

Bazı Kök Kanal Dolgu Patların Koronal Mikrosızıntıların Bakteri Penetrasyonu Yöntemi ile Değerlendirilmesi

EVALUATION OF CORONAL MICROLEAKAGE OF VARIES ROOT CANAL SEALERS BY USING BACTERIAL PENETRATION TECHNIQUE

Hülya ERTEN CAN**, Sis DARENDELİLER YAMAN**, Tayfun ALAÇAM***, Gürol EMEKDAS****, Kemal IRMAK*****

** Dr.Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast. ve Ted. A.D.,

*** Prof.Dr.Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast. ve Ted. A.D.,

**** Doç.Dr.Mevki Asker Hastanesi Mikrobiyoloji Servisi,

*****Doç.Dr.GATA ve Asken Tıp Fakültesi Histoloji AD, ANKARA

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı irrigasyonu % 5.25'lik NaOCl ve % 17'lik EDTA kullanılarak, kök kanalları AH 26 ve Deneş Patı ile doldurulan dişlerin koronal mikrosızıntılarının bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: 40 adet yeni çekilmiş, ön grup dişin kök kanallarının boşaltılmasını takiben birinci gruptaki dişler NaOCl ile irrigé edilip, Deneş patı ve grupta perka de, 1-kinici gruptaki dişler EDTA ile irrigé edilip Deneş patı ve gutta perka ile, 3. gruptaki dişler NaOCl ile irrigé edilip ATI 26 ve gutta perka ile, 4. gruptaki dişler EDTA ile irrigé edilip AH 26 ve gutta perka ile dolduruldu. Dişler kole böl-gelerine kadar parafine gömülüp steril edildikten sonra içinde saf Streptococcus titularis bulunan besiyerlerine fenol red ilave edilerek şişelere eklendi. Bu işlemler 30gün tekrarlandıktan sonra mikrosızıntılarını teshili için dişler uzunlamasına ikiye ayrılarak stereomikroskopta incelendi.

Bulgular: İrrigasyonda NaOCl kullanılan ve AH 26 ile doldurulan grup ile, irrigasyonda EDTA kullanılan ve AH 26 ile doldurulan grup arasında bakteri penetrasyonu bakımından farklılık bulunamamıştır. Aynı durum Deneş patı kullanılan ve irrigasyon solüsyonları değişik olan gruplar için de söz konusudur. Deneş patı ve AH 26 kök kanal patı kullanılan gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında ise ar-alarındaki farklılık anlamlı bulunmuştur.

Sonuç: ZnOE esaslı bir kök kanal patı olan deneş patımız rezü olan AH 26'ya oranla daha iyi bir koronal tıkkama sağlayarak daha az sızıntı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kök kanal dolgu patları, Koronal mikrosızıntı, Bakteri penetrasyonu

T Klin Diş Hek Bil 1997, 3:162-166

Geliş Tarihi: 10.03.1997

Yazışma Adresi: Hülya ERTEN CAN
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hast. ve Ted. A.D, ANKARA

* Türk Endodonti Derneği i. Bilimsel Kongre sinde tebliğ edilmiştir. (18-20. Nisan. 1996, İzmir)

162

Summary

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the coronally microleakage of the root canals, obturated with AH 26 and experimental sealer, by using the bacterial penetration method. The root canals were irrigated by using 5.25% NaOCl and 17% EDTA.

Material and Method : Forty anterior teeth were used in this study. The teeth were divided four groups unci their root canals yvas prepared. In the first group, the root canals were irrigated by NaOCl and obturated with experimental sealer and gutta-percha. In the second group was irrigated by EDTA and obturated with experimental sealer ami gutta-percha, in the third group was irrigated by NaOCl and obturated AH 26 and gutta-percha and the forth group was irrigated by EDTA and obturated by AH 26 and gutta-percha. The roots of the teeth were inserted into glasses containing pure Streptococcus mutatis after adding fenol red. After this procedure was repeated 30 days the teeth was separated into two longitudinally and investigated by using stereomicroscope in order to determine the microleakage.

Results: No difference has been determined in the bacterial penetration between the group irrigated by NaOCl and filled with AH 26 and the group irrigated by EDTA and filled AH 26. The same result was obtained for groups which different experimental sealer and irrigation solutions were used. The difference was found significant between the groups which experimental sealer and AH 26 canal sealer were compared with each other.

Conclusion: Experimental sealer based on ZnOE was showed a better coronal sealing and less inieroleakage when compared with AH 26 based on resin.

Key Words: Root canal sealers, Coronal microleakage. Bacterial penetration

T Klin J Dental Sci 1997, 3:162-166

T Klin Diş Hek Bil 1997, 3

Kök kanal tedavisinin başarısı, kök kanallarının tamamıyla boşaltılarak, mekanik preparasyon ve irrigasyonun yeterli bir şekilde yapılması ile ortamın mikroorganizmalardan temizlenerek, oral kaviteden orijin alan ve içerisinde mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürdüğü sıvıların geçişini engelleyebilecek şekilde tam bir tıkanmanın sağlanmasına bağlıdır.

Kök kanallarının iyi bir şekilde tıkanmasını izleyen dönemdeki başarısızlık nedeni olarak genelde apikal tıkanmanın yetersizliği sonucu oluşan apikal mikrosızıntı olduğu ileri sürülmektedir (1,2). Oysa hastaların daimi dolguyu yaptırmada gecikmesi ile dolguda meydana gelen kayıp, daimi dolgunun ya da dişin kırılması gibi durumlarda koronal tıkanmanın bozulması sonucu oluşan koronal mikrosızıntı da kök kanal tedavisi sonrasındaki önemli bir başarısızlık nedenidir (3,4).

Koronal tıkanmanın bozulması ya da yetersizliği kök kanallarının karmaşık bir yapıya sahip olan tükürük ile kontamine olması ile sonuçlanacaktır.

Bu nedenlerden dolayı en az apikal sızıntı kadar önemli olan koronal sızıntının invitro olarak araştırılması için radyoizotop, boya penetrasyonu, elektrokimyasal metodlar, SEM, sıvı penetrasyonu gibi birçok yöntemler bulunmakla birlikte, bakteri penetrasyonu yöntemi invivo şartlarla iyi uyum gösteren yöntem olarak kabul edilmektedir (3).

Bu nedenle çalışmamızda iki farklı irrigasyon solüsyonu ile irrije ettiğimiz dişleri iki farklı kök kanal patı ve gutta perka ile doldurarak, bakteri penetrasyonu yöntemini fenol red indikatörü ile birlikte uygulayarak dişlerin koronal mikrosızıntılarını tespit etmeyi amaçladık.

Materyal ve Metod

Çalışmada 40 adet yeni çekilmiş ve etilen oksit ile steril edilmiş, ön grup dişler kullanıldı. Dişlerin kök kanalları boşaltılarak, apikal foramen 15 nolu K tipi eğe ile lokalize edildikten sonra 40 numaraya kadar step-back tekniği ile genişletildi. Genişletme sırasında dişlerin 20'sinde irrigasyon solüsyonu olarak % 5.25 lik NaOCI, 20'sinde ise %17'lik EDTA kullanıldı. NaOCI kullanılan grubun yarısı AH 26 ve gutta perka ile, diğer yarısı deney patı ve gutta perka ile lateral kondansasyon tekniği uygulanarak dolduruldu. EDTA kullanılan grubun yarısı AH 26 ve gutta perka ile diğer yarısı ise deney patı ve gutta perka ile lateral kon-

dansasyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Bütün dişlerin kanal ağızlarına pamuk peletler yerleştirildikten sonra üzerleri Cavit ile kapatılarak 48 saat 37 C°de deiyonize su içinde bekletildi.

Daha sonra dişlerin giriş kavitelerindeki Cavit ve pamuk peletler uzaklaştırılarak dişler tekrar etilen oksit ile steril edildi. İçerisinde eritilmiş parafin bulunan standart şişelere kolc bölgelerine kadar gömülen dişler tekrar etilen oksit ile steril edilerek mikrobiyolojik ekim işlemlerine başlandı. Mikroorganizma olarak Refik Saydam Hızısıhha Merkezi Başkanlığı'ndan temin edilen saf Streptococcus mutans'ın (RSKK 676) kullanıldığı işlemler sırasında bu mikroorganizmanın üreyebilmesi için hazırlanan sıvı besiyerinin (Tablo 1) içerisine mikroorganizmaların ürediklerinin belirlenebilmesi ve sızıntının kolayca izlenebilmesi nedeniyle indikatör olarak asitler ile rengi kırmızıdan, turuncu sarıya dönüşebilen fenol red ilave edildi. Her bir şişeye 20 cc besiyeri ve 0.2 cc saf S. mutans kültürü eklenerek yapılan çalışmada tüm dişler için hergün taze besiyen kullanıldı. 30 gün süren bu çalışma sonunda dişler parafinden çıkarılarak temizlendi. Dişler daha sonra uzunlamasına ikiye bölünerek kanal ağızlarından apikale doğru olan bakteri penetrasyonları X10 büyütmede stereomikroskop (Olympus-Japan) altında incelenerek milimetre olarak ölçümleri yapıldı ve fotoğrafları alındı.

Elde edilen değerlerin istatistiksel değerlendirilmesinde Maun Whitney-U testi kullanıldı.

Tablo 1. Streptokokların üremesi için gerekli olan sıvı besiyerinin içeriği

10 g.	Trypticase peptone (BBL)
5g.	Yeast Extract (Oxoid Ltd)
5 g-	K ₂ HPO ₄ (BDH Chemicals Ltd.)
3g-	Beef extract "Lab Lemco" (Oxoid Ltd.)
50 g.	Sucrose (BDH Chemicals Ltd.)
1000 g.	Distile su

Tablo 2. Deney Patının İçeriği

Sıvı :	Öjenol
	Ökaliptol
Toz :	Çinkooksit
	İnhibitörler
	Akışkanlığı Kontrol Eden Ajanlar
	Plastikleştirici Ajan
	Film Oluşturan Rezin

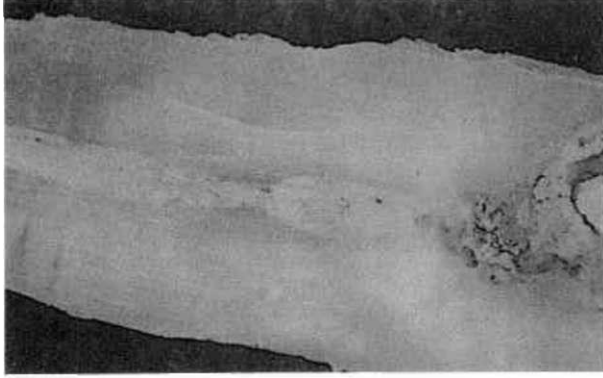
Tablo 3. Kullanılan Kök Kanal Pallarının Bakteri Penetrasyonlarına Ait Değerler (mm)

	% 17 EDTA X±sd	%5.25 NaOCI X±sd
Deney Patı (n=20)	1.7 ±0.4	1.8 ±0.5
AH 26 (n=20)	3.3 ±1.1	3.4 ±1.1

Bulgular

İrrigasyon solüsyonu olarak % 17'lik EDTA ve % 5.25'lik NaOCI, kök kanal patı olarak AH 26 ve Deney patı kullanılan grupların bakteri penetrasyon derinliklerine ait değerlerin istatistik sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Kök kanalları EDTA ile irrig edilen ve AH 26 ile doldurulan grup, NaOCI ile irrig edilen ve AH 26 ile doldurulan grup ile karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0.05$).



Resim 1. Deney patı kullanılan gruba ait sızıntı olan bir örnek

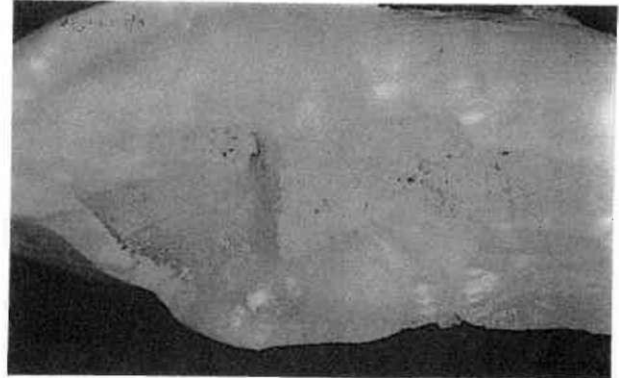
Kök kanalları EDTA ile irrig edilen ve Deney patı ile doldurulan grup, NaOCI ile irrig edilen ve Deney patı ile doldurulan grup ile karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0.05$).

İrrigasyon solüsyonu olarak EDTA ve kanal dolgu patı olarak AH 26 kullanılan grup, irrigasyon solüsyonu olarak EDTA ve Deney patının kanal dolgu patı olarak kullanıldığı grup ile karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın $p = 0.05$ düzeyinde anlamlı olduğu tespit edildi.

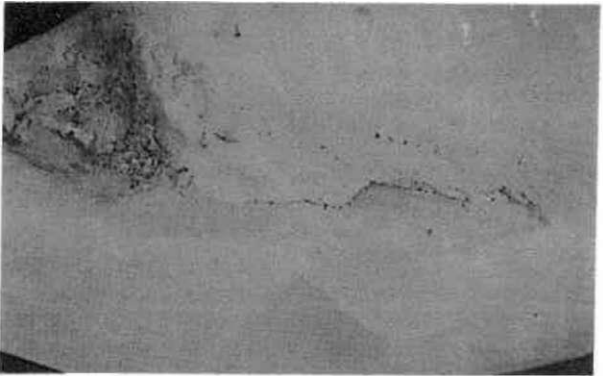
İrrigasyon solüsyonu olarak NaOCI ve kanal dolgu patı olarak AH 26 kullanılan grup, irrigasyon solüsyonu olarak NaOCI ve kanal dolgu patı olarak Deney patı kullanılan grup ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu belirlendi ($p<0.05$).

Tartışma

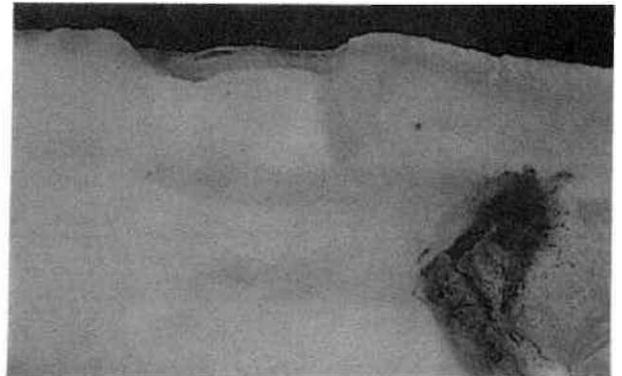
Kök kanal tedavisinde kullanılan kanal patlarının mikrosizitilleri gencide apikal tıkkama yönünden araştırılmıştır (5,6).



Resim 2. Deney patı kullanılan gruba ait sızıntının olmadığı bir örnek



Resim 3. AH 26 kullanılan gruba ait sızıntının az olduğu bir örnek



Resim 4. AH 26 kullanılan gruba ait sızıntının çok okluğu bir örnek

Oysa apikal tıkamadaki yetersizliğin başarısızlık nedenlerinden sadece bir tanesi olduğuna ve koronal tıkanmanın da bu olayda büyük rolünün bulunduğu gözardı edilmemelidir.

Ağız içerisindeki mikroorganizmaların çeşitliliği ile bunların çoğalma ve gelişimleri için gereken maddelerin ağızda mevcut olduğu düşünülürse koronal tıkanmanın önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Günümüze kadar geçen zaman içerisinde hem apikal hem de koronal mikrosızıntımm araştırılmasında birçok yöntem denenmiştir. Bunlar boya penetrasyonu, sıvı penetrasyonu, radyoizotop kullanımı, elektrokimyasal teknik, SEM incelemesi ve bakteri penetrasyonu yöntemleridir (1,3,7,8,9).

Boya penetrasyonu yönteminde kullanılan boyaların ağız sıvılarından etkilendiği ve yapısının bozulduğu, ayrıca boya moleküllerinin çaplarının diş ile dolgu patı arasından geçemeyecek kadar büyük olduğu düşünülünce bu yöntemin gerçeğe yakın sonuçlar veremeyeceği açıkça bellidir (10).

Molekülleri boya moleküllerinden daha küçük olan difüzyon yetenekleri daha çok olan radyoizotopların kullanılması ile de *invivo* şartlar yeterince taklit edilememektedir (10).

Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda bakteri penetrasyonu yöntemini uygulamayı uygun gördük. Bakteri penetrasyonu yönteminde *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus vulgaris* ve *Streptococcus* türleri gibi birçok değişik mikroorganizma türleri kullanılmaktadır (3,10,11).

Ağız ortamında bulunmaları ve çaplarının büyüklüğü bu mikroorganizmaların seçiminde rol oynamaktadır. Biz de tüm bu özellikleri göz önünde bulundurarak mikroacrofil bir mikroorganizma olan *S.mutans*'ı çalışmamızda kullanmayı tercih ettik.

Çalışmamızda kullandığımız *S. mutans* nı ekimden sonra hem yaşamını devam ettirdiğini ve üreyebildiğini gösterebilmek, hem de sızıntıyı kolayca izleyebilmek amacıyla besiyerinin içerisine fenol red indikatör maddesini ilave etme gereğini duyduk.

Mortenson ve arkadaşları (12) ile Krakow ve arkadaşları (13) yaptıkları araştırmaların sonucunda *invivo* şartlara en yakın olan yöntemin bakteri penetrasyonu yöntemi olduğunu savunmuşlardır. Bununla beraber kullanılan besiyeri ortamlarının tükrüğe tam olarak benzerlik göstermediği de bir gerçektir. Ancak bugüne değin kullanılan yöntem-

ler içinde *invivo* şartlarla en iyi uyum sağlayan yöntemin bakteri penetrasyonu yöntemi olduğu da unutulmamalıdır.

Tartışmalı olan konulardan bir tanesi de diş ne kadar süre ağız ortamı ile temasta kalırsa mikroorganizmalar ile kontamine olacağı konusudur (3,14).

Bu durum kök kanal anatomisine, kullanılan kanal patının tipine ve kullanılan sızıntı belirleme yöntemine göre farklılıklar gösterdiği yapılan araştırmalarda gösterilmiştir (3,14).

Bakteri penetrasyonu yöntemi kullanılan çalışmalarda da belirli standart bir çalışma süresi söz konusu olmayıp, bu süre 19 gün ile 42 gün arasında değişim göstermektedir. *Streptococcus* türlerinin kullanıldığı çalışmalarda araştırmacıların bu süreyi 30 gün kabul etmesinden dolayı biz de çalışmamızı 30 gün süre ile devam ettirdik. Ayrıca kök kanalları herhangi bir nedenle bir ay gibi bir süre ağız ortamı ile karşı karşıya kaldığında meydana gelecek bakteri kontaminasyon derinliğinin ne kadar olacağı ve apikale ne kadar yaklaşacağını tespit etmeyi amaçladık.

Kök kanallarında bakteriyel sızıntının azaltılabilmesi yada önlenmesi kullanılan kanal patlarının kanal duvarına iyice adapte olmasıyla mümkün olabilmektedir. İyi adaptasyon için ise kök kanal duvarındaki organik ve inorganik debrislerin ortamdaki uzaklaştırılması şarttır. Bu amaçla kullanılan birçok irrigasyon solüsyonları bulunmaktadır. Bunların en popüler olanları smear tabakasına etkili %17'lik EDTA ile organik debrisler üzerinde etkili olabilen %5.25'lik NaOCl'dir (15-17). Biz de çalışmamızda bu iki irrigasyon solüsyonunun kanal patlarının adaptasyonlarına ve koronal mikrosızıntıya herhangi bir etkisinin olup olmadığını belirlemeye çalıştık.

Ancak hem AH 26 hem de Deneysel patı kullanılan grupların irrigasyonlarında NaOCFdc, EDTA da kullanıldığında sızıntı değerleri arasında fark olmadığını belirledik. Bizimle aynı görüşte olan araştırmacılar olduğu gibi, smear tabakasının kaldırılmasının kanal patlarının adaptasyonunu ve sızıntıyı azalttığını savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (17). Ayrıca smear tabakasının perméabilite artışına sebep olmasının yanında bu durumun mikrosızıntıyı da arttırdığını savunanlar bulunmaktadır (18).

Değişik irrigasyon solüsyonlarının kullanımının mikrosızıntıyı etkilemelerinin yamsıra

yine kullanılan kanal patlarının içeriklerindeki farklılıklar da kanal duvarlarına adaptasyonlarını dolayısıyla mikrosızmtıyı etkilemektedir (17,19).

Yaptığımız çalışmada kök kanal patı olarak AH 26 kullanılan gruplarda irrigasyon solüsyonu olarak NaOCTde EDTA'da kullanılsa bakteri penetrasyonunun diğer kanal patına oranla çok daha fazla olduğu tespit edildi.

Madisson ve arkadaşlarının (20), Madisson ve Wilcox'un (4), Limkangvalmangkol ve arkadaşlarının (6) çalışmalarının sonuçları ile bizim elde ettiğimiz sonuçlar uyum göstermektedir.

Bizim çalışmamızın sonuçlarıyla çelişkili sonuçlar elde eden araştırmacılardan biri Oguntebi ve Shen'dir (21).

Oguntebi ve Shen (21) AH 26 ile Roth 80İT boya penetrasyonu ile karşılaştırdıklarında sızıntı değerlerinin Roth 80I kullanılan grupta daha fazla olduğunu ilen sürmüşlerdir.

Ancak kullandığımız penetrasyon tekniği ve ZnOE esaslı kök kanal patının içeriğinde Roth 80I'e göre bazı farklılıkların oluşu sonuçları etkileyebilecek faktörlerindedir. Ayrıca AH 26 ile ZnOE esaslı patın bakteri penetrasyon değerleri arasındaki farklılıklar her iki patın yapılarının ve oral sıvılarda çözülme özelliklerinin farklı oluşu ile açıklanabilir.

Yine koronal mikrosızıntı çalışmalarında elde edilen değerler apikal mikrosızıntı çalışmalarında elde edilenlerden daha yüksek olarak bulunmaktadır. Bunun nedeninin ise kök kanal patlarının koronal bölgede apikalden daha fazla sıvılar ile ve içerisinde daha çok sayıda mikroorganizmalar ve onların ürünleri bulunan tükrük ile kontamine olması olduğu kanısındayız.

Yaptığımız çalışmada olabildiğince invivo ortama uygun koşullar yaratmaya çalıştık. Bu nedenle kök kanal patlarının sızdırmazlıklarını araştırırken bakteriler ile çalışmayı uygun gördük. Ancak invivo ortamın diğer özellikleri olan ısısal değişimler, bakterilerin çeşitliliği ve bunların ürettiği asitlerin ortamın pH'm değiştirmesi ile patların çözünürlüklerini etkileyebilecekleri, tükrüğün yapısının her kişide değişik olduğu ve en önemlisi vücudun diğer bölgelerindeki gibi dişte gelişen olayların da her insanda farklı seyredebileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kaufman A, Tagger M, Katz A, Yasef A : Life and Ali 26 as sealers in Thermatically Compacted Gutta-Percha Root Canal Fillings: Leakage to a Dye.J.Endodontics 15:2,68, 1989
2. Limkangwalnionkol S, Abbott P, Sandler A: Apical Dye Penetration with four Root Canal Sealers and Gutta-Percha Using Longitudinal Sectioning. J. Endodontics, 18:11,535, 1992
3. Torabineyad M, Ung B, Kettering J: In vitro Bacterial Penetration of Coronally Unsealed Endodontically Treated Teeth. J Endodontics, 16:12, 566, 1990
4. Madison S, Wicox L : An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part III. In Vivo Study. J. Endodontics. 149, 455, 1988
5. Lim K, Tidmarsh B: The Sealing Ability of Scalapex Compared with AIT 26. J. Endodontics, 12: 12, 564, 1986
6. Limkangwalmangkol S, Burtscher P, Abbott P, Sandler A, Bishop B: A Comparative Study of the Apical Leakage of Four Root Canal Sealers and Laterally Condensed Gutta-Percha. J.Endodonticsd, 17: 10.495, 1991
7. Rothier A, Leonardo M. Bonetti I, Mendes A: Leakage Evaluation in Vitro Two Calcium Hydroxide and Two Zinc Oxide-Eugenol-based Sealers. J. Endodontics, 13:7, 336, 1987
8. Canalda-Sahh C, Brau-Aguade E, Sentis-Vivalta J, Aguadcbriux S: The Apical Seal of Canal Sealing Cements Using a Radionuclide Detection Technique. International Endodontic Journal, 25, 250, 1992
9. Mattison G, Von Frahofer A: Electrochemical Microleakage Study of Endodontic Sealer/Cements. Oral Surgery, 55:4, 402, 1983
10. Kertsen II, Moorer W: Particles and Molecules in Endodontic Leakage. International Endodontic Journal, 22, 118, 1989
11. Williams S, Goldman M: Penetrability' of the Smear Layer by a Strain of Proteus vulgaris. J. Endodontics. 11:9, 385, 1985
12. Mortenson DW, Boucher NE, Ryge G: A Method of Testing for Marginal Leakage of Dental Restoration with Bacteria. J Dent Res 44, 58. 1965
13. Krakow AA, De stoppear JD, Gron P: Invivo Study of Temporary Filling Materials Used in Endodontics in Anterior Teeth. Oral Surgery, 43, 615, 1977
14. Şaklar F, Dartar M: İÇök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerde Koronal Mikrosızıntının Değerlendirilmesi. AÜ Dış Hekimliği Dergisi, 19:3. 357, 1992
15. Cergneux M, Crucchi B, Dietsehi M. Holz J: The Influence of the Smear Layer on the Sealing Ability of Canal Obturation. International Endodontic Journal, 20, 228, 1997
16. Madison S, Krell K: Comparison of EDTA and Sodium Flypochlorite on the Apical Seal of Endodontically Treated Teeth. J. Endodontics, 10: 10, 499, 1984
17. White R, Goldman M, Sun Lin P : Influence of the Smear Layer Upon Dentinal Tubule Penetration by endodontic Filling Materials. Part II. J. Endodontics, 13:8, 369, 1987
18. Gettleman B, Messer H, ElDeeb M: Adhesion of Scaler Cements to Dentin with and without Smear Layer. J Endodontics 17:1, 15. 1991
19. Vassiliadis L. Sklavounos S, Starianos C: Depth of Penetration and Appearance of Grossman Sealer in Dentinal Tubules: An Invivo Study. J. Endodontics, 20:8, 373, 1994
20. Madison S, Swanson K, Chiles S: An Evaluation of Coronal Microleakage in Endodontically Treated Teeth. Part II. Scaler types. J Endodontics 13:3, 109, 1987
21. Oguntebi B, Shen C: Effect of Different Sealers on Thermoplasticized Gutta-Percha Root Canal Obturations. J Endodontics 18:8, 363, 1992