

Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları III

Editör
Oğuz YOLDAŞ



© Copyright 2023

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

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-399-435-8	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları III	47518
Editörler	Baskı ve Cilt
Oğuz YOLDAŞ ORCID iD: 0000-0002-6887-1190	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED016060
	DOI
	10.37609/akya.2845

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları III / editör : Oğuz Yoldaş.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2023.
119 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça ve İndeks var.
ISBN 9786253994358
1. Diş Hekimliği--Endodonti.

UYARI

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

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

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

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi AŞ

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / 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 2700’ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

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

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

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Endodontide Kullanılan Güncel Kök Kanal Patları..... 1 <i>Vahide Hazal ABAT</i>
Bölüm 2	Endodontide İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri21 <i>Sena KAŞIKÇI</i> <i>Sena KOLUNSAĞ ÖZBEK</i>
Bölüm 3	Bir Devrim: Nikel Titanyum Eğelerinin Gelişimi35 <i>İpek ERASLAN AKYÜZ</i> <i>Salih DÜZGÜN</i>
Bölüm 4	Endodonti ve İleri Görüntüleme Teknikleri.....49 <i>Sena KAŞIKÇI</i> <i>Ebru ŞİRİNOĞLU</i>
Bölüm 5	Endodontik Enstrümanlarda Kinematik61 <i>Cihan KÜDEN</i>
Bölüm 6	İndirekt Restorasyonlar İçin İmmEDIATE Dentin Sealing Tekniği ve Resin Coating (Kaplama) Tekniği Konseptleri ve Klinik Uygulamaları.....69 <i>Cemile YILMAZ</i>
Bölüm 7	Dental Anomaliler.....83 <i>Nursuna Büşra ÇETİNKAYA</i>

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Vahide Hazal ABAT

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD

Arş. Gör. Dt. İpek ERASLAN AKYÜZ

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD

Arş. Gör. Dt. Nursuna Büşra ÇETİNKAYA

İstanbul Gelişim Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD

Doç. Dr. Salih DÜZGÜN

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Sena KAŞIKÇI

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD

Doç. Dr. CİHAN KÜDEN

Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD

Arş. Gör. Dt. Sena KOLUNSAĞ ÖZBEK

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD

Arş. Gör. Dt. Ebru ŞİRİNOĞLU

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD

Dr. Öğr. Üyesi Cemile YILMAZ

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD

Bölüm 1

ENDODONTİDE KULLANILAN GÜNCEL KÖK KANAL PATLARI

Vahide Hazal ABAT¹

Kök kanal patları, kanal dolumu esnasında boşlukları ve düzensizlikleri doldurarak güta perkanın kök kanal anatomisine uyumluluğunu arttıran malzemelerdir (1). Endodontik tedavinin başarısında kök kanal patları önemli bir yer teşkil etmektedir (2). Kanal tedavisi esnasında, kök kanal patı kullanılmadığı takdirde güta-perka gibi katı materyaller ile kök kanal duvarları arasında boşluklar kalmaktadır, bu da yetersiz kanal tedavisine neden olmaktadır (3).

Kök kanal dolgu patlarının kullanım amaçları şu şekilde sıralanmaktadır (1):

1. Kök kanal dolgu maddesinin kanal duvarlarına adapte olmasını sağlamak ve dolgu maddesi ile dentin duvarları arasındaki boşluğu örtmek.
2. Kayganlaştırıcı etki oluşturarak kök kanal dolgusunu kolaylaştırmak.
3. İçeriğindeki antibakteriyel maddeler sayesinde, kök kanalına yerleştirildikten sonra antibakteriyel özellik gösterirler.

Grossman'a göre ideal bir kök kanal patında bulunması gereken özellikler şu şekildedir (1):

1. Sertleştiği zaman kanal duvarlarına iyi bir adezyon sağlamalıdır.
2. Hermetik bir örtüleme sağlamalıdır.
3. Radyografide görüntülenebilmesi için radyoopak olmalıdır.

Toz kısmı, likit kısmı ile kolayca karışabilmesi için ince partüküler yapıda olmalıdır.

4. Sertleşme esnasında büzüşme eğiliminde olmamalıdır.
5. Diş yapısında renklenmeye sebep olmamalıdır.
6. Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteri üremesini önlemelidir.
7. Yavaş sertleşmelidir.
8. Doku sıvılarında çözünmemelidir.
9. Doku dostu olmalı ve periradiküler dokuları irrite etmemelidir.

10. Kök kanalından sökülmesi gerektiğinde çözücüler ile çözünebilir olmalıdır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, hazal.yargici@yeditepe.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7625-1111

Partikül-biyomolekül etkileşimleri sırasında çeşitli faktörlerin etkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, literatürde iyi tasarlanmış uzun vadeli sonuçların gösterildiği klinik çalışmaların eksikliği de duyulmaktadır.

SONUÇ

İdeal kanal patı kriterlerinin tamamını karşılayan bir kanal dolgu patı bulunmamakla beraber, bugüne kadar mevcut olan in vitro ve in vivo verilere dayanarak ideale en yakın kanal dolgu patının biyoseramikler olduğu söylenebilir. Ancak unutulmamalıdır ki; hangi pat kullanılırsa kullanılsın, tüm patlar sertleşene kadar toksik etkiye sahip olması nedeniyle, kanal dolum aşamasında periradiküler dokulara taşırmaktan kaçınılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Johnson WT, Kulild JC. Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. In: Hargreaves KÖ, Cohen S. (eds) *Cohen's Pathways of the Pulp*. Tenth Edition. China: Mosby Elsevier; 2011. p.349–388.
2. Waltimo TMT, Boiesen J, Eriksen HM, et al. Clinical performance of 3 endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2001;92(1):89–92. doi: 10.1067/moe.2001.116154.
3. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, et al. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of endodontics*. 2002;28(10):684–8. doi: 10.1097/00004770-200210000-00002.
4. Guigand M, Pellen-Mussi P, Le Goff A, et al. Evaluation of the cytocompatibility of three endodontic materials. *Journal of endodontics*. 1999;25(6):419–23. doi: 10.1016/s0099-2399(99)80270-2
5. Kelmendi T, Koçani F, Kurti A, et al. Comparison of Sealing Abilities Among Zinc Oxide Eugenol Root-Canal Filling Cement, Antibacterial Bioceramic Paste, and Epoxy Resin, using *Enterococcus faecalis* as a Microbial Tracer. *Medical science monitor basic research*. 2022;28:e936319. doi: 10.12659/MSMBR.936319.
6. Gaeta C, Marruganti C, Mignosa E, et al. Comparison of physico-chemical properties of zinc oxide eugenol cement and a bioceramic sealer. *Australian endodontic journal*. 2022 doi: 10.1111/aej.12715
7. Hauman CHJ, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: A review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *International Endodontic Journal*. 2003;36(2):75–85. doi: 10.1046/j.1365-2591.2003.00631.x.
8. Leonardo MR, Leal JM, Filho APS. Pulpectomy: immediate root canal filling with calcium hydroxide. Concept and procedures. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1980;49(5):441–50. doi: 10.1016/0030-4220(80)90289-3.
9. Goldberg F, Gurfinkel J. Analysis of the use of Dycal with gutta-percha points as an endodontic filling technique. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1979;47(1):78–82. doi: 10.1016/0030-4220(79)90106-3.
10. Gencoglu N. Kök kanalı dolgu materyalleri. In: Kaan Asci S. *Endodonti, 1.baskı*; İstanbul: Quintessence; 2014. p.461-471.

11. Tagger M, Tagger E, Kfir A. Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *Journal of endodontics*. 1988;14(12):588-91. doi: 10.1016/S0099-2399(88)80055-4.
12. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *International endodontic journal* 1995;28(4):185-9.
13. Wennber A, Niom Do. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *International endodontic journal*. 1990;23(1):13-9. doi: 10.1111/j.1365-2591.1990.tb00797.x.
14. Kocll K, Min PS, Stewart GG. Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1994;78(6):784-7. doi: 10.1016/0030-4220(94)90096-5.
15. Mount GJ. Glass ionomers: a review of their current status. *Oper Dent*. 1999;24(2):115-124.
16. De Bruyne MAA, De Moor RJG. The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *International endodontic journal*. 2004;37(2):91-104. doi: 10.1111/j.0143-2885.2004.00769.x.
17. Çalışkan K. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. 2.baskı; İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi; 2014. p.401-432
18. Carvalho-Júnior JR, Guimarães LFL, Correr-Sobrinho L, et al. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Brazilian dental journal*. 2003;14(2):114-8. doi: 10.1590/s0103-64402003000200008.
19. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *International endodontic journal*. 1997;30(5):307-12. doi: 10.1046/j.1365-2591.1997.00087.x.
20. Mohammadi Z, Yazdizadeh M, Shalavi S. Non-surgical repair of internal resorption with MTA: A case report. *Iranian Endodontic Journal*. 2012;7(4):211-214.
21. Spångberg LSW, Barbosa S V., Lavigne GD. AH 26 releases formaldehyde. *Journal of endodontics* . 1993;19(12):596-8. doi: 10.1016/S0099-2399(06)80272-4.
22. Castelluci A. Obturation of the radiular spaces. In: Rotstein I, Ingle J. *Ingle's Endodontics* 7, 50th edition; USA: Nobel Tıp Kitapevi;2006 . p.669-728.
23. Leonardo MR, Silva LAB Da, Filho MT, et al. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 1999;88(2):221-5. doi: 10.1016/s1079-2104(99)70119-8.
24. Huang FM, Tai KW, Chou MY, et al. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *International endodontic journal*. 2002 Feb;35(2):153-8. doi:10.1046/j.1365-2591.2002.00459.x
25. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*. 2005;12(1):25-38.
26. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, et al. Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *International endodontic journal*. 2004;37(3):193-198. doi: 10.1111/j.0143-2885.2004.00785.x.
27. Özok AR, van der Sluis LWM, Wu MK, et al. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of endodontics* 2008;34(2):204-7. doi:10.1016/j.joen.2007.11.005

28. Kim YK, Grandini S, Ames JM, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2010;36(3):383–399. doi: 10.1016/j.joen.2009.10.023.
29. Shanahan DJ, Duncan HF. Root canal filling using Resilon: a review. *British dental journal*. 2011;211(2):81–8. doi:10.1038/sj.bdj.2011.573
30. De-Deus G, Namen F, Galan J. Reduced long-term sealing ability of adhesive root fillings after water-storage stress. *Journal of endodontics*. 2008 16];34(3):322–5. doi:10.1016/j.joen.2007.12.014
31. Sevimay S, Kalayci A. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *Journal of oral rehabilitation*. 2005;32(2):105–10. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01385.x
32. Shen Y, Peng B, Yang Y, et al. What do different tests tell about the mechanical and biological properties of bioceramic materials? *Endodontic Topics* [Internet]. 2015;32(1):47–85.
33. Iftikhar S, Jahanzeb N, Saleem M, et al. The trends of dental biomaterials research and future directions: A mapping review. *The Saudi dental journal*. 2021;33(5):229–38. doi: 10.1016/j.sdentj.2021.01.002.
34. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. The use of bioceramics in endodontics - literature review. *Clujul Med*. 2016;89(4):470-473. doi:10.15386/cjmed-612
35. Shinbori N, Grama AM, Patel Y, et al. Clinical outcome of endodontic microsurgery that uses EndoSequence BC root repair material as the root-end filling material. *J Endod*. 2015;41(5):607-612. doi:10.1016/j.joen.2014.12.028
36. Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater*. 2016;2016:9753210. doi:10.1155/2016/9753210.
37. Tarhan SÇ, Uzunoglu E. Kök Kanal Dolgu Maddeleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*. 2010;1(3):1–15.
38. Amoroso-Silva PA, Guimarães BM, Marciano MA, et al. Microscopic analysis of the quality of obturation and physical properties of MTA Fillapex. *Microsc Res Tech*. 2014;77(12):1031-1036. doi:10.1002/jemt.22432
39. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru JM, Hungaro-Duarte MA, et al. Chemical characterization and bioactivity of epoxy resin and Portland cement-based sealers with niobium and zirconium oxide radiopacifiers. *Dent Mater*. 2014;30(9):1005-1020. doi:10.1016/j.dental.2014.05.007
40. Salem Milani A, Radmand F, Rahbani B, et al. Effect of Different Mixing Methods on Physicochemical Properties of Mineral Trioxide Aggregate: A Systematic Review. *Int J Dent*. 2023;2023:5226095. Published 2023 Feb 16. doi:10.1155/2023/5226095
41. Cervino G, Laino L, D'Amico C, et al. Mineral Trioxide Aggregate Applications in Endodontics: A Review. *Eur J Dent*. 2020;14(4):683-691. doi:10.1055/s-0040-1713073
42. Tani-Ishii N, Mutoh N, Muromachi K, et al. The clinical evaluation of vertical root fracture after endodontic treatment with mineral trioxide aggregate. *Integrative molecular medicine*. 2017;4(3):1-5 doi: 10.15761/IMM.1000288
43. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, et al. Calcium silicate-based cements: composition, properties, and clinical applications. *J Investig Clin Dent*. 2017;8(2):10.1111/jicd.12195. doi:10.1111/jicd.12195
44. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview - part I: vital pulp therapy. *Int Endod J*. 2018;51(2):177-205. doi:10.1111/iej.12841

45. Eskandari F, Razavian A, Hamidi R, et al. An Updated Review on Properties and Indications of Calcium Silicate-Based Cements in Endodontic Therapy. *Int J Dent.* 2022;2022:6858088. doi:10.1155/2022/6858088
46. Jafari F, Jafari S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(10):e1249-e1255. doi:10.4317/jced.54103
47. Song W, Li S, Tang Q, Chen L, Yuan Z. *In vitro* biocompatibility and bioactivity of calcium silicatebased bioceramics in endodontics (Review). *Int J Mol Med.* 2021;48(1):128. doi:10.3892/ijmm.2021.4961
48. Chang SW, Lee SY, Kang SK, et al. In vitro biocompatibility, inflammatory response, and osteogenic potential of 4 root canal sealers: Sealapex, Sankin apatite root sealer, MTA Fillapex, and iRoot SP root canal sealer. *J Endod.* 2014;40(10):1642-1648. doi:10.1016/j.joen.2014.04.006
49. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A. Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *J Endod.* 2019;45(1):51-56. doi:10.1016/j.joen.2018.08.007
50. Ruiz-Linares M, de Oliveira Fagundes J, Solana C, et al. Current status on antimicrobial activity of a tricalcium silicate cement. *J Oral Sci.* 2022;64(2):113-117. doi:10.2334/josnusd.21-0439
51. Esteki P, Jahromi MZ, Tahmourespour A. *In vitro* antimicrobial activity of mineral trioxide aggregate, Biodentine, and calcium-enriched mixture cement against *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, and *Candida albicans* using the agar diffusion technique. *Dent Res J (Isfahan).* 2021;18:3.
52. Ashkar I, Sanz JL, Forner L, et al. Calcium Silicate-Based Sealer Dentinal Tubule Penetration-A Systematic Review of In Vitro Studies. *Materials (Basel).* 2023;16(7):2734. doi:10.3390/ma16072734
53. Abdulsamad Alskaf MK, Achour H, Alzoubi H. The Effect of Bioceramic HiFlow and EndoSequence Bioceramic Sealers on Increasing the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In Vitro Study. *Cureus.* 2022;14(12):e33051. doi:10.7759/cureus.33051
54. Merçon IR, da Silveira Bueno CE, Rocha DGP, Fontana CE, Pais ASG, De Martin AS. Root Fracture Resistance of Maxillary Premolars Obturated with Three Root Canal Sealers after Passive Ultrasonic Irrigation: An *in Vitro* study. *Iran Endod J.* 2020;15(3):166-172. doi:10.22037/iej.v15i3.26426
55. Coaguila-Llerena H, Gaeta E, Faria G. Outcomes of the GentleWave system on root canal treatment: a narrative review. *Restor Dent Endod.* 2022;47(1):e11. doi:10.5395/rde.2022.47.e11
56. Santos-Junior AO, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Tavares KIMC, Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM. Effect of obturation technique using a new bioceramic sealer on the presence of voids in flattened root canals. *Braz Oral Res.* 2021;35:e028. doi:10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0028
57. Girelli CF, Lacerda MF, Lemos CA, et al. The thermoplastic techniques or single-cone technique on the quality of root canal filling with tricalcium silicate-based sealer: An integrative review. *J Clin Exp Dent.* 2022;14(7):e566-e572. doi:10.4317/jced.59387
58. Heran J, Khalid S, Albaaj F, et al. The single cone obturation technique with a modified warm filler. *J Dent.* 2019;89:103181. doi:10.1016/j.jdent.2019.103181

59. ISO 6876:2001 - Dental root canal sealing materials. (Online) Available from: <https://www.iso.org/standard/34965.html> (Accessed 16th Jul 2023).
60. Candeiro GT, Correia FC, Duarte MA, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod.* 2012;38(6):842-845. doi:10.1016/j.joen.2012.02.029
61. Mekhdieva E, Del Fabbro M, Alovisei M, et al. Postoperative Pain following Root Canal Filling with Bioceramic vs. Traditional Filling Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Med.* 2021;10(19):4509. doi:10.3390/jcm10194509
62. Aslan T, Dönmez Özkan H. The effect of two calcium silicate-based and one epoxy resin-based root canal sealer on postoperative pain: a randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2021;54(2):190-197. doi:10.1111/iej.13411
63. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, et al. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *J Endod.* 2018;44(6):941-945. doi:10.1016/j.joen.2018.02.019
64. AlBakhakh B, Al-Saedi A, Al-Tae R, et al. Rapid Apical Healing with Simple Obturation Technique in Response to a Calcium Silicate-Based Filling Material. *Int J Dent.* 2022;2022:6958135. doi:10.1155/2022/6958135
65. Zavattini A, Knight A, Foschi F, et al. Outcome of Root Canal Treatments Using a New Calcium Silicate Root Canal Sealer: A Non-Randomized Clinical Trial. *J Clin Med.* 2020;9(3):782. doi:10.3390/jcm9030782
66. Bardini G, Casula L, Ambu E, et al. A 12-month follow-up of primary and secondary root canal treatment in teeth obturated with a hydraulic sealer. *Clin Oral Investig.* 2021;25(5):2757-2764. doi:10.1007/s00784-020-03590-0
67. Song M, Park MG, Kwak SW, et al. Pilot Evaluation of Sealer-Based Root Canal Obturation Using Epoxy-Resin-Based and Calcium-Silicate-Based Sealers: A Randomized Clinical Trial. *Materials (Basel).* 2022;15(15):5146. doi:10.3390/ma15155146
68. Mattison GD, von Fraunhofer JA. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983;55(4):402-407. doi:10.1016/0030-4220(83)90195-0
69. Von Fraunhofer JA, Branstetter J. The physical properties of four endodontic sealer cements. *J Endod.* 1982;8(3):126-130. doi:10.1016/S0099-2399(82)80248-3
70. Fonseca DA, Paula AB, Marto CM, et al. Biocompatibility of Root Canal Sealers: A Systematic Review of In Vitro and In Vivo Studies. *Materials (Basel).* 2019;12(24):4113. doi:10.3390/ma12244113
71. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, et al. Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dent Mater J.* 2020;39(5):703-720. doi:10.4012/dmj.2019-288
72. Pelliccioni GA, Vellani CP, Gatto MR, et al. Proroot mineral trioxide aggregate cement used as a retrograde filling without addition of water: an in vitro evaluation of its microleakage. *J Endod.* 2007;33(9):1082-1085. doi:10.1016/j.joen.2007.04.009
73. Benetti F, de Azevedo Queiroz ÍO, Oliveira PHC, et al. Cytotoxicity and biocompatibility of a new bioceramic endodontic sealer containing calcium hydroxide. *Braz Oral Res.* 2019;33:e042. doi:10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0042
74. Gaudin A, Tolar M, Peters OA. Cytokine Production and Cytotoxicity of Calcium Silicate-based Sealers in 2- and 3-dimensional Cell Culture Models. *J Endod.* 2020;46(6):818-826. doi:10.1016/j.joen.2020.03.011

75. Alsubait SA, Al Ajlan R, Mitwalli H, et al. Cytotoxicity of Different Concentrations of Three Root Canal Sealers on Human Mesenchymal Stem Cells. *Biomolecules*. 2018;8(3):68. doi:10.3390/biom8030068
76. Lee JK, Kim S, Lee S. In Vitro Comparison of Biocompatibility of Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers. *Materials (Basel)*. 2019;12(15):2411. doi:10.3390/ma12152411
77. Seo DG, Lee D, Kim YM, et al. Biocompatibility and Mineralization Activity of Three Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers Compared to Conventional Resin-Based Sealer in Human Dental Pulp Stem Cells. *Materials (Basel)*. 2019;12(15):2482. doi:10.3390/ma12152482
78. Saghiri MA, Karamifar K, Nath D, et al. A Novel Polyurethane Expandable Root Canal Sealer. *J Endod*. 2021;47(4):612-620. doi:10.1016/j.joen.2020.12.007
79. Jo SB, Kim HK, Lee HN, et al. Physical Properties and Biofunctionalities of Bioactive Root Canal Sealers In Vitro. *Nanomaterials (Basel)*. 2020;10(9):1750. doi:10.3390/nano10091750
80. Silva Almeida LH, Moraes RR, et al. Are Premixed Calcium Silicate-based Endodontic Sealers Comparable to Conventional Materials? A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod*. 2017;43(4):527-535. doi:10.1016/j.joen.2016.11.019
81. Chen B, Haapasalo M, Mobuchon C, et al. Cytotoxicity and the Effect of Temperature on Physical Properties and Chemical Composition of a New Calcium Silicate-based Root Canal Sealer. *J Endod*. 2020;46(4):531-538. doi:10.1016/j.joen.2019.12.009
82. Rossato TCA, Gallas JA, da Rosa WLO, et al. Experimental Sealers Containing Metal Methacrylates: Physical and Biological Properties. *J Endod*. 2017;43(10):1725-1729. doi:10.1016/j.joen.2017.05.018

Bölüm 2

ENDODONTİDE İRRİGASYON AKTİVASYON YÖNTEMLERİ

Sena KAŞIKÇI¹
Sena KOLUNSAĞ ÖZBEK²

GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi için, pulpa dokusunun vital ve nekrotik artıklarının, mikroorganizmaların ve yan ürünlerinin uzaklaştırılması esastır. Kemomekanik preparasyon ile bu elde edilmeye çalışılsa da kompleks kök kanal anatomisi sebebiyle kök kanalları tamamen şekillendirilip temizlenememektedir. Temizlenemeyen bu alanlar dolum kalitesini etkileyen debris ve mikroorganizmalar barındırır. Bu nedenle kök kanal tedavisinde irrigasyon aktivasyonu, şekillendirmenin ötesinde bir temizlik sağlamaktadır (1,2).

Kök kanal sisteminin erişilmesi zor bölgelerinde etkili bir temizlik için, sadece iğne ile yapılan irrigasyonun yetersiz kaldığı gösterilmiştir. Kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttırmak amacıyla endodonti tarihi boyunca çeşitli aktivasyon yöntemleri ve cihazlar geliştirilmiştir (3).

MANUEL AKTİVASYON YÖNTEMLERİ

Endodontik İğnelerin Kullanımı

Genel olarak kök kanal tedavisinde uzun süredir kullanılan ve irrigasyon solüsyonunun değişik kalınlıklardaki iğneler aracılığıyla kök kanalına uygulanmasını sağlayan yöntemdir. Yıllar içinde birçok irrigasyon sistemi geliştirilse de en çok tercih edilen tekniklerden biridir. Uygulama kolaylığı, ucuz ve kolay ulaşılabilir olması avantajları arasındadır (4,5). Piyasada 1 ile 20 ml arasında değişen kapasitelerde şırıngalar bulunmaktadır. Şırınga ile uygulama sırasında hekim şırıngaya kuvvet uygulamaktadır ve bu kuvvet şırınga hacmi

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, kasikcisenal@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-4270-9467

² Arş. Gör. Dt., Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, kolunsags@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-9631-2062

Histolojik olarak değerlendirildiğinde, Molina ve ark. (65) Gentlewave sisteminin geleneksel irrigasyona göre daha etkili bir temizlik yaptığını ve kanalda daha az debris kalıntısı kaldığını gözlemlemişlerdir. Haapasalo ve ark. (66) Gentlewave sisteminin ultrasonik cihazlara göre 8 kat hızlı doku çözdüğünü bildirmiştir. Yapılan bir klinik çalışmada, GentleWave Sistemi ile yapılan kanal tedavilerinin 12 aylık takiplerinde yüksek düzeyde başarı gösterilmiştir (67).

SONUÇ

Başarılı bir endodontik tedavi için kök kanallarının kemomekanik preparasyonu gerekmektedir. Kök kanallarının ideal irrigasyon solüsyonlarıyla etkili bir şekilde yıkanması tedavi başarısı için büyük önem taşımaktadır. Ancak kompleks kök kanal anatomisi sebebiyle ulaşılamayan alanlar olduğu için tek başına irrigasyon etkili olmamaktadır. Irrigasyona ek olarak kullanılan çeşitli aktivasyon yöntemleriyle hem irrigasyon solüsyonunun erişilmesi zor alanlara ulaşması sağlanır hem de endodontik tedavinin başarı yüzdesi artar.

KAYNAKÇA

1. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod*; 2009;35(6): 791-804. doi: 10.1016/j.joen.2009.03.010
2. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J*; 2001;34(3): 221-30. doi: 10.1046/j.1365-2591.2001.00373.x
3. Sezgin GP, Gündoğar, M. Endodontik tedavinin gizli silahı: İrrigasyon. *Roots*; 2019. p. 26-32.
4. Boutsoukakis C. Syringe irrigation revisited. *ENDO-Endodontic Practice Today*; 2019; 13(2): 101-113
5. Kösetürk M, Bayram M, Bayram E. Kök Kanalı Dezenfeksiyon ve İrrigasyonunda Kullanılan İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri. In: *Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları*. Ankara: Akademisyen Kitap Portalı; 2021. p. 29-38.
6. Basrani B. Endodontic irrigation: Chemical disinfection of the root canal system. Springer; 2015
7. Tashkandi N, Alghamdi F. Effect of Chemical Debridement and Irrigant Activation on Endodontic Treatment Outcomes: An Updated Overview. *Cureus*; 2022; 14(1): e21525. doi: 10.7759/cureus.21525
8. Boutsoukakis C, Arias-Moliz MT. Irrigating Solutions, Devices, and Techniques. *Endodontic Materials in Clinical Practice*, 2021. p. 133-80
9. Boutsoukakis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod*; 2010 ;36(5): 875-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.026

10. Psimma Z, Boutsoukakis C, Kastrinakis E, Vasiliadis L. Effect of needle insertion depth and root canal curvature on irrigant extrusion ex vivo. *J Endod*; 2013; 39(4): 521-4. doi: 10.1016/j.joen.2012.12.018
11. Keir DM, Senia ES, Montgomery S. Effectiveness of a brush in removing post-instrumentation canal debris. *J Endod*; 1990; 16(7): 323-7. doi: 10.1016/S0099-2399(06)81942-4
12. Al-Hadlaq SM, Al-Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad AY. Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *J Endod*; 2006; 32(12): 1181-4. doi: 10.1016/j.joen.2006.07.019
13. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J*; 2000; 33(3): 186-93. doi: 10.1046/j.1365-2591.2000.00303.x
14. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J*; 2008; 41(1): 60-71. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01317.x
15. Saber Sel-D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod*; 2011; 37(9): 1272-5. doi: 10.1016/j.joen.2011.06.007
16. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G, Arslan H. The Effect of Different Irrigation Agitation Techniques on Postoperative Pain in Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod*; 2018; 44(10): 1451-1456. doi: 10.1016/j.joen.2018.06.008
17. Pasricha SK, Makkar S, Gupta P. Pressure alteration techniques in endodontics- a review of literature. *J Clin Diagn Res*; 2015; 9(3): ZE01-6. doi: 10.7860/JCDR/2015/9249.5613
18. Roggendorf MJ, Kraus F, Lohbauer U, Frankenberger R, Petschelt A, Ebert J. Apical debris removal of CanalBrushes with different tip modifications. *Quintessence Int*; 2015; 46(10): 853-60. doi: 10.3290/j.qi.a33687
19. Türker SA, Koçak MM, Koçak S, Sağlam BC. Comparison of calcium hydroxide removal by self-adjusting file, EndoVac, and CanalBrush agitation techniques: An in vitro study. *J Conserv Dent*; 2013; 16(5): 439-43. doi: 10.4103/0972-0707.117523
20. Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF Jr. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *J Endod*; 2016; 42(7): 1114-9. doi: 10.1016/j.joen.2016.04.007
21. Vaz-Garcia ES, Vieira VTL, Petitet NPDSF, Moreira EJJ, Lopes HP, Elias CN, Silva EJJNL, Antunes HDS. Mechanical Properties of Anatomic Finishing Files: XP-Endo Finisher and XP-Clean. *Braz Dent J*; 2018; 29(2): 208-213. doi: 10.1590/0103-6440201801903
22. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, Bruniera JF, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J*; 2017; 50(4): 398-406. doi: 10.1111/iej.12630
23. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*; 2017; 105(2): 178-183. doi: 10.1007/s10266-016-0251-8

24. Metzger Z. The self-adjusting file (SAF) system: An evidence-based update. *J Conserv Dent*; 2014; 17(5): 401-19. doi: 10.4103/0972-0707.139820
25. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod*; 2010; 36(4): 679-90. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.036
26. Pawar AM, Bhardwaj A, Zanza A, Wahjuningrum DA, Arora S, Luke AM, Karobari MI, Reda R, Testarelli L. Severity of Post-Operative Pain after Instrumentation of Root Canals by XP-Endo and SAF Full Sequences Compared to Manual Instrumentation: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med*; 2022;11(23): 7251. doi: 10.3390/jcm11237251.
27. Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*; 2003; 96(5): 614-7. doi: 10.1016/s1079-2104(03)00302-0
28. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod*; 2007; 33(5): 611-5. doi: 10.1016/j.joen.2007.01.020
29. Tonini R, Salvadori M, Audino E, Sauro S, Garo ML, Salgarello S. Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Front Oral Health*; 2022;31(3): 838043. doi: 10.3389/froh.2022.838043.
30. Konstantinidi E, Psimma Z, Chávez de Paz LE, Boutsioukis C. Apical negative pressure irrigation versus syringe irrigation: a systematic review of cleaning and disinfection of the root canal system. *Int Endod J*; 2017; 50(11): 1034-1054. doi: 10.1111/iej.12725
31. Berman LH., Hargreaves KM. Cohen's pathways of the pulp. Elsevier Health Sciences; 2020
32. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod*; 2010; 36(1): 143-6. doi: 10.1016/j.joen.2009.06.009
33. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig*; 2017;21(9):2681-2687. doi: 10.1007/s00784-017-2070-x
34. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod*. 1999 Nov;25(11):735-8. doi: 10.1016/S0099-2399(99)80120-4
35. Ruddle CJ. Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dent Today*; 2007; 26(5): 110, 112, 114-7
36. Haupt F, Meinel M, Gunawardana A, Hülsmann M. Effectiveness of different activated irrigation techniques on debris and smear layer removal from curved root canals: a SEM evaluation. *Aust Endod J*; 2020; 46(1):40-46. doi: 10.1111/aej.12342
37. Rödig T, Bozkurt M, Konietzschke F, Hülsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod*; 2010; 36(8): 1410-3. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.023
38. Donnermeyer D, Wyrsch H, Bürklein S, Schäfer E. Removal of Calcium Hydroxide from Artificial Grooves in Straight Root Canals: Sonic Activation Using EDDY Versus Passive Ultrasonic Irrigation and XPendo Finisher. *J Endod*; 2019; 45(3): 322-326. doi: 10.1016/j.joen.2018.11.001

39. Uslu G, Gündoğar M, Üngör M, Özyürek T, Erkan E, Keskin NB. Investigation of the effectiveness of sonic, ultrasonic and new laser-assisted irrigation activation methods on smear removal and tubular penetration. *Lasers Med Sci*; 2023;3,38(1):30. doi: 10.1007/s10103-022-03697-8
40. Gündoğar M, Sezgin GP, Kaplan SS, Özyürek H, Uslu G, Özyürek T. Postoperative pain after different irrigation activation techniques: a randomized, clinical trial. *Odontology*; 2021; 109(2): 385,392. doi: 10.1007/s10266-020-00553-5
41. Çiçek E, Bodrumlu E. Endodontide Ultrasonikler: Derleme. Atatürk Üni. Diş Hek. Fak. Derg; 2012. p. 76-83.
42. van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J*; 2007; 40(6): 415-26. doi: 10.1111/j.1365-2591.2007.01243.x
43. Martin H, Cunningham W. Endosonics--the ultrasonic synergistic system of endodontics. *Endod Dent Traumatol*; 1985; 1(6): 201-6. doi: 10.1111/j.1600-9657.1985.tb00582.x
44. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod*; 1987; 13(10): 490-9. doi: 10.1016/s0099-2399(87)80016-x
45. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*; 2014; 216(6): 299-303. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.204
46. van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J*; 2005; 38(10): 764-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.01018.x
47. Castelo-Baz P, Martín-Biedma B, Cantatore G, Ruíz-Piñón M, Bahillo J, Rivas-Mundiña B, Varela-Patiño P. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod*; 2012; 38(5): 688-91. doi: 10.1016/j.joen.2011.12.032
48. Mozo S, Llena C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*; 2012; 17(3): e512-6. doi: 10.4317/medoral.17621
49. Aydın RN, Gençoğlu N. Histological Investigation of the Cleaning Effectiveness of Different Biomechanic Processes of Isthmus in Lower Molars. *Eur J Dent*; 2022. doi: 10.1055/s-0042-1753455
50. Güven Y, Ali A, Arslan H. Efficiency of Endosonic Blue, Eddy, Ultra X and Endoactivator in the removal of calcium hydroxide paste from root canals. *Aust Endod J*; 2022; 48(1): 32-36. doi: 10.1111/aej.12608
51. Yıldırım C, Karaarslan EŞ. Endodontide Lazer Uygulamaları. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*; 2012; 18(3): 325-36.
52. Pedullà E, Genovese C, Campagna E, Tempera G, Rapisarda E. Decontamination efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) of irrigants using low-energy laser settings: an ex vivo study. *Int Endod J*; 2012;45(9): 865-70. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02044.x
53. Do QL, Gaudin A. The Efficiency of the Er: YAG Laser and PhotonInduced Photoacoustic Streaming (PIPS) as an Activation Method in Endodontic Irrigation: A Literature Review. *J Lasers Med Sci*; 2020; 11(3): 316-334. doi: 10.34172/jlms.2020.53

54. DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers Med Sci*; 2012; 27(2): 273-80. doi: 10.1007/s10103-010-0858-x
55. Olivi G, DiVito E, Peters O, Kaitsas V, Angiero F, Signore A, Benedicenti S. Disinfection efficacy of photon-induced photoacoustic streaming on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: an ex vivo study. *J Am Dent Assoc*; 2014; 145(8): 843-8. doi: 10.14219/jada.2014.46
56. DiVito E, Lloyd A. ER:YAG laser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. *Dent Today*; 2012; 31(11): 122, 124-7
57. Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, Divito E. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *J Endod*; 2011; 37(7): 1008-12. doi: 10.1016/j.joen.2011.03.016
58. Lukač N, Jezeršek M. Amplification of pressure waves in laser-assisted endodontics with synchronized delivery of Er:YAG laser pulses. *Lasers Med Sci*; 2018; 33(4): 823-833. doi: 10.1007/s10103-017-2435-z
59. Lukac N, Tasic MB, Jezersek M, Lukac M. Photoacoustic Endodontics Using the Novel SWEEPS Er:YAG Laser Modality. *Journal of the Laser and Health Academy*; 2017; 1-7
60. Erkan E, Gündoğar M, Uslu G, Özyürek T. Postoperative pain after SWEEPS, PIPS, sonic and ultrasonic-assisted irrigation activation techniques: a randomized clinical trial. *Odontology*; 2022; 110(4): 786-794. doi: 10.1007/s10266-022-00700-0
61. Yang Q, Liu MW, Zhu LX, Peng B. Micro-CT study on the removal of accumulated hard-tissue debris from the root canal system of mandibular molars when using a novel laser-activated irrigation approach. *Int Endod J*; 2020; 53(4): 529-538. doi: 10.1111/iej.13250
62. Galler KM, Grubmüller V, Schlichting R, Widbiller M, Eidt A, Schuller C, Wölfflick M, Hiller KA, Buchalla W. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *Int Endod J*; 2019; 52(8): 1210-1217. doi: 10.1111/iej.13108
63. Tong J, Liu L, Du J, Gao Y, Song D, Huang D. Effect of photon-induced photoacoustic streaming and shock-wave enhanced emission photoacoustic streaming technique on the removal of the smear layer after root canal preparation in curved root canals. *J Dent Sci*; 2023; 18(1): 157-164. doi: 10.1016/j.jds.2022.06.019
64. Mohammadi Z, Jafarzadeh H, Shalavi S, Palazzi F. Recent Advances in Root Canal Disinfection: A Review. *Iran Endod J*; 2017; 12(4): 402-406. doi: 10.22037/iej.v12i4.17935
65. Molina B, Glickman G, Vandrangi P, Khakpour M. Evaluation of Root Canal Debridement of Human Molars Using the GentleWave System. *J Endod*; 2015; 41(10): 1701-5. doi: 10.1016/j.joen.2015.06.018
66. Haapasalo M, Wang Z, Shen Y, Curtis A, Patel P, Khakpour M. Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite. *J Endod*; 2014; 40(8): 1178-81. doi:10.1016/j.joen.2013.12.029
67. Sigurdsson A, Garland RW, Le KT, Woo SM. 12-month Healing Rates after Endodontic Therapy Using the Novel GentleWave System: A Prospective Multicenter Clinical Study. *J Endod*; 2016; 42(7): 1040-8. doi: 10.1016/j.joen.2016.04.017

Bölüm 3

BİR DEVRİM: NİKEL TİTANYUM EĞELERİNİN GELİŞİMİ

İpek ERASLAN AKYÜZ¹
Salih DÜZGÜN²

GİRİŞ

Nikel-titanyum (NiTi) alaşımları piyasaya sürüldüklerinden beri endodonti alanında devrim yaratmaya devam etmiştir. Endodontik tedavilerde paslanmaz çelik eğeler kullanılırken, kanalda basamak oluşması, perforasyon gelişmesi gibi dezavantajlar bulunmaktadır. Bu nedenle kanal anatomisine uyum sağlayan NiTi içeriğinde enstrümanlar geliştirilmiştir. Mekanik özellikler açısından geleneksel paslanmaz çelik eğelere göre önemli avantajlara sahiptir. Artan esneklik özellikleri ve kısa tedavi süresi avantajı dışında, NiTi eğeler ayrıca süperelastiklikleri sayesinde daha güvenli preparasyon imkanı doğmuştur (1). 1990'lı yılların başlarında ilk NiTi döner aletler kullanılmaya başlanmıştır (2).

NİTİ EĞELERİN TARİHÇESİ

Ni-Ti alaşımı, 1963 yılında W.F. Buehler isimli bir metalurjistin Amerikada bir uzay programı için geliştirmesiyle kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmanın yapıldığı 'Naval Ordnance Laboratory' isimli laboratuvarın kısaltması yapılarak -Nitinol- adıyla tanıtılmıştır (3). Nikel titanyum alaşımları diş hekimliği alanında 1971 yılında Andreasen ve Hilleman tarafından ortodontik tel üretiminde kullanılmıştır. NiTi alaşımların eğe üretimi amacıyla ilk kez 1975 yılında Civjan ile arkadaşları tarafından düşünülmüştür (4). Fakat asıl olarak NiTi aletler, 1988 yılında Walia ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (5).

NİTİ ALAŞIMLARININ İÇERİĞİ VE ÖZELLİKLERİ

Kullanılan NiTi alaşımları %56 nikel ve %44 titanyum içerir bu da neredeyse bire bir atomik oran (eş atomluluk) sağlar (6). NiTi alaşımlar, sıcaklık veya basınç

¹ Arş. Gör., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, ipekemamak@hotmail.com, ORCID iD: 0009-0004-0963-9617

² Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, dtsalihduzugun@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-0868-3390

rijit ve taperı yüksek eğelerle apikal baskı uygulanmamalıdır. Pathfile ve Proglider gibi döner eğeler veya küçük boyuttaki el eğeleri ile giriş yolu oluşturulmalıdır. Dar ve eğimli kanallarda düşük tapera sahip eğeler kullanılabilir. Ayrıca eğenin kırılmaya karşı direncini arttıran resiprokasyon hareketinin kullanıldığı gold ve blue wire gibi esnek ve şekil hafızalı eğeler kullanılabilir.

SONUÇ

İlk rejenerasyon eğeleri östenitik bir yapıya sahipken son rejenerasyon eğelerinin daha martensitik yapıda olduğunu söyleyebiliriz. Son nesil eğelerin kanal içinde merkezlenebilme yeteneği, kanal anatomisine sağladığı uyum ve şekillendirme etkinliği daha fazladır. Yapılan pek çok çalışma göstermektedir ki; martenzit yapıdaki NiTi alaşımları, östenit alaşımlardan daha yumuşaktır ve şekil hafızası özelliğine sahiptir (67). Günümüzdeki eğelerin artan martenzit faz yapısı nedeniyle, döngüsel yorgunluğa karşı gelişmiş bir dirençle daha esnektir ve daha büyük bir dönme açısına sahiptir. Ancak bununla birlikte daha düşük torkla torsiyonel yorgunluğa bağlı kırılabilirler. Birden fazla döner ege sisteminin anlatıldığı bu derlemenin; endodonti alanına katkı sağlayacağını ve yapılacak araştırmalara referans oluşturabileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

1. Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL and others. The cleaning efficiency and shaping ability of the rotary ProTaper compared to the rotary GT and manual K-Flexofile. *J Dent*. 2006; 19 (6):353–8.
2. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. Initial investigation of flexural and torsion properties of nitinol root canal files. *J End*. 1988; 14 (7):346–51.
3. Auricchio F, Taylor R, Lubliner J. Shape memory alloys: macromodelling and numerical simulations of the superelastic behavior. *Comp Meth Appl Mech Eng*. 1997;146(3-4):281-312.
4. Andreasen GF, Hilleman TB. An evaluation of 55 cobalt substituted NiTinol wire for use in orthodontics. *J Am Dent Assoc*. 1971;82(6):1373-5
5. Civjan S, Huget EF, DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (NiTinol) alloys. *J Dent Res*. 1975;54(1):89-96.
6. Mohammadi Z, Soltani MK, Shalavi S, Asgary S. Investigation of Various Surface Treatments of NiTi Tools. *End of Iran J*. 2014; 9(4):235–40.
7. Aoki T, Okafor IC, Watanabe I, Hattori M, Oda Y, Okabe T. Mechanical properties of cast Ti-6Al-4V-XCu alloys. *J Oral Rehabilitation*. 2004; 31 (11):1109–14.
8. Ounsi HF, Nassif W, Grandini S, Salameh Z, Neelakantan P, Anil S. Evolution of Nickel-titanium Alloys in Endodontics. *J Practice of Contempt*. 2017; 18 (11):1090–6.
9. Zhou H, Peng B, Zheng YF. An overview of the mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Finish Topics*. 2013; 29 (1):42–54.

10. Viana AC, Chaves Craveiro de Melo M, Guiomar de Azevedo Bahia M, Lopes Buono VT. Relationship between flexibility and physical, chemical and geometric properties of rotary nickel-titanium tools.
11. Otsuka K, Ren X. Physical metallurgy of Ti-Ni-based shape memory alloys. *Prog Mater Sci.* 2005; 50(5):511-678.
12. Casper RB, Roberts HW, Roberts MD, Himel VT, Bergeron BE. Comparison of autoclaving effects on torsional deformation and fracture resistance of three innovative endodontic file systems. *J End.* 2011; 37 (11):1572-5.
13. Yoneyama T., Kobayashi C.: Endodontic instruments for root canal treatment using Ti-Ni shape memory alloys. Yoneyama T. Miyazaki S. Shape Memory Alloys for Bio-medical Applications. 2009. Woodhead Publishing Limited Cambridge: pp. 297-305.
14. Buehler WJ, Wang FE: A summary of recent research on nitinol alloys and their potential applications in ocean engineering. *Ocean Eng* 1967; 1 second. 105-120.
15. Zhou H, Peng B, Zheng YF (2013) Overview of mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Endodontic Topics* 29 , 42 – 54 .
16. Versluis A, Kim HC, Lee W, Kim BM, Lee CJ. Bending stiffness and stresses in nickel-titanium rotary files for various pitch and cross-section geometries. *J. Endod.* 2012; 38 :1399-1403.
17. Guppy DR, Curtis RV, Pitt Ford TR. Dentin chips produced by nickel-titanium rotary instruments. *External. traumathol* 2000; 16 :258-264.
18. Koch K, Brave D. Real world endo: design features of rotary files and how they affect clinical performance. *Oral. Health.* 2002; 92 :39-49.
19. Jeon IS, Spångberg LSW, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Production of smear layer in straight root canals with 3 rotary reamers with different cutting blade designs: A scanning electron microscopic study. *Oral. surgery Oral. Med. Oral.*
20. Khadivi Nia Javan N, Mohajeri Baradaran L, Azimi S. SEM Study of root canal walls cleanliness after Ni-Ti rotary and hand instrumentation. *Iran. Endod. J.* 2007;2:5-10.
21. Yao JH, Schwartz SA, Beeson TJ. Cyclic fatigue of three types of rotary nickel-titanium files in a dynamic model. *J. Endod.* 2006; 32 :55-57.
22. Baek SH et al. Comparison of torsional stiffness of nickel-titanium rotary files with different geometric properties. *J. Endod.* 2011; 37 :1283-1286.
23. Javaheri HH, Javaheri GH. Comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transport. *J. Endod.* 2007; 33 :284-286.
24. Booth JR , Sheetz JP , Lemons JE , Eleazer PD (2003) A comparison of the torque required to break three different nickel-titanium rotary tools around curves with the same angle but different radii when tipped. *Journal of Endodontics* 29 , 55 – 7 .
25. Parashos P , Messer HH (2004) Survey research on the use of rotary nickel-titanium endodontic appliances by Australian dentists. *International Journal of Endodontics* 37, 249 – 59.
26. Schilder H (1974) Cleaning and shaping the root canal. *North American Dental Clinics* 18, 269 – 96.
27. Shen Y, Chueng GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in Profile and ProTaper systems after clinical use. *J Son* 2006; 32 : 61-65.
28. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Son* 2000; 26 : 161-165.

29. Shen Y, Coil JM, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 3: a 4-year retrospective study from an undergraduate clinic. *J Endod.* 2009;35:193-6.
30. Haïkel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Alleman C. Dynamic and cyclic fatigue of motorized nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod* 1999; 25 : 434-440.
31. Gavini G, dos Santos M, Caldeira CL, Machado M, Freire L et al. Nickel-titanium instruments in endodontics: A concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018; 32: 44-65.
32. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod.* 1995; 21: 173-176
33. R, Curtis RV, Ford TR. Dentine chips produced by nickel-titanium rotary instruments. *Dent Traumatol.* 2000; 16: 258-264.
34. Tabassum S, Zafar K, Umer F. Nickel-Titanium Rotary Systems: What's New. *Eur Endod J.* 2019; 4: 111-117.
35. Pentelescu C, Colceriu L, Pastrav O, Culic C, Chisnoiu R. In vitro evaluation of root canal preparation with two rotary instrument systems - pro taper and hero shaper. *Clujul Med.* 2015; 88: 395-402.
36. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004; 37: 239-48.
37. Gambarini G, Plotino G, Grande NM, Al-Sudani D, De Luca M, et al. Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *Int Endod J.* 2011; 44: 337-341
38. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a Novel Nickel-Titanium Alloy and 508 Nitinol on the Cyclic Fatigue Life of ProFile 25/.04 Rotary Instruments. *J Endod.* 2008; 34: 1406-1409.
39. Shen Y, Hieawy A, Huang X, Wang ZJ, Maezono H, et al. Fatigue Resistance of a 3-dimensional Conforming Nickel-Titanium Rotary Instrument in Double Curvatures. *J Endod.* 2016; 42: 961-964.
40. Shen Y, Zhou HM, Wang Z, Campbell L, Zheng YF, et al. Phase transformation behavior and mechanical properties of thermomechanically treated K3XF nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013; 39: 919-92.
41. Thompson SA. Overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *int. Finished.* J.2000 ; 33 :297-310.
42. Üstün Y, Aslan T, Sagsen B, Kesim B. The effects of different nickel-titanium instruments on dentinal microcrack formations during root canal preparation. *Eur J Dent.* 2015; 9: 41-46.
43. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: A systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 2016; 42: 1009-1017.
44. Nakamura VC, Candeiro GT de M, Cai S, Gavini G. Ex vivo evaluation of three instrumentation techniques on *E. faecalis* biofilm within oval shaped root canals. *Braz Oral Res.* 2015; 29: 1-7.
45. Dagna A, Poggio C, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M, Bianchi S. Cyclic fatigue resistance of OneShape, Reciproc, and WaveOne: An in vitro comparative study. *J Conserv Dent.* 2014; 17: 250-254.

46. Arslan H, Alsancak M, Doğanay E, Karataş E, Çapar İD, et al. Cyclic fatigue analysis of Reciproc R25 instruments with different kinematics. *Aust Endod J.* 2016; 42: 22-24.
47. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J.* 2012 Jul;45(7):614-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02015.x. Epub 2012 Jan 23. PMID: 22268461.
48. Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. Kendini ayarlayan dosya (SAF). Bölüm 2 : M0 mekanik analizi. *J Bitiş* 2010;36:691-6.
49. Lertchirakam V., Palamara JE, Messer HH: Vertical root fracture models: factors influencing stress distribution in the root canal. *J Son* 2003; 29: p. 523-528.
50. Peters OA, Boessler C, Paqué F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: Canal surface preparation over time. *J Endod.* 2010; 36: 1068-1072.
51. Haapasalo, M. & Shen, Y. (2013) The evolution of nickel-titanium instruments: from the past to the future. *Endodontic Topics*, 29, 3 – 17.
52. Elnaghy AM, Elsaka SE. Assessment of the mechanical properties of ProTaper next nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2014; 40: 1830-1834.
53. Işık V., Metallurgical development of nickel titanium rotary tools, Küçükay ES, editor. *Rotary Instrument Systems in Endodontics-Which System, Where, Why?* 1st Edition, Ankara, Türkiye Clinics, 2020, 13-20.
54. BAYRAM H. M., BAYRAM E., OCAK M., UYGUN A. D., ÇELİK H.H., 2017, Effect of ProTaper gold, self-adjusting file, and XP-endo shaper instruments on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study, *Journal of Endodontics*, 43(7) 1166–1169.
55. TruNatomy Brochure. Ballaigues, Switzerland, Dentsply Sirona, http://www.henryschein.nl/images/assets/TruNatomy_Brochure_LR%20EN%200219.pdf.
56. Silva EJNL, Lima CO, Barbosa AFA, Lopes RT, Sassone LM, Versiani MA. The Impact of TruNatomy and ProTaper Gold Instruments on the Preservation of the Periradicular Dentin and on the Enlargement of the Apical Canal of Mandibular Molars. *J Endod.* 2022 May;48(5):650-658. doi: 10.1016/j.joen.2022.02.003. Epub 2022 Feb 15. PMID: 35181453.
57. Velozo C, Silva S, Almeida A, Romeiro K, Vieira B, Dantas H, Sousa F, De Albuquerque DS. Shaping ability of XP-endo Shaper and ProTaper Next in long oval-shaped canals: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2020 Jul;53(7):998-1006. doi: 10.1111/iej.13301. Epub 2020 Apr 23. PMID: 32239513.
58. Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Campbell L, Peng B, Haapasalo M (2011a) Metallurgical characterization of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics* 37, 1566–71.
59. PEREIRA ESJ., GOMES RO., LEROY AMF., SINGH R., PETERS OA., BAHIA MGA., BUONO VTL., 2013 Mechanical behavior of M-Wire and conventional NiTi wire used to manufacture rotary endodontic instruments, *Dental Materials*, vol: 29, 12, 318-324
60. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M (2012) Mechanical properties of controlled memory and superelastic nickel-titanium wires used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 38, 1535–40.
61. Larsen C.M., Watanabe I., Glickman G.N., He J., 2009, Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics* 35, 401–3.

62. J. ZUPANC, VAHDAT-PAJOUH N., SCHÄFER E., 2018, New thermomechanically treated NiTi alloys – a review, *International Endodontic Journal*, 51 (10), 1088-1103
63. Plotino G, Grande NM, Cotti E, Testarelli L, Gambarini G (2014b) Blue treatment enhances cyclic fatigue resistance of vortex nickel-titanium rotary files. *Journal of Endodontics* 40, 1451–3.
64. Bojorquez B, Marloth R, Es-Said O. Formation of a crater in the workpiece on an electrical discharge machine. *Engineering Failure Analysis* 2002; 9(1):93–7.
65. Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endod Topics* 2013; 29(1):3–17.
66. Iacono F, Pirani C, Generali L, Bolelli G, Sassatelli P, Lusvarghi L, Gandolfi MG, Giorgini L, Prati C. Structural analysis of HyFlex EDM instruments. *Int Endod J*. 2017 Mar;50(3):303-313. doi: 10.1111/iej.12620. Epub 2016 Mar 11. PMID: 26864081.
67. Wan J, Rasimick BJ, Musikant BL, Deutsch AS. A comparison of cyclic fatigue resistance in reciprocating and rotary nickel-titanium instruments. *Aust Endod J*. 2011;37: 122-127.

Bölüm 4

ENDODONTİ VE İLERİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ

Sena KAŞIKÇI¹
Ebru ŞİRİNOĞLU²

GİRİŞ

Radyografik değerlendirme endodontik tedavi öncesi teşhis ve tedavi planlaması yapılırken, tedavi süresince ve sonrasında prognozun değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Radyografi teknikleri arasında ağız içi radyografi, endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan yöntemdir. Bu radyografiler, periapikal lezyonun lokalizasyonu, kök kanal anatomisi ve komşu anatomik yapıların tanımlanması için önemli bilgiler sağlar. Ancak geniş kullanım alanına rağmen konvansiyonel radyografi ile elde edilen görüntüler sınırlı bilgi sağlayabilir ve birtakım limitasyonları mevcuttur (1).

Periapikal radyografi üç boyutlu bir yapının iki boyutlu görüntüsüdür (2). Bu nedenle lezyonun varlığı tam olarak belirgin olmayabilir ve gerçek boyutunu göstermeyebilir. Bu nedenle de lezyonun iyileşip iyileşmediği yorumu genellikle subjektiftir (3). Karmaşık anatominin iki boyuttaki sınırlı görüntüye sığdırılması, özellikle köklerin bukkal-lingualden ayrıldığı çok köklü dişlerde yorumlamayı zorlaştırmaktadır. Bu durum farklı açılardan çoklu radyografiler almayı gerektirmektedir (4). Paralel teknikle alınan radyografiler geometrik olarak daha doğru görüntüler üretmesine rağmen, açılı kök anatomisine sahip çok köklü dişlerde, distorsiyon tam olarak ortadan kaldırılamamaktadır (5). Bazı hastalarda maksilla ve mandibulanın yapısına bağlı olarak filmi yerleştirmek ve merkezi ışın açısını ayarlamak tam olarak mümkün olmayabilir. Özellikle lezyon takibi yapılacağı zaman radyografilerde standardizasyon sağlanamadığı durumda pozitif ya da negatif yanlış yorumlar yapılabilir (6).

Teknolojide yaşanan gelişmeler diş hekimliği alanında yakından takip edilmekte olup endodontik tedavinin çeşitli aşamalarında yararlanabildiğimiz

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, kasikcisenal@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-4270-9467

² Arş. Gör. Dt., Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, ebru.sirinoglu2@gmail.com, ORCID iD: 0009-0003-9802-0009

SONUÇ

İleri görüntüleme yöntemleri endodonti alanında özellikle geleneksel radyografilerin yetersiz kaldığı durumlarda kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntemlerle detaylı ve spesifik bilgiler elde edilip geleneksel radyografilerin limitasyonlarının üstesinden gelinebilse de avantaj ve dezavantajlar her zaman göz önünde bulundurulmalı, vakaya göre uygun şekilde ve gerekli görüntüleme yöntemi kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Arslan H. İleri Görüntüleme Teknikleri ve Endodonti. *Dicle Dent J.* 2013;14(1): 147-152
2. Cotti E, Campisi G. Advanced radiographic techniques for the detection of lesions in bone. *Endod Topics.* 2004;7(1): 52–72. doi: 10.1111/j.1601-1546.2004.00064.x
3. Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G. Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Dent Traumatol.* 1999;15(4): 186–9. doi: 10.1111/j.1600-9657.1999.tb00799.x
4. Grondahl HG, Huuonen S. Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. *Endod Topics.* 2004;8(1): 55–67. doi: 10.1111/j.1601-1546.2004.00082.x
5. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009;42(6): 447–62. doi: 10.1111/j.1365-2591.2008.01530.x
6. Forsberg J, Halse A. Radiographic simulation of a periapical lesion comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. *Int Endod J.* 1994;27(3): 133-8. doi: 10.1111/j.1365-2591.1994.tb00242.x
7. Webber RL, Horton RA, Tyndall DA, Ludlow JB. Tuned-aperture computed tomography (TACT). Theory and application for three-dimensional dento-alveolar imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26(1): 53-62. doi: 10.1038/sj.dmf.4600201
8. Nair MK, Nair UP. Digital and Advanced Imaging in Endodontics: A Review. *J Endod.* 2007;33(1): 1–6. doi: 10.1016/j.joen.2006.08.013
9. Vaibhav A Chaudhari et al. A New Era in Diagnosis and Treatment: 3-D Imaging in Endodontics. *EAS J Radiol Imaging Technol.* 2021;3(3): 215-219 doi: 10.36349/easj-rit.2021.v03i03.016
10. Nair MK, Nair UDP, Gröndahl HG, Webber RL, Wallace JA. Detection of artificially induced vertical radicular fractures using tuned aperture computed tomography. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(6): 375-9. doi: 10.1034/j.1600-0722.2001.00085.x.
11. Nance R, Tyndall D, Levin LG, Trope M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. *Int Endod J.* 2000;33(4): 392-6. doi: 10.1046/j.1365-2591.2000.00330.x.
12. Shemesh H, van Soest G, Wu MK, van der Sluis LWM, Wesselink PR. The Ability of Optical Coherence Tomography to Characterize the Root Canal Walls. *J Endod.* 2007;33(11): 1369–73. doi: 10.1016/j.joen.2007.06.022
13. Babu, Binila S., et al. Advanced Imaging modalities in Endodontics–A Review. *J. Bio-med. Eng.*, 2023;40.3: 118-129.

14. Colston JR, Bill W., et al. Imaging of the oral cavity using optical coherence tomography. *Monogr Oral Sci.* 2000;17: 32-55.
15. Machoy M, Seeliger J, Szyszka-Sommerfeld L, Koprowski R, Gedrange T, Woźniak K. The use of optical coherence tomography in dental diagnostics: a state-of-the-art review. *J Healthc Eng.* 2017;2017: 7560645 doi: 10.1155/2017/7560645
16. Şen Yavuz B, Kargül B. Erken çürük lezyonlarının görüntülenmesinde ve değerlendirilmesinde optik koherens tomografi (OCT)'nin kullanımı. Akyüz S, editör. *Çürük Tespitinde Güncel Yaklaşımlar*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p.38-44.
17. Suassuna FCM, Maia AMA, Melo DP, Antonino ACD, Gomes ASL, Bento PM. Comparison of microtomography and optical coherence tomography on apical endodontic filling analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018;47(2): 20170174. doi: 10.1259/dmfr.20170174
18. N KK, Merwade S, Prabakaran P, C H LP, B S A, C N G. Magnetic resonance imaging versus cone beam computed tomography in diagnosis of periapical pathosis – A systematic review. *Saudi Dent J.* 2021;33: 784–94. doi: 10.1016/j.sdentj.2021.09.010
19. Reda R, Zanza A, Mazzoni A, Cicconetti A, Testarelli L, Di Nardo D. An Update of the Possible Applications of Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Dentistry: A Literature Review. *J Imaging* 2021;7(5): 75. doi: 10.3390/jimaging7050075
20. Orhan K. *Mr Fiziği ve Temel Kurallar Sekanslar, Oral Diagnoz ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği*, 2022
21. DelBalso AM. Lesions of the jaws. *Semin Ultrasound CT MR.* 1995;16(6): 487-512. doi: 10.1016/s0887-2171(06)80022-3
22. Bhosale S, Rameshkumar M. Endodontic imaging-recent advances: a review. *International Dental Journal of Students' Research.* 2016;4.1
23. Idiyatullin D, Corum C, Moeller S, Prasad HS, Garwood M, Nixdorf DR. Dental magnetic resonance imaging: Making the invisible visible. *J Endod.* 2011;37(6): 745–52. doi: 10.1016/j.joen.2011.02.022.
24. Kaplan, Ö. Ü. T., & Kaplan, Ö. Ü. S. S. Endodontide Kullanılan İleri Görüntüleme Teknikleri. *Sağlık Bilimleri*, 2020;67.
25. Eşer G, Duman ŞB, Başaran M, Aşantoğrul F. Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Diş Hekimliği. *BSJ Health Sci.* 2022;5(1): 130–7. doi: 10.19127/bshealthscience.974736
26. Sustercic D, Sersa I. Human tooth pulp anatomy visualization by 3D magnetic resonance microscopy. *Radiol Oncol.* 2012;46(1): 1–7. doi: 10.2478/v10019-012-0018-y
27. Drăgan OC, Fărcăşanu AŞ, Câmpian RS, Turcu RVE. Human tooth and root canal morphology reconstruction using magnetic resonance imaging. *Clujul Med.* 2016;89(1): 137–42. doi: 10.15386/cjmed-555
28. Juerchott A, Pfefferle T, Flechtenmacher C, Mente J, Bendszus M, Heiland S, et al. Differentiation of periapical granulomas and cysts by using dental MRI: a pilot study. *Int J Oral Sci.* 2018;10(2): 17. doi: 10.1038/s41368-018-0017-y
29. Ariji Y, Ariji E, Nakashima M, Iohara K. Magnetic resonance imaging in endodontics: a literature review. *Oral Radiol.* 2018;34(1): 10-16 doi: 10.1007/s11282-017-0301-0
30. Bhatt M, Tyagi A, Afnan Ajaz Raina C. Radiographic diagnostic Aids: A review. *Int J Appl Dent Sci.* 2019;5(2): 271–6.
31. Sluis L Van Der. Ultrasound in endodontics. *Endo* 2007;1(1): 29–36
32. Demirturk Kocasarac H, Angelopoulos C. Ultrasound in Dentistry: Toward a Future of Radiation-Free Imaging. *Dent Clin North Am.* 2018;62(3): 481-489. doi: 10.1016/j.cden.2018.03.007

33. Rodriguez Betancourt A, Samal A, Chan HL, Kripfgans OD. Overview of Ultrasound in Dentistry for Advancing Research Methodology and Patient Care Quality with Emphasis on Periodontal/Peri-implant Applications. *Z Med Phys.* 2023;33(3): 336-386. doi: 10.1016/j.zemedi.2023.01.005
34. Natanasabapathy V, Arul B, Mishra A, Varghese A, Padmanaban S, Elango S, et al. Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology – a systematic review and meta-analysis. *Int Endod.* 2021;54(5): 693-711. doi: 10.1111/iej.13465
35. Deepak BS, Subash TS, Narmatha VJ, Anamika T, Snehil TK, Nandini DB. Imaging Techniques in Endodontics: An Overview. *J Clin Imaging Sci.* 2012;2: 13. doi: 10.4103/2156-7514.94227
36. Elbarbary M, Sgro A, Khazaei S, Goldberg M, Tenenbaum HC, Azarpazhooh A. The applications of ultrasound, and ultrasonography in dentistry: a scoping review of the literature. *Clin Oral Investig.* 2022;26(3):2299-2316. doi: 10.1007/s00784-021-04340-6
37. Matteson, S. R., et al. Advanced imaging methods. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1996, 7.4: 346-395. doi: 10.1177/10454411960070040401
38. Huuononen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006;39(10): 827-33. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01157.x
39. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012; 23: 179-191. doi: 10.1590/S0103-64402012000300001
40. Boquete-Castro A, Lopez AP, Martins AS, Lorenzo AS, Perez PR. Applications and advantages of the use of cone-beam computed tomography in endodontics: An updated literature review. *Saudi Endod J* 2022;12: 168-74. doi: 10.4103/sej.sej_167_21
41. Fayad MI, Nair M, Levin MD, Benavides E, Rubinstein RA, Barghan S, et al. AAE and AAOMR Joint Position Statement Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120: 508-12. doi: 10.1016/j.oooo.2015.07.033
42. Al-Alawi H, Al-Nazhan S, Al-Maflehi N, Aldosimani MA, Zahid MN, Shihabi GN. The prevalence of radix molaris in the mandibular first molars of a Saudi subpopulation based on cone-beam computed tomography. *Restor Dent Endod.* 2019;14;45(1): e1. doi: 10.5395/rde.2020.45.e1
43. Falakaloglu S, Belgin CA, Uygün LA, Adigüzel Ö. Assessment of apical periodontitis in relation to quality of root canal fillings and coronal restorations in a Turkish subpopulation: a retrospective cone-beam computed tomography study. *Saudi Endod J* 2020;10(2): 121-12. doi: 10.4103/sej.sej_114_19
44. Kaasalainen T, Ekholm M, Siiskonen T, Korttinen M. Dental cone beam CT: An updated review. *Phys Med.* 2021;88: 193-217. doi: 10.1016/j.ejmp.2021.07.007
45. Lo Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, Lizio AS, Pantaleo G. Accuracy of Periapical Radiography and CBCT in Endodontic Evaluation. *Int J Dent.* 2018;2018: 2514243. doi: 10.1155/2018/2514243
46. Weissman J, Johnson JD, Anderson M, Hollender L, Huson T, Paranjpe A, Patel S, Cohenca N. Association between the Presence of Apical Periodontitis and Clinical Symptoms in Endodontic Patients Using Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs. *J Endod.* 2015;41(11): 1824-9. doi: 10.1016/j.joen.2015.06.004

47. Hayashi T, Arai Y, Chikui T, Hayashi-Sakai S, Honda K, Indo H, et al. Clinical guidelines for dental cone-beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2018;34(2): 89–104. doi: 10.1007/s11282-018-0314-3
48. Bhatt M, Coil J, Chehroudi B, Esteves A, Aleksejuniene J, MacDonald D. Clinical decision-making and importance of the AAE/AAOMR position statement for CBCT examination in endodontic cases. *Int Endod J.* 2021;54(1): 26-37. doi: 10.1111/iej.13397
49. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011;44(7): 682–7. doi: doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01879.x
50. Swain M V., Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci.* 2009;1(4): 177–88. doi: 10.4248/IJOS09031
51. Ahmed HMA, Ibrahim N, Mohamad NS, Nambiar P, Muhammad RF, Yusoff M, Dummer PMH. Application of a new system for classifying root and canal anatomy in studies involving micro-computed tomography and cone beam computed tomography: Explanation and elaboration. *Int Endod J.* 2021;54(7): 1056-1082. doi: 10.1111/iej.13486
52. Lavanya A, Ali S, Tewari RK. Micro-computed tomography in endodontics. *J Oral Res Rev* 2023;15: 80-6. doi: 10.4103/jorr.jorr_37_22
53. Nathani P., et al. Endodontic applications of spiral computed tomography. *Peoples J Sci Res.* 2009;2: 31.

Bölüm 5

ENDODONTİK ENSTRÜMANLARDA KİNEMATİK

CİHAN KÜDEN¹

GİRİŞ

Endodontide modern çağın, nikel-titanyum (NiTi) alaşımının endodontik enstrümanların üretiminde tercih edilen malzeme olarak kullanılmaya başlanmasıyla başladığı söylenebilir (1). O andan itibaren, endodonti anlayışı önemli ölçüde değişti, ancak temel prensipleri aynı kaldı ve çoğunlukla üç temel süreçte özetlenebilir: 1) Bakterilerin mümkün olduğunca azaltılmasını sağlamak için kök kanal sisteminin kemo-mekanik olarak dezenfekte edilmesi; 2) Kalan bakterileri gömmek ve endodontik sistemi periapikal dokulardan izole etmek için stabil bir kök kanal dolgusu elde etmek; 3) Kök kanal sisteminin ikincil enfeksiyonlarını önlemek için stabil bir koronal restorasyon elde etmek olarak öne çıkmaktadır (2).

Neredeyse tamamen paslanmaz çelik manuel enstrümanların yerini alan NiTi döner enstrümanların yaygın kullanımı, temel olarak süper esneklik ve şekil hafıza etkisini içeren NiTi alaşımının en karakteristik bu iki özelliğinden ortaya çıkmıştır ve yıllar geçtikçe NiTi alaşımları endodontik tedavide vazgeçilmez materyaller haline gelmiştir. Metalurjideki teknolojik gelişmelerle birlikte üreticiler gelişmiş özelliklere sahip enstrümanlar üretmeye yöneldiler. Bu gelişmelere paralel olarak endodontik motorlarda tork kontrolü ve farklı yönlerde ayarlanabilen kinematikler açısından gelişmeler yaşanmıştır. Bu bölüm, enstrümantasyon kinematiklerindeki gelişmelere genel bir bakış sunmaktadır.

1. ENDODONTİK MOTORLA ÇALIŞAN ENSTRÜMANLARDAKİ HAREKET MEKANİZMALARININ GELİŞİMİ

Endodonti alanı yıllar içinde NiTi döner enstrümanların ve motorların üretim yönteminde devrim yaratan önemli gelişmelere tanık oldu (3, 4). NiTi alaşımının motorla çalışan döner veya ileri geri hareket eden enstrümanların imalatında

¹ Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD., ckuden@cu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2663-9828

KAYNAKÇA

1. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*; 1988;14(7): 346-51
2. Di Nardo D, Abbagnale R, Pagnoni F, Bhandi S. Advancing Endodontics through Kinematics. *World Journal of Dentistry*; 2023;14(6): 479-80
3. Zanza A, Seracchiani M, Reda R, Miccoli G, Testarelli L, Di Nardo D. Metallurgical tests in endodontics: a narrative review. *Bioengineering*; 2022;9(1): 30
4. Zanza A, D'Angelo M, Reda R, Gambarini G, Testarelli L, Di Nardo D. An update on nickel-Titanium rotary instruments in endodontics: mechanical characteristics, testing and future perspective—an overview. *Bioengineering*; 2021;8(12): 218
5. Gambarini G, Piasecki L, Miccoli G, Gaimari G, Di Giorgio R, Di Nardo D, et al. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. *Australian Endodontic Journal*; 2019;45(2): 154-62
6. Çapar I, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *International endodontic journal*; 2016;49(2): 119-35
7. Diemer F, Michetti J, Mallet J-P, Piquet R. Effect of asymmetry on the behavior of prototype rotary triple helix root canal instruments. *Journal of endodontics*; 2013;39(6): 829-32
8. Prichard J. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments? *British dental journal*; 2012;212(7): 345
9. Gambarini G, Plotino G, Sannino G, Grande NM, Giansiracusa A, Piasecki L, et al. Cyclic fatigue of instruments for endodontic glide path. *Odontology*; 2015;103: 56-60
10. Küden C, Yoldaş O, Evlice B, YILMAZ S, Dumani A. Influence of establishing a glide path on the amount of apically extruded debris and the preservation of root canal anatomy. *Cukurova Medical Journal*; 2022;47(1): 241-9
11. Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *Journal of Endodontics*; 1976;2(10): 298-303
12. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International endodontic journal*; 2008;41(4): 339-44
13. Grande NM, Ahmed HMA, Cohen S, Bukiet F, Plotino G. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review—part I: historic perspectives and current applications. *Journal of endodontics*; 2015;41(11): 1778-83
14. Plotino G, Ahmed HMA, Grande NM, Cohen S, Bukiet F. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review—part II: properties and effectiveness. *Journal of endodontics*; 2015;41(12): 1939-50
15. Kherlakian D, Cunha RS, Ehrhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE. Comparison of the incidence of postoperative pain after using 2 reciprocating systems and a continuous rotary system: a prospective randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*; 2016;42(2): 171-6
16. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of endodontics*; 2006;32(11): 1031-43
17. Parashos P, Messer H. Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. *International endodontic journal*; 2004;37(4): 249-59

18. Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. *Journal of endodontics*; 2004;30(4): 234-7
19. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz Jr GC. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*; 2003;29(10): 664-6
20. GM Y. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *Int Endod J*; 1999;32: 115-9
21. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*; 2009;35(11): 1469-76
22. Shen Y, Zhou H-m, Zheng Y-f, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*; 2013;39(2): 163-72
23. Gambarini G, Rubini AG, Al Sudani D, Gergi R, Culla A, De Angelis F, et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*; 2012;38(10): 1408-11
24. Kim J-W, Ha J-H, Cheung GS-P, Versluis A, Kwak S-W, Kim H-C. Safety of the factory preset rotation angle of reciprocating instruments. *Journal of Endodontics*; 2014;40(10): 1671-5
25. Capar I, Arslan H, Ertas H, Gök T, Saygılı G. Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *International endodontic journal*; 2015;48(1): 79-83
26. Simões LP, dos Reis-Prado AH, Bueno CRE, Viana ACD, Duarte MAH, Cintra LTA, et al. Effectiveness and safety of rotary and reciprocating kinematics for retreatment of curved root canals: a systematic review of in vitro studies. *Restorative Dentistry & Endodontics*; 2022;47(2):
27. Kyaw M, Ebihara A, Kasuga Y, Maki K, Kimura S, Htun P, et al. Influence of rotational speed on torque/force generation and shaping ability during root canal instrumentation of extracted teeth with continuous rotation and optimum torque reverse motion. *International Endodontic Journal*; 2021;54(9): 1614-22
28. Htun PH, Ebihara A, Maki K, Kimura S, Nishijo M, Kyaw MS, et al. Comparison of torque, screw-in force, and shaping ability of glide path instruments in continuous rotation and optimum glide path motion. *Journal of Endodontics*; 2021;47(1): 94-9
29. Tocci L, Plotino G, Al-Sudani D, Rubini AG, Sannino G, Piasecki L, et al. Cutting efficiency of instruments with different movements: a comparative study. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*; 2015;6(1):
30. Karataş E, Arslan H, Alsancak M, Kırıcı DÖ, Ersoy İ. Incidence of dentinal cracks after root canal preparation with Twisted File Adaptive instruments using different kinematics. *Journal of endodontics*; 2015;41(7): 1130-3
31. Marco S, Rodolfo R, Alessio Z, Maurilio D, Paola R, Luca T. Mechanical performance and Metallurgical Characteristic of Five Different Single-File Reciprocating Instruments: a Comparative in Vitro and Laboratory Study. *Journal of Endodontics*; 2022: S0099-2399 (22) 00405

32. Kiefner P, Ban M, De-Deus G. Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *International endodontic journal*; 2014;47(5): 430-6
33. da Silveira MT, Batista SM, Veloso SRM, de Oliveira NG, de Vasconcelos Carvalho M, de Melo Monteiro GQ. Effect of Reciprocating and Rotary Systems on Postoperative Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iranian Endodontic Journal*; 2021;16(1): 1
34. Pawar AM, Bhardwaj A, Zanza A, Wahjuningrum DA, Arora S, Luke AM, et al. Severity of post-operative pain after instrumentation of root canals by XP-endo and SAF full sequences compared to manual instrumentation: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Medicine*; 2022;11(23): 7251

Bölüm 6

İNDİREKT RESTORASYONLAR İÇİN İMMEDIATE DENTİN SEALİNG TEKNİĞİ VE REZİN COATING (KAPLAMA) TEKNİĞİ KONSEPTLERİ VE KLİNİK UYGULAMALARI

Cemile YILMAZ¹

GİRİŞ

İndirekt restorasyonlar (kompozit/seramik inleyler, onleyler ve veneerler), direkt restorasyonlara göre daha pahalı ve zaman alıcı olsalar da; daha az polimerizasyon büzülmesi, restorasyonun ışıık/ısı ile final polimerisasyonu sayesinde daha iyi estetik, fiziksel ve mekanik özellikler, ideal oklüzal morfoloji, interproksimal temaslar ve karşıt dişlerle uyum gibi avantajlar sunar. Ayrıca, indirekt restorasyonlar, dişetine kadar uzanan derin preparasyonların restorasyonuna da yardımcı olabilir. Restoratif diş hekimliği, diş dokusunu korumayı hedefler ve minimal invaziv restorasyonlar tercih edilir. Bu nedenle inley, onley ve laminate veneer gibi minimal invaziv restorasyonlar kullanılmaktadır (1).

Diş preparasyonu ve geçici restorasyon aşamaları arasında restoratif tedavi sırasında diş dokularının yönetimi, indirekt restorasyonların başarısında kilit bir rol oynamaktadır. İndirekt restorasyonlar için en çok bildirilen klinik sorun hastalarda tedavi sonrası meydana gelen hassasiyettir. Bu restorasyonların kavite hazırlığı sırasında dentinin önemli ölçüde uzaklaştırılması dentin tübüllerinin daha fazla açığa çıkmasına neden olarak pulpa dokusuyla doğrudan bağlantısı olan dentin tübüllerinde sıvı hareketi meydana gelir. Diş preparasyonundan hemen sonra açığa çıkan vital dentin, geçici restorasyon aşamasında bakteriyel invazyon ve mikrosızıntı için potansiyel bir geçiş yolu oluşturabilir. Açık dentin tübüllerinden bakteriyel ve sıvı penetrasyonu mikroorganizmaların kolonizasyonuna, postoperatif hassasiyete ve pulpanın irritasyonuna yol açabilir (2-4).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, dt.cemileyilmaz@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-7780-079X

SONUÇ

Kompozit/seramik inley, onley ve veneer gibi indirekt restorasyonların yerleştirilmesinde dentine bağlanma için revize edilmiş bir uygulama prosedürüne ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Dentin bağlayıcı ajanın ölçü alınmadan önce yeni prepare edilmiş dentine hemen uygulanması ve polimerize edilmesi önerilmektedir. Dentinin hemen kapatılmasının daha yüksek bağlanma gücü, daha az boşluk oluşumu, daha az bakteriyel sızıntı ve daha az dentin hassasiyetine oluşturduğu görülmektedir. Doldurucu dentin bağlayıcı ajan kullanımı veya doldurucusuz dentin bağlayıcı ajan ve akışkan kompozit liner kullanımı, immedat dentin mühürlemenin klinik ve teknik yönlerini kolaylaştırmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Samartzi TK, Papalexopoulos D, Sarafianou A, et al. Immediate dentin sealing: A literature review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2021;13:233-256. doi: 10.2147/CCIDE.S307939.
2. Qanungo A, Aras MA, Chitre V, et al. Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *Journal of Prosthodontic Research*. 2016;60(4):240-249. doi: 10.1016/j.jpor.2016.04.001.
3. Gurjar PP, Vachhani K, Attur K, et al. Clinical procedure of immediate dentin sealing for indirect bonded restoration. *Int J of Adv Res*. 2021;9:73-78. doi: 10.21474/IJAR01/13878
4. Varadan P, Balaji L, Manaswini DY, et al. Reinforced immediate dentin sealing vs conventional immediate dentin sealing on adhesive behavior of indirect restorations: A systematic review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2023;23(10):1066-1075. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3415.
5. Hardan L, Devoto W, Bourgi R, et al. Immediate dentin sealing for adhesive cementation of indirect restorations: A systematic review and meta-analysis. *Gels*. 2022;8(3):175. doi: 10.3390/gels8030175.
6. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biometric recovery of the crown. *International College of Prosthodontists*. 1999;12(2):111-121.
7. Stavridakis MM, Krejci I, Magne P. Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *Operative Dentistry*. 2005;30(6):747-757.
8. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, et al. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Operative Dentistry*. 1992;17(1):13-20.
9. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2005;17(3):144-154; discussion 155. doi: 10.1111/j.1708-8240.2005.tb00103.x.
10. Senawongse P, Srihanon A, Muangmingsuk A, et al. Effect of dentine smear layer on the performance of self-etching adhesive systems: A micro-tensile bond stren-

- gth study. *Journal of Biomedical Materials Research Part B, Applied Biomaterials*. 2010;94(1):212-221. doi: 10.1002/jbm.b.31643.
11. Nikaido T, Tagami J, Yatani H, et al. Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dental Materials Journal*. 2018;37(2):192-196. doi: 10.4012/dmj.2017-253.
12. Oishi T. Application of resin-coating methods: effect of different bur grinding on micro-tensile bond strength to coated dentin. Tokyo Dental College 2008.
13. Magne P, Kim TH, Cascione D, et al. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005;94(6):511-519. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.10.010.
14. Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, et al. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2003;15(2):105-113; discussion 113. doi: 10.1111/j.1708-8240.2003.tb00325.x.
15. Nikaido T, Cho E, Nakajima M, et al. Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating. *American Journal of Dentistry*. 2003;16 Spec No:41A-46A.
16. Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, et al. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2007;19(1):38-46; discussion 47-38. doi: 10.1111/j.1708-8240.2006.00062.x.
17. Nikaido T, Inoue G, Takagaki T, et al. Resin coating technique for protection of pulp and increasing bonding in indirect restoration. *Current Oral Health Reports*. 2015;2(2):81-86. doi: 10.1007/s40496-015-0046-y.
18. Qiao H, Takahashi R, Nikaido T, et al. Change of dentin permeability in different storage media after resin coating. *Asian Pacific Journal of Dentistry*. 2015;15:33-40. doi: 10.13140/RG.2.1.2567.5921.
19. Nikaido T, Yoda A, Foxton RM, et al. A resin coating technique to achieve minimal intervention in indirect resin composites: A clinical report. *International Chinese Journal of Dentistry*. 2003;3:62-68.
20. Li N, Nikaido T, Takagaki T, et al. The role of functional monomers in bonding to enamel: acid-base resistant zone and bonding performance. *J Dent*. 2010;38(9):722-730. doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.015.
21. Sato T, Takagaki T, Matsui N, et al. Morphological evaluation of the adhesive/enamel interfaces of two-step self-etching adhesives and multimode one-bottle self-etching adhesives. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2016;18(3):223-229. doi: 10.3290/j.jad.a36135.
22. Udo T, Nikaido T, Ikeda M, et al. Enhancement of adhesion between resin coating materials and resin cements. *Dental Materials Journal*. 2007;26(4):519-525. doi: 10.4012/dmj.26.519.
23. Nikaido T, Nakaoki Y, Ogata M, et al. The resin-coating technique. Effect of a single-step bonding system on dentin bond strengths. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2003;5(4):293-300.
24. Takahashi R, Nikaido T, Ariyoshi M, et al. Thin resin coating by dual-application of all-in-one adhesives improves dentin bond strength of resin cements for indirect restorations. *Dental Materials Journal*. 2010;29(5):615-622. doi: 10.4012/dmj.2009-110.

25. Ariyoshi M, Nikaido T, Foxton RM, et al. Microtensile bond strengths of composite cores to pulpal floor dentin with resin coating. *Dental Materials Journal*. 2008;27(3):400-407. doi: 10.4012/dmj.27.400.
26. Daneshmehr L, Matin K, Nikaido T, et al. Effects of root dentin surface coating with all-in-one adhesive materials on biofilm adherence. *Journal of Dentistry*. 2008;36(1):33-41. doi: 10.1016/j.jdent.2007.10.010.
27. Gando I, Ariyoshi M, Ikeda M, et al. Resistance of dentin coating materials against abrasion by toothbrush. *Dental Materials Journal*. 2013;32(1):68-74. doi: 10.4012/dmj.2012-186.

Bölüm 7

DENTAL ANOMALİLER

Nursuna Büşra ÇETİNKAYA¹

Dişlerin boyut, şekil, yapı, sayı ve sürme durumlarında görülen değişikliklere dental anomaliler olarak adlandırılmaktadır. Dişler normal oluşumunu tamamladıktan sonra görülen bozukluklar “kazanılmış dental anomaliler” olarak isimlendirilirken, dişlerin oluşum sürecinde meydana gelen bozukluklar “gelişimsel dental anomaliler” olarak tanımlanır. Gelişimsel anomalilere aileden yani kalıtıma bağlı, metabolik bozukluk ve mutasyonlar veya çevresel faktörler neden olabilir. Bu çevresel faktörler fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenleri içeren sebeplerle olabilir. Bu anomaliler bir hastalık ya da sendromun belirtisi olarak da ortaya çıkabilir ve bu nedenle bunların erken teşhis edilmesi ilişkili oldukları hastalık ya da sendromun tanısının koyulması ve tedavisi açısından önemli olabilir.¹

Bu gelişimsel anomaliler 5 başlık altında incelenebilir. Bunlar:

- 1.Dental pulpa ile ilişkili anomalilikler
- 2.Diş sayısındaki değişiklikler
- 3.Diş boyutundaki değişiklikler
- 4.Diş şeklindeki değişiklikler
- 5.Mine ve dentin defektleri

1)DENTAL PULPA İLE İLİŞKİLİ ANOMALİLİKLER

Bu anomaliler diş rezorbsiyonu ve pulpa kalsifikasyonları olarak 2’ye ayırmaktayız.

Diş rezorbsiyonu, dişin herhangi bir parçası diğer canlı dokular ile (örneğin kemik veya diş pulpası) ilişkide bulunduğu sürece rezorbsiyona uğramasıdır. *internal* (pulpal yüzey) ve *external* (mine veya sement yüzeyi) rezorbsiyonlar olarak görülebilir. Diş rezorbsiyonu etiyolojik açıdanda fizyolojik, idiyopatik ve patolojik diş rezorbsiyonu olarak 3 kategoriye ayrılır.¹⁶

Fizyolojik kök resorbsiyonu, dişler sürmeden önce süt dişlerinin köklerinde görülür. Bu normal fizyolojik bir olaydır. Rezorbsiyon daimi dişlerin varlığında

¹ Arş. Gör. Dt. İstanbul Gelişim Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, nursunac@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-0850-5946

KAYNAKÇA

1. Amasyalı, M. Sabuncuoğlu, F. Akgün, Ö. Eroğlu, Ş. Developmental Anomalies of teeth: An Overview, 2018
2. Altıncı, P. Can, G. Özer, A. Diş aşınmaları, 2009
3. Türkoğlu, Ö. Bulut, AC. Diş aşınmalarının etyolojisi, prevalansı ve patogenezi , 2018
4. Tirali, RE. Füzyon: Bir Literatür Güncellemesi, 2010
5. Yıldırım, D. Erik, A. Bozdemir, E. Görmez, Ö. Gelişimsel Dental Anomaliler, 2013
6. Oflaz, Ü. Akgün, Ö. Dişlerde Boyut Anomalileri, 2018
7. Yıldırım, C. Başak, F. Teeth Number Anomalies and Treatment Approaches, 2018
8. Gözetici, B. Bozkurt Öztürk, F. Diş Hekimliğinde Florozis, 2013
9. Bronckers, AL. Lyaruu, DM. DenBesten, PK. The impact of fluoride on ameloblasts and the mechanism of enamel fluorosis. J Dent Res. 2009;88:877-93.
10. Robinson, C. Connell, S. Kirkham, J. Brookers, SJ. Shore, RC. Smith, AM. The effect of fluoride on the developing tooth. Caries Res. 2004;38:268-76.
11. Lenon, MA. One in a million: The first community trial of water fluoridation. Bull World Health Organ. 2006;84:759-60.
12. Fejerskov, O. Thylstrup, A. Larsen, MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanism of dental fluorosis. Scand J Dent Res. 1977;85:510-34.
13. Charoenngam, N. Nasr, A. Shirvani, A. Holick, MF. Hereditary Metabolic Bone Diseases: A Review of Pathogenesis, Diagnosis and Management, 2022; 13(10): 1880
14. Özmen, B. Küçük, Şİ. Enamel Hypoplasia of Permanent Successors Due to Dental Trauma in Primary Teeth : Three Case Reports, 2018
15. Seven, N. Bayındır, F. Bayındır, Y.Z. Dentinogenesis İmperfekta Tip I Bir Olguda Konservatif Ve Protetik Tedavi Yaklaşımları (Vaka Raporu), 2005
16. Abbott, P.V. Lin, S. Tooth resorption—Part 2: A clinical classification, 38(4): 267–285, 2022
17. HedgeS, Kundabala M. Restoration of incisal half with edge-up technique using ceramic partial crown in turner's hypoplasia: a case report. J Conserv Dent 2014; 17(1): 85-87
18. Sabel, N. Robertson, A. Appelstrand, SB. Patient-reported outcome measures in individuals with amelogenesis imperfecta: a systematic review,
19. Viswanathan, VK. Anastasopoulou, C. Subramanian, S. Osteogenesis Imperfecta, 2023
20. Özer, L. ve ark. Yeni Bir Dentin Displazisi Tipi: Servikal Mineralize Diyafram ile İlişkili Kök Malformasyonu: Bir Olgu Sunumu ve Literatür Derlemesi, 2022
21. Çubukçu, Ç. Jeneralize (Yaygın) Odontodisplazi: Olgu Sunumu, 2007; 5: 23-4
22. Bilgin, EŞ. Erdem, AP. Gelişimsel Mine Defektleri Ve Tedavi Yaklaşımları, 26(2): 334-343, 2016
23. Yang, W. ve ark. X-ray evaluation of pulp calcification in adult permanent teeth after pulpotomy, 18;55(1):88-93, 2023
24. Mckinney, R. Olmo, H. Developmental Disturbances of the Teeth, Anomalies of Number, 2023