

Bölüm 7

ENDODONTİDE GÜNCEL ŞELASYON AJANLARI

G. Selin ŞEREFLİCAN YILMAZ¹

GİRİŞ

Kök kanal tedavisi, dişin yeniden enfekte olmasını önlemek için kemo-mekanik dezenfeksiyonunu ve üç boyutlu olarak biyoyumlu materyallerle obturasyonunu içerir. (1)

Kök kanalının hermetik olarak üç boyutlu doldurulması endodontik tedavinin başarısı için en önemli faktörlerden biridir. Kök kanal dolgusu ile dentin arasındaki bağlanmanın zayıf olması tedavinin başarısız olarak sonuçlanmasına neden olur. En yaygın kabul gören obturasyon tekniği gütaperka ve pat kullanımını birlikte içeren tekniktir. Bu standart yaklaşımda amaç minimum pat ve farklı gütaperka formülasyonları kullanarak kök kanal dolgusu ile dentin arasında boşluksuz bir bağlanma sağlamaktır. (2)

Kök kanal tedavisinde dentin duvarı ile dolgu materyalleri arasındaki adaptasyonun daha iyi olması amacıyla enfekte pulpa dokusu, kök kanallarından çıkan nekrotik ve gangrenöz protein yıkım ürünleri, bakteri ve bakteriyel toksinlerden oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması gerekmektedir. (3)

Bilimsel kanıtlar, smear tabakasının uzaklaştırılmasının kök kanal tedavisinin başarısını artırmak için gerekli olduğunu göstermektedir. (4) Literatürde irrigasyon solüsyonlarındaki çeşitliliğe ve ilerlemelere rağmen, smear tabakasının tam olarak uzaklaştırılamadığı gösterilmiştir.

En çok tercih edilen smear tabakasını elimine edici şelasyon ajanı etilendiamintetraasetik asit (EDTA), sodyum hipoklorit solüsyonundan sonra kullanılır. (5) Bu kullanımın, zamana ve konsantrasyona bağlı olarak kök kanal dentininde erozyona sebep olduğu gösterilmiştir. (6) EDTA'nın antibakteriyel etkinliğinin düşük olması ve apikalden ekstrüze olduğu durumlarda nöroimmunolojik mekanizmaların olumsuz etkilendiği görülmüştür. (7)

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ,Endodonti AD, gulizar.sereffican@ankaramedipol.edu.tr

Endodontik tedavi sırasında oluşan smear tabakasını elimine etmek amacıyla kullanılan şelasyon ajanları ve asitler, hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girer. (8) Bu ajanların etkinliği kök kanal uzunluğuna, penetrasyon derinliğine, uygulama süresine, dentin sertliğine, pH'ya ve materyalin konsantrasyonuna bağlıdır. (9)

Etilendiamintetraasetik asit (EDTA), dentindeki kalsiyum iyonları ile kalsiyum şelatları oluşturur ve dentin dekalsifikasyonu yapar. EDTA'nın antibakteriyel etkisinin olmadığı ve uzun süre kullanılması durumunda dentinin elastisite modülünü düşürdüğü belirtilmiştir. Bu etki, dentinin fiziksel ve mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkiler ve sonuçta kökte fraktür oluşma riski artar. (10)

Literatürdeki çalışmalarda EDTA'nın kanalın apikal kısmındaki smear tabakasını uzaklaştırmada yetersiz olduğu vurgulanmıştır. (11) Ek olarak, EDTA'nın MTA'nın hidrasyonunu olumsuz etkilediği, bağlanma kuvvetini azalttığını belirtilmiştir. (12)

Günümüzde EDTA'nın biyouyumluluğunun düşük olması sebebiyle smear tabakasını uzaklaştırma amaçlı, EDTA'dan daha biyouyumlu ve dolgu materyallerinin bağlanma dayanımına olumsuz etki etmeyecek şelasyon ajanı ve asitler kullanılmaktadır.

Organik Şelasyon Ajanı: Kitosan

Kitosan, kabuklu deniz hayvanlarının kabuklarından elde edilen kitinin kısmi deasetilasyonu ile elde edilen doğal, glukozamin ve n-asetilglukozaminin kationik aminopolisakkarit kopolimeridir. Kitosan, yüksek şelasyon kapasitesine sahiptir. (13)

Kitosan, biyoaktivitesi, seçici geçirgenliği ve antimikrobiyal etkileri ile dikkate değer bir şelasyon ajanıdır. (14) Kitosanın şelasyon etkisi kitosanın amino grubu ve dentindeki kalsiyum iyonunun bağlanmasıyla gerçekleşir. Bu bağlanma ile smear tabakasındaki inorganik kısım uzaklaştırılmış olur. Yapılan çalışmalarda kitosanın bu şelasyon etkisinin kök kanal patının dentine olan adaptasyonunu olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir. (15)

Kitosanın dentin kollajeni üzerindeki kovalent immobilizasyonunun, açığa çıkmış ve demineralize edilmiş dentin yapısının remineralizasyonunu indüklediği belirtilmiştir. (16)

Kitosanın smear tabakasını uzaklaştırma etkisinin incelendiği çalışmalarda şelasyon ajanı olarak karşılaştırıldığı diğer materyallerden üstün olduğu bulun-

muştur. (8,17) Kitosan polimeri hidrofilik yapısı sebebiyle kök dentininde daha derinlere nüfuz edebilir. Bu etkisi dolgu materyalleri ile kök dentini arasındaki bağlanma kuvvetini artırabilir.

Kitosanın antibakteriyel etkisi, katyonik bir bileşik olduğundan negatif yüklü bakteri hücre zarlarıyla etkileşerek gösterir. Bu durum hücre zarı geçirgenliğini artırır ve hücre içi bileşenlerinin sızmasına ve sonuç olarak hücre ölümüne yol açar. (18) Gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerin yanı sıra mantarlara karşıda antimikrobiyal etkiler sunar. (19)

Son yıllarda, nanopartiküller (boyutu 100 nanometrenin altında olan malzemeler), ultra küçük boyutları, büyük atom yüzey oranı, geniş yüzey alanı ve yüksek yüzey enerjisi gibi benzersiz özelliklerinden dolayı diş hekimliğinde araştırılmaktadır. (20) Nanopartiküller arasında çinko oksit, gümüş ve titanyum dioksit gibi metal nanopartiküller antibakteriyel özellikleri ve biyouyumluluk gibi çeşitli avantajları nedeniyle diş tedavilerinde kullanılmaktadır. Kitosanın nanopartiküllerle beraber kullanılması antibakteriyel etkinliğini ve adeziv sistemlerdeki etkisini olumlu yönde etkilemektedir. (21)

Literatürde kitosan solüsyonunun veya nanopartiküllerinin etkisinin incelendiği çalışmaların sonucuna göre kitosanın özellikle kök kanalının apikal üçlüsünde %17 EDTA'dan daha etkili bir şekilde smear tabakasını kaldırdığı sonucuna varılabilir.

Organik Asitler

Kanal tedavisinde preparasyon sonrası oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan diğer ajanlar zayıf organik asitlerdir. Maleik asit, fitik asit, parasetik asit, sitrik asit, glikolik asit gibi zayıf asitlerin smear tabakasının inorganik kısmını uzaklaştırmada etkili oldukları gösterilmiştir. (22)

Maleik Asit

Maleik asit, restoratif diş hekimliğinde demineralizasyon amacıyla kullanıldığında smear tabakasını uzaklaştırma etkisine sahip olduğu görülmüş zayıf bir organik asittir. (23)

Literatürde yapılan çalışmalarda farklı konsantrasyonlarda maleik asitin endodontik tedavide oluşan smear tabakasını kaldırdığı da bulunmuştur, bu sonuçlar %5 ve %7 maleik asitin %17 EDTA'nın rutin kullanımına alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir. (23) Ayrıca %7 maleik asitin son yıkama

ajanı olarak 1 dk süre ile uygulanmasının kök kanalının apikal üçlü kısmında smear tabakası uzaklaştırmada %17'lik EDTA'ya göre daha etkili olduğu bulunmuştur. (24)

Sitotoksisite açısından bakıldığında maleik asit %17 EDTA'ya göre daha az sitotoksik bulunmuştur. Aynı çalışmada maleik asit EDTA ve Qmix ile karşılaştırılmış kanalın apikal üçlüsünde smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği en yüksek maleik asitte bulunmuştur. (25) Bu sonucun maleik asidin asidik pH'sı ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.

Kök kanal dentinine EDTA uygulaması yüzey enerjisini değiştirdiği için hidrofilik materyallerin bağlanma dayanımını etkileyebilir. Yapılan bir çalışmada EDTA'nın, dentinin ıslanabilirliğini azalttığını ve bağlanmanın olumsuz etkilendiği gösterilmiştir. (26) Neelakantan ve ark. (27), kök kanal dentinine %7 maleik asit uygulanmış dişlerdeki bağlanma kuvvetini %17 EDTA'ya kıyasla daha yüksek olduğunu ve kök kanal dolgusu ile dentin arasındaki sızıntının daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Glikolik Asit

Glikolik asit, a-hidroksi asitler olarak bilinen doğal olarak oluşan bir grup organik asitin en küçüğüdür. Glikolik asit dermatolojide derinin kimyasal olarak soyulmasını sağlamak için yaygın olarak kullanılır.

Glikolik asit renksiz, kokusuz ve suda çözünür yapıdadır. (28) Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda kollajen sentezini ve fibroblast proliferasyonunu arttırdığı rapor edilmiştir. (29)

Literatürde, diş hekimliğinde glikolik asitin restoratif işlemlerde mine ve dentin demineralizasyonu için uygun olduğu ve kök kanal duvarlarından smear tabakasını kaldırmada EDTA kadar etkili olduğu gösterilmiştir. (30) Sitotoksisite çalışmalarında sonuçlar, glikolik asitin fibroblastlar üzerinde EDTA'ya göre daha az toksik etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Glikolik asitin pH değişimine bakıldığında 25 ve 37°C'de saklandığında 90 gün boyunca stabilite göstermiştir. Bu durum endodontide klinik kullanım için kolaylık sağlamaktadır. Dentinin mikrosertliğinin azalması dentinin elastisite modülünü azalmasına ve fleksürel dayanıklılığının azalmasına neden olur. Mikrosertlik ile ilgili yapılan çalışmalarda glikolik asitin EDTA'ya kıyasla dentinin mikrosertliğini daha az azalttığı gösterilmiştir. (30)

Rezorpsiyon kavitelerinde uygulanan kalsiyum hidroksit medikamanını uzaklaştırmak için çeşitli şelasyon ajanları kullanılmaktadır. Kullanılan bu ajan-

ların dentinde erozyona seep oldukları ve fraktür riskini arttırdıkları görülmüştür. Ultrasonik olarak aktive edilen %10 glikolik asidin EDTA'ya göre kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada daha başarılı olduğu bulunmuştur. (31)

Antimikrobiyal etkinliği açısından glikolik asidin E.feacalis üzerinde sitrik asit ve EDTA'ya kıyasla daha yüksek dezenfeksiyon kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. (32)

Fitik Asit

Doymuş bir siklik asit olan fitik asit (IP6), özellikle kepekte ve bitki tohumlarında olmak üzere birçok bitki formunda fosforun başlıca depolanma şeklidir. Fitik asit kalsiyum, demir ve çinko gibi önemli minerallere güçlü bir bağlanma afinitesine sahiptir. (33) Fitik asit ile ilgili yapılan çalışmalarda preparasyon sonucu oluşan smear tabakasını uzaklaştırma etkisi olduğu ve fitik asidin EDTA'ya kıyasla daha az sitotoksik ve biyoyumlu olduğu bulunmuştur. (34) Dentin mikrosertliği üzerindeki etkisi incelendiğinde EDTA ile karşılaştırıldığında %1'lik fitik asit kullanımının dentin mikrosertliğini daha düşük düzeyde azalttığı görülmüştür. (35)

Şelasyon ajanlarının fazla süre ve yüksek konsantrasyonda kullanılması kök dentini üzerinde erozyona sebep olmaktadır. Fitik asit gibi çok düşük konsantrasyonlarda smear tabakasını uzaklaştırma yeteneği olan şelasyon ajanları kullanmak kök dentininde oluşan erozyonu önleyebilir. (36)

Literatürde başka bir çalışmada fitik asitin şelasyon etkisinin EDTA'dan daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu farklı sonuç fitik asitin şelasyon yeteneğinin pH ile etkilendiğini göstermiş; asidik pH'da daha fazla kalsiyum iyonu uzaklaştıracağı sonucuna varılmıştır. (37)

Fitik asidin antimikrobiyal etkinliğine bakıldığında gram-pozitif ve gram-negatif bakteriler, C.albicans dahil olmak üzere çeşitli mikrobiyal türlere karşı biyostatik ve biyosidal etkiye sahip olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada % 0,5, %1 ve %2 fitik asit ile 5 dakikalık bir temas süresinden sonra E. faecalis üzerinde bakterisidal bir etki elde edildiği bildirilmiştir. (38)

Parasetik Asit

Parasetik asit, % 0,5'in altındaki konsantrasyonlarda bile sporisidal, bakterisidal, fungusidal ve virüsidal etki gösteren bir peroksijendir. Parasetik asitin organik doku çözücü özelliği olmadığı ancak NaOCl ile kullanıldığında kök kanal dentinini demineralize edebildiği de bildirilmiştir. (39) Parasetik asit kullanıldığın-

da asetik asit ve oksijen gibi toksik olmayan yan ürünlere ayrışır. Asetik asitin oluşması ile preparasyon sonrası oluşan smear tabakasının uzaklaştırılabileceği bildirilmiştir. (40) Ancak organik doku çözücü etkisinin olmayışı sebebiyle kök kanal sisteminin antiseptisine katkıda bulunmak ve smear tabakasını elimine etmek için son irrigasyon ajanı olarak kullanılması vurgulanmıştır. (41)

SONUÇ

Endodontik tedavi sırasında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması hermetik üç boyutlu obturasyon elde etmek için gerekli bir adımdır. Sitotoksitesisi düşük, dolum materyallerinin adezyonuna negatif yönde etki etmeyecek ajanlar ile endodontik tedavinin başarı oranı artacaktır. Olumlu özellikleri ve biyolojik olarak uyumlu endodontik materyallere olan ihtiyaç göz önüne alındığında organik asitler ve kitosan minimum negatif biyolojik etki ile kök kanal duvarlarından smear tabakasını uzaklaştırmak için uygun bir ajan olabilirler.

KAYNAKLAR

1. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003;29:170–5.
2. Tuncel B, Nagas E, Cehreli Z, et al. Effect of endodontic chelating solutions on the bond strength of endodontic sealers. *Journal of Brazilian Oral Res.* 2015;29:1–6.
3. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, et al. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod.* 2001;27:183–4.
4. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* ;2002 ;94:658–666
5. Gu L, Kim JR, King J, et al. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* ;2009,35:791–804
6. Spanó JCE, Silva RG, Guedes DFC, et al. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *J Endod* ;2009,35:727–730
7. Haapasalo M., Qian, W. Irrigants and intracanal medicaments. *Endodontics. 6th ed. Hamilton Ontario: BC Decker.* 996.
8. Kamble A. B., Abraham, S., Kakde, D. D., et al. Scanning electron microscopic evaluation of efficacy of 17% ethylenediaminetetraacetic acid and chitosan for smear layer removal with ultrasonics: an in vitro study. *Contemporary clinical dentistry*;2017, 8 (4), 621.
9. De-Deus G, Paciornik S, Pinho Mauricio MH, et al. Real-time atomic force microscopy of root dentine during demineralization when subjected to chelating agents. *Int Endod J.* 2006;39:683–92.

10. Silva P, Guedes, D., Nakadi, F., et al. Chitosan: a new solution for removal of smear layer after root canal instrumentation. *International Endodontic Journal.* ;2013,46 (4), 332-338.
11. Ulusoy Ö. İ., Görgül, G. Effects of different irrigation solutions on root dentine microhardness, smear layer removal and erosion. *Australian Endodontic Journal.* ;2013,39 (2), 66-72.
12. Govindaraju L., Neelakantan, P., Gutmann, J. L. Effect of root canal irrigating solutions on the compressive strength of tricalcium silicate cements. *Clinical Oral Investigations.*;2017, 21 (2), 567-571.
13. Mazzi-Chaves JF, Martins CV, Souza-Gabriel AE, et al. Effect of a chitosan final rinse on the bond strength of root canal fillings. *Gen Dent.* 2019;67 (5):54-7
14. Del Carpio-Perochena A., Bramante, C. M., et al. Chelating and antibacterial properties of chitosan nanoparticles on dentin. *Restorative dentistry & endodontics.*;2015, 40 (3), 195-201.
15. Ozlek E, Rath PP, Kishen A, et al. A chitosan-based irrigant improves the dislocation resistance of a mineral trioxide aggregate-resin hybrid root canal sealer. *Clin Oral Investig.* 2020;24 (1):151-6. doi: 10.1007/s00784-019-02916-x
16. Xu Z, Neoh KG, Lin CC, et al. Biomimetic deposition of calcium phosphate minerals on the surface of partially demineralized dentin modified with phosphorylated chitosan. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2011;98:150-159.
17. Agarwal S., Raghu, R., Shetty, A., et al. An in vitro comparative evaluation of the effect of three endodontic chelating agents (17% ethylenediamine tetraacetic acid, 1% peracetic acid, 0.2% chitosan) on the push out bond strength of gutta percha with a new bioceramic sealer (BioRoot RCS). *Journal of Conservative Dentistry:* 2019
18. Kong M., Chen, X. G., Xing, K., et al. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of the art review. *International journal of food microbiology.* ;2010,144 (1), 51-63.
19. Calamari SE, Bojanich MA, Barembaum SR, et al. Antifungal and post-antifungal effects of chlorhexidine, fluconazole, chitosan and its combinations on *Candida albicans*. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16:e23-e28.
20. Li X., Cui R., Liu W., et al. The use of nanoscaled fibers or tubes to improve biocompatibility and bioactivity of biomedical materials. *Journal of Nanomaterials.* 2013;2013:16. doi: 10.1155/2013/728130.728130
21. Celikten, B., Amasya, G., Oncu, A., et al. Effects of chitosan-containing silver nanoparticles or chlorhexidine as the final irrigant on the bond strength of resin-based root canal sealers. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects;*2022,16 (2), 118-122.
22. Prabhu SG, Rahim N, Bhat KS, et al. Comparison of removal of endodontic smear layer using sodium hypochlorite, EDTA and different concentrations of maleic acid: A SEM study. *Endodontology.* 2003;15:20-5.
23. Attur, K., Joy, M. T., Karim, R., et al. Comparative analysis of endodontic smear layer removal efficacy of 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 7% maleic acid, and 2% chlorhexidine using scanning electron microscope: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry;*2016, (Suppl 2), S160.
24. Ballal NV, Kandian S, Mala K, et al. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumentated human root canal: A Scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2009;35:1573-6

25. Ballal, Nidambur Vasudev, Jain, et al. Evaluation of the smear layer removal and decalcification effect of QMix, maleic acid and EDTA on root canal dentine. *Journal of Dentistry*;2016, S0300571216301105-.doi:10.1016/j.jdent.2016.06.001
26. Attal JP, Asmussen E, Degrange M. Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dental Materials* 1994;10:259-64
27. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV, et al. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *International Endodontic Journal*; 2011;44:491-8.
28. Cecchin D, Farina AP, Vidal CMP, et al. A novel enamel and dentin etching protocol using α -hydroxy glycolic acid: Surface property, etching pattern, and bond strength studies. *Oper. Dent.* 2018;43:101–110. doi: 10.2341/16-136-L.
29. Bernstein EF, Lee J, Brown DB, et al. Glycolic acid treatment increases type I collagen mRNA and hyaluronic acid content of human skin. *Dermatologic Surgery*. 2001;27 (5):429–433.
30. Barcellos, D. P. D. C., Farina A. P., Barcellos, R., et al. Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. *Scientific Reports*,2020 10 (1), 1-8.
31. Keskin, C., Keleş, A., & Sarıyılmaz, Ö. Efficacy of glycolic acid for the removal of calcium hydroxide from simulated internal Resorption cavities. *Clinical Oral Investigations*, 25 (7), 4407-4413.
32. Gambin, D. J., Leal L. O., Farina A. Pet al. Antimicrobial activity of glycolic acid as a final irrigant solution for root canal preparation. *Gen Dent*, 2020 68 (1), 41-44.
33. Dendougui F, Schwedt G. In vitro analysis of binding capacities of calcium to phytic acid in different food samples. *Eur Food Res Technol*, 2004;219:409–15.
34. Nassar M, Hiraishi N, Tamura Y, et al. Phytic acid: An alternative root canal chelating agent. *J Endod.* 2015;41:242–7.
35. Nikhil, V., Jaiswal, S., Bansal, P., et al. Effect of phytic acid, ethylenediaminetetraacetic acid, and chitosan solutions on microhardness of the human radicular dentin. *Journal of conservative dentistry: JCD*,2016, 19 (2), 179.
36. Sen BH, Ertürk O, Pişkin B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 2009;1084:622–7.
37. Jagzap, J. B., Patil S. S., Gade V. J., et al. Effectiveness of three different irrigants-17% ethylenediaminetetraacetic acid, Q-MIX, and phytic acid in smear layer removal: A comparative scanning electron microscope study. *Contemporary clinical dentistry*, 2017,8 (3), 459.
38. Nassar, R., Nassar, M., Vianna, M. E., et al. Antimicrobial activity of phytic acid: An emerging agent in endodontics. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*,2021, 11.
39. Briseño-Marroquín, B., Callaway, A., Shalamzari N. G., et al. Antibacterial efficacy of peracetic acid in comparison with sodium hypochlorite or chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Parvimonas micra*. *BMC oral health* ;2022,22 (1), 1-9.
40. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, et al. Effect of EDTA, Etidronic acid & peracetic acid irrigation on human root dentine & the smear layer. *Int Endod J.* 2009;42:335–43.
41. Gaddala, N., Veeramachineni C., & Tummala M. Effect of peracetic acid as a final rinse on push out bond strength of root canal sealers to root dentin. *Journal of clinical and diagnostic research*;2015,9 (5), ZC75.