

GÜNCEL ENDODONTİ VE RESTORATİF ÇALIŞMALARI

Editör
Oğuz YOLDAŞ

© Copyright 2021

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

978-625-7409-05-6

Kitap Adı

Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları

Editör

Oğuz YOLDAŞ

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

MED016060

DOI

10.37609/akya.134

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** Covid-19 Pandemisi ve Endodonti Alanına Etkisi1
Olca ÖZDEMİR
- Bölüm 2** Güncel Elektronik Apeks Bulucu Sistemleri ve Elektronik Apeks Buluculara Etki Eden Faktörler 15
Ahmet ŞANAL ÇIKMAN
Feyza GÜR
- Bölüm 3** Kök Kanalı Dezenfeksiyon ve İrrigasyonunda Kullanılan İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri 29
Merve KÖSETÜRK
Melike BAYRAM
Emre BAYRAM
- Bölüm 4** Endodontide Beyazlatma 43
Deniz YANIK
- Bölüm 5** Endodonti’de Mineral Trioksit Aggregate Materyali..... 61
Ahmet Demirhan UYGUN
- Bölüm 6** Endodonti Alanında Nano Biyomalzemeler ve Nanoteknoloji: Uygulamalar, Faydalar, Gelecek Beklentiler ve Zorluklar 75
Olca ÖZDEMİR
- Bölüm 7** Restoratif Diş Hekimliğinde Klinik Araştırmaların Tasarımı ve Yürütülmesine Yönelik İlkeler 89
Merve ÖZTÜRK
Merve AĞACCIOĞLU
- Bölüm 8** Restoratif Diş Hekimliğinde Diş Macunları..... 109
Abdurrahman YALÇIN
Elif Pınar BAKIR

Bölüm 9	Güncel Matriks Sistemleri.....	121
	<i>Begüm TAVAS</i>	
	<i>Hatice TEPE</i>	
	<i>Batu Can YAMAN</i>	
Bölüm 10	Kompozit Rezinlerdeki Güncel Gelişmeler	139
	<i>Alperen Murat YALNIZ</i>	
Bölüm 11	Restoratif Diş Hekimliğinde Posterior İndirekt Restorasyon Uygulamaları Ve Bu Alanda Dijital Uygulamalar.....	155
	<i>Fehime ALKAN AYGÖR</i>	
Bölüm 12	Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar.....	171
	<i>Gamze POLAT</i>	
	<i>Elif Pınar BAKIR</i>	
Bölüm 13	Rezin İnfiltrasyon Tekniği.....	181
	<i>Hakan Yasin GÖNDER</i>	
	<i>İrem ELMACI</i>	

YAZARLAR

Prof. Dr. Batu Can YAMAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0003-4295-0760

Doç. Dr. Emre BAYRAM

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD
ORCID iD: 0000-0001-7672-250X

Doç. Dr. Melike BAYRAM

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD

Dt. Gamze POLAT

Uzmanlık Öğrencisi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0002-2394-7286

Dt. Alperen Murat YALNIZ

Restoratif Diş Tedavisi Uzmanı, Serbest Diş Hekimi
ORCID iD: 0000-0001-6886-9042

Dr. Öğr. Üyesi Merve AĞACCIOĞLU

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0001-6865-6311

Dr. Öğr. Üyesi Fehime ALKAN AYGÖR

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0001-8493-6308

Dr. Öğr. Üyesi Elif Pınar BAKIR

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0003-4011-5091

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Yasin GÖNDER

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000 - 0003 - 4209 - 5346

Dr. Öğr. Üyesi Ahter ŞANAL ÇIKMAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD.
ORCID iD: 0000-0003-2145-5859

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Demirhan UYGUN

Afyonkarahisar Sağlık Bilimler Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD
ORCID iD: 0000-0001-5704-183X

Yazarlar

Dr. Öğr. Üyesi Deniz YANIK

Antalya Bilim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD
ORCID iD: 0000-0001-5676-0293

Arş. Gör. Dr. Olcay ÖZDEMİR

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD
ORCID iD: 0000-0001-8867-1551

Arş. Gör. İrem ELMACI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0001-7428-8260

Arş. Gör. Feyza GÜR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD.
ORCID iD: 0000-0003-0016-071X

Arş. Gör. Merve KÖSETÜRK

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD
ORCID iD: 0000-0001-8401-5098

Arş. Gör. Merve ÖZTÜRK

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000 0001 9285 5476

Arş. Gör. Begüm TAVAS

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0003-3898-7931

Arş. Gör. Abdurrahman YALÇIN

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ad
ORCID iD: 0000-0003-3294-3305

Öğr. Gör. Hatice TEPE

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD
ORCID iD: 0000-0003-4744-5691

Bölüm 1

COVID-19 PANDEMİSİ VE ENDODONTİ ALANINA ETKİSİ

Olca ÖZDEMİR¹

COVID-19'UN KISA TARİHÇESİ

31 Aralık 2019 tarihinde, Çin'in Wuhan bölgesinde 27 hastada; ateş, düşünlük, kuru öksürük, nefes darlığı ve tomografide bilateral akciğer tutulumu gözleendi.^{1,2} Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ); bu enfekte edici ajanın boğazdan alınan sürüntü örneklerinin analizi sonucunda pnömoniye neden olan yeni bir coronavirus türü olarak tanımladı, hastalık COVID-19 olarak adlandırdı ve virüs geçici olarak 2019-nCoV olarak sınıflandırıldı.^{3,4} Bu yeni coronavirusün SARS-CoV (%79) ve MERS-CoV (%50) gibi diğer coronavirus türleri ile benzer genomik yapıda olduğu izlendi.⁵ Uluslararası Virüs Taksonomisi Komitesi filogenetik ve taksonomik analizlerinde SARS-CoV virüsü ile benzerliği sonucu bu yeni virüsü SARS-CoV-2 olarak adlandırdı.⁵ Yapılan çalışmalar yarasalarda varolan β -CoV virüsü ile SARS-CoV-2 virüsünün benzerlik oranının %96,2 olduğunu ortaya koydu.⁶ Karıncayiyenden elde edilen bir tür β -CoV virüsünün ise SARS-CoV-2 virüsü ile genomik dizilim benzerliğinin %99 olduğu ortaya çıkınca araştırmacılar bu virüsün yayılmasındaki ara konağın karıncayiyen olabileceğini bildirdiler.⁷

Coronavirüsler *Coronaviridae* ailesinden ve domuz, deve, yaras, kuş gibi omurgalı canlılarda hastalık yapabilen bir virüs türüdür.⁴ Ana konak insanlar olmasa da bazen bulaş gözlenebilir ve hafif üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olabilir. İnsanlarda saptanan ve hastalığa neden olan yedi tür coronavirus mevcuttur. Bunların günümüzde en çok bilinenleri; 2002-2004 yılları arasında görülen SARS-CoV (SARS, Severe Acute Respiratory Syndrome-Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu), 2012 yılında görülen MERS-CoV (MERS, Middle East Respiratory Syndrome- Orta Doğu Solunum Yolu Sendromu) ve son olarak 2019 yılının sonlarında ortaya çıkan SARS-CoV-2'dir (COVID-19, 2019 Coronavirus disease-2019 Koronavirüs hastalığı).⁸ SARS-CoV-2 farklı ülkelere çok hızlı bir şekilde yayıldığı için, DSÖ 11 Mart 2020 de pandemi ilan etmiştir. DSÖ kayıtlarına

¹ Dr. Dt., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD
ozdemir.olcay@yahoo.com.

yol açan bir faktördür. Tedavisi devam eden hastalar tedavi sürelerindeki artıştan daha fazla endişe duyarken, aktif tedavi planı olmayan hastaların çoğunlukla bu konuda endişeli olmadığı belirlenmiştir. COVID-19 konusunda kaygı düzeyi yüksek olmayan hastalar dental tedavilere başvurmak ve devam etmek konusunda daha istekli iken, kaygı düzeyi yüksek olan hastaların ise sadece acil tedavilerini yaptırmayı düşündükleri sonucuna varılmıştır.⁶⁵

Pandeminin pik yaptığı ilk dönemlerde yapılan işlemler sadece acil durumlar ile sınırlandırılmışken dentoalveolar acil şikayetlerle hastaneye başvuran hastaların demografik yapıları incelendiğinde ise başvuru yüzdesi en yüksek yaş aralığı 45-64 olarak belirlenmiştir.⁴³ Araştırmacılar 65 yaş üstü bireylerin başvuru yüzdesini %15 in altında olduğunu ve bunun nedeninin bu yaş grubu hastaların COVID-19 enfeksiyonunu daha zor atlattığından çapraz enfeksiyondan korunmak amacıyla kendilerini korumak adına olabileceğini ifade etmişlerdir.⁴³

SONUÇ

Bu literatür derlemesi, tüm dünyayı ciddi şekilde etkileyen COVID-19 pandemisinin kısa tarihçesi, dünya geneli etkileri, belirtileri, bulaş yolları, bulaşın engellenmesi adına alınabilecek önlemler ve endodonti özelinde etkileri güncel literatür ve oluşturulan rehberler taranarak değerlendirilmiştir. Salgın süreci dinamik bir süreç olduğundan güncel rehberler düzenli taranmalı ve organizasyon planları ona göre modifiye edilmelidir.

KAYNAKÇA

1. Lu H, Stratton CW, Tang YW. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. *J Med Virol*, 2020, 92 (4), 401-402. doi: 10.1002/jmv.25678.
2. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 2020, 395 (10223), 497-506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
3. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg*, 2020, 76, 71-76. doi: 10.1016/j.ijssu.2020.02.034.
4. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol*, 2020, 5 (4), 536-544. doi: 10.1038/s41564-020-0695-z.
5. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*, 2020, 12, (1), 9, 1-6. doi: 10.1038/s41368-020-0075-9.
6. Zhou P, Yang XL, Wang XG, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 2020, 579, (7798), 270-273. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7.
7. Liu P, Chen W, Chen JP. Viral Metagenomics Revealed Sendai Virus and Coronavirus Infection of Malayan Pangolins (*Manis javanica*). *Viruses*, 2019, 11, (11), 979. doi: 10.3390/v11110979.
8. Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anaesth*, 2020, 67, (5), 568-576. doi: 10.1007/s12630-020-01591-x.

9. World Health Organization, Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report – Weekly Epidemiological and Operational updates March 2021. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>
10. Giacomelli A, Pezzati L, Conti F, et al. Self-reported olfactory and taste disorders in SARS-CoV-2 patients: a cross-sectional study. *Clin Infect Dis*, 2020, ciaa330. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30252-X.
11. Ather A, Patel B, Ruparel NB, Diogenes A, Hargreaves KM. Coronavirus Disease 19 (COVID-19): Implications for Clinical Dental Care. *J Endod*, 2020, 46, (5), 584-595. doi: 10.1016/j.joen.2020.03.008.
12. Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig*, 2020, 24, (4), 1619-1621. doi: 10.1007/s00784-020-03248-x.
13. Ye Q, Wang B, Mao J. The pathogenesis and treatment of the 'Cytokine Storm' in COVID-19. *J Infect*, 2020, 80, (6), 607-613. doi: 10.1016/j.jinf.2020.03.037.
14. Zhang JJ, Dong X, Cao YY, et al. Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China. *Allergy*, 2020, 75, (7), 1730-1741. doi: 10.1111/all.14238.
15. Wu C, Chen X, Cai Y, et al. Risk Factors Associated With Acute Respiratory Distress Syndrome and Death in Patients With Coronavirus Disease 2019 Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*, 2020, 180, (7), 934-943. doi: 10.1001/jamainternmed.2020.0994. Erratum in: *JAMA Intern Med*, 2020, 1, 180, (7), 1031.
16. Li Q, Guan X, Wu P, et al. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *N Engl J Med*, 2020, 26, 382, (13), 1199-1207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316.
17. Chan JF, Yuan S, Kok KH, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*, 2020, 395, (10223), 514-523. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30154-9.
18. Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*, 2020, 395, (10223), 507-513. doi:10.1016/S0140-6736(20)30211-7.
19. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*, 2020, 7, 323, (13), 1239-1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648.
20. Li LQ, Huang T, Wang YQ, et al. COVID-19 patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta-analysis. *J Med Virol*, 2020, 92, (6), 577-583. doi:10.1002/jmv.25757.
21. Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rocklöv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *J Travel Med*, 2020, 27, (2), taaa021. doi:10.1093/jtm/taaa021.
22. She J, Liu L, Liu W. COVID-19 epidemic: Disease characteristics in children. *J Med Virol*, 2020, 92, (7), 747-754. doi: 10.1002/jmv.25807
23. Lee PI, Hu YL, Chen PY, Huang YC, Hsueh PR. Are children less susceptible to COVID-19?. *J Microbiol Immunol Infect*, 2020, 53, (3), 371-372. doi: 10.1016/j.jmii.2020.02.011.
24. Bhothak N, Singhal T, Kabra SK, Lodha R. Pathophysiology of COVID-19: Why Children Fare Better than Adults? *Indian J Pediatr*, 2020, 87, (7), 537-546. doi: 10.1007/s12098-020-03322-y
25. Ding S, Liang TJ. Is SARS-CoV-2 Also an Enteric Pathogen With Potential Fecal-Oral Transmission? A COVID-19 Virological and Clinical Review. *Gastroenterology*, 2020, 159, (1), 53-61. doi: 10.1053/j.gastro.2020.04.052.
26. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc*, 2004, 135, 429-437. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0207.
27. Heij R, Steel AG, Young PJ. Testing for coverage from personal protective equipment. *Anaesthesia*, 2020, 75, (7), 966-967. doi: 10.1111/anae.15079.
28. Ilyas N, Agel M, Mitchell J, Sood S. COVID-19 pandemic: the first wave - an audit and guidance for paediatric dentistry. *Br Dent J*, 2020, 228, (12), 927-931. doi: 10.1038/s41415-020-1702-8.

29. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine. *J Dent Res*, 2020, 99, (5), 481-487.
30. Ferrazzano GF, Ingenito A, Cantile T. COVID-19 Disease in Children: What Dentists Should Know and Do to Prevent Viral Spread. The Italian Point of View. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17, (10), 3642. doi: 10.3390/ijerph17103642.
31. T.C. Sağlık Bakanlığı, Bilimsel Danışma Kurulu Çalışması, Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri. <https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/covid-19-pandemisinde-normallesme-doneminde-saglik-kurumlarında-calisma-rehberi.html/> [Erişim 14/3/ 2021].
32. Infection prevention and control of epidemic-and pandemic-prone acute respiratory infections in health care. Geneva: World Health Organization; 2014 https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf;jsessionid=BE25F8EAA-4F631126E78390906050313?sequence=1/ [Erişim 14/3/ 2021].
33. Use Personal Protective Equipment (PPE) When Caring for Patients with Confirmed or Suspected COVID-19. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019ncov/downloads/A_FS_HCP_COVID19_PPE.pdf/ [Erişim 14/3/ 2021].
34. Trottni M, Bossù M, Corridore D, et al. Assessing risk factors for dental caries: a statistical modeling approach. *Caries Res*, 2015, 49, (3), 226-235. doi: 10.1159/000369831.
35. Ismail A, Razak IA, Ab-Murat N. The impact of anticipatory guidance on early childhood caries: a quasi-experimental study. *BMC Oral Health*, 2018, 18, (1), 126. doi:10.1186/s12903-018-0589-0
36. Banihani A, Duggal M, Toumba J, Deery C. Outcomes of the conventional and biological treatment approaches for the management of caries in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent*, 2018, 28, 12–22. doi: 10.1111/ipd.12314.
37. Kühnisch J, Ekstrand KR, Pretty I, et al. Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*, 2016, 17, (1), 3-12. doi:10.1007/s40368-015-0218-4
38. Kühnisch J, Ekstrand KR, Pretty I, et al. Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*, 2016, 17, (1), 3-12.
39. American academy of pediatric dentistry council on clinical affairs. Policy on interim therapeutic restorations (ITR). *Pediatr Dent*, 2017, 39, (6), 64–65.
40. Ballıkaya E, Esentürk G, Ünverdi GE, Çehrelı ZC. Yeni Koronavirüs Salgını ve Dış Hekimliği Tedavileri Üzerine Etkileri. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 2020, 7, (2), 92-107. doi: 10.21020/husbfd.715439
41. Jethi N, Pandav G, Nagri D, Pandav S, Kumari D, Kaur M. Asymptomatic COVID-19 patients and possible screening before an emergency aerosol related endodontic protocols in dental clinic-A Review. *J Family Med Prim Care*, 2020, 30, (9), 4552-4556.
42. Zhang L, Xu Y, Jin X, et al. Retrospective study on the effectiveness of a prevention strategy in a dental hospital during the COVID-19 pandemic. *Clinical Oral Investigations, Published online March 18, 2021*. doi: 10.1007/s00784-021-03886-9.
43. Yu J, Zhang T, Zhao D, Haapasalo M, Shen Y. Characteristics of Endodontic Emergencies during Coronavirus Disease 2019 Outbreak in Wuhan. *Journal of Endodontics*, 2020, 46, (6), 730-735. doi: 10.1016/j.joen.2020.04.001.
44. Galicia JC, Mungia R, Taverna M v., et al. Response by Endodontists to the SARS-CoV-2 (COVID–19) Pandemic: An International Survey. *Frontiers in Dental Medicine*, 2021, 1:617440 doi: 10.3389/fdmed.2020.617440.
45. Patel B, Eskander MA, Ruparel NB. To Drill or Not to Drill: Management of Endodontic Emergencies and In-Process Patients during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Endodontics*, 2020, 46, (11), 1559-1569. doi:10.1016/j.joen.2020.08.008.

46. Ates AA, Alomarı T, Bhardwaj A, Tabnjh A, Gambarini G. (2020). Differences in endodontic emergency management by endodontists and general dental practitioners in COVID-19 times. *Brazilian Oral Research*, 2020, 34, e122. doi: 10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0122.
47. Martinho FC, Griffin IL. A Cross-sectional Survey on the Impact of Coronavirus Disease 2019 on the Clinical Practice of Endodontists across the United States. *Journal of Endodontics*, 2021, 47, (1), 28-38. doi: 10.1016/j.joen.2020.10.002.
48. Azim AA, Shabbir J, Khurshid Z, Zafar MS, Ghabbani HM, Dummer PMH. Clinical endodontic management during the COVID-19 pandemic: a literature review and clinical recommendations. *International Endodontic Journal*, 2020, 53, (11), 1461-1471. doi: 10.1111/iej.13406.
49. Torsten ME, Markus K-J, Zorn EJ. In Vitro Bactericidal and Virucidal Efficacy of Povidone-Iodine Gargle/Mouthwash Against Respiratory and Oral Tract Pathogens. *Infect Dis Ther*, 2018, 7, (2), 249-259. doi: 10.1007/s40121-018-0200-7.
50. Kariwa H, Fujii N, Takashima I. Inactivation of SARS coronavirus by means of povidone-iodine, physical conditions and chemical reagents. *Dermatology*. 2006, 212, (1), 119-123. doi: 10.1159/000089211.
51. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 2020, 104, (3), 246-251. doi: 10.1016/j.jhin.2020.01.022.
52. Verma N, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite on Outcome of Primary Root Canal Treatment: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, 2019, 45, (4), 357-363. doi: 10.1016/j.joen.2019.01.003.
53. Centers for Disease Control and Prevention Infection control: severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html/> [Erişim 14/3/ 2021].
54. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*, 2020, 382, (16), 1564-1567. doi: 10.1056/NEJMc2001737.
55. Lockhart PB, Tampi MP, Abt E, et al. Evidence-based clinical practice guideline on antibiotic use for the urgent management of pulpal- and periapical-related dental pain and intraoral swelling: A report from the American Dental Association. *The Journal of the American Dental Association*, 2019, 150, (11), 906-921. doi:10.1016/j.adaj.2019.08.020
56. Samaranyake LP, Peiris M. Severe acute respiratory syndrome and dentistry: a retrospective view. *J Am Dent Assoc*, 2004, 135, (9), 1292-302. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0405.
57. Umer F. Ancillary considerations for endodontic emergency treatment of Covid-19 positive patients. *Spec Care Dentist*, 2020, 40, (4), 395-396. doi: 10.1111/scd.12484.
58. Ayub K, Alani A. Acute endodontic and dental trauma provision during the COVID-19 crisis. *British Dental Journal*, 2020, 229, (3), 169-175. doi:10.1038/s41415-020-1920-0.
59. Fusco FM, Puro V, Baka A, et al. Isolation rooms for highly infectious diseases: an inventory of capabilities in European countries. *Journal of Hospital Infection*, 2009, 73, (1), 15-23. doi: 10.1016/j.jhin.2009.06.009.
60. Hoffman PN, Weinbren MJ, Stuart SA. A practical lesson in negative-pressure isolation ventilation. *Journal of Hospital Infection*, 2004, 57, (4), 345-346. doi: 10.1016/j.jhin.2004.04.013.
61. Maret D, Diemer F, Gurgel M, Telmon N, Savall F, Faruch M, Peters OA. COVID-19 pandemic: an opportunity to rethink the patients' pathway to an endodontist? *Int Endod J*, 2020, 53, (12), 1748-1749. doi: 10.1111/iej.13425.
62. Prati C, Pelliccioni GA, Sambri V, Chersoni S, Gandolfi MG. COVID-19: its impact on dental schools in Italy, clinical problems in endodontic therapy and general considerations. *Int Endod J*, 2020, 53, (5), 723-725. doi: 10.1111/iej.13291.
63. Candeiro GTM, Gavini G, Vivan RR, et al. Knowledge about Coronavirus disease 19 (COVID-19) and its professional repercussions among Brazilian endodontists. *Brazilian Oral Reseach*. 2020, 34:e117. doi: 10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0117.

64. Ahmed MA, Jouhar R, Adnan S, Ahmed N, Ghazal T, Adanir N. Evaluation of Patient's Knowledge, Attitude, and Practice of Cross-Infection Control in Dentistry during COVID-19 Pandemic. *European Journal of Dentistry*, 2020, 14, 1-6. doi: 10.1055/s-0040-1721295.
65. Peloso RM, Pini NIP, Neto DS, et al. How does the quarantine resulting from COVID-19 impact dental appointments and patient anxiety levels? *Brazilian Oral Research*, 2020, 34. doi:10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0084.

Bölüm 2

GÜNCEL ELEKTRONİK APEKS BULUCU SİSTEMLERİ VE ELEKTRONİK APEKS BULUCULARA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Ahter ŞANAL ÇIKMAN¹

Feyza GÜR²

Kök kanal tedavisi başarısında işlemlerin anatomik sınırlar içerisinde gerçekleştirilmesi esastır¹. Koronalde seçilen bir referans noktası ile kök kanal tedavisinin bitirilmesi gereken nokta arasındaki uzunluk çalışma boyu olarak tanımlanır. Kanal preperasyon ve dolgusunun 'apikal daralımda' bitirilmesi genel olarak kabul görmüştür^{2,3}. Apikal daralım kök kanal tedavisinin bitim noktası olduğunda küçük bir yara dokusu oluşmakta ve iyileşme süreci uygun bir şekilde devam etmektedir^{1,4}. Preperasyon ve dolum apikal daralımın koronalinde olduğunda dezenfekte edilmeden kalan bölgelerde mikroorganizmalar çoğalırken; apikal daralımın apikalinde bitirildiğinde periapikal bölgede meydana gelen irritasyon kanal tedavisinin başarısızlığına sebep olabilir⁵.

APİKAL KANAL ANATOMİSİ

Kanal sistemi en uç noktası olan major apikal foramenden daralmaya başlayarak en dar noktası olan minör apikal foramene (apikal daralım) kadar daralmaya devam eder (Resim 1a-1b)^{6,7}. Major ve minör apikal foramenler arasında tersine konik bir alan (black aralığı) bulunur ve bu alanda pulpa dokusu periodontal dokuya dönüşmeye başlar. Minör apikal foramen koronale doğru tekrar genişlemeye başlar. Teorikte artık sement dokusunun olmadığı, dentinin başladığı bu nokta sement-dentin sınırır ve kanal dolgusu bu noktada bitirilmelidir⁶. Ancak klinik olarak bu noktayı belirlemek mümkün değildir ve bazı dişlerde sement dokusunun apikal daralımın koronaline (kök kanal sisteminin içine) doğru ilerleyebildiği gösterilmiştir^{6,7}. Kanal tedavisi işlemlerinin ideal bitim noktası bu nedenlerle apikal daralım olarak kabul edilmektedir⁷.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD., ahterdeha@hotmail.com.

² Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD., feyzgur@gmail.com

KAYNAKÇA

1. Ricucci D, Langeland KJJej. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. 1998;31(6):394-409.
2. Budak NJADJ. ELEKTRONİK KÖK KANAL UZUNLUĞU ÖLÇÜM CİHAZLARI.3(2):49-60.
3. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing KJJoe. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. 1990;16(10):498-504.
4. Tınaz CJGÜDHF. Kanal tedavisinde çalışma boyutu. 2001;18(1):31-37.
5. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LSJOS, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology,, Endodontology. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. 2003;96(1):81-90.
6. Langeland KJDCoNA. The histopathologic basis in endodontic treatment. 1967:491.
7. Nekoofar M, Ghandi M, Hayes S, Dummer PJJej. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. 2006;39(8):595-609.
8. <Cohen's Pathways of the Pulp, 11ed (2016).pdf>.
9. Tınaz C. Kanal tedavisinde çalışma boyutu. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2001;18(1):31-37.
10. Pratten DH, McDonald NJJoe. Comparison of radiographic and electronic working lengths. 1996;22(4):173-176.
11. ElAyouti A, Weiger R, Löst CJJoe. Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. 2001;27(1):49-52.
12. Kim E, Lee S-JJDCoNA. Electronic apex locator. 2004;48(1):35-54.
13. ElAyouti A, Weiger R, Löst CJJoe. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. 2002;28(2):116-119.
14. Custer LJTJotNDA. Exact methods of locating the apical foramen. 1918;5(8):815-819.
15. Suzuki KJJJS. Experimental study on iontophoresis. 1942;16:411-429.
16. Sunada IJJoDR. New method for measuring the length of the root canal. 1962;41(2):375-387.
17. Bhatt A, Gupta V, Rajkumar B, Arora R. WORKING LENGTH DETERMINATION-THE SOUL OF ROOT CANAL THERAPY: A REVIEW.
18. Bridges JEJBotBS, The Society for Physical Regulation in Biology, Medicine TEBA. Non-perceptible body current ELF effects as defined by electric shock safety data. 2002;23(7):542-544.
19. Gordon M, Chandler NJJej. Electronic apex locators. 2004;37(7):425-437.
20. Suchde R, Talim SJOS, Oral Medicine, Oral Pathology. Electronic ohmmeter: an electronic device for the determination of the root canal length. 1977;43(1):141-150.
21. Tidmarsh B, Sherson W, Stalker NJTNZdj. Establishing endodontic working length: a comparison of radiographic and electronic methods. 1985;81(365):93.
22. Inoue N, Skinner DJJoe. A simple and accurate way of measuring root canal length. 1985;11(10):421-427.
23. Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koorbusch GF, Olson RAJJoE. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. 1990;16(9):446-449.
24. Himel VT, Schott RNJJoe. An evaluation of the durability of apex locator insulated probes after autoclaving. 1993;19(8):392-394.
25. Christie W, Peikoff M, Hawrish CJJ. Clinical observations on a newly designed electronic apex locator. 1993;59(9):765-772.
26. Soi S, Mohan S, Kaur VVPJs. Electronic apex locators. 2013;16:17.
27. Saito T, Yamashita YJDiJ. Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen, the size of K-file and the root canal irrigants. 1990;27(1):65-72.
28. Frank AL, Torabinejad MJJoE. An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. 1993;19(4):177-179.
29. Kaval ME, Dönmez HJEÜDFD. Elektronik Apeks Bulucular. 2013;34(2):73-78.

30. Kobayashi C, Okiji T, Kaqwashima N, Suda H, Sunada IJJCD. A basic study on the electronic root canal length measurement: Part 3. Newly designed electronic root canal length measuring device using division method. 1991;34:1442-1448.
31. Kobayashi C, Suda HJJoe. New electronic canal measuring device based on the ratio method. 1994;20(3):111-114.
32. Pagavino G, Pace R, Baccetti TJJoE. A SEM study of in vivo accuracy of the Root ZX electronic apex locator. 1998;24(6):438-441.
33. Serota KS, Vera J, Barnett F, Nahmias YJEP. The new era of foramenal location. 2004;7:17-22.
34. Kaufman AY, Keila SJJoe. Conservative treatment of root perforations using apex locator and thermatic compactor—case study of a new method. 1989;15(6):267-272.
35. Hör D, Krusy S, Attin TJJej. Ex vivo comparison of two electronic apex locators with different scales and frequencies. 2005;38(12):855-859.
36. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JGJJoE. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. 2003;29(8):497-500.
37. Pommer O, Stamm O, Attin TJJoE. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. 2002;28(2):83-85.
38. Plotino G, Grande N, Brigante L, Lesti B, Somma FJJej. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. 2006;39(5):408-414.
39. Mancini M, Felici R, Conte G, Costantini M, Cianconi LJJoe. Accuracy of three electronic apex locators in anterior and posterior teeth: an ex vivo study. 2011;37(5):684-687.
40. Parente LA, Levin MD, Vivian RR, Bernardes RA, Duarte MAH, Vasconcelos BCdJBDj. Efficacy of electronic foramen locators in controlling root canal working length during rotary instrumentation. 2015;26(5):547-551.
41. Kim P-J, Kim H-G, Cho B-HJRd, endodontics. Evaluation of electrical impedance ratio measurements in accuracy of electronic apex locators. 2015;40(2):113-122.
42. Bonilla M, Sayin TC, Schobert B, Hardigan PJEP. Accuracy of a new apex locator in ex-vivo teeth using scanning electron microscopy. 2014;16:14-20.
43. Soares R, Silva E, Herrera D, Krebs R, Coutinho-Filho TJJej. Evaluation of the Joypex 5 and Root ZX II: an in vivo and ex vivo study. 2013;46(10):904-909.
44. Khadse A, Shenoi P, Kokane V, Khode R, Sonarkar S. Electronic Apex Locators-An overview. *Indian J Conserv Endod.* 2017;2:35-40.
45. Sübay RK, Kara Ö, Sübay MO. Comparison of four electronic root canal length measurement devices. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2017;75(5):325-331.
46. Hülsmann M, Pieper K. Use of an electronic apex locator in the treatment of teeth with incomplete root formation. *Dental Traumatology.* 1989;5(5):238-241.
47. Ebrahim A, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: an in vitro study. *Australian dental journal.* 2006;51(2):153-157.
48. Herrera M, Ábalos C, Lucena C, Jimenez-Planas A, Llamas R. Critical diameter of apical foramen and of file size using the Root ZX apex locator: an in vitro study. *Journal of endodontics.* 2011;37(9):1306-1309.
49. Kolanu SK, Bolla N, Varri S, Thummu J, Vemuri S, Mandava P. Evaluation of correlation between apical diameter and file size using Propex Pixi apex locator. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR.* 2014;8(12):ZC18.
50. Vasconcelos BCd, Matos LdA, Pinheiro-Júnior EC, Menezes ASTd, Vivacqua-Gomes N. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators using different apical file sizes. *Brazilian dental journal.* 2012;23(3):199-204.
51. Kobayashi C. Electronic canal length measurement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 1995;79(2):226-231.
52. Marek E, Łagocka R, Kot K, Woźniak K, Lipski M. The influence of two forms of chlorhexidine on the accuracy of contemporary electronic apex locators. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):3.

53. Shin H-S, Yang W-K, Kim M-R, et al. Accuracy of Root ZX in teeth with simulated root perforation in the presence of gel or liquid type endodontic irrigant. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2012;37(3):149-154.
54. Kaufman A, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *International endodontic journal*. 2002;35(2):186-192.
55. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *Journal of Endodontics*. 1998;24(7):472-476.
56. Prasad AB, Srivastava H, Srivastava AA, Raisingani D. An in vitro evaluation of the accuracy of two electronic apex locators to determine working length in the presence of various irrigants. *Ethiopian journal of health sciences*. 2016;26(5):457-462.
57. Gomes S, Oliver R, Macouzet C, Mercadé M, Roig M, Duran-Sindreu F. In vivo evaluation of the Raypex 5 by using different irrigants. *Journal of Endodontics*. 2012;38(8):1075-1077.
58. Jenkins JA, Walker III WA, Schindler WG, Flores CM. An in vitro evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. *Journal of Endodontics*. 2001;27(3):209-211.
59. Saatchi M, Aminozarbani MG, Noormohammadi H, Baghaei B. Influence of blood on the accuracy of Raypex 5 and root ZX electronic foramen locators: an in vivo study. *Brazilian dental journal*. 2016;27(3):336-339.
60. Ali R, Okechukwu N, Brunton P, Nattress B. An overview of electronic apex locators: part 1. *British dental journal*. 2013;214(4):155-158.
61. Abdelsalam N, Hashem N. Impact of apical patency on accuracy of electronic apex locators: in vitro study. *Journal of Endodontics*. 2020;46(4):509-514.

Bölüm 3

KÖK KANALI DEZENFEKSİYON VE İRRİGASYONUNDA KULLANILAN İRRİGASYON AKTİVASYON YÖNTEMLERİ

Merve KÖSETÜRK¹

Melike BAYRAM²

Emre BAYRAM³

GİRİŞ

Endodontik tedavide üç boyutlu kanal temizliğinin sağlanması için pulpa dokusunun, bakterilerin ve artıkların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bunun için çeşitli prosedürler ve bu prosedürlerin sıralaması mevcuttur. İdeal kanal genişliği, uygun apikal preparasyon çapı, kullanılacak irrigasyon solüsyonu, bu solüsyonların kullanma sıralaması ve kanal içi medikamanlar bu prosedürler içinde yer almaktadır¹. Bunların arasında kök kanallarının irrigasyonu büyük önem arz eder^{2,3}.

Enfekte olmuş pulpanın bulunduğu bölgeye konak savunma hücreleri ulaşmadığından, düşük oksijen seviyesi olan bu ekolojik alan fırsatçı mikroorganizmalar yapışkan polisakkarit bir matriks içinde bir araya gelerek biyofilmler oluşur. Bu alanda bulunan bakteriler ekstraselüler matrikse gömülerek kök kanal sisteminde daha kolay çoğalabilecek ortam elde ederler⁴. Kök kanalları eğe ile şekillendirilirken, kanal duvarlarından ayrılan dentin talaşları, kanalda bulunan doku artıkları ve rezidüel mikroorganizmalar bir araya gelerek smear tabakası adı verilen bir tabaka oluşur^{5,6}. Kanal tedavisinde başarılı olmak için gerekli olan mikroorganizmaların uzaklaştırılması; biyofilmlerin bozulması ve smear tabakasının uzaklaştırılmasına bağlıdır^{4,6}.

İrrigasyon esnasında çeşitli irrigasyon ajanlarının kullanılması mikrobiyal yükü azaltmada etkilidir; fakat sıvının derinlemesine nüfuz etmesini sağlamak için irrigasyon aktivasyonu kullanılarak ek çalkalama yapılması önerilir^{7,8}.

¹ Arş. Gör., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD
dt.mervekoseurk@gmail.com.

² Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD melikealaca@yahoo.com

³ Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD bayremre@yahoo.com

SONUÇ

Kök kanal tedavisinde başarıya ulaşmak için kök kanallarının kemomekanik olarak temizlenmesi en önemli adımdır. Preparasyonda kullanılan aletler ve tekniklerde meydana gelen yeniliklere ve gelişmelere rağmen kök kanallarının içerisinde bulunan pulpa ve artıklarının, dentin debrislerinin, mikroorganizmaların uzaklaştırılması için irrigasyon gereklidir. İrrigasyona ek olarak kullanılan aktivasyon sistemleri ve yöntemleri, irrigasyon solüsyonunun mekanik aletlerle ulaşılamayan bölgelere ulaşımını sağlayarak dezenfeksiyon oranını artırır ve endodontik tedavinin başarılı olma yüzdesine katkıda bulunur.

KAYNAKÇA

1. Ruddle, C.J., Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dentistry Today*, 2007; 26(5), s.110.
2. Zehnder, M., Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 2006;32(5), s. 389-398. DOI: 10.1016/j.joen.2005.09.014
3. Peters, O., C. Peters, and B. Basrani. (2011). Cleaning and shaping of root canal system. S. Cohen, H.M.Hargreaves, L.H. Berman (Eds.) *Cohen's Pathways of the Pulp*. (s. 209-307) Elsevier
4. Nair, P., et al., Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one visit" endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology Oral Radiology, and Endodontology*, 2005; 99(2), s. 231-252. DOI: 10.1016/j.tripleo.2004.10.005
5. Haapasalo, M., et al., Apical pressure created during irrigation with the GentleWave™ system compared to conventional syringe irrigation. *Clinical Oral Investigation* 2016; 20(7), s. 1525-34. DOI: 10.1007/s00784-015-1632-z
6. Takeda, F.H., et al., A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *International Endodontic Journal*, 1999; 32(1), s. 32-39. DOI: 10.1046/j.1365-2591.1999.00182.x
7. Lee, S.J., M.K. Wu, and P. Wesselink, The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal*, 2004. 37(10); s. 672-678. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2004.00848.x
8. Huque, J., et al., Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, 1998. 31(4); s. 242-250. DOI: 10.1046/j.1365-2591.1998.00156.x
9. Cohenca, N., (2014). Sonic,Ultrasonic, and Laser Activated Irrigation N. Cohenca, (Ed.), *Disinfection of Root Canal Systems: (1st ed., p. 228.)* Wiley DOI:10.1002/9781118914014
10. Chow, T., Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *Journal of endodontics*, 1983; 9(11): p. 475-479. DOI: 10.1016/S0099-2399(83)80162-9
11. Torabinejad, M., et al., A new solution for the removal of the smear layer. *Journal of Endodontics*, 2003; 29(3), p. 170-175. DOI: 10.1097/00004770-200303000-00002
12. Ram, Z., Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1977; 44(2), p. 306-12. DOI: 10.1016/0030-4220(77)90285-7
13. Eliyas, S., P.F. Briggs, and R.W. Porter, Antimicrobial Irrigants in Endodontic Therapy. 2: Clinical Tips for Isolation and Irrigant Use. *Dental update*, 2010; 37(7), p. 463-472. DOI: 10.12968/denu.2010.37.7.463
14. Hülsmann, M., T. Rödiger, and S. Nordmeyer, Complications during root canal irrigation. *Endodontic Topics*, 2007; 16(1), p. 27-63. DOI: 10.1111/j.1601-1546.2009.00237.x

15. Nielsen, B.A. and J.C. Baumgartner, Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*, 2007; 33(5), p. 611-615. DOI: 10.1016/j.joen.2007.01.020
16. Parente, J., et al., Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *International endodontic journal*, 2010; 43(11), p. 1001-1012. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2010.01755.x
17. Elumalai, D., et al., Newer Endodontic irrigation devices: An update. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 2014; 13(6), p. 4-8.
18. Sedgley, C., et al., Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International Endodontic Journal*, 2005; 38(2), p. 97-104. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2004.00906.x
19. Al-Hadlaq, S.M., et al., Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, 2006; 32(12), p. 1181-1184. DOI: 10.1016/j.joen.2006.07.019
20. Gu, L.-s., et al., Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*, 2009; 35(6), p. 791-804. DOI: 10.1016/j.joen.2009.03.010
21. Andrabi, S.M.U.N., et al., Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex in vitro model. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 2014; 5(3), p. 188-193. DOI: 10.1111/jicd.12033
22. Huang, T.Y., K. Gulabivala, and Y.L. Ng, A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *International endodontic journal*, 2008; 41(1), p. 60-71. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01317.x
23. Garip, Y., et al., Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2010; 110(2), p. e62-e66. DOI: 10.1016/j.tripleo.2010.02.037
24. Caron, G., et al., Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal of endodontics*, 2010; 36(8), p. 1361-1366. DOI: 10.1016/j.joen.2010.03.037
25. Protogerou, E., et al., Effectiveness of a canal brush on removing smear layer: A scanning electron microscopic study. *Brazilian dental journal*, 2013. 24(6): p. 580-584. DOI: 10.1590/0103-6440201302272
26. Bao, P., et al., In vitro efficacy of XP-endo Finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *Journal of endodontics*, 2017; 43(2), p. 321-325. DOI: 10.1016/j.joen.2016.09.021
27. Ballal, N.V., et al., Evaluation of various irrigation activation systems to eliminate bacteria from the root canal system: A randomized controlled single blinded trial. *Journal of Dentistry*, 2020; 99, p. 103412. DOI: 10.1016/j.jdent.2020.103412
28. Shenvi, S. and B.S. Kumar, An in vitro study to compare the effectiveness of F-file with ultrasonically activated K-file to remove smear layer by using a scanning electron microscope. *The journal of contemporary dental practice*, 2013; 14(5), p. 825-829. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1410
29. Bahcall, J. and F. Olsen, Clinical introduction of a plastic rotary endodontic finishing file. *Endodontic Practice*, 2007; 10(2), p. 17.
30. Chopra, S., P.E. Murray, and K.N. Namerow, A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer. *Journal of endodontics*, 2008; 34(10), p. 1243-1245. DOI: 10.1016/j.joen.2008.07.006
31. Klyn, S.L., T.C. Kirkpatrick, and R.E. Rutledge, In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator™ System, the F File™, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human Mandibular molars. *Journal of endodontics*, 2010; 36(8), p. 1367-1371. DOI: 10.1016/j.joen.2010.03.022
32. De Gregorio, C., et al., Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *International endodontic journal*, 2012; 45(5), p. 475-481. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01999.x

33. Siqueira Jr, J.F., et al., Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *Journal of endodontics*, 2010; 36(11), p. 1860-1865. DOI: 10.1016/j.joen.2010.08.001
34. Setlock, J., et al., Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003; 96(5), p. 614-617. DOI: 10.1016/s1079-2104(03)00302-0
35. Walters, M.J., J.C. Baumgartner, and J.G. Marshall, Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *Journal of Endodontics*, 2002; 28(12), p. 837-839. DOI: 10.1097/00004770-200212000-00011
36. Desai, P. and V. Himel, Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *Journal of endodontics*, 2009; 35(4), p. 545-549. DOI: 10.1016/j.joen.2009.01.011
37. Munoz, H.R. and K. Camacho-Cuadra, In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *Journal of endodontics*, 2012; 38(4), p. 445-448. DOI: 10.1016/j.joen.2011.12.007
38. McGill, S., et al., The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (Rin-Endo®) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *International endodontic journal*, 2008; 41(7), p. 602-608. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2008.01408.x
39. Braun, A., et al., Efficiency of a novel rinsing device for the removal of pulp tissue in vitro: R19. *International Endodontic Journal*, 2005; 38(12), p. 923-924.
40. Muselmani, B., S. Kneist, and E. Glockmann, Antimicrobial effectiveness of hydrodynamic and conventional rinsing in root canal. in Amsterdam: *The Joint Meeting of the Continental European (CED) and Scandinavian (NOF) Divisions of the International Association of Dental Research (IADR)*. 2005.
41. Jiang, L.-M., et al., Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of endodontics*, 2010; 36(1), p. 143-146. DOI: 10.1016/j.joen.2009.06.009
42. Guerisoli, D., et al., Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International Endodontic Journal*, 2002; 35(5), p. 418-421. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2002.00488.x
43. Ahmed, M.S., R.A. Rasheed, and S.H. Mohammed, Evaluating the antibacterial effect of sonic activation of irrigants on *Enterococcus faecalis* infected root canals. *International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering* 2014; 3 4, p. 82-86.
44. Rödig, T., et al., Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *Journal of endodontics*, 2010; 36(8), p. 1410-1413. DOI: 10.1016/j.joen.2010.04.023
45. Donnermeyer, D., et al., Removal of calcium hydroxide from artificial grooves in straight root canals: sonic activation using EDDY versus passive ultrasonic irrigation and XPEndo Finisher. *Journal of endodontics*, 2019; 45(3), p. 322-326. DOI: 10.1016/j.joen.2018.11.001
46. Karade, P., et al., Efficiency of different endodontic irrigation and activation systems in removal of the smear layer: a scanning electron microscopy study. *Iranian endodontic journal*, 2017; 12(4), p. 414. DOI: 10.22037/iej.v12i4.9571
47. Verhaagen, B., et al., Oscillation characteristics of endodontic files: numerical model and its validation. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control*, 2012; 59(11), p. 2448-2459. DOI: 10.1109/TUFFC.2012.2477
48. Căpută, P.E., et al., Ultrasonic irrigant activation during root canal treatment: a systematic review. *Journal of endodontics*, 2019; 45(1), p. 31-44. e13. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.010
49. Van der Sluis, L., et al., The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International endodontic journal*, 2006; 39(6), p. 472-476. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2006.01108.x
50. Kahn, F.H., P.A. Rosenberg, and J. Gliksberg, An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *Journal of Endodontics*, 1995; 21(5), p. 277-280. DOI: 10.1016/s0099-2399(06)80998-2

51. Malentacca, A., et al., Efficacy and safety of various active irrigation devices when used with either positive or negative pressure: an in vitro study. *Journal of endodontics*, 2012; 38(12), p. 1622-1626. DOI: 10.1016/j.joen.2012.09.009
52. Ahmad, M., T.R. Pitt Ford, and L.A. Crum, Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *Journal of Endodontics*, 1987; 13(3), p. 93-101. DOI: 10.1016/S0099-2399(87)80173-5
53. Weller, R.N., J.M. Brady, and W.E. Bernier, Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics* 1980; 6(9), p. 740-3. DOI: 10.1016/S0099-2399(80)80185-3
54. Sabins, R.A., J.D. Johnson, and J.W. Hellstein, A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of Endodontics*, 2003; 29(10), p. 674-8. DOI: 10.1097/00004770-200310000-00016
55. Cameron, J.A., The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *Journal of Endodontics*, 1987; 13(11), p. 541-5. DOI: 10.1016/S0099-2399(87)80034-1
56. Cymerman, J.J., L.A. Jerome, and R.M. Moodnik, A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *Journal of Endodontics* 1983; 9(8), p. 327-31. DOI: 10.1016/S0099-2399(83)80147-2
57. Mayer, B.E., O.A. Peters, and F. Barbakow, Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontics, Journal* 2002; 35(7): p. 582-9. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2002.00502.x
58. Molina, B., et al., Evaluation of root canal debridement of human molars using the GentleWave system. *Journal of endodontics*, 2015; 41(10), p. 1701-1705. DOI: 10.1016/j.joen.2015.06.018
59. Ordinola-Zapata, R., et al., In vitro apical pressure created by 2 irrigation needles and a multi-sonic system in mandibular molars. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 2021; 46(1), p. e14. DOI: 10.5395/rde.2021.46.e14
60. Vandrangi, P. and B. Basrani, Multisonic ultracleaning™ in molars with the GentleWave™ system. *Oral Health*, 2015: p. 72-86.
61. Ulrich, S., J. Kimscha, and J. Wernisch, Use of ErCrYSGG laser in endodontic treatment. *The Journal of the American Dental Association*, 2007; 138(7), p. 949-955. DOI: 10.14219/jada.archive.2007.0291
62. Van der Sluis, L., et al., Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*, 2007; 40(6), p. 415-426. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01243.x
63. Macedo, R., et al., Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *International Endodontic Journal*, 2010; 43(12), p. 1108-1115. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2010.01785.x
64. Cheung, A.W.T., A.H.C. Lee, and G.S.P. Cheung, Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics: a focused review. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 2021; 46(1).DOI: 10.5395/rde.2021.46.e10
65. De Moor, R.J.G., et al., Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 2009; 41(7), p. 520-523. DOI: 10.1002/lsm.20797
66. Olivi, G. and E. DiVito, Photoacoustic endodontics using PIPS™: experimental background and clinical protocol. *Journal of Laser Health Academy*. 2012; 1, p. 22-25.
67. DiVito, E., O.A. Peters, and G. Olivi, Effectiveness of the erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in Medical Science*, 2012; 27(2), p. 273-280. DOI: 10.1007/s10103-010-0858-x
68. Lukač, M., et al., Determination of Optimal Separation Times for Dual-Pulse SWEEPS Laser-Assisted Irrigation in Different Endodontic Access Cavities. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2020. DOI: 10.1002/lsm.23357

69. Lee, M.T., P.S. Bird, and L.J. Walsh, Photo-activated disinfection of the root canal: a new role for lasers in endodontics. *Australian Endodontic Journal*, 2004; 30(3), p. 93-98. DOI: 10.1111/j.1747-4477.2004.tb00417.x
70. Lambrechts, P., B. Huybrechts, and L. Bergmans, Photoactivated disinfection (PAD): paintball endodontics. *Endo Tribune*, 2006; 1(7), p. 1-16.
71. Garcez, A., et al., Antimicrobial PDT combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm to eliminate root canal bio film infection. *Lasers Surgery Medicine*, 2007; 39, p. 59-66. DOI: 10.1002/lsm.20415
72. Goslinski, T., Photodynamic therapy in dentistry. *Journal of dental research*, 2007; 86(8), p. 694-707. DOI: 10.1177/154405910708600803
73. Mohan, D., et al., Photoactivated disinfection (PAD) of dental root canal system - An ex-vivo study. *Saudi J Biol Sci*, 2016; 23(1), p. 122-7. DOI: 10.1016/j.sjbs.2015.01.013
74. Bocci, V.A., Scientific and medical aspects of ozone therapy. *State of the art. Archives of medical research*, 2006; 37(4), p. 425-435. DOI: 10.1016/j.arcmed.2005.08.006
75. Sunnen, G.V., Ozone in medicine: overview and future directions. *Journal of Advancement in Medicine* 1988; 1(3), p. 15974.
76. Nagayoshi, M., et al., Efficacy of ozone on survival and permeability of oral microorganisms. *Oral microbiology and immunology*, 2004; 19(4), p. 240-246. DOI: 10.1111/j.1399-302X.2004.00146.x
77. Mohammadi, Z., et al., A review of the properties and applications of ozone in endodontics: an update. *Iran Endodontic Journal*, 2013;8(2), p. 40-3.

Bölüm 4

ENDODONTİDE BEYAZLATMA

Deniz YANIK¹

GİRİŞ

Beyazlatma tedavisi endodonti pratiğinde geniş yer tutan uygulaması kolay ve doğru uygulandığı takdirde düşük riskleri olan bir yöntemdir. Estetik kavramı insanlar için büyük önem taşır ve eski çağlardan beri sağlık ve başarıyla özdeşleştirilir. Estetiğin göz önünde bulunan ve iletişimdeki en önemli araç olan bölümü yüz estetiği ve bununla bağlantılı diş estetiğidir. Diş estetiği; diş rengi, biçim, boyut ve dizilişteki uyum gibi bileşenlerin birleşmesiyle oluşur. Renklenmiş dişler kötü bir estetik algı yarattığı gibi açık renkli dişler gençlik algısı yaratır. Estetik problemler hastalar için oldukça önemlidir ve tedavi edilmeden bırakıldığı takdirde psikolojik ve sosyal problemlere yol açabilir. Hem son yıllarda beyazlatma yöntemlerin gelişmesiyle hem de sosyoekonomik ve kültürel düzeyin yükselmesinin bir sonucu olarak medya tarafından bilinç düzeyinin artırılmasıyla hastaların dişlerdeki renklenmelere karşı duyarlılıkları ve tedavi beklentileri artmıştır. Doğal görünüm sağlayabilmenin ilk şartlarından bir tanesi doğal dokuların korunması ve radikal uygulamalar yerine minival invaziv yaklaşımın tercih edilmesidir.¹ Porselen lamina ve kuronlar, kompozit restorasyonlar estetik sorunların giderilmesinde uygulanan invaziv ve doku kaybına yol açan tedavilerdir. Diş beyazlatma doku kaybıyla sonuçlanmadığından, doğru endikasyonda bu uygulamalara alternatif olabilecek bir tedavi seçeneğidir.

1. BEYAZLATMA TARİHİ

Dişlerin beyazlatılması estetik diş hekimliğinin gelişmesine bağlı olarak 100 yıldan fazla zamandır tedavi seçenekleri arasında bulunmaktadır. Diş hekimliğinde beyazlatma 1877 yılından itibaren uygulanmaya başlamış ve modern uygulamalara kadar çeşitli revizyonlardan geçmiştir. Pulpasız renklenmiş dişlerin tedavisinde 1864 yılında; klorid, sodyum hipoklorid, sodyum perborat, hidrojen peroksit gibi maddeler kullanılmıştır.² Bu konudaki en eski dental literatürlerin devital dişlerin beyazlatılmasına odaklanmıştır. 1868 yılının başında vital dişlerin

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Antalya Bilim Üniversitesi, Endodonti AD, deniz.yanik@antalya.edu.tr.

etkinin görülmediği alt sınır günlük 26-56 mg/ kg olarak ölçülmüştür. Oral LD50 belirlenmesi, ürünün toksisitesinin kaba hatlarıyla tahmin edilmesini sağlar. Hidrojen peroksit için, oral LD50 yaklaşık olarak 1600 mg/ kg olarak bulunmuştur.⁵⁵ Bir arktaki dişlerin beyazlatılması için kullanılan beyazlatma ajanının miktarı, üreticinin direktifleri doğrusunda uygulandığında, her uygulama için 900 mg olarak hesaplanmıştır. Beyazlatma plaklarına konulan ajanların, iki saat süren beyazlatma işlemi sırasında en az %25'i yutulmaktadır.⁸ Günlük beyazlatma süresinin uzaması, çoklu uygulamalar, iki çenenin aynı anda beyazlatılması ve plağa fazla miktarda ajan konulması güvenlik faktörünü düşürür.

SONUÇ

Beyazlatma doğru bir şekilde ve uygun ajanlar kullanıldığında diğer invaziv yöntemlere iyi bir alternatiftir. Doğru endikasyon konulduğunda endodontik tedavili dişlerin estetik görünümünü iyileştirir. Fakat beyazlatma uygulanmadan önce diş hekimi etik değerlerle hareket etmeli ve sadece hastanın istekleri doğrultusunda, kozmetik sebeplerle karar vermemelidir. Dişin ve çevre dokuların sağlığı ve yapısal bütünlüğü ön planda tutularak tedavi planı yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2010;120:306-20.
2. Goldstein G R, Kiremidjian-Schumacher L. Bleaching: is it safe and effective? J Prosthet Dent. 1993;69: 325-3.
3. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence Int. 1992;23:471-88.
4. Fasanaro T S. Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. J Esthet Dent. 1992;4:71-78.
5. Gontijo I T, Navarro R S, Ciamponi A L, Zzell D. Whitening techniques using the diode laser and halogen lamp in human devitalized primary teeth. J Dent Child. 2008;75:164-167.
6. Patil, AG, Hiremath V, Kumar RS, Sheetal A, Nagalal S. Bleaching of a non-vital anterior tooth to remove the intrinsic discoloration. J Nat Sci Biol Med. 2014;5(2):476-479.
7. Nathoo SA. The chemistry and mechanism of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc. 1997;128:6-10.
8. Dahl JE, Pallesen U. Tooth Bleaching - A Critical Review Of The Biological Aspects. 2003;14(4):292-304.
9. Slots J. The microflora of black stain on human primary teeth Scand J Dent Res. 1974;82:484-90.
10. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. Br Dent J. 2001;190:309-315.
11. Bussell RM, Deery C, Case report. Blue chromogenic dental staining in child with West syndrome. Eur Arch Pediatr Dent. 2010;11:298.
12. Patil SB, Hugar S, Patil S. Green teeth associated with hyperbilirubinemia: a case report. Eur J Paediatr Dent. 2014;15(2):221-223.
13. Jacobowitz M, de Lima RK. Treatment of inflammatory internal root resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. Int Endod J. 2008;41: 905-912.
14. Arens D. The role of bleaching in esthetics. Dent Clin North Am. 1989;33: 319-336.

15. Marin PD, Bartold PM, Heitersay GS. Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13:132-138.
16. Dettwiler CA, Walter M, Zaugg LK, Lenherr P, Weiger R, Krastl G. In vitro assessment of the tooth staining potential of endodontic materials in a bovine tooth model. *Dent Traumatol.* 2016;32(6):480-487.
17. Tay FR, Pashley DH, Day TE, Ngoh EC, Breschi L. Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: a preliminary report. *J Endod.* 2006;32:354-58.
18. Bortoluzzi EA, Araújo GS, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M. Marginal gingival discoloration by grey MTA: a case report. *J Endod.* 2007;33: 325-327.
19. Lilaj B, Dauti R, Agis H, Schmid-Schwap M, Franz A, Kanz F, Cvikl B. Comparison of bleaching products with up to 6% and with more than 6% hydrogen peroxide: whitening efficacy using BI and WID and side effects—an in vitro study. *Front Physiol.* 2019;10:919.
20. Chng H K, Yap A U, Wattanapayungkul P, Sim C P. Effect of traditional and alternative bleaching agents on microhardness of human dentine. *J Oral Rehabil.* 2004;31:811–816.
21. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in-vitro study. *J Dent.* 2004;32:295-299.
22. Plotino G, Buono G, Grande N M, Pameier C H, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod.* 2008;34: 394-407.
23. Gimeno P, Bousquet C, Lassu N, Maggio AF, Civade C, Brenier C, Lempereur, L. High-performance liquid chromatography method for the determination of hydrogen peroxide present or released in teeth bleaching kits and hair cosmetic products. *J Pharm Biomed Anal.* 2015;107:386-393.
24. Alaçam T, Alaçam A, Aydın M, Barış Dış Beyazlatma Yayınları, Ankara, 2000, 27: 587,612.
25. Estay J, Angel P, Bersezio C, Tonetto M, Jorquera G, Peña M, Fernández E. The change of teeth color, whiteness variations and its psychosocial and self-perception effects when using low vs. high concentration bleaching gels: a one-year follow-up. *BMC Oral Health.* 2020;20:1-9.
26. Rostein I, Walton R: Bleaching discolored teeth: internal and external. In Walton RE, Torabinejad M, eds: *Principles and practice of endodontics*, ed 3 Philadelphia, 2002, Saunders.
27. de Mendonça RP, Baliza JR, Burey A, Cavalcante LMA, Loguercio AD, Calazans FS. In vitro analysis of the pH stability of dental bleaching gels during in-office procedures. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(1):22-29.
28. Gokay o, Mujdeci A, Algn E. Peroxide penetration into the pulp chamber from whitenin strips. *J Endod.* 2004;30:887-9.
29. Oktay EK. Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2006, Ankara.
30. Santana TR, Braganca RMD, Correia ACC, Oliveira IDM. Role of enamel and dentin on color changes after internal bleaching associated or not with external bleaching. *J Appl Oral Sci.* 2021;29.
31. Greenwall L. *Bleaching techniques in restorative dentistry-an illustrated guide.* London, Martin Dunitz Ltd, 2001.
32. Pontes MMA, Gomes JML, Lemos CAA, Leão RS, Moraes SLD, Vasconcelos BCE, Pellizzer EP. Effect of bleaching gel concentration on tooth color and sensitivity: a systematic review and meta-analysis. *Oper Dent.* 2020;45:265-275.
33. Özel Y, Özel E, Attar N, Aksoy G. Diş hekimliğinde beyazlatma. *EÜ Diş Hek Fak Derg* 2007;28:33-40.
34. Loxley EC, Liewehr FR, Buxton TB, McPherson JC. The effect of various intracanal oxidizing agents on the push-out strength of various perforation repair materials. *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;95:490-494.
35. Auschill T M, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler N B: Efficacy, side effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent.* 2005;30:156-163.

36. Farmer D S, Burcham P, Marin P D: The ability of thiourea to scavenge hydrogen peroxide and hydroxyl radicals during the intracoronal bleaching of bloodstained root-filled teeth. *Aust Dent J.* 2006;51:146-152.
37. Feiglin B: A 6-year recall study of clinically chemically bleached teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;63:610-613.
38. Bizhang M, Heiden A, Blunck U, Zimmer S, Seemann R, Roulet JF. Intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Oper Dent.* 2003;28:334-340.
39. Hosoya N, Cox CF, Arai T, Nakamura J. The walking bleach procedure: an in vitro study to measure microleakage of five temporary sealing agents. *J Endod.* 2000;26:716-718.
40. Coelho AS, Garrido L, Mota M, Marto CM, Amaro I, Carrilho E, Paula A. Non-Vital Tooth Bleaching Techniques: A Systematic Review. *Coatings.* 2020;10(1):61.
41. Camps J, de Franceschi H, Idir F, Roland C, About I. Time-course diffusion of hydrogen peroxide through human dentin: clinical significance for young tooth internal bleaching. *J Endod.* 2007;33:455-459.
42. Poyser NJ, Kelleher MG, Briggs PF. Managing discoloured non-vital teeth: the inside/outside bleaching technique. *Dent Update.* 2004;31:204-214.
43. Friedman S: Internal bleaching: long-term outcomes and complications. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:26-30.
44. Dietschi D. Nonvital bleaching: general considerations and report of two failure cases. *Eur J Esthet Dent.* 2006;1:52-61.
45. Cvek M, Lindwall A M: External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1:56-60.
46. Lado EA, Stanley HR, Weisman MI. Cervical resorption in bleached teeth. *Oral Surg.* 1983;55:78-80.
47. Amato M, Scaravilli M S, Farella M, Riccitiello F. Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. *J Endod.* 2006;32: 376-378.
48. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992; 71: 1340-1344.
49. Thitinanthapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Dent.* 1999;11:259-264.
50. Terayama AM, Benetti F, de Araújo Lopes JM, Barbosa JG, Silva JJP, Sivieri-Araújo G, Cintra LTA. Influence of low-level laser therapy on inflammation, collagen fiber maturation, and tertiary dentin deposition in the pulp of bleached teeth. *Clin Oral Investig.* 2020;1-11.
51. Jorgensen MG, Carroll WB. Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment. *J Am Dent Assoc.* 2002;133:1076-1082.
52. Kimyai S, Lahij YG, Daneshpoo M, Navimipour EJ, Oskoe PA. Comparison of the Effect of Bleaching with 15% Carbamide Peroxide on the Flexural Strength of Three Resin-Based Restorative Materials. *Frontiers in Dentistry.* 2020.
53. Lai S C N, Tay F R, Cheung G S, Ma Y F, Carvalho R M, Wei S H Y, Toledano M, Osorio R, Pashley D H. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res.* 2002;81:477-481.
54. Hummert TW, Osborne JW, Norling BK, Cardenas HL. Mercury in solution following exposure of various amalgams to carbamide peroxides. *Am J Dent.* 1993;6:305-309.
55. Weiner ML, Freeman C, Trochimowicz H, de Gerlache J, Jacobi S, Malinverno G. 13-week drinking water toxicity study of hydrogen peroxide with 6-week recovery period in catalase-deficient mice. *Food Chem Toxicol.* 2000; 38:607-615.

Bölüm 5

ENDODONTİ'DE MİNERAL TRİOKSİT AGGREGATE MATERYALİ

Ahmet Demirhan UYGUN¹

GİRİŞ

Mineral Trioksit Aggregate (MTA) ilk olarak 1993 yılında Loma Linda Üniversitesinde Dr. Mahmoud Torabinejad tarafından kök ucu dolgu materyali olarak tanıtılmıştır.⁽¹⁾ A.B.D. Gıda ve İlaç Kurumu tarafından 1998 yılında MTA materyaline endodontik amaçlarla kullanım izni verildikten sonra klinik kullanım alanı bulmuştur.⁽²⁾ MTA'yı diğer kök kanal dolum materyallerinden ayıran özellikleri ise iyi fiziksel özelliklere sahip olması ve iyi pulpal cevabın yanısıra sert doku oluşumunu indüklemesidir.⁽³⁾

İlk olarak kök ucu dolgu materyali ve kök kanal tamir materyali olarak üretilen MTA biyouyumluluğu, sızdırmazlığı ve rejenerasyonu uyarma kapasitesi gibi özelliklerinden dolayı geçmişten günümüze kadar birçok farklı amaçla kullanılmıştır. MTA; pulpa kuafaji, amputasyon, apikal rezeksiyon (kök ucu dolgu materyali olarak), daimi dişlerin kök kanal tedavisinde (kök kanal patı olarak), persiste süt dişlerinin kanal tedavisinde, kök kırıklarında, kök rezorpsiyonlarında, kök ve furkasyon perforasyonlarında, beyazlatma işleminde bariyer olarak, apeksifikasyon ve revaskülarizasyon işlemlerinde klinik uygulama alanı bulmuştur.^(2, 4-7)

FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

MTA tozunun temel bileşenleri, trikalsiyum silikat ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) (%52-53), dikalsiyum silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) (%23), trikalsiyum alüminat ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) (%0-4), kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) (%1,5) (gypsum veya alçıtaşı) ve radyoopaklaştırıcı olarak bizmut oksittir (Bi_2O_3) (%20).⁽⁸⁾ MTA için 1995 yılında alınan patentte, 4500–4600 $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ inceliğinde (Blaine numarası) Portland Simanı olduğu belirtilmiştir.⁽⁹⁾ Yapılan bir çalışmada, MTA benzeri ürünlerin Portland simanının yarısı kadar gypsum içerdiği, bunun daha fazla çalışma süresi sağladığı ve daha az toksik ağır metal içerdiği bildirilmiştir.⁽¹⁰⁾ Sonuç olarak, MTA materyali Portland

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimler Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD
ademirhan100@hotmail.com

MTA ile benzer teknolojik özelliklere ve bileşiğe sahip olmakla beraber kullanım endikasyonları da MTA ile benzerdir. Literatürde bağlanma dayanımı, biyouyumluluk ve sızdırmazlığın incelendiği çalışmalarda istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.^(66, 79, 80)

ENDOSEQUENCE KÖK TAMİR MATERYALİ

Endosequence kök tamir materyali önceden karıştırılmış kompakte edilebilir macun formundadır ve kullanıma hazır bir enjektör içerisinde bulunmaktadır. Bileşiminde kalsiyum silikat, monokalsiyum fosfat, tantalyum oksit ve zirkonyum oksit yer almaktadır. Monokalsiyum fosfat içeriği hidroksiapatit oluşumunu sağlarken, tantalyum oksit ve zirkonyum oksit radyoopasiteden sorumludur.⁽⁸²⁾ Materyalin sertleşmesi için nemli bir ortam gerektiği ve 2-4 saat arasında sertleşme zamanına sahip olduğu bildirilmiştir.^(83, 84)

EKTM ile yapılan bir çalışmada baskı dayanımının MTA materyaliyle benzer olduğu gösterilirken,⁽⁸⁵⁾ başka bir çalışmada ise yüzey sertliğinin Biodentine ile benzer ancak MTA materyalinden daha az olduğu rapor edilmiştir.⁽⁸⁶⁾ Literatürde sızdırmazlığın, biyouyumluluğun ve bağlanma dayanımının incelendiği benzer çalışmalarda, MTA materyaliyle arasında istatistiksel bir fark olmadığı bildirilmiştir.⁽⁸⁷⁻⁸⁹⁾

Aynı ürünün gütta-perka ile kullanılabilir kanal patı formunda üretilmiş bir seçeneği de bulunmaktadır. Endosequence BC Sealer (Brassler USA, Savannah, GA, A.B.D.) materyalinin diğer günümüzde kullanılmakta olan kanal patlarından (baz-katalist formlu kanal patları) en önemli farkı, hidrofilik yapısıyla ortamdaki nemden etkilenmemesidir.^(90, 91)

SONUÇ

MTA materyalinin 1993 yılında tanıtılmasından günümüze kadar biyoseramik içerikli birçok materyal geliştirilmiş ve geliştirilmeye de devam edilecektir. Bu geliştirilen biyoseramik esaslı materyaller MTA materyalinin dezavantajlarını gidermede ümit vadeci olarak görülebilir, ancak bu kavram için uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

1. Torabinejad M, Watson T, Ford TP. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics* 1993;19(12):591-595.
2. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 1999;25(3):197-205.
3. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part III: clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of endodontics* 2010;36(3):400-413.

4. Rao A, Rao A, Shenoy R. Mineral trioxide aggregate—a review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2009;34(1):1-8.
5. Hosoya N, Takigawa T, Horie T, Maeda H, Yamamoto Y, Momoi Y, et al. A review of the literature on the efficacy of mineral trioxide aggregate in conservative dentistry. *Dental materials journal* 2019;38(5):693-700.
6. Silujjai J, Linsuwanont P. Treatment outcomes of apexification or revascularization in nonvital immature permanent teeth: a retrospective study. *Journal of endodontics* 2017;43(2):238-245.
7. Arslan H, Ahmed HMA, Şahin Y, Yıldız ED, Gündoğdu EC, Güven Y, et al. Regenerative endodontic procedures in necrotic mature teeth with periapical radiolucencies: a preliminary randomized clinical study. *Journal of endodontics* 2019;45(7):863-872.
8. Camilleri J, Montesin FE, Brady K, Sweeney R, Curtis RV, Ford TRP. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials* 2005;21(4):297-303.
9. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and method of use. In.: Google Patents; 1995.
10. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *Journal of endodontics* 2006;32(3):193-197.
11. Torabinejad M, Hong C, McDonald F, Ford TP. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of endodontics* 1995;21(7):349-353.
12. Lee Y-L, Lee B-S, Lin F-H, Lin AY, Lan W-H, Lin C-P. Effects of physiological environments on the hydration behavior of mineral trioxide aggregate. *Biomaterials* 2004;25(5):787-793.
13. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *Journal of endodontics* 2003;29(12):814-817.
14. Sarkar N, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 2005;31(2):97-100.
15. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *Journal of endodontics* 2006;32(6):569-572.
16. Gancedo-Caravia L, Garcia-Barbero E. Influence of humidity and setting time on the push-out strength of mineral trioxide aggregate obturations. *Journal of endodontics* 2006;32(9):894-896.
17. Bozeman TB, Lemon RR, Eleazer PD. Elemental analysis of crystal precipitate from gray and white MTA. *Journal of endodontics* 2006;32(5):425-428.
18. Duarte MAH, de Oliveira Demarchi ACC, Yamashita JC, Kuga MC, de Campos Fraga S. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2003;95(3):345-347.
19. Dammaschke T, Gerth HU, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dental Materials* 2005;21(8):731-738.
20. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. *Journal of endodontics* 2005;31(5):376-379.
21. Danesh G, Dammaschke T, Gerth H, Zandbiglari T, Schäfer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *International endodontic journal* 2006;39(3):213-219.
22. Yan P, Peng B, Fan B, Fan M, Bian Z. The effects of sodium hypochlorite (5.25%), Chlorhexidine (2%), and Glyde File Prep on the bond strength of MTA-dentin. *Journal of endodontics* 2006;32(1):58-60.
23. VanderWeele RA, Schwartz SA, Beeson TJ. Effect of blood contamination on retention characteristics of MTA when mixed with different liquids. *Journal of endodontics* 2006;32(5):421-424.
24. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker III WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *Journal of endodontics* 2002;28(5):386-390.
25. Vargas JW, Liewehr FR, Joyce AP, Runner RR. A comparison of the in vitro retentive strength of glass-ionomer cement, zinc-phosphate cement, and mineral trioxide aggregate for the retention of prefabricated posts in bovine incisors. *Journal of endodontics* 2004;30(11):775-777.

26. Torabinejad M, Hong C, Ford TP, Kettering J. Cytotoxicity of four root end filling materials. *Journal of endodontics* 1995;21(10):489-492.
27. Asrari M, Lobner D. In vitro neurotoxic evaluation of root-end-filling materials. *Journal of endodontics* 2003;29(11):743-746.
28. Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *Journal of endodontics* 1995;21(11):537-539.
29. Chen C-L, Huang T-H, Ding S-J, Shie M-Y, Kao C-T. Comparison of calcium and silicate cement and mineral trioxide aggregate biologic effects and bone markers expression in MG63 cells. *Journal of endodontics* 2009;35(5):682-685.
30. Thomson TS, Berry JE, Somerman MJ, Kirkwood KL. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 2003;29(6):407-412.
31. Torabinejad M, Ford TRP, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *Journal of endodontics* 1997;23(4):225-228.
32. Eidelman E, Holan G, Fuks AB. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatric Dentistry* 2001;23(1):15-18.
33. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatric Dentistry* 2004;26(4):302-309.
34. Main C, Mirzayan N, Shabahang S, Torabinejad M. Repair of root perforations using mineral trioxide aggregate: a long-term study. *Journal of endodontics* 2004;30(2):80-83.
35. Pace R, Giuliani V, Pagavino G. Mineral trioxide aggregate as repair material for furcal perforation: case series. *Journal of endodontics* 2008;34(9):1130-1133.
36. Ong TK, Lim GS, Singh M, Fial AV. Quantitative assessment of root development following regenerative endodontic therapy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics* 2020;46(12):1856-1866.
37. Keiser K, Johnson CC, Tipton DA. Cytotoxicity of mineral trioxide aggregate using human periodontal ligament fibroblasts. *Journal of endodontics* 2000;26(5):288-291.
38. Haglund R, He J, Jarvis J, Safavi KE, Spångberg LS, Zhu Q. Effects of root-end filling materials on fibroblasts and macrophages in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2003;95(6):739-745.
39. Koulaouzidou EA, Papazisis KT, Economides NA, Beltes P, Kortsaris AH. Antiproliferative effect of mineral trioxide aggregate, zinc oxide-eugenol cement, and glass-ionomer cement against three fibroblastic cell lines. *Journal of endodontics* 2005;31(1):44-46.
40. Estrela C, Bammann LL, Estrela CRdA, Silva RSd, Pecora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Brazilian Dental Journal* 2000;11(1):3-9.
41. Al-Hezaimi K, Al-Hamdan K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Effect of white-colored mineral trioxide aggregate in different concentrations on *Candida albicans* in vitro. *Journal of endodontics* 2005;31(9):684-686.
42. Al-Nazhan S, Al-Judai A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 2003;29(12):826-827.
43. Torabinejad M, Hong C, Ford TP, Kettering J. Antibacterial effects of some root end filling materials. *Journal of endodontics* 1995;21(8):403-406.
44. Stowe TJ, Sedgley CM, Stowe B, Fenno JC. The effects of chlorhexidine gluconate (0.12%) on the antimicrobial properties of tooth-colored ProRoot mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 2004;30(6):429-431.
45. Arens DE, Torabinejad M. Repair of furcal perforations with mineral trioxide aggregate: two case reports. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1996;82(1):84-88.

46. Fischer EJ, Arens DE, Miller CH. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material. *Journal of endodontics* 1998;24(3):176-179.
47. Fogel HM, Peikoff MD. Microleakage of root-end filling materials. *Journal of endodontics* 2001;27(7):456-458.
48. Chong B, Pitt Ford T, Hudson M. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *International endodontic journal* 2003;36(8):520-526.
49. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations. *Journal of endodontics* 2010;36(2):190-202.
50. Mistry S, Kundu D, Datta S, Basu D. Effects of bioactive glass, hydroxyapatite and bioactive glass-hydroxyapatite composite graft particles in the treatment of infrabony defects. *Journal of Indian Society of Periodontology* 2012;16(2):241.
51. Hench LL. Bioceramics: from concept to clinic. *Journal of the american ceramic society* 1991;74(7):1487-1510.
52. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *Journal of endodontics* 2010;36(1):16-27.
53. Tomás-Catalá C, Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez R, Forner L, Llena C, et al. Comparative analysis of the biological effects of the endodontic bioactive cements MTA-Angelus, MTA Repair HP and NeMTA Plus on human dental pulp stem cells. *International endodontic journal* 2017;50:e63-e72.
54. Gandolfi M, Taddei P, Tinti A, Prati C. Apatite-forming ability (bioactivity) of ProRoot MTA. *International endodontic journal* 2010;43(10):917-929.
55. Tay FR, Pashley DH, Rueggeberg FA, Loushine RJ, Weller RN. Calcium phosphate phase transformation produced by the interaction of the Portland cement component of white mineral trioxide aggregate with a phosphate-containing fluid. *Journal of endodontics* 2007;33(11):1347-1351.
56. Bogen G, Kuttler S. Mineral trioxide aggregate obturation: a review and case series. *Journal of endodontics* 2009;35(6):777-790.
57. Koh ET, McDonald F, Ford TRP, Torabinejad M. Cellular response to mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 1998;24(8):543-547.
58. Bonson S, Jeansonne B, Lallier T. Root-end filling materials alter fibroblast differentiation. *Journal of dental research* 2004;83(5):408-413.
59. Sanz JL, Forner L, Llena C, Guerrero-Gironés J, Melo M, Rengo S, et al. Cytocompatibility and Bioactive Properties of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements (HCSCs) on Stem Cells from Human Exfoliated Deciduous Teeth (SHEDs): A Systematic Review of In Vitro Studies. *Journal of Clinical Medicine* 2020;9(12):3872.
60. Gomes AC, Gomes-Filho JE, Oliveira SHP. Mineral trioxide aggregate stimulates macrophages and mast cells to release neutrophil chemotactic factors: role of IL-1 β , MIP-2 and LTB $_4$. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2010;109(3):e135-e142.
61. Silva MJB, Vieira LQ, Sobrinho APR. The effects of mineral trioxide aggregates on cytokine production by mouse pulp tissue. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2008;105(5):e70-e76.
62. Guven G, Cehreli ZC, Ural A, Serdar MA, Basak F. Effect of mineral trioxide aggregate cements on transforming growth factor β 1 and bone morphogenetic protein production by human fibroblasts in vitro. *Journal of endodontics* 2007;33(4):447-450.
63. Trope M. Regenerative potential of dental pulp. *Pediatric dentistry* 2008;30(3):206-210.
64. Cooper PR, Takahashi Y, Graham LW, Simon S, Imazato S, Smith AJ. Inflammation–regeneration interplay in the dentine–pulp complex. *Journal of dentistry* 2010;38(9):687-697.
65. Tomson P, Lumley P, Smith A, Cooper P. Growth factor release from dentine matrix by pulp-capping agents promotes pulp tissue repair-associated events. *International endodontic journal* 2017;50(3):281-292.

66. Zhang H, Pappen FG, Haapasalo M. Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of endodontics* 2009;35(2):221-224.
67. Malkondu Ö, Kazandağ MK, Kazazoğlu E. A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed research international* 2014;2014:160951.
68. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine™ induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International endodontic journal* 2012;45(5):439-448.
69. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International endodontic journal* 2013;46(9):808-814.
70. Soni HK. Biodentine pulpotomy in mature permanent molar: A case report. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2016;10(7):ZD09.
71. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S. Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of endodontics* 2012;38(9):1220-1226.
72. Singh H, Kaur M, Markan S, Kapoor P. Biodentine: A promising dentin substitute. *J Interdiscipl Med Dent Sci* 2014;2(140):2.
73. Rajasekharan S, Martens L, Cauwels R, Anthonappa RP. Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry* 2018;19(1):1-22.
74. Darvell B, Wu R. "MTA"—an hydraulic silicate cement: review update and setting reaction. *Dental Materials* 2011;27(5):407-422.
75. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *International endodontic journal* 2013;46(7):632-641.
76. Asgary S, Shahabi S, Jafarzadeh T, Amini S, Kheirieh S. The properties of a new endodontic cement. *Journal of endodontics* 2008;34(8):990-993.
77. Ghazvini SA, Tabrizi MA, Kobarfard F, Baghban AA, Asgary S. Ion release and pH of a new endodontic cement, MTA and Portland cement. *Iranian endodontic journal* 2009;4(2):74.
78. Utneja S, Nawal RR, Talwar S, Verma M. Current perspectives of bio-ceramic technology in endodontics: calcium enriched mixture cement-review of its composition, properties and applications. *Restorative dentistry & endodontics* 2015;40(1):1.
79. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM. Optimal cytocompatibility of a bioceramic nanoparticulate cement in primary human mesenchymal cells. *Journal of endodontics* 2009;35(10):1387-1390.
80. Leal F, De-Deus G, Brandão C, Luna A, Fidel S, Souza E. Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. *International endodontic journal* 2011;44(7):662-668.
81. Park J-W, Hong S-H, Kim J-H, Lee S-J, Shin S-J. X-Ray diffraction analysis of white ProRoot MTA and Diadent BioAggregate. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2010;109(1):155-158.
82. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Razmi H, Sajadi S, Davies TE, Saghiri M, et al. Bioactivity of EndoSequence root repair material and bioaggregate. *International endodontic journal* 2012;45(12):1127-1134.
83. de Miranda Candeiro GT, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of endodontics* 2012;38(6):842-845.
84. Charland T, Hartwell GR, Hirschberg C, Patel R. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and EndoSequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *Journal of endodontics* 2013;39(8):1071-1072.
85. Walsh RM, Woodmansey KF, Glickman GN, He J. Evaluation of compressive strength of hydraulic silicate-based root-end filling materials. *Journal of endodontics* 2014;40(7):969-972.
86. Caronna V, Himel V, Yu Q, Zhang J-F, Sabey K. Comparison of the surface hardness among 3 materials used in an experimental apexification model under moist and dry environments.

- Journal of endodontics* 2014;40(7):986-989.
87. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of the sealing ability of 2 root-end filling materials: an in vitro leakage study using *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2011;112(2):e74-e77.
 88. Shokouhinejad N, Gorjestani H, Nasseh AA, Hoseini A, Mohammadi M, Shamshiri AR. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. *Australian Endodontic Journal* 2013;39(3):102-106.
 89. Damas BA, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of mineral trioxide aggregates and EndoSequence bioceramic root repair materials. *Journal of endodontics* 2011;37(3):372-375.
 90. Razmi H, Bolhari B, Dashti NK, Fazlyab M. The effect of canal dryness on bond strength of bioceramic and epoxy-resin sealers after irrigation with sodium hypochlorite or chlorhexidine. *Iranian endodontic journal* 2016;11(2):129.
 91. Zhou H-m, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-f, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of endodontics* 2013;39(10):1281-1286.

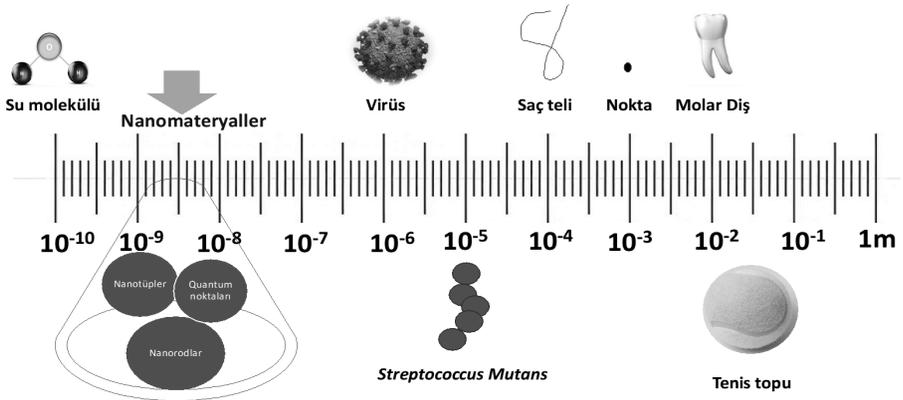
Bölüm 6

ENDODONTİ ALANINDA NANO BİYOMALZEMELER VE NANOTEKNOLOJİ: UYGULAMALAR, FAYDALAR, GELECEK BEKLENTİLER VE ZORLUKLAR

Olca ÖZDEMİR¹

GİRİŞ

Nanoteknoloji için evrensel ve özgün bir tanımlama olmamakla beraber; temelinde nano-ölçekteki malzemelerin boyutu ve özel davranışları yer almaktadır. Nano parçacıkların en önemli özelliği daha büyük parçacıklara göre daha geniş özgül yüzey alanına sahip olmalarıdır.¹ Avrupa Komisyonu 2011 yılında “Nano malzeme; doğal, tesadüfi veya yapay olarak, bağlanmamış halde ya da bir agregat veya yığın halinde %50 veya daha fazlası 1nm-100nm aralığındaki boyut dağılımında, bir veya daha fazla dış boyuta sahip parçacıklar içeren yapıdır.” tanım-lamasını önermiştir.² Günümüz teknolojisi “Nano” boyutta değerlendirildiğinde hala erken safhada ve yolun çok başında olarak değerlendirilebilir. Nano boyuttaki çalışmalar atomik veya moleküler seviyede bir ölçek arasında gerçekleştirilir (Şekil 1).³



Şekil 1: Çeşitli materyallerin nano-ölçekteki boyutları

¹ Dr. Dt., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, ozdemir.olcay@yahoo.com.

loji, gelecekte bilimin ve dolayısıyla da hayatın vazgeçilmez bir unsuru olacağını göstermektedir. Nanoteknolojinin, tıp ve diş hekimliği alanlarına muazzam değişiklikler sağlayacağı kaçınılmaz olmakla birlikte, tüm gelişmelerde olduğu gibi kötüye kullanım risklerinin de oluşabileceği göz ardı edilmemelidir. Zaman, yeni gelişmeler, ekonomik ve teknik kaynaklar ve insan ihtiyaçları, hangi uygulamaların önce gerçekleştirileceğini belirleyecektir.

KAYNAKÇA

1. Zhao J, Xie D. Effect of Nanoparticles on Wear Resistance and Surface Hardness of a Dental Glass-Ionomer Cement. *Journal of Composite Materials*, 2019, 43 (23), 2739–2752. <https://doi.org/10.1177/0021998309345341>.
2. European Commission (EU). Commission Recommendation of 18 October 2011 on the Definition of Nanomaterial (2011/696/EU). *Official Journal of the European Union*, 2011 (Erişim tarihi: 01.03.2021 http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/)
3. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An Application of Nanotechnology in Advanced Dental Materials. *Journal of the American Dental Association*, 2003, 134 (10), 1382–1390. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0054>.
4. Kanaparthi R, Kanaparthi A. (2011). The changing face of dentistry: nanotechnology. *Int J Nanomedicine*, 2011, 6, 2799–2804. <https://doi.org/10.2147/IJN.S24353>.
5. Feynman RP. There's Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*, 1960, 23 (5), 1-13.
6. Abiodun-Solanke I, Ajayi D, Arigbede A. Nanotechnology and Its Application in Dentistry. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 2014, 4 (3), 171–77. <https://doi.org/10.4103/2141-9248.141951>.
7. Drexler, KE. (1986). *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, (Erişim tarihi: 03.03.2021 http://www.foresight.org/EOC/EOC_Chapter_1.html)
8. Satyanarayana TSV, Rai R. Nanotechnology: The Future. *Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 2011, 1 (2), 93-100. <https://doi.org/10.4103/2229-5194.85026>.
9. Iijima S. Helical Microtubules of Graphitic Carbon. *Nature*, 1991, 354 (6348), 56–58. <https://doi.org/10.1038/354056a0>.
10. Iijima S, Ichihashi T. Single-Shell Carbon Nanotubes of 1-Nm Diameter. *Nature*, 1993, 363 (6430), 603–605. <https://doi.org/10.1038/363603a0>.
11. Iijima S, Brabec C, Maiti A, Bernholc J. Structural Flexibility of Carbon Nanotubes. *The Journal of Chemical Physics*, 1996, 104 (5), 2089–2092. <https://doi.org/10.1063/1.470966>.
12. Kopac T, Karaaslan T. H₂, He and Ar Sorption on Arc-Produced Cathode Deposit Consisting of Multiwalled Carbon Nanotubes-Graphitic and Diamond-like Carbon. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2007, 32 (16), 3990–3997. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2007.03.032>.
13. Gupta J. Nanotechnology Applications in Medicine and Dentistry. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 2011, 2 (2), 81-88. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1626.2011.00046.x>.
14. Bonilla-Represa V, Abalos-Labruzzi C, Herrera-Martinez M, Guerrero-Pérez MO. Nanomaterials in Dentistry: State of the Art and Future Challenges. *Nanomaterials (Basel)*, 2020, 10 (9), 1770. <https://doi.org/10.3390/nano10091770>.
15. Bhardwaj A, Bhardwaj A, Misuriya A, Maroli S, Manjula S, Singh AK. Nanotechnology in dentistry: Present and future. *J Int Oral Health*, 2014, 6 (1), 121-126.
16. Ashley S. Nanobot Construction Crews. *Sci Am*, 2001, 285 (3), 84–85.
17. Kishen A. (2015). *Nanotechnology in Endodontics: Current and Potential Clinical Applications*. Switzerland: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13575-5>.
18. Yen AH, Yelick PC. Dental Tissue Regeneration - A Mini-Review. *Gerontology*, 2010, 57 (1), 85–94. <https://doi.org/10.1159/000314530>.

19. Chen H, Clarkson BH, Sun K, Mansfield JF. Self-Assembly of Synthetic Hydroxyapatite Nanorods into an Enamel Prism-like Structure. *Journal of Colloid and Interface Science*, 2005, 288 (1), 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2005.02.064>.
20. Shellhart WC, Oesterle LJ. Uprighting Molars Without Extrusion. *The Journal of the American Dental Association*, 1999, 130 (3), 381–385. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1999.0208>.
21. Yılmaz D, Altınışık M. Sağlık ve Hastalıkta Oral Kavite Mikrobiyotası. *J Biotechnol and Strategic Health Res*, 2018, 2 (1), 9-22.
22. Fernandes GL, Delbem ACB, do Amaral JG, Gorup LF, Fernandes RA, de Souza Neto FN, Souza JAS, Monteiro DR, Hunt AMA, Camargo ER, Barbosa B. Nanosynthesis of Silver-Calcium Glycerophosphate: Promising Association against Oral Pathogens. *Antibiotics (Basel)*, 2018, 7 (3):52, 1-11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics7030052>.
23. Li Q, Mahendra S, Lyon DY, Brunet L, Liga MV, Li D, Alvarez PJ. Antimicrobial nanomaterials for water disinfection and microbial control: potential applications and implications. *Water Res*, 2008, 42 (18), 4591-4602. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.08.015>.
24. Gupta P, Shetty H. Nanotechnology: Its Role in Restorative Dentistry and Endodontics. *Journal of Pharmaceutics and Nanotechnology*, 2016, 4 (1), 19-21.
25. Maryam K. Application of Nanobiomaterials in Endodontics. *Biomed J Sci & Tech Res*, 2017, 1 (7), 1857-1859. <https://doi.org/10.26717/bjstr.2017.01.000566>.
26. Freitas Jr. RA. Nanodentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 2000, 131 (11), 1559–1565. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0084>.
27. Shrestha A, Kishen A. Antibacterial Nanoparticles in Endodontics: A Review. *Journal of Endodontics*, 2016, 42 (10), 1417–1426. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.021>.
28. Mrużyńska M, Kanaffa-Kilijańska U. Irrigants Used in Endodontic Treatment – Review of the Literature. *Dental and Medical Problems*, 2015, 52 (4), 491-498 <https://doi.org/10.17219/dmp/59139>.
29. González-Luna PI, Martínez-Castanon GA, Zavala-Alonso NV, Patiño-Marin N, Niño-Martínez N, Morán-Martínez J, Ramírez-González JH. Bactericide Effect of Silver Nanoparticles as a Final Irrigation Agent in Endodontics on *Enterococcus Faecalis*: An Ex Vivo Study. *Journal of Nanomaterials*, 2016. Article ID: 7597295. <https://doi.org/10.1155/2016/7597295>.
30. Moghadas L, Shahmoradi M, Narimani T. Antimicrobial Activity of a New Nanobased Endodontic Irrigation Solution: In Vitro Study. *Dental Hypotheses*, 2012, 3 (4), 142–146. <https://doi.org/10.4103/2155-8213.106838>.
31. Chan E, Zhang C, Cheung G. Cytotoxicity of a novel nano-silver particle endodontic irrigant. *Clin Cosmet Investig Dent*, 2015, 7, 65-74. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S68874>.
32. Saghiri MA, Gutmann JL, Asatourian A, Sheibani N. Radiopacifier Particle Size Impacts the Physical Properties of Tricalcium Silicate-Based Cements. *Journal of Endodontics*. 2015, 41 (2), 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.09.025>.
33. Saghiri MA, Asatourian A, Orangi A, Lotfi M, Soukup JW, Garcia-Godoy F, Sheibani N. Effect of Particle Size on Calcium Release and Elevation of PH of Endodontic Cements. *Dental Traumatology*, 2015, 31 (3), 196–201. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/edt.12160>.
34. Akbarianrad N, Mohammadian F, Alhuyi Nazari M, Rahbani Nobar B. Applications of Nanotechnology in Endodontic: A Review. *Nanomed J*, 2018, 5 (3), 121–126. <https://doi.org/10.22038/nmj.2018.005.0001>.
35. Hosseinzade M, Soflou RK, Valian A, Nojehdehian H. Physicochemical properties of MTA, CEM, hydroxyapatite and nano hydroxyapatite-chitosan dental cements. *Biomedical Research*, 2016, 27 (2), 442-448.
36. Lee DK, Kim SV, Limansubroto AN, Yen A, Soundia A, Wang CY, Shi W Hong C, Tetradis S, Kim Y, Park NH, Kang MK, Ho D. Nanodiamond Gutta Percha Composite Biomaterials for Root Canal Therapy. *ACS Nano*, 2015, 9 (11), 11491-11501. <https://doi.org/10.1021/acs.nano.5b05718>.
37. Akbari M, Zebarjad SM, Nategh B, Rouhani A. Effect of Nano Silica on Setting Time and Physical Properties of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*, 2013, 39 (11), 1448–1451. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.06.035>.

38. Markan S, Lehl G, Kapoor S. Recent Advances of Nanotechnology in Endodontics, Conservative and Preventive Dentistry-A Review. *Journal of Dentistry and Oral Biology*, 2017, 2 (10), 1-4.
39. Fioretti F, Mendoza-Palomares C, Avoaka-Boni MC, Ramarosan J, Bahi S, Richert L, Granier F, Benkirane-Jessel N, Haikel Y. Nano-odontology: nanostructured assemblies for endodontic regeneration. *J Biomed Nanotechnol*, 2011, 7 (3), 471-475. <https://doi.org/10.1166/jbn.2011.1312>.
40. Fioretti F, Mendoza-Palomares C, Helms M, Al Alam D, Richert L, Arntz Y, Rinckenbach S, Garnier F, Haikel Y, Gangloff SC, Benkirane-Jessel N. Nanostructured assemblies for dental application. *ACS Nano*, 2010, 22;4 (6), 3277-3287. <https://doi.org/10.1021/nn100713m>.
41. Hatipoğlu M, AYTEKİN Z, HARORLI OT. Diş Hekimliğinde Fototerapi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2016, 7 (1), 44-48.
42. Kishen A. Advanced Therapeutic Options for Endodontic Biofilms. *Endodontic Topics*, 2010, 22 (1), 99-123. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2012.00284.x>.
43. Jhaveri HM, Balaji PR. Nanotechnology: The Future of Dentistry. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 2005, 5 (1), 15-17.
44. Calixto GM, Bernegossi J, de Freitas LM, Fontana CR, Chorilli M. Nanotechnology-Based Drug Delivery Systems for Photodynamic Therapy of Cancer: A Review. *Molecules*, 2016, 21 (3):342, 1-18. <https://doi.org/10.3390/molecules21030342>.
45. Pagonis TC, Chen J, Fontana CR, Devalapally H, Ruggiero K, Song X, Foschi F, Dunham J, Skobe Z, Yamazaki H, Kent R, Tanner AC, Amiji MM, Soukos NS. Nanoparticle-Based Endodontic Antimicrobial Photodynamic Therapy. *Journal of Endodontics*, 2010, 36 (2), 322-328. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.011>.
46. Akbari T, Pourhajibagher M, Hosseini F, Chiniforush N, Gholibegloo E, Khoobi M, Shahabi S, Bahador A. The Effect of Indocyanine Green Loaded on a Novel Nano-Graphene Oxide for High Performance of Photodynamic Therapy against *Enterococcus Faecalis*. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 2017, 20 (12), 148-153. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2017.08.017>.
47. Shrestha A, Hamblin MR, Kishen A. Characterization of a Conjugate between Rose Bengal and Chitosan for Targeted Antibiofilm and Tissue Stabilization Effects as a Potential Treatment of Infected Dentin. *Antimicrob Agents Chemother*, 2012, 56 (9), 4876-4884. <https://doi.org/10.1128/AAC.00810-12>

Bölüm 7

RESTORATİF DIŞ HEKİMLİĞİNDE KLİNİK ARAŞTIRMALARIN TASARIMI VE YÜRÜTÜLMESİNE YÖNELİK İLKELER

Merve ÖZTÜRK¹
Merve AĞACCIOĞLU²

1. GİRİŞ

Kanıtı dayalı diş hekimliği (KDD) tanımı günden güne bilinirliğini arttırmakta ve tedavi yaklaşımları da bu yöne doğru kaymaktadır. Amerika Diş hekimleri Birliği (ADA)'ne göre KDD, klinik uzmanlığı ve hastanın ihtiyaç ve tercihlerini en iyi ve en güncel bilimsel kanıtlarla bütünleştiren ağız sağlığı hizmetlerine dair bir yaklaşımdır.¹ Diş hekimliği uygulamalarında bilimsel bileşenin daha da önem kazanmasıyla ön plana çıkan KDD, bilimsel araştırmalar ve diş hekimliği uygulaması arasındaki boşluğu doldurmayı ve mevcut en iyi kanıtı diş hekimlerine sunarak özgün ve gelişmiş tedaviler ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu yöntemin hem hasta hem de diş hekimi açısından açık faydaları olduğu konusunda şüphe bulunmamaktadır.²

Mevcut kanıt hiyerarşisi arasında, sistematik incelemeler ve meta-analiz en üst sırada yer almaktadır ve en yüksek kanıt düzeyini oluşturmaktadır, ardından randomize klinik çalışmalar (RKÇ) gelmektedir. Bunları kohort çalışmaları, vaka kontrol çalışmaları, kesitsel çalışmalar, vaka çalışmaları ve uzman görüşleri izlemektedir.³ Bir müdahalenin (teşhis, tedavi yada takip işlemi), iyi tasarlanmış çok sayıda RKÇ'nin en az bir sistematik incelemesi ile desteklenmesi durumunda güçlü bir destekleyici kanıt elde edilmektedir.⁴ Heintze'nin 2007 tarihli derleminde, *in vitro* testlerin çoğunun (sızıntı veya sınır bütünlüğü testleri gibi) klinik materyal performansı ile sadece sınırlı korelasyon gösterdiği bildirilmiştir.⁵ Her ne kadar *in vitro* değerlendirmeler yüksek tekrarlanabilirlik avantajına sahip olsa da, *in vitro* koşullarda simüle edilemeyen faktörler nedeniyle restoratif materyalin nihai değerlendirmesi için *in vivo* literatür gereklidir. Bu noktada klinik çalışmalar ön plana çıkmaktadır.⁶

1 Arş. Gör., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. merveozturk@ibu.edu.tr

2 Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. agaccioglumerve@gmail.com

KAYNAKLAR

1. Dhar V. Evidence-based dentistry: An overview. *Contemp Clin Dent*. 2016 Jul-Sep; 7(3): 293–294. Doi: 10.4103/0976-237X.188539
2. Chiappelli F, Prolo P, Newman M et al. Evidence-based practice in dentistry: Benefit or hindrance. *J Dent Res*. 2003. Doi: 10.1177/154405910308200102.
3. Ismail AI, Bader JD; ADA Council on Scientific Affairs and Division of Science; Journal of the American Dental Association. Evidence-based dentistry in clinical practice. *J Am Dent Assoc*. 2004;135(1):78-83. Doi:10.14219/jada.archive.2004.0024
4. Richards D, Lawrence A. Evidence based dentistry. *Br Dent J*. 1995;179(7):270-273. Doi:10.1038/sj.bdj.4808896
5. Heintze SD. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *J Adhes Dent*. 2007. Doi: 10.3290/j.jad.a11973.
6. Geitel B, Kwiatkowski R, Zimmer S et al. Clinically controlled study on the quality of class III, IV and V composite restorations after two years. *J Adhes Dent*. 2004;6(3):247-253.
7. Black G.V. First District Dental Society, Extension for prevention. *Dental Cosmos* 1905; 47(7):860–69.
8. Cook R, Dickens B, Mahmoud F. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *J Am Coll Dent*. 2014. Doi: 10.1093/acprof:oso/9780199241323.003.0025.
9. Rai R, Prashanth GM, Imranulla M et al. A Ethics in Biomedical Research. *Int J Oral Health Med Res* 2015;2(2):102-110.
10. Shah RM. Ethics in dental research. Toward developing a code of ethics. *J Dent Res*. 1994;73(11):1783-1787. Doi:10.1177/00220345940730111701
11. Council on Dental Research Ethical Guidelines for Clinical Investigation. Ethical policy of the American Dental Association regarding the use of human subjects in clinical research. *J Am Dent Assoc*. 1973.
12. Leske G.S, Ripa L.W. Ethical and Legal Considerations Associated with Clinical Field Trials. *Journal of Dental Research*, 1980.59(3_suppl),1243–1253. Doi: 10.1177/002203458005900311011.
13. Barbeau J. Informed consent. Miller K. Risk Management in Transfusion Medicine. 1st ed. St. Louis: Elsevier; 2019. 99-106.
14. Akan H. Bilimsel yayınlarda taraf tutma. O. Yılmaz. Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık. Ankara: TÜBİTAK-ULAKBİM; 2008. 89-95.
15. Pandis N. Sources of bias in clinical trials. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. Volume 140, Issue 4, 2011. 595-596 Doi: 10.1016/j.ajodo.2011.06.013
16. Zhang X, Wu Y, Ren P et al. The relationship between external and internal validity of randomized controlled trials: A sample of hypertension trials from China. *Contemp Clin Trials Commun*. 2015 Nov 19;1:32-38. Doi: 10.1016/j.conctc.2015.10.004.
17. Akan H. DeneySEL Çalışmalarda Yanlılık Kaynakları, Sorunları ve Önlemler: İç Geçerlilik. Akın B, Tanyer D, editörler. Kanıt Düzeyindeki Hemşirelik Araştırmalarında Kalite: Yöntem ve Raporlama. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2018; 8-10.
18. Krithikadatta J. Research methodology in Dentistry: Part I- The essentials and relevance of research. *J Conserv Dent*. 2012 Jan-Mar; 15(1): 5–11.
19. Kaurani, P. Research Methodology in Dentistry. 1st. New Delhi; Bluerose:2020.
20. Sessler DI, Imrey PB. Clinical Research Methodology 3: Randomized Controlled Trials. *Anesth Analg*. 2015;121(4):1052-1064. Doi:10.1213/ANE.0000000000000862
21. Brighton B, Bhandari M, Tornetta P et al. Hierarchy of evidence: from case reports to randomized controlled trials. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(413):19-24. Doi:10.1097/01.blo.0000079323.41006.12
22. Levin KA. Study design V. Case-control studies. *Evid Based Dent*. 2006;7(3):83-84. Doi:10.1038/sj.ebd.6400436

23. Çaparlar CÖ, Dönmez A. What is scientific research and how can it be done? Turk J Anaesthesiol Reanim 2016; 44: 212-8. Doi: 10.5152/TJAR.2016.34711.
24. Vandembroucke JP. Observational Research, Randomised Trials, and Two Views of Medical Science; 20068, LoS Med 5(3): e67. Doi.org/10.1371/journal.pmed.0050067
25. Levin KA. Study design III: Cross-sectional studies. Evid Based Dent. 2006;7(1):24-25. Doi:10.1038/sj.ebd.6400375
26. Schmidt W. Randomised and non-randomised studies to estimate the effect of community-level public health interventions: definitions and methodological considerations. Emerg Themes Epidemiol; 2017; 14, 9. Doi.org/10.1186/s12982-017-0063-5
27. Joseph L, Reinhold C. Fundamentals of clinical research for radiologists. Introduction to probability theory and sampling distributions. AJR Am J Roentgenol. 2003;180(4):917-923. Doi:10.2214/ajr.180.4.1800917
28. Levin KA. Study design VII. Randomised controlled trials. Evid Based Dent. 2007;8(1):22-23. Doi:10.1038/sj.ebd.6400473
29. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA et al. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. BMJ. 1996;312(7023):71-72. Doi:10.1136/bmj.312.7023.71
30. Brocklehurst, P, Hoare, Z. How to design a randomised controlled trial. Br Dent J 222, 721–726; 2017. Doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.411
31. Haidich AB. Meta-analysis in medical research. Hippokratia. 2010;14(1):29-37.
32. Chung KC, Song JW; WRIST Study Group. A guide to organizing a multicenter clinical trial. Plast Reconstr Surg. 2010;126(2):515-523. Doi:10.1097/PRS.0b013e3181df64fa
33. Ulus T, İnce H. How Is A Research Designed? Turkish J Forensic Med. 2010; 24(2): 40-47.
34. Brown BW Jr. The crossover experiment for clinical trials. Biometrics. 1980;36(1):69-79.
35. Lesaffre E, Philstrom B, Needleman I et al. The design and analysis of split-mouth studies: what statisticians and clinicians should know. Stat Med. 2009;28(28):3470-3482. Doi:10.1002/sim.3634
36. Hickel R, Roulet JF, Bayne S et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Clin Oral Investig. 2007. 11(1):5-33. Doi: 10.1007/s00784-006-0095-7.
37. Kanik EA, Taşdelen B, Erdoğan S. [Randomization in clinical trials] Marmara Med J. 2011. 24:149-55. Doi: 10.5472/MMJ.2011.01981.1.
38. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Randomization in clinical trials in orthodontics: Its significance in research design and methods to achieve it. Eur J Orthod. 2011. 33. 684-90. Doi: 10.1093/ejo/cjq141.
39. Sil A, Kumar P, Kumar R et al. Selection of control, randomization, blinding, and allocation concealment. Indian Dermatol Online J; 2019. 10:601-5
40. Kernan WN, Viscoli CM, Makuch RW et al. Stratified randomization for clinical trials. J Clin Epidemiol. 1999;52(1):19-26. Doi:10.1016/s0895-4356(98)00138-3
41. Hackshaw AK, Paul EA, Davenport ES. Evidence-based dentistry: what it is and how to practice it. Evidence-based dentistry: an introduction. 2nd. Singapore; Blackwell Munksgaard 2006.
42. Sandercock PP. Dictionary For Clinical Trials. Brain122(12), 2413–2413. 1999. Doi. org/10.1093/brain/122.12.2413.
43. Salem A, Lars B. The reporting of blinding in orthodontic randomized controlled trials: where do we stand?, European Journal of Orthodontics, Volume 41, Issue 1, February 2019; 54-58. Doi.org/10.1093/ejo/cjy021
44. Zanatta RF, Silva TM da, Esper MALR et al. Guidelines for conducting split-mouth clinical studies in restorative dentistry. Brazilian Dent Sci. 2017. 20(2), 29-37. Doi: 10.14295/bds.2017.v20i2.1404.
45. Vaisrub N. Biostatistics: The Bare Essentials. JAMA. 2009. 302(20):2261-2262 Doi: 10.1001/jama.2009.1734.
46. Fontelles MJ, Simões MGS, Almeida JC de et al. Metodologia Da Pesquisa: Diretrizes Para O Cálculo Do Tamanho Da Amostra. Rev Para Med. 2010. 24(2): 57-64

47. Demirel N, Gürler S. [Practical Approaches to the Determination of the Sample Size in Clinical Studies] *Kafkas Uni. Vet. Fac. J.* 2010. 16 (2): 205-211.
48. Randall RC, Wilson NH. Clinical testing of restorative materials: some historical landmarks. *J Dent.* 1999;27(8):543-550. Doi: 10.1016/S0300-5712(99)00028-7.
49. Pamir T, Dalgır H, Onal B. Clinical evaluation of three desensitizing agents in relieving dentin hypersensitivity. *Oper Dent.* 2007. 32(6):544-8. Doi: 10.2341/07-5.
50. Pflaum T, Kranz S, Montag R et al. Clinical long-term success of contemporary nano-filled resin composites in class I and II restorations cured by LED or halogen light. *Clin Oral Investig.* 2018. 22(7) Doi: 10.1007/s00784-017-2226-8.
51. Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K et al. Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater.* 2019;35(9):1319-1330. Doi:10.1016/j.dental.2019.06.001
52. Borgia E, Baron R, Borgia JL. Quality and Survival of Direct Light-Activated Composite Resin Restorations in Posterior Teeth: A 5- to 20-Year Retrospective Longitudinal Study. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e195-e203. Doi:10.1111/jopr.12630
53. Kütük Z, Öztürk C, Soleiman R et al. Clinical Performance of a Glass Hybrid Restorative in Extended Size Class 2 Preparations. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2020;26(1):75-85. Doi: 10.5336/dentalsci.2019-64892
54. Göstemeyer G, Blunck U, Paris S et al. Design and validity of randomized controlled dental restorative trials. *Materials (Basel).* 2016. 9(5):372. Doi: 10.3390/ma9050372.
55. Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E et al. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;93(10):943-949. Doi:10.1177/0022034514544217
56. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mater.* 2011. 20(2): 174-179. Doi: 10.1016/j.dental.2011.06.001.
57. Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig.* 2005;9(4):215-232. Doi: 10.1007/s00784-005-0018-z.
58. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J.* 1980;30(4):347-358.
59. Hickel R, Peschke A, Tyas M et al. FDI world dental federation- clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations update and clinical examples. *J Adhes Dent.* 2010. 12(4):259-72. Doi: 10.3290/j.jad.a19262.
60. Marquillier T, Doméjean S, Le Clerc J et al. The use of FDI criteria in clinical trials on direct dental restorations: A scoping review. *J Dent.* 2018;68:1-9. Doi:10.1016/j.jdent.2017.10.007
61. de Paula EA, Tay LY, Kose C et al. Randomized clinical trial of four adhesion strategies in cervical lesions: 12-month results. *Int J Esthet Dent.* 2015;10(1):122-145.
62. Cuschieri S. The CONSORT statement. *Saudi J Anaesth* 2019;13, Suppl S1:27-30
63. Treasure E. The TREND statement. *Evid Based Dent.* 2004. 5, 88-91. Doi: 10.1038/sj.ebd.6400290.
64. Meinert CL. Beyond CONSORT: Need for improved reporting standards for clinical trials. *J Am Med Assoc.* 1998. 278: 1487-1489. Doi: 10.1001/jama.279.18.1487.
65. Yazarlar Ç. Sunay D, Şengezer T. ve ark. [CONSORT 2010 Report: Updated Guidelines for Reporting of Randomized Parallel Group Trials] *Euras J Fam Med.* 2013; 2(1):1-10.
66. Schwendicke F, Opdam N. Clinical studies in restorative dentistry: Design, conduct, analysis. *Dent Mater.* 2018;34(1):29-39. Doi:10.1016/j.dental.2017.09.009

Bölüm 8

RESTORATİF DİŞ HEKİMLİĞİNDE DİŞ MACUNLARI

Abdurrahman YALÇIN¹

Elif Pınar BAKIR²

Oral hijyeni sağlamak için bireysel ve toplumsal düzeyde pek çok sistem geliştirilmiştir. Toplumumuzda oral hijyen farkındalığına yönelik yürütülen çalışmaların önündeki en önemli engellerin eğitim ve alt yapı yetersizliği, ekonomik nedenler ve aile bireylerinin profilaksi ve tedavi yaklaşımlarına karşı gösterdikleri direnç olduğu gözlenmektedir. Ağız hijyeninin sağlanması ve çürük önleyici programların uygulanması için gerekli toplumsal farkındalık bireysel kabulle başlamaktadır. Günümüzde diş fırçalama, ağız ve diş sağlığını korumada bireysel bazda en basit ve etkili yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu sayede toplumun ağız ve diş sağlığını daha az emek ve maliyetle korumak ve geliştirmek mümkün olabilir.

Diş fırçalama alışkanlığının kazandırılmasında şüphesiz ki diş macunlarının payı büyüktür. Araştırmacılar, bireylerin diş macunlarına olan ilgisini ve macunların etkinliğini arttırmak için pek çok çalışma yapmaktadır. Bu araştırmaların sonunda diş macunlarının yapısına çok çeşitli maddeler ilave edilmiş, farklı içeriklerde diş macunları kullanıcılara sunulmuştur. ⁽¹⁾

Ağız hijyeninin sağlanması kuşkusuz her birey için farklıdır. Ağızdaki protez ve restorasyon görmüş dişlerin varlığı, hastanın beslenme alışkanlığı, tükürük akışına bağlı diş taşı oluşumu, genetik hastalıklar, dişlerin ve yumuşak dokuların durumu, hastanın kötü alışkanlıkları ve hastanın yaşı gibi kriterler, diş macunu seçiminde temel parametreler olarak kabul edilmektedir. ⁽²⁾

DİŞ MACUNLARININ YAPISI

Diş fırçalamanın temel mantığı dişler üzerindeki materia alba ve mikrobiyal dental plak gibi eklentilerin ve çay, kahve, sigara gibi maddelerin dişlerde oluşturduğu lekelerin ortadan kaldırılmasıdır. ⁽³⁾ Bireylerin diş fırçalama alışkanlığını etkin ve sürdürülebilir bir hale getirmek için; diş macunlarına, aşındırıcılar, su,

¹ Araş. Gör., Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD arahmanyln@gmail.com

² 2. Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.
elifpinarbakir@gmail.com

içeriklerinin güçlendirilmesi amacıyla yapılan bu araştırmalarla emek, maliyet ve zaman kaybının azaltılması hedeflenmektedir.

KAYNAKÇA

1. Dağ C. Ağız-dış sağlığının vazgeçilmezliği: diş macunları: *Acta Odontol Turc*, 2013; 30(3), 149-56.
2. Yıldırım B.G ve ark. Kişisel plak kontrolü: plak kontrolünde kullanılan araçlar, teknikler, motivasyon: cerrahi olmayan periodontal tedavi. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*; 2019 p.1-7.
3. Çevik P, Zor Z.F. Antibakteriyel gargara kullanımına bağlı diş renklenmesinin farklı beyazlatma teknikleri ile giderilmesi. *Selcuk Dental Journal*, 2018; 5(3), 218-224.
4. Öner Özdaş D. Güncelleme; Çocuk diş hekimliğinde koruyucu uygulamalar. *Selcuk Dent J*, 2014; 1(2), 84-91.
5. Sabuncuoğlu F.A, Ersahan Ş, Ertürk E. Ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonları ve çürüklerin görülme prevalansı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2016; 6(3), 101-107.
6. Hepdeniz Ö.K, Seçkin Ö. Dinamik mikrobiyal bir yaşam: Oral biyofilm. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2017; 8(3), 47-55.
7. Görken F, Erdem A, İkikarakayalı G, ve ark. Nano-hidroksiapatitli (n-hap) diş macunlarının mine remineralizasyonu üzerine etkileri. *J Istanbul Univ Fac Dent*, 2013; 47(2), 81-88.
8. Denbesten P, Li W. Chronic fluoride toxicity: dental fluorosis. *Monogr Oral Sci*, 2011; 22:81-96.
9. Bulut M, Yıldırım S, Ulukapı I. Diş macunları ve fluor. Menteş A, editör. Diş hekimliğinde fluor. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*, 2020; p.42-7.
10. Borremans M, Van Loco J, Van Den Meerssche P, et al. Analysis of fluoride in toothpastes on the Belgian market. *Int J Cosmet Sci*, 2008; 30(2), 145-52.
11. Bozok Y. "Dentin hassasiyeti, etiolojisi ve tedavisinde güncel yaklaşımlar: hassasiyet giderici diş macunları." *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 2015; 5(2), 859-865.
12. Roveri N, Foresti E, Lelli M. et al. Recent advancements in preventing teeth health hazard: the daily use of hydroxyapatite instead of fluoride. *Recent Patents on Biomedical Engineering (Discontinued)*, 2009; 2(3), 197-215.
13. Sağ Güngör F, Karabekiroğlu S. Dentin hassasiyetinin tedavisi ve lazerler. *Selcuk Dent J*, 2018; 5(1), 91-102.
14. Yamanel K. Arhun, N. Hassasiyet giderici diş macunlarının farklı restoratif materyallerin kron ve kök dentinine bağlanma kuvveti üzerine etkisi. *Cumhuriyet Dental Journal*, 2018; 21(2), 93-102.
15. Sezgin B, Sezgin B, Tarım B. Dentin hassasiyeti ve tedavisi. *J Istanbul Univ Fac Dent*, 2012; 46(2), 88-100.
16. Hacıoğulları İ, Ulusoy N, Er F. Dentin aşırı hassasiyeti: tanı ve tedavi yöntemleri. *Ata Diş Hek Fak Derg*. 2015; 25(1), 95-106.
17. Türkün Ş. L. Erişkin bireylerde minimal invaziv yaklaşımlar ve tedavi seçenekleri. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics*, 2015; 1(2), 12-9.
18. Keskin G, Güler Ç. "Diş hekimliğinde kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat: bir literatür derlemesi." *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2013; 23(2), 261-8.
19. Donly KJ, Issa SS. Potential remineralization of postorthodontic demineralized enamel and the use of enamel microabrasion and bleaching for esthetics. *Semin Orthod*, 2008; 14(3), 220-225.
20. Kulan M. Ulukapı I. Diş hekimliğinde biyoaktif camlar. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 2011; 45(1), 65-70.
21. Bostancı, B. Başlangıç mine lezyonlarının florür içermeyen ve invaziv olmayan tedavi yöntemleri. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics*, 2017; 3(1), 7-13.
22. Tosun S, Özsevik S. Dentin hassasiyetinin tanısı, etiolojisi ve güncel tedavi yaklaşımları: Derleme. *Ata Diş Hek Fak Derg*, 2016; 25(13), 0-0

23. Akçayüz D, Ertosun A. D. Çağlar E.S. Ticari olarak satılan diş macunlarının antimikrobiyal etkinliğinin in vitro çalışması: *A.Ü. Diş Hek. Fak. Der.*, 2013; 40(2), 51-59.
24. Çakir F.Y, Gürkan S, Attar N. Çürük mikrobiyolojisi. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* ,2010;34(3), 78-91.
25. Hepdeniz, Ö. K. Seçkin Ö. Dinamik mikrobiyal bir yaşam: Oral biyofilm. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2017; 8(3), 47-55.
26. Arslan İ. Baygın Ö. Çocuk diş hekimliğinde kullanılan kavite dezenfeksiyon yöntemleri. *Ata Diş Hek Fak Derg*, 2019; 29(1), 124-132.
27. Aksoy A, Gülçelik M. Ortodonti alanında klorheksidin kullanımı: derleme. *BSJ Health Sci*, 2019; 2(2), 49-54.
28. Bağış N. Farklı diş macunlarının antibakteriyel etkilerinin in vitro olarak incelenmesi: *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, 2014; 41(2), 77-88.
29. Dülgergil Ç, Atakul F, Bakır Ş. İçerikleri farklı dört diş macununun tükürük mutans streptokokları ve laktobasil düzeyleri üzerine etkisi. *J Istanbul Univ Fac Dent*, 2013; 32(4), 186-192.
30. Yıldırım N. "Osmanlı ve erken cumhuriyet dönemlerinde ağız-diş bakımı ve ürünleri." *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 2012; 2(3), 35-50.
31. Darout, I. A. The natural toothbrush "miswak" and the oral health. *Int. J. LifeSc. Bt & Pharm. Res*, 2014; 3(3), 1-12.
32. Devrimci E.E, Türkün LŞ. Diş macunu seçimi neye göre yapılmalı? Arslantunali Tağtekin D, editör. *Diş Macun ve Kremleri*. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*; 2020. p.23-30.
33. Pamir T, Korkut Z , Tezel H, et al. Aşındırıcılık değerleri farklı beyazlatıcı diş macunlarının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliğine etkilerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2007; 24(2), 89-95.
34. Pala K , Tekçe N , Karakuyu H , et al. İki farklı diş macununun farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. *Ata Diş Hek Fak Derg*, 2016; 26(3), 399-406.
35. Aktas E, Bakir S, Bakir E.P, at al. The effects of vital whitening agents on the surface properties of three different restoration materials. *Biomedical Research*, 2020; 31(2), 43-47.

Bölüm 9

GÜNCEL MATRİKS SİSTEMLERİ

Begüm TAVAS¹
Hatice TEPE²
Batu Can YAMAN³

1. PROKSİMAL TEMAS VE KONTUR

Proksimal temas stomatognatik sistemde önemli bir rol oynamaktadır.¹ İdeal bir proksimal kontak; gıda birikimine karşı papili koruyarak gıdaların doğru hareketini ve dişetinin fizyolojik uyarılmasını sağlayarak temizlenebilir proksimal yüzeyler oluşturmaktadır. İdeal bir proksimal kontak oluşturmak için doğru bir kavite, iyi adapte edilmiş matris, doğru yerleştirilmiş kama ve doğru uygulanan restoratif materyal gereklidir.²

Yeni süren dişlerde nokta şeklinde temaslar varken, zamanla diş hareketleriyle bu temas yüzey şekline dönmektedir. Fasiyal yüzeyden bakıldığında proksimal kontak klinik kronun premolarlarda 1/3 oklüzalinde, molarlarda ise 1/3 orta kısmındadır.³ Oklüzalden bakıldığında ise kontak noktası 1/3 bukkaldedir.³ Dolayısıyla lingual embraşür, fasiyal embraşürden daha geniştir.⁴

Artan gingival inflamasyon ve ataçman kaybı, taşkın restorasyonların varlığı dışında, gevşek proksimal temaslar nedeniyle plak birikimine de bağlanmaktadır.⁵⁻⁷ Bununla birlikte, alveoler kemik kaybı doğrudan açık interproksimal temaslarla ilişkilendirilmeyip, hastanın genel periodontal durumu ile güçlü bir şekilde ilişkili olmaktadır.⁸ Proksimal temas çok gevşek olduğunda, bu durum gıda sıkışmasına, diş migrasyonuna, periodontal komplikasyonlara ve çürüklere yol açabilmektedir.⁹ Açık temas bölgelerinde gıda sıkışması yaşayan hastalar tarafından rahatsızlık ve sıkıntı bildirilmektedir.¹⁰ Öte yandan, diş ipi liflerinin interproksimal alanda parçalanması veya diş ipi uygulanması sırasında aşırı kuvvetin neden olduğu periodontal travmayı önlemek için temas noktası çok güçlü olmamalıdır.¹¹ Ek olarak, kontak kaybı dişlerin eğilmesine sebep olarak antagonist dişlerle oklüzal ilişkileri bozmakta ve gıda, plak tutulmasını kolaylaştırmaktadır.¹²

¹ Arş. Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. begumtvs@gmail.com/ btavas@ogu.edu.tr

² Öğr.Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. haticeyrk@hotmail.com/htepe@ogu.edu.tr

³ Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. batucanyaman@hotmail.com

Unica Anterior Matriks ise U şekilli metal anterior matrikstir. Sınıf III, IV, V restorasyonlar, direkt kompozit vernerler ve şekil modifikasyonları için basit ve ideal bir matrikstir. Yerleştirme kanatları sayesinde adaptasyonu kolaydır. Kama veya set içerisindeki rezin kullanılarak sabitlenebilir.¹³

Ayrıca anterior bölgede, posterior metal bölümlü matriksler ve teflon bantlar da kullanılır. Konturlu metal bölümlü matrikslerin kullanımı, aproksimal konturlamayı kolaylaştırır.³⁷ Bu matriksler özellikle büyük diastemaların kapatılmasında kullanışlıdır. Parlatılmış ve yumuşak metalden yapılmış oldukları için, sulkusa pasif olarak sokulduğunda epitel hasarı riski yoktur.³⁷

KAYNAKÇA

1. Wirsching E, Loomans BA, Klaiber B, Dörfer CE. Influence of matrix systems on proximal contact tightness of 2-and 3-surface posterior composite restorations in vivo. *Journal of dentistry*. 2011;39(5):386-390.
2. Varlan CM, Dimitriu BA, Bodnar DC, Varlan V, Simina CD, Popa MB. Contemporary approach for reestablishment of proximal contacts in direct class II resin composite restorations. *Timisoara Medical Journal*. 2008;58(3-4):236-243.
3. Peumans M, Van Meerbeek B, Asscherickx K, et al. Do condensable composites help to achieve better proximal contacts? *Dental Materials*. 2001;17(6):533-541.
4. Eli I, Weiss E, Kozlovsky A, Levi N. Wedges in restorative dentistry: principles and applications. *Journal of Oral Rehabilitation*. 1991;18(3):257-264.
5. Jernberg GR, Bakdash MB, Keenan KM. Relationship between proximal tooth open contacts and periodontal disease. *Journal of periodontology*. 1983;54(9):529-533.
6. Kornman KS, Löe H. The role of local factors in the etiology of periodontal diseases. *Periodontology* 2000. 1993;2(1):83-97.
7. Jansson L, Ehnevid H, Lindskog S, Blomlöf L. Proximal restorations and periodontal status. *Journal of Clinical Periodontology*. 1994;21(9):577-582.
8. Koral S, Howell T, Jeffcoat M. Alveolar bone loss due to open interproximal contacts in periodontal disease. *Journal of periodontology*. 1981;52(8):447-450.
9. Hancock E, Mayo C, Schwab R, Wirthlin M. Influence of interdental contacts on periodontal status. *Journal of periodontology*. 1980;51(8):445-449.
10. Kampouropoulos D, Paximada C, Loukidis M, Kakaboura A. The influence of matrix type on the proximal contact in Class II resin composite restorations. *Operative dentistry*. 2010;35(4):454-462.
11. Klein F, Keller A, Staehle H, Dörfer C. Proximal contact formation with different restorative materials and techniques. *American Journal of Dentistry*. 2002;15(4):232-235.
12. Nelson SJ. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion-E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2014.
13. Ayaz DF, Tağtekin D, Yanikoğlu F. Güncel matris sistemlerine klinik yaklaşım. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2011(4):40-48.
14. Keogh TP, M'D D. *Creating Tight, An Atomically Correct Interproximal Contacts*. 2001.
15. Loomans B, Opdam N, Roeters F, Bronkhorst E, Burgersdijk R, Dörfer C. A randomized clinical trial on proximal contacts of posterior composites. *Journal of dentistry*. 2006;34(4):292-297.
16. Demarco FF, Cenci MS, Lima FG, Donassollo TA, de Almeida André D, Leida FL. Class II composite restorations with metallic and translucent matrices: 2-year follow-up findings. *Journal of dentistry*. 2007;35(3):231-237.
17. Hofmann N, Hunecke A. Influence of curing methods and matrix type on the marginal seal of class II resin-based composite restorations in vitro. *Operative dentistry*. 2006;31(1):97-105.

18. Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, Dos Santos Jr J. Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach. Quintessence Pub. Chicago; 2006.
19. Loomans B, Roeters F, Opdam N, Kuijs R. The effect of proximal contour on marginal ridge fracture of Class II composite resin restorations. *Journal of dentistry*. 2008;36(10):828-832.
20. Mullejans R, Badawi M, Raab W, Lang H. An in vitro comparison of metal and transparent matrices used for bonded class II resin composite restorations. *Operative Dentistry*. 2003;28(2):122-126.
21. Boksmán L, Margeas R, Buckner S. General Dentistry-Predictable Interproximal Contacts in Class II Composite Restorations--A Fusion of Separation Armamentarium, Composite Material Selection, and Insertion Technique. *Oral Health*. 2008;98(3):10.
22. Dinesh S, Priyadarshin S, Mohan S. Comparing metal and transparent matrices in preventing gingival overhang with different resin material in class-II restorations: a SEM study. *Pravara Med Rev*. 2010;5:26-27.
23. 2013; <https://www.styleitaliano.org/jordi-manauta-custom-rings-updated/>.
24. 2016; <https://www.styleitaliano.org/50-shades-of-teflon-1/>.
25. Loomans B, Opdam N, Roeters F, Bronkhorst E, Burgersdijk R. Comparison of proximal contacts of Class II resin composite restorations in vitro. *Operative dentistry*. 2006;31(6):688-693.
26. Bonsor S. Summary of: An in vitro study on the use of circumferential matrix bands in the placement of Class II amalgam restorations. *British Dental Journal*. 2008;204(6):310.
27. Gilmour A, James T, Bryant S, Gardner A, Stone D, Addy LD. An in vitro study on the use of circumferential matrix bands in the placement of Class II amalgam restorations. *British dental journal*. 2008;204(6):E10-E10.
28. Loomans BA, Opdam NJ, Roeters JF, Bronkhorst EM, Plasschaert AJ. Influence of composite resin consistency and placement technique on proximal contact tightness of Class II restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2006;8(5).
29. 2020; <https://www.walser-dental.com/en/walser-matrices/sectional-matrices-shapes/>.
30. Mousavinasab SM, Barekataan M, Sadeghi E, Nourbakhshian F, Davoudi A. Evaluation of light curing distance and mylar strips color on surface hardness of two different dental composite resins. *The open dentistry journal*. 2014;8:144.
31. Pollak M. Aesthetic diastema closure utilizing a novel matrix system. *Oral Health*. 2010;100(3):38.
32. Ram D, Fuks A. Clinical performance of resin-bonded composite strip crowns in primary incisors: a retrospective study. *International journal of paediatric dentistry*. 2006;16(1):49-54.
33. Mendes FM, De Benedetto MS, Zardetto CGdC, Wanderley MT, Correa MSNP. Resin composite restoration in primary anterior teeth using short-post technique and strip crowns: A case report. *Quintessence international*. 2004;35(9).
34. Webber DL, Epstein NB, Wong JW, Tsamtsouris A. A method of restoring primary anterior teeth with the aid of a celluloid crown form and composite resins. *Pediatr Dent*. 1979;1(4):244-246.
35. CroII TP. Bonded composite resin crowns for primary incisors: technique update. *Quintessence International*. 1990;21(2).
36. Ram D, Peretz B. Composite crown-form crowns for severely decayed primary molars: a technique for restoring function and esthetics. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2000;24(4):257-260.
37. Goyal A, Nikhil V, Singh R. Diastema closure in anterior teeth using a posterior matrix. *Case reports in dentistry*. 2016;2016.

Bölüm 10

KOMPOZİT REZİNLERDEKİ GÜNCEL GELİŞMELER

Alperen Murat YALNIZ¹

GİRİŞ

Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılsalar da kompozit rezinlerin pek çok dezavantajı bulunmaktadır. Bunlar polimerizasyon büzülmesi, yüzey sertliğinde zamanla değişme, su emilimi ve suda çözünme gibi düşük mekanik özelliklerdir.¹ Kompozit rezin materyallerin geliştirilmesi ve uygulanması, kompozitin her bir bileşenin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına ve her bir bileşeni değiştirme yöntemlerinin değerlendirilmesine dayanır. Bu sebeple günümüzde kullanılan kompozit rezin içeriğinin modifiye edilmesiyle; kompozit rezinlerin mekanik özelliklerini artırmaya ve klinik ömrünü uzatmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır.² Özellikle de polimerizasyon büzülmesinin azaltılması, biyoyumluluğunun ve aşınma dayanımının artırılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır.³ Bunun için, kompozit rezinin hem organik matris fazını oluşturan monomerlerde, hem de inorganik fazı oluşturan doldurucu partiküllerde değişiklikler yapılmıştır.

ORMOSERLER

Ormoser, organik-modifikasyon-seramik kelimelerinin ilk hecelerinden oluşturulmuş bir tanımlamadır.⁴ Restoratif dişhekimliği için yeni sayılabilecek bu materyal, Würzburg'daki Fraunhofer Silikat Araştırma Enstitüsünde geliştirildi ve 1998 yılında ilk kez restoratif materyal olarak tanıtıldı. Bu restoratif materyal geliştirilene kadar geleneksel kompozit rezinlerin inorganik doldurucu partikül yapısında, oranında ve boyutunda modifikasyonlar yapılmaktayken; ormoserlerin geliştirilmesiyle birlikte kompozit rezinlerin organik matris fazında da yapısal modifikasyonlar yapılmıştır. Ormoserler inorganik silanlanmış doldurucu partiküllerine ek olarak çok fonksiyonlu üretan ve tioeter metakrilat alkoksi silanın inorganik ve organik kopolimerlerinden oluşur (Şekil1).

¹ Restoratif Diş Tedavisi Uzmanı, Serbest Diş Hekimi, alp.yalniz@gmail.com

SONUÇ

Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinlerin; organik yapılarında, doldurucu oranı ve modifikasyonunda ve polimerizasyon mekanizmalarında yapılan değişikliklerden elde edilen önemli ve heyecan verici gelişmeler devam etmektedir. Ancak, özellikle ışık ile polimerize olan bir kompozit materyalin yapısına birden fazla kimyasal madde eklenmesinin pratik sınırları vardır. Ayrıca, kendi bağlanabilen (self-adeziv) kompozitlerin, reaktif kimyasalların eklenmesi nedeniyle sınırlı raf ömrü olabilir. Daha güçlü kompozitler üretmek için organik rezin matrisine fiberlerin eklenmesi başarılı sonuçlar göstermiştir. Bulk fill kompozit rezinler büyük potansiyelleri olmalarına rağmen, antibakteriyel veya iyon salabilen/remineralize edici işleve sahip ayrı taban katmanı kompozitlerine sahip olmak isteyebilir. İlerleyen dönemlerde materyallerden istenen ve elde edilebilen fonksiyonlar ile uygulama kolaylığı arasında bir seçimin yapılması kaçınılmaz görünüyor. Burada anlatılan kompozit sistemlerin çoğu araştırma aşamasında kalırken, in vitro çalışmalardan in situ çalışmalara ve ardından kontrollü klinik araştırmalara ilerletilmesi önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Schneider LE, Cavalcante LM, Silikas N. Degradation resistance of silorane, experimental ormocer and dimethacrylate resin-based dental composites. *J Oral Sci.* 2011 Dec;53(4):413-9.
2. Karabela MM, Sideridou ID. Synthesis and study of physical properties of dental light-cured nanocomposites using different amounts of a urethane dimethacrylate trialkoxysilane coupling agent. *Dental Materials.* 2011 Nov;27(11):1144-1152.
3. Ünlü N, Çetin AR. Kompozit rezin materyallerin içeriklerindeki yeni gelişmeler. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2008;14(3):156-167.
4. Dayangaç GB. (2011).*Kompozit Resin Restorasyonlar.* 2.Baskı. İstanbul: Quintessence Yayıncılık.
5. Wolter H, Storch W, Ott H. New inorganic/organic copolymers (ORMOCERs) for dental applications. *Mat Res Symp Proc.* 1994;346:143-149.
6. Kalra S, Singh A, Gupta M. Ormocer: An aesthetic direct restorative material; An in vitro study comparing the marginal sealing ability of organically modified ceramics and a hybrid composite using an ormocer-based bonding agent and a conventional fifth-generation bonding agent. *Contemp Clin Dent.* 2012 Jan;3(1):48-53.
7. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater.* 2000 Jan;16(1):33-40.
8. Tagtekin DA, Yanikoglu FC, Bozkurt FO. Selected characteristics of an Ormocer and a conventional hybrid resin composite. *Dent Mater.* 2004 Jun;20(5):487-97.
9. Hickel R, Dasch W, Janda R. New direct restorative materials. FDI Commission Project. *Int Dent J.* 1998 Feb;48(1):3-16.
10. Skrtic D, Hailer AW, Takagi S. Quantitative assessment of the efficacy of amorphous calcium phosphate/methacrylate composites in remineralizing caries-like lesions artificially produced in bovine enamel. *J Dent Res.* 1996 Sep;75(9):1679-86.
11. Weir MD, Chow LC, Xu HH. Remineralization of demineralized enamel via calcium phosphate nanocomposite. *J Dent Res.* 2012 Oct;91(10):979-84.

12. Xu HH, Weir MD, Sun L. Strong nanocomposites with Ca, PO(4), and F release for caries inhibition. *J Dent Res*. 2010 Jan;89(1):19-28.
13. Chiari MD, Rodrigues MC, Xavier TA. Mechanical properties and ion release from bioactive restorative composites containing glass fillers and calcium phosphate nano-structured particles. *Dent Mater*. 2015 Jun;31(6):726-33.
14. O'Donnell JN, Schumacher GE, Antonucci JM. Structure-Composition-Property Relationships in Polymeric Amorphous Calcium Phosphate-Based Dental Composites. *Materials (Basel)*. 2009;2(4):1929-1959.
15. Skrtic D, Antonucci JM. Effect of bifunctional comonomers on mechanical strength and water sorption of amorphous calcium phosphate- and silanized glass-filled Bis-GMA-based composites. *Biomaterials*. 2003 Aug;24(17):2881-8.
16. Silva KG, Pedrini D, Delbem AC. In situ evaluation of the remineralizing capacity of pit and fissure sealants containing amorphous calcium phosphate and/or fluoride. *Acta Odontol Scand*. 2010 Jan;68(1):11-8.
17. Tavassoli Hojati S, Alaghemand H, Hamze F. Antibacterial, physical and mechanical properties of flowable resin composites containing zinc oxide nanoparticles. *Dent Mater*. 2013 May;29(5):495-505.
18. Imazato S, Torii M, Tsuchitani Y. Incorporation of bacterial inhibitor into resin composite. *J Dent Res*. 1994 Aug;73(8):1437-43.
19. Antonucci JM, Zeiger DN, Tang K. Synthesis and characterization of dimethacrylates containing quaternary ammonium functionalities for dental applications. *Dent Mater*. 2012 Feb;28(2):219-28.
20. Khvostenko D, Hilton TJ, Ferracane JL. Bioactive glass fillers reduce bacterial penetration into marginal gaps for composite restorations. *Dent Mater*. 2016 Jan;32(1):73-81.
21. Cheng YJ, Zeiger DN, Howarter JA. In situ formation of silver nanoparticles in photocrosslinking polymers. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2011 Apr;97(1):124-31.
22. Fan C, Chu L, Rawls HR. Development of an antimicrobial resin--a pilot study. *Dent Mater*. 2011 Apr;27(4):322-8.
23. Aydin Sevinç B, Hanley L. Antibacterial activity of dental composites containing zinc oxide nanoparticles. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 Jul;94(1):22-31.
24. Cheng L, Weir MD, Xu HH. Antibacterial and physical properties of calcium-phosphate and calcium-fluoride nanocomposites with chlorhexidine. *Dent Mater*. 2012 May;28(5):573-83.
25. Imazato S. Bio-active restorative materials with antibacterial effects: new dimension of innovation in restorative dentistry. *Dent Mater J*. 2009 Jan;28(1):11-9.
26. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc*. 2003 Oct;134(10):1382-90.
27. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dent Update*. 2003 Jan-Feb;30(1):10-5.
28. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. *Biomaterials*. 2005 Aug;26(24):4932-7.
29. Cavalcante LM, Masouras K, Watts DC. Effect of nanofillers' size on surface properties after toothbrush abrasion. *American Journal of Dentistry*. 2009 Feb;22(1):60-64.
30. Zhang F, Xia Y, Xu L. Surface modification and microstructure of single-walled carbon nanotubes for dental resin-based composites. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008 Jul;86(1):90-7.
31. Zimmerli B, Strub M, Jeger F. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2010;120(11):972-86.
32. Eick JD, Kostoryz EL, Rozzi SM. In vitro biocompatibility of oxirane/polyol dental composites with promising physical properties. *Dent Mater*. 2002 Jul;18(5):413-21.
33. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res*. 1956 Jun;35(3):360-9.
34. Cramer NB, Stansbury JW, Bowman CN. Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *J Dent Res*. 2011 Apr;90(4):402-16.

35. Moon EJ, Lee JY, Kim CK. Dental restorative composites containing 2,2-bis-[4-(2-hydroxy-3-methacryloyloxy propoxy) phenyl] propane derivatives and spiro orthocarbonates. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2005 May;73(2):338-46.
36. Miller MD, Holder AJ, Chappelow CC, A theoretical study of an expanding monomer and an oxirane Part 1: Expanding monomer reactions. *J Mol Struct: THEOCHEM* 2005;756:185-194.
37. Maghaireh GA, Taha NA, Alzraikat H. The Silorane-based Resin Composites: A Review. *Oper Dent*. 2017 January; 42 (1): E24–E34.
38. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig*. 2013 Jul;17(6):1497-506.
39. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007 Sep;28(26):3757-85.
40. Miyazaki M, Ando S, Hinoura K. Influence of filler addition to bonding agents on shear bond strength to bovine dentin. *Dent Mater*. 1995 Jul;11(4):234-8.
41. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C. Limited decalcification/ diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res*. 2008 Oct;87(10):974-9.
42. Tuloglu N, Sen Tunc E, Ozer S. Shear bond strength of self-adhering flowable composite on dentin with and without application of an adhesive system. *J Appl Biomater Funct Mater*. 2014 Sep 5;12(2):97-101.
43. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Baldini M. Push-out strength of translucent fibre posts cemented using a dual-curing technique or a light-curing self-adhering material. *Int Endod J*. 2012 Mar;45(3):249-56.
44. Yazici AR, Agarwal I, Campillo-Funollet M. Effect of laser preparation on bond strength of a self-adhesive flowable resin. *Lasers in Medical Science*. 2013 Jan;28(1):343-347.
45. Goracci C, Margvelashvili M, Giovannetti A. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a new self-adhering flowable resin composite. *Clin Oral Investig*. 2013 Mar;17(2):609-17.
46. Rengo C, Goracci C, Juloski J. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J*. 2012 Jun;57(2):220-6.
47. Quader SA, Alam MS, Bashar A. Compressive Strength, Fluoride Release and Recharge of Giomer. *Update Dental College Journal*. 2013;2(2), 28-37.
48. Kimyai S, Savadi-Oskoe S, Ajami AA. Effect of three prophylaxis methods on surface roughness of giomer. *Med Ora Patol Oral Cir Bucal* 2011; 16(1): 110-114.
49. Ikemura K, Tay FR, Endo T. A review of chemical-approach and ultra morphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dent Mater J*. 2008 May;27(3):315-39.
50. Dhull KS, Nandlal B. Effect of low-concentration daily topical fluoride application on fluoride release of giomer and compomer: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2011 Jan-Mar;29(1):39-45.
51. van Dijken JW, Sunnegårdh-Grönberg K. Fiber-reinforced packable resin composites in Class II cavities. *J Dent*. 2006 Nov;34(10):763-9.
52. Krause WR, Park SH, Straup RA. Mechanical properties of BIS-GMA resin short glass fiber composites. *J Biomed Mater Res*. 1989 Oct;23(10):1195-211.
53. Garoushi SK, Hatem M, Lassila LVJ. The effect of short fiber composite base on microleakage and load-bearing capacity of posterior restorations. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2015 Apr 14;1(1):6-12.
54. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent*. 2014 Aug;42(8):993-1000.
55. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dent Mater*. 2013 Aug;29(8):835-41.
56. Bijelic-Donova J, Garoushi S, Lassila LV. Mechanical and structural characterization of discontinuous fiber-reinforced dental resin composite. *J Dent*. 2016 Sep;52:70-8.

57. Lassila L, Garoushi S, Vallittu PK. Mechanical properties of fiber reinforced restorative composite with two distinguished fiber length distribution. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016 Jul;60:331-338.
58. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent.* 2015 Mar-Apr;40(2):172-80.
59. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012 Aug;28(8):928-35.
60. Frauscher KE, Ilie N. Degree of conversion of nano-hybrid resin-based composites with novel and conventional matrix formulation. *Clin Oral Investig.* 2013 Mar;17(2):635-42.
61. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater.* 2011 Apr;27(4):348-55.
62. Lassila LV, Nagas E, Vallittu PK. Translucency of flowable bulk-filling composites of various thicknesses. *Chin J Dent Res.* 2012;15(1):31-5.
63. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig.* 2014 Nov;18(8):1991-2000.
64. Moszner N, Fischer UK, Ganster B. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. *Dent Mater.* 2008 Jul;24(7):901-7.
65. Tarle Z, Attin T, Marovic D. Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig.* 2015 May;19(4):831-40.

Bölüm 11

RESTORATİF DIŞ HEKİMLİĞİNDE POSTERİOR İNDİREKT RESTORASYON UYGULAMALARI VE BU ALANDA DİJİTAL UYGULAMALAR

Fehime ALKAN AYGÖR¹

GİRİŞ

Diş dokularının direnci çürük, travma gibi etkenlerin yol açtığı madde kaybı nedeniyle azalmaktadır. Restoratif materyallerin kaybedilen bu direnci geri kazandırması beklenmektedir. Ancak yapılan restoratif işlemler ile dişin stabilitesi azalmakta ve kırılma direnci zayıflamaktadır. İdeal bir restoratif materyalin hastanın fonksiyonel ve estetik ihtiyaçlarını karşılaması, biyouyumlu olması, kalan diş dokularına destek olması, uzun dönemde prognozunun iyi olması gerekmektedir. Restoratif diş hekimliğinde amalgam, kompozit rezin, seramik, cam iyonomer gibi farklı materyaller kullanılabilir. ¹ Amalgam arka grup dişlerde sıklıkla kullanılan, manüplasyonu kolay, diğer materyal seçeneklerine göre daha ekonomik ve çiğneme basınçlarına karşı dayanıklı bir materyaldir. ² Ancak başta estetik olmaması, civa içermesi, yüksek ısı geçirgenliği, korozyona uğrayarak renklenmeye neden olması, galvanik akıma yol açması gibi dezavantajları vardır. ³ Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler ve hastaların artan estetik beklentileri nedeniyle son yıllarda kompozit rezinlerin kullanımı arka grup dişlerde yaygınlaşmıştır. Mine ve dentine adeziv tekniklerle bağlanan bu restorasyonlar, az miktarda diş dokusu kaldırılması ile yeterli retansiyon elde edilmesini sağlamaktadır. Ancak bu materyallerin yaklaşık; %0.36-0,88 oranında doğrusal, %1,5-3,4 oranında hacimsel polimerizasyon büzülmesi gösterdiği bilinmektedir. ^{4,5} Kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak restorasyon kenarlarında mikrosızıntı oluşması, zamanla aşınma ve renklenme göstermesi ve uygulanma sonrası hassasiyet görülmesi gibi dezavantajları bilinmektedir. ^{6,7} Ayrıca düşük kırılma dayanımına sahip olması, yapımının teknik hassasiyet gerektirmesi ve dentine ideal bağlantının sağlanamaması söz konusudur. ⁸ Araştırmacılar polimerizasyon büzülmesini azaltmak için farklı yöntemler denemiştir. Bunlardan başlıcası kompozit rezinin incremental tabakalama tekniği ile uygulanmasıdır. Yapılan çalışmalarda taba-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, alkanfehime@gmail.com

SONUÇ

Estetik materyaller ve adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler posterior bölgede geniş bir tedavi alternatifi sağlamaktadır. İndirekt kompozit materyaller ile doğru endikasyon ve yöntemle başarılı restorasyonlar yapılabilir. CAD/CAM sistemlerinin klinik rutine hızlı entegrasyonu, sistemin kendisinde de hızlı değişiklikler ve güncellemeler yapılmasını gerekli kılmıştır. Son dönemde var olan CAD/CAM sistemlerini ve yapılan değişikliklerin klinik yansımalarının neler olduğunu bilmek ve bu sistemleri efektif olarak kullanabilmek restorasyonun başarı şansını ciddi olarak etkiler. Bu nedenle hem araştırmacıların hem de klinisyenlerin yenilikleri takip etmesi oldukça önemlidir. Ancak yeni materyallerin başarı oranlarını değerlendirmek için daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

1. Roberson, T.M., Heymann, H.O., Swift E.J. (2011). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (5th ed. bs.). St. Louis: MosbyCo.
2. Hayes M, Allen E, da Mata C, et al. Minimal intervention dentistry and older patients part minimally invasive operative interventions. *Dent Update*, 2014; 41 (6), 500-502, 504-505. Doi: 10.12968/denu.2014.41.6.500.
3. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc*, 2000; 131 Suppl, 26S-30S. Doi: 10.14219/jada.archive.2000.0399
4. Kweon H-J, Ferracane J, Kang K, et al. Spatio-temporal analysis of shrinkage vectors during photo-polymerization of composite. *Dent Mater*, 2013; 29(12): 1236-43. Doi: 10.1016/j.dental.2013.09.011.
5. Nedeljkovic I, Teughels W, De Munck J, et al. Is secondary caries with composites a material-based problem? *Dent Mater*, 2015; 31(11):e247-77. doi: 10.1016/j.dental.2015.09.001.
6. Dayangac, B. (2011). *Kompozit Restorasyonlar*. Quintessence Yayıncılık Ltd.Şti.
7. Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR, Reis A, Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence Int*. 2004; 35(1):29-34.
8. Azeem RA, Sureshbabu NM. Clinical performance of direct versus indirect composite restorations in posterior teeth: A systematic review, *J Conserv Dent*. 2018; 21(1):2-9. Doi: 10.4103/JCD.JCD_213_16.
9. Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ. Self-etching primers-an alternative to the conventional acid etch technique? *J Oro fac Orthop*, 2001; 62 (3), 238-245.
10. Park J, Chang J, Ferracane Lee IB. (2008) How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater*, 24 (11), 1501-1505.
11. Çam, M., Ulukapı, H. (2019). Posterior kompozit uygulamaları. Ulukapı H(Ed). Posterior bölge estetik restorasyonlar.(s. 1-7). Ankara: Türkiye Klinikleri.
12. Covey DA, Tahaney SR, Davenport JM. Mechanical properties of heat-treated composite resin restorative materials. *J Prosthet Dent*, 1992; 68 (3), 458-461. Doi:10.1016/0022-3913(92)90410-c.
13. Özakar İlday N, Urvasızoğlu N, Seven N. İndirekt kompozit inley restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonların mikrosızıntı yönünden karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Dis Hek Fak Derg*, 2009; 19: 76-84.
14. Nandini, S. Indirect resin composite. *J Conserv Dent*, 2010; 13(4), 184-194. Doi: 10.4103/0972-0707.73377.
15. Zaruba M, Kasper R, Kazama R, et al. Marginal adaptaion of ceramic and composite inlays in minimally invasive mod cavities. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(2):579-87. Doi: 10.1007/s00784-013-0988-1

16. Zaimoğlu, A., Can, G.. (2011). İnceleyim. Sabit Protezler. (Bölüm 11). Ankara: Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.
17. Peutzfeldt, A. Indirect Resin and Ceramic Systems. *Operative Dentistry* Supplement 6, 2001; 153-176.
18. Görücü, J., Aydemir, Ateş G. (2017). İndirekt posterior kompozit restorasyonlardaki gelişmeler ve güncel yaklaşımlar. Benderli G Y(ed). Restoratif diş hekimliği kapsamındaki indirekt restorasyonlar ve bu alanda digital uygulamaların yeri ve önemi (s 1-6). 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri.
19. Yıldırım, Z., Gömeç, Y.. (2020). Posterior kuron içi indirekt restorasyonlar. Benderli GY (ed). Restoratif diş hekimliği kapsamındaki indirekt restorasyonlar ve bu alanda digital uygulamaların yeri ve önemi (s.7-15). 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri.
20. Morimoto S, de Sampaio FBWR, Braga MM, et al. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*, 2016; 95(9):985-94. Doi: 10.1177/0022034516652848
21. Vagropoulou GI, Klifopoulou GL, Vlahou SG, et al. Complications and survival rates of inlays and onlays vs complete coverage restorations: A systematic review and analysis of studies, *J Oral Rehabil*, 2018; 45:903-920. Doi: 10.1111/joor.12695
22. Salama AA, Nabil O, Mokhtar MA, et al Ceramic inlay effectives versus other restorative treatments: A literature review. *Dental*, 2019; 1(1): 3. Doi: <https://doi.org/10.35702/dent.10003>
23. Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater*, 1998; 14: 51-56. Doi: 10.1016/s0109-5641(98)00009-8
24. Wafaie RA, Ali AI, Mahmoud SH. Fractura resistance of prepared premolars restored with bonded new lab composite and all-ceramic inlay/onlay restorations: Laboratory study. *J Esthet Restor Dent*, 2018; 30: 229-239. Doi: 10.1111/jerd.12364:
25. Miara P. Aesthetic guidelines for second-generation indirect inlay and onlay composite restorations, *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1998;10(4):423-31.
26. Bağış YH. Işık veya Isı ve Işık Fırınında Polimerizasyonları Tamamlanan Kompozit İnceleyim Mikrosızıntı Yönünden İn Vitro Olarak İncelenmesi. *T Klin Diş Hek Bil*, 1999; 5:106-117.
27. Wendt SL, Leinfelder KF. Three year clinical evaluation of a heat-treated resin composite inlay. *Am J Dent*. 1992;5(5):258-62.
28. Tekçe, N., Pala, K, Demirci, M, Tuncer, S. Influence of different composite materials and cavity preparation designs on the fracture resistance of miso-occluso-distal inlay restoration, *Dent Mater J*, 2016;35(3)523-531. Doi: 10.4012/dmj.2015-287
29. Souza RO, Ozcan M, Mesquita AM, et al. effect of different polymerization device on degree of conversion and the physical properties of indirect composite resin. *Acta Odontol Latinoam*, 2010;23(2):129-35
30. Bağış Y, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. *Dent Mater*, 2000; 16(4), 244-7. Doi: 10.1016/s0109-5641(00)00006-3
31. Dietschi D, Bindi G, Krejci I, et al. Marginal and internal adaptation of stratified compomer-composite Class II restorations. *Oper Dent*, 2002; 27 (5): 500-509.
32. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, et al. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater*, 2002;18: 609-21. Doi: 10.1016/s0109-5641(02)00005-2
33. Ozcan M, Pfeiffer P, Nergiz I. Marginal adaptation of ceramic inserts after cementation. *Oper Dent*, 2002; 27 (2): 132-136.
34. Karararslan E, Ertaş E, Bulucu B. Clinical evaluation of direct composite restorations and inlays: Results at 12 months. *J Res Dent*, 2014; 2(2). Doi: 10.4103/2321-4619.136632.
35. Wassell RW, Walls AW, McCabe JF. Direct composite inlays versus conventional composite restorations:5-year follow-up. *J Dent*. 2000; 28: 375-82. Doi:10.1016/S0300-5712(00)00013-0
36. Leinfelder KF. Indirect posterior composite resins. *Compend Contin Educ Dent*, 2005; 26 (7), 495-503; quiz 504, 527.

37. Peutzfeldt A, Assmus E. A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay/onlay techniques. *Oper Dent*, 1990; 15(4): 129-35.
38. Öztaş SS, Direkt ve indirekt yöntemlerle yapılan sınıf II kompozit restorasyonların klinik performanslarının iki yıllık değerlendirilmesi. (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2015.
39. Kelly JR, Ceramics in restorative and prosthetic dentistry. *Annual Review of material science*. 1997; 27(1): 443-68. <https://doi.org/10.1146/annurev.matsci.27.1.443>
40. Anusavice, K.J., Shen, C., Rawls, H.R. (2012). Phillips' science of dental materials. (12th edition). Elsevier Health Sciences
41. Babu PJ, Alla RK, Alluri VR, et al. Dental ceramics: Part I—An overview of composition, structure and properties. *Am J Mater Eng Technol*. 2015;3(1):13–18. Doi:10.12691/materials-3-1-3
42. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, et al. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*. 2015;28(3):227- 235. doi: 10.11607/ijp.4244.
43. Conrad HJ, Seong W-J, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98(5):389–404. Doi: 10.1016/S0022-3913(07)60124-3
44. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J*, 2011; 56 Suppl 1: 84-96. Doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x
45. American Dental Association.(2015). CDT: Code on dental procedure and nomenclature. (03.01.2021, <http://www.ada.org/en/publications/cdt>).
46. Frankenberger R, Reinelt C, Petselt A, et al. Operator vs material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dent Mater*, 2009; 25(8):960-968. Doi: 10.1016/j.dental.2009.02.002
47. Halaçoğlu DM, İndirekt estetik restorasyonlar. *Türkiye klinikleri J*, Restor Dent-Special Topics. 2017; 3(2):76-83.
48. Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res*, 2011;55(3):127-136. Doi: 10.1016/j.jpor.2011.02.004
49. Halaçoğlu DM, Tuncer D, Arhun N. İndirekt posterior restorasyonlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 2015;98-103.
50. Mörmann WH, Bindl A. All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dent Clin North Am*. 2002; 46(2): 405–26. Doi: 10.1016/s0011-8532(01)00007-6
51. Calamia, JR. Advances in computer-aided design and computer aided manufacture technology. *Curr Opin Cosmet Dent*, 1994;67-73.
52. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent*, 2010;31(9):702-4.
53. Fasbinder DJ. Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compend Contin Educ Dent* 2012;33(1):50,52-8.
54. Li RWK, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. *J Prosthodont Res*. 2014;58(4):208–216. Doi: 10.1016/j.jpor.2014.07.003
55. Özdoğan A, Bayındır F. CAD/CAM sistemlerinde materyal seçimi ve kullanım alanları. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 2019; 29(2): 357-361.
56. Ertaş, E., Kütük, M. (2020). CAD/CAM restorasyonlarda kullanılan materyaller ve uygulamaları. Benderli Gökçe Y, Editör. Restoratif Diş Hekimliği Kapsamındaki İndirekt Restorasyonlar ve Bu Alanda Dijital Uygulamaların Yeri ve Önemi. (s.55-631). Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri.
57. Naves LZ, Soares CJ, Moraes RR de, et al. Surface/interface morphology and bond strength to glass ceramic etched for different periods. *Oper Dent*. 2010;35(4):420–427. Doi: 10.2341/09-152-L
58. Büyükdere Koçak A, Yenice N. CAD/CAM sistemlerinde kullanılan tam seramik bloklar ve endikasyonları. *Dental and Medical Journal*, 2020; 2(1): 1-15.
59. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, et al. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am*, 2011;55(2):333–352. Doi: 10.1016/j.cden.2011.01.005

60. Rosenstiel SF, Land MF. (2015). Contemporary Fixed Prosthodontics-E-Book (5th edition). Elsevier Health Sciences.
61. Çömlekoğlu, M.E. (2018). Klinik Tipi CAD/CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller. Nigiz R, (ed). Protetik Diş Tedavisinde CAD/CAM Uygulamaları (s.24-32). 1.Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri
62. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, et al. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater*, 2004;20(5):449–456. Doi: 10.1016/j.dental.2003.05.002.
63. Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2013; 26:34-42. Doi: 10.1016/j.jmbm.2013.05.004.
64. Pop-Ciutrla IS, Ducea D, Badea ME, et al. Shade Correspondence, Color, and Translucency Differences between Human Dentine and a CAD/CAM Hybrid Ceramic System. *J Esthet Restor Dent*, 2016; 28:46-55. Doi: 10.1111/jerd.12195
65. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, et al. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. *J Prosthet Dent*, 2015;115:321-8. Doi: 10.1016/j.prosdent.2015.09.004
66. Kılınç H, Turgut S, Ayaz AA, et al. Güncel nanoseramik ve hibrit CAD/CAM materyaller. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Der.* 2018; 28(4): 592-8.
67. Ceren N, Turp V, Emir F, et al. Nanoceramics and hybrid materials used in CAD/CAM systems. *Aydın Dental Journal*, 2016; 3:55-62.
68. GC EUROPE (2019). CERASMART Force absorbing hybrid ceramic CAD/CAM Block (20.07.2019). <https://www.gceurope.com/products/cerasmart/>
69. 3M ESPE Dental Products (2016). Lava™ Ultimate CAD/CAM Restorative Instructions for Use, , St. Paul United States. <https://www.3m.com>.
70. Le LH, Swain MA. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *Dent Mater*, 2011; 27(6):527-34. doi: 10.1016/j.dental.2011.02.002
71. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater*, 2014; 30:564-9. Doi: 10.1016/j.dental.2014.02.019
72. Acar Ö. Farklı yüzey hazırlıklarının CAD/CAM hibrit seramiğin kompozit rezin ile tamine etkisi. *Acta Odontologica Turcica*, 2016; 33:121-5.
73. Uzer Çelik, E., Yaşa, B. (2020). Restoratif diş hekimliği açısından kompozit rezin esaslı CAD/CAM materyallerine günce bakış I: Posterior restorasyonlar. Benderli Göçke Y, editör. Restoratif diş hekimliği kapsamındaki indirekt restorasyonlar ve bu alanda digital uygulamaların yeri ve önemi. (s.71-84). Baskı. Ankara; Türkiye Klinikleri
74. Güth JF, Magne P. Optical integration of CAD/CAM Materials. *Int J Esthet Dent*, 2016;11(3):394-409
75. Metiner C, Türker Ş B, Özkan Y. CAD-CAM İnce Onley Restorasyonların Klinik Takibi, *European Journal of Research in Dentistry*, 2018; 2: 53-62.
76. Papadopulos C, Dionysopulos D, Kouros P, et al. Structural integrity evaluation of large MOD restorations fabricated with a bulk-fill and a CAD/CAM resin composite material. *Oper Dent*, 2019; 44 (3): 312–321. Doi: 10.2341/18-013-L
77. Sener-Yamaner ID, Sertgöz A, Akalın Toz T, et al. Effect of material and fabrication technique on marginal fit and fracture resistance of adhesively luted inlays made of CAD/CAM ceramics and hybrid materials. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 2017; 31(1): 55-70. <https://doi.org/10.1080/01694243.2016.1204144>
78. Zimmerman M, Koller C, Reymus M, et al. Clinical evaluation of indirect particle-filled composite resin CAD/CAM partial Crowns after 24 Months. *J Prosthodont*, 2018; 27(8):694-699. Doi: 10.1111/jopr.12582.
79. Fasbinder D, Neiva GF, Heys D. Clinical evaluation of chairs, de computer assisted design/ computer assisted machining nano-ceramic restorations: five year status. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32:193-203. Doi: 10.1111/jerd.12516.

80. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):587-93. Doi: 10.1016/j.prosdent.2015.04.016
81. Venturini AB, Prochnow C, Pereira GKR, et al. Fatigue performance of adhesively cemented glass-, hybrid-and resin ceramic materials for CAD/CAM monolithic restorations. *Dent Mater.* 2019; 35:534-542. Doi: 10.1016/j.dental.2019.01.013.
82. Tunac AT, Çelik UE, Yasa B, Two-year performance of CAD/CAM fabricated resin composite inlay restorations: A randomized controlled clinical trial. *J Esthet Restor Dent,* 2019; 31: 627-638. Doi: 10.1111/jerd.12534.

Bölüm 12

CAM İYONOMER SİMANLARDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Gamze POLAT¹
Elif Pınar BAKIR²

GİRİŞ

Güncel diş tedavisi uygulamalarında estetiğin ön plana çıkması, aynı zamanda sanayileşmeyle birlikte rafine gıda tüketimine bağlı çürük insidansının artmasıyla; koruyucu, önleyici ve estetik konservatif uygulamalar önem kazanmıştır. Diş dokularının korunması ve bütünlüğünün sağlanması amacıyla; daha az emek, zaman ve maliyet avantajlarına sahip direkt restorasyonlar daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır(1). Direkt tekniklerde kullanılacak materyal seçiminde; materyalin fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri, kullanım endikasyonları, avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulmaktadır. Direkt restorasyonlarda kompozit, amalgam, cam iyonomer simanlar gibi materyaller kullanılmaktadır.

İlk geliştirilen cam iyonomer siman, 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilen Alumino-Silikat-Poliakrilik-Asit(ASPA)tir. Toz ve likit halinde karıştırılarak elde edilen cam iyonomer simanlar silikat ve polikarboksilat simanların hibriti olarak nitelendirilebilirler (2).

Cam iyonomer simanların toz-likit miktarı değiştirilerek ve kimyasal yapısına metal partiküller, seramikler ve cam fiberler eklenerek fiziksel ve mekanik özellikleri geliştirilmiştir. Cam fiberlerin eklenmesiyle cam iyonomer simanların geliştirilmesinde önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Cam iyonomer simanlar kullanım yerlerine göre;

Tip I: Braket, kron ve köprülerin yapıştırılması için kullanılan simanlar,

Tip II: Restoratif amaçlı kullanılan simanlar,

Tip III: Pit-fissür örtücü ve kaide materyali olarak kullanılan simanlar

Tip IV: Endodontik tedavilerde dolgu patı olarak kullanılan simanlar olarak sınıflandırılırlar.

¹ Uzmanlık Öğrencisi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.
gamzopolat127@gmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.
elifpinarbakir@gmail.com

Zirconomer opak renktedir ve estetik beklentileri tam olarak karşılayamamaktadır bu dezavantajını ortadan kaldırmak amacıyla Zirconomer Improved geliştirilmiştir. Zirconomer Improved®, self adeziv, dayanıklı ve diş renginde zirkonya takviyeli posterior bulk fill restoratif materyeldir.

Marjinal adaptasyonlarının iyi olması aşınma ve erozyona karşı direnç göstermeleri, termal genleşme katsayıları diş ile benzer olması zirconomerlerin avantajları arasındadır.

Zirconomer Improved klinikte; Sınıf I ve II kavitelere, sandviç restorasyonlarında kaide olarak, çocuk ve ileri yaş bireylere uygulanan dental restorasyonlarda, amalgam restorasyonların tamirinde, tam seramik restorasyonların kor yapısında, marjinlerin tamirinde, tüberküllerin uzun süreli geçici restorasyonlarında ve art tekniğinde kullanılır.

SERAMİK TAKVİYELİ CAM İYONOMER SİMANLAR

Toz bileşeni fluoro-alüminosilikat cam, tartarik asit, poliakrilik asit ve seramik bileşenlerinden likiti ise poliakrilik asit ve distile sudan oluşur. Amalgomerler cam iyonomer simanlar gibi asit-baz reaksiyonu ile sertleşirler (27). Metal içerikli restoratif materyallerin dayanıklılığı ile cam iyonomerlerin avantajlarını bir araya getirmek için üretilmiştir. Amalgomerlerin estetik olmaları, biyouyumluluk göstermeleri, florid salınımı yapmaları, amalgama benzer dayanım göstermeleri ve diş ile kimyasal bağlantı kurmaları avantajları arasındadır.

Yeni materyallerin geliştirilmesiyle estetik görünüm sağlamak ve plak birikim oranını minimize eden, düşük miktarda porozite içeren pürüzsüz bir restorasyon elde etmek amaçlanmıştır. Almogerler, RMCİS, cam karbomer ve giomerlerin yüzey pürüzlüğünün değerlendirildiği in vitro çalışmada amalgomer ve cam karbomerlerin yüzey pürüzlülüğü diğerlerine oranla daha yüksek bulunmuştur (28).

Amalgomerler klinikte, amalgam restorasyonların tamirinde, Sınıf I ve II restorasyonlarda, radyoopaklığın önemli olduğu kavitelere, overdenture protezlerde kor yapımında, tüberküllerin geçici restorasyonlarında, kaide materyali olarak, kron marjinlerinin tamirinde ve ART tekniğinde kullanılır.

KAYNAKÇA

1. Seçkin Ö. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey özelliklerinin biyofilm oluşumuna etkisi 2018; 3-12
2. Yılmaz M. Cam iyonomer esaslı güncel restoratif materyallerin sağlam dentine olan bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması 2019; 3-25
3. Şener Y, Koyutürk A. Üç farklı cam iyonomer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hek Fak Derg. 2006; 9:91-4

4. Cantürk K. Çeşitli materyallerle takviye edilmiş cam iyonomer simanların basma dayanımlarının ve aşınma dirençlerinin değerlendirilmesi. 2020; 8-28
5. Kanık Ö, Türkün Ş. Restoratif cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar EÜ Dişhek Fak Derg 2016; 37_2: 54-65
6. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. Dent Mater J. 2007; 23:343-362.
7. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject?. Aust Dent J 2011;56 Suppl 1:23-30.
8. Onal B, Pamir T. The two-year clinical performance of esthetic restorative materials in non-carious cervical lesions. The Journal of the American Dental Association,2005, 136: 1547-1555.
9. Nicholson J. Glass ionomer dental cements: update. Materials Technology, 2010, 25: 8-13
10. Davidson CL. Advances in glass-ionomer cements. Journal of Applied Oral Science, 2006, 14.SPE: 3-9.
11. Mount GJ. An atlas of glass-ionomer cements. A clinician's guide. Third edition, Martin Dunitz Ltd, UK, 2002
12. Jackson RD, Morgan M. The new posterior resins and simplified placement technique. J Am Dent Assoc 2000; 131: 375-383.
13. Tuerkuen LS, Celik EU. Noncarious class v lesions restored with a polyacid modified resin composite and a nanocomposite: a two-year clinical trial. J Adhes Dent 2008;10:399-405.
14. Gurgan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY. Four-year randomized clinical trial evaluate the clinical performance of a glass ionomer restorative system. Oper Dent 2015; 40: 134-143.
15. Kielbassa AM, Oehme EP, Shakavest N, In vitro wear of (resin-coated) high-viscosity glass ionomer cements and glass hybrid restorative systems J Dent (2020) 103554
16. Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. Dent Mater 2008; 27: 315-339
17. Okuyama K, Murata Y, Pereira PN, Miquez PA, Komatsu H, Sano H. Fluoride release and uptake by various dental materials after fluoride application. Am J Dent 2006; 19: 123-127.
18. Tarasingh P, Sharada Reddy J, Suhasini K, Hemachandrika I. Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Resin-Modified Glass Ionomers, Compomers and Giomers – An Invitro Study. J Clin Diagn Res 2015; 9: 85-87
19. Lyapina MG, Tzekova M, Dencheva M, Krasteva A, Yaneva-Deliverska M, Kisselova A. Nano-glass-ionomer cements in modern restorative dentistry. Journal of IMAB–Annual Proceeding Scientific Papers, 2016, 22: 1160-1165.
20. Falsafi A, Mitra SB, Oxman JD, Ton TT, Bui HT. Mechanisms of setting reactions and interfacial behavior of a nano-filled resin-modified glass ionomer. Dent Mater 2014; 30: 632-643
21. Yip HK, Markovic DLj, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glass ionomer dental materials. BMC Oral Health 2008; 28: 8-21
22. Yıkılğan İ, Akgül S, Kuşoğlu A, Farklı kaide materyali kullanımının sınıf V restorasyonların mikrosızıntısı üzerine etkisi Acta Odontol Turc 2017;34(1):31-7
23. Sidhu SK, Nicholson JW. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. Journal of Functional Biomaterials 2016; 7-16
24. Stamboulis A, Law RV, Hill RG. Characterisation of commercial ionomer glasses using magic angle nuclear magnetic resonance (MAS-NMR). Biomaterials, 2004, 25: 3907-3913.
25. Tatlı EC, Özer L, Ergöçen S. Cam karbomer siman mikrosızıntı değerlerinin kompomer ve cam iyonomer siman ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 2019;25(1):11-7
26. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. Dental Materials, 2004, 20: 449-456.

27. Wang Y, Darvell B. Hertzian load-bearing capacity of a ceramic-reinforced glass ionomer cement stored wet and dry. *Dental Materials*, 2009, 25: 952-955
28. Hepdeniz ÖK, Kelten ÖS, Gürdal O, Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi
29. Aktas E., Bakir Ş, Bakir E. P. , Eratilla V. The effects of vital whitening agents on the surface properties of three different restoration materials. *Biomedical Research* 2020; 31 (2): 43-47

Bölüm 13

REZİN İNFİLTASYON TEKNİĞİ

Hakan Yasin GÖNDER¹

İrem ELMACI²

Diş çürüğünün; dişin plak oral biyofilm ve fermente olabilen karbonhidratlara maruz kalması sonucu meydana gelen bulaşıcı bir hastalık olduğu bilinmektedir. Plak bakterileri, fermente olabilen karbonhidratların varlığında asit üretirler. Bu asit diş sert dokularının mineralize bileşenini çözerak ileri diş dokusu kaybına, pulpa hastalığına, enfeksiyona ve en sonunda diş kaybına yol açabilmektedirler.¹

Mine ve dentin demineralizasyonu sürekli ve geri dönüşümsüz bir süreç değildir. Bir dizi demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsü yoluyla, diş mikro ortamda dönüşümlü olarak kalsiyum ve fosfat iyonlarını kaybeder ve kazanır. PH 5.5'ten daha düşük olduğunda, yüzey altı mine veya dentin dokusu demineralize olur. Erken çürük lezyonlarında, mine yüzeyinin altında demineralize alanlar vardır ancak çürük dentine doğru ilerledikçe, minenin yüzeyinde kavite oluşmaya başlar.²

Başlangıç çürük lezyonları dıştan pulpaya doğru yüzeyel tabaka, çürüğün gövdesi, karanlık tabaka ve saydam tabaka olmak üzere 4 tabakadan oluşmaktadır.³ Minede gelişen çürüklerde mineral kaybı prizmaların merkezinden başlamaktadır.

Yüzeyel tabaka çürüğün en dış kısmında bulunan diğer tabakalara göre çürükten en az etkilenen tabakadır, dolayısıyla mineral kaybı daha az görülür. En sert ve çözünmesi en zor tabakadır. Ancak sağlıklı mine dokusuna göre daha poröz bir yapıya sahiptir. Yüzeyde bulunan porlar daha geniştir bu yüzden iyon geçirgenliği fazladır. Mine remineralizasyonu çürük bu aşamada iken sağlanabilmektedir.^{4,5}

Çürüğün gövdesi yüzeyel tabakanın altında bulunur ve mine çürüğünün hacimsel olarak en geniş kısmını oluşturmaktadır. Sağlıklı mine dokusuna göre hacim olarak %10-70 daha az mineral içerdiği ve tabakalar arasında en fazla por hacmine sahip olduğu bilinmektedir. Bu bölgede bulunan geniş porlar karanlık tabakada mikroporlara dönüşür.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.
drhakangonder@gmail.com

² Arş. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.
iremelmaci@gmail.com

Rezin infiltrasyon tekniğinin sadece ön dişlerde değil, posterior bölgedeki erken proksimal çürüklerde de klinik olarak başarılı sonuçlar elde edildiği yapılan birçok çalışmada belirtilmiştir.²⁹⁻³³ 27 tane çekilmiş premolar dişte yapılan in vitro çalışmada ICON uygulanmış ve dişlerde yüzey pürüzlülüğünün önemli ölçüde azaldığı, yüzey sertliğinin ise arttığı belirtilmiştir.³³

Ancak bazı araştırmalarda ise rezin bazlı materyallerin yüzeyinde kalan rezin matriks ve doldurucu partiküllerin biyofilm oluşumunu arttırdığı yorumunda bulunulmuştur. Biofilm oluşumunun azaltılması amacıyla rezin infiltrasyonundan sonra cila işleminin yapılması önerilmektedir.^{34,35} Yuan ve arkadaşları çalışmalarında çekilmiş sığır dişlerinde in vitro ortamda oluşturulan başlangıç çürük lezyonlarına rezin infiltrasyon uygulanmış ve farklı materyaller ile cilalamanın yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, cila işlemi gören örneklerin cila işlemi görmeyen örneklerle göre daha düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, infiltrasyon işlemi sonrası yüzey pürüzlülüğünün arttığını ve uygulamanın yapıldığı yüzeylerin mutlaka cilalanması gerektiğini bildirmişlerdir.³⁵

Demineralize edilmiş 49 çekilmiş premolar diş üzerinde yapılan çalışmada başlangıç çürük lezyonlarına; CPP-ACP (kazein fosfopeptid- amorf kalsiyum fosfat), düşük viskoziteli rezin (ICON) ve Exite F adeziv ile olmak üzere 3 farklı tedavi uygulanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda rezin infiltrasyon uygulanmış gruptaki dişlerde penetrasyon derinliği ve mikrosertlik diğer 2 tedavi grubuna göre önemli ölçüde yüksek çıkmıştır.³⁰

SONUÇ

Rezin infiltrasyon tekniği, beyaz noktaların minimal invaziv tedavisi için güncel ve etkili bir seçenektir. Bu tekniğin minimal invaziv bir yaklaşım olması ve klinik olarak kabul edilebilir olması en önemli avantajlarından. Doğru endikasyonlarda uygulanırsa rezin infiltrasyon tekniği beyaz nokta lezyonlarının görünümünün giderilmesinde ve bu görünümün devamlılığının sağlanmasında etkili bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

1. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. J Am Dent Assoc 2003; 134: 87-95.
2. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE. Minimal intervention dentistry—a review* FDI Commission Project 1-97. Int Dent J, 2000.
3. Darling, & A1. Studies of the early lesion of enamel caries with transmitted light, polarized light and radiography. British Dental Journal,1956; 101, 329-341.

4. Mount, G. J. Defining, classifying, and placing incipient caries lesions in perspective. *Dental Clinics of North America*, 2005; 49(4), 701–723, v.
5. Roopa, K. B., Pathak, S., Poornima, P., Neena, I. E., & Others. White spot lesions: A literature review. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2015; 3(1), 1.
6. Zero, D. T. Dental caries process. *Dental Clinics of North America*, 1999; 43(4), 635–664.
7. Ardu S, Castioni NV, Benbachir N, et al. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence Int* 2007; 38: 633–636.
8. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81: 93–98.
9. Holmen L, Thylstrup A, Ogaard B, et al. A scanning electron microscopic study of progressive stages of enamel caries in vivo. *Caries Res* 1985; 19: 355–367.
10. Brodbelt RH, O'Brien WJ, Fan PL, et al. Translucency of human dental enamel. *J Dent Res* 1981; 60: 1749–1753.
11. González-Cabezas C. The chemistry of caries: remineralization and demineralization events with direct clinical relevance. *Dent Clin North Am* 2010; 54: 469–478.
12. Rocha Gomes Torres C, Borges AB, Torres LMS, et al. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent* 2011; 39: 202–207.
13. Kielbassa AM, Muller J, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int* 2009; 40: 663–681.
14. Son JH, Hur B, Kim HC, et al. Management of white spots: resin infiltration technique and microabrasion. *Journal of Korean Academy of Conservative*, 2011.
15. Jacobsen, P. E., Henriksen, T. B., Haubek, D., & Ostergaard, J. R. Developmental enamel defects in children prenatally exposed to anti-epileptic drugs. *PloS One*, 2013; 8(3), e58213.
16. Bilgiç, R., & Akgül, N. (n.d.). Mine hipoplazili dişlerin rezin infiltrasyon yöntemi ile tedavisi: olgu sunumu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 29(2), 302–305.
17. Dönmez, N., & Ünlü, N. Amelogenesis imperfektalı hastalarda anterior dişlerin kompozit rezin ile restorasyonu: olgu sunumu. 2005. <http://eskidergi.cumhuriyet.edu.tr/makale/1261.pdf>
18. Greenwall L. *White lesion eradication using resin infiltration. International Dentistry—African Edition*, 2013.
19. Robinson C, Hallsworth AS, Weatherell JA, et al. Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. *J Dent Res* 1976; 55: 812–818.
20. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res* 2007; 86: 662–666.
21. Perdigão J. Resin infiltration of enamel white spot lesions: An ultramorphological analysis. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32: 317–324.
22. Muñoz MA, Arana-Gordillo LA, Gomes GM, et al. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: blending effect obtained with resin infiltration techniques. *J Esthet Restor Dent* 2013; 25: 32–39.
23. Hicks MJ, Silverstone LM. Internal morphology of surface zones from acid-etched caries-like lesions: a scanning electron microscopic study. *J Dent Res* 1985; 64: 1296–1301.
24. Liu Y-H, Ge L-H, Zhang Z-Y, et al. An experimental study on the penetration abilities of resin infiltration into proximal caries lesions in primary molars. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2012; 47: 684–688.
25. Meyer-Lueckel H, Bitter K, Paris S. Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: three-year follow-up. *Caries Res* 2012; 46: 544–548.
26. Kim S, Kim E-Y, Jeong T-S, et al. The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent* 2011; 21: 241–248.
27. Prasada KL, Penta PK, Ramya KM. Spectrophotometric evaluation of white spot lesion treatment using novel resin infiltration material (ICON®). *J Conserv Dent* 2018; 21: 531–535.

28. Chen M, Li J-Z, Zuo Q-L, et al. Accelerated aging effects on color, microhardness and microstructure of ICON resin infiltration. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2019; 23: 7722–7731.
29. Altarabulsi MB, Alkilzy M, Splieth CH. Clinical applicability of resin infiltration for proximal caries. *Quintessence Int* 2013; 44: 97–104.
30. Shima M E, Wegdan M AEF. Penetration depth and enamel microhardness of resin infiltrant and traditional techniques for treatment of artificial enamel lesions. *Alex Dent J*, 2016.
31. de Oliveira Correia AM, Bühler Borges A, Torres CRG. Color masking prediction of posterior white spot lesions by resin infiltration in vitro. *J Dent* 2020; 95: 103308.
32. Bagher SM, Hegazi FM, Finkelman M, et al. Radiographic Effectiveness of Resin Infiltration in Arresting Incipient Proximal Enamel Lesions in Primary Molars. *Pediatr Dent* 2018; 40: 195–200.
33. El Meligy OAES, Alamoudi NM, Eldin Ibrahim ST, et al. Effect of resin infiltration application on early proximal caries lesions in vitro. *Journal of Dental Sciences*. 2020.
34. Ionescu, A., Wutscher, E., Brambilla, E., Schneider-Feyrer, S., Giessibl, F. J., & Hahnel, S. Influence of surface properties of resin-based composites on in vitro *Streptococcus mutans* biofilm development. *European Journal of Oral Sciences*, 2012;120(5), 458–465.
35. Yuan C.-Q., Dou G.-W., Deng J., Geng G.-L., Sun P., & Cao Y.-X. (2013). [Effect of infiltration technique and polishing on the roughness of artificial carious enamel surfaces]. *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology*, 22(4), 402–406.