

MTA ve zirkonyum pinlerle yapılan retrograd dolguların apikal sızdırmazlıklarının *in vitro* olarak değerlendirilmesi

In vitro evaluation of apical sealing in root apex retrofilled with MTA and zirconium pins

Mehmet Kürkcü DDS, MSc, PhD,^a M. Emre Benlidayı DDS, PhD,^a A. Şehnaz Yılmaz DDS, PhD,^b M. Fatih Kuyumcu, DDS,^a Tülay Özkan,^c Oğuz Yoldaş, DDS, PhD^b

^aÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.

^bÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.

^cÇukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, 5. Sınıf Öğrencisi, Adana, Türkiye.

Received: 07 December 2011 Accepted: 02 July 2012

ÖZET

Amaç: Bu *in-vitro* çalışmanın amacı; mineral trioksit agregat (MTA) ve zirkonyum pinlerle yapılan retrograd dolguların apikal sızdırmazlığının sıvı filtrasyon test modeliyle değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 24 adet tek köklü insan dişi kullanıldı. Kök kanalları Ingle'in standardize kanal genişletme tekniği kullanılarak apikal genişliği #50 olana kadar genişletildi. Pozitif kontrol grubu dışındaki tüm dişler gutta percha ve AH Plus kanal patı ile lateral kompaksiyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Pozitif kontrol grubundaki iki diş yalnızca gutta percha ile dolduruldu. Negatif kontrol grubundaki iki dişin kök kanal tedavisi yapıldıktan sonra kök ucu iki kat tırnak cilaıyla kaplandı. Örneklerin apikal 3 mm'si su soğutmalı hassas kesme cihazına bağlı elmas testere ile köklerin uzun aksına dik olarak kesildi. Örneklerin retrograd kavimleri ultrasonik uçlarla 5 mm derinliğinde hazırlandı. Dişler rastgele her grupta 10 diş olacak şekilde iki gruba ayrıldı. MTA grubunda, retrograd kavimlere MTA kullanılarak dolgu yapıldı. Zirkonyum grubunda ise MTA ile retrograd dolgu yapıldıktan hemen sonra dolgu sertleşmeden, ultrasonik uçlarla aynı boyutta daha önceden hazırlanan zirkonyum çubuklar retrograd kaviteye parmak basıncıyla yerleştirildi. Dişler sıvı-filtrasyon cihazında mikrosızıntı testi için hazırlandı. Sıvı hareketi 8 dakika süreyle 2'şer dakika arayla ölçüldü ve bu ölçümlerin ortalaması alındı.

Bulgular: İki grup arasında apikal mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi ($p=0,91$).

Sonuç: Bu çalışmada apikal sızdırmazlık değerlendirildiğinde, MTA materyalinin zirkonyum pinler ile birlikte retrograd dolgu materyali olarak

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this *in-vitro* study was to evaluate the apical sealing in root apex retrofilled with mineral trioxide aggregate (MTA) and zirconium pins by means of fluid filtration test.

Materials and Methods: In this study, 24 human single-rooted teeth were used. The root canals were instrumented to 50 file apical enlargement. All teeth except positive control group filled with gutta percha and AH plus root filling material. Two teeth in the positive control group filled only with gutta percha. The root apex of two teeth in the negative control group was covered with two layers of nail polish. The apical 3mm of the samples were cut by using diamond saw perpendicular to axis of teeth. The retrograde cavities were prepared by using ultrasonic tips in 5mm depth. The specimens were randomly divided into two groups of 10 samples. In MTA group, retrograde cavities were filled with MTA. In zirconium group, zirconium pins which were prepared at the same size of ultrasonic tips were placed into the retrograde cavities with digit pressure after the cavities were retrofilled with MTA. The teeth were prepared for microleakage test with fluid-filtration method. Measurements of fluid movement were made at 2-min intervals for 8 min and means of these measurements were recorded.

Results: There was not statistically significant difference between two groups in terms of apical microleakage ($p=0.91$).

Conclusions: In this study, using of MTA material with zirconium pins as retrograde material showed similar results with using of MTA alone when apical sealing was evaluated. It was planned to provide better apical seal by enforcing MTA with

kullanımı, MTA'nın tek başına kullanımı ile benzer sonuçlar vermiştir. Retrograd dolgu uygulamasını kolaylaştırdığını düşündüğümüz zirkonyum pinlerin farklı materyaller ile birlikte kullanımı ile ortaya çıkabilecek sonuçları değerlendiren çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: MTA, zirkonyum pin, retrograd dolgu, apikal rezeksiyon, sıvı filtrasyon metodu.

zirconium pins. It is suggested to conduct further studies to evaluate the zirconium pins used with different materials which simplifies the retrograde filling procedure.

Keywords: MTA, zirconium pin, retrograde filling, apical resection, fluid filtration method.

M. Emre BENLİDAYI
Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD,
01330 Balcalı / Adana / TÜRKİYE
Telefon: + 90 322 338 73 13
Faks: + 90 322 338 73 13
e-mail: ebenlidayi@cu.edu.tr

örnekler zarar görmekte ve zaman içerisinde meydana gelen değişiklikler ölçülememektedir. Ayrıca, bu metotlar kantitatif değildir.^{9,10}

Mikrosızıntının, sıvı filtrasyon yöntemi kullanılarak ölçülmesiyle diğer yöntemlerde karşılaşılan dezavantajların üstesinden geldiği öne sürülmektedir. Örneklerin zarar görmemesi ve belirli zaman aralıklarında ölçümlerin yeniden yapılabilmesi bu yöntemin avantajlarından biridir. Buna ek olarak, sıvı filtrasyon yöntemi örneğin tamamındaki sızıntı hakkında bilgi verir ve kantitatifdir.¹¹ Bu sistem ilk olarak Derkson ve ark.¹² tarafından tanımlanmıştır. Geçici dolgu materyallerinin tıkama özelliklerini değerlendirmek amacıyla Pashley ve ark.¹³ tarafından tasarlanmış ve 1993 yılında Wu ve ark.¹⁴ tarafından endodontik sızıntı çalışmasında kullanılmak üzere modifiye edilmiştir.

GİRİŞ

Birçok faktör endodontik tedavinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Enfekte dişlerin tedavisindeki başarısızlığın nedenlerinden biri, kök kanal sisteminin tüm bölümlerine ulaşamadığından dolayı periapikal dokunun enfekte olmasıdır. Bu problemin çözümünde, endodontik cerrahi işlemi oldukça yüksek başarı oranına sahip bir tedavi yöntemidir. Endodontik cerrahi; radiküler ve periradiküler hastalığa neden olan etkenlerin ortadan kaldırılması ve bu dokuların işlevlerinin sağlıklı hale getirilmesi amacıyla yapılan bir işlemdir.^{1,2} Endodontik cerrahideki başarısızlığın en önemli nedeni retrograd dolgu materyalleri ile yeterince iyi doldurulamayan retrograd kaviteğin kök kanal sistemi ve periradiküler dokular arasındaki sıvı geçişini engelleyememesi ve sızıntının meydana gelmesidir.²

Apikal sızıntının ölçümünde birçok yöntem kullanılmıştır. Boya penetrasyonu,^{3,4} radyoizotop penetrasyonu,⁵ bakteriyel penetrasyon,⁶ elektrokimyasal yöntemler⁷ ve tarayıcı elektron mikroskobu⁸ kullanılan metotlar arasındadır. Bu metotlar arasında en çok boya penetrasyon tekniği tercih edilmekteydi. Fakat bu teknikler kullanılarak yapılan sızıntı ölçümlerinde

Lin ve ark.¹⁵ kök kanal sistemi içerisinde kalan bakterilerin kök ucu rezeksiyonu sonrası periradiküler dokulara ulaştığını göstermiştir. Dolayısıyla, endodontik cerrahinin başarısında retrograd dolgu önemli bir yer almaktadır. Retrograd dolgu, kök ucu rezeksiyonu sonrası kök kanal sisteminden periradiküler dokulara bakteri difüzyonunu engellemek için kök ucunu tıkamalı ve sızıntıyı üç boyutlu olarak engellemelidir.¹ Retrograd dolgu materyali ve retrograd kavite yüzeyi arasındaki ilişki sadece materyalin özelliğine bağlı olmamakta, aynı zamanda retrograd dolgunun yerleştirilmesi sırasındaki yüzey özelliklerinden de etkilenmektedir.¹⁶ İdeal retrograd dolgu

materyalinin özelliklerinin tamamına sahip bir materyal bulunmamaktadır.¹ Günümüze kadar retrograd dolgu materyali olarak; guta perka, çinko oksit (Super EBA, IRM), amalgam, cam iyonomer siman, dentin bonding ajanları, *mineral trioksit agregat (MTA)* kullanılmıştır. Bu materyaller arasında MTA başarılı klinik sonuçları ile son yıllarda en çok tercih edilen materyal haline gelmiştir.¹⁶⁻¹⁸

Protetik amaçla, zirkonyum son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir. Yetersiz dentin varlığında dişin restorasyonu için kullanılan zirkonyum postlar ilk kez Meyenberg ve ark.¹⁹ tarafından tanımlanmıştır. Zirkonyum, biyouyumludur, doku sıvısında çözünmez, boyutsal olarak stabildir, nemden etkilenmez, kimyasal stabilitesi iyidir, yüksek mekanik dayanıklılığa ve sertliğe sahiptir.²⁰ Bugüne kadar zirkonyum pinlerin retrograd dolgu materyali olarak kullanımı ile ilgili bir araştırma yayınlanmamıştır.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı; MTA ve zirkonyum pinlerle yapılan retrograd dolguların apikal tıkanmasının sıvı filtrasyon test modeliyle değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 24 adet çekilmiş tek köklü üst kesici diş kullanıldı. Dişler çekildikten sonra %10'luk formalin solüsyonunda bekletilerek, biriktirildi. %5'lik NaOCl solüsyonunda 30 dakika bekletildikten sonra diş yüzeyindeki yumuşak doku artıkları ve debris temizlendi. Çürük, çatlak, kırık, rezorbsiyon hataları bulunan veya kök ucu açık olan dişler çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilecek dişler kök kanal tedavisi yapılan kadar steril serum fizyolojik solüsyonunda tutuldu.

Tüm dişlerin koronal giriş kavimleri su soğutmalı elmas frezle açıldı. K-tipi eğenin (#15 nolu) ucu kök ucundan görülene kadar itildi ve çalışma boyu bu uzunluktan 0,5 mm kısa olarak belirlendi. Kök

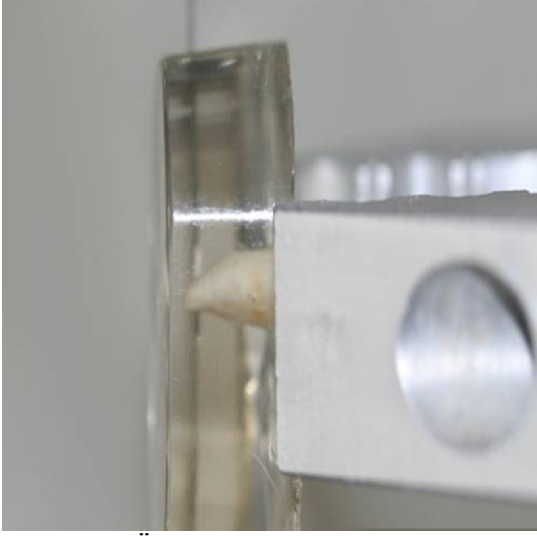
kanalları Ingle'in standardize kanal genişletme tekniği kullanılarak apikal genişliği #50 olana kadar genişletildi. Her ege değişiminde kanallar % 17'lik EDTA (Roth International, Chicago, IL) ve %2,5'lik NaOCl solüsyonu ile irrigate edildi. Koronal genişliğin sağlanmasında sırasıyla 5 ve 4 nolu Gates Glidden frezleri kullanıldı. Tüm kanallar kağıt konilerle kurutuldu ve pozitif kontrol grubu dışındaki tüm dişler guta perka ve AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) kanal patı ile lateral kompaksiyon tekniği kullanılarak dolduruldu.

Pozitif kontrol grubundaki iki diş yalnızca guta perka ile pat kullanılmadan dolduruldu. Negatif kontrol grubundaki iki dişin kök kanal tedavisi yapıldıktan sonra kök ucu iki kat tırnak cilasıyla kaplandı. Kanal dolgusunun yeterliliğini değerlendirmek amacıyla tüm dişlerden bukko-lingual ve mezio-distal açılardan radyograf alındı. Kök kanal tedavisi tamamlanan dişlerin koronal dolguları cam iyonomer siman ile yapıldı ve kanal patının tam anlamıyla sertleşmesi için 37°C'de %100 nemli ortamda 7 gün bekletildi.

Tüm dişler, mine-sement sınırından kök ucuna kadar metil metakrilat (Technovit 7200 VLC, Kulzer & Co, Wehrheim, Almanya) içeren plastik kalıplar içerisine vakum altında hava kabarcığı kalmayacak şekilde gömüldü. Örnekleri içeren bu kutucuklar 40°C'de, dalga boyu 450 nm olan ışık altında 8 saat süre ile polimerize edildi. Tamamen sertleşmiş olan bloklar şeffaf kutucuklardan çıkartıldı. Örneklerin apikal 3 mm'si su soğutmalı hassas kesme cihazına bağlı elmas testere (Exakt 300 CL, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Almanya) ile köklerin uzun aksına dik olarak kesildi (Resim 1).

Örneklerin retrograd kavimleri piezo cerrahi cihazına bağlı (Minipiezon, EMS, İsviçre) elmas kaplı ultrasonik uçlarla (Instrument RT1, Minipiezon, EMS, İsviçre) 5 mm derinliğinde ve kanal çeperinde guta perka kalmayacak şekilde

hazırlandı. Dişler rastgele her grupta 10 diş olacak şekilde iki gruba ayrıldı.



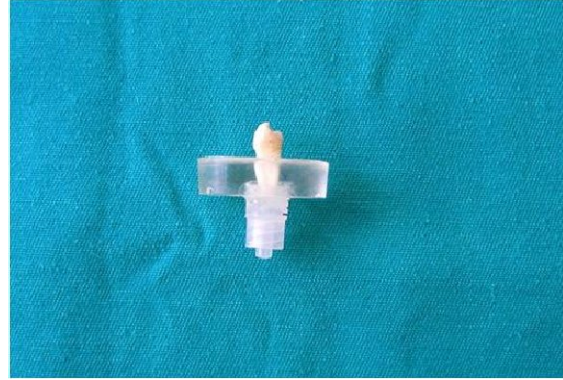
Resim 1. Örneklerin apikal 3 mm'sinin su soğutmalı hassas kesme cihazına bağlı elmas testere ile kesilmesi.

MTA grubunda, ultrasonik uçlarla hazırlanan retrograd kavitelere MTA (Angelus, Londrina, PR, Brezilya) kullanılarak dolgu yapıldı. Zirkonyum grubunda kullanılan zirkon çubuklar ultrasonik uçlarla (Instrument RT1, Minipiezon, EMS, İsviçre) aynı boyutta olacak şekilde bilgisayarlı dental freze cihazında (Yenadent D40, Yena CNC Takım Tezgahları, İstanbul, Türkiye) hazırlandı. MTA ile retrograd dolgu yapıldıktan hemen sonra dolgu sertleşmeden, zirkon çubuğun 5 mm'si retrograd kavite içerisinde kalacak şekilde retrograd kaviteye parmak basıncıyla yerleştirildi. Her bir retrograd kaviteye bir adet zirkon çubuk yerleştirildi.

Retrograd dolguları tamamlandıktan sonra tüm dişler MTA dolgunun sertleşmesi için 37°C'de %100 nemli ortamda 24 saat bekletildi. Dişler sıvı filtrasyon cihazında mikrosızıntı testi için hazırlandı (Resim 2).

Mikrosızıntı testi, 25-µL'lik mikropipetteki (Microcaps, Fisher Scientific, Philadelphia, PA, ABD) hava

baloncuğunun hareketinin sistemin yakınındaki bir cetvelle milimetre cinsinden ölçülmesiyle yapıldı. Örnekler



Resim 2. Dişlerin sıvı filtrasyon cihazında mikrosızıntı testi için hazırlanması.

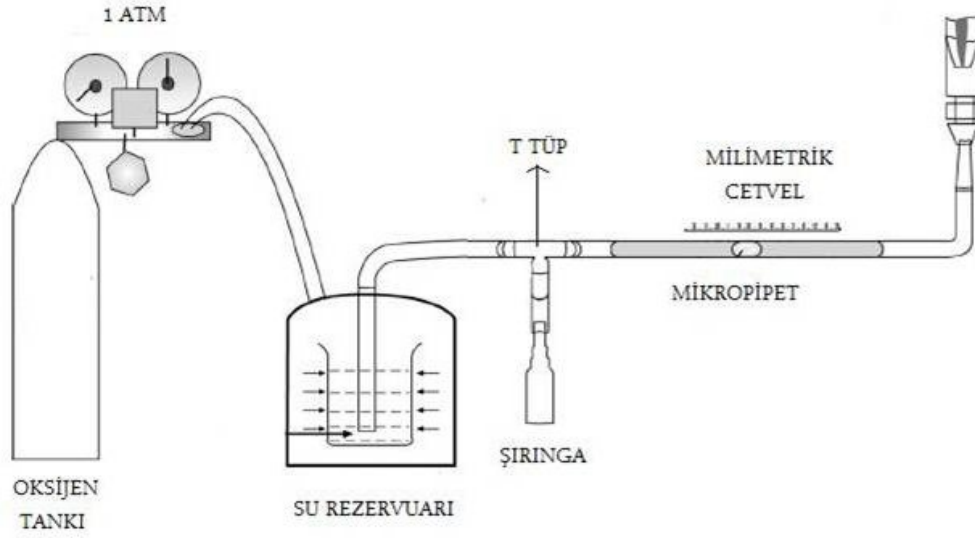
sisteme bağlandıktan sonra 1 atm basınç uygulandı.

Örneğin apikalindeki tüm pipetler, şırıngalar ve plastik tüpler distile su ile dolduruldu. Mikroşırınga ile su yaklaşık 2mm geri çekildi. Böylece, mikropipette bir hava kabarcığı oluşması sağlandı ve hava kabarcığı ölçüm için uygun pozisyona getirildi. Sistemin 8 dakika içerisinde dengeye gelmesi beklendi ve sonra örneklerden standart teknikle mikroskop altında fotoğraflar alındı. Elde edilen fotoğraflar üzerinde bilgisayar programı (Image J version 1.44-National Institutes of Health, NIH) ile cetvel uzunluğu standart alınarak hava kabarcığının hareketi hesaplandı. Sıvı hareketinin hesaplanmasında Oruçoğlu ve ark. ve Garip ve ark.'nın belirledikleri yöntem uygulandı.^{2,11} Bu kapsamda, her bir örnek için sıvı hareketi 8 dakika süreyle 2'şer dakika arayla ölçüldü ve bu ölçümlerin ortalaması alındı (Resim 3).

Verilerin analizinde SPSS 18.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanıldı. Örneklem sayısı için power analizi yapıldı ve parametrik test uygulanabileceği belirlendi. Grupların karşılaştırılmasında bağımsız iki grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılan ve

parametrik bir test olan student t testi kullanıldı. $P < 0,05$ değeri anlamlı kabul

edildi.



Resim 3. Sıvı filtrasyon modelinin şematik görüntüsü.

BULGULAR

Sistemin çalışması test edildiğinde negatif kontrol grubunda hava baloncuğunda hareket gözlenmedi. Pozitif kontrol grubunda ise hava baloncuğunun sürekli hareket ettiği gözlemlendi. İki grubun ortalamaları birbirine çok yakın değerlerde bulundu. MTA grubunun ortalama ilerleme değeri $0,76 \pm 0,52$ mm, zirkonyum grubunun ortalama ilerleme değeri $0,74 \pm 0,42$ mm olarak saptandı. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemedi ($p=0,91$) (Resim 4). Dolayısıyla iki grubun apikal sızdırmazlığı arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi.

TARTIŞMA

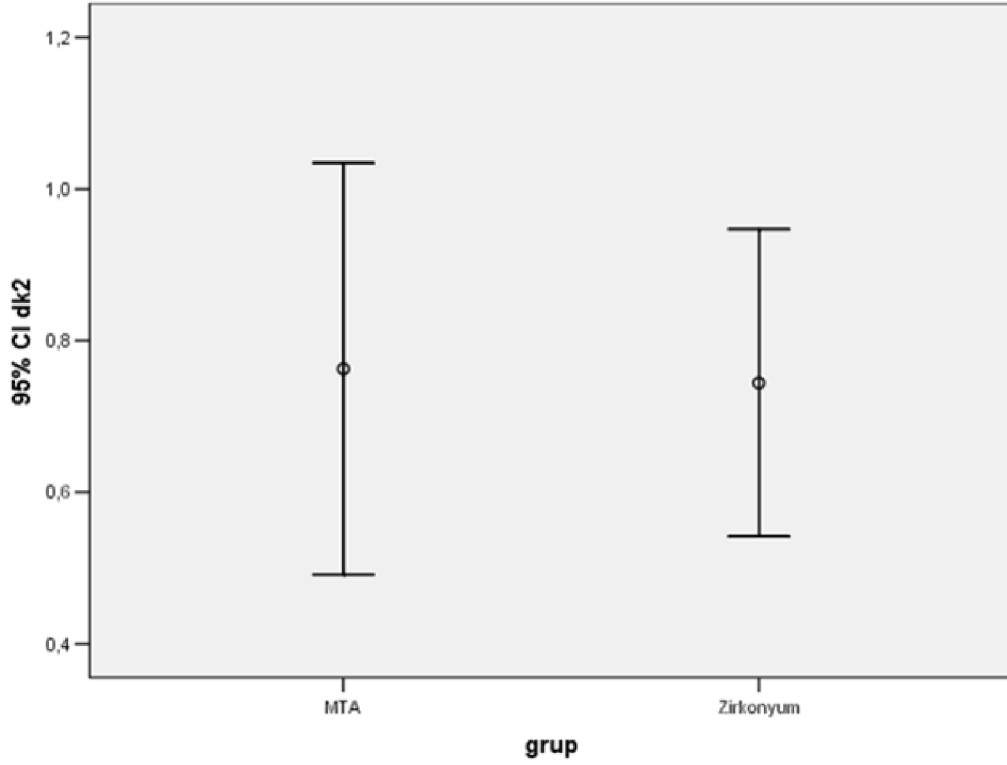
Kök ucu rezeksiyonunun amacı, periapikal lezyonu uzaklaştırmak, lezyonun tekrarını önlemek ve doku onarımını desteklemektir.¹⁶⁻¹⁸ Kök ucunda guta perka ve kanal patıyla sağlanan tıkanmanın doku sıvılarıyla çözünüp bozulmasına engel olmak amacıyla, iyi bir tıkanma sağlamak için retrograd dolgu yapılmaktadır. Bu dolgunun sızdırmazlığı

in-vitro olarak sızıntı testleri ile değerlendirilebilir.⁴⁻¹²

Bu çalışmada, retrograd dolgu materyali olarak kullanılan iki farklı materyali değerlendirmek amacıyla Wu ve ark.¹⁴ tarafından tanımlanan sıvı filtrasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu metot, oldukça sık kullanılan boya penetrasyon tekniğine göre daha hassas ve güvenilirdir.^{14,21} Bu metot kullanılarak diğer tekniklerde yaşanan dezavantajların önüne geçilmiştir. Bu tekniğin en önemli avantajı örnekler zarar vermeden mikro sızıntıyı ölçebilmektir. Ayrıca, zaman içerisindeki tıkanma başarısını değerlendirmek için aynı örneği gözlemek mümkün olmaktadır.²² Sistemin hassasiyeti, uygulanan basınç ve mikropipetin çapı değiştirilerek ayarlanabilmektedir.

Kardon ve ark.²³ yaptıkları çalışmada guta perka ile kanal dolgusu yapılmış olan dişlerin nemli ortamda bırakılmasıyla ilerleyen dönemde guta perkalarının nemlenmesinden ve genişlemesinden dolayı daha az apikal sızıntı olduğunu bildirmişlerdir. Kontakiotis ve ark.²⁴ kuruyan dişlerin dentin tübüllerine

yerleşen havanın sıvı hareketini engelleyebileceğini belirtmişlerdir.



Resim 4. İki grubun apikal sızdırmazlıklarının karşılaştırılması.

Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada kanal dolumu yapılan örnekler *in vivo* şartları taklit etmek amacıyla 1 hafta boyunca % 100 nemli ortamda bekletilmiştir.

Retrograd dolgunun başarılı bir şekilde yerleştirilebilmesi için daha önceki çalışmalarda belirtildiği gibi kök ucunun yaklaşık 3 mm'lik bir kısmının rezeksiyonla uzaklaştırılması gerekmektedir.¹ Bizim çalışmamızda bu prensibe bağlı kalınarak kök ucunun 3 mm'si elmas kaplı testere ile uzaklaştırılmıştır. Kök ucu rezeksiyonunun daha fazla dentin tübülünü açığa çıkarmaması için dişin uzun aksına 90° olacak şekilde yapılması önerilmektedir.^{1,25} Ancak retrograd dolgu kavitesi angldrüva ile hazırlanıyor ise kanala daha kolay ulaşabilmek için rezeksiyon 30° ile 45° arasında yapılmaktadır.^{16,26} Bu durumda, dentin tübülleri açılarak bakteri kontaminasyonu ve mikrosızıntı riski artar

ve endodontik cerrahi başarısızlıkla sonuçlanabilir.² Bizim çalışmamızda kök ucu rezeksiyonu dişin uzun aksına 90° olacak şekilde yapılmıştır. Kök ucu rezeksiyonunun 90° yapılması durumunda retrograd dolgu kavitesinin hazırlanması için ultrasonik retro uçlar kullanılması önerilmektedir.²⁶ Bizim çalışmamızda da retrograd dolgu kavitesi hazırlamak için ultrasonik retro uçlar kullanılmıştır. Mikrosızıntıyı etkileyen faktörlerden birisi de retrograd dolgu derinliğidir. Gagliani ve ark.²⁷ apikal kavitenin vertikal eksen boyunca 3mm veya daha fazla yapılmasının güvenli ve etkili bir tıkama sağladığını öne sürmüşlerdir. Bizim çalışmamızda, zirkonyum çubukların 3 mm uzunluğunda hazırlanması ve kaviteye uygulanmasında yaşanacak zorluğun göz önünde bulundurulması nedeniyle bu derinlik 5 mm yapılmıştır. Gruplar arasındaki standardizasyonun bozulmaması

amacıyla MTA grubunda da kavite derinliği 5 mm yapılmıştır.

Retrograd dolgu materyalinin ana görevi kök kanal sisteminden periapikal dokulara doğru bakteri göçünü ve bakteriyel ürünlerin difüzyonunu engelleyecek şekilde apikal tıkama sağlamaktır.² Gartner ve Dorn²⁸ ideal retrograd dolgu materyalinin manuplasyonunun kolay, radyopak, boyutsal olarak stabil, abzorbe olmayan, neme karşı dirençli, dentin adhezyonuna sahip, toksik olmayan ve biyoyumlu olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. MTA, başarılı sonuçları ile birlikte son yıllarda en çok tercih edilen retrograd dolgu materyalidir. Diğer retrograd dolgu materyallerine kıyasla daha az sızıntıya sebep olmaktadır.¹⁶⁻¹⁸ Nem ve kan varlığında yapılan hidrofilik partiküller içerir ve sert yapı zamanla güçlenir. Amalgam ve çinko oksit simana göre önemli ölçüde daha az sızdırır. Biyoyumlu bir materyaldir ve amalgama kıyasla daha az enflamasyona sebep olmaktadır. Uzun dönem çalışmalarda kök ucu dolgusu üzerinde yeni sement oluşumu gözlenmiştir ve bu tamir oluşumu diğer maddelerde gözlenmemiştir.¹

MTA'nın öne çıkan dezavantajları; aşırı nemden etkilenmesi, dayanıklılığının yetersiz olması, reaksiyonun tamamlanmasının uzun sürmesi ve simanın kıvamından dolayı uygulama zorluğunun olmasıdır. Ayrıca, operasyon sırasında kemik trabeküllerinin içerisine yerleşen partiküllerin retrograd dolgu etkilenmeden çıkarılması zordur.¹

Bu çalışmada retrograd dolgu materyali olarak uzun yıllardır kullanılan MTA materyalini zirkonyum pinler ile güçlendirmek amaçlanmıştır. Böylece apikal sızdırmazlığın daha etkili olarak sağlanabileceği düşünülmüştür. Hem zirkonyum hem de MTA biyoyumlu materyallerdir. Zirkonyum kullanımının nedeni daha rigid ve solid bir materyal olmasından dolayı MTA'nın uygulamasını

kolaylaştırmaktır. Retrograd kaviteye zirkonyum pin yerleştirildikten sonra oluşan boşluklar MTA ile kapatılmıştır. Operasyon sırasında az miktarda MTA kullanılarak solid ve rigid yapıda olan zirkonyum pinlerin retrograd kaviteye adaptasyonunun uygulamayı daha kolay hale getirebileceği düşünülmüştür. Ayrıca MTA'nın öne çıkan dezavantajlarını da olabildiğince ortadan kaldırmak amaçlanmıştır. Mikrosızıntıyı değerlendirmek için sıvı filtrasyon yöntemi ile yapılan ölçümlerde iki materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

SONUÇ

Retrograd dolgu uygulamasını kolaylaştırdığını düşündüğümüz zirkonyum pinlerin farklı materyaller ile birlikte kullanımı ile ortaya çıkabilecek sonuçları değerlendiren çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Arens Donald E, Torabinejad M, Chivian N, Rubinstein R. Practical Lessons in Endodontic Surgery. London: Quintessence, 1998:51-133.
2. Garip H, Garip Y, Oruçoğlu H, Hatipoğlu S. Effect of the angle of apical resection on apical leakage, measured with a computerized fluid filtration device. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;111:e50-e55. [\[CrossRef\]](#)
3. Brown RC, Jackson CR, Skidmore AE. An evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer. J Endod 1994;20:288-291. [\[CrossRef\]](#)
4. Dalat DM, Spangberg LS. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta percha techniques using a dye vacuum tracing method. J Endod 1994;20:315-319. [\[CrossRef\]](#)
5. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A, Allemann C. A new

- method for the quantitative analysis of endodontic microleakage. *J Endod* 1999;25:172–177. [\[CrossRef\]](#)
6. Barthel CR, Moshonov J, Shuping G, Orstavik D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int Endod J* 1999;32:370–375. [\[CrossRef\]](#)
 7. Martell B, Chandler NP. Electrical and dye leakage comparison of three root-end restorative materials. *Quintessence Int* 2002;33:30–34.
 8. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M. Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15:60–64.
 9. Tuggle ST, Anderson RW, Pantera EA Jr, Neaverth EJ. A dye penetration study of retrofilling materials. *J Endod* 1989;15:122–124. [\[CrossRef\]](#)
 10. Mattison GD, von Fraunhofer JA, Delivanis PD, Anderson AN. Microleakage of retrograde amalgams. *J Endod* 1985;11:340–345. [\[CrossRef\]](#)
 11. Oruçoğlu H, Şengün A, Yılmaz N. Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. *J Endod* 2005;31:886-890. [\[CrossRef\]](#)
 12. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Micro leakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Prosthet Dent* 1986;56:435 – 440.
 13. Pashley EL, Tao L, Pashley DH. The sealing properties of temporary filling materials. *J Prosthet Dent* 1988;60:292-297. [\[CrossRef\]](#)
 14. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part1. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993;26:37-43. [\[CrossRef\]](#)
 15. Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Langleland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;71:603- 611. [\[CrossRef\]](#)
 16. Post LK, Lima FG, Xavier CB, Demarco FF, Gerhard-Oliveira M. Sealing Ability of MTA and Amalgam in Different Root-End Preparations and Resection Bevel Angles: An *In Vitro* Evaluation Using Marginal Dye Leakage. *Braz Dent J* 2010;21:416-419. [\[CrossRef\]](#)
 17. Pereira CL, Cenci MS, Demarco FF. Sealing ability of MTA, Super-EBA, Vitremer and amalgam as root-end filling materials. *Braz Oral Res* 2004;18:317-321. [\[CrossRef\]](#)
 18. Baek SH, Plenck Jr H, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, Super Eba, and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005;31:444-449.
 19. Meyenberg KH, Luthy H, Schaerer P. Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. *J Esthet Dent* 1995;7:73-80. [\[CrossRef\]](#)
 20. Özkurt Z, İşeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater* 2010;29:233–245. [\[CrossRef\]](#)
 21. Wu MK, DeGee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root-canal fillings. *Int Endod J* 1994;27:233-238. [\[CrossRef\]](#)
 22. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root-canal sealers at different thickness. *Int Endod J* 1995;28:185-189. [\[CrossRef\]](#)
 23. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An In Vitro Evaluation of the Sealing Ability of a New Root-

-
- canal–obturation System. *J Endod* 2003;29:658-661. [\[CrossRef\]](#)
- 24.** Kontakiotis EG, Lagoudakos TA, Georgopoulou MK. Dye penetration in dry and water-filled gaps along root fillings. *Int Endod J* 2001;34:133–136. [\[CrossRef\]](#)
- 25.** Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. *J Endod* 1994;20:22-26. [\[CrossRef\]](#)
- 26.** Kellert M, Solomon C, Chalfin H. A modern approach to surgical endodontics: ultrasonic apical preparation. *NY State Dent J* 1994;60:25-28.
- 27.** Gagliani M, Taschieri S, Molinari R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. *J Endod* 1998;24:726-730. [\[CrossRef\]](#)
- 28.** Gartner AH, Dorn SO. Advances in endodontic surgery. *Dent Clin North Am* 1992;36:357-379.