



KALSİYUM HİDROKSİT VE KLOREHEKSİDİN JEL/KALSİYUM HİDROKSİT KANAL İÇİ MEDİKAMANLARININ FARKLI İRRİGASYON AKTİVASYON YÖNTEMLERİ İLE KÖK KANALINDAN UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

AN EFFICACY EVALUATION OF DIFFERENT IRRIGATION ACTIVATION SOLUTIONS FOR REMOVAL OF CALCIUM HYDROXIDE AND CHLORHEXIDINE GEL/CALCIUM HYDROXIDE COMBINATION PASTE FROM ROOT CANAL SYSTEMS*

Öğretim Üyesi İsmail UZUN*

Dr. Özgür Soysal ÖZDEMİR**

Makale Kodu/Article code: 3630

Makale Gönderilme tarihi: 11.04.2018

Kabul Tarihi: 13.07.2018

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı; farklı irrigasyon solüsyonlarının, aktivasyon yöntemleri ile aktive edildikten sonra, kök kanal tedavisi sırasında kullanılan kanal içi medikamanlarını, kök kanallarından uzaklaştırma etkinliklerinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Dişlere uygulanan kanal içi medikamanlardan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit, 3 farklı irrigasyon solüsyonu (NaOCl, Qmix ve Maleik asit), 4 farklı aktivasyon tekniği (iğne/sırınga irrigasyonu, Endoaktivatör, Endovac ve pasif ultrasonik irrigasyon) ile aktive edilerek kök kanallarından uzaklaştırılmaya çalışıldı. Kök kanallarında kalan medikaman miktarı stereomikroskop ile incelendi. Elde edilen veriler Kruskal Wallis ve Bonferoni düzeltmeli Mann-Whitney U testleri ile istatistiksel olarak analiz edildi ($p = 0.05$).

Bulgular: İrrigasyon solüsyonlarından maleik asit ve irrigasyon aktivasyon yöntemlerinden pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemi, hem kalsiyum hidroksiti hem de klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu uzaklaştırmada diğer yöntemlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha etkili bulundu ($p < 0.05$). Ayrıca kanal içi medikamanlardan klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun, kalsiyum hidroksite göre kök kanallarından daha zor uzaklaştırıldığı bulunmuştur ($p < 0.05$).

Sonuçlar: Kök kanallarından kanal içi medikamanların etkili bir şekilde uzaklaştırabilmek için irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanılması gereklidir. En etkili yöntem ise; maleik asit ile pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyonunun kombine kullanılması yöntemidir ancak hiçbir yöntem kök kanallarından kanal içi medikamanları tamamen uzaklaştıramamıştır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, Qmix, irrigasyon aktivasyonu, maleik asit

ABSTRACT

Aim: This study aims to evaluate the efficacy of different irrigation solutions and irrigation techniques for removal of root-canal filling paste from root canal systems.

Materials and Methods: Removal of calcium hydroxide, chlorhexidine gel/ calcium hydroxide intracanal medicaments from root canals attempted with using 3 different irrigation solutions (NaOCl, qmix and maleic acid) activated by 4 activation techniques (needle/syringe irrigation, Endoactivator, Endovac ve passive ultrasonic irrigation). Remaining medicaments within root canals explored under stereomicroscope. The data were analyzed by using Kruskal-Wallis and Bonferroni corrected Mann-Whitney U tests ($p= 0.05$).

Results: Its found that maleic acid of irrigation solutions and passive ultrasonic irrigation of activation techniques was significantly superior to other tested methods in removing both calcium hydroxide and chlorhexidine gel/calcium hydroxide combined root canal medicaments from root canals ($P<0.005$). It was also found that chlorhexidine gel/calcium hydroxide combined medicament was more resistant than calcium hydroxide to remove from root canal system($p>0.05$).

Conclusions: Irrigation activation methods are required for efficient removal of intracanal medicaments from root canal system. Maleic acid irrigation and passive ultrasonic irrigation activation was found as the most efficient method, however none of the tested methods was able to render canal systems free of medicaments.

Keywords: Endodontics; QMix; irrigation activation; maleic acid

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Samsun.

** Marka Özel Diş Sağlığı Merkezi, İZMİR

*Bu çalışma daha önce Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında Uzmanlık tezi olarak sunulmuştur.



GİRİŞ

Başarılı bir kök kanal tedavisi için; kök kanalında bulunan, pulpal ve periapikal enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların sayısının azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması önemli bir faktördür.¹ Bunun için kök kanal tedavisi sırasında yapılan mekanik şekillendirme ve farklı irrigasyon yöntemleri uygulanmasına rağmen, karmaşık kök kanal anatomisi nedeniyle tam olarak bir sterilizasyon sağlanamamaktadır.² Mekanik temizleme ile kök kanal sisteminde bakteri ve ürünleri büyük ölçüde uzaklaştırılmaktadır. Ancak, antimikrobiyal etkinliğin sağlanması için mekanik temizlemeye ek olarak irrigasyon ve kanal içi medikaman kullanımı önerilmektedir.³

Kanal içi medikamanların faydalarının yanı sıra zararları da tartışma konusudur. Antimikrobiyal etkileri nedeniyle kök kanalına uygulanan medikamanlar tamamen uzaklaştırılmadıklarında başarısız kök kanal tedavilerin sebep olabilmektedirler.⁴ Ayrıca kök kanalındaki kalsiyum hidroksit artıkları, çinko oksit öjenol içerikli patlardaki öjenol ile etkileşime girdiği, çinko oksit öjenol patın sertleşme reaksiyonunu hızlandırdığı ve güta perkanın çalışma uzunluğunda yerleştirilmesini zorlaştırdığı bunun sonucunda da kök apikal tıkaç oluşumuna engel olarak ve apikal sızıntıya neden olabileceği bildirilmiştir.⁵

Kalsiyum hidroksitin, kök kanalından uzaklaştırılması için genellikle distile su, NaOCl, EDTA gibi solüsyonlar,⁶ ve bunların kombinasyonları ile el enstrümanları gibi geleneksel yöntemler kullanılmaktadır.⁷ Ayrıca manual ve makine destekli irrigasyon aktivasyon teknikleri, kanal içi medikamanların kök kanalından uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaktadır.^{8,9} Yıkama solüsyonunun etkinliğinin anlamlı derecede artması için ağ benzeri bir yapı sergileyen ve mekanik şekillendirme prosedürlerinde ulaşamayan lateral ve yan kanallara ulaşabilmesi gerekmektedir.¹⁰ Solüsyona devamlı hareketli bir halde olmasını sağlayan ultrasonik titreşimlerin yıkama solüsyonları ile kombine uygulandığında temizleme etkinliğini anlamlı miktarda arttırdığı gösterilmiştir.¹¹ Ancak bu yöntemlerin hiçbiri kanal içi medikamanların kök kanallarında tamamen uzaklaştırılmasını sağlayamamaktadır.^{8,12,13}

Bu çalışmanın amacı, kök kanal tedavisinde için seans aralarında kullanılan kanal içi medikamanlardan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun farklı irrigasyon aktivasyon

sistemleri ile kök kanalından uzaklaştırılma etkinliğinin direk gözleme ve steromikroskop yöntemi ile incelenip değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 27.03.2015 tarihinde verilen OMÜ KAEK 2015/163 sayılı etik kurulu onay raporu alınarak başlanmıştır.

Diş Seçimi ve Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Bu çalışmada periodontal sebeplerden ötürü çekilmiş 390 adet üst santral diş kullanılmıştır. Dişler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına başvuran , çalışmaya katılmayı kabul edip onam formunu imzalayan hastalardan çekilmiştir . Diş çekimini takiben dişler üzerindeki tüm debrisler , diş taşları ve yumuşak dokular uzaklaştırılmış ve kullanılıncaya kadar distile su içinde bekletilmiştir. 2.5 X büyütme altında loop ile dişlerin kök yüzeyi incelenmiştir ve kök yüzeylerinde çürük, çatlak, kırık ve rezorpsiyon bulunan dişler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Ayrıca daha önce kök kanal tedavisi veya dolgu yapılmış dişler de çalışmaya dâhil edilmemiştir

Dişlerin kron ve kökleri, standart kök boyu elde etmek amacı ile kök boyu 16 mm kalacak biçimde mine sement sınırından karbon separe yardımıyla kesilerek ayrılmıştır. Kalan köklerin çalışma boyu, apikal foramenden #15 nolu K tipi eğenin (VDW, Münih, Almanya) ucu görüldükten sonra 1mm kısa olacak biçimde belirlenmiştir. #25 numaralı kanal eğesinden daha büyük boyutlu eğelerin apikalden görüldüğü dişler çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Kanallar; Protaper Next döner eğe sistemindeki (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) X1-X4 numaralı eğeler ile X-Smart endodontik motor (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) üretici firmanın belirlediği 300 devir/dakika hızında 2,0-3.0 N/cm tork ayarında kullanılarak genişletildi. Her eğeleme arasında dental şırınga ile %5 'lik NaOCl solüsyonu kullanılarak irrigasyon yapıldı.

Son irrigasyonda, smear tabakası %17'lik 5 ml EDTA (Wizard, Rehber Kimya San. ve Tic., İstanbul, Türkiye) ile 1 dakika, sonrasında ise %5,25'lik 10 ml NaOCl (Wizard, Rehber Kimya San. ve Tic., İstanbul, Türkiye) ile uzaklaştırıldı. Son olarak 2,5 ml serum



fizyolojik ile yıkama yapıldı ve kök kanalları kâğıt konlar (Dentsply Maillefer, Ballagiues, İsviçre) ile kurulandı.

Örneklerin preperasyon işlemi bittikten sonra klinik koşulların taklit edilebilmesi amacıyla apikal bölümleri pembe mum ile örtülerek kapalı kanal sistemleri elde edilmeye çalışıldı. Preperasyon ve irrigasyon işlemlerinin kolay uygulanabilmesi amacıyla dişler üç cm çapında silindirik plastik kaplar içerisindeki polivinil siloksan ölçü maddesi (Zetaplus, Zhermack Spa, Badia Polesine, Rovigo, İtalya) içerisine daldırıldı ve sabitlendi. İşlem sırasında rahat çalışabilmesi ve işlem bitiminde ölçü maddesi içerisinden kolaylıkla çıkarılabilmesi için kök örneklerinin koronal kısmı 2-3 mm'si ölçü maddesi dışında kalacak şekilde yerleştirildi (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma için hazırlanan diş örnekleri

Çalışma Grupların Belirlenmesi

Öncelikle hazırlanan dişler rastgele iki gruba ayrıldı. 190 adet örneğe, kalsiyum hidroksit (Kalsin, Spot Diş Deposu Malz. San. Tic. LTD. ŞTİ, TÜRKİYE) distile su ile karıştırılarak lentulo yardımı ile yerleştirildi. 190 adet örneğe klorheksidin jel (Best Chex, Spot Diş Deposu Malz. San. Tic. LTD. ŞTİ, TÜRKİYE) ile kalsiyum hidroksit karıştırılarak elde edilen pat lentulo yardımı ile yerleştirildi. 10 adet örnek negatif kontrol grubu olarak boş bırakıldı.

Giriş kavimleri 3 mm Cavit G (Espe GmbH, Seefeld, Almanya) ile kapatıldı. Örnekler 37°C % 100 nemde iki hafta bekletildi.

Her iki grupta 10 adet örnek, materyalin tüm kanal yüzeyine ulaşmış olmadığını kontrol edebilmek amacıyla pozitif kontrol grubu olarak bırakıldı. Geri kalan 180'er adet örnek, her grupta 60 adet örnek olacak şekilde rastgele olarak uygulanan irrigasyon solüsyonu çeşidine göre; sodyum hipoklorit (Wizard,

Rehber Kimya San. Ve Tic. İstanbul, Türkiye) grubu, Qmix grubu (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) ve maleik asit grubu olmak üzere 3'er gruba ayrıldı. Çalışmamızda kullanılan %7'lik maleik asit Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya bölümünde hazırlandı.

İrrigasyon solüsyonu çeşidine göre 3 gruba ayrılan örnekler, her grupta 15 adet örnek olacak şekilde, yapılacak olan irrigasyon aktivasyon yöntemine göre dört alt gruba ayrıldı;

1. Grup: İğne/Kanül ile Şırınga İrrigasyonu
2. Grup: EndoAktivator
3. Grup: EndoVac
4. Grup: Pasif Ultrasonik İrrigasyon (PUİ)

Örneklerin Görüntü Analizi

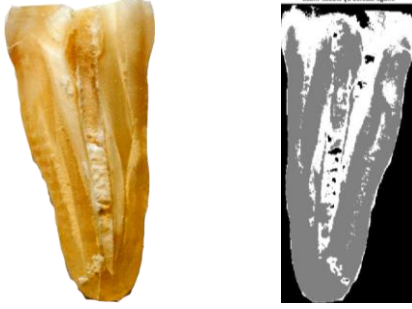
İrrigasyon aktivasyon işlemi biten tüm kanallar son olarak 5 ml serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra kâğıt konlar ile kurutuldu. Örnekler su soğutması altında elmas separe ile bukko-lingual olarak çentikler açıldı. Bu çentiklerin açılması sırasında su spreyinden veya elmas separeden kaynaklı bir kontaminasyon olmamasına ve köklerde perforasyon yapılmamaya çalışıldı. Daha sonra ince bir siman spatülü kökte oluşturulan çentiklerden birine yerleştirilip hafif bir basınç uygulanarak köklerin iki parçaya ayrılması sağlandı. Değerlendirme için her bir kökte ki iki yarım parçadan en uygun yarım parça seçildi ve sonuçta her bir grup için 15 adet örnek elde edildi.

Örneklerin bukko-lingual olarak ikiye ayrılması sırasında elmas separeden kaynaklı bir perforasyon olması veya siman spatülü ile ayırma işlemi sırasında örneklerin kök kanallarında herhangi bir deformasyon olması durumunda, ilgili örnekler çalışma dışı bırakıldı.

İkiye ayrılan örnekler stereomikroskop (Olympus SZ51, Japonya) 5X büyütmede görüntüler alındı. Alınan görüntüler MATLAB (MathWorks, United States) yazılım programıyla oluşturulan algoritma yardımıyla incelendi ve kanal içerisinde kalan kanal içi medikament miktarı hesaplandı.

Kanal içindeki medikament miktarı hesaplanırken; öncelikle kök yüzeyindeki kanalın sınırları belirlendi. MATLAB programı yardımıyla kanal içerisindeki medikament rengi beyaz, dentin rengi gri ve siyah olacak şekilde görüntüler elde edildi.

MATLAB programı ile beyaz alanların (medikamentler) pikselleri sayıldı, tüm kanal yüzeyindeki piksellere (gri, siyah ve beyaz alanlar) oranı hesaplandı (Şekil 2).



Şekil 2. Kesit alınan dişlerin MATLAB programı çalıştırdıktan sonrası görüntüsü

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS 21(SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uyduğu saptanan sonuçların Kruskal Wallis ve Bonferoni düzeltmeli Mann-Whitney U testleri ile istatistiksel olarak analiz edildi. Sonuçların değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlendi. Gruplar arası anlamlı farkların değerlendirilmesinde post-hoc Bonferonni testi uygulandı.

BULGULAR

Bu çalışmada; kanal içine uygulanan medikamentlerin, dört farklı irrigasyon aktivasyon sisteminin, farklı irrigasyon solüsyonları kullanılarak, kök kanalından uzaklaştırılma etkinliği değerlendirilmiştir.

1- Kalsiyum Hidroksit Grubu Bulguları (İrrigasyon Solüsyonundan Bağımsız Olarak Aktivasyon Yönteminin Sonuçları)

NaOCl İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Bilgisayar programı aracılığı ile kök kanalı yüzeyinde yapılan piksel sayımına göre, kök kanalında kalsiyum hidroksit ile kaplı ortalama yüzey alanı iğne/şırınga aktivasyon grubunda 52 ± 15 , EndoVac aktivasyon grubunda 32 ± 05 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 35 ± 08 , PUİ aktivasyon grubunda ise 29 ± 18 olarak bulundu.

Maleik Asit İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda 37 ± 18 , EndoVac aktivasyon grubunda 24 ± 15 , EndoAktivator aktivasyon grubunda $25 \pm$

19, PUİ aktivasyon grubunda ise 22 ± 03 olarak bulundu.

QMix İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda 48 ± 2 , EndoVac aktivasyon grubunda 36 ± 21 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 37 ± 04 , PUİ aktivasyon grubunda ise 26 ± 01 olarak bulundu (Tablo 1).

Tablo 1. Kök yüzeyinde kalsiyum hidroksit ile kaplı yüzey alan değerleri

	N	Mean±SD	Min	Max
NaOCl/Manuel	15	,524±,157	,258	,770
NaOCl/EndoVac	15	,321±,058	,013	,678
NaOCl/EndoAktivator	15	,356±,088	,073	,744
NaOCl/PUİ	15	,296±186	,227	,759
QMix/Manuel	15	,480±,201	,141	,713
QMix/EndoVac	15	,366±,211	,095	,159
Qmix/EndoAktivator	15	,372±,041	,185	,309
Qmix/PUİ	15	,262±,015	,075	,223
Maleik Asit/Manuel	15	,379±,189	,148	,695
Maleik Asit/EndoVac	15	,247±,154	,208	,755
MaleikAsit/EndoAktivator	15	,251±,195	,160	,623
Maleik Asit/PUİ	15	,226±,031	,168	,265
Total	180	,329±,207	,130	,770

2- Klorheksidin Jel/Kalsiyum Hidroksit Grubu Bulguları (İrrigasyon Solüsyonundan Bağımsız Olarak Aktivasyon Yönteminin Sonuçları)

NaOCl İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Bilgisayar programı aracılığı ile kök kanalı yüzeyinde yapılan piksel sayımına göre, kök kanalında kalsiyum hidroksit ile kaplı ortalama yüzey alanı, iğne/şırınga aktivasyon grubunda 56 ± 08 , EndoVac aktivasyon grubunda 38 ± 05 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 37 ± 08 , PUİ aktivasyon grubunda ise 32 ± 04 olarak bulundu.

Maleik Asit İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda 41 ± 05 , EndoVac aktivasyon grubunda 28 ± 03 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 32 ± 04 , PUİ aktivasyon grubunda ise 22 ± 03 olarak bulundu.

QMix İrrigasyon Solüsyonu Grubu

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/sırınga aktivasyon grubunda %48±07, EndoVac aktivasyon grubunda %37±06, EndoAktivator aktivasyon grubunda %35±06, PUİ aktivasyon grubunda ise %28±05 olarak bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Kök yüzeyinde klorheksidin/kalsiyum hidroksit ile kaplı yüzey alan değerleri

	N	Mean±SD	Min	Max
NaOCl/Manuel	15	,564±,086	,41	,69
NaOCl/EndoVac	15	,381±,058	,26	,43
NaOCl/EndoAktivatör	15	,376±,088	,35	,67
NaOCl/PUİ	15	,326±,045	,23	,38
QMix/Manuel	15	,480±,073	,36	,58
QMix/EndoVac	15	,376±,063	,29	,46
Qmix/EndoAktivatör	15	,352±,064	,27	,46
Qmix/PUİ	15	,289±,051	,19	,34
Maleik Asit/Manuel	15	,418±,052	,26	,56
Maleik Asit/EndoVac	15	,287±,039	,21	,35
MaleikAsit/EndoAktivatör	15	,321±,045	,18	,39
Maleik Asit/PUİ	15	,226±,038	,16	,37
Total	180	,379±,123	,16	,69

3- Kalsiyum Hidroksit ve Klorheksidin Jel/Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliği (Aktivasyon Yönteminden Bağımsız Olarak İrrigasyon Solüsyonun Sonuçları)

Kanal içindeki her iki medikaman kalsiyum hidroksit ve Klorheksidin Jel/Kalsiyum Hidroksit uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında; iğne/sırınga aktivasyonu yapıldığında kalan kanal içi medikaman miktarı en çok bulunmuştur ancak EndoAktivator ve EndoVac ile aktivasyon yapılan gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p > 0.05). Bu grupta en etkili irrigasyon aktivasyon yöntemi pasif ultrasonik irrigasyondur. PUİ ile aktive edilen NaOCl, kök kanallarında diğer aktivasyon yöntemlerine göre anlamlı derecede daha fazla medikaman uzaklaştırdı (p < 0.05).

Tablo 3. Alt grupların kendi aralarında parametrik olmayan karşılaştırmaları

Kalsiyum hidroksit	NaOCl/ Manuel	NaOCl/ EndoVac	NaOCl/ EA	NaOCl/ PUİ	QMix/ Manuel	QMix/ EndoVac	QMix/ EA	QMix/ PUİ	MA/ Manuel	MA/ EndoVac	MA/ EA	MA/ PUİ
NaOCl/Manuel				*	*	*	*	*	*	*	*	*
NaOCl/EndoVac				*	*			*	*			*
NaOCl/EndoAktivatör				*	*			*	*			*
NaOCl/PUİ	*	*	*		*	*	*		*	*		
QMix/Manuel	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
QMix/EndoVac	*			*	*			*	*			*
QMix/EA	*			*	*			*	*			*
QMix/PUİ	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
MA/Manuel	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA/EndoVac	*			*	*	*	*	*	*			*
MA/EA	*			*	*	*	*	*	*			*
MA/PUİ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*p<0.05

Tablo 4. Alt grupların kendi aralarında parametrik olmayan karşılaştırmaları

Klorheksidin jel/ kalsiyum hidroksit	NaOCl/ Manuel	NaOCl/ EndoVac	NaOCl/ EA	NaOCl/ PUİ	QMix / Manuel	QMix/ EndoVac	QMix/ EA	QMix/ PUİ	MA/ Manuel	MA/ EndoVac	MA/ EA	MA/ PUİ
NaOCl/Manuel				*		*		*		*		*
NaOCl/EndoVac				*				*		*		*
NaOCl/EndoAktivatör				*				*	*			*
NaOCl/PUİ	*	*	*		*	*			*			*
QMix/Manuel				*				*		*		*
QMix/EndoVac	*			*	*			*				*
QMix/EA				*	*			*	*			*
QMix/PUİ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA/Manuel				*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA/EndoVac	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA/EA				*	*	*	*	*	*	*	*	*
MA/PUİ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

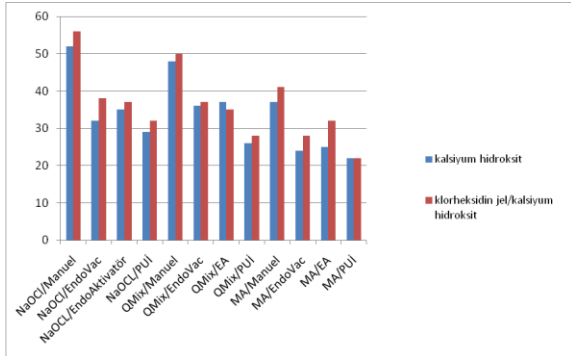
*p<0.05



İrrigasyon solüsyonu olarak maleik asit ve Qmix'in kullanıldığı gruplarda en fazla medikaman artışı bırakan aktivasyon yöntemi iğne/şırınga aktivasyonudur ($p<0.05$). EndoAktivatör ve EndoVac ile aktive edilen maleik asit ve Qmix solüsyonları, kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından bir fark göstermemişlerdir. Ancak maleik asit ve Qmix, PUİ ile aktive edildiğinde diğer aktivasyon yöntemlerine kök kanallarından daha fazla medikaman uzaklaştırdı. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$), (Tablo 3,4).

Medikaman Gruplarının Karşılaştırılmaları (İrrigasyon Solüsyonu ve Aktivasyon Yönteminden Bağımsız Olarak Tüm Grupların Sonuçları)

Kök yüzeyinde kanal medikamanları ile kaplı yüzey alanları değerlendirildiğinde, klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun daha zor uzaklaştırıldığı bulunmuştur ancak kalsiyum hidroksit grubu ile aralarından anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$) (Grafik 1).



Grafik 1. Kök yüzeyinde kalan kanal içi medikamanların yüzde oranları

Yapılan görüntü analizi sonucunda, en fazla kanal içi medikament; klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit grubunda, sodyum hipokloritin, iğne/şırınga ile aktivasyonunda kaldığı bulundu. Kanal içindeki kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için kullanılan tüm irrigasyon solüsyonlarında, en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUİ olduğu bulundu.

Kök kanallarında en temiz yüzeyler ise; kalsiyum hidroksit grubunda, maleik asitin pasif ultrasonik irrigasyonla aktive edilmesi ile elde edildi.

TARTIŞMA

Kök kanal sistemine uygulanan irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin artırılması için çeşitli aktivasyon tekniklerinin kullanılması ile önerilmektedir.¹⁴⁻¹⁶ Bu nedenle kök kanal sisteminde etkin bir temizlik elde edilebilmesi amacı ile irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu günümüzde önemli bir yaklaşımdır.¹⁷ Bu nedenle çalışmamızda 4 farklı irrigasyon aktivasyon yöntemi (iğne/şırınga, EndoAktivatör, EndoVac, PUİ) incelenmiştir.

Çalışmamızda, kanal içi medikamanların kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasının değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, molar dişlerin veya tek köklü dişlerin kullanıldığı görülmektedir.^{18,19} Ancak molar dişlerde; standardizasyonunun sağlanması zor olduğundan ve temizleme etkinliğini değiştirebilecek anatomik farklılıklar ortaya çıkabildiğinden bu dişler çalışmamıza dahil edilmemiştir.²⁰ Çalışmamızda, standardizasyonu sağlayabilmek için tek köklü ve düz kanal morfolojisine sahip üst çene kesici dişler kullanılmıştır.

İrrigasyon aktivasyon etkinliğini değiştiren bir diğer etken ise dişlerin şekillendirme ile genişletme derecesidir.²¹ Khademi ve ark.'nın²² yaptıkları bir çalışmada, 30 gauge irrigasyon iğnesinin çalışma boyuna 2 mm yaklaşabilmesi için, kök kanallarının # 40 numaralı eğeye kadar genişletilmiş olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmamızda tüm örnekler uygulanan şekillendirme prosedürünün standardize edilebilmesi ve irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin etkin olarak uygulanabilmesi için kanallar ProTaper Next eğe sistemi ile X4 eğesine kadar şekillendirilmiştir.

Sodyum hipoklorit, antimikrobiyal etkisi ve pulpal doku artıklarını çözebilme özelliği nedeniyle endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur.²³ Çalışmamızda sodyum hipoklorit; endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu olması nedeniyle kullanılmıştır.

Qmix; yapısında şelasyon ajanı olarak poliaminokarboksilik asit bir irrigasyon solüsyonudur.²⁴ Salgado ve ark.²⁵ yaptığı bir çalışmada kök kanalından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için %0,5'lik NaOCl, EDTA-C, %15'lik sitrik asit, %17'lik EDTA-T ve MAF-NaOCl-EDTA-T kullanmışlardır. Bu çalışmaya göre en iyi sonuçlar solüsyon olarak EDTA-T'nin kullanıldığı grupla elde edilmiştir bu durum EDTA'nın şelasyon yaparak, Ca(OH)₂ içinde bulunan iyonlaşmış kalsiyumu bağlama özelliği ile açıklanmıştır.²⁵ Klinik kullanıma yeni sunulmuş olması literatürde daha önce kanal içi

medikament uzaklaştırma etkinliği ile ilgili bir çalışma bulunmaması ve içeriğindeki EDTA sebebiyle çalışmamızda Qmix kullanıldı.

Yapılan çalışmalarda asidik solüsyonların diğer irrigasyon solüsyonlarına göre kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmakta daha etkili olduğu bildirilmiştir.^{26,27} Bu nedenle maleik asit, güçlü bir asidik irrigasyon solüsyonu olduğu için çalışmamıza dâhil edilmiştir.

Kök kanal sistemine uygulanan irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin artırılması için çeşitli aktivasyon tekniklerinin kullanılması ile önerilmektedir.¹⁵ Solüsyona devamlı hareketli bir halde olmasını sağlayan aktivasyon sistemlerinin yıkama solüsyonları ile birlikte kullanıldığında temizleme etkinliğini anlamlı miktarda arttırdığı gösterilmiştir.²⁸ Bu nedenle kök kanal sisteminde etkin bir temizlik elde edilebilmesi amacı ile irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu günümüzde önemli bir yaklaşımdır. Bu nedenle çalışmamızda 4 farklı irrigasyon aktivasyon yöntemi (iğne/sırınga, EndoAktivator, EndoVac, PUİ) incelenmiştir.

En yaygın olarak kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biri de diş köklerinden boyuna kesitler alınarak, bu kesitlerin fotoğraflarının elde edilmesi şeklindedir.^{29,30} Bu teknik ile tüm kanal yüzeyi doğru bir şekilde ölçülebilir. Steromikroskoba bağlı dijital kameralar ile normal dijital kameralara göre daha yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilebilmektedir.¹⁹ Çalışmamızda, dişlerden boyuna kesitler alındıktan sonra steromikroskoba bağlanan dijital fotoğraf makinesi aracılığı ile kanal yüzeylerinin görüntüleri elde edilmiştir. Elde edilen görüntüler medikaman kaplı yüzey alanının tüm kanal yüzeyi alanına oranını piksel sayımı yapılarak hesaplamak için bilgisayar programına(MATLAB) yüklenmiştir. Daha önceki çalışmalarda da farklı bilgisayar programları yardımıyla görüntü analizleri yapılmıştır.^{18,31} Görüntülerin analizinde bilgisayar programının kullanılması operatöre bağımlı olumsuz faktörleri ortadan kaldırmakta objektif analiz yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bunun yanında bu program sayesinde metrik sistem kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda kök kanalında kalan medikament miktarının tüm kanal yüzeyine oranı hesaplanmak istendiği için steromikroskoba bağlı dijital kamera yöntemi kullanılmıştır.

Michelon ve ark.³² 48 adet premolar dişin kök kanallarındaki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada %2,5 NaOCl, %17'lik

EDTA ve %10 sitrik asit solüsyonlarını PUİ ile aktive etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre %2,5 NaOCl, %17'lik EDTA solüsyonunun kombine kullanılması, PUİ ile aktive edildiğinde, aktivasyon yapılmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır. Bunun nedeni olarak PUİ'nin mekanik akımının etkisiyle irrigasyon solüsyonlarının inorganik partikülleri çözme etkinliğini arttırması olarak bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmanın sonuçlarına göre EDTA yerine sitrik asitin kullanılması, sitrik asitin kalsiyum iyonlarını reaksiyona girme kapasitesinin daha fazla olması nedeni ile kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğini arttırdığı bulunmuştur. Kenee ve ark.,³³ yaptıkları başka bir çalışmada NaOCl ve EDTA solüsyonlarının MAF, döner ege sistemleri ve ultrasonik cihaz ile aktivasyonu yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda el egeleleri ve irrigasyon solüsyonları tek başlarına, kalsiyum hidroksiti etkin bir şekilde kök kanalından uzaklaştıramadığını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmanın sonuçlarında irrigasyon solüsyonlarının ultrasonik aktivasyonla birlikte kullanımı ile kalsiyum hidroksitin kök kanallarından daha etkin olarak uzaklaştırılmasını sağladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir.

Çalışmamızda medikaman uzaklaştırma etkinlikleri açısından; PUİ' nin EndoVac, EndoAktivatör ve iğne/sırınga irrigasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu, EndoVac ile EndoAktivatör cihazının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, iğne/sırınga irrigasyon yönteminin ise kök kanallarından en az medikaman uzaklaştırdığı ve farkın istatistiksel olarak anlamlılığı olduğu görülmüştür. Bu etkinliğin sebebi, PUİ ile sağlanan etkili bir akustik akım sayesinde irrigasyon solüsyonlarının tüm kanal yüzeyine daha iyi bir biçimde dağılması olarak açıklanabilir.³⁴ Ayrıca PUİ uygulaması ile kanal içindeki irrigasyon solüsyonu sürekli yenilenilerek, irrigasyon solüsyonlarının kalsiyum iyonları ile şelat oluşturma etkinliği artırılabilir.

Topcuoğlu ve ark.³⁵ kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için 100 kesici dişe uygulanan %3'luk NaOCl, %17 EDTA solüsyonlarını 60 sn boyunca PUİ, EndoVac, EndoAktivatör, SAF, iğne/sırınga ile aktive etmişler ve elde edilen örnekleri steromikroskop ile incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre PUİ ve SAF istatistiksel olarak anlamlı derecede EndoVac, EndoAktivatör, iğne/sırınga aktivasyon

yöntemlerinden daha fazla miktarda kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır. EndoVac ile EndoAktivatör cihazının arasında kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada Wiseman ve ark.¹⁸, eşit miktarda irrigasyon solüsyonu ve aynı döner aletleri kullanıldıktan sonra hem sonik hem de ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda 3 defa 20 sn olmak üzere toplam 60 sn yapılan ultrasonik irrigasyonu kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmada sonik irrigasyondan daha etkili bulmuşlardır. Sonik sistemler ultrasonik sistemlerden daha az frekans ve makaslama stresi oluşturur. Bu nedenle sonik sistemlerin ultrasonik sistemlere göre daha uzun süre kullanımının aynı etkinliği oluşturacağı düşünülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit medikamanını uzaklaştırmak için EDTA'nın kullanıldığı Arslan ve ark.³⁶ yaptıkları başka bir çalışmada %1 NaOCl, %17 maleik asit, %10 sitrik asitin etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre maleik asit ve sitrik asitin medikaman uzaklaştırmakta istatistiksel olarak anlamlı derecede EDTA ve NaOCl'den daha etkili olduğu ancak EDTA ile NaOCl ile arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Maleik asitin, klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından çalışmamızla benzer sonuçlar vermektedir ancak bizim çalışmamızda EDTA içerikli Qmix, NaOCl'den istatistiksel olarak daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak QMix'in kimyasal yapısının EDTA içermesine rağmen EDTA'dan farklı olması ile açıklanabilir. Ayrıca Arslan ve ark.'nın³⁶ çalışmasının sonuçlarına göre klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun uzaklaştırılması için NaOCl kullanıldığında, kök kanalları içerisinde 'parakloroanilin' olarak adlandırılan turuncu-kahverengi potansiyel kanserojen bir çökelti olduğu gözlemlenmiştir. Bu çökelti NaOCl ile klorheksidin arasındaki kimyasal tepkimeden dolayı oluşmaktadır. Bizim çalışmamızda da klorheksidin/kalsiyum hidroksit grubunda irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında elde edilen örneklerde gözlemlenmiştir ancak QMix ve maleik asit gruplarında böyle bir çökelti gözlenmemiştir. Bu nedenle içeriğinde klorheksidin olan kanal içi medikamanların uzaklaştırılmasında NaOCl içerikli kombinasyonların kullanılmasını önermemekteyiz.

SONUÇ

Çalışmamızın sonuçlarına göre hem kalsiyum hidroksiti hem de klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu kök kanallarından uzaklaştırmak için en etkili yöntem maleik asit irrigasyon solüsyonunun PUİ yardımıyla aktivasyonu sonucu elde edilmiştir. Bu şekilde maleik asitin kimyasal yapısı sayesinde kalsiyum iyonlarına etki ederek dentin duvarlarındaki kalsiyum hidroksit çözülebilir ve maleik asitin düşük yüzey gerilimi sayesinde diğer irrigasyon solüsyonlarına göre kök kanalı içerisine daha iyi yayılabilir. Ayrıca PUİ'nin oluşturduğu akustik akım sayesinde irrigasyon solüsyonunun kanal içerisinde tüm yüzeyel dentin ile teması sağlanır hem de kavite enerjisinin etkisiyle dentin duvarlarındaki medikaman partikülleri dentin yüzeyinden uzaklaştırılmış olur. Kanal içi medikaman uzaklaştırmak için iki etkili yöntemin bir arada kullanılması sinerjistik bir etki sağlamaktadır.

İsmail UZUN: ORCID ID: 0000-0003-3353-3260

Özgür Soysal ÖZDEMİR: ORCID ID: 0000-0002-2351-1394

KAYNAKLAR

1. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:170-5.
2. Siqueira JF, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J* 1997;30:279-82.
3. Siqueira JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999; 32, 361-9.
4. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997;30:418-21.
5. Margelos J, Eliades G, Verdalis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997; 23, 43-8.



6. Tatsuta CT, Morgan LA, Baumgartner JC, Adey JD. Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* 1999;25:93-8.
7. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25:431-3
8. Capar ID, Ozcan E, Arslan H, et al. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod* 2014;40:451-4.
9. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, et al. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod*. 2006; 32:563-5.
10. Townsend C, Maki J. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonik agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod* 2009; 35: 1040-3.
11. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* 2009; 35(4): 545-9.
12. Rodig T, Hirschleb M, Zapf A, et al. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44:1155-61.
13. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25:85-8.
14. Akyüz Ekim ŞF, Erdemir A. Endodontide İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2015; 25(Supp10): 98-104.
15. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009;35: 791-804.
16. Rodig T, Vogel S, Zapf A, et al. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:519-27.
17. Kenée DM, Allemang JD, Johnson JD, et al. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod*. 2006; 32:563-5.
18. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. 2011. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: A microtomographic study. *J Endod* 37:235-8.
19. Lambrianidis T, Kostı E, Boutsıoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006;39:55-61.
20. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25:85-8
21. Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG (2004). Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod* 30: 110-2.
22. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod* 2006; 32:417-20.
23. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32: 389-98.
24. 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.
25. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, et al. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:580-4.
26. Rodig T, Vogel S, Zapf A, et al. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010; 43:519-27.
27. Hariharan VS, Nandlal B, Srilatha KT. Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010; 28:271-7.
28. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* 2009; 35: 545-9.
29. 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; 43:763-8.



30. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, et al. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for guttapercha removal with or without a solvent. J Endod 2009; 35:1580-83.
31. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. Int Endod J 2002;35: 623-8.
32. Michelon C, Carlo Bello de M, Mastella Lang P, Pillar R, Silveira Bech AG, Souza Bier C. A, Effectiveness of passive ultrasonic irrigation on calcium hydroxide removal with different solutions. RFO, Passo Fundo 2014;19:277-82.
33. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, et al. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. J Endod 2006; 32:563-5.
34. L. W. M. van der Sluis, M. Versluis, M. K. Wu, P. R. Wesselink. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int Endod J 2007; 40:415-26.
35. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Ceyhanlı KT, Aktı A, Pala K, Kesim B. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. Int Endod J 2015; 48:309-16.
36. Arslan H, Gok T, Saygili G, Altıntop H, Akçay M, Çapar İD. Evaluation of Effectiveness of Various Irrigating Solutions on Removal of Calcium Hydroxide Mixed with 2% Chlorhexidine Gel and Detection of Orange-brown Precipitate after Removal. J Endod 2014; 40:1820-3.

Yazışma Adresi

Dr. Öğretim Üyesi İsmail UZUN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
SAMSUN
Tel: 0533 234 23 55
Email: ismail.uzun@omu.edu.tr

