

Farklı Kök Kanal Patlarının Dentin Dokusuna Tutunma Özelliklerinin İncelenmesi

EVALUATION OF ADHESIVE PROPERTIES OF DIFFERENT ROOT CANAL SEALERS

Berna ASLAN*, Fatmagül ZİRAMAN*

*Doç.Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti BD, ANKARA

Özet

Amaç: Çalışmamızda üç farklı kök kanal patının (Ketac-Endo, AH 26 ve Apexit) dentin dokusuna tutunma özelliklerinin birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Araştırmamızda kullanılan dişler longitudinal olarak ikiye bölündü ve iç yüzeyleri aşındırılarak düzleştirildi. Bu işlem sonucu oluşan smear tabakası 3 dakika süre ile %17'lik EDTA ve hemen arkasından %5 'tik NaOCl kullanılarak uzaklaştırıldı. Bu deney için özel olarak yapılan 4mm derinliğinde ve 4mm çapında bir alüminyum taşıyıcıya yerleştirilen kanal patları dişler üzerine 90 derecelik açıyla konuldu ve 48 saat %100 nemli ortamda, etüvde nihai sertleşme oluşması için bekletildi. Kanal patı ve dentin dokusu arasındaki tutunma kuvveti Instron cihazı yardımıyla ölçüldü ve sonuçlar kaydedildi. Elde edilen veriler varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Araştırmamızdan elde edilen bulgular sonucunda her üç kanal patının da dentin dokusuna tutunma özelliklerinin farklı olduğu gözlemlendi ($p<0.01$). En iyi tutunma özelliğini AH 26 kanal patı gösterirken, en zayıf bağlanmanın Ketac-Endo kanal patının kullanıldığı grupta olduğu tespit edildi.

Sonuç: Dentin dokusuna tutunması kanal patlarına ait özelliklerden sadece birisi olmasına rağmen, bazı özel vakalarda kanal patlarının bu özelliklerinin bilinmesi ve buna göre seçilmesi tedavinin prognozunu olumlu yönde etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: Kök kanal patları, Tutunma kuvveti

T Klin Diş Hek Bil 1999, 5:49-54

Endodontik tedavinin en önemli adımlarından birisi prepre edilmiş kök kanalının tamamen

Geliş Tarihi: 03.06.1998

Yazışma Adresi: Dr.Berna ASLAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Konya Yolu Üzeri
06500, Beşevler, ANKARA

Türk Endodonti Derneği 6.Bilimsel Kongresi'nde tebliğ edilmiştir. İstanbul 1998.

T Klin J Dental Sci 1999, 5

Summary

Purpose: The aim of this study was to investigate the adhesive properties of three root canal sealers {Ketac-Endo, AH 26 and Apexit}.

Materials and Methods: The teeth were split longitudinally and the internal surfaces were ground flat. The smeared layer was removed by washing for 3 min with 17% EDTA followed by 5% NaOCl. Using a specially designed jig for this investigation, the sealer was placed into a 4mm wide x 4mm deep aluminum well which was then set onto the tooth at a 90 degree angle and allowed to set for 48 hours in 100% humidity at 37°C. This set-up was then placed into the Instron Testing Machine and tested for adhesive strength. Data were collected and evaluated statistically using analysis of variance.

Results: The results showed significant differences ($p<0.01$) among AH 26, Apexit and Ketac-Endo, with AH 26 being the strongest and Ketac-Endo being the weakest.

Conclusion: Although, adhesive strength is only one aspect of root canal sealers, in some special cases, considering this characteristic of root canal sealers and choosing the sealer according to this may effect the prognosis of the treatment in a positive way.

Key Words: Root canal sealers, Adhesive strength

T Klin J Dental Sci 1999, 5:49-54

doldurulmasıdır. Kanal dolgu maddelerinin kanal duvarına adaptasyonlarının yetersiz oluşu, bu bölgelere sızabilecek doku sıvısı ve mikroorganizmaların birikmesine ve bunun sonucunda da periapikal hastalıklara neden olabilir (1). Klinikte rutin olarak kök kanallarını doldurmak için güta-perka ile birlikte kök kanal patları kullanılır (2). İdeal bir kanal patında bulunması gereken özellikler arasında patın sertleştiğinde iyi bir örtme sağlaması ve kanal duvarı ile dolgu maddesi arasında yeterli bir

bağlanmanın oluşması gerektiği bildirilmiştir (3). Teorik olarak, kök kanal patının dentine tutunma özelliğinin iyi olması kök kanalının daha iyi örtülebilmesini sağlar (1).

Kök kanal patlarının örtücü özellikleri genellikle in vitro mikrosızıntı çalışmaları ile değerlendirilmiştir (4). Kanal patlarının örtücü özelliklerinin değerlendirilmesinde bunların adeziv özellikleri ile ilgili çalışmalar daha sınırlı sayıda olmuştur (1,2,5,6).

Orstavik ve arkadaşları (1) çeşitli kök kanal patlarının dentin ve gütaperkaya adezyon özelliklerini incelemişler ve test edilen 8 kanal patı arasında en iyi sonuçların AH26 kanal patına ait olduğunu bildirmişlerdir. Yine Wennberg ve Orstavik (2) çeşitli kök kanal patlarının sıgır dentini ve gütaperkaya adezyon özelliklerini inceledikleri araştırmalarında en iyi bağlanma özelliğinin AH26 grubuna ait olduğunu belirtmişlerdir. Gettleman ve arkadaşları (5) çeşitli kök kanal patlarının smear tabakasının varlığı ve yokluğunda dentin dokusuna adezyon özelliğini incelemişlerdir. Araştırmacılar smear tabakası kaldırıldığında çalışmada kullanılan kanal patlarının dentine daha iyi bağlandığını ve en iyi bağlanmanın da AH26 grubunda gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Kök kanal dolgusu esnasında adeziv özelliği iyi olan bir kanal patı kullanılması periapikal mikrosızıntıyı azaltabilir. Ayrıca kanal patlarının adeziv özelliklerinin bilinmesi vakaya göre kanal patının seçilmesini sağlayabilir. Çalışmamızın amacı üç farklı kök kanal patının dentin dokusuna tutunma özelliklerinin birbirleriyle karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada fizyolojik şalinde bekletilen çürüksüz tek köklü-ön grup dişler kullanıldı. Dişler bukko-lingual yönde longitudinal olarak bölündü ve elde edilen diş yarıları her bir grup için 10'ar adet olmak üzere rastgele ayrıldı. Kök yüzeyleri elmas diskler yardımıyla düzgün yüzeyler elde etmek üzere aşındırıldı. Dış yüzeylerde ise retansiyon amacıyla çentikler oluşturuldu. Elde edilen örnekler smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla %17'lik EDIA ve %5'lik NaOCl ile 3'er dakika yıkandıktan sonra bol su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Smear tabakasının etkili bir şekilde uza-

klaştırıldığı rastgele seçilmiş örneklerin SEM* ile incelenmesi sonucunda tespit edildi (Resim 1).

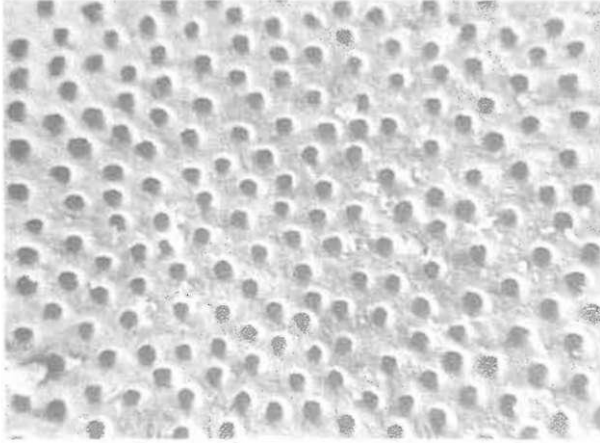
Araştırmamızda A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında mevcut bulunan Instron** (Resim 2) cihazına yerleştirilecek şekilde özel olarak dizayn edilmiş 3 parçadan oluşan alüminyum modeller kullanıldı (Resim 3). Birinci parça; dış çapı 26mm, iç çapı 1mm olan ve çalışmada kullandığımız diş yarılarının üzerine tutturulduğu bir taşıyıcı kısımdır. İkinci parça; 1cm yüksekliğinde, dış çapı 26mm, iç çapı ise 23mm olan alüminyum bir silindirden oluşmaktadır. Araştırmada kullandığımız kanal patlarının yerleştirildiği üçüncü parça ise; 4mm derinlik ve 4mm çapta olacak şekilde hazırlandı. Ayrıca modelin her iki tarafında 2mm çapında delikler açılarak fazla materyalin taşması ve retansiyonun arttırılması sağlanmıştır, instron cihazındaki halkaya oynar eklem şeklinde yerleştirilebilmesi için bu parçanın ucuna açılan deliğe metal bir halka takıldı.

Kullandığımız diş yarıları modelimizin birinci parçasını oluşturan taşıyıcı parçaya yapışkan mum ile tutturuldu. Diş yarısı ile taşıyıcı parçanın iç çapı arasındaki açıklık sert alçının bu bölgeye taşmasını önlemek amacıyla yine yapıştırıcı mum ile kapatıldı. İkinci parçanın içi sert alçı ile doldurulduktan sonra ters çevrilerek birinci parça üzerine yerleştirildi ve elde edilen bu düzenek 37°C'de %100 nemli ortamda etüvde, 24 saat bekletildi (Şekil 1).

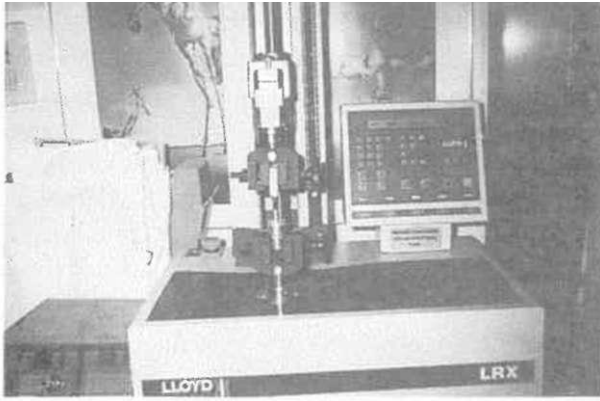
Dentin dokusuna tutunma özelliklerini incelemek üzere çalışmamızda rezin içerikli AH26, cam iyonomer içerikli Ketac-Endo ve kalsiyum hidroksit içerikli Apexit kök kanal patları kullanıldı. Her kanal patı üretici firma önerisine uygun olarak hazırlandıktan sonra düzeneğimizin üçüncü parçasını oluşturan 4mm çap ve derinlikteki modelin içine dolduruldu ve hazırlanmış diş yüzeyine parmak basıncı ile uygulandı. Hazırlanan tüm örnekler 37°C'de %100 nemli ortamda 48 saat iriliyi sertleşme için bekletildi ve oda ısısına gelmeleri için adezyon testinden 1 saat önce etüvden çıkartıldı. Kanal patı ile dentin arasındaki tutunma kuvvetinin ölçülebilmesi için Instron cihazından yararlanıldı. Örnekler dakikada 1mm sabit

* Noran Instruments JSM-6400 Scanning Microscope ODTÜ / Ankara

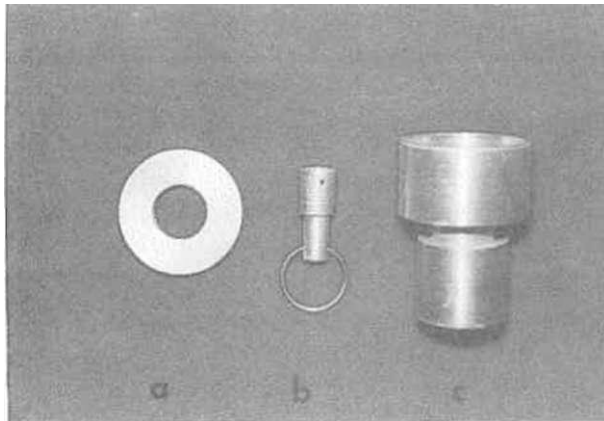
**LLOYD Instruments LRX



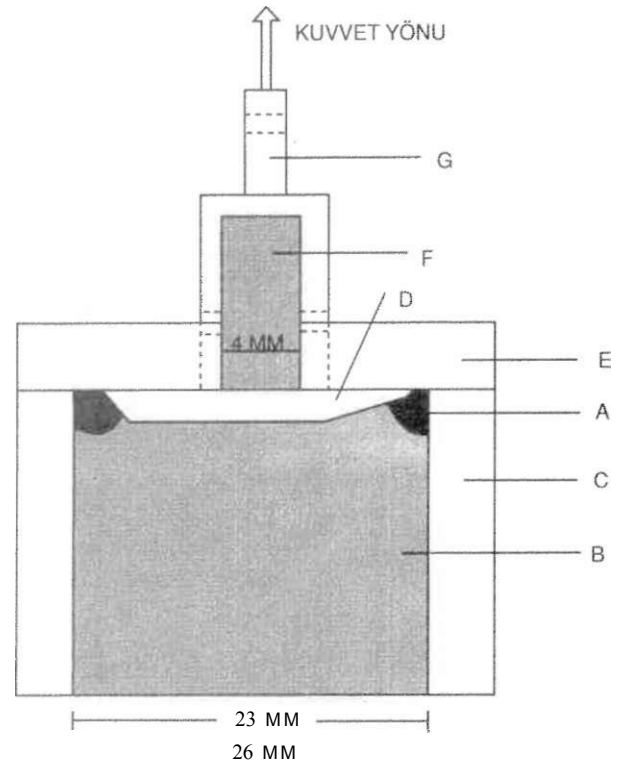
Resim 1. SEM ile incelenen bu örnekte smear tabakasının kalkmış olduğu gözlenmekte (x800).



Resim 2. İnstron cihazı.



Resim 3: a) Diş yarılarının yerleştirildiği taşıyıcı parça, b) Kanal patlarının yerleştirildiği model, c) İçine sert alçının doldurulduğu model.



Şekii 1 :A: Yapışkan mum; B: Sert alçı; C: Alüminyum silindir; D: Diş; E: Taşıyıcı parça; F: Kanal patı; G: Kanal patlarının yerleştirildiği alüminyum silindir.

hızla artan bir gerilme yüküne tabî tutuldu ve kanal patı ile dentin yüzeyi arasında kopma olduğunda tutunma kuvveti newton (N) olarak kaydedildi. Elde edilen veriler varyans analizi ve duncan testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmamızda her bir grup için 10'ar adet olmak üzere toplam 30 örnek incelenmiştir. Ancak Al 126 grubuna ait iki örnek instron cihazına yerleştirme esnasında bozulduğu için değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bu çalışmada kullanılan kanal patları ile dentin dokusu arasındaki tutunma kuvveti, kopma olduğunda, newton cinsinden kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 1 'de gösterilmiştir. Bu verilere göre Al 126 grubuna ait ortalama tutunma kuvveti 24.19N, Ketac-Endo grubuna ait ortalama tutunma kuvveti 2.038N ve Apexit grubuna ait ortalama tutunma kuvveti ise 2.11 İN olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre dentin dokusuna tutunma özelliği yönünden en iyi sonuç AH26 kanal patının kullanıldığı grupta ai-

Tablo 1.

	n	x(N)	SD	Sx
Al 126	8	24.19*(a)	3.45	1.220
Ketac-Endo	10	2.038(b)	0.68	0.215
Apexit	10	2.111(b)	0.55	0.174

*mvi sütunda farklı harfler taşıyan gruplar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.01$).

Tablo 2.

Varyans K.	SD	KT	KO	F	P
Genel	27	2885.7
Gruplararası	2	2795.5	1397.7	387.5	0.000*
Hata	25	90.2	3.6

V - 001

mıştır. Bunu sırasıyla Apexit ve Ketac-Endo grubu izlemiştir. 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının tespiti amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Tablo 2). Varyans analizi sonuçlarından da görüldüğü gibi AH26, Ketac-Endo ve Apexit gruplarının dentin dokusuna tutunma özellikleri yönünden aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Karşılaştırılan 3 gruptan hangileri arasında anlamlı fark olduğunu belirlemek için gruplar duncan testi ile özel olarak karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 1'de harflerle ifade edilmiştir. Buna göre; AH26 grubu hem Ketac-Endo hem de Apexit grubuna göre dentin dokusuna tutunma özelliği yönünden istatistiksel olarak önemli ölçüde üstün bulunmuştur ($p<0.01$). Apexit grubuna ait ortalama tutunma kuvvet değerinin ise (2.111 N) Ketac-Endo grubuna göre (2.038 N) daha fazla olmasına rağmen, aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tartışma

Çalışmamızda kanal dolgu maddelerinin dentin dokusuna tutunmalarını ölçmek için Gettleman ve arkadaşlarının (5) kullanmış oldukları deney düzeneği esas alınarak uygulanmıştır. Bu araştırmacılar kanal dolgu maddelerinin dentine tutunma kuvvetlerini ölçtükleri bu metodun, daha önceki araştırmalarda kullanılan metodlara göre da-

ha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Ancak özel olarak hazırlanan bu düzeneğe rağmen transvers ve makaslama kuvvetlerinin örnekler ne kadar dikkatle hazırlanırsa hazırlansınlar tamamen ortadan kaldırılamayacağını da ilave etmişlerdir (5). Bu nedenlerle çalışmamızda da bu araştırmacıların kullanmış oldukları deney metodu tercih edilmiş ve örneklerin hazırlanması esnasında da özen gösterilmiştir.

Endodontik tedavi esnasında kök kanal preparasyonunun bir sonucu olarak oluşan smear tabakasının çıkarılması hakkında bir çok metod ileri sürülmüştür (7-11). Çalışmamızda Goldman ve arkadaşlarının (11)'nin önermiş oldukları metod kullanılmış ve smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırıldığı tespit edilmiştir. Smear tabakasının kanal dolgu maddelerinin dentine tutunmasına etkileri SEM ile araştırılmıştır. Araştırmacılar smear tabakasının varlığında kanal dolgu maddelerinin dentin kanallarına giremediğini, ancak smear tabakası uzaklaştırıldığında dentin kanallarının içine girmek suretiyle daha iyi tutunduğunu bildirmişlerdir (12-14). Kanal dolgu maddelerinin dentin kanallarının içine girmesiyle dolgu maddesi ile dentin arasındaki iç yüzeyin artacağı ve dolayısıyla hem tutuculuğun artacağı hem de mikrosızıntının azalacağı bildirilmiştir (13). Kanal dolgu maddelerinin dentine tutunma özellikleri ve kuvvetleri vardır. Bunlar daha önce çeşitli araştırmalarla incelenmiştir (1,2,5,15). Gettleman ve arkadaşları (5) smear tabakasının varlığı ve yokluğunda dolgu maddelerinin dentine tutunmalarını inceledikleri araştırmalarında smear tabakasının yokluğunda çalışmada kullanılan kanal patlarının dentine tutunma kuvvetlerinin arttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan diş örneklerindeki smear tabakası kaldırılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan kök kanal patlarından AH26'nın dentine tutunma kuvvetinin en fazla olduğu tespit edildi (24.19N). Apexit kök kanal patı için bu değer 2.11 İN iken, Ketac-Endo kanal patı 2.038N'luk bir tutunma kuvveti gösterdi. Ketac-Endo kanal patına ait tutunma kuvvet değeri, Apexit kanal patına göre matematiksel olarak daha az olmasına rağmen, aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edildi. Ancak Al 126 her iki kanal patından da istatistiksel olarak önemli ölçüde daha fazla tutunma kuvvetine sahipti

($p < 0.01$). Kök kanal patlarının elentine tutunma kuvvetlerinin incelendiği bundan önceki çalışmalarda, bizim çalışmamızda kullandığımız kök kanal patlarından sadece AH26 kanal patı kullanılmıştır (1,2,5,6,15).

Orstavik ve arkadaşları (1) aralarında AH26 kanal patının da bulunduğu 8 farklı kök kanal patının dentin dokusuna tutunma özelliğini inceledikleri araştırmalarında en iyi sonuçları AH26 kanal patının gösterdiğini, ve bu değer de 25.5 Kg/cm² olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların bulguları, çalışmamız bulgularıyla paralellik göstermiş, ayrıca dentin dokusuna tutunma kuvvet değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu gözlenmiştir.

"VVenngberg ve Orstavik (2) aralarında kalsiyumhidroksit içerikli kanal patı Sealapex ve resin içerikli kanal patı AH26'nm da bulunduğu 8 farklı kök kanal patının sığır dentinine ve **guta** perka'ya tutunma özelliklerini inceledikleri araştırmalarında en iyi tutunma kuvvetini AH26 kök kanal patının (2.38 Mpa=20.38N/cm²) gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımıza paralellik göstermektedir. Ayrıca araştırmacıların AH26 kanal patına ait belirtmiş oldukları tutunma kuvvet değeri de bizim elde ettiğimiz değere yakındır. Bunlara ilaveten bu araştırmacılar kalsiyumhidroksit içerikli bir kanal patı olan Sealapex'in dentine tutunma kuvvetinin çok zayıf olduğunu (0.02Mpa=0.2N/cm²) bildirmişlerdir. Araştırmamızda kullanmış olduğumuz kalsiyumhidroksit içerikli bir kanal patı olan Apexit'e ait olan bu değer Sealapex'e göre daha fazladır. Sonuçlar arasındaki bu farklılık materyallerin kimyasal yapılarındaki değişikliklerden kaynaklanabilir.

Gettleman ve arkadaşları (5) rezin içerikli AH26, kalsiyumhidroksit içerikli Sealapex ve çinkooksit ojenol içerikli bir kök kanal patı olan Sultan'ın smear tabakasının varlığı ve yokluğunda dentin dokusuna tutunma özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, AH26'nın en iyi tutunma özelliğine sahip olduğunu (20.38Kg/cm²=20.38N/cm²), en zayıf tutunan kanal patının da Sealapex olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar Sealapex ve Sultan kanal patları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız bulunduğunu da belirtmişler ve ayrıca,

smear tabakasının kaldırılmasının özellikle AH26 kanal patının dentine tutunma kuvvetini önemli ölçüde, Sultan ve Sealapex kanal patlarınınkini de bir miktar artırdığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların sonuçları bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde dentine en kuvvetli tutunan kanal patı AH26 olmuştur ve bildirmiş oldukları tutunma kuvvet değeri de çalışmamızdaki değere yakın olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda kullandığımız diğer kök kanal patı olan Ketac-Endo cam iyonomer esaslıdır. Cam iyonomer sunanların dentine kimyasal olarak adezyon özelliği olduğu bilinmektedir (16-20). Bu noktadan hareketle araştırmamızda özellikle AH26 kanal patına alternatif olabileceği düşünülmüş olmasına rağmen, en az tutunma kuvvetini bu kanal patının gösterdiği tespit edilmiştir (2.03 8N). Cam iyonomerlerin sertleşmeleri esnasında nem ve kuruluğa karşı oldukça hassas oldukları bildirilmektedir (19-21). Araştırmamızda kanal patlarının uygulanması esnasındaki mevcut ortam cam iyonomer kanal patının kimyasal yapısını ve dolayısıyla dentine tutunmasını etkilemiş olabilir. Ayrıca, yapmış olduğumuz literatür incelemesinde Ketac-Endo kanal patının dentine tutunma özelliği hakkında herhangi bir araştırmaya rastlamadık.

Çalışmamızda seçmiş olduğumuz kanal patlarının sadece dentine tutunma özelliklerini inceledik. Bir kanal patının dentin dokusuna tutunma kuvveti bu maddenin sadece bir yönüdür ve bunların diğer özellikleri ile de ilgili ilave araştırmalara ihtiyaç vardır. Bununla birlikte, bir kanal patının dentine tutunma özelliğinin iyi olması, örneğin bir kanal postunun yerleştirileceği vakalarda kanal patını yerinden oynatabilecek kuvvetlerin etkisini en aza indirecektir. Böylece kök kanal dolgusunun bütünlüğü mümkün olduğunca korunabilir. Bu nedenlerle klinikte kanal patlarının adeziv özelliklerinin bilinmesi ve vakaya göre kanal patının seçimi tedavinin prognozunu olumlu yönde etkileyecektir.

Sonuçlar

1. Resin içerikli AH26, cam iyonomer içerikli Ketac-Endo ve kalsiyumhidroksit içerikli Apexit'in dentin dokusuna tutunma özelliklerini incelediğimiz araştırmamızda, AH26 kanal patının dentine en kuvvetli tutunma özelliğine sahip olduğunu tespit ettik.

2. Araştırmamızda kullandığımız diğer kanal patlarından Ketac-Endo ve Apexit'in dentine tutunma kuvveti, AH26 kanal patına oranla çok azdı. Ayrıca bu iki kanal patı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdı.

3. Dentin dokusuna tutunması kanal patlarına ait özelliklerden sadece birisi olmasına rağmen, bazı özel vakalarda kanal patlarının bu özelliğinin bilinmesi ve buna göre seçilmesi tedavinin prognozunu olumlu yönde etkileyebilir.

KAYNAKLAR

1. Orstavik D, Erikseri HM, Beyer-Olsen EM: Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J* 16:99, 1983
2. Wennberg A, Orstavik D: Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 23:13, 1990
3. Grossman LI, Oliet S, Del Rio CE: *Endodontic Practice*. Philadelphia, Lea & Febiger 1988 s.255
4. Branstetter J, Von Fraunhofer JA: The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *J Endodon* 8:312, 1982
5. Gettleman BH, Messer HH, Lideeb ME: Adhesion of sealer cements to dentine with and without the smear layer. *J Endodon* 17:15, 1991
6. Jeffrey WM, Saunders WP: An investigation into the bond strength between a root canal sealer and root-filling points. *Int Endod J* 20:217, 1987
7. Mader CL, Baumgartner C, Peters DD: Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endodon* 10:477, 1984
8. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg* 52:197, 1981
9. Ciucci B, Khettabi M, Holz J: The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 22:21, 1989
10. Zaimoğlu L: Kök kanalında smear tabakasının SEM ile incelenmesi I. *A 0 Diş Hek Fak Derg* 12:1, 1985
11. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study Part 2. *J Endodon* 8:487, 1982
11. Gutmann JL: Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 26:87, 1993
- O. White R, Goldman M, Lin PS: The influence of the smeared layer on dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. *J Endodon* 10:558, 1984
14. White R, Goldman M, Lin PS: The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials Part II. *J Endodon* 13:369, 1987
15. Dülger J: Smear tabakasının varlığı ve yokluğunda çeşitli kök kanalı dolgu maddelerinin dentine tutunması. Doktora Tezi. İstanbul, 1993
16. Atkinson AS, Pearson GJ: The evaluation of glass-ionomer cements. *Brit Dent J* 159:335, 1985
17. Croll TP: Glass ionomers for infants, children and adolescents. *JADA* 120:65, 1990
18. McLean JW: Glass-ionomer cements. *Brit Dent J* 164:293, 1988
19. Swift EJ: An update on glass ionomer cements. *Quintessence Int* 19:125, 1988
20. Van Voorde A, Gerds GJ, Murchison DP: Clinical uses of glass ionomer cement: a literature review. *Quintessence Int* 19:53, 1988
21. Wilson AD, Kent BE: A new translucent cement for dentistry. *Brit Dent J* 132:133, 1972