

**KALSİYUM HİDROKSİT İÇERİKLİ KANAL DOLGU PATLARININ APİKAL
SIZINTISININ BİLGİSAYARLI SIVI FİLTASYON METODU İLE
KANTİTATİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

**A QUANTITATIVE EVALUATION WITH COMPUTERIZED FLUID FİLTATION
METHOD OF APICAL LEAKAGE OF CALCIUM HYDROXIDE
BASED SEALERS**

Funda KONT ÇOBANKARA*,

Hasan ORUÇOĞLU†,
Cenk ALTINÖZ‡

Abdülkadir ŞENGÜN#,

ÖZET

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı kalsiyum hidroksit içerikli 3 farklı kanal dolgu patınının (Sealapex, Apexit ve Acroseal) apikal mikrosızıntısını çinko oksit ojenol içerikli bir kanal dolgu patıyla karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 40 adet çekilmiş insan üst keser dişi kullanıldı. Her bir dişin koronal kısmı uzaklaştırıldıktan sonra, kök kanalları step-back tekniğiyle apikal 55 no. K-tipi eğe boyutuna kadar prepare edildi. Örnekler rasgele her birinde 10 diş olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Her bir grup lateral kondansasyon tekniği kullanılarak gütta-perka ve test edilecek kanal dolgu patlarının birisiyle dolduruldu. Apikal mikrosızıntının kantitatif değerlendirilmesi için sıvı filtrasyon tekniği kullanıldı. Sıvı hareketi ölçümleri her bir örnek için 15 saniye aralıklarla toplam 5 dak. boyunca PC uyumlu bir yazılım kullanılarak ölçüldü. Sızıntı miktarı $\mu\text{Lmin}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$ ile ifade edildi.

Bulgular: İstatistiksel analizler sonucunda Rocanal 2 kanal dolgu patınının çalışmada kullanılan diğer kanal dolgu patlarından anlamlı derecede daha fazla sızıntı gösterme özelliğine sahip olduğu bulundu ($p<0.05$). Sealapex, Acroseal ve Apexit'ten daha düşük sızıntı özelliği göstermesine rağmen kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Sonuç: Mevcut çalışma koşulları altında, çalışmada kullanılan kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patları (Sealapex, Acroseal and Apexit) çinko oksit ojenol esaslı Rocanal 2 kanal dolgu patından anlamlı şekilde daha iyi bir apikal kapatma sağladı.

Anahtar kelimeler: Kalsiyum hidroksit esaslı patlar, apikal sızıntı, bilgisayarlı sıvı filtrasyon metodu

SUMMARY

Objective: The purpose of this *in vitro* study was to compare the apical leakage of three different endodontic sealers containing calcium hydroxide (Sealapex, Apexit and Acroseal) and a zinc oxide eugenol based sealer (Rocanal 2).

Material and Method: Forty extracted human maxillary central incisors teeth were used. The coronal part of each tooth was removed and the root canals were prepared using the step-back technique and apical enlargement to size 55 K-file. The specimens were randomly divided into four groups of 10 samples, and filled with one of the test sealers and gutta-percha cones by the cold lateral condensation technique. A modified computerized fluid filtration method was used for quantitative evaluation of apical leakage. Twenty measurements of fluid movement were made at 15 second intervals during 5 min for each sample using PC-compatible software. Leakage quantity was expressed as $\mu\text{Lmin}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$.

Results: Statistical analysis indicated that Rocanal 2 sealer had significantly higher leakage than the other three sealers ($p<0.05$). Sealapex showed lower leakage than both Acroseal and Apexit, however, there was no statistically significant difference between endodontic sealers containing calcium hydroxide ($p>0.05$).

Conclusion: Under conditions of this study, all of the calcium hydroxide based sealer used in this study (Sealapex, Acroseal and Apexit) produced an apical seal that was significantly better than that of zinc oxide eugenol based sealer, Rocanal 2.

Key words: Calcium hydroxide based sealers, apical leakage, computerized fluid filtration method

Makale Gönderiliş Tarihi : 19.04.2004

Yayına Kabul Tarihi: 06.09.2004

* Selçuk Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Öğretim Üyesi.

† Selçuk Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Araştırma Görevlisi.

‡ Selçuk Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Konservatif Diş Tedavisi A.D., Öğretim Üyesi.

GİRİŞ

İdeal bir kök kanal tedavisinde amaç, tüm kök kanal sisteminin hermetik bir şekilde doldurulmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, kullanılacak dolgu tekniği yanı sıra dolgu materyali seçimi de son derece önemli bir faktördür. Kanal dolgusu için en yaygın şekilde tavsiye edilen materyaller kanal dolgu patıyla birlikte gutta-perka kullanımıdır²⁰. Gutta-perkanın geçirimsiz bir core materyali olması dolayısıyla, doldurulmuş bir kök kanalı boyunca oluşan sızıntının; kanal dolgu patı ve dentin arasındaki veya kanal dolgu patı ve gutta-perka arasındaki yüzeylerde, kanal dolgu patı içerisindeki boşluklar boyunca veya kanal dolgu patının çözünmesiyle meydana geldiği varsayılmaktadır¹⁵. Dolayısıyla, kök kanal dolgusunun kapatma yeteneği büyük ölçüde kanal dolgu patının kapatma yeteneğine bağlıdır³¹.

Günümüzde değişik içerik ve farklı özelliklere sahip bir çok kanal dolgu patı bulunmaktadır. Bu patların idealde; kolay uygulanabilmesi, kök kanal sisteminin tüm ayrıntılarına penetre olabilecek şekilde akışkan olması, kök kanal yüzeyi ve gutta-perka arasındaki boşlukları doldurması, nemden etkilenmemesi, tatbikinden sonra büzülmemesi, diş dokularını boyamaması, radyopak olması, periapikal dokuları irrite etmemesi, bakterisit veya en azından bakteriostatik olması ve donduğu zaman iyi bir tıkkama oluşturması ve gerektiğinde kanaldan kolaylıkla çıkarılabilme özelliğine sahip olması istenir¹³. Bu özelliklerin tümüne birden sahip ideal bir kanal dolgu maddesi araştırmaları hala devam etmektedir.

Kalsiyum hidroksit ilk defa 1920 yılında Hermann tarafından vital amputasyon tedavisinde kullanılmasıyla bu yana dişhekimliğinde en çok yararlanan materyallerden biri durumundadır¹². Endodontide; direkt ve indirekt kuafajda, vital amputasyonda, apeksifikasyonda, kök ve furkasyon perforasyonlarında, rezorpsiyonların tedavisinde, kök kanallarının medikasyonunda ve daimi kök kanal dolgu maddesi olarak çok yönlü ve amaçlı kullanılmaktadır^{4,5, 8, 11, 14, 17, 25}. Şu anda piyasada bu amaçlarla kullanıma yönelik olarak hazırlanmış değişik preparatları ve kalsiyum hidroksit esaslı çeşitli kanal dolgu patları bulunmaktadır.

Endodontik materyaller üzerinde yapılan araştırma ve devam eden gelişmelere rağmen mevcut materyal ve dolgu teknikleriyle kök kanal sisteminin tam olarak doldurulduğunu önceden tahmin etmek zor-

dur. Bu nedenle ilginin çoğu, farklı endodontik materyal ve tekniklerin kök kanal sistemini hermetik olarak kapatabilme özelliklerinin analiz edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu bağlamda en yaygın şekilde kullanılan methodlardan birisi sızıntı çalışmalarıdır. Kök kanal dolgu materyallerinin kapatma özelliklerini test etmek için geçmişten günümüze; boya penetrasyonu²⁸, bakteriyel penetrasyon³, elektrokimyasal metot¹⁰, gaz kromatografisi¹⁶ gibi çeşitli metotlar kullanılmıştır. Ancak sızıntı değerlendirmesi için kabul edilmiş uluslararası bir metot olmaması çalışma sonuçlarının birbiriyle karşılaştırmasını zorlaştırmaktadır. Günümüzde gittikçe popüler olmaya başlayan bir başka sızıntı değerlendirme yöntemi ise sıvı filtrasyon metodudur. Bu metot ilk defa Derkson ve arkadaşları tarafından tarif edilmiş, endodontik sızıntı çalışmaları için Wu ve arkadaşları tarafından modifiye edilmiştir^{9, 32}. Bu metodun yaygın olarak kullanılan diğer sızıntı değerlendirme metotlarına göre daha hassas olduğu ve örneklerle zarar vermeksizin ölçümleri uzun zaman periyotları boyunca tekrarlama olanağı sağladığı bildirilmiştir^{30, 32, 33}.

Bu *invitro* çalışmada, modifiye bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği kullanılarak kalsiyum hidroksit içerikli 3 farklı kanal dolgu patıyla ZnOE içerikli bir kanal dolgu patının kapatma özelliklerinin kantitatif olarak değerlendirilip, karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için periodontal nedenlerle çekilmiş, çürüksüz ve düz kök kanalına sahip 40 adet üst keser diş seçildi. Dişler yumuşak doku debrisleri ve diş taşlarını çıkarmak için küretlerle dikkatlice temizlendi ve kullanılıncaya kadar distile suda bekletildi.

Her bir kök uzunluğu yaklaşık 15 mm olacak şekilde dişlerin kronları bir elmas disk yardımıyla uzaklaştırıldı. Kanal uzunlukları, 15 no K-tipi eğe ucu apikal foramenden çıkıncaya kadar kanal içine sokulup bu boyuttan 0.5 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Her bir kökün koronal 6 mm'si 2 ve 3 no Gates-glid den frezlerle genişletildikten sonra apikal kısımları esas apikal eğe 55 no olacak şekilde step-back tekniğiyle prepare edildi. Her bir eğe değişiminde ve preparasyon tamamlandıktan sonra kanallar 2 ml %5.25'lik NaOCl' le irrigate edildi. Kanallar kağıt konularla kurutulup master gutta-perka konularla yerleştirildikten sonra dişler rasgele her birinde 10 örnek bulunan 4 eşit gruba ayrıldı ve her bir grup çalışmada kullanılacak kanal dolgu patlarından birisi kullanıla-

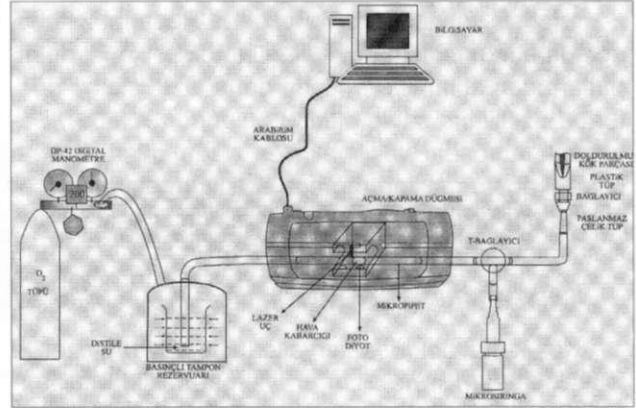
rak lateral kondansasyon tekniğiyle dolduruldu: **Grup 1:** Sealapex, **Grup 2:** Acroseal, **Grup 3:** Apexit, **Grup 4:** Rocanal 2 (Tablo I).

Tablo I: Çalışmada kullanılan kanal dolgu patları

| Grup | Kanal dolgu patı | Üretici firma |
|--------|---------------------------------------|--|
| Grup 1 | Sealapex (Kalsiyum hidroksit esaslı) | (Kerr Co., Romulus, MI) |
| Grup 2 | Acroseal (Kalsiyum hidroksit esaslı) | (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses Cedex, France) |
| Grup 3 | Apexit (Kalsiyum hidroksit esaslı) | (Vivadent Ets., Schaan, Liechtenstein) |
| Grup 4 | Rocanal 2 (Çinko oksit öjenol esaslı) | (La Maison Dentaire SA, Balzers, Switzerland) |

Giriş kavimleri Cavit-G (ESPE, GmbH, Seefeld, Germany) ile kapatıldıktan sonra örnekler kanal dolgu patlarının sertleşmesi amacıyla 1 hafta süreyle nemli bir ortamda ve 37°C sıcaklıktaki etüvde beklendi. Bu süre sonunda geçici dolgu materyalleri çıkarılan örnekler mikrosızıntı ölçümleri için özel olarak dizayn edilen bilgisayarlı sıvı filtrasyon ölçüm düzenine yerleştirildi.

Bu düzenekte kök kesitleri öncelikle apikal kısım içerde, 2 mm'lik koronal kısım dışarıda olacak şekilde plastik borular içerisine yerleştirildi. Plastik boru bir metal bağlayıcı aracılığı ile 18 gauge'lık paslanmaz çelik tüpe bağlandıktan sonra tüp, polietilen bir boru yardımıyla 25 µL'lik cam mikropipete (Microcaps, Fisher Scientific, Philadelphia, PA, USA) bağlandı. Mikropipet ile çelik tüp arasına bir mikroşırınga yerleştirildi. Basıncın sürekli olarak istenilen düzeyde (150 kPa) sabit kalması için oksijen tüpüne dijital göstergeli bir basınç düzenleyici regülatör ilave edildi ve regülatör yine bir polietilen boru yardımıyla basınçlı tampon rezervuarına bağlanarak deney düzeni tamamlandı (**Resim 1**). Tüm mikropipet, şırınga, polietilen boru ve örneklerin apikal kısmındaki plastik borunun tamamı distile su ile dolduruldu. Ölçümler öncesine mikroşırınga ile suyun geri çekilmesiyle oluşturulan 1 mm boyutundaki hava kabarcığı yine mikroşırınga yardımıyla hareket ettirilerek cam mikropipet içinde konumlandırıldı. Ölçümler esnasında, suyun örneklerin apikal bölgesinden geçmesiyle oluşan sızıntı, mikropipet içinde hava kabarcığının hareket etmesine neden oldu ve bu hareket miktarı



Resim 1. Bilgisayarlı sıvı filtrasyon metodu ile apikal sızıntı ölçüm düzeni

ile her bir örnek için sıvı filtrasyon hacmi ölçüldü. Ölçümler her bir örnek için 5 dak. boyunca 15'er sn aralıklarla tekrarlanarak ortalaması alındı. Mikropipet içindeki hava kabarcığının birim zamandaki hareket miktarı verileri, düzenekte yer alan ve bilgisayara bağlı lazerli ölçüm sistemi aracılığıyla otomatik olarak sıvı filtrasyon ölçüm programı (Sıvı Filtrasyon'03, Konya, Türkiye)'na aktarıldı ve sızıntı miktarı $\mu\text{Lmin}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$ olarak ifade edildi. Bu programda verilerin tümü, prepare edilmiş ancak doldurulmamış bir kök kanalına bağlı 18 gauge'lık çelik tüpten geçen suyun ağırlığı ölçülerek elde edilen ve pozitif kontrol olarak kullanılan sızıntı miktarıyla (48.713 ml) karşılaştırılarak hesaplandı.

İstatistiksel analiz: Çalışmada kullanılan patların apikal sızıntı değerleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla one-way ANOVA ve ikili karşılaştırmalar için Post-Hoc Tukey HSD testleri kullanıldı. Tüm istatistiksel değerlendirmeler %95 güvenlik seviyesiyle yapıldı ($p < 0.05$).

BULGULAR

Çalışma sonucunda her bir kanal dolgu patı için elde edilen kantitatif apikal sızıntı değerleri **Tablo II**'de gösterilmiştir.

Tablo II. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarına ait ortalama sıvı filtrasyon değerleri (n=10)

| Kanal dolgu patı | Kantitatif sızıntı miktarı (Ort ± SS) ($\mu\text{L min}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1} \times 10^{-3}$) |
|------------------|--|
| Sealapex | 0.4071 ± 0.1970 ^a |
| Acroseal | 0.6251 ± 0.6894 ^a |
| Apexit | 0.7268 ± 0.3316 ^a |
| Rocanal 2 | 1.5161 ± 0.3627 ^a |

Not: Aynı harfleri taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$).

İstatistiksel analizler sonucunda Rocanal 2 kanal dolgu patınının çalışmada kullanılan diğer kanal dolgu patlarından anlamlı derecede daha fazla sızıntı gösterme özelliğine sahip olduğu bulundu ($p < 0.05$). Sealapex, Acroseal ve Apexit'ten daha düşük sızıntı özelliği göstermesine rağmen kalsiyum hidroksit içerikli bu her üç kanal dolgu patı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0.05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kök kanal dolgu materyallerinin kapatma özelliklerini değerlendirmek için en yaygın şekilde kullanılan metotlardan birisi apikal sızıntı ölçümleridir. Geçmişten günümüze pek çok sızıntı değerlendirme çalışması yapılmasına rağmen bu çalışmalardan elde edilen bulguların birbirleriyle karşılaştırılması hemen hemen imkansızdır. Değerlendirme metotlarının ve parametrelerinin çeşitliliği bu tür çalışmalar arasında ilişki kurulamamasının en önemli sebepleridir. Aynı dış üzerinde 3 farklı metotla apikal sızıntı değerlendirmesinin yapıldığı in vitro bir çalışma, test sonucu üzerinde değerlendirme metodunun güçlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur²³. 1993 yılında Wu ve arkadaşları³², bu konuda belli bir standardizasyon olmaması ve çalışma sonuçlarının direkt karşılaştırılmamasını dikkate alarak endodontik sızıntı çalışmaları için sıvı filtrasyon tekniği kullanımını tavsiye etmişlerdir.

Bu metodun, sızıntı değerlendirme amacıyla yaygın şekilde kullanılan diğer metotlara göre bazı avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir. Bu metotta ölçümler esnasında kök örneklerine herhangi bir zarar verilmediği için ölçümlerin aynı örnek üzerinde ilerleyen dönemlerde tekrarlanabilme ve dolayısıyla zamana bağlı ölçümler yapabilmeye olanağı vardır. Ölçüm sonucunda kantitatif ve hacimsel veriler elde edilir. Bu teknikte, hapsolmuş hava veya sıvının neden olduğu problemleri bertaraf etmeye yardımcı olan pozitif basınç kullanılır^{30,32, 33}.

Bu çalışmada kalsiyum hidroksit ve ZnOE içerikli farklı kanal dolgu patlarının apikal mikrosızıntı değerlendirmesi bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği kullanılarak yapılmıştır. Bu teknik, daha standart sonuçlar elde edilmesine yönelik olarak Wu ve arkadaşları³² tarafından önerilen sıvı filtrasyon tekniğinde bazı modifikasyonlar yapılarak geliştirilmiştir. Bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniğinin güvenilirliği daha önce yapılan bir başka invitro çalışmada Cronbach's Alpha

tekniği kullanılarak test edilmiş ve 0.9956 katsayısı ile oldukça yüksek bir güvenilirliğe sahip olduğu bulunmuştur²¹.

Bu çalışmada test edilen kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patlarından Sealapex, Acroseal ve Apexit'ten daha düşük sızıntı özelliği göstermesine rağmen her üç kanal dolgu patı arasında apikal sızdırmazlık özelliği açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, bu patlarla elde edilen yaklaşık 0.40 ile $0.73 \times 10^{-3} \mu\text{Lmin}^{-1}\text{cmH}_2\text{O}^{-1}$ 'lik sızıntı değerlerinin çinko oksit ojenol içerikli Rocanal 2 kanal dolgu patı sızıntısından 2-4 kez daha az olduğu gözlenmiştir.

Kanal dolgu patlarının yeterli film kalınlığına sahip olması, kök kanal sisteminin tüm ayrıntılarına penetre olabilecek şekilde akışkan olması ve kök kanalı dentin duvarlarına adezyon özelliği gibi birtakım fiziksel özellikleri, gutta-perkayla birlikte kullanıldıklarında hermetik üç boyutlu kapatma sağlamada kök kanal duvarları ve gutta-perka arasındaki minimal boşlukların doldurulması açısından önemli özelliklerdir. Siqueira ve arkadaşları²⁶ tarafından yapılan ve kalsiyum hidroksit içerikli farklı kanal dolgu patlarını (Sealapex, Sealer 26 ve Apexit) çinko oksit ojenol içerikli bir başka patla (Grossman's sealer) kapatma yeteneği, akışkanlık oranı ve hidroksil iyon salınımı gibi özellikler açısından karşılaştıran invitro çalışma sonucunda kalsiyum hidroksit içerikli patların yeterli ve memnun edici sonuçlar verdiği belirtilmiştir. 5 farklı kök kanal dolgu patınının film kalınlıklarının belirlenmesi amacıyla Testarelli ve arkadaşları²⁹ tarafından yapılan in vitro bir çalışmada ise Acroseal'in Rocanal R4'den daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda Sealapex, Apexit ve Acroseal'i içeren kalsiyum hidroksit esaslı patların Rocanal 2'ye oranla daha az sızıntı özelliği göstermesinde film kalınlığı ve akışkanlık özelliği gibi farklı birtakım fiziksel özelliklere sahip olmalarının etkisi söz konusu olabilir.

Sealapex'in 32 hafta gibi uzun bir dönemdeki kapatma yeteneğini çinko oksit ojenol içerikli bir başka pat olan Tubliseal'le boya penetrasyon ve şeffaflaştırma yöntemi kullanarak karşılaştıran Sleder ve arkadaşları²⁷ patlar arasında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Limkangwalmongkol ve arkadaşları¹⁹ tarafından yapılan ve boya penetrasyonunun köklerden yatay kesitler alınmasıyla belirlendiği bir başka in vitro çalışma sonucunda da Sealapex,

Apexit ve Tubliseal arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Yine aynı araştırmalar tarafından yapılan ve boya penetrasyonunun kökler uzunlamasına kesildikten sonra ölçülmesiyle yapılan apikal sızıntı çalışmasında ise Apexit'in Sealapex ve Tubliseal'dan daha az sızıntı gösterdiği, Sealapex ve Tubliseal arasında fark olmadığı bulunmuştur¹⁸. Camps ve Pashley⁶ tarafından apikal sızıntının aynı diş üzerinde sıvı filtrasyon, boya penetrasyon ve boya çıkarma yöntemleriyle ölçüldüğü bir başka invitro çalışmada Sealapex'in sıvı filtrasyon ve boya çıkarma yöntemiyle değerlendirilmede ZnOE esaslı Pulp Canal Sealer'a oranla daha fazla apikal sızıntı gösterdiği ancak boya penetrasyon yönteminde patlar arasında herhangi bir fark olmadığı bulunmuştur. Pommel ve arkadaşları²² tarafından yapılan ve sıvı filtrasyon yönteminin kullanıldığı bir başka apikal sızıntı değerlendirmesinde ise, Sealapex'in Pulp Canal Sealer'dan daha yüksek sızıntı değeri gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı değerlendirme metotları kullanılarak yapılan diğer bazı çalışmalarda ise, Sealapex'in, Tubliseal'den daha düşük sızıntı özelliği gösterdiği belirlenmiştir^{1,7,24}. Barnett ve arkadaşları² da, Sealapex ve bir başka kalsiyum hidroksit içerikli pat olan CRCS'nin Roth 801 (ZnOE içerikli bir pat)'e göre anlamlı şekilde daha az sızıntı gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda kullanılan kalsiyum hidroksit esaslı patların tümü ZnOE içerikli Rocanal 2 patından daha düşük sızıntı değerleri göstermiş olduğundan bu çalışmaların sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir.

Ancak yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarından da görüldüğü gibi apikal sızıntı test sonucu üzerinde, kullanılan test metodu oldukça güçlü bir etkiye sahiptir. Çalışma sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılabilmesi için uluslararası standart bir sızıntı ölçme ve değerlendirme metodu bulunmasına ihtiyaç olduğu önemli bir gerçektir. Bu çalışmada kullanılan bilgisayarlı sıvı filtrasyon metodu bu ihtiyaca cevap verebilecek özelliklere sahip görünmektedir. Ayrıca kök kanal dolgu patları hakkında yorum yapmadan önce invitro çalışmalardan elde edilen sonuçların in vivo çalışmalarla desteklenmesi gerektiği de unutulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ahlberg KMF, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. *Int Endod J* 28:30-34, 1995.
- Barnett F, Trope M, Rooney J, Tronstad L. In vivo sealing ability of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod Dent Traumatol* 5:23-26, 1989.
- Behrend GD, Cutler CW, Gutmann JL. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. *Int Endod J* 29:99-107, 1996.
- Benenati FW. Treatment of a mandibular molar with perforating internal resorption. *J Endodon* 27: 474-475, 2001.
- Bogaerts P. Treatment of root perforations with calcium hydroxide and SuperEBA cement: a clinical report. *Int Endod J* 30: 210-219, 1997.
- Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endodon* 29:592-594, 2003.
- Canalda-Sahli C, Brau-Aguade E, Sentis-Vilalta J, Aguade-Bruix S. The apical seal of root canal sealing cements using a radionuclide detection technique. *Int Endod J* 25:250-256, 1992.
- De Blanco LP. Treatment of crown fractures with pulp exposure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82:564-568, 1996.
- Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Prosthet Dent*, 56, 435-440, 1986.
- Economides N, Liolios E, Kolokuris I, Beltes P. Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J Endodon* 25:123-125, 1999.
- Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 32:257-282, 1999.
- Gordon TM, Alexander JB. Influence on pH level of two calcium hydroxide root canal sealers in vitro. In: Hermann BW. Dentinobliteration der wurzel kanale Nach der behandlung mit kalcium. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 61:624-628, 1986.
- Grossman LI. *Endodontic practice*. 10th ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 297, 1981.
- Horsted-Bindslev P, Vilkinis V, Sidlauskas A. Direct capping of human pulps with a dentin bonding system or with calcium hydroxide cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96:591-600, 2003.
- Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J*. 18:179-182, 1985.
- Kersten HW, ten Cate JM, Exterkate RA, Moorers WR, Thoden van Velzen SK. A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentine. *Int Endod J* 21:191-199, 1988.
- Leonardo MR, Silva LA, Utrilla LS, Assed S, Ether SS. Calcium hydroxide root canal sealers-histopathologic evaluation of apical and periapical repair after endodontic treatment. *J Endodon* 23:428-432, 1997.
- Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endodon* 18:535-539, 1992.

19. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endodon* 17:495-499, 1991.
20. Nguyen NT. Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulp*, 5th edn. pp. 199-201. St.Louis, USA: CV Mosby, 1991.
21. Oruçoğlu H. Farklı kök kanal patlarının apikal sızıntısının bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirilmesi ve kanal patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantılarının push-out tekniği ve SEM ile incelenmesi. Doktora Tezi. S.Ü. Sağlık bilimleri Enstitüsü, Konya, 2003.
22. Pommel L, About I, Pashley D, Camps J. Apical leakage of four endodontic sealers. *J Endodon* 29:208-210, 2003.
23. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endodon* 27:347-350, 2001.
24. Rajesh P, Kamath MP, Bhat KS. A comparative evaluation of apical linear dye penetration of Glass ionomer based sealers with conventional root canal sealers. An in vitro study. *Indian J Dent Res* 11:13-17, 2000.
25. Sedgley CM, Wagner R. Orthograde retreatment and apexification after unsuccessful endodontic treatment, retreatment and apicectomy. *Int Endod J* 36:780-786, 2003.
26. Siqueira FJ Jr, Fraga RC, Garcia PF. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. *Endod Dent Traumatol* 11:225-228, 1995.
27. Sleder FS, Ludlow MO, Bohacek JR. Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *J Endodon* 17:541-543, 1991.
28. Starkey DL, Anderson RW, Pashley DH. An evaluation of the effects of methylene blue dye pH on apical leakage. *J Endodon* 19: 435-439, 1993.
29. Testarelli L, Andreasi Bassi M, Gambarini G. In vitro evaluation of five root canal sealers. *Minerva Stomatol* 52:19-24, 2003.
30. Wu MK, Dee Gee AJ, Wesselink PR. Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 27:233-238, 1994 a.
31. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J* 27:304-308, 1994 b.
32. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 26, 203-208, 1993.
33. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J* 28:185-189, 1995.

Yazışma adresi

Yrd. Doç. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA
Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti A.D. Öğretim Üyesi 42075
Kampüs/KONYA
Tel: 0 332 2231232 Fax: 0 332 2410062
E-mail: kfunda@selcuk.edu.tr