

GÜNCEL PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ÇALIŞMALARI

Editör
Bülent KESİM

© Copyright 2020

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

978-625-7795-85-2

Kitap Adı

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları

Editör

Bülent Kesim

Yayın Koordinatörü

Yasin Dilmen

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

MED016000

DOI

10.37609/akya.2187

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A

Yenişehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 30 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 1000 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	Temporomandibular Eklem Rahatsızlıkları..... 1 <i>Ravza ERASLAN</i>
Bölüm 2	Temporomandibular Eklem Rahatsızlıklarında Konservatif Tedavi Yöntemleri 11 <i>Ravza ERASLAN</i>
Bölüm 3	Porselen Laminate Veneerlerin Klinik Performansı 21 <i>Almira Ada DİKEN TÜRKSAYAR</i>
Bölüm 4	Eklemeli Üretim Teknikleri ve Diş Hekimliğindeki Yeri..... 37 <i>Mustafa Borga DÖNMEZ</i>
Bölüm 5	Protetik Dental Materyallerde Biyouyumluluk 65 <i>Kaan YERLİYURT</i>
Bölüm 6	Peek (Polieter Eter Keton) Polimeri ve Protetik Diş Hekimliği Uygulamalarında Kullanımı 79 <i>Kaan YERLİYURT</i>
Bölüm 7	Monolitik Zirkonyum 93 <i>Zeynep YEŞİL DUYSUŞ</i> <i>Sebahat FİNDİK AYDINER</i>
Bölüm 8	Total Dişsiz Hastalarda Güncel Tedavi Yöntemleri 103 <i>Şeyma YILDIZ</i> <i>Zeynep YEŞİL DUYSUŞ</i> <i>Mustafa YILDIRIM</i>

İçindekiler

Bölüm 9	Zirkonyumun Diş Hekimliğindeki Yeri.....	117
	<i>Emin Orkun OLCAY</i>	
	<i>Merve VAROL OLCAY</i>	

BÖLÜM 1

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM RAHATSIZLIKLARI

Ravza ERASLAN¹

GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME), alt çeneyi temporal kemiğe bağlayan sinoviyal bir eklemdir. Bu eklem adını kendisini oluşturan kafatasının bir parçası olan temporal kemik ve mandibuladan alır. Mandibular kondil mandibular fossa içinde temporal kemik ile TME' yi oluşturur. Günümüzde TME rahatsızlığı şikâyeti olan kişilerin sayısı gittikçe artmaktadır. TME' de meydana gelecek bir sorun yalnızca bu eklem fonksiyonlarını etkilemekle kalmayıp, diğer bölge ve fonksiyonları da etkileyebilmektedir (1,2).

TME rahatsızlıklarının sınıflandırılmasında pek çok yöntem mevcuttur. Bell' in 1982 yılında geliştirdiği ve Okeson' un 1998 yılında modifiye ettiği sınıflandırma ile Wilkes'in 1989 yılında oluşturduğu sınıflandırma sistemi günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (3).

TME rahatsızlıkları beş kategoriye ayrılarak sınıflanmıştır; çiğneme kası rahatsızlıkları, TME bozuklukları, TME' nin iltihapsal rahatsızlıkları, kronik mandibular hipomobilité ve büyüme bozuklukları. Genişletilmiş şekilde TME rahatsızlıklarının bilinmesi ve yönetimi klinik teşhis ve tedavi planlamasına katkı sağlayacaktır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
ravza_asl@hotmail.com

4. Büyüme Bozuklukları: Kas veya kemik büyümesinde meydana gelen kesinti veya eksiklikler sebebiyle TME bozuklukları gözlenebilir. Kemiklerde görülen yaygın büyüme bozuklukları; agenez, hipoplazi, hiperplazi ve neoplazidir. Kaslarda izlenen büyüme kesintileri ise hipotrofi, hipertrofi ve neoplazidir. Nedeni ise sıklıkla travma kaynaklıdır. Klinik muayenede asimetri durumu görülebilir. TME neoplazmları çok nadir olsalar da; zamanında teşhis edilmediklerinde yıkıcı tablolar ile karşılaşmaktadır (5). Temporomandibular bozuklukların teşhis edilebilmesi için detaylı bir klinik muayene yapılması ön koşuldur. Bu tür rahatsızlıkların nedenleri çok faktörlüdür. Hekim, bilinçli bir anamnez alarak, doğru bir klinik muayene yaparak, kaslar ve hastanın tarif ettiği ağrılar konusundaki bilgilerini toplayarak çoğu semptomun oluşmasını engelleyebilir (21).

SONUÇ

TME rahatsızlıkları üzerine yapılan araştırmalar göstermektedir ki; gelecekte, güncel semptomlar ve bulgular ışığında TME'nin biyomekanik özelliklerinin ve TME rahatsızlıklarının fiziksel olarak tanımlanmasında objektif biyomarkırların kullanılması mümkün olacaktır. TME rahatsızlıklarının psikososyal yönlerinin de kapsamlı değerlendirmesi ve fenotipik özelliklerinin dikate alınması gelecek çalışmaların konusu olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Nicolakis P, Erdogmus B, Kopf A, Ebenbichler G, Kollmitzer J, Piehslinger E, et al. Effectiveness of exercise therapy in patients with internal derangement of the temporomandibular joint. J Oral Rehabil 2001;28(12):1158-64.
2. Kavuncu V. Temporomandibular eklem disfonksiyon sendromu. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi. İstanbul: Yüce Basımevi; 2002. p.791-802.
3. Yalçın S, Aktaş İ. Dişhekimliğinde Temporomandibular Eklem Hastalarına Yaklaşım. Vestiyer Yayın Grubu İstanbul; 2010.
4. Peterson LJ. Oral and Maxillofacial Surgery. Vol. 3, Lippincott-Raven Pub. Philadelphia. 1992.

5. Melad H. Değişik temporomandibular eklem hastalıklarında splint tedavisi ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 2009.
6. Aksoy C. Temporomandibular Ağrı ve Disfonksiyon. İçinde: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y, editör. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara; Güneş Kitabevi; 2000 p. 1391-1425.
7. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. In: 5th ed St Louis, Mosby. 2003; pp 191-245.
8. Okeson, Jeffrey P. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 2nd ed Mosby, St. Louis; 2007.
9. Yengin E.: Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi, İstanbul, 2000 Dilek Matbaacılık 31-268.
10. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. J Prosthet Dent. 1997; 77: 510-522.
11. Bourbon B. Craniomandibular Examination and Treatment. İçinde: Myers RS, editör Saunders Manual of Physical Therapy Practice. Philadelphia: W.B. Saunders Co; 1995. p. 669-715.
12. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. J Craniomandib Disord 1992; 6: 301-355.
13. Özcan B. Bruksizme Eşlik Eden Miyofasyal Ağrı Sendromlu Ve Temporomandibular Rahatsızlığı Olan Hastalarda Oklüzal Splint Ve Tens Tedavilerinin Klinik Ve Ağrı Eşliği Üzerine Olan Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Şişli Etfal Hastanesi Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Kliniği. İstanbul, 2005.
14. Nitzan DW. 'Friction and adhesive forces'-possible underlying causes for temporomandibular joint internal derangement. Cells Tissues Organs 2003;174(1-2):6-16. 24. Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA.
15. Pertes RA, Gross SG.: Clinical Management of Temporomandibular Disorders and Orofacial Pain, 1st ed. Illinois, 1995 Quintessence publishing, 1-12, 69-89.
16. Laskin DM. Temporomandibular joint pain. İçinde: Kelley's Textbook of Rheumatology. 6th ed. Editör. Ruddy S, Harris ED, Sledge CB. 2001; 1: 557-567.
17. Kalunian KC, Tugwell P, Greene JM. Pathogenesis of osteoarthritis. İçinde: UpToDate, Basow, DS Editör, UpToDate, Waltham, MA; 2010.
18. Israel HA, Saed-Nejad F, Ratcliffe A. Early diagnosis of osteoarthritis of the temporomandibular joint: correlation between arthroscopic diagnosis and keratan sulfate levels in the synovial fluid. J Oral Maxillofac Surg 1991; 49: 708-711.
19. Israel HA, Diamond B, Saed-Nejad F, Ratcliffe A. Osteoarthritis and synovitis as major pathoses of the temporomandibular joint: Comparison of clinical diagnosis with arthroscopic morphology. J Oral Maxillofac Surg 1998; 56: 1023-1028.

Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları

20. McNeill C. History and evaluation of TMD concepts. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1997;83:51-60.
21. Morgan DH, et al. Diseases of the temporomandibular apparatus a multi-disciplinary approach, Sec. ed. The C.V. Mosby Comp. St. Louis; 1982.

BÖLÜM 2

TEMPOROMANDİBULAR EKLEM RAHATSIZLIKLARINDA KONSERVATİF TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Ravza ERASLAN¹

GİRİŞ

Temporomandibular eklem (TME), temporal ve mandibular kemik arasında bulunan, kas ve ligament sistemi, özelleşmiş artiküler disk ile insan vücudundaki en komplike eklemdir. TME, hem dönme hem de kayma hareketi yapabilme yetisine sahiptir ve “ginglimoartrodial eklem” olarak isimlendirilmektedir. Mandibular kondil ve glenoid fossa arasında bulunan ve eklem boşluğunu üst ve alt olmak üzere ikiye ayıran yapıya eklem diski denilmektedir (1).

Toplumda fazlaca gözlemlenen TME rahatsızlıkları çene, boyun ve baş ağrıları, klik sesleri gibi pek çok bulguyla kişilerin hayat konforunu düşürmektedir. Bu rahatsızlıklar tedavi edilmediğinde ilerleyip, kalıcı hasara neden olabilmektedir. TME rahatsızlıklarının tedavisinde pek çok yöntem mevcuttur. Bu tedaviler geri dönüşümlü (noninvaziv) ve geri dönüşümsüz (invaziv) tedaviler olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır (1-5).

Geri dönüşümlü tedaviler; Davranış terapisi, diyet uygulaması, fizik tedavi yöntemleri, farmakolojik tedavi ve oklüzal splint tedavileridir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
ravza_asl@hotmail.com

kas ağrılarını azaltmada oldukça yararlıdır. Fakat redüksiyonsuz disk deplasmanlarının tedavisinde kullanılması önerilmez.

Bu splintin, 6-12 haftadan daha uzun süre kullanımı geri dönüşümsüz oklüzal patolojilere neden olabilmektedir. Hastanın şikayetleri oklüzyon dikey boyutunun yükseltilmesiyle ortadan kalkıyorsa hastaya stabilizasyon splinti uygulanmalıdır (4,30).

SONUÇ

TME rahatsızlığı olan hastalarda tedavinin amacı, fonksiyonu düzeltmek, var olan ağrıyı ortadan kaldırmak ya da hafifletmektir. Tedavi protokolü mantıksal bir sırada ilerlemelidir.

Tedavi protokol basamakları: hastalığın bulgularının, hastalığın altında yatan nedenlerin, hastalığa yatkınlık oluşturan faktörlerin ve patolojik etkenlerin tedavisi şeklindedir.

Bu konudaki kaynaklar araştırıldığında, TME rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan tedavi yöntemlerinin birbirine göre üstünlüğünün olup olmadığı tam olarak ortaya konulamamıştır.

Günümüzde TME rahatsızlıklarının başlangıç tedavisinde uygulanan yaklaşımların invaziv olmayan, geri dönüşümlü (reversible) teknikler olması gerektiğine yönelik genel bir inanış oluşmaya başlamıştır. Bu teknikler düşük risk ve yüksek başarı oranına sahiptirler.

Geri dönüşümlü tedavilerden sonuç alınamadığı durumlarda ise ileri tedavi yöntemlerine geçilmesi gerekmektedir (4,31).

KAYNAKLAR

1. Yalçın S, Aktaş İ. [Approach to temporomandibular joint diseases in dentistry]. Temporomandibular Bozuklukların Tedavisinde Splint Uygulaması. 1. Baskı. İstanbul: Vestiyer Yayın Grubu; 2010. p.10-11.
2. Ramoğlu S, Ozan O, Aydın M. [Conservative treatment approaches in temporomandibular joint disorders: occlusal splints]. ADO J Med Sci 2010;5(3):913-923.
3. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: concepts and controversies. J Prosthet Dent 1997;77(5):510-522.

4. Okeson JP. Treatment of functional disturbances of the masticatory system. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 7th ed. St. Louis: Elsevier Health Science 2014. p.375-399.
5. Aksüzek Ö, Mumcu E, Ceylan G, Aktas B, Ünalın F. [Occlusal appliance therapy in temporomandibular disorders]. J Istanbul Univ Fac Dent 2010;43(1-2):53-57.
6. Dimitroulis, G., Gremillion, H.A., Dolwick, M.F., Walter, J.H. (1995). Temporomandibular disorders. 2. Non-surgical treatment. Australian Dental Journal, 40(6), 372-376.
7. Yengin, E. (2000) Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi. İstanbul: İÜ Diş Hek. Fak. Diş Hek. Yayınları.
8. Michelotti, A., Wijer, A., Steenks, M., Farella, M. (2005). Home-exercise regimens for the management of non-specific temporomandibular disorders. Journal of Oral Rehabilitation, 32(11), 779-785.
9. Miloro M. Ed. Temporomandibular Joint Disease. Part 7. In: Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. 2nd edition, London, Bc. Decker Inc., 2004, 933-989.
10. McNeill C. Craniomandibular TMJ disorders - The state of the art. Part II: accepted diagnostic and treatment modalities. The Journal of Prosthetic Dentistry 1983;49: 393-397.
11. Hawkins, D., Abrahamse, (2007.) H. Phototherapy a treatment modality for wound healing and pain relief. African Journal of Biomedical Research, 10(2), 99-109.
12. Goyal, M., Makkar, S., Pasricha, S. (2013). Low Level Laser Therapy in Dentistry. International Journal of Laser Dentistry, 3(3), 82-88.
13. Skinner, S.M., Gage, J.P., Wilce, P.A., Shaw, R.M. (1996). A preliminary study of the effects of laser radiation on collagen metabolism in cell culture. Australian Dental Journal, 41(3), 188-192.
14. Demirkol, N., Sari, F., Bulbul, M., Demirkol, M., Simsek, I., Usumez, A. (2014). Effectiveness of occlusal splints and low-level laser therapy on myofascial pain. Lasers in Medical Science, 1-6.
15. Bjordal, J.M., Couppé, C., Chow, R.T., Tunér, J., Ljunggren, E.A. (2003). A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. Australian Journal of Physiotherapy, 49(2), 107-116.
16. Salmos-Brito, J.A.L., de Menezes, R.F., Teixeira, C.E.C., Gonzaga, R.K.M., Rodrigues, B.H.M. (2013). Evaluation of low-level laser therapy in patients with acute and chronic temporomandibular disorders. Lasers in Medical Science, 28(1), 57-64.
17. Shallenberger, F., HMD A. (2011). Prolozone™ -Regenerating Joints and Eliminating Pain. Journal of Prolotherapy, 3(2), 630-638.
18. Doğan, M., Özdemir Doğan, D., Düger, C., Özdemir Kol, İ., Akpınar, A., Mutaş, B., Akar, T. (2014). Effects of high-frequency bio-oxidative ozone therapy in temporomandibular disorder-related pain. Medical Principles And Practice, 23(6), 507-510.

19. Miloro M, Ghali GE, Larsen PE, Waite P. Temporomandibular Joint Disease. Part 7. In: Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery. 2nd edition, London, Bc. Decker Inc., 2004, 933-989.
20. Tan E, Janovic J. Treating severe bruxism with botulism toxin. J Am Dent Assoc 2000; 131:211-216.
21. Freund B, Schwartz M, Symington JM. Botulism toxin: new treatment for temporomandibular disorders. Br J Oral Maxillofac Surg 2000; 38:466-471.
22. Karan A, Aksoy C. [Temporomandibular joint rehabilitation]. Oğuz H, Dursun E, Dursun, editörler. Tıbbi Rehabilitasyon. 1. Baskı. İstanbul: Nobel Kitapevi; 2004. p.1061-1079.
23. Yeshwante B, Choudhary N, Kadam P. Occlusal splint therapy. Annals Dent Spec 2015;3(4):100-102.
24. Yıldız K, Şanivar Z, Aslan U, Yıldız C. [Treatment modalities of temporomandibular disorders]. Cumhuriyet Dent J 2015;18(1):101-107.
25. Wilkinson T. Occlusal splints and management of the occlusion. In: Klineberg I, Eckert S, eds. Functional Occlusion in Restorative Dentistry and Prosthodontics. 1sted. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2015. p.245-288.
26. Yap AUJ. Effects of stabilization appliances on nocturnal parafunctional activities in patients with and without signs of temporomandibular disorders. Journal of Oral Rehabilitation 1998;25:64-68.
27. Türp, J., Komine, F., Hugger, A. (2004). Efficacy of stabilization splints for the management of patients with masticatory muscle pain: a qualitative systematic review. Clinical Oral Investigations, 8(4), 179-195.
28. Tekel, D.N., Kahraman, D.S. (2012). Temporomandibular eklem bozukluklarının tedavisinde oklüzal splintlerin kullanımı. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2006(1), 61-69.
29. Al-Ani, M.Z., Gray, R.J., Davies, S.J., Sloan, P., Glenn, A.M. (2005). Stabilization splint therapy for the treatment of temporomandibular myofascial pain: a systematic review. Journal of Dental Education, 69(11), 1242-1250.
30. Lakshmi MS, Kalekhan SM, Mehta R, Bhangdia M, Rathore K, Lalwani V. Occlusal splint therapy in temporomandibular joint disorders: an update review. J Int Oral Health 2016;8(5):639-645.
31. Karaduman Aİ. Temporomandibular eklem redüksiyonlu disk deplasmanı tedavisinde fizyoterapi, oklüzal splint ve antidepresan ilaç uygulamalarının etkinliklerinin karşılaştırılması Doktora Tezi Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta 2008; pp 26.

BÖLÜM 3

PORSELEN LAMİNATE VENEERLERİN KLİNİK PERFORMANSI

Almira Ada DİKEN TÜRKSAYAR¹

Tam kron restorasyonlar, anterior dişlerdeki renklenmeler, defektler ve malformasyonlar nedeniyle anterior dişlerde sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir.¹ Ancak bu restorasyonların ilgili dişlerde çok fazla madde kaybına neden olması, öte yandan adeziv tekniklerin gelişmesiyle minimal invaziv teknikler popüler hale gelmiştir. Minimal invaziv teknikler arasında sıklıkla kullanılan veneer restorasyonlar genel olarak 3 ayrı kategoriye ayrılırlar:

- Direkt rezin veneerler,
- İndirek rezin veneerler,
- Porselen laminate veneerler.

Klinik olarak porselen laminate veneerler ve indirek rezin veneerler, hastabaşında geçirilen zamanın daha kısa olması nedeniyle direkt rezin veneerlerden daha çok tercih edilirler.^{2,3} Seramik veneerler, deneyimli klinisyenler tarafından kullanıldığında ve uygun hasta seçimi ile öngörülebilir uzun dönem sonuçları olan oldukça estetik restorasyonlardır. Seramik laminate veneerler, mükemmel optik özellikler ve biyouyumluluğa sahip olmalarının yanı sıra kullanılan malzemeler nedeniyle de doğal diş benzer estetiği sağlayabilen ve dayanıklı restorasyonlar olarak estetik diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilmektedirler. İndirek restorasyonlarla ilgili olarak, laminate veneerlerde klinik başarıya ve hasta

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, aturksayar@biruni.edu.tr

SONUÇ

Porselen laminate veneerler, günümüz estetik diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilen minimal invaziv restorasyonlardır. Hem diş dokusunun korunması hem de kısa süre içerisinde uygulanabilmeleri sayesinde gülüş tasarımıyla başarıyla kullanılmaktadırlar. Ancak istenilen estetiğin sağlanması ve uzun yıllar ağız ortamında başarıyla kullanılabilecek restorasyonların üretilebilmesi için klinikten laboratuvara endikasyonun konulmasından hastabaşında geçirilen son seansa kadar pek çok faktörün doğru kombine edilmesi gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile her geçen gün piyasada yerini alan yeni materyaller ve üretim teknikleriyle porselen laminate veneerlerin de başarısının artacağı kuşkusuzdur. Bu gelişmelerle olası problemleri tespit etmek ve çözüm yolları üretmek üzere restorasyonların uzun dönem klinik çalışmaları artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. J Dent. 2000 Mar;28(3):163-77. doi: 10.1016/s0300-5712(99)00066-4.
2. Meijering AC, Creugers NH, Roeters FJ, Mulder J. Survival of three types of veneer restorations in a clinical trial: a 2.5-year interim evaluation. J Dent. 1998; 26(7):563-8. doi: 10.1016/s0300-5712(97)00032-8.
3. Liu M, Gai K, Chen J, Jiang L. Comparison of Failure and Complication Risks of Porcelain Laminate and Indirect Resin Veneer Restorations: A Meta-Analysis. Int J Prosthodont. Jan/Feb 2019;32(1):59-65. doi: 10.11607/jip.6099.
4. Yamockul S, Thamrongananskul N, Poolthong S: Comparison of the surface roughness of feldspathic porcelain polished with a novel alumina-zirconia paste or diamond paste. Dent Mater J 2016;35:379-385
5. Lopes C de C, Rodrigues RB, Silva AL, et al: Degree of conversion and mechanical properties of resin cements cured through different all-ceramic systems. Braz Dent J 2015;26:484-489
6. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD: Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent 1996;75:18-22.
7. Calamia JR, Calamia CS: Porcelain laminate veneers: reasons for 25 years of success. Dent Clin North Am 2007;51:399-417.

8. Vaz EC, Vaz MM, de Torres ÉM, de Souza JB, Barata TJE, Lopes LG. Resin Cement: Correspondence with Try-In Paste and Influence on the Immediate Final Color of Veneers. *J Prosthodont*. 2019 Jan;28(1):e74-e81. doi: 10.1111/jopr.12728. Epub 2018 Jan 3.
9. Aristidis GA & Dimitra B (2002). Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers *Quintessence International* 33(3) 185-189.
10. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, & D'Amario M (2012) Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. *Clinical Oral Investigations*; 16(4) 1071-1079.
11. Dumfahrt H & Schaffer H (2000) Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: part II—clinical results. *International Journal of Prosthodontics*; 13(1) 9-18.
12. Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, & Van Meerbeek B (2004) A prospective tenyear clinical trial of porcelain veneers. *Journal of Adhesive Dentistry*; 6(1) 65-76.
13. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical performance of porcelain laminate veneers for up to 20 years. *International Journal of Prosthodontics*; 2012; 25(1) 79-85.
14. Arif R, Dennison JB, Garcia D, Yaman P. Gingival Health of Porcelain Laminate Veneered Teeth: A Retrospective Assessment. *Oper Dent* 2019;44(5):452-458. doi: 10.2341/18-088-C. Epub 2019 Jan 23.
15. Moretti LA, Barros RR, Costa PP, et al. The influence of restorations and prosthetic crowns finishing lines on inflammatory levels after non-surgical periodontal therapy. *J Int Acad Periodontol*. 2011;13(3):65-72.
16. Farrell CV, Johnson GH, Oswald MT, Tucker RD. Effect of cement selection and finishing technique on marginal opening of cast gold inlays. *J Prosthet Dent*. 2008 Apr;99(4):287-92.
17. Al-Makramani BMA, Razak AAA, Abu-Hassan MI. Evaluation of load at fracture of Procera AllCeram copings using different luting cements. *J Prosthodont*. 2008;17(2):120-124.
18. Dumfahrt H, Schaffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: part II clinical results. *Int J Prosthodont*, 13 (2000), pp. 9-18.
19. Arif R, Dennison JB, Garcia D, Yaman P. Retrospective evaluation of the clinical performance and longevity of porcelain laminate veneers 7 to 14 years after cementation. *J Prosthet Dent*. 2019;122(1):31-37. (b)
20. Magne P, Versluis A, Douglas WH. Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent*. 1999;81(3):335-344.
21. Beschnidt SM, Strub JR: Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999; 26:582-593.
22. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, et al: A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil* 2014;41:853-874.

23. Al-Dwairi ZN, Alkhatatbeh RM, Baba NZ, Goodacre CJ. A comparison of the marginal and internal fit of porcelain laminate veneers fabricated by pressing and CAD-CAM milling and cemented with 2 different resin cements. *J Prosthet Dent*. 2019;121(3):470-476.
24. Stappert CF, Ozden U, Gerds T, Strub JR. Longevity and failure load of ceramic veneers with different preparation designs after exposure to masticatory simulation. *J Prosthet Dent*. 2005;94(2):132-139.
25. Raptis, NV, Michalakis, KX, Hirayama, H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Per Rest Dent* 2006;26:31-41.
26. Silami FD, Tonani R, Alandia-Román CC, Pires-de-Souza F de C. Influence of different types of resin luting agents on color stability of ceramic laminate veneers subjected to accelerated artificial aging. *Braz Dent J* 2016;27:95-100.
27. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014;111:42-50.
28. Bagis B, Turgut S. Optical properties of current ceramics systems for laminate veneers. *Journal of Dentistry* 2013;41 Suppl 3:24-30.
29. Rodrigues RB, Lima E, Roscoe MG, Soares CJ, Cesar PF, Novais VR. Influence of Resin Cements on Color Stability of Different Ceramic Systems. *Braz Dent J*. 2017;28(2):191-195.
30. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011;56Suppl 1:84-96.
31. McLean JW: Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001;85:61-66.
32. Perroni AP, Kaizer MR, Della Bona A, Moraes RR, Boscato N. Influence of light-cured luting agents and associated factors on the color of ceramic laminate veneers: A systematic review of in vitro studies. *Dent Mater*. 2018;34(11):1610-1624.
33. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*. 2014;42(9):1202-1209.
34. Burke FJ, Qualtrough AJ, Hale RW. Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *J Am Dent Assoc*. 1998 Apr;129(4):45560.
35. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*. 2011 Apr;55(2):333-52.
36. Barbon FJ, Moraes RR, Calza JV, Perroni AP, Spazzin AO, Boscato N. Inorganic filler content of resin-based luting agents and the color of ceramic veneers [published correction appears in *Braz Oral Res*. 2018 Jul 23;32:e49err]. *Braz Oral Res*. 2018;32:e49. Published 2018 Jun 7.
37. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. *J Prosthet Dent* 2002;88:10-15.
38. Turgut, S, Bagis, B. Color stability of laminate veneers: An in vitro study.

- Journal of Dentistry 2011;39:57-64.
39. Sari T, Ural C, Yüzbaşıoğlu E, Duran I, Cengiz S, Kavut I. Color match of a feldspathic ceramic CAD-CAM material for ultrathin laminate veneers as a function of substrate shade, restoration color, and thickness. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):455-460.
 40. Li Q, Yu H, Wang YN. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dental Materials* 2009;25:158-165.
 41. Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent* 2017;117:144-149.
 42. Lee YK, Cha HS, Ahn JS. Layered color of all-ceramic core and veneer ceramics. *J Prosthet Dent* 2007;97:279-86.
 43. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004;32:3-12.
 44. Kim SJ, Woo JM, Jo CW, Park JH, Kim SK, Kahm SH. Color changes of ceramic veneers following glazing with respect to their composition. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(1):16-22.
 45. Volpato CAM, Monteiro S, de Andrada MC, Fredel MC, Petter CO. Optical influence of the type of illuminant, substrates and thickness of ceramic materials. *Dent Mater* 2009;25:87-93.
 46. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:222-31.
 47. Jankar AS, Kale Y, Pustake S, Bijjaragi S, Pustake B. Spectrophotometric study of the effect of luting agents on the resultant shade of ceramic veneers: an in vitro study. *J Clin Diagn Res* 2015;9:56-60.
 48. Magalhães AP, Cardoso Pde C, de Souza JB, Fonseca RB, Pires-de-Souza Fde C, Lopez LG. Influence of activation mode of resin cement on the shade of porcelain veneers. *J Prosthodont*. 2014;23(4):291-295.
 49. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent*. 2011;39 Suppl 1:e30-e36.
 50. Marchionatti AME, Wandscher VF, May MM, Bottino MA, May LG. Color stability of ceramic laminate veneers cemented with light-polymerizing and dual-polymerizing luting agent: A split-mouth randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2017;118(5):604-610.
 51. Shono NN, Al Nahedh HN. Contrast ratio and masking ability of three ceramic veneering materials. *Oper Dent*. 2012;37:406-416.
 52. Chang J, Da Silva JD, Sakai M, Kristiansen J, Ishikawa-Nagai S. The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns. *J Dent* 2009;37:937-43.
 53. Koishi Y, Tanoue N, Atsuta M, Matsumura H. Influence of visible-light exposure on colour stability of current dual-curable luting composites. *J Oral Rehabil*. 2002;29(4):387-393.

54. Almeida JR, Schmitt GU, Kaizer MR, Boscato N, Moraes RR. Resin-based luting agents and color stability of bonded ceramic veneers. *J Prosthet Dent.* 2015;114(2):272-277.
55. Lu H, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Am J Dent.* 2004;17(5):354-358.
56. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent;* 1998; 80(3): 280-301.
57. Rueggeberg FA. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. *J Prosthet Dent.* 2002; 87: 364-79.
58. Zaimoğlu A, Can G. Sabit protezler. 2004; 281-96.
59. Karaagaciloglu L, Yilmaz B. Influence of cement shade and water storage on the final color of leucite-reinforced ceramics. *Oper Dent* 2008;33:386-91.
60. Azer SS, Rosenstiel SF, Seghi RR, Johnston WM. Effect of substrate shades on the color of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent.* 2011;106(3):179-183.
61. da Cunha LF, Pedroche LO, Gonzaga CC, et al: Esthetic, occlusal, and periodontal rehabilitation of anterior teeth with minimum thickness porcelain laminate veneers. *J Prosthet Dent* 2014;112:1315-1318.
62. 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. *J Prosthet Dent* 2015;113:304-309.
63. Yuce M, Ulusoy M, Turk AG. Comparison of Marginal and Internal Adaptation of Heat-Pressed and CAD/CAM Porcelain Laminate Veneers and a 2-Year Follow-Up. *J Prosthodont.* 2019;28(5):504-510.
64. Torbjörner A, Fransson B. Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont.* 2004;17(2):135-141.
65. Layton DM, Clarke M. A systematic review and meta-analysis of the survival of non-feldspathic porcelain veneers over 5 and 10 years. *Int J Prosthodont.* 2013;26(2):111-124. doi:10.11607/ijp.3202
66. Nejatidanesh F, Savabi G, Amjadi M, Abbasi M, Savabi O. Five year clinical outcomes and survival of chairside CAD/CAM ceramic laminate veneers - a retrospective study. *J Prosthodont Res.* 2018;62(4):462-467.
67. Alavi AA, Behrooz Z, Nik EF. The shear bond strength of porcelain laminate to prepared and unprepared anterior teeth. *J Dent.* 2017;18:50-55.
68. Shetty A, Kaiwar A, Shubhashini N, et al. Survival rates of porcelain laminate restoration based on different incisal preparation designs: an analysis. *J Conserv Dent.* 2011;14:10-15.
69. Tuncdemir MT, Gulbahce N, Aykent F. Comparison of color stability of two laminate veneers cemented to tooth surfaces with and without preparation. *J Esthet Restor Dent.* 2020;1-6.
70. Chai, SY., Bennani, V., Aarts, J. M., & Lyons, K. (2018). Incisal preparation design for ceramic veneers. *The Journal of the American Dental Associati-*

- on, 149(1), 25–37.
71. Walls AWG, Steele JG, Wassell RW. Crowns and other extra-coronal restorations: Porcelain laminate veneers. *Br Dent J* 2002; 193: 73-82.
 72. Seymour KG, Cherukara GP, Samarawickrama DY. Stresses within porcelain veneers and the composite lute using different preparation designs. *J Prosthodont.* 2001; 10(1):16-21.
 73. Gürbulak AG, Demircan A. Geçmişten günümüze porselen laminate veneerlerde preparasyon teknikleri: Bir literatür değerlendirmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences).*2012; 21(2) 136-142.
 74. Calamia JR. Clinical evaluation of etched porcelain veneers. *Am J Dent.* 1989;2(1):9-15.
 75. Garber D. Porcelain laminate veneers: ten years later, part I Tooth preparation. *J Esthet Dent.* 1993;5(2): 56-62.
 76. Jankar AS, Kale Y, Kangane S, Ambekar A, Sinha M, Chaware S. Comparative evaluation of fracture resistance of ceramic veneer with three different incisal design preparations: an in-vitro study. *J Int Oral Health.* 2014;6(1):48-54.
 77. Li Z, Yang Z, Zuo L, & Meng Y. A three-dimensional finite element study on anterior laminate veneers with different incisal preparations *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2014; 112(2) 325-333.
 78. Magne P, & Douglas WH. Design optimization and evolution of bonded ceramics for the anterior dentition: A finite-element analysis *Quintessence International.*1999;30(10) 661-672.
 79. Zarone F, Apicella D, Sorrentino R, Ferro V, Aversa R, & Apicella A. Influence of tooth preparation design on the stress distribution in maxillary central incisors restored by means of alumina porcelain veneers: A 3D finite element analysis *Dental Materials,* 2005; 21(12) 1178-1188.
 80. Bergoli CD, Meira JB, Valandro LF, & Bottino MA. Survival rate, load to fracture, and finite element analysis of incisors and canines restored with ceramic veneers having varied preparation design *Operative Dentistry,* 2014; 39(5) 530-540.
 81. Hong N, Yang H, Li J, Wu S, Li Y. Effect of Preparation Designs on the Prognosis of Porcelain Laminate Veneers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Operative Dentistry,* 2017; 42(6), E197–E213. doi:10.2341/16-390-l.
 82. Da CD, Coutinho M, de Sousa AS, Ennes JP. A meta-analysis of the most indicated preparation design for porcelain laminate veneers. *Journal of Adhesive Dentistry,* 2013; 15(3) 215-220.

BÖLÜM 4

Eklemeli Üretim Teknikleri ve Diş Hekimliğindeki Yeri

Mustafa Borge DÖNMEZ¹

GİRİŞ

Eklemeli üretim (additive manufacturing) veya daha genel olarak bilinen adı ile 3D baskı, nesnelerin üretilme biçimine yeni bir boyut katması sebebiyle üçüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilebilir. Geleneksel üretim tekniklerinde, bir hammaddenin tamamlanmış ve kullanılabilir bir ürüne dönüştürülmesi birkaç adımda gerçekleştirilebilirken; eklemeli üretim son ürünün çok daha hızlı bir biçimde doğrudan hammaddeden elde edilebilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle otomotiv, havacılık, basılı elektronik ve sağlık hizmetleri gibi çeşitli sektörlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Hastaya özgü tedavi seçeneklerinin istenilen doğruluk ve hassasiyetle üretilebilme potansiyeli nedeniyle sağlık sektöründe de popüleritesi git gide artmakta olan eklemeli üretim teknikleri ile kalp kapakçıkları, göğüs kafesleri ve kemikler üretilebilmektedir. Eklemeli üretim teknikleri ile seramik, metal, polimer ve kompozit gibi çeşitli diş hekimliği materyallerinin kullanımı mümkündür. Bu derlemede eklemeli üretim tekniklerinin diş hekimliği uygulamalarındaki yeri ve bu konuyla ilgili literatür incelenmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, bdonmez@biruni.edu.tr

koyduğunu rapor etmişlerdir⁽¹³¹⁾. SLA ile üretilen implant üstü zirkonya kronların internal ve marjinal uyumlarını değerlendiren bir çalışmada ise frezeleme yöntemi ile elde edilen kronların uyumlarının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte, aynı çalışmada SLA kronlarda meydana getirilen boyutsal ve yapısal değişikliklerin iki değişken üzerinde de pozitif yönde bir etki yaptığı bildirilmiştir⁽¹³³⁾. Zandinejad ve ark. SLA yöntemi ile hazırlanan implant üstü zirkonya kronların kırılma dayanımlarını inceledikleri çalışmalarında, frezelenerek hazırlanan zirkonya ve lityum disilikat kronların daha yüksek değerler göstermelerine rağmen test grupları arasında istatistiksel herhangi bir fark bulunmadığını göstermişlerdir⁽¹³²⁾.

SONUÇ

Eklemeli üretim teknolojileri, farklı tipte yazılımlar kullanarak çeşitli dental uygulamaların özelleştirilmiş tasarımına yönelik yenilikçi bir tekniktir. Protetik restorasyonların, ortodontik apareylerin, implantların ve birçok diğer tedavinin hasta gereksinimine göre etkili bir şekilde tasarlanması ve uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Diş hekimliği uygulamalarının yanı sıra laboratuvar aşamalarında da hızlı ve etkili çözümler sunması, eklemeli üretim teknolojilerinin popülerliğini arttırmaktadır. Dijital diş hekimliği uygulamalarını da materyal çeşitliliği, üretim hızı, hassasiyeti ve maliyetiyle kökünden değiştirebilecek olan eklemeli üretim teknolojilerinin hala detaylı olarak araştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- 1: Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent*. 2008;29:494-496.
- 2: Brawek PK, Wolfart S, Endres L, et al. The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow—the comparison of two systems. *Clin Oral Investig*. 2013;17:2119-2125.
- 3: Revilla-León M, Özcan M. Additive manufacturing technologies used for

- processing polymers: current status and potential application in prosthetic dentistry. *J Prosthodont*. 2019;28:146-158.
- 4:Dawood A, Marti BM, Sauret-Jackson V, et al. 3D printing in dentistry. *Br Dent J*. 2015;219:521-529.
- 5:Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*. 2012;28:3-12.
- 6:Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008;204:505-511.
- 7:Zandparsa R. Digital imaging and fabrication. *Dent Clin North Am*. 2014;58(1):135-58.
- 8:May KB, Russell MM, Razzoog ME, et al. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent*. 1998;80:394-404.
- 9:Methani MM, Revilla-León M, Zandinejad A. The potential of additive manufacturing technologies and their processing parameters for the fabrication of all-ceramic crowns: A review. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32:182-192.
- 10:Reiss B. Cerec standard 3-d occlusal contouring in comparison with the new biogeneric occlusal morphing: a case report. *Int J Comput Dent*. 2007;10:69-75.
- 11:Mehl A, Gloger W, Kunzelmann KH, et al. A new optical 3-D device for the detection of wear. *J Dent Res*. 1997;76:1799-1807.
- 12:Horn TJ, Harrysson OL. Overview of current additive manufacturing technologies and selected applications. *Sci Prog*. 2012;95:255-282.
- 13:Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in computer-aided manufacturing in prosthodontics: a review of the available streams. *Int J Dent*. 2014;2014:783948.
- 14:Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J*. 2011;56:97-106.
- 15:Azari A, Nikzad S. The evolution of rapid prototyping in dentistry: a review. *Rapid Prototyp J*. 2009;15:216-225.
- 16:Revilla-León M, Meyer MJ, Zandinejad A, et al. Additive manufacturing technologies for processing zirconia in dental applications. *Int J Comput Dent*. 2020;23:27-37.
- 17: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. *Int J Comput Dent*. 2016;19:45-62.
- 18:Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc*. 2006;13:1289-1296.
- 19:Kessler A, Hickel R, Reymus M. 3D printing in dentistry-state of the art. *Oper Dent*. 2020;45:30-40.
- 20:Davis BK. The role of technology in facial prosthetics. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;18:332-340.
- 21:Webb P. A review of rapid prototyping (RP) techniques in the medical and biomedical sector. *J Med Eng Technol*. 2000;24:149-153.

- 22:Chen LH, Tsutsumi S, Iizuka T. A CAD/CAM technique for fabricating facial prostheses: a preliminary report. *Int J Prosthodont.* 1997;10:497-472.
- 23:Runte C, Dirksen D, Deléré H, et al. Optical data acquisition for computer-assisted design of facial prostheses. *Int J Prosthodont.* 2002;15:129-132.
- 24:Feng Z, Dong Y, Zhao Y, et al. Computer-assisted technique for the design and manufacture of realistic facial prostheses. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2010;48:105-109.
- 25:Traini T, Mangano C, Sammons R, et al. Direct laser metal sintering as a new approach to fabrication of an isoelastic functionally graded material for manufacture of porous titanium dental implants. *Dent Mater.* 2008;24:1525-1533.
- 26:Akova T, Ucar Y, Tukay A, et al. Comparison of the bond strength of laser-sintered and cast base metal dental alloys to porcelain. *Dent Mater.* 2008;24:1400-1404.
- 27:Ucar Y, Akova T, Akyil MS, et al. Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: laser-sintered Co-Cr crowns. *J Prosthet Dent.* 2009;102:253-259.
- 28:Jockusch J, Özcan M. Additive manufacturing of dental polymers: An overview on processes, materials and applications. *Dent Mater J.* 2020;39:345-354.
- 29:Deckers J, Vleugels J, Kruth JP. Additive manufacturing of ceramics: a review. *J Ceram Sci Technol.* 2014;5:245-260.
- 30:Wohlers TT, Caffrey T. (2015) Wohlers Report 2015: 3D printing and additive manufacturing state of the industry annual worldwide progress report. Fort Collins, Colo.: Wohlers Associates.
- 31:Cho JH, Park W, Park KM, et al. Creating protective appliances for preventing dental injury during endotracheal intubation using intraoral scanning and 3D printing: a technical note. *J Dent Anesth Pain Med.* 2017;17:55-59.
- 32:Ruppin J, Popovic A, Strauss M, et al. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19:709-716.
- 33:Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, et al. A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. *J R Soc Interface.* 2013;10:20130203.
- 34:Manapat JZ, Chen Q, Ye P, et al. 3D printing of polymer nanocomposites via stereolithography. *Macromol Mater Eng.* 2017;302:1600553.
- 35:Thrimurthulu K, Pandey PM, Reddy NV. Optimum part deposition orientation in fused deposition modeling. *Int J Mach Tools Manuf.* 2004;44:585-594.
- 36:Galante R, Figueiredo-Pina CG, Serro AP. Additive manufacturing of ceramics for dental applications: a review. *Dent Mater.* 2019;35:825-846.
- 37:Maleksaeedi S, Eng H, Wiria F, et al. Property enhancement of 3D-printed alumina ceramics using vacuum infiltration. *J Mater Process Technol.*

- 2014;214:1301-1306.
- 38:Vogt U, Gorbar M, Dimopoulos-Eggenschwiler P, et al. Improving the properties of ceramic foams by a vacuum infiltration process. *J Eur Ceram Soc.* 2010;30:3005-3011.
- 39:Stansbury JW, Idacavage MJ. 3D printing with polymers: challenges among expanding options and opportunities. *Dent Mater.* 2016;32:54-64.
- 40:Alharbi N, Wismeijer D, Osman RB. Additive manufacturing techniques in prosthodontics: where do we currently stand? a critical review. *Int J Prosthodont.* 2017;30:474-484.
- 41:Koutsoukis T, Zinelis S, Eliades G, et al. Selective laser melting technique of Co-Cr dental alloys: a review of structure and properties and comparative analysis with other available techniques. *J Prosthodont.* 2015;24:303-312.
- 42:Alcisto J, Enriquez A, Garcia H, et al. Tensile properties and microstructures of laser-formed Ti-6Al-4V. *J Mater Eng Perform.* 2011;20:203-212.
- 43:Abd-Elghany K, Bourell D. Property evaluation of 304L stainless steel fabricated by selective laser melting. *Rapid Prototyp J.* 2012;18:420-428.
- 44:Revilla-León M, Meyer MJ, Özcan M. Metal additive manufacturing technologies: literature review of current status and prosthodontic applications. *Int J Comput Dent.* 2019;22:55-67.
- 45:King B, Dimos D, Yang P, et al. Direct-write fabrication of integrated, multi-layer ceramic components. *J Electroceramics.* 1999;3:173-178.
- 46:Mazzoli A, Ferretti C, Gigante A, et al. Selective laser sintering manufacturing of polycaprolactone bone scaffolds for applications in bone tissue engineering. *Rapid Prototyp J.* 2015;21:386-392.
- 47:Butler J. Using selective laser sintering for manufacturing. *Assem Autom.* 2011;31:212-219.
- 48:Javaid M, Haleem A. Current status and applications of additive manufacturing in dentistry: A literature-based review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2019;9:179-185.
- 49:Mazzoli A. Selective laser sintering in biomedical engineering. *Med Biol Eng Comput.* 2013;51:245-256.
- 50:Santos EC, Shiomi M, Osakada K, et al. Rapid manufacturing of metal components by laser forming. *Int J Mach Tools Manuf.* 2006;46:1459-1468.
- 51:Kruth JP, Mercelis P, Vaerenbergh JV, et al. Binding mechanisms in selective laser sintering and selective laser melting. *Rapid Prototyp J.* 2005;11:26-36.
- 52:Kaleli N, Saraç D. Protetik diş tedavisinde lazer sinterleme sistemleri. *On-dokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2014;15:27-33.
- 53:Azeez GM, Çekiç Nagaş I. Protetik diş hekimliğinde kullanılan metal üretim tekniklerinde güncel gelişmeler. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2017;38:128-139.
- 54:Levy GN, Schindel R, Kruth JP. Rapid manufacturing and rapid tooling with layer manufacturing (LM) technologies, state of the art and future perspectives. *CIRP Ann Manuf Technol.* 2003;52:589-609.
- 55:Simchi A, Petzoldt F, Pohl H. On the development of direct metal laser sintering for rapid tooling. *J Mater Process Technol.* 2003;141:319-238.

- 56:Uçar Y, Gürbüz GA, Erken O. Diş hekimliğinde lazer sinterizasyon ve diğer tabakalı üretim yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*. 2015;1:13-22.
- 57:Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dent Mater*. 2008;24:1311-1315.
- 58:Mangano C, Piattelli A, Raspanti M, et al. Scanning electron microscopy (SEM) and X-ray dispersive spectrometry evaluation of direct laser metal sintering surface and human bone interface: a case series. *Lasers Med Sci*. 2011;26:133-138.
- 59:Mangano F, Bazzoli M, Tettamanti L, et al. Custom-made, selective laser sintering (SLS) blade implants as a non-conventional solution for the prosthetic rehabilitation of extremely atrophied posterior mandible. *Lasers Med Sci*. 2013;28:1241-1247.
- 60:Mangano F, Pozzi-Taubert S, Zecca PA, et al. Immediate restoration of fixed partial prostheses supported by one-piece narrow-diameter selective laser sintering implants: a 2-year prospective study in the posterior jaws of 16 patients. *Implant Dent*. 2013;22:388-393.
- 61:Mangano F, Luongo F, Shibli JA, et al. Maxillary overdentures supported by four splinted direct metal laser sintering implants: a 3-year prospective clinical study. *Int J Dent*. 2014;2014:252343.
- 62:Mangano F, Chambrone L, Van Noort R, et al. Direct metal laser sintering titanium dental implants: a review of the current literature. *Int J Biomater*. 2014;2014:461534.
- 63:Mangano FG, Caprioglio A, Levrini L, et al. Immediate loading of mandibular overdentures supported by one-piece, direct metal laser sintering mini-implants: a short-term prospective clinical study. *J Periodontol*. 2015;86(2):192-200.
- 64:Kim KB, Kim WC, Kim HY, et al. An evaluation of marginal fit of three-unit fixed dental prostheses fabricated by direct metal laser sintering system. *Dent Mater*. 2013;29:e91-e96.
- 65:Xiang N, Xin XZ, Chen J, et al. Metal-ceramic bond strength of Co-Cr alloy fabricated by selective laser melting. *J Dent*. 2012;40:453-457.
- 66:Al Jabbari Y, Koutsoukis T, Barmpagadaki X, et al. Metallurgical and interfacial characterization of PFM Co-Cr dental alloys fabricated via casting, milling or selective laser melting. *Dent Mater*. 2014;30:e79-e88.
- 67:Vandenbroucke B, Kruth JP. Selective laser melting of biocompatible metals for rapid manufacturing of medical parts. *Rapid Prototyp J*. 2007;13:196-203.
- 68:Osakada K, Shiomi M. Flexible manufacturing of metallic products by selective laser melting of powder. *Int J Mach Tools Manuf*. 2006;46:1188-1193.
- 69:Murr LE, Gaytan SM, Ramirez DA, et al. Metal fabrication by additive manufacturing using laser and electron beam melting technologies. *J Mater Sci Technol*. 2012;28:1-14.

- 70:Sireesha M, Lee J, Kiran ASK, et al. A review on additive manufacturing and its way into the oil and gas industry. RSC Adv. 2018;8:22460-22468.
- 71:Guo N, Leu MC. Additive manufacturing: technology, applications and research needs. Front Mech Eng. 2013;8:215-243.
- 72:Kruth JP, Levy G, Klocke F, et al. Consolidation phenomena in laser and powder-bed based layered manufacturing. CIRP Ann Manuf Technol. 2007;56:730-759.
- 73:Caulfield B, McHugh PE, Lohfeld S. Dependence of mechanical properties of polyamide components on build parameters in the SLS process. J Mater Process Technol. 2007;182(1-3):477-88.
- 74:Zarringhalam H, Majewski C, Hopkinson N. Degree of particle melt in Nylon-12 selective laser-sintered parts. Rapid Prototyp J. 2009;15:126-132.
- 75:Ahn SH, Montero M, Odell D, et al. Anisotropic material properties of fused deposition modeling ABS. Rapid Prototyp J. 2002;8:248-257.
- 76:Schmidt M, Pohle D, Rechtenwald T. Selective laser sintering of PEEK. CIRP Ann Manuf Technol. 2007;56:205-208.
- 77:Leong K, Wiria F, Chua C, et al. Characterization of a poly-ε-caprolactone polymeric drug delivery device built by selective laser sintering. Biomed Mater Eng. 2007;17:147-157.
- 78:Ramanath H, Chua C, Leong K, et al. Melt flow behaviour of poly-ε-caprolactone in fused deposition modelling. J Mater Sci Mater Med. 2008;19:2541-2550.
- 79:Agarwala M, Bourell D, Beaman J, et al. Post-processing of selective laser sintered metal parts. Rapid Prototyp J. 1995;1:36-44.
- 80:Agarwala M, Bourell D, Beaman J, et al. Direct selective laser sintering of metals. Rapid Prototyp J. 1995;1:26-36.
- 81:Das S, Wohlert M, Beaman JJ, et al. Producing metal parts with selective laser sintering/hot isostatic pressing. JOM. 1998;50:17-20.
- 82:Mudge RP, Wald NR. Laser engineered net shaping advances additive manufacturing and repair. Weld J. 2007;86:44-48.
- 83:Balla VK, Bose S, Bandyopadhyay A. Processing of bulk alumina ceramics using laser engineered net shaping. Int J Appl Ceram Technol. 2008;5:234-242.
- 84:Niu F, Wu D, Yan S, et al. Process optimization for suppressing cracks in laser engineered net shaping of Al₂O₃ ceramics. JOM. 2017;69:557-562.
- 85:Wilkes J, Hagedorn YC, Meiners W, et al. Additive manufacturing of ZrO₂-Al₂O₃ ceramic components by selective laser melting. Rapid Prototyp J. 2013;19:51-57.
- 86:Bourell D, Kruth JP, Leu M, et al. Materials for additive manufacturing. CIRP Ann Manuf Technol. 2017;66:659-681.
- 87:Ferraris E, Vleugels J, Guo Y, et al. Shaping of engineering ceramics by electro, chemical and physical processes. CIRP Ann Manuf Technol. 2016;65:761-784.
- 88:Joshi SC, Sheikh AA. 3D printing in aerospace and its long-term sustainabi-

- lity. *Virtual Phys Prototyp*. 2015;10:175-185.
- 89:Wu H, Cheng Y, Liu W, et al. Effect of the particle size and the debinding process on the density of alumina ceramics fabricated by 3D printing based on stereolithography. *Ceram Int*. 2016;42:17290-17294.
- 90:Bhargav A, Sanjairaj V, Rosa V, et al. Applications of additive manufacturing in dentistry: A review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2018;106:2058-2064.
- 91:Michalski MH, Ross JS. The shape of things to come: 3D printing in medicine. *JAMA*. 2014;312:2213-2214.
- 92:Schubert C, Van Langeveld MC, Donoso LA. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:159-161.
- 93:Li H, Song L, Sun J, et al. Dental ceramic prostheses by stereolithography-based additive manufacturing: potentials and challenges. *Adv Appl Ceram*. 2019;118:30-36.
- 94:Chawla K. 3D bioprinting: technology in dentistry. *Int J Dent Res Oral Sci*. 2017;2:63-64.
- 95:Coachman C, Calamita MA, Coachman FG, et al. Facially generated and cephalometric guided 3D digital design for complete mouth implant rehabilitation: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017;117:577-586.
- 96:Zeng L, Zhang Y, Liu Z, et al. Effects of repeated firing on the marginal accuracy of Co-Cr copings fabricated by selective laser melting. *J Prosthet Dent*. 2015;113:135-139.
- 97:Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, et al. Accuracy of medical models made by additive manufacturing (rapid manufacturing). *J Craniomaxillofac Surg*. 2013;41:603-609.
- 98:Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, et al. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. *J Prosthodont*. 2014;23:610-617.
- 99:Reyes A, Turkyilmaz I, Prihoda TJ. Accuracy of surgical guides made from conventional and a combination of digital scanning and rapid prototyping techniques. *J Prosthet Dent*. 2015;113:295-303.
- 100:Di Giacomo G, Silva J, Martines R, et al. Computer-designed selective laser sintering surgical guide and immediate loading dental implants with definitive prosthesis in edentulous patient: A preliminary method. *Eur J Dent*. 2014;8:100-106.
- 101:Dawood A, Patel S, Brown J. Cone beam CT in dental practice. *Br Dent J*. 2009;207:23-28.
- 102:Kaepler G. Applications of cone beam computed tomography in dental and oral medicine. *Int J Comput Dent*. 2010;13:203-219.
- 103:Tunchel S, Blay A, Kolerman R, et al. 3D printing/additive manufacturing single titanium dental implants: a prospective multicenter study with 3 years of follow-up. *Int J Dent*. 2016;2016:8590971.
- 104:Flügge TV, Nelson K, Schmelzeisen R, et al. Three-dimensional plotting and printing of an implant drilling guide: simplifying guided implant surgery. *J*

- Oral Maxillofac Surg. 2013;71:1340-1346.
- 105:Klammert U, Gbureck U, Vorndran E, et al. 3D powder printed calcium phosphate implants for reconstruction of cranial and maxillofacial defects. J Craniomaxillofac Surg. 2010;38:565-570.
- 106:Javaid M, Haleem A, Kumar L. Current status and applications of 3D scanning in dentistry. Clin Epidemiology Glob Health 2019;7:228-233.
- 107:Abduo J, Lyons K, Bennamoun M. Trends in computer-aided manufacturing in prosthodontics: a review of the available streams. Int J Dent. 2014;2014:783948.
- 108:Huang Z, Zhang L, Zhu J, et al. Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. J Prosthet Dent. 2015;113:623-627.
- 109:Tamac E, Toksavul S, Toman M. Clinical marginal and internal adaptation of CAD/CAM milling, laser sintering, and cast metal ceramic crowns. J Prosthet Dent. 2014;112:909-913.
- 110:Tara MA, Eschbach S, Bohlens F, et al. Clinical outcome of metal-ceramic crowns fabricated with laser-sintering technology. Int J Prosthodont. 2011;24:46-48.
- 111:Harish V, Mohamed Ali S, Jagadesan N, et al. Evaluation of internal and marginal fit of two metal ceramic system-In vitro study. J Clin Diagn Res. 2014;8:ZC53-ZC6.
- 112:Wu J, Wang X, Zhao X, et al. A study on the fabrication method of removable partial denture framework by computer-aided design and rapid prototyping. Rapid Prototyp J. 2012;18:318-323.
- 113:Bibb R, Eggebeer D, Williams R. Rapid manufacture of removable partial denture frameworks. Rapid Prototyp J. 2006;12:95-99.
- 114:Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, et al. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. Int J Prosthodont. 1994;7:17-21.
- 115:Inokoshi M, Kanazawa M, Minakuchi S. Evaluation of a complete denture trial method applying rapid prototyping. Dent Mater J. 2012;31:40-46.
- 116:Sancho-Puchades M, Fehmer V, Hämmerle C, et al. Advanced smile diagnostics using CAD/CAM mock-ups. Int J Esthet Dent. 2015;10:374-391.
- 117:Alharbi N, Osman R, Wismeijer D. Effects of build direction on the mechanical properties of 3D-printed complete coverage interim dental restorations. J Prosthet Dent. 2016;115:760-767.
- 118:Wu J, Wang X, Zhao X, et al. A study on the fabrication method of removable partial denture framework by computer-aided design and rapid prototyping. Rapid Prototyp J. 2012;18:318-323.
- 119:Kattadiyil MT, Mursic Z, AlRumaih H, et al. Intraoral scanning of hard and soft tissues for partial removable dental prosthesis fabrication. J Prosthet Dent. 2014;112:444-448.
- 120:Hazeveld A, Slater JJH, Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. Am J

- Orthod Dentofacial Orthop. 2014;145:108-115.
- 121:Soares PV, de Almeida Mílito G, Pereira FA, et al. Rapid prototyping and 3D-virtual models for operative dentistry education in Brazil. J Dent Educ. 2013;77:358-363.
- 122:Hoang LN, Thompson GA, Cho SH, et al. Die spacer thickness reproduction for central incisor crown fabrication with combined computer-aided design and 3D printing technology: an in vitro study. J Prosthet Dent. 2015;113:398-404.
- 123:Tay B, Evans J, Edirisinghe M. Solid freeform fabrication of ceramics. Int Mater Rev. 2003;48:341-370.
- 124:Ebert J, Özkol E, Zeichner A, et al. Direct inkjet printing of dental prostheses made of zirconia. J Dent Res. 2009;88:673-676.
- 125:Revilla-León M, Husain NA-H, Ceballos L, et al. Flexural strength and Weibull characteristics of stereolithography additive manufactured versus milled zirconia. J Prosthet Dent. 2020.
- 126:Hinczewski C, Corbel S, Chartier T. Ceramic suspensions suitable for stereolithography. J Eur Ceram Soc. 1998;18:583-590.
- 127:Doreau F, Chaput C, Chartier T. Stereolithography for manufacturing ceramic parts. Adv Eng Mater. 2000;2:493-496.
- 128:Bertsch A, Jiguet S, Renaud P. Microfabrication of ceramic components by microstereolithography. J Micromech Microeng. 2003;14:197-203.
- 129:DeLong R, Douglas WH. Development of an artificial oral environment for the testing of dental restoratives: bi-axial force and movement control. J Dent Res. 1983;62:32-36.
- 130:Lu Y, Mei Z, Zhang J, et al. Flexural strength and Weibull analysis of Y-TZP fabricated by stereolithographic additive manufacturing and subtractive manufacturing. J Eur Ceram Soc. 2020;40:826-834.
- 131:Wang W, Yu H, Liu Y, et al. Trueness analysis of zirconia crowns fabricated with 3-dimensional printing. J Prosthet Dent. 2019;121:285-291.
- 132:Zandinejad A, Methani MM, Schneiderman ED, et al. Fracture resistance of additively manufactured zirconia crowns when cemented to implant supported zirconia abutments: an in vitro study. J Prosthodont. 2019;28:893-897.
- 133:Revilla-León M, Methani MM, Morton D, et al. Internal and marginal discrepancies associated with stereolithography (SLA) additively manufactured zirconia crowns. J Prosthet Dent. 2020.

BÖLÜM 5

PROTETİK DENTAL MATERYALLERDE BİYOUYUMLULUK

Kaan YERLİYURT¹

GİRİŞ

Protetik diş hekimliği, diş hekimliğinin önemli bir dalıdır. İnsanların yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve ağız sağlığı bilgilerinin desteklenmesi sonucunda, diş protezi uygulamaları gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. ⁽¹⁾

Diş protezleri yapımının temel amaçları; kaybolan veya ek-silen diş fonksiyonlarını düzeltmek, yüz görünümüne katkıda bulunmak ve hastanın sağlığını korumaktır. Protezlerin yapımında kullanılan diş malzemeleri; polimerler, seramikler ve metal alaşımları olarak başlıca üç kategoriye ayrılabilir. Diş protezleri oral mukoza ile doğrudan temas ettikleri ve ağızda uzun süreli kullanıldıklarından yapımlarında kullanılan materyaller önemlidir. Bu yüzden protetik diş tedavilerinde kullanılan materyallerin oral dokularla uyumlu özelliklere sahip olmaları, bir başka deyiş-le biyouyumlu olmaları gerekmektedir. ⁽²⁻⁴⁾

Biouyumluluk; malzemenin vücuda uygun cevap verebilme özelliğidir. Materyaller dokularla temasa geçtikleri andan itibaren, birtakım biyolojik doku reaksiyonları oluşabilmektedir. ⁽⁵⁾ Biouyumlu materyaller, canlı dokularla temas halindeyken istenmeyen doku reaksiyonları oluşturmazlar. Bu istenmeyen

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, kaanyerliyurt@gmail.com

KAYNAKLAR

1. Wang W, Liao S, Zhu Y, et al. Recent applications of nanomaterials in prosthodontics. *Journal of Nanomaterials*. 2015; 1-11. Doi:10.1155/2015/408643
2. Mehra M, Vahidi F, Berg RW. A complete denture impression technique survey of postdoctoral prosthodontic programs in the United States. *Journal of Prosthodontics*. 2014;23: 320-7. Doi: 10.1111/jopr.12099
3. Saavedra G, Valandro LF, Leite FPP, et al. Bond strength of acrylic teeth to denture base resin after various surface conditioning methods before and after thermocycling. *International Journal of Prosthodontics*. 2007;20(2): 199-201.
4. Türkcan İ, Nalbant AD. Dental protetik materyallerin biyolojik uyumluluğu ve test yöntemleri *Acta Odontol Turc*. 2016;33(3):145-52 Doi: 10.17214/aot.05383
5. Yıldırım ZS, Bakır EP, Bakır Ş, ve ark. Diş hekimliğinde biyoyumluluk ve değerlendirme yöntemleri. *Selcuk Dent J*. 2017; 4(2): 162-9. Doi:10.15311/selcukdentj. 302915
6. Wataha JC. Predicting clinical biological responses to dental materials. *Dent. Mater*. 2012; 28(1):23-40. Doi: 10.1016/j.dental.2011.08.595
7. Tuncer S, Demirci M. Dental materyallerde biyoyumluluk değerlendirmeleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*. 2011;21(2):141-9.
8. Wataha JC. Principles of biocompatibility for dental practitioners. *J Prosthet Dent* 2001;86(2): 203-9. Doi: 10.1067/mp.2001.117056
9. Uzun İH, Bayındır F. Dental materyallerin biyoyumluluk test yöntemleri. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2011; 28(2): 115-22.
10. Anusavice KJ, Schmalz G. (2013). Biocompatibility. In: Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR (eds.), *Phillips' science of dental materials*. (12th ed., pp. 111-147). St. Louis: Elsevier Saunders.
11. Hanks CT, Wataha JC, Sun Z. In vitro models of biocompatibility: a review. *Dent Mater*. 1996;12(3): 186-93. Doi: 10.1016/s0109-5641(96)80020-0
12. Schmalz G. Concepts in biocompatibility testing of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*. 1997;1(4):154-62. Doi: 10.1007/s007840050027
13. St. John KR. Biocompatibility of dental materials. *Dent Clin North Am*. 2007; 51(3): 747-60. Doi: 10.1016/j.cden.2007.03.003
14. Moharamzadeh K, Brook IM, Noort RV. Biocompatibility of resin-based dental materials. *Materials*. 2009; 2(2): 514-48. Doi: 10.3390/ma2020514
15. Atalayın Ç, Tezel H, Ergücü Z. Rezin esaslı dental materyallerin sitotoksitesine genel bir bakış. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2016; 37(2): 47-53. Doi: 10.5505/eudfd.2016.66487
16. Saw TY, Cao T, Yap AU, et al. Tooth slice organ culture and established cell line culture models for cytotoxicity assesment of dental materials. *Toxicol In Vitro*. 2005; 19(1): 145-54. Doi: 10.1016/j.tiv.2004.08.006
17. Schweikl H, Hiller KA, Bolay C, et al. Cytotoxic and mutagenic effects of dental composite materials. *Biomaterials*. 2005; 26(14): 1713-9. Doi:

- 10.1016/j.biomaterials.2004.05.025
18. Schmalz G. (2009) Resin-based composites. In: Schmalz G, Arenholdt-Bindslev D. *Biocompatibility of Dental Materials* (1st ed., pp. 99-137). Berlin: Springer-Verlag .
 19. Ateş İG, Can G. L 929 fare fibroblastlarının canlılığı üzerine dental döküm alaşımının etkisi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.* 2007; 34(2): 53- 9.
 20. Anderson JM. Biological responses to materials. *Annu Rev Mater Sci.* 2001;31:81–110. Doi: 10.1146/annurev.matsci.31.1.81
 21. Murray PE, Godoy CG, Godoy FG. How is the biocompatibility of dental biomaterials evaluated? *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007;12(3): E258-66.
 22. Ferracane JL, Mitchell JC. (2012). Biocompatibility and tissue reaction to biomaterials. In: Sakaguchi RL, Powers JM (Eds.), *Craig's restorative dental materials*. (13th ed., pp. 109-33). Philadelphia: Elsevier Mosby.
 23. Messer RL, Lockwood PE, Wataha JC, et al. In vitro cytotoxicity of traditional versus contemporary dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003;90(5):452-8. Doi: 10.1016/s0022-3913(03)00533-x
 24. Pandey AK, Pati F, Mandal D, et al. In vitro evaluation of osteoconductivity and cellular response of zirconia and alumina based ceramics. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 2013;33(7):3923-30. Doi:10.1016/j.msec.2013.05.032
 25. Brackett MG, Lockwood PE, Messer RL, Lewis JB, Bouillaguet S, Wataha JC. In vitro cytotoxic response to lithium disilicate dental ceramics. *Dent Mater* 2008; 24(4):450-6. Doi:10.1016/j.dental.2007.06.013
 26. Brunot-Gohin C, Duval JL, Verbeke S, et al. Biocompatibility study of lithium disilicate and zirconium oxide ceramics for esthetic dental abutments. *J Periodontol Implant Sci.* 2016; 46(6): 362-71. Doi:10.5051/jpis.2016.46.6.362
 27. Kılıç K, Kesim B, Sümer Z, Polat Z, Öztürk A. Tam seramik materyallerinin biyouyumluluğunun MTT testi ile incelenmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2010;19(2):125-32.
 28. Wylie CM , Sheltonb RM, Flemingc GJP, et al. Corrosion of nickel-based dental casting alloys. *Dental Materials.* 2007; 23(6):714–23. Doi:10.1016/j.dental.2006.06.011
 29. Wataha JC, Malcolm CT. Effect of alloy surface composition on release of elements from dental casting alloys. *J. Oral Rehabil.* 1996; 23(9): 583-9.
 30. Imirzalioglu P, Alaaddinoglu E, Yılmaz Z, et al. Influence of recasting different types of dental alloys on gingival fibroblast cytotoxicity. *J Prosthet Dent.* 2012;107(1):24-33. Doi: 10.1016/S0022-3913(12)60013-4
 31. Schmalz G, Langer H, Schweikh H. Cytotoxicity of dental alloy extracts and corresponding metal salt solutions. *J Dent Res* 1998; 77(10); 1772- 8. Doi: 10.1177/00220345980770100401
 32. Kırkık D, Karabulut B, Öztürk K, ve ark. Dental uygulamalarda kullanılan biyomalzemeler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 2019; 8(2) 145-53. Doi: 10.17100/nevbiitek.535061
 33. Gautam R, Singh RD, Sharma VP, et al. Biocompatibility of polymethyl-

- methacrylate resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res B: Appl Biomater.* 2012; 100(5):1444-50. Doi: 10.1002/jbm.b.32673
34. Tsuchiya H, Hoshino Y, Kato H, et al. Flow injection analysis of formaldehyde leached from denture-base acrylic resins. *J Den.* 1993;21(4): 240-3. Doi: 10.1016/0300-5712(93)90136-e
35. Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, et al. Evaluation of mechanical and thermal properties of commonly used denture base resins. *J. Prosthodont.* 2004; 13(1): 17-27. Doi: 10.1111/j.1532-849X.2004.04002.x
36. Bayraktar G, Güvener B, Bural C, et al. Influence of Polymerization Method, Curing Process and Length of Time of Storage in Water on the Residual Methyl Methacrylate Content in Dental Acrylic Resins, *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater.* 2006; 76(2): 340-5. Doi:10.1002/jbm.b.30377

BÖLÜM 6

PEEK (POLİETER ETER KETON) POLİMERİ VE PROTETİK DİŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMALARINDA KULLANIMI

Kaan YERLİYURT¹

GİRİŞ

Araştırmalarda gösterilen büyük çabalara rağmen, hekimlerin tüm taleplerini karşılayabilecek mükemmel bir malzemenin tam olarak bulunduğunu söylemek hala mümkün değildir. Bu nedenle, en uygun malzeme ve bu malzemeyi elde etme yöntemi konusunda çalışmalar devam etmektedir. ⁽¹⁾

Diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin geliştirilmesi; tedavi yöntemlerinde ilerleme sağlamak ve kullanılan teknolojilerin geliştirilmesi açısından da önemlidir. Biyouyumluluk, düşük plak afinitesi, estetik görünümünün iyi olması ve diş yapısına yakın özellikler sergilemesi, bu sahada kullanılan malzemelerin taşınması gereken başlıca özelliklerdir. Bu özelliklerdeki malzemeler; dişlerin ve çevre dokuların kusurlarını yeniden oluşturmaya yardımcı olur ve hasta taleplerini karşılayarak hasta memnuniyetini arttırmırlar. ⁽²⁾

Biyouyumlu bir malzemeye olan ihtiyacı karşılamak ve estetik beklentileri ortadan kaldırmak için yapılan son çalışmalarda polietereeterketon (PEEK) malzeme diş hekimliğinde mekanik ve estetik özelliklerden yararlanmak amacıyla geliştirilmiştir. ⁽¹⁾

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, kaanyerliyurt@gmail.com

KAYNAKLAR

1. Tekin S, Cangül S, Adıgüzel Ö, et al. Areas for use of PEEK material in dentistry. *International Dental Research*. 2018;8(2):84-92. Doi:10.5577/int-dentres.2018.vol8.no2.6
2. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, et al. PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. A review. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*. 2018;20(2):54-58.
3. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials*. 2007;28(2): 4845-69. Doi:10.1016/j.biomaterials.2007.07.013
4. Adem, N.A.I. (2018). *The effect of different surface treatments of shear bond strength of veneering composite to implant-based PEEK abutment*. Istanbul: Yeditepe University, Faculty of Dentistry, Institute of Health Science, Department of Prosthodontics, Master Thesis. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
5. Williams D. New horizons for thermoplastic polymers. *Med Device Technol*. 2001;12(4):8-9.
6. Benakatti VB, Sajjanar JA, Acharya A. Polyetheretherketone (PEEK) in dentistry. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2019;13(8): 10-12. Doi: 10.7860/JCDR/2019/41965.13103
7. Türkkal, F. (2019). *Farklı yüzey modifikasyon yöntemlerinin; polieter eter keton (PEEK) materyalinin yüzey pürüzlülüğü, ıslanabilirliği ve kompozit veneer materyali ile bağlanma dayanımı üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi*. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
8. Kurtz, S.M. (2019). *PEEK Biomaterials Handbook*. 2nd Edition. Oxford: William Andrew.
9. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, et al. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res*. 2016;60(1):12-19. Doi:10.1016/j.jpor.2015.10.001
10. Zoidis P, Papanthasiou I, Polyzois G. The use of a modified poly-ether-ether-ketone (PEEK) as an alternative framework material for removable dental prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont*. 2016;25(7):580-4. Doi:10.1111/jopr.12325
11. Seferli, S. (2019). *İki farklı tip PEEK materyalinin kompozit ile bağlanma dayanımının değerlendirilmesi*. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
12. Rocha RF, Anamı LC, Campos TM, et al. Bonding of the polymer polyetheretherketone (PEEK) to human dentin: Effect of surface treatments. *Braz Dent J*. 2016; 27(6):693-9. Doi: 10.1590/0103-6440201600796
13. Harsha L, Anand S. Literature review on "Peek" dental implants. *Res J Pharm Technol*. 2016;9(10):1797-801. Doi:10.5958/0974-360X.2016.00364.4

14. Stober EJ, Seferis JC, Keenan JD. Characterization and exposure of polyetheretherketone (PEEK) to fluid environments. *Polymer*. 1984;25(12):1845-52. Doi:10.1016/0032-3861(84)90260-X
15. Wijers MC, Jin M, Wessling M, et al. Supported liquid membranes modification with sulphonated poly ether ether ketone: permeability, selectivity and stability. *J Membr Sci*. 1998;147(1):117-130. Doi:10.1016/S0376-7388(98)00131-8
16. Çulhaoğlu AK, Özkır SE, Türkkal F. Polieter eter keton (PEEK) ve dental kullanımı. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2019; 29(4): 711-718. Doi:10.17567/ataunidf.444109
17. Boinard E, Petrnick RA, MacFarlane CJ. The influence of thermal history on the dynamic mechanical and dielectric studies of polyetheretherketone exposed to water and brine. *Polymer*. 2000;41(3):1063-1076. Doi:10.1016/S0032-3861(99)00259-1
18. Lee WT, Koak JY, Lim YJ, et al. Stress shielding and fatigue limits of polyether- ether-ketone dental implants. *J Biomed Mater Res Part B* 2012;100(B):1044-52. Doi:10.1002/jbm.b.32669
19. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, et al. PEEK with reinforced materials and modifications for dental implant applications. *Dent J*. 2017;5(4):35. Doi:10.3390/dj5040035
20. Ma R, Tang T. Current strategies to improve the bioactivity of PEEK. *Int J Mol Sci*. 2014;15(4):5426-45. Doi:10.3390/ijms15045426
21. Sarot JR, Contar CM, Cruz AC, et al. Evaluation of the stress distribution in cfr-PEEK dental implants by the three-dimensional finite element method. *J Mater Sci Mater Med*. 2010; 21:2079-85. Doi:10.1007/s10856-010-4084-7
22. Schwitalla AD, Spintig T, Kallage I, et al. Flexural behavior of PEEK materials for dental application. *Dental Materials*. 2015;31(11):1377-84. Doi:10.1016/j.dental.2015.08.151
23. Pai SA, Kumari S, Umamaheswari B, et al. Polyetheretherketone in prosthodontics – A review. *Journal of Advanced Clinical & Research Insights*. 2019;6:24–6. Doi:10.15713/ins.jcri.252
24. Chun, KJ, Choi HH, Lee JY. Comparison of mechanical property and role between enamel and dentin in the human teeth. *J Dent Biomech*. 2014;5:1-7. Doi: 10.1177/1758736014520809
25. Zafar MS, Ahmed N. Nanoindentation and surface roughness profilometry of poly methyl methacrylate denture base materials. *Technol Health Care*. 2014;22(4):573-81. Doi:10.3233/THC-140832
26. Kuo MC, Tsai CM, Huang JC, et al. PEEK composites reinforced by nanosized SiO₂ and Al₂O₃ particulates. *Mater Chem Phys*. 2005; 90: 185-95. Doi:10.1016/j.matchemphys.2004.10.009
27. Tekin, S. (2017). *Titanyum abutment ve metal destekli restorasyonlara alternatif PEEK materyallerinin kullanımı sonrası peri – implant kemikte, implantta, kronada, abutmentta ve vidada oluşan streslerin sonlu elemanlar stres analizi ile karşılaştırması*. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği

Fakültesi, Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>

28. Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, et al. Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3-year follow-up. *J Biomed Mater Res (Part A)*. 2008;84(2):377-83. Doi:10.1002/jbm.a.31310
29. Katzer A, Marquardt H, Westendorf J, et al. Polyetheretherketone cytotoxicity and mutagenicity in vitro. *Biomaterials*. 2002;23(8):1749-59. Doi:10.1016/S0142-9612(01)00300-3
30. Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, et al. Three-unit reinforced poly ether ether ketone composite FDPs: influence of fabrication method on load bearing capacity and failure types. *J Dent Mater*. 2015;34:7-12. Doi:10.4012/dmj.2013-345
31. Schwitalla AD, Abou-Emara M, Zimmermann T, et al. The applicability of PEEK-based abutment screws. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2016;63:244-51. Doi:10.1016/j.jmbbm.2016.06.024
32. Schwitalla A, Müller WD. PEEK dental implants: a review of the literature. *J Oral implantol*. 2013;39(6):743-9. Doi:10.1563/AAID-JOI-D-11-00002
33. Ramenzoni LL, Attin T, Schmidlin PR. In vitro effect of modified Polyetheretherketone (PEEK) implant abutments on human gingival epithelial keratinocytes migration and proliferation. *Materials*. 2019;12: 1401. Doi:10.3390/ma12091401
34. Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Roig-Vanaclocha A, et al. Mechanical behavior of provisional implant prosthetic abutments. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015; 20(1): e94-e102. Doi:10.4317/medoral.19958
35. Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dental Mater*. 2004;20:733-9. Doi:10.1016/j.dental.2003.10.007
36. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, et al. Polyetheretherketone a suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2013;101(7):1209-16. Doi:10.1002/jbm.b.32932
37. Tannous F, Steiner M, Shahin R, et al: Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dent Mater*. 2012;28:273-8. Doi:10.1016/j.dental.2011.10.016
38. Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, et al. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014;112:680-682. Doi: 10.1016/j.prosdent.2013.10.026

BÖLÜM 7

MONOLİTİK ZİRKONYUM

Zeynep YEŞİL DUYSU^{1,2}
Sebahat FINDIK AYDINER³

GİRİŞ

Estetik diş hekimliğinin oldukça yoğun ilgi gördüğü günümüzde protetik diş tedavisinde sıkça kullanılmaya başlanan monolitik zirkonyum; biyo uyumluluğu, üstün kimyasal ile fiziksel özellikleri ve oldukça iyi düzeyde translüsentliği sebebiyle estetik üstünlük sağlayarak doğala yakın görünüm elde edilebilen nano partikül büyüklüğündeki yüksek teknoloji ürünüdür. Monolitik zirkonyum için; monoblok zirkonya, ful kontur ya da anatomik kontur gibi değişik tanımlar kullanılmaktadır (1).

MİKROYAPISAL ÖZELLİKLERİ

Zirkonyum dioksit kristali olarak bilinen zirkonyanın yüksek stabilizasyonu MgO, CaO, Y_2O_3 gibi değişik metal oksitlerin karıştırılmasıyla elde edilir. Özellikle stabilizasyonu Y_2O_3 ile sağlanmışsa daha üstün mekanik özelliklere sahip olur (2,3). Üstün mekanik özellik çok büyük avantaj sağladığından zor sinterlene de itriyum stabilize zirkonyum polikristalleri en çok tercih edilen formudur (2). InCeram sistemdeki alümina seramikleri hariç dental seramiklerdeki gibi cam ihtiva etmeyen bu zirkonya

¹ Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, zyesilz@hotmail.com

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

³ Dt. Sağlık Bakanlığı Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi-Batıkent Semt Polikliniği

KAYNAKLAR

1. Durkan R, Deste G, Özkır SE, Protetik Diş Tedavisi Uygulamalarında Kullanılan Monolitik Zirkonya Seramik Sistemleri Ve Kullanım Alanları, A.Ü. Diş Hek.Fak.Derg. 2018;45(3) 211-219
2. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. J Dent. 2007; 35:819-826.
3. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater. 2008; 24(3):299-307.
4. Tinschert J, Natt G, Mohrbotter N, Spiekermann H, Schulze KA. Lifetime of Alumina- and Zirconia Ceramics Used for Crown and Bridge Restorations. J Biomed Mater Res. 2007;80(2): 317-321.
5. Karaalioglu OF, Duymuş ZY. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2008;18:25-32.
6. Ulu H, Bayındır F. Monolitik Zirkonyum Restorasyonlar. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2016; 26(15): 67-72.
7. Papanagiotou HP, Morgano SM, Giordano RA, Pober R. In vitro evaluation of low-temperature aging effects and finishing procedures on the flexural strength and structural stability of Y-TZP dental ceramics. J Prosthet Dent. 2006;96(3): 154-164.
8. Lucas TJ, Lawson NC, Janowski GM, Burgess JO. Effect of grain size on the monoclinic transformation, hardness, roughness, and modulus of aged partially stabilized zirconia. Dent Mater. 2015; 31: 1487-1492.
9. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. Eur J Esthetic Dent. 2009;4(2):130-151.
10. Chevalier J. What future for zirconia as a biomaterial? Biomaterials 2006, 27(4): 535-543.
11. Özkurt-Kayahan Z. Monolithic zirconia: a review of the literature. Biomedical Res. 2016; 27(4): 1427-1436.
12. Malkondu Ö, Tinastepe N, Akan E, Kazazoğlu E. An overview of monolithic zirconia in dentistry. Biotechnology & biotechnological equipment 2016;30: 644-652.
13. Ozer F, Naden A, Turp V, Mante F, Sen D, Blatz MB. Effect of thickness and surface modifications on flexural strength of monolithic zirconia. J Prosthet Dent. 2018;119: 987-993.
14. Zhang Y, Lee JJ-W, Srikanth R, Lawn BR. Edge chipping and flexural resistance of monolithic ceramics. Dental Mater. 2013;29: 1201-1208.
15. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. J Prosthet Dent. 2014, 112(4): 770-777.
16. Schriwer C, Skjold A, Gjerdet NR, Øilo M. Monolithic zirconia dental crowns. Internal fit, margin quality, fracture mode and load at fracture. Dental Mater. 2017; 33:1012-1020.

17. Öztürk I. Farklı Bitim ve Suni Yaşlandırma İşlemlerinin Monolitik Zirkonyum Restorasyonların Değişik Özellikleri Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2019.
18. Harianawala HH, Kheur, MG, Apte SK, Kale BB, Sethi TS, Kheur SM. Comparative analyse of transmittance for different types of commercially available zirconia and lithium disilicate materials. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(6):456-61.
19. Sadid-Zadeh R, Liu PR, Aponte-Wesson R, O'neal SJ. Maxillary cement retained implant supported monolithic zirconia prosthesis in a full mouth rehabilitation: a clinical report. *J Adv Prosthodont.* 2013;5(2):209-217.
20. Ilie N, Stawarczyk B. Quantification of the amount of light passing through zirconia: the effect of material shade, thickness, and curing conditions. *J Dent.* 2014; 42(6): 684-690.
21. Moscovitch M. Consecutive case series of monolithic and minimally veneered zirconia restorations on teeth and implants: up to 68 months. *International J Periodontics & Restorative Dent.* 2015; 35(3): 315-323.
22. Lan TH, Liu PH, Chou MM, Lee HE. Fracture resistance of monolithic zirconia crowns with different occlusal thicknesses in implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2016;115(1):76-83.
23. Ebeid K, Wille S, Hamdy A, Salah T, El-Etreby A, Kern M. Effect of changes in sintering parameters on monolithic translucent zirconia. *Dent Mater.* 2014;30(4):e419-24.
24. Vichi A, Sedda M, Fabian Fonzar R, Carrabba M, Ferrari M. Comparison of contrast ratio, translucency parameter, and flexural strength of traditional and "augmented translucency" zirconia for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28 Suppl 1:S32-39.
25. Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *J Dent.* 2016;55(3):75-81.
26. Şen N, Çınar Ş. Monolitik Zirkonyanın Kalınlığının Işık Geçirgenliğine Etkisinin İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Medical Sciences* 2018;24(3):163-168.
27. Ji MK, Park JH, Park SW, Yun KD, Oh GJ, Lim HP. Evaluation of marginal fit of 2 CAD-CAM anatomic contour zirconia crown systems and lithium disilicate glass-ceramic crown. *J Adv Prosthodont.* 2015;7(4):271-7.
28. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Ritter AV, Vallittu PK, Närhi TO, Lassila LV. Optical properties and light irradiance of monolithic zirconia at variable thicknesses. *Dent Mater.* 2015;31(10):1180-1187.
29. Rinke S, Fischer C. Range of indications for translucent zirconia modifications: clinical and technical aspects. *Quint Int.* 2013;44(8):557-566.
30. Thalji GN, Cooper LF. Implant-supported fixed dental rehabilitation with monolithic: a clinical case report. *J Esthet Restor Dent.* 2014;26(2):88-96.
31. Sun T, Zhou S, Lai R, Liu R, Ma S, Zhou Z, & Longquan S. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014;35: 93-101.

32. Qeblawi DM, Campillo-Funollet M, Muñoz CA. In vitro shear bond strength of two self-adhesive resin cements to zirconia. *J Prosthet Dent.* 2015;113(2):122-127.
33. Ha SR. Biomechanical three-dimensional finite element analysis of monolithic zirconia crown with different cement type. *J Adv Prosthodont.* 2015;7(6):475-83.
34. Bavbek NC, Roulet JF, Ozcan M. Evaluation of microshear bond strength of orthodontic resin cement to monolithic zirconium oxide as a function of surface conditioning method. *J Adhes Dent.* 2014;16(5):473-80.
35. Martínez-Rus F, Suárez MJ, Rivera B, Pradíes G. Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. *J Prosthet Dent.* 2011;105(2):108-114.
36. Srikanth R, Kosmac T, Della Bona A, Yin L, Zhang Y. Effects of cementation surface modifications on fracture resistance of zirconia. *Dent Mater.* 2015;31(4):435-442.

BÖLÜM 8

TOTAL DIŞSİZ HASTALARDA GÜNCEL TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Şeyma YILDIZ¹

Zeynep YEŞİL DUYMUŞ²

Mustafa YILDIRIM³

GİRİŞ

Dünya çapında bir sağlık problemi olan Edentulizm dişlerin tamamen kaybedilmesi olarak tanımlanır (1). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kriterlerine göre dişsiz hastalar çiğneme ve konuşma fonksiyonlarını yeterince yapamadıkları için engelli/ fiziksel engelli olarak kabul edilmektedirler (2).

Edentulizm, diş çürüğü, periodontal problemler, travma ve ağız kanseri gibi hastalıklar nedeniyle meydana gelir. Edentulisme yol açan sosyal ve/veya davranışsal faktörler arasında özellikle sosyo-ekonomik durum ve bakım yetersizliği yer alır (3).

Edentulizm'e, bireyi önemli ölçüde etkileyebilen sistemik hastalıklar eşlik eder. Edentulizm, kötü beslenme alışkanlıkları ve zayıf besin alımı, osteoporoz, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı ile ilişkilendirilmiştir. Bunların yanı sıra, dişsiz hastaların sigara içen ve astım, amfizem ve kanser gibi sigara ile ilişkili hastalıklara sahip olma olasılığının daha yüksek olduğu bildi-

¹ Arş.Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi ABD, seyma.yildiz@erdogan.edu.tr

² Prof. Dr., Atatürk, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi ABD, zeynep.yesilduymus@erdogan.edu.tr

³ Uzm. Dt., Osmaniye Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi Protetik Diş Tedavisi, mustafayildirim@saglik.gov.tr

(57). Böylece daha az implantla ve daha düşük maliyetle tam ark implant destekli protez üretebilmenin önemi artmıştır.

Protez tipine bakılmaksızın, dental implantlar dişsiz hastalar için protetik başarıyı arttırabilir ve yaşamlarını gerçekten değiştirebilir.

SONUÇ

Dünya genelinde artan nüfus nedeniyle, dişsiz hastaları rehabilite etme ihtiyacı küresel olarak devam edecektir. Diş hekimliği mesleği, gelecekte bu hastaların en iyi şekilde nasıl tedavi edilebileceği sorunuyla karşı karşıya kalacaktır. En etkili olarak kabul edilen bir yöntem olmamasına karşın, dişsiz hastalara sağlığı, işlevselliği, konforu ve estetiği geri kazandırmak ana amaç olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ferro KJ, Morgano SM, Driscoll CF, et al. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent. 2017;117(5S):e1-e105.
2. Bouma J, Uitenbroek D, Westert G, et al Pathways to full mouth extraction. Community Dentistry Oral Epidemiology. 1987;15(6):301-5.
3. Felton DA. Edentulism and comorbid factors. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic Reconstructive Dentistry. 2009;18(2):88-96.
4. Felton DA. Complete edentulism and comorbid diseases: an update. Journal of Prosthodontics. 2016;25(1):5-20.
5. Kattadiyil MT, AlHelal A, Goodacre BJ. Clinical complications and quality assessments with computer engineered complete dentures: A systematic review. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2017;117(6):721-8.
6. Critchlow SB, Ellis JS. Prognostic indicators for conventional complete denture therapy: a review of the literature. Journal of dentistry. 2010;38(1):2-9.
7. Lee DJ, Saponaro PC. Management of Edentulous Patients. J Dental Clinics. 2019;63(2):249-61.
8. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1962;12(3):441-50.
9. Atwood DA, Coy WA. Clinical, cephalometric, and densitometric study of reduction of residual ridges. The Journal of prosthetic dentistry. 1971;26(3):280-95.
10. Tallgren A. Alveolar bone loss in denture wearers as related to facial morphology. Acta odontologica scandinavica. 1970;28(2):251-70.

11. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1972;27(2):120-32.
12. Jahangiri L, Devlin H, Ting K, et al. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;80(2):224-37.
13. Carlsson GE. Clinical morbidity and sequelae of treatment with complete dentures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;79(1):17-23.
14. Garcia RCR, Léon BL, Oliveira VM, et al. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;89(5):489-94.
15. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's restorative dental materials. 13th ed: Elsevier Health Sciences, USA; 2012.
16. Mohammed HS, Singh S, Hari PA, et al. . Evaluate the effect of commercially available denture cleansers on surface hardness and roughness of denture liners at various time intervals. *International journal of biomedical science*. 2016;12(4):130.
17. Puri S, Kattadiyil MT, Puri N, et al. Evaluation of correlations between frequencies of complete denture relines and serum levels of 3 bone metabolic markers: A cross-sectional pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016;116(6):867-73.
18. Murray MD, Darvell BW. The evolution of the complete denture base. Theories of complete denture retention—a review. Part 1. *Australian dental journal*. 1993;38(3):216-9.
19. Srinivasan M, Gjengedal H, Cattani-Lorente M, et al. CAD/CAM milled complete removable dental prostheses: An in vitro evaluation of biocompatibility, mechanical properties, and surface roughness. *Dental materials journal*. 2018;2017-207.
20. Fernandez MA, Nimmo A, Behar-Horenstein LS. Digital denture fabrication in pre-and postdoctoral education: a survey of US dental schools. *Journal of Prosthodontics*. 2016;25(1):83-90.
21. 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.
22. Saponaro PC, Yilmaz B, Johnston W, et al. Evaluation of patient experience and satisfaction with CAD-CAM-fabricated complete dentures: A retrospective survey study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;116(4):524-8.
23. McLaughlin JB, Ramos Jr V, Dickinson DP. Comparison of fit of dentures fabricated by traditional techniques versus CAD/CAM technology. *Journal of Prosthodontics*. 2019;28(4):428-35.
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. Yılmaz B, Azak AN, Alp G, et al. Use of CAD-CAM technology for the fabrication of complete dentures: An alternative technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2017;118(2):140-3.
26. Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I, et al. CAD/CAM produces dentures with improved fit. *Clinical oral investigations*. 2018;22(8):2829-35.
27. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, et al. Comparison of denture tooth movement between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;119(1):108-15.
28. Bidra AS, Farrell K, Burnham D, et al. Prospective cohort pilot study of 2-visit CAD/CAM monolithic complete dentures and implant-retained overdentures: Clinical and patient-centered outcomes. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(5):578-86. e1.
29. Kattadiyil MT, AlHelal A. An update on computer-engineered complete dentures: A systematic review on clinical outcomes. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(4):478-85.
30. Kanazawa M, Iwaki M, Arakida T, et al. Digital impression and jaw relation record for the fabrication of CAD/CAM custom tray. *Journal of prosthodontic research*. 2018;62(4):509-13.
31. Carlsson GE. Implant and root supported overdentures-a literature review and some data on bone loss in edentulous jaws. *The journal of advanced prosthodontics*. 2014;6(4):245-52.
32. Crum RJ, Rooney Jr GE. Alveolar bone loss in overdentures: a 5-year study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1978;40(6):610-3.
33. Morrow RM, Feldmann EE, Rudd KD, et al. Tooth-supported complete dentures: an approach to preventive prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1969;21(5):513-22.
34. Schwartz IS, Morrow RM. Overdentures. Principles and procedures. 1996;40(1):169-94.
35. Bansal S, Aras MA, Chitre V. Tooth supported overdenture retained with custom attachments: a case report. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2014;14(1):283-6.
36. Mensor Jr MC. Attachment fixation of the overdenture: Part II. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1978;39(1):16-20.
37. Țăncu A, Imre MM, Preoteasa C, et al. Therapeutical attitudes in tooth supported overdentures with ball attachments. Case report. *Journal of Medicine Life*. 2014;7(Spec Iss 4):95.
38. Goettsche ZS, Ettinger RL, Wefel JS, et al. In vitro assessment of 3 dentifrices containing fluoride in preventing demineralization of overdenture abutments and root surfaces. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2014;112(5):1257-64.
39. Carlsson GE. Responses of jawbone to pressure. *Gerodontology*. 2004;21(2):65-70.
40. Feine J, Carlsson G, Awad M, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology*. 2002;19(1):3.

41. Alqutaibi AY, Esposito M, Algabri R, et al. Single vs two implant-retained overdentures for edentulous mandibles: a systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10(3):243-61.
42. Alqutaibi A, Kaddah A, Farouk M. Randomized study on the effect of single-implant versus two-implant retained overdentures on implant loss and muscle activity: a 12-month follow-up report. *International Journal of Oral Maxillofacial Surgery.* 2017;46(6):789-97.
43. Kern M, Att W, Fritzer E, et al. Survival and complications of single dental implants in the edentulous mandible following immediate or delayed loading: a randomized controlled clinical trial. *Journal of dental research.* 2018;97(2):163-70.
44. Nogueira T, Dias D, Leles C. Mandibular complete denture versus single-implant overdenture: a systematic review of patient-reported outcomes. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2017;44(12):1004-16.
45. Passia N, Att W, Freitag-Wolf S, et al. Single mandibular implant study-denture satisfaction in the elderly. *Journal of oral rehabilitation.* 2017;44(3):213-9.
46. Goodacre C, Goodacre B. Fixed vs removable complete arch implant prostheses: A literature review of prosthodontic outcomes. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10(Suppl 1):13-34.
47. Maló P, de Araujo Nobre M, Lopes A, et al. Immediate loading short implants inserted on low bone quantity for the rehabilitation of the edentulous maxilla using an All-on-4 design. *Journal of oral rehabilitation.* 2015;42(8):615-23.
48. Maló PS, de Araújo Nobre MA, Ferro AS, et al. Five-year outcome of a retrospective cohort study comparing smokers vs. nonsmokers with full-arch mandibular implant-supported rehabilitation using the All-on-4 concept. *Journal of oral science.* 2018;60(2):177-86.
49. Brånemark PI, Engstrand P, Öhrnell LO, et al. Brånemark Novum®: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clinical implant dentistry related research.* 1999;1(1):2-16.
50. Engstrand P, Grondahl K, Öhrnell LO, et al. Prospective follow-up study of 95 patients with edentulous mandibles treated according to the Brånemark Novum concept. *Clinical implant dentistry related research.* 2003;5(1):3-10.
51. Engstrand P, Nannmark U, Mårtensson L, et al. Brånemark Novum: Prosthodontic and Dental Laboratory Procedures for Fabrication of a Fixed Prosthesis on the Day of Surgery. *International Journal of Prosthodontics.* 2001;14(4).
52. Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System® implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clinical implant dentistry related research.* 2003;5:2-9.

53. Maló P, Friberg B, Polizzi G, et al. Immediate and early function of Brånemark System® implants placed in the esthetic zone: a 1-year prospective clinical multicenter study. *Clinical Implant Dentistry Related Research*. 2003;5:37-46.
54. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, et al. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry*. 2004;24(6).
55. Del Fabbro M, Bellini CM, Romeo D, et al. Tilted implants for the rehabilitation of edentulous jaws: a systematic review. *Clinical implant dentistry related research*. 2012;14(4):612-21.
56. Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, et al. Prosthodontic perspective to all-on-4* concept for dental implants. *Journal of clinical diagnostic research: JCDR*. 2014;8(10):ZE16.
57. Nobelbiocare. Trefoil® the next full-arch revolution (27/08/2020 tarihinde <https://www.nobelbiocare.com/content/microsite/us/en/trefoil.html> adresinden ulaşılmıştır)

BÖLÜM 9

ZİRKONYUMUN DIŞ HEKİMLİĞİNDEKİ YERİ

Emin Orkun OLCAY¹
Merve VAROL OLCAY²

GİRİŞ

Restoratif diş hekimliğinde, materyal ve teknolojinin gelişmesi biyomekanik özelliklerin yanı sıra estetik beklentileri de giderek arttırmaktadır. Metal destekli seramik restorasyonların yapısındaki metal alt yapının; restorasyonun ışık geçirgenliğini azaltarak estetik olmayan sonuçlara neden olması, lokal doku reaksiyonuna ve korozyon toksisitesine sebep olabilmesi gibi dezavantajlar günümüzde yüksek dirençli tam seramiklerin geliştirilmesine yol açmıştır. Zirkonyum kron ve köprüler, diş hekimleri ve hastalar tarafından üstün mekanik ve estetik özelliklerinden dolayı günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir. Zirkonyum oksit seramikler üstün fiziksel özellikleri; yüksek esneme, gerilme ve baskı dayanımı, biyouyumluluğu ve estetiği ile restoratif diş hekimliğinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Bu bölümde sizlere zirkonyumun yapısal özellikleri ve restoratif diş hekimliğinde güncel kullanım alanlarıyla ilgili bilgiler verilecektir.

¹ Biruni Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, eolcay@biruni.edu.tr

² Okmeydanı Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Protetik Diş Tedavisi Kliniği, varolmerve1@gmail.com

cede etkiler.⁴⁰ Sonuç olarak hem tek parça zirkonyum dayanak hem de ti-base yapıdaki zirkonyum dayanakların estetik bölgede kullanılması doğal diş görünümüne en yakın estetik sonucun sağlanması için gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

6-Zirkonyum Braketler

Günümüzde mevcut olan zirkonyum braketler geleneksel braketlere oranla bazı avantajlar sunmaktadır. Zirkonyum ortodontik braketler deformasyona ve aşınmaya karşı üstün direnç, plak tutulumunun azalması ve estetik olmalarından dolayı giderek popülerlik kazanmaktadır. Bunların yanı sıra zirkonyum ortodontik braketler, metal braketlerle karşılaştırıldığında diş hareketi ile ilgili olarak daha düşük verim gösterebilir, diştten ayrılma oranının yüksek olması mine hasarına neden olabilir, karşıt dişlerde aşınma ve opak görünümü ile düşük verimlilik sağlayabilir.⁴¹

SONUÇ

Zirkonyum, restoratif diş hekimliğinde gün geçtikçe kullanımı artış gösteren bir materyal halini almıştır. Yapılan in-vitro ve klinik çalışmalar göstermiştir ki zirkonyumun güçlü fiziksel özellikleri, estetik avantajları ve biyouyumluluğu sayesinde hem klinisyeler hem de hastalar tarafından sıklıkla tercih sebebi olma-ya devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Andreiotelli V.M. ,Survival rate and fracture resistance of zirconium dioxide implants after exposure to the artificial mouth: An in-vitro study ,Griechenland, 2006
- 2- Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A Systematic Review 2007;98:389-404.
- 3- Deville S, Chevalier J, Gremillard L. Influence of surface finish and residual stresses on the ageing sensitivity of biomedical grade zirconia. Biomaterials 2006;27:2186-92.
- 4- E.P. Butler Transformation-toughened zirconia ceramics: critical assessment Mater Sci Technol, 1 (1985), pp. 417-432.

- 5- Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *European Journal of Esthetic Dentistry* 2009;4:2-23.
- 6- Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dental Materials* 2008 Mar;(3):299-307.
- 7- Suttor D, Bunke K, Hoescheler S, Hauptmann H, Hertlein G. LAVA- the system for all-ceramic ZrO₂ crown and bridge frameworks. *Int J Comput Dent* 2001;4:195-206.
- 8- Almazdi AA, Khajah HM, Monaco EA Jr, Kim H. Applying microwave technology to sintering dental zirconia. *The journal of prosthetic dentistry*. Volume108, issue 5, November 2012, Pages 304-309.
- 9- Tsukada G, Sueyoshi H, Kamibayashi H, Tokuda M, Torii M. Bending strength of zirconia/porcelain functionally graded materials prepared using spark plasma sintering. *Journal of dentistry* volume42, issue 12, December 2014, Pages 1569-1576.
- 10- Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial: A review. *Biomaterials* 1999;20:1-25.
- 11- Chevalier J, Loh J, Gremillard L, Meille S, Adolfson E. Low-temperature degradation in zirconia with a porous surface. *Acta Biomaterialia*, 2011 July 29:1569-1576.
- 12- Kim JW, Covell NS, Guess PC, Rekow ED, Zhang Y. Concerns of Hydrothermal Degradation in CAD/CAM Zirconia. *J Dent Res* 2010 Jan;89(1):91-5.
- 13- Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hammerle CH. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses :A 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009;22:553-560.
- 14- Christensen RP, Ploeger BJ. A clinical comparison of zirconia, metal and alumina fixed-prosthesis frameworks veneered with layered or pressed ceramic: A three-year report. *J Am Dent Assoc* 2010;141:1317-1329.
- 15- Sax C, Hammerle CH, Sailer I. 10-Year clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks *Int J Comput Dent*, 14 (2011), pp.183-202
- 16- Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M. Prospective study of zirconia-based restorations: 3 year clinical results Quintessence *Int* 2010 Sep;41(8) 631-637
- 17- Komine F, Saito A, Kobayashi K, Koizuka M, Koizumi H, Matsumura H. Effect of cooling rate on shear bond strength of veneering porcelain to a zirconia ceramic material. *J Oral Sci* 2010;52:647-652
- 18- De Jager N, Pallav P, Feilzer AJ. The influence of design parameters on the FEA-determined stress distribution in CAD-CAM produced all-ceramic dental crowns. *Dent Mater* 2005;21:242-251
- 19- Silva NR, Bonfante EA, Zavanelli RA, Thompson VP, Ferencz JL, Coelho PG. Reliability of metaloceramic and zirconia-based ceramic crowns. *J Dent Res* 2010;89:1051-1056.

- 20- Rinke S, Fischer C. Range of indications for translucent zirconia modifications: clinical and technical aspects. *Quintessence Int* 2013; 44: 557-566. 6)
- Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/ CAM systems. *J Prosthet Dent* 2010; 104 :6-12.
- 21- Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014; 30: 1195-1203.
- 22- Vichi A, Louca C, Corciolani G, Ferrari M. Color related to ceramic and zirconia restorations: a review. *Dent Mater* 2011; 27: 97-108.
- 23- Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Shahramian K, Lassila L. Effect of different treatments on the flexural strength of fully versus partially stabilized monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2017; 118: 216-220.
- 24- Carrabba M, Keeling AJ, Aziz A, Vichi A, Fabian Fonzar R, Wood D, Ferrari M. Translucent zirconia in the ceramic scenario for monolithic restorations: A flexural strength and translucency comparison test. *J Dent* 2017; 60: 70-76.
- 25- Ottl P, Hahn L, Lauer HCh and Fay M (2002) Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads, *J Oral Rehabil*, 29, 175-183
- 26- Kostka E, Roulet JF (2003) Textbook of endodontology, (Ed. by Bergenholtz G, Bindsley PH and Reit C), 1.st ed., 177-191, Blackwell Publishing Co, Singapore
- 27- Ozkurt Z, Işeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater J* 2010;29:233-245.
- 28- Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont* 2001;14:355-63
- 29- Edellhoff D, Spiekermann H, Yildirim M. "Metal-free inlay-retained fixed partial dentures," *Quintessence International*, vol. 32, no. 4, pp. 269-281, 2001.
- 30- Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/ cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? *Dent Mater* 2011; 27: 71-82.
- 31- Jevnikar P, Krnel K, Kocjan A, Funduk N, Kosmac T. The effect of nano-structured alumina coating on resin-bond strength to zirconia ceramics. *Dent Mater* 2010; 26: 688-696.
- 32- P.D. Bianco, P. Ducheyne, J.M. Cuckler Local accumulation of titanium released from a titanium implant in the absence of wear. *J Biomed Mat Res*, 31 (1996), pp. 227-234
- 33- Y. Akagawa, Y. Ichikawa, H. Nikai, H. Tsuru Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing *J Prosthet Dent*, 69 (1993), pp. 599-604
- 34- M. Nevins, M. Camelo, M.L. Nevins, P. Schupbach, D.M. Kim Pilot clinical and histologic evaluations of a two-piece zirconia implant. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 31 (2011), pp. 157-163

- 35- A. Scarano, F. Di Carlo, M. Quaranta, A. Piattelli Bone response to zirconia ceramic implants: an experimental study in rabbits. *J Oral Implantol*, 29 (2003), pp. 8-12
- 36- J.H. Dubruille, E. Viguier, G. LeNaour, M.T. Dubruille, M. Auriol, Y. Le-Charpentier Evaluation of combinations of titanium, zirconia, and alumina implants with 2 bone fillers in the dog. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14 (1999), pp. 271-277
- 37- Watkin A, Kerstein RB. Improving darkened anterior peri-implant tissue color with zirconia custom implant abutments. *Compend Contin Educ Dent* 2008;29:238- 240,242.
- 38- Linkevicius T, Apse P. Influence of abutment material on stability of peri-implant tissues: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:449-456
- 39- Chevalier J, Olagnon C, Fantozzi G, Cales B. Crack propagation behavior of Y-TZP ceramics. *J Am Ceram Soc* 1995;78:1889-1894.
- 40- Ebert A, Hedderich J, Kern M. Retention of zirconia ceramic copings bonded to titanium abutments. *Int J OralMaxillofac Implants* 2007; 22:921-927.
- 41- Springate SD, Winchester LJ. An evaluation of zirconium oxide brackets: a preliminary laboratory and clinical report. *Br J Orthod* 1991;18:203-209