

Özgün araştırma makalesi

Farklı yüzey aktif maddeleri ilave edilmiş EDTA solüsyonlarının epoksi rezin içerikli kanal patının dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisi: *ex vivo*

Mehmet Burak Güneşer,* Seyit Bilal Özdemir,
Dilara Arslan, Asiye Nur Dinçer

Endodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi,
Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Bu *in vitro* çalışmanın amacı EDTA solüsyonuna çeşitli yüzey aktif ajanların ilave edilmesinin epoksi rezin içerikli patın kök kanal dentinine bağlanma dayanımına olan etkisini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Altmış adet tek köklü insan alt küçük azı dişinin kronları uzaklaştırıldı. Döner alet sistemi kullanılarak kök kanalları şekillendirildi. Örnekler farklı EDTA (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) solüsyonlarına göre dört farklı gruba (n=15) ayrıldı: Grup 1: %17 EDTA + %0.1 benzalkonyum klorür; Grup 2: %17 EDTA + %0.1 Tween 80; Grup 3: %17 EDTA + %0.1 Triton X-100; ve kontrol grubu: yüzey aktif ajan içermeyen %17 EDTA. EDTA solüsyonlarının yüzey gerilim değerleri tensiyometre ile kontrol edildi. Final irrigasyon 1 dk süreyle 5 mL %5 sodyum hipoklorit (Wizard) ve ardından atanan gruptaki EDTA solüsyonu ile gerçekleştirildi (5 mL; 1 dk). Kök kanalları soğuk lateral sıkıştırma yöntemi kullanılarak güta perka ve AH Plus patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ile dolduruldu. Kökten horizontal kesitler alınarak, kök kanal dentini ve pat arasındaki bağlanma dayanımı push-out testi ile ölçüldü. Veriler iki yönlü varyans analizi ve post hoc Tukey testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi (p<0.05).

BULGULAR: Yüzey aktif ajanların ilave edildiği EDTA grupları ile kontrol grubu arasında patın bağlanma dayanımı açısından bir fark bulunmadı (p=0.106). Tüm gruplarda koronal ve orta üçlü bölgelerinde push-out bağlanma dayanımları apikal üçlü bölgesinden anlamlı oranda daha yüksek bulundu (sırasıyla p=0.004 ve p=0.002). Koronal ve orta üçlü bölgelerinde ise bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (p=0.979).

SONUÇ: EDTA solüsyonuna yüzey aktif ajan ilavesi epoksi rezin içerikli patın bağlanma dayanımını etkilemedi.

ANAHTAR KELİMELER: EDTA; endodonti; yüzey aktif ajanlar

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Güneşer MB, Özdemir SB, Arslan D, Dinçer AN. Farklı yüzey aktif maddeleri ilave edilmiş EDTA solüsyonlarının epoksi rezin içerikli kanal patının dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisi: *ex vivo*. Acta Odontol Turc 2017;34(3):86-90

EDİTÖR: Güven Kayaoğlu, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

YAYIN HAKKI: © 2017 Güneşer ve ark. Bu eserin yayın hakkı [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile ruhsatlandırılmıştır. Sınırsız kullanım, dağıtım ve her türlü ortamda çoğaltım, yazarlar ve kaynağın belirtilmesi kaydıyla serbesttir.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Başarılı bir kök kanal tedavisi için kök kanal sisteminin canlı ve nekrotik doku artıkları, debris, bakteri ve toksik ürünlerinin uzaklaştırılabilmesi amacıyla irrigasyon solüsyonlarının kullanımı oldukça önemlidir.¹ Sodyum hipoklorit (NaOCl) geniş antimikrobiyal aktivitesi, organik dokuları çözebilmesi ve bakteriyel biyofilmli parçalayabilmesi açısından endodontide kullanılan etkili irrigasyon solüsyonudur.^{2,3} Ancak NaOCl, smear tabakasını tek başına uzaklaştırmakta etkili olmayıp yalnızca bu tabakanın organik kısmına etki edebilmektedir.⁴

Kök yüzeyini örten smear tabakası irrigasyon solüsyonlarının ve kanal içi ilaçların dentin tübüllerine penetrasyonunu engellemektedir.^{5,6} Dolayısıyla kök kanal dolgu materyallerinin de kök yüzeyine adaptasyonunu engellemektedir.⁷ Etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) gibi şelasyon ajanlarının kullanımı smear tabakasının inorganik kısmının uzaklaştırılmasını ve böylece kök kanallarının kemomekanik temizliğinin artırılmasını sağlamaktadır.⁷⁻¹⁰ Ancak lateral kanallar, isthmuslar ve çeşitli dallanmalardan dolayı oldukça karmaşık olan kök kanal sisteminin tümüyle dezenfeksiyonu oldukça zordur.¹¹

Makale gönderiliş tarihi: 08 Aralık 2016; Yayına kabul tarihi: 01 Şubat 2017
İletişim: Dr. Mehmet Burak Güneşer, Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye;
E-posta: bguneser@hotmail.com

İrrigasyon solüsyonlarının dentin tübüllerine ve lateral kanallara penetrasyonunun daha iyi sağlanması amacıyla irrigasyon solüsyonlarına çeşitli ilaveler yapılmıştır.^{1-3,12-15} Bazı çalışmalarda irrigasyon solüsyonlarına surfaktan olarak da tanımlanan yüzey gerilimini düşüren yüzey aktif ajanlar ilave edilmiştir.^{16,17}

Katyonik bir yüzey aktif ajan olan benzalkonyum klorür (BAK) dentin bağlayıcı sistemlerde, ortodontik rezin simanlarda ve ticari bir EDTA ürünü içerisinde (Salvazol, Pierre Rolland, Merignac, Fransa) yer almaktadır.¹⁵ Benzer şekilde smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla üretilen Biopure MTAD (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) solüsyonu içerisinde non-iyonik yüzey aktif ajanlardan biri olan Tween 80 (T80) bulunmaktadır.^{7,12} Piyasaya yeni sürülen bir NaOCl solüsyonu olan ChlorXtra (Vista Dental Products, Racine, WI, ABD) içerisinde ise non-iyonik aktif ajanlardan Triton X-100 (TRX) yer almaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalar EDTA solüsyonuna yüzey aktif ajan ilave edilmesinin bu solüsyonun smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğine ve dentinden kalsiyum iyonu salımına olumsuz bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.^{14,18} Öte yandan farklı yüzey aktif ajanların bulunduğu EDTA solüsyonları ile irrigasyon sonrası kanal dolgu patlarının kök dentinine bağlanmasına olan etkisini karşılaştıran bir çalışma bildiğimiz kadarıyla literatürde bulunmamaktadır. Bu *in vitro* çalışmanın amacı; kök kanallarının çeşitli yüzey aktif ajanları ilave edilmiş EDTA solüsyonları (BAK, T80 ve TRX) ile irrigasyonu sonrasında epoksi rezin içerikli AH Plus patının (Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya) push-out bağlanma dayanımına olan etkisini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Bezmialem Vakıf Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (No: 71306642-050.01.04) onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada protetik ve periyodontal sebeplerle çekilmiş çürüksüz 60 adet tek köklü ve tek kanallı insan alt çene küçük azı dişi kullanıldı. Dişlerin meziodistal ve bukkolingual radyografileri incelenerek yalnızca oval kanallı dişler çalışmaya dahil edildi.

Kök yüzeylerinin temizlenmesinden sonra dişler çalışmada kullanılabilecek kadar 4 °C'de serum fizyolojik solüsyonunda bekletildi. Dişlerin kuronları uzun aksına dik olacak şekilde mine-sement birleşimi hizasında su so-

ğutması altında uzaklaştırıldı. Kökler uzunlukları ortalamada 16 mm olacak şekilde standardize edildi. Dişlerin çalışma boyları 15 no'lu K-tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile apikal foramenin 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. İrrigasyon yapılırken solüsyonun apekten taşmaması için köklerin apeksi mum ile kapatıldı. Kök kanalları ProTaper Universal eğeleri (Dentsply Maillefer) ile F4 no'lu eğeye kadar şekillendirildi. Her eğe değişiminden önce kök kanalları 3 mL %5 NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile irrigate edildi. Kök kanallarının irrigasyonu tüm çalışma boyunca 27G Endo-Eze Tip (Ultradent, South Jordan, UT, ABD) iğne ucu kullanılarak yapıldı. Final irrigasyon için öncelikle 1 dk süreyle 5 mL %5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Ardından dişler 1 dk boyunca farklı yüzey aktif ajanlar ilave edilmiş EDTA solüsyonları ile irrigasyon yapılmak üzere rastgele 3 deney grubuna ve 1 kontrol grubuna (n=15) ayrıldı.

EDTA solüsyonları

Çalışmada yeni hazırlanmış ve içeriğinde yüzey aktif ajan bulunmayan %17 EDTA (Wizard) solüsyonu kullanıldı. EDTA içerisine katılan yüzey aktif ajanlar bir manyetik karıştırıcı yardımıyla oda sıcaklığında (21 °C) homojen bir şekilde karıştırıldı. Deney gruplarındaki tüm EDTA solüsyonlarının yüzey gerilimleri Phoenix 300 tensiyometre cihazı (Attension Sigma 700, Biolin Scientific, Espoo, Finlandiya) kullanılarak 'asıllı damla yöntemi' ile belirlendi. Çalışmamızın deney grupları, içeriği, kullanılan yüzey aktif ajanların üretici firmaları ve solüsyonların yüzey gerilimi değerleri (mN/m) Tablo 1'de verilmiştir.

EDTA solüsyonları ile gerçekleştirilen son yıkamanın ardından kök kanalları kağıt konlar (Diadent, Diamond Dental Industrial, Chongju City, Güney Kore) ile kurulandı.

Kök kanallarının doldurulması

Kök kanalları epoksi rezin içerikli bir kök kanal dolgu patı olan AH Plus patı (Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya) ve gütta perka kullanılarak soğuk lateral sıkıştırma tekniği ile dolduruldu. Çalışma boyunca işaretlenen 0.06 taperli F4 (Dentsply Maillefer) numaralı ana gütta perka konunun kanal içerisine uygunluğu tespit edildikten sonra kök kanal patına bulanarak çalışma boyunca yerleştirildi. Kanal dolgusu bir spreader (Mani Sec O, Mani Inc., Tochigi, Japonya) yardımıyla yardımcı gütta perkalara yer açılarak soğuk lateral sıkıştırma tekniği

Tablo 1. Çalışmada kullanılan solüsyonlar

Deney grupları	İçerik	Yüzey aktif ajanın üretici firması	Yüzey gerilim değeri (mN/m)
EDTA + BAK	%17 EDTA ve %0.1 BAK	Kimetsan, Ankara, Türkiye	36.1 ± 0.4
EDTA + T80	%17 EDTA ve %0.1 T80	Merck KGaA, Darmstadt, Almanya	36.0 ± 0.2
EDTA + TRX	%17 EDTA ve %0.1 TRX	Merck KGaA, Darmstadt, Almanya	35.8 ± 0.4
Kontrol	%17 EDTA	-	37.3 ± 0.8

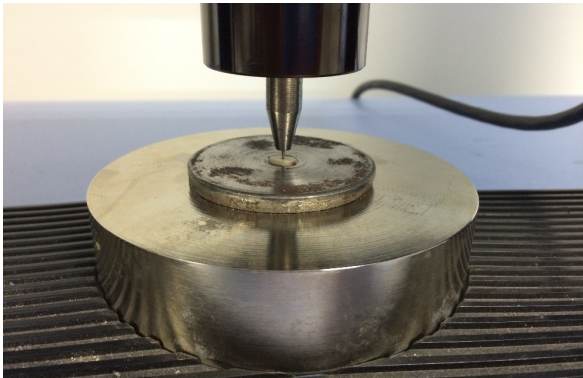
BAK: Benzalkonyum klorür, T80: Tween 80, TRX: Triton X-100, EDTA: Etilendiamin tetraasetik asit

ile tamamlandı. Dişlerin radyografisi alınarak kanal dolgu kalitesi kontrol edildi. Giriş kavitesindeki fazla konlar ısıtılmış bir el aleti yardımıyla uzaklaştırıldı ve bir tepci yardımıyla vertikal yönde sıkıştırıldı. Ardından dişlerin giriş kaviteleleri geçici dolgu maddesi (Coltosol F, ColtèneWhaledent, Langenau, Almanya) ile kapatıldı. Dişler 2 hafta boyunca 37 °C ve %100 nemli ortamda bekletildi.

Push-out testi

Dişlerin apikal, orta ve koronal üçlüsünden bir elmas separe yardımıyla (IsoMet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) düşük hızda ve su soğutması altında her bir dişten toplam 6 adet olmak üzere 1 ± 0.1 mm kalınlığında horizontal kesitler alındı. Köklerin apikal 2 mm'lik kısmı çalışmaya dahil edilmedi. Alınan her örneğin koronal yüzeyi işaretlendi. Push-out bağlanma dayanımı testi universal test makinesiyle gerçekleştirildi (AGS-X; Shimadzu Corp, Tokyo, Japonya). Kuvvet 1 mm/dk hızında, yönü apikalden koronale olacak şekilde kök kanal dolgusu kanaldan ayrılan kadar uygulandı (Resim 1). Çalışmada apikal ve orta üçlüden alınan örnekler için 0.3 mm çapında paslanmaz çelikten üretilmiş yuvarlak uçlar kullanılırken koronal üçlüden alınan kesitler için 0.4 mm çapında uçlar kullanıldı. Farklı çapta uçlar kullanılarak ucun kök kanal duvarlarına teması engellenerek kuvvetin doğrudan kanal dolgu materyaline uygulanması amaçlandı. Elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden kayıt edildi ve bu değer kanal dolgu materyalinin yüzey alanına (mm^2) bölünmesiyle Megapaskal (MPa) cinsinden değerler elde edildi. Her bir örneğin yüzey alanı ise Topçuoğlu ve arkadaşlarının¹⁹ önerdiği ve uyguladığı yöntem ile hesaplandı.

Bağlanma dayanımı testi sonrası örneklerin kırılma tipleri bir stereomikroskop yardımıyla (SZTP, Olympus Optical Co, Tokyo, Japonya) $\times 10$ büyütmede incelendi. Kırılma başarısızlıkları; adeziv tipi başarısızlık (pat ile kök dentini arasında gerçekleşen kırılma); koheziv tipi başarısızlık (patın kendi içinden gerçekleşen kırılma) ve karışık tip başarısızlık (adeziv ve koheziv başarısızlığın birlikteliği) şeklinde sınıflandırıldı.¹⁹ Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS programında (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) iki yönlü varyans analizi ve post hoc Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak yapıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.



Resim 1. AGS-X cihazı ile güta perka ve kök kanal patına kuvvet uygulaması

BULGULAR

Grupların ortalama push-out bağlanma değerleri (MPa), standart sapmaları ve istatistiksel olarak önemlilik durumları Tablo 2'de görülmektedir. Yüzey aktif ajan içermeyen %17 EDTA solüsyonu ile BAK, T80 veya TRX yüzey aktif ajanları ilave edilmiş EDTA solüsyonları arasında push-out bağlanma dayanımı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ($p=0.106$). Tüm gruplarda koronal ve orta üçlü bölgelerinde push-out bağlanma dayanımları apikal bölgeden istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksek bulundu (sırasıyla $p=0.004$ ve $p=0.002$). Koronal ve orta üçlü bölgelerinde ise bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p=0.979$).

Bağlanma dayanımı testinin ardından yapılan incelemede tüm gruplarda adeziv, koheziv ve karışık başarısızlık tiplerinin üçü de saptandı. Gözlenen başarısızlık tiplerinin gruplara göre örnek sayısı ve yüzdesel dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Koheziv başarısızlık tüm gruplarda en sık karşılaşılan başarısızlık tipi olarak tespit edildi.

TARTIŞMA

İrrigasyon solüsyonlarının kök kanal sisteminin tüm bölgelerine ulaştırılarak smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırılmasına yönelik pek çok çalışma yapılmıştır.^{2,4,5,7,8,13,14} Bu amaçla yeni nesil endodontik irrigasyon solüsyonlarına güçlü yüzey aktif ajanlar katılarak solüsyonların hem antimikrobiyal özellikleri hem de kök kanal sisteminin ulaşılması zor alanlara penetrasyonunun artırılması sağlanmıştır.^{3,7,8,12-14} Bu çalışmada farklı yüzey aktif ajanların EDTA solüsyonuna ilavesinin epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu patının kök dentinine bağlanma dayanımına olan etkisi karşılaştırıldı.

NaOCl içine ilave edilen yüzey aktif ajanların AH Plus patının push-out bağlanma dayanımına etkisinin incelendiği bir çalışmada BAK ve T80 içeren NaOCl solüsyonlarının push-out bağlanma dayanımına herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.¹⁷ Öte yandan TRX içeren NaOCl ile irrigasyon sonrası push-out bağlanma değerlerinde anlamlı bir artış rapor edilmiştir.¹⁷ Aynı çalışmada solüsyonların yüzey gerilim değerleri de ölçülmüş ve bu değerlerin birbirine oldukça yakın olmasından dolayı bağlanma değerlerindeki artış ile düşen yüzey gerilimi arasındaki ilişkinin kesin olmadığı belirtilmiştir.¹⁷ NaOCl ile irrigasyonla kök kanalı içerisinde oluşan oksijen miktarının yüzey aktif ajanlardan etkilenebileceği ve böylece rezin içerikli kanal patının dentine bağlanmasında oksijen miktarının rolünün olabileceğini ileri sürülmüştür.²⁰ Yüzey aktif ajanlarla ilgili bir başka çalışmada BAK'ın NaOCl içine katılmasının solüsyonun serbest klor miktarını, sitotoksitesini ve antimikrobiyal özelliklerini etkilemeden yüzey gerilimini düşürdüğü rapor edilmiştir.¹⁵ Yine benzer şekilde T80 ve TRX'in NaOCl'nin temas açısını ve böylelikle solüsyonun yüzey gerilimini düşürdüğü belirtilmiştir.¹⁵ Çalışmamızda push-out bağlanma dayanımı açısından deney grupları

Tablo 2. Push-out bağlanma dayanımlarının ortalama ve standart sapma değerleri (MPa)

Kök kanal bölgeleri	İrrigasyon solüsyonları			
	EDTA + BAK	EDTA + T80	EDTA + TRX	Kontrol (%17 EDTA)
Koronal	2.61 ± 1.51 ^A	2.45 ± 0.76 ^A	2.35 ± 0.99 ^A	3.02 ± 1.25 ^A
Orta	2.89 ± 1.47 ^A	2.46 ± 1.04 ^A	2.99 ± 1.22 ^A	2.22 ± 0.81 ^A
Apikal	2.35 ± 0.98 ^B	2.43 ± 1.07 ^B	2.28 ± 1.56 ^B	1.44 ± 0.67 ^B

Farklı büyük harfler her bir irrigasyon solüsyonu grubunun kök kanalı bölgelerindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$). BAK: Benzalkonyum klorür, T80: Tween 80, TRX: Triton X-100, EDTA: Etilediamin tetraasetik asit

Tablo 3. Push-out bağlanma dayanımı testi sonrası gözlenen başarısızlık tiplerinin gruplara göre dağılımı; n (%)

Başarısızlık tipi	İrrigasyon solüsyonları			
	EDTA + BAK	EDTA + T80	EDTA + TRX	Kontrol (%17 EDTA)
Adeziv	24 (26.6)	30 (33.3)	24 (26.6)	24 (26.6)
Koheziv	36 (40)	36 (40)	42 (46.6)	33 (36.6)
Karışık	30 (33.3)	24 (26.6)	24 (26.6)	33 (36.6)

BAK: Benzalkonyum klorür, T80: Tween 80, TRX: Triton X-100, EDTA: Etilediamin tetraasetik asit

arasında önemli bir farkın olmamasına sebep olarak yüzey aktif ajanların EDTA'nın yüzey gerilim değerine önemli bir etkisinin bulunmayışı düşünülebilir. Ancak EDTA ile yüzey aktif ajanlar arasındaki reaksiyonların açıklığa kavuşturulması için ileri çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalarla EDTA'nın final irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmasının AH Plus patının push-out bağlanma dayanımında artışa yol açtığı belirtilmiştir.^{6,12,14} Smear tabakasının kaldırılmasının AH Plus patının kök dentinine bağlanmasında önemli bir rolünün bulunmadığını belirten görüşlerin²¹ yanı sıra smear tabakasının patın kök kanallarına adezyonunu azalttığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.^{6,9,12,14} Patın bağlanmasındaki artışta dentinin yüzey enerjisinde meydana gelen değişikliğin de etkisinin olabileceği düşünülmektedir.¹² EDTA ile irrigasyonun dentinin ıslanabilirliğini ve yüzey gerilimini azalttığı ve böylece hidrofobik bir pat olan AH Plus'un dentine adezyonunun arttığı ileri sürülmektedir.¹²

Yüzey aktif ajanların EDTA'ya ilave edildiği çalışmalarda ise EDTA'nın temel özelliklerinin çok fazla etkilenmediği görülmektedir. Örneğin yüzey aktif ajan ilavesinin EDTA'nın dentindeki kalsiyuma bağlanma yeteneğine herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.¹⁸ Ayrıca içeriğinde farklı yüzey aktif ajanların bulunduğu SmearClear ve QMix ile %17 EDTA solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırabilme etkinliği birbirine benzer bulunmuştur.^{8,13,14} Çalışmamızda ise yüzey aktif ajan ilavesiyle %17 EDTA solüsyonunun yüzey gerilim değerlerinin önemli ölçüde değişmediği bulundu. Ancak yüzey aktif ajanların sitotoksitesine ve alerjik reaksiyonlar gibi istenmeyen yan etkileri konusunda detaylı bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu ajanların biyoyumluluğu ve klinik performansı konusunda ileri çalışmalara

ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu çalışmada çeşitli yüzey aktif ajanların (BAK, T80 ve TRX) ilave edildiği EDTA solüsyonları ile yapılan final irrigasyonun ardından AH Plus patının kök kanalına bağlanma dayanımında anlamlı bir değişiklik olmadığı bulundu. Öte yandan Aranda-Garcia ve ark.¹⁴ kök kanallarının yüzey aktif ajan içeren SmearClear veya QMix ile irrigasyonu sonrası kök kanal dolgu patının push-out bağlanma değerlerinin %17 EDTA solüsyonuna göre daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ancak elde edilen yüksek push-out bağlanma değerlerinin sebebine yönelik bir değerlendirme yapılmamıştır. Üstelik SmearClear solüsyonu içinde yüzey aktif ajanlardan setrimitin bulunması ve QMix solüsyonu içindeki yüzey aktif ajanın ne olduğu hakkında net bir bilginin olmaması nedeniyle çalışmamız bulgularıyla anlamlı bir karşılaştırma yapılamamaktadır.

Çalışmamızda diğer çalışmaların bulgularına benzer şekilde kökün koronal ve orta üçlü bölgelerinde push-out bağlanma dayanımı apikal üçlü bölgesinden daha yüksek bulunmuştur.^{9,19} Bu duruma sebep olarak koronoapikal yönde dentin tübül yoğunluğunun ve çapının giderek azalması ve buna bağlı olarak apikal bölgede patın tübül içine penetrasyonunun daha düşük olması düşünülebilir.^{5,22} Bu çalışmada ayrıca diğer çalışma bulgularına paralel olarak tüm gruplarda bağlanma dayanımında en sık koheziv başarısızlık gözlenmiştir. Koheziv tip başarısızlık AH Plus'un kök kanal dentinine yüksek adeziv özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir.^{9,19}

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlılıkları dahilinde, %17 EDTA solüsyonuna yüzey aktif ajan ilavesi AH Plus patının kök dentinine bağlanma dayanımını değiştirmedir.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu çalışma 23-26 Nisan 2015 tarihlerinde Bükreş, Romanya'da düzenlenen 20. Balkan Stomatological Society (BaSS) Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Wang Z, Shen Y, Ma J, Haapasalo M. The effect of detergents on the antibacterial activity of disinfecting solutions in dentin. *J Endod* 2012;38:948-53.
2. Kamburis JJ, Barker TH, Barfield RD, Eleazer PD. Removal of organic debris from bovine dentin shavings. *J Endod* 2003;29:559-61.
3. Guerreiro-Tanomaru JM, Nascimento CA, Faria-Júnior NB, Graeff MS, Watanabe E, Tanomaru-Filho M. Antibiofilm activity of irrigating solutions associated with cetrimide. *Confocal laser scanning microscopy. Int Endod J* 2014;47:1058-63.
4. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J* 2010;43:2-15.
5. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J* 2009;42:335-43.
6. Vilanova WV, Carvalho-Junior JR, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. *Int Endod J* 2012;45:42-8.
7. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Só MV, Kuga MC, *et al.* The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Investig* 2016;20:117-23.
8. da Silva LA, Sanguino AC, Rocha CT, Leonardo MR, Silva RA. Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. *J Endod* 2008;34:1541-4.
9. Neelakantan P, Varughese AA, Sharma S, Subbarao CV, Zehnder M, De-Deus G. Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. *Int Endod J* 2012;45:1097-102.
10. Demiray Kökçü G, Güral A, Altunkaynak B, Kayaoğlu G. Comparison of the smear layer- and debris-removal abilities and the effects on dentinal microhardness of 5% and 17% EDTA solutions used as final irrigants: *in vitro* study. *Acta Odontol Turc* 2016;33:63-8.
11. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J* 2002;35:660-7.
12. Hashem AA, Ghoneim AG, Lutfy RA, Fouda MY. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J Endod* 2009;35:537-40.
13. Stojicic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J* 2012;45:363-71.
14. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chávez-Andrade GM, Duarte MA, Bonetti-Filho I, *et al.* Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tech* 2013;76:533-7.
15. Bukiet F, Soler T, Guivarch M, Camps J, Tassery H, Cuisinier F, *et al.* Factors affecting the viscosity of sodium hypochlorite and their effect on irrigant flow. *Int Endod J* 2013;46:954-61.
16. Aslantas EE, Buzoglu HD, Altundasar E, Serper A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *J Endod* 2014;40:876-9.
17. Guner MB, Arslan D, Dincer AN, Er G. Effect of sodium hypochlorite irrigation with or without surfactants on the bond strength of an epoxy-based sealer to dentin. *Clin Oral Investig* 2017;21:1259-65.

18. Zehnder M, Schicht O, Sener B, Schmidlin P. Reducing surface tension in endodontic chelator solutions has no effect on their ability to remove calcium from instrumented root canals. *J Endod* 2005;31:590-2.

19. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Demirbuga S, Dinçer AN, Arslan H. The effect of different final irrigant activation techniques on the bond strength of an epoxy resin-based endodontic sealer: a preliminary study. *J Endod* 2014;40:862-6.

20. Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res* 1990;69:1652-8.

21. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002;35:859-66.

22. Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zhang K, *et al.* Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010;36:745-50.

Effect of EDTA with various surface active agents on the bond strength of an epoxy resin-based sealer to dentin: *ex vivo*

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of addition of various surface-modifying agents to EDTA solution on the bond strength of an epoxy-based sealer to the root canal dentin.

MATERIALS AND METHOD: Sixty single-rooted human mandibular premolars were decoronated and instrumented using rotary system. The specimens were then randomly divided into four groups (n=15) according to irrigation with different EDTA solution (Wizard, Rehber Kimya, Istanbul, Turkey) combinations as follows: Group 1: 17% EDTA + 0.1% benzalkonium chloride; Group2: 17% EDTA + 0.1% Tween 80; Group 3: 17% EDTA + 0.1% Triton X-100 and control group: 17% EDTA without any surface-modifying agents. Surface tensions of the EDTA solutions were controlled with a tensiometer. Final irrigation was with 5 mL of 5% sodium hypochlorite (Wizard) for 1 min, followed by 5 mL of the mentioned EDTA solution for another minute. Roots were obturated with gutta-percha and AH Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) using cold lateral compaction technique. Horizontal root sections were obtained, and push-out test was used to measure the bond strength between the root canal dentin and sealer. Data were analyzed using the two-way analysis of variance and post hoc Tukey tests (p<0.05).

RESULTS: The bond strength of sealer in groups irrigated with EDTA in combination with surface modifying agents did not differ from that of the control (p=0.106). The coronal and middle third in all groups exhibited significantly greater bond strength values when compared with the apical third (p=0.004 and p=0.002, respectively). There was no statistical significant difference between the coronal and the middle thirds (p=0.979).

CONCLUSION: The addition of surface modifying agents to EDTA solution did not affect the bond strength of the epoxy resin-based sealer.

KEYWORDS: EDTA; endodontics; surface active agents