

Tek kon yönteminin apikal sızıntıyı engelleme yeteneğinin 3 farklı döner sistem ile şekillendirilen kanallarda değerlendirilmesi⁺

Erhan ÖZCAN*, İsmail Davut ÇAPAR[#], Özlem KAHVECİ DOYDUK[‡], Hale ARI*

SÜ Dışhek Fak Derg, 2012;21:11-15

Başvuru Tarihi: 17 Şubat 2011
Yayına Kabul Tarihi: 31 Ocak 2012

Apical sealing ability of single-cone technique in canals shaped with three different rotary systems

Background: To evaluate the apical sealing ability of single-cone technique in canals shaped with three different rotary systems.

Methods: Fifty-four maxillary lateral incisor teeth were sectioned at or below the cemento-enamel junction to obtain roots of 13 mm. These roots were randomly divided into four experimental groups (n=12) and two control groups (N=3); GI: Step-back + Lateral condensation, GII: ProTaper (Single-cone) GIII: Mtwo (Single-cone) GIV: K3 (Single-cone). AH Plus sealer was used along with gutta-percha points. After the completion of root fillings, the specimens were stored for 1 week at 37 °C and 100% humidity. Leakage was measured using the fluid filtration method and determined as µL/min. Results were assessed with statistical analysis using One-way ANOVA and Tukey tests with a significance level of P < .05.

Results: The statistical analysis showed no statistical difference among the groups (P > .05). Three single-cone groups and lateral condensation technique exhibited similar levels of leakage.

Conclusion: The three single-cone groups were found as effective as step-back + lateral condensation technique group in terms of apex sealing.

KEY WORDS

Single-cone, ProTaper, Mtwo, K3

Başarılı bir endodontik tedavinin amaçlarından biri kök kanal sisteminin tam olarak doldurulmasıdır. Kök kanal boşluğunun doldurulması için çok farklı kanal dolgu yöntemleri önerilmesine rağmen, günümüzde en yaygın kullanılan kanal dolgu yöntemi lateral kompaksiyondur (1). Lateral kompaksiyon diş hekimliği fakültelerinde en sık öğretilen kanal dolgu yöntemidir ve kök kanalının doldurulmasında bir standart haline gelmiştir (2). Ayrıca bu dolgu yöntemi, diğer birçok kök kanal dolgu yönteminin kıyaslanmasında kullanılır (3). Bu yöntem .02 açılı ISO standartlarında bir kon ve çok sayıda aksesuar konlar içermektedir. Lateral kompaksiyon güvenli,

maliyeti düşük fakat uzun zaman alan bir yöntemdir ve bu yöntemin kullanımı ile homojen bir dolgu elde etmek zordur (4, 5). Ayrıca bu yöntemde aşırı kuvvet uygulamasına bağlı olarak, vertikal kök kırıklarına neden olabileceği bildirilmiştir (6).

Endodontik tedavideki en önemli gelişmelerden biri olan nikel-titanyum (ni-ti) döner enstrümanların kullanımı ile daha kolay, daha hızlı ve daha iyi bir kanal şekli elde edilebilmektedir (7). Döner ni-ti enstrümanların üretilmesi, el ile genişletme yapmaya kıyasla, kök kanalının şeklini, genişliğini ve açısını değiştirmiştir (8). Bu enstrümanların yaygınlaşması ile lateral kondensasyon yönteminin dezavantajlarının üzerinden gelebilmek için bu eğelerle tam olarak uyumlu, açılı gütaperkalar üretilmiştir. Bu konların üreticileri, açılı döner enstrümanların oluşturduğu kanal şekline birebir uyumlu bu konların genişletilmiş kanalları tam olarak dolduracağını iddia etmektedirler (ProTaper kanal dolum rehberi; Dentsply Maillefer).

Tek kon yöntemi çok daha hızlı uygulanan ve uygulanması çok daha kolay olan bir yöntemdir (9). Yapılan çalışmalarda açılı gütaperkalar kullanılarak tek kon yöntemi ile doldurulan kanalların, lateral kompaksiyon yöntemi kullanılarak doldurulanlara benzer bir kapatma sağladığı ifade edilmiştir (10, 11). Buna rağmen Beatty (12) yaptığı *in-vitro* çalışmada, tek kon yönteminin lateral kompaksiyon yönteminden daha fazla sızıntıya izin verdiğini göstermiştir. Tek kon yöntemin kul-

* Mustafa Kemal Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Hatay

Selçuk Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Konya

‡ Ağız ve diş Sağlığı Merkezi, Konya

+ Tek kon yönteminin apikal sızıntıyı engelleme yeteneğinin 3 farklı döner sistem ile şekillendirilen kanallarda değerlendirilmesi adlı yayın 17-19 Mart tarihli ve Isparta'da gerçekleştirilen The 4 E'S OF ENDODONTICS adlı uluslararası sempozyumda poster bildirimi olarak sunulmuştur

lanımı ile ilgili hâlâ bazı tereddütler bulunmaktadır (13). Fakat son dönemlerde açılı nikel-titanyumdöner enstrümanların geliştirilmesi tek kon yönteminin yeniden yorumlanmasına yol açmıştır.

Bu çalışmanın amacı; geleneksel step-back yöntemi ile genişletilen ve lateral kompaksiyon yöntemi ile doldurulan kanalların, 3 farklı döner enstrüman sistemi [ProTaper (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre), Mtwo (VDW, Antaeos, Münih, Almanya) ve K3 (SybronEndo, West Collins, CA, ABD)] ile genişletilen ve bu sistemlere uyumlu gutaperka'larla tek kon yöntemi ile doldurulan kanallarda oluşan apikal sızıntı miktarını karşılaştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada elli-dört adet yeni çekilmiş tek köklü, lateral kesici insan dişi kullanıldı. Dişler araştırmaya başlanıncaya kadar distile suda saklandı. Eğri köklü, açık apeksli dişler ve ışık mikroskobu (Olimpus Japonya) altında X10 büyütmede kırık veya çatlak bulgusu gösteren dişler çalışmadan çıkartıldı. Dişlerin üzerindeki diş taşları ve yumuşak doku artıkları kök yüzeyine zarar vermeden küret kullanılarak mekanik olarak uzaklaştırıldı. Dişlerin kron kısımları mine-sement sınırından ya da mine-sement sınırının altından devamlı su soğutması altında köklerin boyları 13 mm olacak şekilde elmas frez ile kesildi. Apikal foramenin açıklığı #10 numara K-file (Mani Inc, Tochigi, Japonya) eğe ile kontrol edildi ve eğenin ucunun apikalde gözlemlendiği boydan 1 mm çıkartılarak kanal boyu belirlendi. Bu örnekler rastlantısal olarak her biri 12 örnek içeren 4 deney grubuna ve her biri 3 örnek içeren iki kontrol grubuna ayrıldı.

Grup 1: Lateral kompaksiyon

Kök kanalları master apikal eğe #40 K-file olacak şekilde step-back yöntemi kullanılarak genişletildi. Santandart #40 numara master gutaperka kon (Diadent, Seul, Kore) kanal boyunda kanala yerleştirildi ve tug-back yapılarak kontrol edildi. Üreticinin talimatlarına uygun olarak hazırlanan AH Plus kanal dolgu patı (Dentsply De-Trey, Konstanz, Almanya) #40 numara kâğıt kon ile kanala uygulandı. Master kon kanal patına bulandı ve kanal boyunda kanala yerleştirildi. 25 numaralı spreader 3 mm'den daha fazla kanalın içine giremeyinceye kadar, kök kanalı #25 numara aksesuar konlar ile lateral kompaksiyon yöntemi kullanılarak dolduruldu. Kanal dolgusu tamamlandıktan sonra fazla gutaperka sıcak bir enstrüman ile kesildi ve gutaperka kütlesi vertikal olarak kondanse edildi.

Grup 2: ProTaper (Tek kon yöntemi)

Bu grupta kök kanallarının hazırlanması işlemi, ProTaper döner enstrümanlar kullanılarak gerçekleş-

tirildi. Bu enstrümanlar, üreticinin talimatlarına uygun olarak, apikal genişlik F4 olacak şekilde, yüksek torklu bir motorda (X-Smart; Dentsply Maillefer) 300 rpm hız ayarlanarak kullanıldı. Kök kanalları F4 numara ProTaper gutaperka konu ve kanal patı kullanılarak tek kon (Single-cone) yöntemi ile dolduruldu. Kanal patı kâğıt kon ile (40 numara) kanala uygulandı. F4 numara kon pata bulandı ve kanal boyunda kanala yerleştirildi. Fazla gutaperka kanal ağzından uzaklaştırıldı ve vertikal olarak kondanse edildi.

Grup 3: Mtwo (Tek kon yöntemi)

Kök kanalları üreticinin talimatlarına göre kullanılan tork limitli Mtwo angldruva ve Mtwo döner enstrümanları ile apikal genişlik 40/.04 olacak şekilde genişletildi. Kök kanalları Grup 2 de anlatıldığı gibi 40/.04 Mtwo gutaperka kullanılarak dolduruldu.

Grup 3: K3 (Tek kon yöntemi)

Kök kanallarının genişletilmesi işlemi üreticinin talimatlarına uygun olarak kullanılan K3 enstrümanları ile apikal genişlik 40/.04 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu işlem K3 enstrümanları yüksek torklu motorda 300 rpm hızda kullanılarak yapıldı. Kök kanalları Grup 2 de anlatıldığı gibi 40/.04 K3 gutaperka kullanılarak dolduruldu.

Kök kanalların irrigasyonu için her iki eğe arasında 2 ml % 2,5 sodyum hipoklorit solüsyonu kullanıldı. Son olarak, smear tabakasını uzaklaştırmak için, kök kanalları ultrasonik banyoda 3'er dakika 10 ml % 17 EDTA solüsyonu ve takiben 10 ml % 2,5 sodyum hipoklorit solüsyonu ile yıkandı. Kök kanallarının doldurulması işleminden önce tüm örnekler kâğıt konlar ile kurulandı.

Pozitif ve negatif kontroller

Genişletilmiş fakat doldurulmamış 3 adet kök, sıvı filtrasyon sisteminde kök kanalından oluşan maksimum sıvı akışını ölçmek için pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Doldurulmuş 3 adet diş kökü ise tamamen 2 kat tırnak cilası ile kaplandıktan sonra sızıntının sadece kök kanalından oluştuğunu göstermek için negatif kontrol olarak kullanıldı.

Kanal dolgularının tamamlanmasından sonra örnekler kanal patının tam olarak sertleşmesine izin vermek için bir hafta 37 °C'de %100 nemli ortamda bekletildi.

Mikro sızıntının değerlendirilmesi

Çalışmamızda her bir gruptaki kök kanallarının sızıntısı değerlendirilirken, Pashley ve Depew (14) tarafından tanımlanan ve endodontik çalışmalar için Wu ve ark. (15) tarafından modifiye edilen sıvı filtrasyon testi kullanıldı. Örnekler apikal 3 mm'lik kısımları silikon tüpün içinde kalacak şekilde, tüp ile temas yerlerinden sızdırmaz bir

şeklide siyonoakrilat siman (Zapit Dental Venures of America, Corona, CA) ile yapıştırıldı. Örneklerde oluşan sızıntı 25 μ 'lık bir mikro pipet (Microcaps, Fisher Scientific, Philadelphia, PA) içerisinde hareket eden küçük bir hava kabarcığının ilerlemesinin takibi ile belirlendi. Sistemde bulunan tüm tüpler ve mikro şırınga 202 kPa basınç altında distile su ile dolduruldu.

Oluşan sızıntının miktarı mikro pipet içerisinde oluşturulan yaklaşık 1 mm çapındaki hava kabarcığının ileriye doğru hareketinin gözlenmesi ile belirlendi. Tüm bağlantı noktaları yapıştırıldıktan sonra, sistemin dengesinin sağlanması için 4 dakika beklendi. Sıvı hareketinin ölçülmesi işlemi 2 dakika aralıklar ile 8 dakika boyunca yapıldı. Elde edilen sonuçların ortalaması alındı ve değerler Lp olarak hesaplandı. Pozitif kontrol olarak kullanılan örneklerden ise 1 dakikada oluşan sızıntı miktarı mililitre olarak ölçüldü.

Çalışmamızda elde edilen verileri karşılaştırmak için One-way ANOVA (SPSS 12.0; SPSS Inc., Chicago, ABD) ve Tukey testleri kullanılmıştır ($\alpha = 0.05$).

BULGULAR

Kanalların boş bırakıldığı pozitif kontrol grubunda sürekli bir sıvı akışı gözlemlendi. Tüm kök yüzeyinin iki kat tırnak cilası ile kaplandığı negatif kontrol grubunda ise hiçbir sıvı sızıntısı görülmedi.

Tüm test gruplarına ait ortalama Lp değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda Lateral kompaksiyon ve tek kon yöntemleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı gözlemlendi ($P > .05$). Ayrıca çalışmamızda kullanılan Tek kon yöntemleri birbirleri ile ve Lateral kompaksiyon yöntemi ile karşılaştırıldığı zaman, tüm kanal dolgu yöntemlerinin benzer kapatma yeteneğine sahip olduğu belirlendi ($P > .05$).

TARTIŞMA

Farklı kanal dolgu yöntemlerinin mikro sızıntıyı engelleme yetenekleri sızıntı testleri ile sıkça değerlendirilmiştir ve sızıntı çalışmaları endodontik literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Sıvı filtrasyon modeli orijinal olarak Pashley ve ark. (14) tarafından önerilmiştir. Sıvı filtrasyon metodunun kök kanalında bulunan boşlukların

belirlenmesinde boya penetrasyon metodundan daha hassas olduğu, ölçümlerin tekrarlanabilmesi ve ölçümler sırasında örneklerin bozulmaması avantajlarına sahip olduğu ifade edilmiştir (15, 16).

Son yıllarda kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesi işlemlerini kolaylaştırmak için çok sayıda ni-ti döner enstrüman sistemleri dental markete sunulmuştur ve bazı avantajlarından dolayı hızlı bir şekilde popülerite kazanmıştır (17). Ahlquist ve ark. (18) bu enstrümanların kök kanalını, paslanmaz çelik eğeler kullanılarak yapılan geleneksel step-back tekniği ile aynı standartlarda şekillendirdiğini ifade etmişlerdir. Fakat Glosson ve ark. (19) ni-ti enstrümanların kullanımı ile özellikle apikal bölgede daha iyi bir şekillendirme elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca döner sistemler, daha hızlı kanal şekillendirilmesine olanak sağlar ve daha yavaş ve düz kanal duvarları oluştururlar (17, 19).

Döner enstrüman sistemlerinin yaygınlaşmasını takiben, ni-ti eğelerin geometrisi ile uyumlu açılı güta-perkalar üretilmiş ve tek kon yöntemi yeniden yorumlanmıştır. Bu açılı güta-perkalar ile tek kon yönteminin kullanılması kanal dolgusu için gereken zamanı azaltabilir ve kanal duvarlarına yapılan basıncı minimize edebilir (20, 21). Açılı güta-perka ve kök kanal patı kullanılarak tek kon yöntemi ile doldurulan kanallarda uniform bir kitle elde edilir ve lateral kompaksiyon yönteminde kullanılan çok sayıda kon arasında oluşabilecek boşluklar elimine edilebilir (20). Fakat optimum adaptasyon için, açılı güta-perka konun geometrisi ile döner enstrümanın geometrisi çok yakın uyum göstermelidir (22).

Bu çalışmada 3 farklı döner sistem ile genişletilen ve son ege ile uyumlu açılı güta-perkalar ile tek kon yöntemi kullanılarak doldurulan kanallarda oluşan apikal sızıntı ile geleneksel step-back yöntemi ile genişletilen ve lateral kompaksiyon yöntemi ile doldurulan kanallarda oluşan apikal sızıntı karşılaştırıldı. Bu çalışmada açılı tek kon yönteminin apikal sızıntıyı engellemekte lateral kompaksiyon yöntemi kadar etkili olduğu gözlemlendi. Bu sonuç önceden yapılan çok sayıda çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (10, 11, 23). Zmener ve ark. (23) lateral kompaksiyon ve uyumlu güta-perka ile uygulanan tek kon yöntemi arasında boya sızıntı en-

Tablo 1.

Tüm test gruplarına ait ortalama ve standart Sapma (SS) değerleri

Gruplar	Ortalama	SS
Lateral Kompaksiyon	$1,250 \times 10^{-4}$	$0,5 \times 10^{-4}$
ProTaper	$1,234 \times 10^{-4}$	$0,6 \times 10^{-4}$
Mtwo	$1,151 \times 10^{-4}$	$0,3 \times 10^{-4}$
K3	$1,085 \times 10^{-4}$	$0,5 \times 10^{-4}$

gellemek yönünden anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (10) sıvı filtrasyon testini kullanarak farklı kanal dolgu patları ile lateral kompaksiyon yöntemi ile tek kon yönteminin sızıntıyı engelleme etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Bir ay sonunda, bu iki yöntem arasında bir fark bulunmadığını ve her iki yöntem ile elde edilen apikal kapatmanın kalitesinin karşılaştırılabilir olduğunu ifade etmişlerdir. Mahera ve ark. (11) da ProTaper tek gütaperka ile doldurulan kanalların mikro sızıntıyı engellemekte lateral kompaksiyon yöntemi kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise silikon esaslı kanal patı kullanarak tek kon yöntemi ile doldurulan kanalda 1 yıl boyunca sıvı geçişi olmadığı gösterilmiştir (24). Gordon ve ark. (21) eğimli kanallarda gütaperka, kanal patı ve boşluk oranlarının, 0.06 açılı gütaperka tek kon yönteminde ve master konun 0.02 açılı olduğu lateral kompaksiyon yönteminde farklı olmadığını ifade etmişlerdir.

Pommel ve Camps (25) yaptıkları *in-vitro* çalışmada Tek kon yönteminin apikal mikro sızıntıyı engellemekte lateral kompaksiyon yönteminden daha başarısız bulunduğunu bildirmişlerdir. Fakat bu araştırmacılar çalışmalarında 0.06 açılı ile genişlettikleri kanallarda 0.02 açılı tek kon kullanmışlardır. Bizim çalışmamızda ise kanal genişletmekte kullanılan son ni-ti enstrümanın geometrisine uyumlu özel gütaperkalar kullanılmıştır. Yine açılı tek kon yönteminin kapatma yeteneğini değerlendiren bir çalışmada Yücel ve Çiftçi (26) bu yöntemin lateral kompaksiyon yöntemine kıyasla daha fazla mikro sızıntıya izin verdiğini ifade etmişlerdir.

Literatürde farklı döner sistemlerle genişletilen ve bu sistemlere uyumlu açılı gütaperkalar ile tek kon yöntemi kullanılarak doldurulan kanalların sızıntısını değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Taşdemir ve ark. (22) bir bakteriyel sızıntı çalışmasında ProTaper ve Mtwo döner sistemler ile genişletilen ve bu sistemlere ait tek gütaperkalar ile doldurulan kanalların sızıntıyı engelleme yeteneklerinin benzer olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer olarak bu çalışmada da tek kon yöntemleri arasında sızıntıyı engelleme açısından bir fark bulunmamıştır. Bu veriler üç ni-ti sistem (ProTaper, Mtwo, K3) ile de kanal düzensizliklerinin uzaklaştırılabildiğini ve oluşturulan kanal formu ile sistemlere ait açılı gütaperkaların etkili bir adaptasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada kanal patı olarak AH Plus kullanılmıştır. Yapılan birçok çalışmada bu kök kanal patının mikro sızıntıyı engellemekte çok başarılı olduğu ve çok iyi fiziksel özelliklere sahip olduğu ifade edilmiştir (27-29). Döner enstrümanlar ve açılı gütaperkalar arasındaki minör uyumsuzluklar iyi özelliklere sahip kanal patı ile giderilmiş olabilir.

SONUÇ

Bu çalışmada test edilen sistemler ve gütaperkalar arasında da sızıntıyı engelleme açısından bir fark yoktur. Açılı gütaperka ile tek kon yöntemi sızıntıyı engellemekte lateral kondensasyon yöntemi kadar etkilidir. Bu yöntem, klinikte daha kısa zaman aldığı göz önünde bulundurulduğunda, ni-ti enstrümanların yaygınlaşmasına bağlı olarak lateral kompaksiyon yöntemine tercih edilebilir.

Tek kon yönteminin apikal sızıntıyı engelleme yeteneğinin 3 farklı döner sistem ile şekillendirilen kanallarda değerlendirilmesi

Amaç: 3 farklı döner sistem ile şekillendirilen kanallarda tek kon yönteminin apikal sızıntıyı engelleme yeteneğinin değerlendirilmesi.

Gereç ve Yöntem: Elli-dört adet üst lateral kesici diş mine-sement sınırından ya da bu sınırın altından köklerin boyları 13 mm olacak şekilde kesildi. Bu kökler rastlantısal olarak her biri 12 örnek içerecek şekilde 4 deney grubuna ve 2 kontrol grubuna ayrıldı (n=3). Grup I: Step-back + Lateral kompaksiyon, Grup II: ProTaper (Tek kon yöntemi), Grup III: Mtwo (Tek kon yöntemi), Grup IV: K3 (Tek kon yöntemi). Gütaperka konlar ile birlikte AH Plus kök kanal patı kullanıldı. Kanal dolguları tamamlandıktan sonra örnekler 1 hafta boyunca 37 °C'de % 100 nemli ortamda bekletildi. Sızıntı sıvı filtrasyon yöntemi ile ölçüldü ve Lp olarak belirlendi. Sonuçlar One-way ANOVA ve Tukey testleri kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: Yapılan istatistiksel analiz gruplar arasında fark olmadığını gösterdi (P > .05). Tek kon yöntemi ve lateral kompaksiyon yöntemi kullanılarak doldurulan örnekler benzer sızıntı değerleri gösterdi.

Sonuç: Bu çalışmada değerlendirilen tüm Tek kon yöntemleri, apikal sızıntıyı engellemekte geleneksel step-back + lateral kompaksiyon yöntemi kadar etkilidir.

Anahtar Kelimeler: Tek kon yöntemi, ProTaper, Mtwo, K3

KAYNAKLAR

1. Kocak MM, Yaman SD. Comparison of apical and coronal sealing in canals having tapered cones prepared with a rotary NiTi system and stainless steel instruments. *J Oral Sci* 2009;51(1):103-7.

2. Qualtrough AJ, Whitworth JM, Dummer PM. Preclinical endodontology: an international comparison. *Int Endod J* 1999;32(5):406-4.
3. Carrotte P. Endodontics: Part 8. Filling the root canal system. *Br Dent J* 2004;197(11):667-72.
4. Chu CH, Lo EC, Cheung GS. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. *Int Endod J* 2005;38(3):179-85.
5. Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four Gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod* 1986;12(4):139-45.
6. Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls JI. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod* 1987;13(6):277-84.
7. Gambarini G. The K3 rotary Nickel titanium instrument system. *Endodontic Topics* 2005;10:179-82.
8. Sathorn C, Palamara JE, Messer HH. A comparison of the effects of two canal preparation techniques on root fracture susceptibility and fracture pattern. *J Endod* 2005;31(4):283-7.
9. Horsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. *J Endod* 2007;33(4):468-71.
10. Yilmaz Z, Tuncel B, Ozdemir HO, Serper A. Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108(1):124-28.
11. Mahera F, Economides N, Gogos C, Beltes P. Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J* 2009;35(3):169-73.
12. Beatty RG. The effect of standard or serial preparation on single cone obturation. *Int Endod J* 1987;20(6):276-81.
13. Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster GS, Weller RN, Ferrari M, et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J* 2007;40(5):374-85.
14. Pashley DH, Depew DD. Effects of the smear layer, Copalite, and oxalate on microleakage. *Oper Dent* 1986;11(3):95-102.
15. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorers WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1993;26(4):203-08.
16. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1994;27(5):233-38.
17. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Light-speed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *J Endod* 1997;23(11):698-702.
18. Ahlquist M, Henningsson O, Hulténby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J* 2001;34(7):533-37.
19. Glossen CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod* 1995;21(3):146-51.
20. Gomes BP, Pinheiro ET, Sousa EL, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, et al. Enterococcus faecalis in dental root canals detected by culture and by polymerase chain reaction analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(2):247-53.
21. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005;38(2):87-96.
22. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Buruk K, Celik D, Cora S, et al. Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108(3):e129-34.
23. Zmener O, Pameijer CH, Macri E. Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J Endod* 2005;31(5):392-95.
24. Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. A 1-year follow-up study on leakage of single-cone fillings with RoekoRSA sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101(5):662-67.
25. Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod* 2001;27(7):449-51.
26. Yucel AC, Ciftci A. Effects of different root canal obturation techniques on bacterial penetration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102(4):e88-92.
27. da Silva Neto UX, de Moraes IG, Westphalen VP, Meneses R, Carneiro E, Fariniuk LF. Leakage of 4 resin-based root-canal sealers used with a single-cone technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104(2):e53-57.
28. Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater* 2001;17(6):512-19.
29. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29(9):595-601.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr Erhan Özcan
 Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti A.D.
 Mustafa Kemal Üniversitesi 31100 Hatay, TÜRKİYE
 Tel: +90-326 2291000 (Dah. 2657)
 Fax: +90-326 2455305
 E-mail: eozcan58@hotmail.com