

El ve döner alet kullanımı sonrasında apikalden ta an debris miktarının ve kalsiyum hidroksit uzakla tırılmasının de erlendirilmesi

An evaluation of apically extruded debris and calcium hydroxide removal after the use of manual and rotary instruments

Hakan Arslan, DDS, PhD,^a Hüseyin Sinan Topcuoglu, DDS, PhD,^b Ali Keskin, DDS, PhD,^c Cagatay Barutçigil, DDS, PhD,^d Ertugrul Karatas, DDS,^e Huseyin Ertas, DDS, PhD,^a

^a zmir Katip Çelebi Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, zmir, Türkiye.

^bErciyes Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

^cAtatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

^dAkdeniz Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Restoratif Di Tedavisi Anabilim Dalı Antalya, Türkiye.

^eAtatürk Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Received: 13 August 2013

Accepted: 28 February 2014

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, el ve döner alet kullanımından sonra kök kanal duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit miktarının ve kalsiyum hidroksit uzakla tırılması süresince apikalden ta an debris miktarının de erlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: 24 çekimli üst çene kesici di in kök kanalları K-tipi e eler ile ekillendirildi ve kalsiyum hidroksit ile dolduruldu. Dört di pozitif ve negatif kontrol olarak ayrıldı. Kalan di ler iki gruba ayrıldı: ana apikal e e grubu ve ProTaper Universal döner alet grubu. Uzakla tırma i lemleri boyunca yıkama solüsyonu olarak sitrik asit kullanıldı. Apikalden ta an debris toplandı ve gruplar istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Daha sonra di ler dikey eksenleri boyunca ikiye ayrıldı, stereomikroskop kullanılarak foto rafları çekildi ve bilgisayar programı kullanılarak resimlerin analizi yapıldı. Veriler tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Her iki grupta kalsiyum hidroksit uzakla tırma süresince ölçülebilir miktarda apikalden ta an debris gözlemlendi. Statiksel analiz apikal olarak debris çıkışı ve uzakla tırılan kalsiyum hidroksit bakımından teknikler arasında anlamlı farkın olmadığını gösterdi.

Sonuçlar: Kalsiyum hidroksit uzakla tırma süresince tekni e ba lı olmaksızın apikal olarak debris çıkışı meydana gelmektedir. Kullanılan tekniklerden hiçbirisi kök kanal duvarlarından kalsiyum hidroksiti tamamen uzakla tıramadı.

Anahtar Kelimeler: Apikalden ta an debris, endodonti, kalsiyum hidroksit.

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the amount of calcium hydroxide remaining on canal walls after removal using manual or rotary instruments as well as the amount of apical debris during calcium hydroxide removal.

Materials and Methods: Twenty-four extracted maxillary incisors were prepared with K-files and filled with calcium hydroxide. Four teeth served as positive and negative controls. The remaining teeth were divided into two groups: master apical file group and Protaper Universal rotary instrument group. During removal procedures, citric acid was used as an irrigant. Apically extruded debris was collected and statistically compared between the groups. Then the teeth were longitudinally sectioned, photographed using stereomicroscope, and the images were analyzed using software. Data were statistically analyzed using one-way Anova.

Results: In both groups, a measurable amount of apically extruded debris was observed during calcium hydroxide removal. The statistical analysis showed that there were no significant differences between techniques in terms of the amount of apically extruded debris as well as in terms of the removal of the calcium hydroxide.

Conclusions: No matter the technique, apically extruded debris during calcium hydroxide removal occurs. None of this study's techniques completely removed calcium hydroxide from the root canal walls.

Keywords: Apically extruded debris; endodontics; calcium hydroxide.

Hakan ARSLAN
 zmir Katip Çelebi Üniversitesi,
 Di Hekimlik Fakültesi,
 Endodonti AD,
 zmir, Türkiye.
 Tel: +90.232.325 4040
 Fax: +90.232.325 4040- 2352
 e-mail: dt_hakan82@hotmail.com

G R

Kök kanal tedavisinin bir amacı da bakteri ve ürünlerinin kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasıdır¹. Bu amaçla birçok yıkama solüsyonu ve kanal içi ilaç kullanılmaktadır. Kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) endodontik enfeksiyonlarda antimikrobiyal etkisi nedeniyle en sık kullanılan kanal içi ilaçtır.²⁻⁵

Her ne kadar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olsa da kök kanallarından uzaklaştırılmayan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kök kanal tedavisinin başarısını negatif yönde etkileyebilmektedir⁶. Bununla birlikte, bazı araştırmalar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ artıklarının kök kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu engellediğini, kök kanal tedavisi sonrasında apikal sızıntıya sebep olduğunu, rezin patlarının dentine adezyonunu engellediğini ve öjenol bazlı patlarla reaksiyona girdiğini göstermiştir⁷⁻¹⁰. Bu nedenle kök kanal dolgusundan önce $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kanal duvarlarından tamamen uzaklaştırılmalıdır. Sitrik asit dentini dekalsifiye edici özelliğinden dolayı kök kanal yıkama solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, sitrik asit iyi bir kimyasal stabiliteye ve antimikrobiyal etkiye sahiptir¹¹. Önceki çalışmalarda bu asidik solüsyonun %1 ile %50 arasındaki konsantrasyonları kullanılmıştır¹²⁻¹⁴.

Apikalden ta an materyalin post-operatif rahatsızlıktan (acı, şişlik gibi) ve apikal iyileşmenin gecikmesinden sorumlu olabileceği belirtilmiştir. Apikalden ta an materyalin miktarı kullanılan tekniğe göre değişebilir. Genellikle el eleleri kök kanal tedavisi esnasında döner alet sistemlerinden daha fazla debris kitlesi

meydana getirir^{15, 16}. Bu yüzden kök kanalında önceden var olan materyalin (kanal dolgu materyali veya kanal içi ilaç) kaldırılmasında, apikalden mümkün olduğu kadar en az maddede ta an tekniğinin seçilmesi gerekmektedir. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin kaldırılması sırasında apikalden ta an debris miktarının belirlenmesini amaçlayan bir çalışma literatürde mevcut değildir. Bu yüzden, bu çalışmamanın amacı, el eleleri ve bir döner alet sistemi ile $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'nin kaldırılması esnasında apikalden ta an debris miktarını kantitatif olarak belirlemek ve iki yöntemin $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i kaldırma etkinliklerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın sıfır hipotezi apikalden ta an debris miktarı ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i kaldırma etkinlikleri bakımından her iki grup arasında fark bulunmamasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Di seçimi

Çalışmamız için periodontal nedenlerle çekilmiş olan tek köklü ve tek kanallı, apikal kök gelişimi tamamlanmış üst kesici dişler seçildi. Dişlerden bukkal-palatinal ve mezio-distal yönlerden film alınarak tek kök kanalının varlığı doğrulandı. Daha sonra dişler deney başlangıcına kadar distile su solüsyonunda saklandı ve solüsyon her gün değiştirildi. Diş uzunlukları dijital kumpas (Tchibo GmbH, Hamburg, Almanya) ile ölçüldü ve her bir dişin uzunluğu, kök ucundan itibaren 18 mm olacak şekilde kuron kısmından elmas disk ile kesilerek ayarlandı. Endodontik giriş kavitesinin açılmasını takiben, apikalde ilk sıfır ana e e 25 numaradan küçük veya büyük ise bu dişler çalışma mayaya dahil edilmedi. Bu kriterlere uyan 24 diş çalışma mayaya dahil edildi. Dört diş pozitif (n=2) ve negatif (n=2) kontrol grubu olarak kullanıldı. Geriye kalan 20 diş çalışma mayasından apikal forameninden 1 mm kısma olacak şekilde belirlendi ve her bir kanal için kaydedildi.

Kök kanallarının ekillendirilmesi

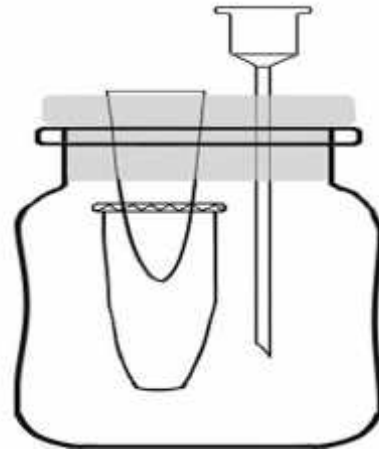
Kanalların koronal uçluları sırasıyla 4, 5 ve 6 numaralı Gates-Glidden frezleri (Dentsply Maillefer, Ballaigues, sviçre) ile geni letildi. Tüm kanallar K-tipi e eler (Mani Inc, Tochigi, Japonya) kullanılarak, step-back tekni i ile ana apikal e e 40 numara olacak e kilde 50 numaraya kadar geni letildi. Her e e 5 kanalda kullanıldı ve di er kanallar için yenileri ile de i tirildi. Her e e de i imi arasında kök kanalı 1 ml % 5'lik NaOCl ile yıkandı.

Son yıkama 1 dakika süreyle 5ml %17 EDTA ve 5 ml %5 NaOCl ile yapıldı ve kök kanalları emici ka it konularla kurulandı. Daha sonra kanallar silikon ya ı içinde iyodoform içeren Ca(OH)₂ (Meta Biomed Co., Ltd., Cheongju, Kore) ile 40 numara lentülo yardımıyla dolduruldu. Giri kaviteleri, kanal a ızlarına pamuk peletler konularak geçici dolgu maddesi (Cavit 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile dolduruldu. Daha sonra tüm di ler 37⁰C'de 7 gün boyunca bekletildi. Negatif kontrol grubundaki (n=2) örneklerin kök kanallarına Ca(OH)₂ uygulanmazken pozitif kontrol grubundaki (n=2) örneklerin kök kanallarına Ca(OH)₂ yerle tirildi ancak uzakla tırma i lemi uygulandı.

Kalsiyum hidroksitin uzakla tırılması ve debrisin toplanması

Ca(OH)₂ 'in uzakla tırılmasından önce, 20 eppendorf tüpün a ırıkları 10⁻⁴ hassaslı nda bir mikro terazi ile tespit edildi. Her bir tüp için üç ölçüm yapıldı, de erlerin ortalamaları alındı ve kaydedildi. Tüm di ler numaralandırıldı ve rastgele iki gruba ayrıldı. Grup 1'de (AAF grubu), Ca(OH)₂, 40 nolu K-tipi e e ile (Mani Inc, Tochigi, Japonya) (AAF) dairesel yönde e eleme hareketiyle uzakla tırıldı. Grup 2'de ise F4 (40 numara) ProTaper Universal döner aleti (Dentsply Maillefer) ile uzakla tırıldı. ProTaper Universal döner alet, 300 rpm sabit hızda elektrikli endodontik bir motor (Dentsply Maillefer) ile birlikte kullanıldı.

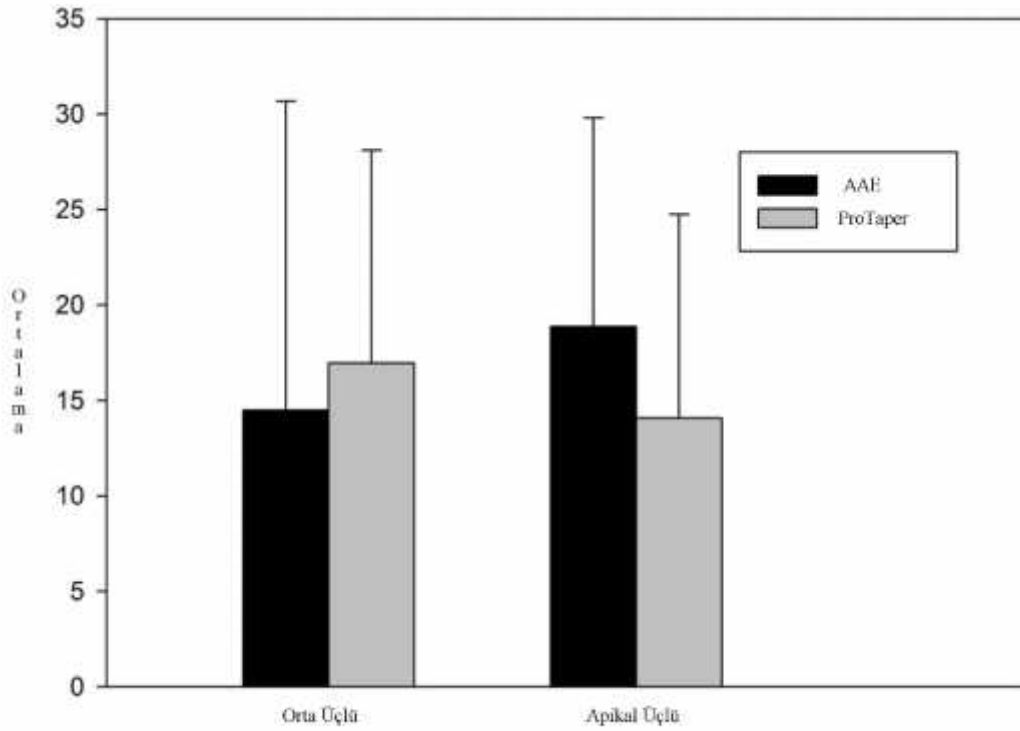
Debris artıkları daha önce Huang ve ark.¹⁷ tarafından belirlenmi metot kullanılarak biriktirildi (15) (Resim 1). Ca(OH)₂ 'in uzakla tırılması u e kilde gerçekleştirildi; kök kanalı, AAF ya da ProTaper döner alet ile çalı ma boyunca yedi saniye boyunca e elendi. Daha sonra 0.5 ml sitrik asit ile yıkama i lemi yapıldı. AAF veya ProTaper tekrar kanal içerisine yerle tirilerek e eleme i lemi sekiz saniye süresince yapıldı ve yıkama i lemi için tekrardan 0.5 ml sitrik asit kullanıldı. En son yıkama ise 1.5 ml'lik sitrik asit kullanılarak yapıldı. Yıkama amacıyla kullanılan sitrik asit miktarı toplamda 2.5 ml olarak belirlendi. Sitrik asit ile yıkama i leminden sonra kanallar 5 ml % 5'lik NaOCl kullanılarak yıkandı ve 40 numara kâ it koniler kullanılarak kurutuldu. Ca(OH)₂ 'in uzakla tırılması i lemi tek bir operatör (HA) tarafından gerçekleştirilirken tarafsız de erlendirme ikinci bir gözlemci tarafından (HST) yapıldı.



Resim 1. Deney düzene inin temsili görüntüsü.

De erlendirme

Eppendorf tüpleri, debrisin tüpün alt kısmında toplanması amacıyla bir santrifüj cihazı (Sigma Laborzentrifugen, Harz, Almanya) ile 10 dakika boyunca santrifüj edildi (11400 rpm). Tüplerin içerisindeki sıvılar otomatik mikro pipet kullanılarak bo altıldı. Çökelti materyallerin



Resim 3 Orta ve apikal üçlüde, her bir grup için kök kanal duvarlarında arda kalan kalsiyum hidroksit.

Tablo 1. Apikalden ta an debris miktarı (gr).

Grup	n	Aralık	Ortalama ± Std.
AAE	10	0.0017-0.0088	0.00328 ± 0.00214
ProTaper	10	0.0011-0.004	0.00240 ± 0.0011

TARTI MA

Çalı mamızın temel amacı el e esi ve ProTaper döner alet sistemi ile Ca(OH)₂ uzakla tırma i lemleri boyunca apikalden ta an debris miktarını de erlendirmektir. Endodontik i lemler sonucu olu an debris çıkı ı a rı veya i lik gibi postoperatif rahatsızlıklara neden olabilir. Çe itli ara tırmalarda, ba langıç kök kanal tedavisi ve önceki kanal tedavisinin ba arısızlı na ba lı olarak tedavinin yenilenmesinde kullanılan farklı

instrumentasyon tekniklerinin apikalden debris çıkı ına sebep oldu u gösterilmi tir^{16, 18}. Literatürde Ca(OH)₂ uzakla tırma i lemleri boyunca olu an apikal debris çıkı ı ile ilgili henüz bir bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle çalı mamızda elde edilen bulgular endodontik tedavi sırasında meydana gelen apikal debris çıkı ı bulguları ile kar ıla tırılacaktır. Mevcut çalı mada her iki grupta da 0.0024 ile 0.0032 g arasında apikal debris çıkı ı gözlemlenmesine ra men gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Mollo ve ark.¹⁶ güta-perka ve kök kanal patının uzakla tırılmasında Ni-Ti sistemlerinin ve el aletlerinin etkinliklerini de erlendirmi ler ve çalı ma sonuçlarına göre kök kanal yenilemesi sırasında apikal olarak debris çıkı ı gözlemlenmi lerdir. Altunda ar ve ark.¹⁸ döner alet kullanımı sırasında meydana gelen debris çıkı ını de erlendirmi ler ve çalı ma bulgularına

göre ProTaper kullanımı sırasında 0.0088 g apikal debris çıkışı gözlemlenmiştir. Bu bulgular çalı mamızdaki sonuçlarla uyumludur. Ek olarak, klinik artlarda bu sonuçlar farklılık gösterebilir. Mevcut çalı mada debris çıkışına karşı do al bariyer görevi yapabilen, periapikal dokuları taklit edecek herhangi bir uygulama bulunmamaktaydı.

Ca(OH)₂ artıkları dentin tübüllerine kök kanal patı penetrasyonunu engellemek ve apikal sızıntıyı artırmak gibi birçok probleme neden olabilir^{7, 8, 10, 19}. Literatürde birçok Ca(OH)₂ kaldırma tekni i rapor edilmiştir²⁰⁻²³. Çalı mamızda kullanılan iki teknikte kök kanal duvarından Ca(OH)₂'i tamamen uzakla tıramamıştır. Bu sonuçlar kanal duvarında ölçülebilir miktarlarda Ca(OH)₂ artıklarını gösteren daha önceki çalı maların sonuçlarına benzerdir²²⁻²⁴. Rodig ve ark.²⁵ sitrik asit, EDTA ve NaOCl kullanarak kök kanallarından Ca(OH)₂'i uzakla tırmayı denemi lerdir. Çalı ma bulgularına göre sitrik asit de dahil olmak üzere hiçbir yıkama solüsyonu kök kanallarından Ca(OH)₂'i tamamen uzakla tıramamıştır. Nandini ve ark.²⁶ çalı mamıza benzer olarak silikon ya ı içinde iyodoform içeren Ca(OH)₂ ile kök kanallarını doldurmuş ve sitrik asit ve EDTA kullanarak uzakla tırılmasını bilgisayarlı tomografi kullanarak de erlendirmi lerdir. Çalı ma bulgularına göre sitrik asidin, Ca(OH)₂'i %99 oranında uzakla tırıldı nı tespit etmi lerdir.. Bizim çalı mamızda bu oran %84 civarında idi. Skrolama i lemi bizim çalı mamızda stereo mikroskop ile yapılmı ancak Nandini ve ark.'nın²⁶ çalı masında bilgisayarlı tomografi ile yapılmı tır. Çalı malar arasındaki farklılık bundan kaynaklanıyor olabilir.

Kök kanallarında kalan artık materyalleri ölçmek için çe itli teknikler kullanılmaktadır. Kök kanallarında kalan Ca(OH)₂'i ölçmek için yaygın olarak kullanılan tekniklerden birisi di

köklerinden boyuna kesitler olarak bu kesitlerin foto raflanması eklindedir^{25, 27, 28}. Bu tekni in avantajlarını unlardır: (i) tam kanal alanı daha do ru ölçülür ve (ii) herhangi bir uzakla tırma tekni i kullanılmadan önce kanalların debristen arınmış oldu u teyit edilebilir²⁹. Buna ek olarak, radyografik analiz, 2-boyutlu bir görüntü sa lar ve kesit alma yönteminden daha az etkili oldu u kanıtlanmıştır³⁰. Bu çalı mada, kalan Ca(OH)₂ miktarı boyuna kesit alma tekni i ve nicel analizi ile de erlendirildi.

Serum fizyolojik, su, NaOCl, EDTA, sitrik asit ve bu solüsyonların kombinasyonları kanal içi ilaçların uzakla tırılması için yıkama ajanı olarak kullanılmaktadır. NaOCl ve serum fizyoloji in Ca(OH)₂ 'i kök kanallarından tamamen uzakla tırmakta ba arısız oldu u bilinmektedir²⁶. Sitrik asit ve EDTA'nın, NaOCl ve sudan önemli ölçüde daha etkili oldu u da bulunmuştur²⁵. Lambrianidis ve ark.³¹ EDTA ve sitrik asidin Ca(OH)₂ 'i uzakla tırma etkinli ini de erlendirmi ler ve sitrik asidin EDTA'dan daha fazla Ca(OH)₂ uzakla tırdı nı ortaya koymuştur. Ayrıca, Nandini ve ark.²⁶ sitrik asidin, silikon ya ı ile hazırlanmış Ca(OH)₂'i uzakla tırmada EDTA çözeltilisinden daha iyi bir performans sa ladı nı göstermiştir. Dahası, EDTA'nın sudaki kalsiyum iyonları ile elat olu turaca nı ancak sitrik asidin EDTA ile kar ıla tırıldı nda silikon ya ına daha iyi nüfuz edebilece ini iddia etmi lerdir²⁶. Bu çalı mada kullanılan Ca(OH)₂ ta ıyıcısı silikon ya ı oldu u için, sitrik asit uzakla tırma i lemi sırasında yıkama ajanı olarak seçildi.

SONUÇLAR

Apikalden ta an materyallerin endodontik tedavi sırasında ya da sonrasında rahatsız edici durumlara neden oldu u iyi bilinmektedir. Bu nedenle Ca(OH)₂'in kök kanalından uzakla tırma esnasında apikalden ta an debris miktarı

önemlidir. Çalı mamızın bulgularına göre sıfır hipotezi kabul edilmi tir. Bu çalı manın deneysel sınırları dahilinde, Ca(OH)₂'in kök kanallarından uzakla tırılmasında kullanımı olan her iki teknik de benzer ekilde apikalden debris ta ırımı tir. Ayrıca tekniklerin her ikisi de Ca(OH)₂'i kök kanalından tam olarak uzakla tıramamı tir.

KAYNAKLAR

1. Marinho AC, Martinho FC, Zaia AA, et al. Influence of the apical enlargement size on the endotoxin level reduction of dental root canals. *J Appl Oral Sci* 2012;20:661-666.
2. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011;44:697-730.
3. Montero JC, Mori GG. Assessment of ion diffusion from a calcium hydroxide-propolis paste through dentin. *Braz Oral Res* 2012;26:318-322.
4. Ercan E, Dalli M. Dört farklı kalsiyum hidroksit içerikli karı ımın kök kanal dentinindeki enterococcus faecalis'e kar ı antibakteriyel etkinli i: bir in vitro çalı ma. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2006;12:37.
5. Eymirli A, Serper A. Endodontide kalsiyum hidroksit kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2010;1:16-23.
6. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997;30:418-421.
7. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997;23:43-48.
8. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25:431-433.
9. Bottcher DE, Hirai VH, Da Silva Neto UX, Grecca FS. Effect of calcium hydroxide dressing on the long-term sealing ability of two different endodontic sealers: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:386-389.
10. Hamidi MR, Mahmoudi E, Moghadamnia AA, Zahedpasha S. Effect of calcium hydroxide and chlorhexidine medicaments on the apical seal. *Iran Endod J* 2012;7:15-19.
11. Dornelles-Morgental R, Guerreiro-Tanomaru JM, de Faria-Junior NB, et al. Antibacterial efficacy of endodontic irrigating solutions and their combinations in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:396-400.
12. Arslan H, Topcuoglu HS, Karatas E, et al. Effect of the smear layer in the removal of calcium hydroxide from root canal walls. *J Conserv Dent* 2012;15:113-117.
13. Mortenson D, Sadilek M, Flake NM, et al. The effect of using an alternative irrigant between sodium hypochlorite and chlorhexidine to prevent the formation of parachloroaniline within the root canal system. *Int Endod J* 2012;45:878-882.
14. Kuga MC, Gouveia-Jorge E, Tanomaru-Filho M, et al. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:155-159.
15. Burklein S, Schafer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod* 2012;38:850-852.

16. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2012;45:1-6.
17. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod* 2007;33:1102-1105.
18. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:31-35.
19. Aslan T, Üstün Y, Sa sen B, Kocaa o lu HH. Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzakla tırılmasında kullanılan teknikler: derleme. *Sa lık Bilimleri Dergisi* 22:76-80.
20. da Silva JM, Silveira A, Santos E, et al. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:820-824.
21. Kuga MC, Campos EA, Faria-Junior NB, et al. Efficacy of NiTi rotary instruments in removing calcium hydroxide dressing residues from root canal walls. *Braz Oral Res* 2012; 26:19-23.
22. Kaptan F, Karapinar-Kazandag M, Kayahan MB, et al. Potential of an Er:YAG laser in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Photomed Laser Surg* 2012;30:250-254.
23. Rodig T, Hirschleb M, Zapf A, Hulsmann M. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44:1155-1161.
24. ebne m E, Akın CB, Bek ZG, Tınaz AC. Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzakla tırılmasında pasif sonik irrigasyonun etkinli i. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2010;16:218-222.
25. Rodig T, Vogel S, Zapf A, Hulsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:519-527.
26. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006;32:1097-1101.
27. 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;43:763-768.
28. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25:85-88.
29. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, et al. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006;32:563-565.
30. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, et al. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009;35:1580-1583.
31. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006;39:55-61.