehabilitation of atrophic jaws - A case report. *Annals of Maxillofacial Surgery* 2020;10:507-511.
 31. Van den Borre C, Rinaldi M, De Neef B et al. Patient- and clinician-reported outcomes for the additively manufactured sub-periosteal jaw implant (AMSJI) in the maxilla: a prospective multicentre one-year follow-up study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2022;51:243- 250.
 32. Carretero JL, Vera JL, García NM et al. Virtual Surgical Planning and Customized Subperiosteal Titanium Maxillary Implant (CSTMI) for Three Dimensional Reconstruction and Dental Implants of Maxillary Defects after Oncological Resection: Case Series. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(15), 4594 1-12
 33. Breik O, Idle M, Martin T, et al. Three-Dimensional Computer-Assisted Surgical Planning and Manufacturing in Complex Maxillary Reconstruction. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2020;28:151-164.
 34. Numajiri T, Morita D, Nakamura H, et al. Using an In-House Approach to Computer-Assisted

- Design and Computer-Aided Manufacturing Reconstruction of the Maxilla. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;76:1361-1369.
35. Garrido-Martínez P, Quispe-López N, Montesdeoca-García N. Maxillary reconstruction with subperiosteal implants in a cancer patient: A one-year follow-up. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2022;14(3):293-297.
 36. Elsayy MA, Mohamed E, Wael M. Ahmed et al. Polyetheretherketone subperiosteal implant retaining a maxillary fixed prosthesis: A case series. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022;1-8 <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.08.027>
 37. Nemtoi A, Covrig V, Stoica G et al. Custom-made direct metal laser sintering titanium subperiosteal implants in oral and maxillofacial surgery for severe bone-deficient patients—a pilot study. *Diagnostics* 2022;12,2531:1-12 <https://doi.org/10.3390/diagnostics12102531>
 38. Cereál M, Dolcini GA. Custom-made direct metal laser sintering titanium subperiosteal implants: a retrospective clinical study on 70 patients. *Hindawi BioMed Research International* 2018; 1-11 doi: 10.1155/2018/5420391
 39. Fetting R, Kay J. A seven-year clinical evaluation of soft-tissue effects of hydroxylapatite-coated vs. uncoated subperiosteal implants. *The Journal of oral implantology*. 1994;20(1):42-48.
 40. Young Jr L, Michel JD, Moore DJ. A twenty-year evaluation of subperiosteal implants. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1983;49(5):690-694.
 41. Geçkili O, Bural C, Bilmenoğlu Ç. Attachment Systems for Implant Supported Complete Dentures. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2010; 31: 9-18
 42. Schwitalla A, Müller WD. PEEK dental implants: A review of the literature. *Journal of Oral Implantology*. 2013; 39(6):743-749

BÖLÜM 7

PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE 3D YAZICILARIN KULLANIMI

Seçil ÖZKAN ATA¹

GİRİŞ

Günümüzde dijital teknoloji, hasta kabulü, hasta kayıtlarının toplanması ve saklanması, hastalarla ilgili teşhis bilgilerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi, tedavi planlaması, üç boyutlu görüntüler oluşturmak için veri elde edilmesi ve restorasyonların tasarlanması-üretimi gibi diş hekimliğinin birçok klinik alanında kullanılmaktadır. Son yıllarda protetik diş hekimliğinde, bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. CAD-CAM tabanlı teknolojiler üç aşamadan oluşur: veri elde etme veya sayısallaştırma (CAI), veri şekillendirme (CAD) ve üretim (CAM). Üretim aşaması ise Eksiltici Üretim (SM) ve Eklemeli Üretim (AM) olmak üzere iki temel yaklaşımdan oluşur.

Eksiltici yöntemde, frezleme yöntemi kullanılarak restorasyonların üretimi amaçlanmıştır. Bu teknolojinin, laboratuvar teknisyenleri, hastalar ve diş hekimleri için tedavi süresinin kısılması, estetik beklentileri karşılama gibi avantajları nedeniyle kullanımı her geçen gün artmaktadır. Ancak, eksiltici yöntemin en önemli dezavantajlarından birisi fazla miktarda malzeme israfı ve gerekli ekipmanın yüksek maliyetidir (1,2). Hızlı prototip oluşturma ve 3D yazıcı olarak da adlandırılan eklemeli yöntem, malzemenin kademeli olarak birden fazla katman halinde oluşturulması yöntemi ile geliştirilmiş bir tekniktir. AM, tasarım esnekliğine sahiptir ve eksiltici yöntemin aksine, ayrıntıları olağanüstü bir hassasiyetle kaydeder. Malzeme israfı minimum düzeydedir. Son yıllarda AM tekniklerinin diş hekimliğinde kullanımı artış göstermiştir (3).

3 BOYUTLU (3D) YAZICILARIN TARİHÇESİ

Dijital modelleme, mekanik ve elektriksel inceleme ve bilgi teknolojisinin birleşimi olan bu teknoloji, üçüncü sanayi devriminin temel yeniliklerinden biridir.

¹ Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD., secilozkanata@gmail.com, ORCID ID: 000-0003-1756-4390

KAYNAKLAR

1. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *Journal of the American Dental Association*. 2006;137(9):1289-1296. doi: 10.14219/jada.archive.2006.0389.
2. Lebon N, Tapie L, Duret F, et al. Understanding dental CAD/CAM for restorations - dental milling machines from a mechanical engineering viewpoint. Part A: chairside milling machines. *International journal of computerized dentistry*. 2016;19(1):45-62.
3. Ngo TD, Kashani A, Imbalzano G, et al. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Composites Part B: Engineering*. 2018;143:172-196.
4. Scherer MD. The Invention of 3D Printing and Its Impact on Dentistry. *Compendium*. 2020;41(10):504-507.
5. 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. doi: 10.3390/jcm10092010.
6. Attarilar S, Ebrahimi M, Djevanroodi F, et al. 3D Printing technologies in metallic implants: A thematic review on the techniques and procedures. *International journal of bioprinting*. 2021;7(2):21-46. doi: 10.18063/ijb.v7i1.306.
7. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, et al. Dental 3D-printing: Transferring art from the laboratories to the clinics. *Polymers*. 2021;13:157. doi: 10.3390/polym13010157.
8. Buda M, Bratos M, Sorensen JA. Accuracy of 3-dimensional computer-aided manufactured single-tooth implant definitive casts. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;120:913-918. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.02.011.
9. Zhang ZC, Li PL, Chu FT, et al. Influence of the three-dimensional printing technique and printing layer thickness on model accuracy. *Journal of orofacial orthopedics*. 2019;80(4):194-204. doi: 10.1007/s00056-019-00180-y.
10. Melchels FPW, Feijen J, Grijpma DW. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering. *Biomaterials*. 2010;31(24):6121-6130. doi: 10.1016/j.biomaterials.2010.04.050.
11. Mohamed OA, Masood SH, Bhowmik JL. Optimization of fused deposition modeling process parameters: a review of current research and future prospects. *Advances in Manufacturing*. 2015;3:42-53. doi: 10.1007/s40436-014-0097-7.
12. Chohan JS, Singh R, Boparai KS, et al. Dimensional accuracy analysis of coupled fused deposition modeling and vapour smoothing operations for biomedical applications. *Composites Part B: Engineering*. 2017;117:138-149.
13. Parandoush P, Lin D. A review on additive manufacturing of polymer-fiber composites. *Composite Structures*. 2017;182:36-53. doi: 10.1016/j.compstruct.2017.08.088.
14. Lee H, Lim CHJ, Low MJ, et al. Lasers in additive manufacturing: A review. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*. 2017;4(3):307-322. doi: 10.1007/s40684-017-0037-7.
15. Vinogradov P. 3D printing in medicine: Current challenges and potential applications, Ahmad N, Packirisamy G, Dutta R (Ed.), *3D Printing Technology in Nanomedicine* içinde. Missouri: Elsevier; 2019. p.1-22.
16. Quan H, Zhang T, Xu H, et al. Photo-curing 3D-Printing technique and its challenges. *Bioactive Materials*. 2020;22:110-115. doi: 10.1016/j.bioactmat.2019.12.003.
17. Jokusch J, Özcan M. Additive manufacturing of dental polymers: An overview on processes, materials and applications. *Dental materials journal*. 2020;39(3):345-354. doi: 10.4012/dmj.2019-123.
18. Obregon F, Vaquette C, Ivanovski S, et al. Three-Dimensional Bioprinting for Regenerative Dentistry and Craniofacial Tissue Engineering. *Journal of dental research*. 2015; 94(9 Suppl):143-152. doi: 10.1177/0022034515588885.

19. Lin WS, Harris BT, Morton D. Use of CBCT Imaging, Open-Source Modeling Software, and Desktop Stereolithography 3D Printing to Duplicate a Removable Dental Prosthesis-A Proof of Concept. *Compendium of continuing education in dentistry*. 2017;38(8):e5-e8.
20. Lüchtenborg J, Burkhardt F, Nold J, et al. Implementation of Fused Filament Fabrication in Dentistry. *Applied Sciences*. 2021; 11(14):6444. doi: 10.3390/app11146444.
21. Lee D, Lee SY, Kim H, et al. A Hybrid Dental Model Concept Utilizing Fused Deposition Modeling and Digital Light Processing 3D Printing. *The International journal of prosthodontics*. 2020;33(2):229-231. doi: 10.11607/ijp.6534.
22. Sabbah A, Romanos G, Delgado-Ruiz R. Impact of Layer Thickness and Storage Time on the Properties of 3D-Printed Dental Dies. *Materials*. 2021;14(3):509. doi: 10.3390/ma14030509.
23. Arnold C, Monsees D, Hey J, et al. Surface quality of 3D-printed models as a function of various printing parameters. *Materials* 2019;12(12):1970. doi: 10.3390/ma12121970.
24. Lee WS, Lee DH, Lee KB. Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. *The journal of advanced prosthodontics*. 2017;9(4):265-270. doi: 10.4047/jap.2017.9.4.265.
25. Tahayeri A, Morgan M, Fugolin AP, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. *Dental materials*. 2018;34(2):192-200. doi: 10.1016/j.dental.2017.10.003.

BÖLÜM 8

PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Başak TOPDAĞI¹

GİRİŞ

Protetik diş hekimliği uygulamaları kapsamlı bir tedavi planı ve titiz bir çalışma gerektirir. İdeal bir protetik restorasyonun tamamlanması için verilerin multifaktöriyel değerlendirilmesi, kayıtların detaylı bir şekilde elde edilmesi, hekim ve laboratuvar arasındaki iletişimin sorunsuz işleyişi ve kullanılan materyallerin niteliği gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Bu kapsamda hayatımızın her alanında etkinleşen teknolojik gelişmeler protetik diş hekimliği alanında da giderek yaygınlaşmaktadır. Bilgisayar destekli tasarımların diş hekimliği uygulamalarında yer aldığı ilk uygulama 1984 yılında CEREC (Dentsply Sirona) tarafından tanıtılmıştır.(1) 1984'den günümüze bilgisayarlı sistemler büyük bir hızla gelişme göstermektedir. Başlangıçta sadece inley, onley, tek kuron kaplama gibi küçük restorasyonların üretimini gerçekleştirebilen bilgisayarlı sistemler, günümüzde tüm ağız restorasyonların çok geniş bir materyal yelpazesinde aynı gün hastaya teslim edilebildiği imkana ulaşmıştır.(2) Geleneksel yöntemlerin zaman içerisinde yerini bilgisayar destekli sistemlere bırakmasında etkili birçok faktör etkili olmaktadır. Özellikle protetik diş hekimliğinde materyal faktörü çok daha etkili bir faktördür. Çağımızda gelişen estetik algısı; protetik diş hekimliğinde minimal invaziv, doğal ışık geçirgenliği yüksek ve üstün biyomimetik estetik özelliklere sahip materyallerin geliştirilmesini ve kullanılmasını gerekli hale getirmiştir.(3) Bu çalışmanın amacı, son yıllarda protetik diş hekimliği alanında ölçü, preparasyon, materyal ve üretim aşamasında meydana gelen gelişmelerin değerlendirilmesidir.

PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİNDE ROBOTİK UYGULAMALAR

Robotlar karmaşık sıra ile kodlanmış komutları belirlenen sayı ve tekrarda gerçekleştiren makinelerdir. Robotik uygulamalar ise, robot makinelerin kullanımını

¹ Dr. Dt., Sağlık Bakanlığı Sultan 2. Abdulhamit Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, basaktopdagi@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-4242-7681

konvansiyonel yöntemlerle ölçü almak zor olacağı için çok kıymetlidir. İki ölçü birbirleri ile referans noktalar üzerinde birleştirilerek tüm defektin ölçüsü elde edilmiş olur. Yapılan çalışmalarda dijital aracılığıyla alınan ölçülerde yumuşak dokular üzerine herhangi bir basınç gelmemiş olduğundan hazırlanan obtüratör protezde tutuculuğun önemli miktarda arttığı bildirilmiştir. Protezin tutuculuğu için implant uygulaması yapılacaksa operasyon öncesinde cerrah ve prostodontistin model üzerinde planlama oluşturmasını sağlar. Son yıllarda ulaşılabilirliği ve bilgi birikimi gittikçe artan cad/cam sistemlerinin çene yüz defektlerinde kullanılması başarılı sonuçlar vermektedir. Bu konuda daha fazla bilgi birikimine ihtiyaç duyulmaktadır.(59, 60)

SONUÇ

Mevcut şartlar altında cad/cam sistemleri ile optimum başarı sağlanması için yerine getirilmesi gereken prosedürler bulunmaktadır. En başarılı sonucu veren tek bir materyal tipi veya üretim yöntemi bulunmamaktadır. Vakaya uygun materyal seçimi, takip edilen üretim biçimi, teknik ekibin tecrübesi ve uygun endikasyon sürecin olmazsa olmaz parçalarıdır. Tek üyeli ve kısa gövdeli sabit protetik restorasyonların dijital iş akışı içerisinde tamamlanması geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında başarılı sonuçlar vermektedir. Uzun gövdeli protetik restorasyonların ve tüm ağız restorasyonunu içeren hareketli protetik restorasyonların klinik başarısı ise günümüzde geleneksel yöntemlere kıyasla istenilen seviyeye ulaşamamıştır.

KAYNAKLAR

1. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, et al. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*. 2006;15(3):155-63.
2. Tatal Z, Yamaner İ, Tuncer E. Dental seramiklerin tarihsel gelişimi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;25:157-66.
3. Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *The journal of the American dental association*. 2010;141:5S-9S.
4. Li Y, Inamochi Y, Wang Z, Fueki K. Clinical application of robots in dentistry: A scoping review. *Journal of Prosthodontic Research*. 2023;82:155-70.
5. van Riet T., Sem K., Ho J-PT, et al. Robot technology in dentistry, part two of a systematic review: an overview of initiatives. *Dental Materials*. 2021;37(8):1227-36.
6. Otani T, Raigrodski AJ, Mancl L, et al. In vitro evaluation of accuracy and precision of automated robotic tooth preparation system for porcelain laminate veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114(2):229-35.
7. Alothman Y, Bamasoud MS. The success of dental veneers according to preparation design and material type. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2018;6(12):2402.
8. Schelle F, Polz S, Haloui H, et al. Ultrashort pulsed laser (USPL) application in dentistry: basic investigations of ablation rates and thresholds on oral hard tissue and restorative materials. *Lasers in medical science*. 2014;29:1775-83.

9. Meister J, Schelle F, Kowalczyk P, et al. Particle characteristics of different materials after ultra-short pulsed laser (USPL) irradiation. *Lasers in Dentistry XVIII*; 2012 p.123.
10. Najeeb S, Khurshid Z, Zafar MS, et al. Applications of light amplification by stimulated emission of radiation (lasers) for restorative dentistry. *Medical Principles and Practice*. 2016;25(3):201-11.
11. Wang L, Wang D, Zhang Y, et al. An automatic robotic system for three-dimensional tooth crown preparation using a picosecond laser. *Lasers in surgery and medicine*. 2014;46(7):573-81.
12. Joda T, Zarone F, Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. *BMC oral health*. 2017;17:1-9.
13. ÇAĞLAR İ, DUYSUŞ ZY, Sabit A. Diş hekimliğinde kullanılan ölçü sistemlerinde güncel yaklaşımlar: Dijital ölçü. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2015;25:135-40.
14. Peşkersoy C, Oğuzhan A. Dijital Diş Hekimliğinde Dental Lazerler: Tanı ve Tedavideki Gelişmeler. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2022;43:24-27.
15. Demirel M. Dijital ve yarı-dijital iş akışlarının tam ark implant üstü ölçüleri üzerindeki doğruluk ve hassasiyetinin karşılaştırılması. *Ege üniversitesi diş hekimliği fakültesi dergisi*, 2022;(3):134-35.
16. Duret F, Blouin J-L, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *The Journal of the American Dental Association*. 1988;117(6):715-20.
17. Groover M, Zimmers E. CAD/CAM: computer-aided design and manufacturing: Pearson Education. 1983;53(4):420-56.
18. Kawahata N, Ono H, Nishi Y, et al. Trial of duplication procedure for complete dentures by CAD/CAM. *Journal of oral rehabilitation*. 1997;24(7):540-8.
19. Koch GK, Gallucci GO, Lee SJ. Accuracy in the digital workflow: From data acquisition to the digitally milled cast. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(6):749-54.
20. Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan AV, et al. Dental restorative digital workflow: digital smile design from aesthetic to function. *Dentistry journal*. 2019;7(2):30.
21. Ghaedizigar M, Faghihi R, Paydar R, et al. Effective dose in two different dental CBCT systems: Newton VGi and Planmeca 3D mid. *Radiation protection dosimetry*. 2017;176(3):287-93.
22. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dental Clinics*. 2019;63(2):175-97.
23. D'Albis G, D'Albis V, Palma M, et al. Orientation of digital casts according to the face-bow arbitrary plan. *Clinical Dentistry Reviewed*. 2021;5:1-7.
24. Shetty S. Virtual articulators and virtual facebow transfers: Digital prosthodontics!!! : *Medknow*; 2015;291(3):210-98.
25. Amezua X, Iturrate M, Garikano X, et al. Analysis of the impact of the facial scanning method on the precision of a virtual facebow record technique: An in vivo study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2023;130(3):382-91.
26. Quast A, Santander P, Witt D, et al. Traditional face-bow transfer versus three-dimensional virtual reconstruction in orthognathic surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2019;48(3):347-54.
27. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British dental journal*. 2008;204(9):505-11.
28. Yang J, Li H. Accuracy of CAD-CAM milling versus conventional lost-wax casting for single metal copings: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2022;(9):345-94.
29. Keleş A, Türker ŞB. Cad-Cam ve lazer sinterleme teknikleri ile üretilen metal altyapılı seramik restorasyonlarda marjinal uyum. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2016;28(1):125-32.
30. Kafle A, Luis E, Silwal R, et al. 3D/4D Printing of polymers: Fused deposition modelling (FDM), selective laser sintering (SLS), and stereolithography (SLA). *Polymers*. 2021;13(18):3101.
31. Patterson AE, Messimer SL, Farrington PA. Overhanging features and the SLM/DMLS residual stresses problem: Review and future research need. *Technologies*. 2017;5(2):15.

32. Ruse N, Sadoun M. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *Journal of dental research*. 2014;93(12):1232-4.
33. Ural Ç. Diş Hekimliği Pratiğinde Tamamı Seramik ve Cad-Cam Uygulamaları. *Dirim Tıp Gazetesi*. 2011;86(1):27-38.
34. Xiaoping L, Dongfeng R, Silikas N. Effect of etching time and resin bond on the flexural strength of IPS e. max Press glass ceramic. *Dental Materials*. 2014;30(12):330-6.
35. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1994;71(5):453-61.
36. Vichi A, Carrabba M, Paravina R, et al. Translucency of ceramic materials for CEREC CAD/CAM system. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2014;26(4):224-31.
37. Chen C, Trindade FZ, de Jager N, et al. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dental Materials*. 2014;30(9):954-62.
38. Mihali S, Bortun C, Bratu E. Nano-ceramic particle reinforced composite-Lava Ultimate CAD/CAM restorative. *Rev Chim*. 2013;64(4):435-7.
39. Kılınc H, Turgut S, Ayaz EA, Bağız B. Güncel nanoseramik ve hibrit CAD/CAM materyalleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2018;28(4):592-8.
40. Sevmez H, Bankoğlu Güngör M, Yılmaz H. Rezin Matriks Seramikler. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. 2019;25(3).
41. Siam R, Elnaggar G, Hassanien E. Surface roughness and translucency of glazed lithium disilicate (IPS E. Max) vs. glazed and polished 'zirconia-reinforced lithium silicate' (Celtra duo) (in vitro study). *Int J Appl Dent Sci*. 2021;7:251-8.
42. Chavali R, Nejat AH, Lawson NC. Machinability of CAD-CAM materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;118(2):194-9.
43. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *Journal of dentistry*. 2007;35(11):819-26.
44. Kelly JR, Denry I. Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview. *Dental materials*. 2008;24(3):289-98.
45. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *Journal of prosthodontic research*. 2016;60(1):12-9.
46. Panayotov IV, Orti V, Cuisinier F, et al. Polyetheretherketone (PEEK) for medical applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2016;27:1-11.
47. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, et al. review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija*. 2017;19(1):19-23.
48. Alexakou E, Damanaki M, Zoidis P, et al. PEEK high performance polymers: A review of properties and clinical applications in prosthodontics and restorative dentistry. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2019;27(10.1922).
49. Papatasiou I, Kamposiora P, Papavasiliou G, et al. The use of PEEK in digital prosthodontics: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2020;20:1-11.
50. You S-G, You S-M, Lee B-I, et al. Effect of layer thickness setting on the adaptation of stereolithography apparatus-fabricated metal frameworks for removable partial dentures: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022;127(2):276-81.
51. Park J-Y, Kim H-Y, Kim J-H, et al. Comparison of prosthetic models produced by traditional and additive manufacturing methods. *The journal of advanced prosthodontics*. 2015;7(4):294.
52. Tregerman I, Renne W, Kelly A, et al. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2019;122(4):390-5.
53. Yoo S-Y, Kim S-K, Heo S-J, et al. G. Dimensional accuracy of dental models for three-unit prostheses fabricated by various 3D printing technologies. *Materials*. 2021;14(6):1550.
54. Afifah Hamzah N, Razak NAA, Sayuti Ab Karim M, et al. A review of history of CAD/CAM system application in the production of transtibial prosthetic socket in developing countries (from 1980 to 2019). Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: *Journal of Engineering in Medicine*. 2021;235(12):1359-74.

55. De Mendonça AF, Furtado de Mendonça M, White GS, et al. Littlefair D. Total CAD/CAM supported method for manufacturing removable complete dentures. *Case reports in dentistry*. 2016;2016.
56. Baba NZ, Goodacre BJ, Goodacre CJ, et al. CAD/CAM complete denture systems and physical properties: A review of the literature. *Journal of prosthodontics*. 2021;30(S2):113-24.
57. Steinmassl P-A, Klaunzer F, Steinmassl O, et al. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. *International Journal of Prosthodontics*. 2017;30(2).
58. Saponaro PC, Yilmaz B, Heshmati RH, et al. Clinical performance of CAD-CAM-fabricated complete dentures: a cross-sectional study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;116(3):431-5.
59. Tasopoulos T, Chatziemmanouil D, Kouveliotis G, et al. P. PEEK maxillary obturator prosthesis fabrication using intraoral scanning, 3D printing, and CAD/CAM. *Int J Prosthodont*. 2020;33(3):333-40.
60. Brucoli M, Boffano P, Pezzana A, et al. The use of optical scanner for the fabrication of maxillary obturator prostheses. *Oral and Maxillofacial Surgery*. 2020;24:157-61.