

Yeni Nesil Bir Dentin Bonding Ajanının Kanal Dolgusunda Apikal Sızdırmazlık Üzerine Etkisinin ve Dentine Adezyonunun İncelenmesi

EVALUATION OF THE EFFECT OF A NEW GENERATION DENTIN BONDING AGENT TO APICAL LEAKAGE IN ROOT CANAL OBTURATION AND ADHESION TO THE DENTIN

Fatmagül ZIRAMAN*, Semra SEVİMAY**

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

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

Özet

Amaç: Çalışmamızın amacı yeni nesil bir dentin bonding ajanının (Superbond D-Liner II Plus) kök kanal dolgusunda kullanılmasının apikal sızdırmazlık üzerine etkisinin incelenmesi ve dentin tübüllerine penetrasyonunun SEM'de değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Çalışmamızda 32 adet yeni çekilmiş tek köklü dişler kullanıldı. Kök kanalları kemomekanik olarak prepare edildi ve herbirinde 14 adet diş olmak üzere iki grup oluşturuldu. 1.Gruptaki dişler kök kanal dentinine %10'luk sitrik asit %3'lük ferrik klorit uygulandıktan sonra dentin bonding ajan(Superbond D-Liner II Plus), AH 26 kanal patı ve lateral kondensasyon tekniği ile dolduruldu. 2.Gruptaki dişlerin kök kanalları %17'lik EDTA ile irrig edildiikten sonra AH 26 kanal patı ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Her bir gruptan 4'er diş SEM incelenmesi için ayrıldı. Geri kalan dişler %2'lik metilen mavisi boya solüsyonunda 37°C de bir hafta bekletildikten sonra dişler uzunlamasına iki parçaya ayrıldı ve stereomikroskopta apikal sızıntı ölçümleri yapıldı.

Bulgular: Her iki deney grubundaki tüm örneklerde değişik derecelerde boya penetrasyonu gözlemlendi. Grup 1'deki ortalama boya penetrasyonu Grup 2'ye göre daha düşük olmasına rağmen aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. SEM incelenmesinde Grup 1'deki tüm örneklerde dentin bonding ajanının ve Grup 2'deki tüm örneklerde de AH 26 kanal patının dentin tübüllerine penetrasyonu izlendi.

Sonuç: Çalışmamızda kullandığımız dentin bonding ajanının apikal sızıntıyı bir miktar azalttığı, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edildi.SEM incelemeleri sonucunda da gerek dentin bonding ajanının gerekse AH 26 kanal patının dentin tübüllerine penetre olduğu izlendi.

Anahtar Kelimeler: Dentin bonding ajan, Apikal sızıntı, Adeziv rezinler

T Klin Diş Hek Bil 2000, 6:35-40

Geliş Tarihi: 06.07.1999

Yazışma Adresi: Dr.Fatmagül ZIRAMAN

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti BD, 06500 Beşevler, ANKARA

Summary

Purpose: The aim of our study was to evaluate the effect of a new generation dentin bonding agent (Superbond D-Liner II Plus) in root canal filling on apical leakage and penetration of resin into the dentinal tubules by using SEM.

Material and Method: In our study, thirty two freshly extracted, single-rooted teeth were used. Root canals were prepared chemomechanically and they were randomly divided into two groups. Each group was consisted of 14 teeth. After root canal dentin was conditioned with 10% citric acid 3% ferric chloride the root canals were filled with dentin bonding agent (Superbond D-Liner II Plus), AH 26 root canal sealer by using lateral condensation technique in the first group. After root canals were irrigated with 17% EDTA, root canals were filled with AH 26 root canal sealer by using lateral condensation technique in the second group. Four specimens from each group were examined under scanning electron microscope. Other teeth were kept one week in 2% methylene blue dye solution at 37°C. After that, teeth were longitudinally splitted and linear dye penetration measured.

Results: In all the specimens in each of the experimental groups, linear dye penetration was observed in various degrees. No statistically significant difference was found although mean dye penetration in group 1 was less than group 2. In SEM evaluation, dentin bonding agent penetration into dentin tubules were observed in all specimens of group 1. Also, all specimens of group 2 were showed AH 26 root canal sealer penetration into dentin tubules.

Conclusion: In our study, the dentin bonding agent was found to decrease the apical leakage in some degree but, statistical analysis showed that there was no significant difference. Scanning electron microscopic examination revealed that both of AH 26 root canal sealer and dentin bonding agent were penetrated into dentinal tubules.

Key Words: Dentin bonding agent, Apical leakage, Adhesive resins

T Klin J Dental Sci 2000, 6:35-40

Kök kanal tedavisinin temel prensiplerinden biri kök kanalının hermetik bir şekilde doldurulmasıdır. Kök kanallarını doldurmak için en çok önerilen guta perka ile bir kanal patının birlikte kullanımıdır. Günümüzde pek çok kök kanal dolgu patı ve dolgu tekniği kullanılmasına karşın hiçbirinin mikrosızıntıyı tamamen önleyemediği, bunda kök kanal tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (1,2).

Endodontide mikrosızıntı dentin duvarları ve dolgu materyalinin birleşme yüzeyleri boyunca sıvı ve mikroorganizmaların hareketi ile olmaktadır. Kök kanal dolgu maddelerinin dentine iyi adapte olması sızıntının azalmasını sağlayacaktır (1-3).

Son kuşak dentin bonding ajanların dentine mikromekanik ve kimyasal bir bağlantı sağlayarak yüksek bağlantı kuvveti oluşturdukları ve böylece mikrosızıntıyı azaltabilecekleri ileri sürülmektedir (3,4). Bu özellikleri içeriğindeki asitin dentine uygulanması ile smear tabakasını kaldırması ve birkaç mikron derinliğinde demineralize dentin oluşturarak, hidrofilik monomerlerin dentin kanalcıklarına infiltrasyonu sayesinde dentin ve bonding ajan arasında boşluk olmayan bir rezin-kollagen yapı oluşturmalarından kaynaklanmaktadır (3-5). Bu nedenle son yıllarda dentin bonding ajanların kök kanal dolgusunda kullanılmaları ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (6-9).

Hasegawa ve arkadaşları (6) dentin bonding ajan ile apikal tıkaç oluşturarak yaptıkları kök kanal dolgularında, apikal sızıntının tamamen önlendiğini bildirmişlerdir. Leonard ve arkadaşları (3) bir grupta cam iyonomer pat ve tek kon tekniği ile doldurdıkları kök kanallarını, diğer grupta dentin bonding ajan ve kompozit rezin ile doldurdıkları kök kanallarıyla apikal ve koronal sızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda dentin bonding ajan ve rezin ile doldurdıkları kök kanallarında apikal ve koronal yönden daha iyi örtücülük sağlandığını tespit etmişlerdir. Mannocci ve Ferrari (7) çalışmalarında dentin bonding ajan, epoksi rezin esaslı kanal patı ve guta perka ile lateral kondensasyon tekniği kullanarak doldurdıkları kök kanallarını, dentin bonding ajan kullanmadan sadece epoksi rezin esaslı pat ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurdıkları kök kanallarıyla apikal sızıntı yönünden karşılaştırmışlar ve dentin bonding ajanın apikal sızıntıyı azalttığını gözlemişlerdir. Mannocci ve arkadaşları (8) dentin

bonding ajanın kök kanal dentinine ve guta perka adezyonunu değerlendirmek için yaptıkları çalışmada bonding ajanın uygulandığı ve uygulanmadığı gruplar arasında mevcut tüm boşlukların sayıları yönünden önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Yine Mannocci ve arkadaşlarının (9) yaptıkları başka bir çalışmada dentin bonding ajanı Thermafil dolgu maddesi ile birlikte kullanarak apikal sızıntı yönünden değerlendirdiklerinde sızıntıyı önemli ölçüde azaltmadığını tespit etmişlerdir.

Biz de çalışmamızda kök kanal dolgusunda yeni nesil bir dentin bonding ajanı apikal sızıntı yönünden değerlendirmeyi ve dentine bağlantı yüzeyini SEM ile incelemeyi amaçladık.

Materyal ve Metod

Çalışmamızda 32 adet tek köklü, tek kanallı ve kök oluşumlarını tamamlamış çekilmiş insan dişleri kullanıldı. Dişler, kök yüzeylerindeki doku artıkları ve debrislerin temizlenmesinden sonra kök boyları eşit uzunlukta olacak şekilde mine-sement birleşiminden kesilerek kronlarından ayrıldı. Her bir kökün kanal içeriği turnerf yardımı ile çıkartıldı. 15 nolu K* tipi eğe ile foremen apikalede herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildikten sonra çalışma uzunluğu anatomik apekten 1mm. kısa olacak şekilde belirlendi. Kök kanalları apikalde en son 40 nolu K tipi eğe olacak şekilde stepback tekniği ile genişletildi. Orta ve koronal üçlüde 2,3 ve 4 nolu gates-glidden** frezler kullanılarak flaring uygulandı. Preparasyon işlemleri sırasında her egelemeden sonra 1ml. %5.25'lik NaOCl solüsyonu ile kanallar irrije edildi. 15 nolu K tipi eğe ile tekrar foremen apikale açıklığının kontrolü yapıldı ve kök kanalları en son 10 ml. distile su ile yıkandı. Prepare edilen dişler rastgele 14'er dişten oluşan 2 deney grubuna ayrıldı ve dolgu işlemleri tamamlanana kadar saf su içinde bekletildi.

Grup 1

Bu gruptaki dişler dentin bonding ajan, AH 26 kanal patı*** ve guta perka ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Dentin bonding ajan olarak Superbond D-Liner II Plus**** kul-

* Mallefer, SA CH-1338, Ballaiques, Switzerland

** Mallefer, SA CH-1338, Ballaiques, Switzerland

*** Dentsply DeTrey GmbH, Switzerland

**** Sun Medical Kyoto, Japan

lanıldı. Üretici firma tavsiyesine uygun olarak ilk önce %10 sitrik asit, %3 ferrik klorit'den oluşan asit endodontik bir şırınga yardımı ile 2 ml. kök kanal dentinine uygulandı ve 10 sn. beklendi. Bu süre sonunda kök kanalları 10 ml. distile su ile yıkandı ve kağıt konlarla kurulandı. Daha sonra Superbond D-Liner II Plus'ın baz ve katalizöründen eşit miktarda damlatılarak karıştırıldı ve kağıt kon yardımı ile kök kanal dentin yüzeyine uygulandı (3). Daha önceden hazırlanan AH 26 kanal patı dentin bonding ajanının sertleşmesi gerçekleşmeden hızlı bir şekilde reamer yardımı ile kök kanalına gönderildi ve master guta perka kon çalışma uzunluğunda yerleştirildi. Lateral kondensasyon tekniği ile kök kanalının doldurulma işlemi tamamlandı.

Grup 2

Bu gruptaki dişler smear tabakası elimine edildikten sonra sadece AH 26 kanal patı ve guta perka ile lateral kondensasyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Kök kanalındaki smear tabakasının eliminasyonu için her bir kök kanalı 5 ml. %17'lik EDTA ve 10 ml. %5.25'lik NaOCl ile irriga edilip son olarak da 10 ml. distile su ile yıkandı, kağıt konlar ile kurulandı. Apikalde kullanılan en son eğe genişliğinde master guta perka kon seçildi. AH 26 kanal dolgu maddesi üretici firma önerilerine göre hazırlanıp bir reamer yardımı ile kök kanalına gönderildi. Seçilen master guta perka kon kanala çalışma uzunluğunda yerleştirildi ve lateral kondensasyon tekniği ile kök kanalını doldurma işlemi bitirildi.

Kök kanal dolgu işlemi tamamlanan tüm örneklerin kanal ağzındaki guta perkanın yaklaşık 2-3 mm. lik kısmı çıkartıldı ve buraya geçici dolgu maddesi olan Cavit* yerleştirildi.

Kontrol grubu için ayrılan 4 dişten 2'si pozitif kontrol, 2'si negatif kontrol olarak kullanıldı. Pozitif kontrol grubundaki dişler kanal içinde maksimum boya penetrasyonu göstermek amacıyla pat kullanılmadan sadece guta perka konlar ile dolduruldu. Negatif kontrol grubundaki dişlere ise herhangi bir işlem yapılmadan kök kanalları boş olarak bırakıldı. Kontrol grubundaki örneklerin de giriş kavileri Cavit ile kapatıldı.

Deney grupları ve kontrol grubundaki tüm örnekler 37°C'de 48 saat nemli ortamda bekletildi. Bu süre sonunda her 2 deney grubunda 4'er örnek SEM incelemesi için ayrıldı. Geri kalan deney grubundaki örneklerin ve pozitif kontrol grubunda-

ki dişlerin apikal 2-3 mm.'lik kısmı açıkta kalacak şekilde tüm kök yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ve mum ile kapatıldı. Negatif kontrol grubundaki örneklerin ise tüm kök yüzeyi 2 kat tırnak cilası ve mum ile örtüldü. Hazırlanan tüm dişler %2'lik metilen mavisi solüsyonunda 37°C'de 1 hafta süre ile bekletildi. Boya solüsyonundan çıkarılan örnekler musluk suyu altında yıkandı ve kuruması için oda ısısında 24 saat bekletildi. Kök yüzeyleri üzerindeki tırnak cilası ve mum kazınarak çıkartıldı. Kökler labio-lingual yönde uzunlamasına ikiye ayrıldı ve stereomikroskop** altında X6 büyütmede kökün apikal ucundan koronale doğru maksimum boya sızıntısı ölçüldü. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi eşlesmez t testi ile yapıldı.

SEM incelemesi için ayrılan örneklerin bukkal ve lingual kök yüzeylerinde longitudinal olarak oluklar oluşturuldu ve bir spatül yardımı ile kökler çatlatılarak uzunlamasına ikiye ayrıldı. Bu hazırlanan parçalar ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümünde vakumla kurutulup, altınla kaplandı. Scanning Electron Mikroskop***'ta kök kanalı boyunca dentin bonding ajan ve patın dentin kanallarına penetrasyonu incelendi.

Bulgular

Çalışmamızda, pozitif kontrol grubunda kök boyunca boya sızıntısı izlenirken negatif kontrol grubunda ise boya sızıntısı gözlenmedi.

Her iki deney grubumuzdaki örneklerimizde değişik derecelerde apikal sızıntı değerleri elde edildi. Gruplarımıza ait apikal sızıntı değerlerinin istatistiksel analizi; örnek sayıları ve varyansları birbirine eşit eşlesmez t testi ile yapıldı (Tablo 1).

Tablodan görüldüğü üzere Grup 1'e ait ortalama apikal sızıntı değeri ($x=3.13$) Grup 2'ye ait ortalama apikal sızıntı değerinden ($x=4.44$) daha düşük saptandı. Yapılan t testine göre birleştirilmiş ortalama farkın standart hatası [$Sd=\sqrt{2S^2/n}$] 1.0046 olarak bulundu ve buna göre t değeri [$t=d-0/Sd$] 1.304 olarak hesaplandı. Elde edilen bu değer ($t=1.304$) %5'lik ($t=2.101$) ve %1'lik ($t=2.878$) t tablo değerlerinden düşük olduğundan ($t<t_{0.05}<t_{0.01}$)

* ESPE, D-8031, Seefeld, Germany

** WILD Typ 308700 Heerbrugg, Switzerland

*** Noran Instruments JSM-6400 Scanning Microscope ODTÜ/Ankara

Tablo 1. Gruplarımıza ait ortalama, standart sapma ve t değeri

| Grup | n | \bar{x} | SS | Sd (ortalama farkın standart hatası) | t değeri | t tablo 0.05 | t tablo 0.01 |
|------------------|----|-----------|------|--|----------|-----------------|-----------------|
| 1 (Bonding +) | 10 | 3.13 | 1.80 | 1.0046 | 1.304* | 2.101 | 2.878 |
| 2 (Bonding -) | 10 | 4.44 | 2.62 | | | | |

*t değeri < t 0.05 < t 0.01

**Resim 1.** Grup 1'e ait örnekte koronal 1/3'den alınan x350 büyütmede dentin (d), pat(p), guta perka (gp) izlenmekte.**Resim 2.** Resim 1'e ait bölgenin x2000 büyütmedeki görünüşünde dentin bonding ajan (dba) ve pat (p) izlenmekte.

grupların ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmadı.

SEM incelemelerinde Grup 1'deki tüm örneklerde kanal patı ve dentin bonding ajan apikalden koronale doğru kök kanalı boyunca izlendi (Resim 1,2) ve bonding ajanın dentin tübüleri içerisine penetrasyonu gözlemlendi (Resim 3,4). Smear tabakasının elimine edilip dentin bonding ajan uygulamadan AH 26 kanal patı kullanılan Grup 2'deki tüm örneklerde de patın dentin tübüllerine penetrasyonu izlendi (Resim 5,6).

Tartışma

Kök kanal sisteminin tamamıyla doldurulabilmesi için çok sayıda kanal dolgu patı ve farklı guta perka dolgu teknikleri kullanılmaktadır (1,2). Son yıllarda özellikle yeni nesil dentin bonding

ajanların hidrofilik özellik göstermeleri ve dentin kanallarına penetre olmaları nedeniyle daha fazla bağlanma kuvveti oluşturarak mikrosızıntıya direnç göstermeleri kök kanal dolgusunda kanal dolgu materyali ile birlikte kullanılmalarını gündeme getirmiş, konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (3,7,9).

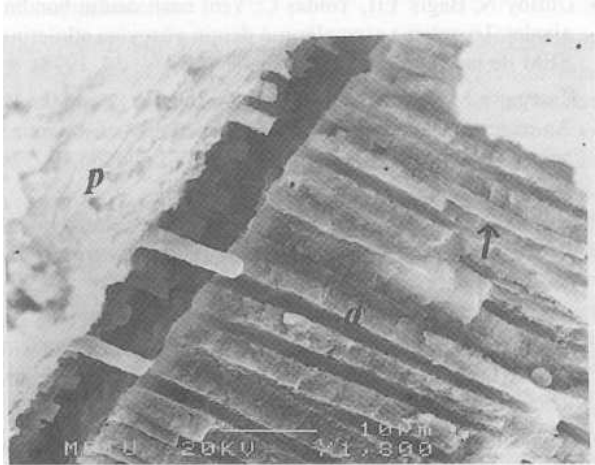
Bu çalışmada kimyasal olarak sertleşen yeni nesil bir dentin bonding ajan olan ve dentine bağlanma kuvvetinin oldukça iyi olduğu bildirilen Superbond D-Liner II Plus kullanılmıştır (10). Superbond D-Liner II Plus'ın 4-META'nın eklenmesi ile hidrofilik bir yapı kazanarak nem varlığında diğer bonding sistemlerden daha iyi tutunma sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca yapısında bulunan hidrojen bağları sayesinde hidroskopik genleşme ile demineralize dentine mekanik olarak bağlan-



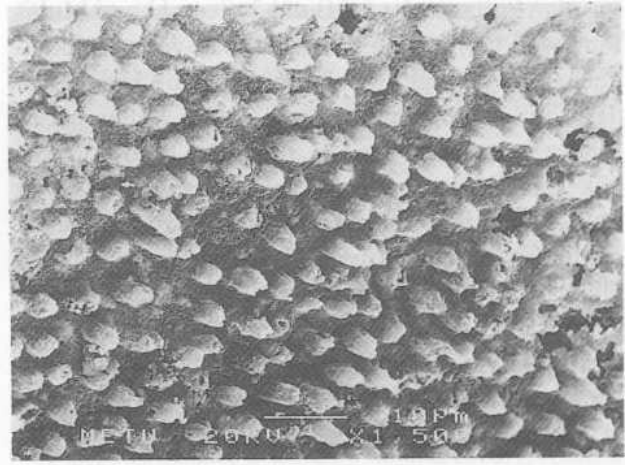
Resim 3. Koronal 1/3'de dentin bonding ajanın (dba) dentin kanalcıklarına penetrasyonu gözlenmekte (okla) (x2500).



Resim 4. Kanalin orta 1/3'de dentin bonding ajanın (dba) dentin kanalına penetrasyonu izlenmekte (okla) (x3300).



Resim 5. Koronal 1/3'de AH 26 kanal patının (p) dentin tübüleri içerisine penetrasyonu izlenmekte (okla) (x1800).



Resim 6. Kanalin orta 1/3'de, AH 26 kanal patının yüzeyinde dentin tübüllerine penetrasyon görüntüsü (x1500).

bilmektedir (4,10). Superbond D-Liner II Plus'ın içeriğindeki %10'luk sitrik asit ve %3'lük ferrik klorit solüsyonunun smear tabakasını kaldırdığı SEM incelemeleri sonucunda tespit edilmiştir (3,4,10). Bir dentin bonding ajanın dentine yüksek bağlanma kuvveti oluşturabilmesi smear tabakasının kaldırılmasına bağlıdır (3-5). Smear tabakasının kaldırılması kök kanal dolgu maddelerinin de dentine tutunmasını artırarak mikrosızıntıyı azaltacaktır (11-13). Gettleman ve arkadaşları (14) çeşitli kök kanal patlarının smear tabakasının varlığı ve yokluğunda dentin dokusuna adezyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında smear

tabakası kaldırıldığında patların dentine daha iyi bağlandığını ve en iyi bağlanmanında AH 26 kanal patının kullanıldığı grupta olduğunu gözlemişlerdir.

Mannocci ve arkadaşlarının (8) çalışmalarında kanal dolgu patı olarak gerek dentine gerekse dentin bonding ajana kuvvetli bir bağlanma sağlanması ve ZOE içermediğinden bonding ajanın polimerizasyonunu engellememesi nedeniyle epoksi rezin içerikli AH 26 kanal patını kullanmışlardır. Bu nedenle biz de çalışmamızda AH 26 kanal patını kullanmayı tercih ettik. Benzer şekilde AH 26 kanal patının dentin ve guta perkaya tutunma kuvvetinin

diğer patlara göre daha fazla olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (1,2,15).

Leonard ve arkadaşları (3) dentin bonding ajan (Superbond C&B) ve kompozit rezin ile doldurdıkları kök kanallarını, cam iyonomer ve tek kon tekniği ile doldurdıkları kök kanalları ile apikal ve koronal sızıntı yönünden karşılaştırdıkları çalışmalarında bonding ajanın sızıntıyı önemli derecede azalttığı sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda kullandığımız dentin bonding ajan araştırmacıları ile aynı içeriğe sahip olmasına karşın bulgularımızın uyumlu olmaması farklı kanal patı ve dolgu tekniği kullanılmasına bağlı olabilir. Ayrıca araştırmacılar tek kon tekniği ile kullanılan cam iyonomer patın yeterli derecede örtücülük sağlayamadığını çalışmaları sonucunda da belirtmişlerdir.

Mannocci ve Ferrari (7) iki farklı dentin bonding ajan kullanarak (All Bond 2, Scotchbond Multi-Purpose Plus) AH 26 kök kanal patı ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurdıkları kök kanallarındaki apikal sızıntının bonding ajan kullanmadan sadece kanal patı ve guta perka ile doldurdıkları kök kanallarına göre önemli derecede daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar dentin bonding ajan uygulamadıkları grupta smear tabakasını kaldırmamışlardır. Çalışmamızda ise gerek smear tabakasını kaldırmış olmamız gerekse farklı içerikte dentin bonding ajan kullanmamız nedeniyle farklı bulgular elde edilmiştir.

Mannocci ve arkadaşları (9) yaptıkları başka bir çalışmada ise dentin bonding ajanı (All Bond 2) Thermafil dolgu maddesi ile birlikte kullanmışlar ve apikal sızıntı yönünden anlamlı bir fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir.

Çalışmamızın sızıntı deneyi sonucunda her iki deney grubundaki örneklerde değişik derecelerde boya penetrasyonu gözlemlendi. Dentin bonding ajan (Superbond D-Liner II Plus) uyguladığımız grupta ortalama apikal sızıntı değeri uygulamadığımız gruptan daha düşük olmasına karşın aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bunun nedeninin çalışmamızda dentine adezyonu en iyi olduğu bilinen AH 26 kanal patının kullanılması ve smear tabakasının kaldırılarak tutuculuğunun artırılması olduğu kanısındayız. Çalışmamızın SEM incelemeleri sonucunda da hem dentin bonding ajanın hem de AH 26 kanal patının dentin tübüllerine penetre olduğu izlendi. Sonuç olarak; dentin

bonding ajanların kök kanal dolgusunda kullanılmak üzere üretilmedikleri dikkate alınarak farklı kanal dolgu patları ve dolgu teknikleriyle kök kanal dolgusunda kullanımları ile ilgili daha detaylı çalışmalar yapılabiliceği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Ørstavik D, Eriksen HM, Beyer-Olsen EM: Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *Int Endod J* 16: 99, 1983
2. Wennberg A, Ørstavik D: Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 23: 13, 1990
3. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY: Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J* 29: 76, 1996
4. Nakabayashi N, Takarada K: Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater* 8: 125, 1992
5. Ulusoy N, Bağış YH, Yoldaş Ç: Yeni nesil dentin bonding ajanlar: Uygulama aşamalarının dentin yüzeyine etkilerinin SEM ile incelenmesi. *T Klin Diş Hek Bil* 4: 34, 1998
6. Hasegawa M, Tanaka S, Satake S, Shimizu A, Yoshioka W: An experimental study of the sealing ability of a dentinal apical plug treated with bonding agent. *J Endodon* 19: 570, 1993
7. Mannocci F, Ferrari M: Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endodon* 24: 41, 1998
8. Mannocci F, Innocenti M, Ferrari M: Stereomicroscopic and scanning electron microscopic study of roots obturated with vertically condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endodon* 24: 397, 1998
9. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M: Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafil and dentin bonding agent. *Endod Dent Traumatol* 15: 60, 1999
10. Tagami J, Tao L, Pashley DH: Correlation among dentin depth, permeability, and bond strength of adhesive resins. *Dent Mater* 6: 45, 1990
11. Cergneux M, Cuicchi B, Dietschi JM, Hotz J: The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* 20: 228, 1987
12. Karagöz-Küçükay I, Bayırlı G: An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J* 27: 87, 1994
13. Zaimoğlu L, Kalaycı A, Aslan B: İki farklı kök kanal patının dentin kanallarına penetrasyonunun incelenmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 24: 19, 1997
14. Gettleman BH, Messer HH, Eldeeb ME: Adhesion of sealer cements to dentine with and without the smear layer. *J Endodon* 17: 15, 1991
15. Aslan B, Zıraman F: Farklı kök kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özelliklerinin incelenmesi. *T Klin Diş Hek Bil* 5: 49, 1999

