

Farklı Kök Kanal Şekillendirme Tekniklerinin Simüle Açık Apeksli Dişlerden Üçlü Antibiyotik Patını Kaldırmadaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Various Instrumentation Techniques on the Removal of Triple Antibiotic Paste from Simulated Immature Root Canals

Mustafa ALTUNSOY,^a
Evren OK,^b
Bilge Gülsüm NUR,^a
Abdüssamet KALKAN,^b
Ebru KÜÇÜKYILMAZ^c

^aPedodonti AD,
^bEndodonti AD,
Şifa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
^cPedodonti AD,
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, İzmir

Geliş Tarihi/Received: 27.10.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 24.02.2015

Yazışma Adresi/Correspondence:
Mustafa ALTUNSOY
Şifa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Pedodonti AD, İzmir,
TÜRKİYE/TURKEY
dtaltunsoy@gmail.com

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı kök kanal şekillendirme tekniklerinin simüle açık apeksli dişlerden üçlü antibiyotik patını (metronidazol, siprofloksasin ve minosiklin) (ÜAP) uzaklaştırmadaki etkinliklerinin değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada 60 adet tek köklü insan dişi kullanıldı. Dişlerin kök kanalları 50 no'lu Reciproc eğesiyle şekillendirildi. Açık apeksli kök simülasyonu 4 no'lu yeşil renkli 1,5 mm çaplı post frezi kullanılarak gerçekleştirildi. Daha sonra kök kanalları ÜAP ile dolduruldu ve köklerin apikal ve koronal kısımları rezin modifiye cam iyonomer siman ile kapatılarak polimerize edildi. Örnekler, distile su içerisinde dört hafta 37°C'de bekletildikten sonra kökün koronalindeki geçici dolgu maddesi uzaklaştırıldı. Örnekler, kök kanallarındaki ÜAP'nin uzaklaştırılmasında kullanılan kanal şekillendirme türüne göre beş çalışma grubu (her grup için n=10) (ProTaper, Reciproc, One Shape, Wave One ve el eğesi ile birlikte NaOCI kullanıldı) ve kontrol grubu (sadece NaOCI ile irrigasyon yapıldı) olmak üzere toplam altı gruba ayrıldı (n=10). Kanal içerisinde kalan artık ÜAP miktarı stereomikroskop ile x30 büyütme ile değerlendirildi. İstatistiksel analizde Kruskal-Wallis, Tamhane ve Kappa testleri kullanıldı. **Bulgular:** Reciproc, One Shape, Wave One ve el aletinin kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak daha fazla miktarda ÜAP uzaklaştırdıkları görüldü (p<0,05). ProTaper grubunda kontrol grubundan daha fazla miktarda ÜAP uzaklaştırıldığı, ancak her iki grup arasında istatistiksel farklılık olmadığı gözlemlendi (p>0,05). Reciproc, One Shape, Wave One, ProTaper ve el eğesinin ÜAP'yi kaldırma etkinlikleri açısından aralarında istatistiksel fark olmadığı gözlemlendi (p>0,05). **Sonuç:** Simüle açık apeksli dişlerden ÜAP'nin uzaklaştırılmasında Reciproc, One Shape, Wave One ve el aletinin NaOCI irrigasyonu ile birlikte kullanımının yalnızca NaOCI irrigasyonu kullanımından daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak kullanılan tekniklerin hiçbirisi ÜAP'yi tamamen kök kanalından uzaklaştıramamıştır.

Anahtar Kelimeler: Diş pulpası kavitesi; kök kanalı sulayıcıları

ABSTRACT Objective: To evaluate the efficacy of instrumentation techniques on the removal of triple antibiotic paste (metronidazole, ciprofloxacin and minocycline) (TAP) from simulated immature root canals. **Material and Methods:** Sixty single-rooted teeth were used. The root canals were shaped with Reciproc R50 rotary files. Simulation of roots with immature apices were carried out using size 4 Unicore drills. Triple antibiotic paste was placed into each root canals, and packed to the working length. Then, cotton pellets were placed over canal orifices, and apical and coronal parts of the roots were sealed with resin-modified glass ionomer cement, and light cured. Specimens were stored in distilled water for 4 weeks at 37°C. After 4 weeks, the temporary coronal seal was removed and the samples were randomly divided into five experimental groups (ProTaper, Reciproc, One Shape, Wave One, manual) (n=10) and a control group (only irrigated with NaOCI) (n=10) according to the method used for TAP removal. The amount of remaining TAP in the canal walls were measured under a stereomicroscope at 30x magnification. The data were analyzed using Kruskal-Wallis, Tamhane and Kappa tests at a significance level of p<0.05. **Results:** Reciproc, One Shape, Wave One, and manual techniques removed significantly more TAP than the control group (p<0.05). ProTaper removed more TAP than the control group but this was not statistically significant (p>0.05). There were no statistically differences amongst the experimental groups in terms of removing TAP (p>0.05). **Conclusion:** Reciproc, One Shape, Wave One, and manual instrumentation techniques with NaOCI were more effective in removing TAP from simulated immature canals than only NaOCI irrigation. It was not possible completely to remove TAP from immature root canals.

Key Words: Dental pulp cavity; root canal irrigants

doi: 10.5336/dentalsci.2014-42212

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2015;21(2):95-100

Rejeneratif endodontik tedavi, pulpa-dentin kompleksinin yeniden oluşturulmasıyla birlikte kök gelişiminin tamamlanması prensibine dayanan bir tedavi prosedürüdür. Kök kanalının dezenfeksiyonu, kök hücre ve büyüme faktörleri bu tedavinin temel bileşenlerini meydana getirmektedir.¹ Açık apeksli genç daimi dişlerde; travma, çürük ve diş anomalisi gibi nedenlerle nekroz oluşabilmektedir. Enfekte açık apeksli daimi dişlerin tedavisinde genel olarak tek ve çok seans apeksifikasyon prosedürleri uygulanmaktadır. Bu tedavi yöntemleri apikal dokulardaki enfeksiyonu gidermesine rağmen kök gelişimini sağlayamamaktadır.^{2,3} Günümüzde nekrotik açık apeksli dişlerin kök gelişiminin sağlanmasında rejeneratif endodontik tedavi yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu tedavi yönteminin ilk basamağı kök kanal sisteminin etkili bir dezenfeksiyonudur ve bunun sonucunda da kök hücre canlılığının sağlanması, hücrelerin çoğalması ve farklılaşmasıdır.³

Kök kanallarını dezenfekte etmek için kullanılan materyallerden biri de son yıllarda özellikle revaskularizasyon tedavisinde sıklıkla kullanılan üçlü antibiyotik patı (ÜAP)'dir.⁴ ÜAP; siprofloksasin, metronidazol ve minosiklin içermektedir.⁵ Yapılan çalışmalarda, bu karışımın yüksek antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir.^{2,4,5} Ancak, Ruparel ve ark. ÜAP'nin yüksek dozlarda kullanımının apikal bölgedeki kök hücrelere zararlı etkilerinin olabileceğini bildirmişlerdir.⁶ Ayrıca araştırmalarda, ÜAP'nin kök kanal dolgu patlarının penetrasyonunu engellediği ve diş renklenmesine neden olduğu da bildirilmiştir. Bu yüzden bu karışımın kök kanal dezenfeksiyonunda kullanımından sonra kanallardan tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir.^{7,8}

Paslanmaz çelik el eğeleri endodontide yıllardır kullanılmaktadır. Ancak bu aletlerin esnekliklerinin az olması, kırılma dirençlerinin düşük olması gibi dezavantajları nedeni ile yüksek esnekliğe sahip nikel-titanyum (Ni-Ti) eğeler geliştirilmiştir. Bu eğelerin düşük elastik modülleri, yüksek reziliensleri, korozyon dirençleri ve şekil hafızalarının bulunması gibi avantajları sayesinde, kanal tedavisinde daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.⁹ Ni-Ti el eğelerinin endodontide kullanılmaya baş-

lanmasından sonra çeşitli Ni-Ti döner eğeleri de üretilmeye başlanmıştır. Teknolojideki gelişmelere bağlı, olarak ileri geri hareket edebilen tek eğeli sistemler de üretilmeye başlanmıştır.¹⁰

Literatürde çeşitli yöntemlerin kapalı apeksli dişlerden ÜAP'yi uzaklaştırmadaki etkinliğine yönelik çalışmalar mevcuttur.^{3,11,12} Ancak, simüle açık apeksli dişlerden ÜAP'nin uzaklaştırılmasına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, farklı ege sistemlerinin simüle açık apeksli dişlerden ÜAP'yi uzaklaştırmadaki etkinliğini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada, periodontal nedenlerle çekilmiş 60 adet tek köklü insan dişi kullanıldı. Dişler %5'lik NaOCI ile dezenfekte edildikten sonra çalışmada kullanılmaya kadar distile su içerisinde bekletildi. Dişlerin kuronları ve köklerin 3 mm'lik apikal kısmı düşük hızla dönen elmas separe kullanılarak uzaklaştırıldı ve uzunluğu 13 mm olan standart kökler elde edildi. Dişler, x10 büyütmede stereomikroskop (Zeiss, Oberkochen, Almanya) altında ince lenerek kırık, çürük, çatlak ve deformite olan kökler çalışmaya dâhil edilmedi. Pulpa dokusu çıkarıldıktan sonra kök kanalları 50 no'lu Reciproc eğesi (VDW, Munich, Almanya) ile şekillendirildi. Açık uçlu apeks simülasyonu 4 no'lu yeşil renkli post frezi (Ultradent, Salt Lake City UT, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Preparasyon sırasında kök kanallarının irrigasyonunda sırasıyla %5'lik NaOCI, %17'lik EDTA ve distile su kullanıldı. Metronidazol (Eczacıbaşı, İstanbul, Türkiye), siprofloksasin (Biofarma, İstanbul, Türkiye) ve minosiklin (Ratiopharm, Ulm, Almanya) 1:1:1 oranlarında ve toz/likit oranı 3/1 olacak şekilde distile su ile karıştırılarak ÜAP karışımı elde edildi.⁵ Kök kanalları, paper point ile kurulandıktan sonra 40 numara lentülo yardımıyla (Maillefer, Bellaigues, İsviçre) ÜAP ile dolduruldu. Kökün apikal ve koronal ağızları ışıkla sertleşen cam iyonomer siman (Ionoseal, VOCO, Cuxhaven, Almanya) ile kapatıldı. Örnekler distile su içerisinde 37°C'de dört hafta süreyle bekletildi. Bekleme süresinin sonunda örneklerin koronalindeki geçici dolgu kaldırıldı. Kanal içeri-

sindeki ÜAP'ın uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemlere göre örnekler rastgele altı gruba ayrıldı (her bir grup için n=10). Gruplar aşağıdaki gibi sınıflandırıldı.

Kontrol grubu: Sadece %5'lik NaOCI ile irrigasyon edildi.

ProTaper: F5 no'lu ProTaper eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsveç) 300 rpm rotasyonel hızda ve 2 Ncm torkta 60 saniye süreyle kullanıldı.

Reciproc: R50 no'lu Reciproc (VDW, Münih, Almanya) eğesi 60 saniye süreyle kullanıldı.

Wave one: 40 no'lu Wave one (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) eğesi 60 saniye süreyle kullanıldı.

One shape: 25 no'lu 0,06 açılı One Shape (MicroMega, Besancon, Fransa) 400 rpm rotasyonel hızda 60 saniye süreyle kullanıldı.

El eğesi: 80 no'lu H tipi el eğesi (Golden Star Medical, Shenzhen, Çin Halk Cumhuriyeti) ileri geri hareketle kanal duvarlarına temas ederek 60 saniye süreyle kullanıldı.

Eğeler kullanılan grupların irrigasyonunda eğelemeden önce 5 mL ve eğelemeden sonra 5 mL olmak üzere toplam 10 mL %5'lik NaOCI kullanıldı. Kontrol grubunda ise eğeleme yapılmadan sadece 10 mL %5'lik NaOCI kullanıldı. İrrigasyon iğnesi kök boyunun 2/3'üne yerleştirilerek irrigasyon gerçekleştirildi. İrrigasyondan sonra kök kanalları kâğıt konular ile kurulandı. Daha sonra köklerin bukkal ve lingual dış yüzeylerine uzunlamasına elmas separe ile kuru ortamda iç tabakaya zarar vermeden çentik açıldı. Çentik açılan bölgelere bistüri yerleştirildi ve üzerine çekiç ile vurularak kök apiko-koronal yönde ikiye ayrılmış oldu. Kanalların iç yüzeyleri stereomikroskop ile x30 büyütmede incelendi ve alınan görüntüler kaydedildi. Kanal duvarlarında kalan ÜAP miktarının sınıflandırılmasında aşağıdaki skorlama sistemi kullanıldı.¹³

Skor 1: Kanal duvarlarında hiç debris olması veya çok az bulunması

Skor 2: Kanal duvarlarında küçük debris birikintileri bulunması,

Skor 3: Kanal duvarlarında çok miktarda, ancak duvarlarının %50'sinden daha azının debris ile kaplı olması

Skor 4: Kanal duvarlarının %50'sinden daha fazlasının debris ile kaplı olması,

Skor 5: Kanal duvarlarının tamamının veya tamamına yakınının debris ile kaplı olması.

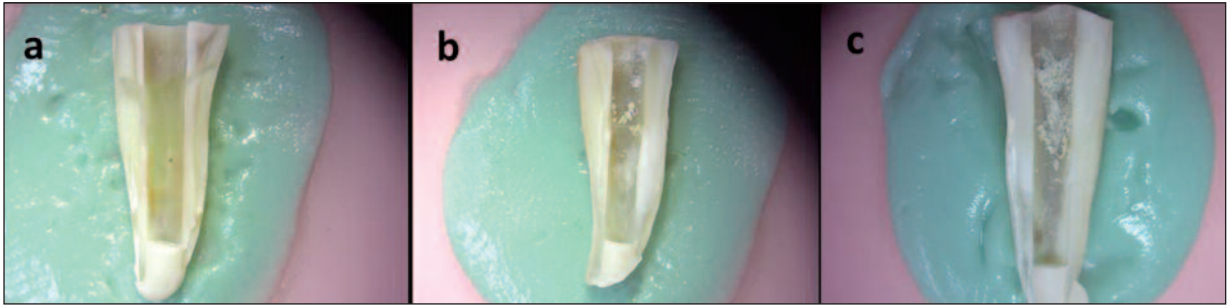
Kanal duvarlarında kalan ÜAP miktarının sınıflandırılması tek göz kör yöntemle bir endodontist tarafından yapıldı. Yapılan değerlendirmenin tekrarlanabilirliğini test etmek için ilkincelemeden bir hafta sonra aynı gözlemci rastgele seçilen 25 örneğin görüntüsünü tekrar inceledi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

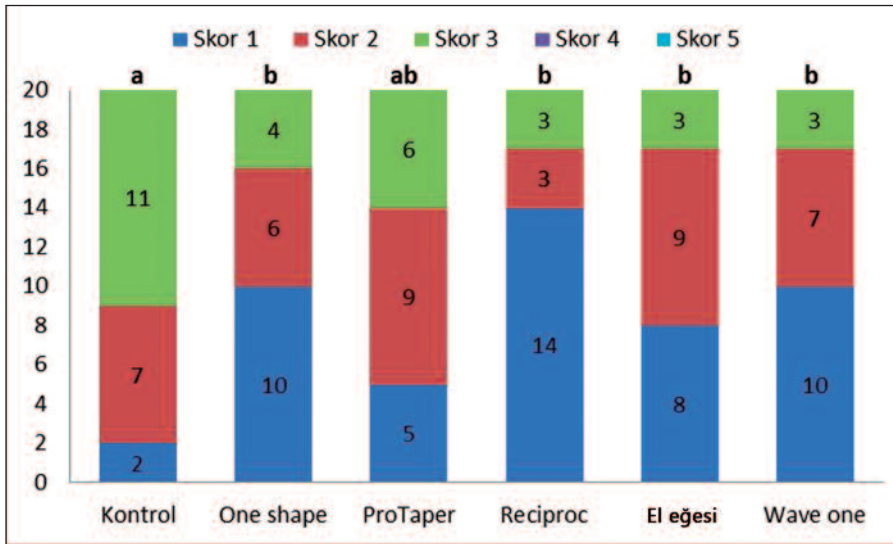
Verilerin istatistiksel analizi SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 11.5, SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı ile gerçekleştirildi. Tekrarlanabilirliğin test edilmesinde Kappa testi kullanıldı. Yapılan Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin normal dağılım göstermediği görüldü ve istatistiksel analizde Kruskal-Wallis nonparametrik testi, grupların ikili karşılaştırılmasında ise Tamhane testi kullanıldı ve p<0,05 için sonuçlar anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Gözlemcinin 25 örnek için yapmış olduğu iki değerlendirme arasında istatistiksel bir fark olmadığı gözlemlendi (p>0,05). Kanal duvarlarında kalan ÜAP miktarının sınıflandırılmasında kullanılan skorlama sisteminde örneklerin Skor 4 ve Skor 5 sınıfına dâhil olmadığı görüldü. Çalışmadan elde edilen Skor 1, Skor 2 ve Skor 3'e ait stereomikroskop görüntüleri Resim 1'de görülmektedir. Reciproc, One Shape, Wave One ve el eğesinin kanal duvarlarından kaldırdığı ÜAP miktarı kontrol grubuna oranla daha fazla bulundu (p<0,05). ProTaper'ın kaldırdığı ÜAP miktarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu gözlemlendi, ancak bu fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu (p>0,05). Reciproc, One Shape, Wave One, ProTaper ve el eğesinin kanal duvarlarındaki ÜAP'yi kaldırma etkinlikleri açısından aralarında istatistiksel açıdan fark olmadığı gözlemlendi (p>0,05) (Şekil 1).



RESİM 1: Çalışmada kullanılan skortlama sistemi için örnekler a) Skor 1, b) Skor 2, c) Skor 3.



ŞEKİL 1: Gruplardaki örneklerin skortlama sistemine göre dağılımı.

TARTIŞMA

Son yıllarda açık apeksli nekrotik dişlerde geleksel apeksifikasyon tedavisinin yanında kökün fizyolojik olarak kapanmasını sağlayan revaskülarizasyon tedavisi de yaygın olarak uygulanmakta ve bu tedavilerde sıklıkla ÜAP kullanılmaktadır.^{2,4,14} ÜAP, antibakteriyel özellikte ve endodontik patojenlere karşı etkili olan bir ajandır.^{2,4,5} Ancak, yüksek konsantrasyonlardaki ÜAP'nin apikal bölgede yer alan kök hücreler üzerine zararlı etkileri olmaktadır.^{6,15} Minosiklinin uzun süre kök kanalında kalmasının kanal içerisindeki dentin dokusunda demineralizasyona yol açtığı, bu dokunun mikrosertliğini ve kökün kırılma direncini azalttığı bildirilmiştir.^{16,17} Ayrıca, ÜAP içerisinde yer alan minosiklin dişte renklenmeye de neden olmaktadır.^{7,18}

Minosiklin, dentin içeriğindeki kalsiyum iyonlarıyla şelasyon oluşturarak kalsifiye dokular içerisinde kalmakta ve bu şekilde renklenmeye neden olmaktadır.^{7,19} Bu çalışmada da incelenen örneklerin çoğunun kök kanal dentin yüzeylerinin renklendiği görüldü. Ayrıca, kanal duvarlarında kalan medikament kanal patınının bağlanması da olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle antimikrobiyal ajan olarak ve rejeneratif tedavide kullanılan ÜAP'nin tedaviden sonra kök kanallarından uzaklaştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, kapalı apeksli dişlerin kanalları post frezi ile şekillendirilerek simüle açık apeksli diş hâline getirildi. Simüle immatür diş modeli aynı genişlik ve uzunlukta örnekler elde edilmesi yönüyle örneklerin standardizasyonu bakımından avantaj sağlamaktadır. Ancak bu yöntemin en

büyük dezavantajı, kök kanallarının kompleks anatomisini ve kanal içerisinde bulunan olukları tamamen yansıtamamasıdır. Bu nedenle simüle açık apeksli dişlerden ÜAP'nin uzaklaştırılması doğal açık apeksli dişlere göre daha kolay olabilmektedir. Rodig ve ark., kök kanalından kalsiyum hidroksit ve ledermix medikamentlerini uzaklaştırdıkları çalışmalarında dişlerin apekslerini mumla kapatmışlardır.²⁰ Arslan ve ark. farklı irrigasyon tekniklerinin kök kanalındaki ÜAP'yi uzaklaştırmadaki etkinliklerini inceledikleri bir çalışmada, diş köklerini sert silikon materyali içerisine sabitlemişlerdir. Bu şekilde dişlerin apeksleri kapalı hâle gelmiştir.¹¹ Bizim çalışmamızda da önceki çalışmalar dikkate alınarak diş apeksleri cam iyonomer materyali ile kapatılmıştır.

Çalışmalarda kök kanallarında artık kalan medikamentlerin belirlenmesinde farklı metotlar kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda kanal duvarlarında kalan medikament miktarı alan hesabına dayalı mm² cinsinden hesaplanırken, diğerlerinde skorlama sistemi kullanılmıştır.^{11,21-25} Bu çalışmada da simüle açık apeksli dişlerin kanal duvarlarında kalan artık ÜAP miktarı skorlama sistemiyle belirlendi.

Döner eğe sistemlerinin kanallardaki kalsiyum hidroksit medikamentinin uzaklaştırılmasında kullanımı tavsiye edilmektedir.^{13,22,26} Arslan ve ark., kanaldaki kalsiyum hidroksidi uzaklaştırma etkinlikleri bakımından ProTaper ve el egesi kullanımı arasında fark olmadığını bildirmişlerdir.²⁷ Ancak literatürde, kök kanallarındaki ÜAP'nin eğe sistemleri kullanılarak uzaklaştırılmasıyla ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızın sonuçları, irrigasyon solüsyonları ve çeşitli yöntemlerin başarısını değerlendiren çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslanarak tartışılacaktır. Arslan ve ark. çeşitli irrigasyon solüsyonlarının kök kanalı içerisinde oluşturulan yapay oluklardan ÜAP uzaklaştırmadaki etkinliğini inceledikleri bir çalışmada,

hiçbir solüsyonun tam olarak ÜAP'yi uzaklaştırmadığını bildirmişlerdir.¹¹ Berkhoff ve ark. farklı irrigasyon tekniklerinin ÜAP'yi kök kanallarından uzaklaştırma etkinliklerini değerlendirdikleri bir çalışmada, irrigasyon tekniklerinin kök kanallarından ÜAP'yi uzaklaştırmada etkisiz kaldığını bildirmişlerdir.³ Aynı çalışmada, ÜAP'nin kök kanalı dentin tübüllerine girerek semente kadar difüze olduğu bildirilmiştir. Arslan ve ark., kök kanalından ÜAP'nin uzaklaştırılmasında ultrasonik irrigasyon %1'lik NaOCI ile kullanıldığında etkinliğin arttığını bildirmişlerdir.¹¹

Çalışmamızda eğe kullanılan grupların kontrol grubundan (yalnızca %5'lik NaOCI kullanımı) daha fazla miktarda ÜAP kaldırdığı saptandı. Buradan da anlaşılacağı üzere, irrigasyon solüsyonu ile birlikte mekanik eğe kullanımının kanaldan ÜAP uzaklaştırmadaki etkinliği artırdığı söylenebilir. Bu çalışmada; döner eğe sistemleri ÜAP kaldırmadaki etkinlikleri bakımından farklı bulunmadı. Döner eğelerin etkin bir şekilde şekillendirme yapabilmesi için kanal duvarlarına tam olarak temas etmesi gerekmektedir. Çalışmamızda kök kanal genişlikleri kullanılan eğelerin çaplarından daha büyük olduğu için ÜAP kaldırmada çok etkili olmadıkları görüldü. Açık apeksli dişlerde medikament uzaklaştırmada kullanılan eğe sistemlerinin yanında farklı irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin de araştırılmasının gelecekteki çalışmalara konu olabileceği görüşündeyiz.

SONUÇ

Bu çalışmada simüle açık apeksli dişlerden ÜAP'nin tam olarak uzaklaştırılmadığı görülmüştür. ÜAP'yi uzaklaştırma etkinliği bakımından irrigasyon solüsyonu ile birlikte mekanik enstrümantasyon kullanımının sadece irrigasyon solüsyonu kullanımına oranla daha iyi bulunduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Murray PE, Garcia-Godoy F, Hargreaves KM. Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod* 2007; 33(4):377-90.
- Jeeruphan T, Jantarat J, Yanpiset K, Suwanapan L, Khewsawai P, Hargreaves KM. Mahidol study 1: comparison of radiographic and survival outcomes of immature teeth treated with either regenerative endodontic or apexification methods: a retrospective study. *J Endod* 2012;38(10):1330-6.
- Berkhoff JA, Chen PB, Teixeira FB, Diogenes A. Evaluation of triple antibiotic paste removal by different irrigation procedures. *J Endod* 2014;40(8):1172-7.
- Er K, Kuştarci A, Ozan U, Taşdemir T. Non-surgical endodontic treatment of dens invaginatus in a mandibular premolar with large periradicular lesion: a case report. *J Endod* 2007;33(3):322-4.
- Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, Uematsu H, Sato M, Kota K, et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. *Int Endod J* 1996;29(2):125-30.
- Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CC, Diogenes A. Direct effect of intracanal medications on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod* 2012;38(10):1372-5.
- Kim JH, Kim Y, Shin SJ, Park JW, Jung IY. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod* 2010;36(6):1086-91.
- Akçay M, Arslan H, Yasa B, Kavruk F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. *J Endod* 2014;40(6): 845-8.
- Chen JL, Messer HH. A comparison of stainless steel hand and rotary nickel-titanium instrumentation using a silicone impression technique. *Aust Dent J* 2002;47(1):12-20.
- Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel titanium instruments. *Int Endod J* 2015. doi: 10.1111/iej.12432. [Epub ahead of print]
- Arslan H, Çapar ID, Saygılı G, Uysal B, Gök T, Ertas H, et al. Efficacy of various irrigation protocols on the removal of triple antibiotic paste. *Int Endod J* 2014;47(6):594-9.
- Arslan H, Akçay M, Çapar ID, Ertas H, Ok E, Uysal B. Efficacy of needle irrigation, EndoActivator, and photon-initiated photoacoustic streaming technique on removal of double and triple antibiotic pastes. *J Endod* 2014;40(9):1439-42.
- Faria G, Kuga MC, Ruy AC, Aranda-Garcia AJ, Bonetti-Filho I, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. The efficacy of the self-adjusting file and ProTaper for removal of calcium hydroxide from root canals. *J Appl Oral Sci* 2013; 21(4):346-50.
- Thibodeau B. Case report: pulp revascularization of a necrotic, infected, immature, permanent tooth. *Pediatr Dent* 2009;31(2):145-8.
- Althumairy RI, Teixeira FB, Diogenes A. Effect of dentin conditioning with intracanal medications on survival of stem cells of apical papilla. *J Endod* 2014;40(4):521-5.
- Yassen GH, Chu TM, Eckert G, Platt JA. Effect of medications used in endodontic regeneration technique on the chemical structure of human immature radicular dentin: an in vitro study. *J Endod* 2013;39(2):269-73.
- Yassen GH, Vail MM, Chu TG, Platt JA. The effect of medications used in endodontic regeneration on root fracture and microhardness of radicular dentine. *Int Endod J* 2013;46(7): 688-95.
- Lenherr P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krastl G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *Int Endod J* 2012;45(10):942-9.
- Tanase S, Tsuchiya H, Yao J, Ohmoto S, Takagi N, Yoshida S. Reversed-phase ion-pair chromatographic analysis of tetracycline antibiotics. Application to discolored teeth. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl* 1998;706(2): 279-85.
- Rödig T, Hirschleb M, Zapf A, Hülsmann M. Comparison of ultrasonic irrigation and Rinse-Endo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44(12):1155-61.
- Tasdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yesilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medication from root canals. *Int Endod J* 2011; 44(6):505-9.
- Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006;32(6):563-5.
- Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43(9):763-8.
- Rodig T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43(6):519-27.
- van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007;40(1):52-7.
- Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J* 2010;21(4):310-4.
- Arslan H, Topcuoğlu HS, Keskin A, Barutçugil C, Karatas E, Ertas H. [An evaluation of apically extruded debris and calcium hydroxide removal after the use of manual and rotary instruments]. *Cumhuriyet Dent J* 2014;17(2): 143-50.