

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

SABE PROJE NO: 2001/102

129818

FARKLI KÖK KANAL PATLARININ APİKAL SIZINTISININ
BİLGİSAYARLI SIVI FİLTRASYON YÖNTEMİ ile
DEĞERLENDİRİLMESİ ve KANAL PATLARININ KÖK KANAL
DENTİNİ ile OLAN BAĞLANTILARININ
PUSH-OUT TEKNİĞİ ve SEM ile İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan: 129818

Hasan ORUÇOĞLU

Bu tez aşağıda isimleri yazılı tez jürisi tarafından 31.10.2003 günü sözlü olarak yapılan tez savunma sınavında oy birliği ile kabul edilmiştir.

(SBE Yönetim Kur. Karar Tarih ve No:)

Jüri Başkanı Prof. Dr. Füsün ÖZER

Prof. Dr. Sedat KÜÇÜKAY

Doç. Dr. Alparslan GÖKALP

Doç. Dr. Sema BELLİ

Danışman Doç. Dr. Abdulkadir ŞENGÜN

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KÖK KANAL PATLARININ APİKAL SIZINTISININ
BİLGİSAYARLI SIVI FİLTRASYON YÖNTEMİ ile
DEĞERLENDİRİLMESİ ve KANAL PATLARININ KÖK KANAL
DENTİNİ ile OLAN BAĞLANTILARININ
PUSH-OUT TEKNİĞİ ve SEM ile İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Hasan ORUÇOĞLU
129818

Danışman

Doç.Dr.Abdülkadir ŞENGÜN

KONYA – 2003

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1-2
2.LİTERATÜR BİLGİ	3-29
2.1.Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Kanal Dolgu Patları ve Özellikleri	
4	
2.2.Kanal Dolgu Patlarında Mikrosızıntı ve Apikal Mikrosızıntı İnceleme Yöntemleri.....	18
2.3.Kanal Dolgu Patlarının Kök Kanal Dentinine Adezyonu	25
3.MATERYAL ve METOT.....	30-45
3.1.Apikal Mikrosızıntının Bilgisayar Destekli Sıvı Filtrasyon Yöntemi ile Değerlendirilmesi.....	34
3.2.Bilgisayar Kontrollü Lazerli Ölçüm Sistemi.....	36
3.2.1.Algılayıcı ünite.....	36
3.2.2.Bilgisayar arabirimi ve kontrol ünitesi	37
3.2.3.Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı.....	37
3.2.4.Sıvı filtrasyon yönteminde çıkan sonuçların değerlendirilmesi	40
3.3.Kanal Patlarının Bağlanma Dayanımlarının Push-Out Test Metodu ile Ölçülmesi	41
3.4.Scanning Electron Mikroskop (SEM) Analizi.....	43
3.4.1.Örneklerin SEM için hazırlanması.....	44
3.5.İstatistiksel Analiz:	44
4.BULGULAR.....	46-63
4.1.Apikal Mikrosızıntı Ölçümlerine Ait Bulgular	46
4.2.Kanal Dolgu Patlarının Kök Kanal Dentini ile Bağlanma Dayanımlarına Ait Bulgular	49

4.3.Kanal Dolgu Patlarının Bağlantı Dayanımlarının Apikal Mikrosızıntı ile İlişkisi	53
4.4.SEM Analizi Bulguları.....	54
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	64-84
6.ÖZET	85-87
7.SUMMARY	88-90
8.LİTERATÜR LİSTESİ	91-107
9.ÖZGEÇMİŞ.....	108
10.TEŞEKKÜR	109



TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Mallefer GT™ dönen kanal aletlerinin kök kanal preperasyonunda kullanım sırası.....	31
Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patları ve üretici firmaları	32
Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarının içerikleri.....	33
Tablo 3.4. Sızıntı deneyinde kullanılan formül ve açıklaması	40
Tablo 4.1. Bu çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarına ait ortalama sıvı filtrasyon değerleri.....	47
Tablo 4.2. Bu çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarına ait bağlanma dayanımı bulguları.....	50



RESİM LİSTESİ

Resim 3.1. Dişleri kesmek için kullanılan düşük hızlı, su soğutmalı kesit makinesi	31
Resim 3.2. Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan dönen kanal eğe seti	32
Resim 3.3. Sıvı Filtrasyon'03 program arayüzü	38
Resim 3.4. Kullanıcı tarafından kaydetme aralığının belirlenmesi	39
Resim 3.5. Ölçüm sonuçlarının bilgisayara .xls uzantısı biçiminde kaydedilmesi ..	40
Resim 3.6. Push-out test düzeneği	42
Resim 3.7. Push-out test düzeneğinin test cihazına bağlanmış hali.....	42
Resim 4.1. Diaket kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x2000)	54
Resim 4.2. AH Plus kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000).....	55
Resim 4.3. Roekoseal kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x2000)	56
Resim 4.4. EndoREZ kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000).....	57
Resim 4.5. Ketac-Endo kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000)	58
Resim 4.6. Grossman kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000).....	59
Resim 4.7. Roth-801 kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000).....	60
Resim 4.8. Endomethasone kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000)	61
Resim 4.9. Spad kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000)	62
Resim 4.10. Sealapeks kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000)	63

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 3.1. Apikal mikrosızıntı ve kuronal bağlanma dayanımı için hazırlanan örneklerin şematik gösterimi.....34
- Şekil 3.2. Bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile apikal mikrosızıntı ölçüm düzeneği.....36
- Şekil 3.3. Push-out testinin şematik anlatımı.....43



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1. Polimer ve cam iyonmer esaslı kanal dolgu patlarının ortalama sıvı filtrasyon değerleri (%Lp).....	48
Grafik 4.2. Öjenol esaslı, paraformaldehit içerikli ve kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patlarının ortalama sıvı filtrasyon değerleri (%Lp).....	49
Grafik 4.3. Polimer ve cam iyonmer esaslı kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımları (MPa).....	51
Grafik 4.4. Öjenol esaslı, paraformaldehit içerikli ve kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımları (MPa).....	52



1. GİRİŞ

Başarılı bir kök kanal tedavisinde hasta ve dişe ait faktörler kadar hekimin bilgi ve becerisi ile uyguladığı kök kanal patları da büyük paya sahiptir. Kök kanalının doldurulmasına kadar tüm işlemler başarı ile tamamlanmış olsa bile kök kanal dolgu maddesinin sızıntıya yol açıyor olması veya kök kanal dentini ile bağlantısının yetersiz olması yapılan tedavinin uzun süre başarı ile devam etmesini olanaksız kılar. İdeal bir kök kanal tedavisinde amaç, pulpa boşluğunun tam olarak doldurularak periapikal dokuların ağız boşluğu ile ilişkisini kesmektir (Günyaktı ve Gür 1989, Gökay 1991, AliGhamdi ve Wennberg 1994, Chong 1995).

Endodonti ile ilgili olan mikrosızıntı, mikroorganizmaların ve/veya doku sıvılarının ya kanal dolgu patı ile dentin duvarları veya kök kanalı dolgu materyalleri arasından hareketidir. Kanal dolgu patlarının apikal sızıntılarını belirlemek için vakumlu/vakumsuz boya sızıntısı, bakteriyel mikrosızıntı, otoradyografi ve elektrokimyasal teknik gibi birçok teknik kullanılmaktadır. Bu tekniklerin bir kısmı subjektif olmakla birlikte çalışmalar arasında kıyaslama yapmaya olanak tanımayacak şekilde olabildikleri görülmektedir. Son yıllarda endodontiye adapte edilen sıvı filtrasyon tekniği ile rakamsal veriler elde etmek mümkün olmakta ve gerçeğe daha yakın bir apikal mikrosızıntı simüle edilebilmektedir (Goldman ve ark 1980, Günyaktı ve Gür 1988, Seven ve Kırzioğlu 1989, Spangberg ve ark 1989, Brown ve ark 1994, Masters ve ark 1995, Wu ve ark 1995, Zaimoğlu ve ark 1995).

Dolgu maddelerinin büzülmesi veya genişlemesi ve kavite konfigürasyon faktörü (Carvalho ve ark 1996, Belli ve ark 2001) göz önünde bulundurulduğunda kanal dolgu maddelerinin kök kanal dentini ile bağlanma dayanımlarının belirlenmesinde shear veya tensile testlerinin yetersiz kaldığı dikkati çekmektedir.

Üstelik bu klasik testler ile özellikle çok düşük bağlanma değerlerine sahip olan kanal dolgu patlarının spesifik olarak kök kanal dentini ile olan bağlantısını ölçmek neredeyse imkansızdır (Dhert ve ark 1991, Li ve ark 1995, Frankenberger ve ark 2000 a,b, Tagger ve ark 2002). Ancak push-out bağlanma deneyi kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımının tespitinde oldukça elverişli bir test gibi görünmektedir.

Bu çalışmanın amacı endodontik tedavide kullanılan bazı güncel kök kanal patlarının apikal sızıntılarının bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği ile incelenmesi ve bu materyallerin kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımlarının push-out tekniği ve SEM ile değerlendirilmesidir.



2. LİTERATÜR BİLGİ

İdeal bir kök kanal dolgusunda amaç, pulpa boşluğunun ve foramen apikalenin tam olarak kapatılıp, periapikal dokuların ağız boşluğu ile ilişkisinin kesilmesidir (Gökay 1991). Genelde kök kanal boşluğunun büyük bir kısmı güta-perka ile tıkanır ve geride kalan boşluklar pat veya siman şeklinde adapte edilebilir bir materyalle doldurulur (Alaçam 2000).

Kök kanal dolgu patlarının kullanım amaçları arasında güta-perka ile kanal duvarları arasında kalan boşlukları doldurmak, böylece güta-perkanın kanal duvarlarına bağlantısını sağlayarak kök kanal dentini ile güta-perka arasından sızıntıyı engellemek sayılabilir (Gençoğlu 1995, Zaimoğlu ve ark 1995).

Eğer iyi bir apikal kapatma sağlanamazsa; kanalın dolmamış kısmına periapikal bölgeden doku sıvıları sızabilir. Böylece kanalın iyi dolmamış kısmında dentin kanalcıkları içinde kalabilen mikroorganizmalar burada yaşamlarını sürdürebildikleri gibi periapikal dokulara taşınarak orada iltihabi reaksiyonlara da yol açabilirler (Orstavik ve Ford 1998). Geleneksel kanal tedavilerinin 12 ay veya daha fazla sürelerdeki sonuçlarını değerlendiren Peak ve ark (2001) radyografik apeksten 2 mm kısa olacak şekilde uygulanmış kök kanal dolgularının eksik yada taşkın dolgulardan daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir.

Günyaktı ve Gür (1989) kök kanal dolgu patlarının seçiminde bu patlardaki apikal sızıntı azlığının yanı sıra kök kanal dolgu patlarının çalışma zamanı, akıcılığı, kalınlığı, donma zamanı, hacimsel stabilitesi, bozulması ve diğer biyolojik özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamıştır. Bunlara ilaveten bir kök kanal dolgu patının kök kanalına kolaylıkla uygulanabilmesi, kanal duvarlarına yapışması, kök kanalını üç boyutlu olarak iyice kapatması ve dentin kanalcıklarına penetrasyon göstermesi aranan özellikleri arasındadır. Bu özelliklerin

tümüne birden sahip olabilen bir kök kanal dolgu patının üretilmesi için farklı üreticiler tarafından çok değişik içerikte materyaller geliştirilmeye devam etmektedir (Orstavik ve ark 1983, Aslan ve Zıraman 2000, Mendonça ve ark 2000, Timpawat ve ark 2001a).

2.1. Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Kanal Dolgu Patları ve Özellikleri

Piyasaya devamlı olarak farklı içerik ve özellikte yeni kanal dolgu patları çıkarılmakta ve bir çok kanal dolgu patının da bileşenleri zaman içinde geliştirilmektedir. Bu sayede ideal özelliklere sahip kanal dolgu patlarının üretilmesi hedeflenmektedir (Sousa-Neto ve ark 1999, Mendonça ve ark 2000).

Kanal dolgu patlarının bir sınıflandırılmasını yapan Bayırlı (1990), kanal dolgu maddelerini iyodoformlu, öjenollü, öjenolsüz, paraformaldehitli, kalsiyum hidroksitli kanal dolgu maddeleri, sentetikler ve katı maddeler olarak 7 grupta incelemeyi uygun bulmuştur.

İyodoform maddesi tek başına ve kombinasyonları ile kök kanal dolgu maddesi olarak uzun süredir kullanılmaktadır. Bu patlar periapikal dokulara taşıdığı rezorpsiyona uğramaktadır (Manisalı ve ark 1989). Çalışkan ve Pişkin (1993) iyodoformlu kanal dolgu patının periapikal dokulara taşmasından 45 gün sonra, taşan kanal dolgu patının bütünüyle rezorbe olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra eğer iyodoformlu pat kuron kavitesinde kalırsa, iyodoformun parçalanması ile kuron rengi değişir. Ayrıca kök kanal dolgusundan sonra pivo yapılacağı zaman apeks önceden sert bir madde ile tıkanmamış ise kanal dolgu patının periapikal dokulara itilme olasılığı bulunmaktadır (Bayırlı 1990, 1999).

Endodonti de kullanılması amacıyla birçok öjenol esaslı kanal dolgu patı modifiye edilmiştir (Sousa-Neto ve ark 1999, Mendonça ve ark 2000). Bu maddelerin

likidi öjenoldür. Simanın tozundaki çinko oksit kanal dolgu patının akıcılığını artırmak amacıyla çok inceltiştir. Çinko oksit aynı zamanda antimikrobiyal bir ajan olarak görev yapmaktadır. Bu tip kanal dolgu patlarının çalışma zamanı yeterli ölçüdedir. Kanal dolgu patı içerisindeki maddeleri birleştirmek ve patın adeziv özelliklerini geliştirmek için içine reçineler ilave edilmektedir. Karışımın sertleşmesi çinko öjenolat oluşumu sayesinde. Patın çalışma zamanını çinko oksidin partikül büyüklüğü, pH'sı, su miktarı ve ilave edilen maddeler etkilemektedir (Orstavik ve Ford 1998).

Grossman's (Endoco), Roth-801 (Roth), Procosol (Star Dental), Wach's (Sultan Chemists), Rickert's (Kerr), Tubli-Seal (Kerr) ve Pulp Canal Sealer (Kerr) öjenol esaslı kanal dolgu patlarına örnek teşkil etmektedir.

1936 yılında Grossman bir kök kanal dolgu patı geliştirmiştir. 1958 yılında gümüşün dişleri boyadığı görüldüğünde Grossman tozun içinden bu maddeyi çıkartmıştır. Ayrıca tozun içinden çinko kloriti de çıkartarak sertleşme zamanını geciktiren badem yağını ilave etmiştir. Böylece kök kanalında daha fazla çalışma zamanı elde edilmiştir. Araştırmalar devam ederken Grossman 1962 yılında yine sertleşme zamanını geciktiren anhidrus sodyum tetraborat maddesini ilave etmiştir. Farklı imalatçı firmalar tarafından çıkarılan Grossman kanal dolgu patları farklılıklar göstermektedir. Grossman kanal dolgu patının tozunda çinko oksit, rezin, bizmut subkarbonat, baryum sülfat, anhidrus sodyum tetraborat; likidinde ise öjenol bulunmaktadır (Mendonça ve ark 2000). Grossman kanal dolgu patının tozunda bulunan maddeler patın fizikokimyasal özellikleri üzerine önemli rol oynamaktadır. Sousa-Neto ve ark (1999) Grossman simanının eriyebilirliği, bozulması ve hacimsel değişiklikleri üzerine gum ve hidrojene rezinlerin farklı derecelerde ilavesinin simanın bu özellikleri üzerine olumsuz yönde etki ettiğini saptamışlardır. Mendonça ve ark (2000) Grossman kanal dolgu patının akıcılığı, sertleşme zamanı ve adezyonu

üzerinde 180 günün üzerinde bekletilen öjenolün etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, öjenolün bekletilmesi ile Grossman kanal dolgu patınının test ettikleri özelliklerinde bozulmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Bernath ve Szabo (2003) içinde Grossman kanal dolgu patınının da bulunduğu kanal dolgu patlarının biyoyumluluklarını değerlendirdikleri çalışmalarında bu kanal dolgu patınının biyoyumluluğunun iyi olduğunu ve periapikal enflamasyonu azalttığını ifade etmişlerdir.

Roth firmasının üretmiş olduğu Roth-801'in tozunda çinko oksit USP, staybelit rezin, bizmut subnitrat USP, baryum sülfat, sodyum borat anhidrus; likidinde ise öjenol bulunmaktadır. Roth kanal dolgu patınının kök kanalında ve in vitro şartlarda sertleşmesi yavaştır. Kök kanallarında 1-3 haftada sertleşmesine karşılık, cam üzerinde 3 haftada sertleşmektedir (Allan ve ark 2001).

Mickel ve Wright (1999) Roth kanal dolgu patınının içinde bulunan öjenol sayesinde antimikrobiyal aktivitesinin olduğunu belirtmişlerdir.

Brown ve ark (1994) yapmış oldukları bir çalışmada öjenol esaslı Roth-801 ile cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını boya penetrasyon, vakum ve şeffaflaştırma tekniği ile değerlendirmişlerdir. Test edilen kanal dolgu patlarının aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Öjenol esaslı bir diğer kanal dolgu patı olan Pulp Canal Sealer toz ve likitten oluşmaktadır. Kanal dolgu patınının içerisine ilave edilen bazı maddelerle çalışma süresi uzatılmıştır. Pulp Canal Sealer'ın tozunda ZnO, timol diodid ve oleo-rezin; likidinde ise karanfil yağı ve Canada balsamı bulunmaktadır (Gambarini ve Tagger 1996).

Yared ve Dagher (1996)'nın yapmış oldukları bir çalışmada öjenol esaslı Pulp Canal Sealer ve Roth-801 ile polimer esaslı AH 26 kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını sıvı filtrasyon tekniği kullanarak değerlendirmişler. 1.5 saat, 1 gün ve 1, 4, 12, 18 ve 24 hafta sonrasında yapılan apikal sızıntı değerlendirmelerinde Pulp Canal Sealer'in, ilk haftalarda Roth-801 ve AH 26 kanal dolgu patlarına göre daha fazla sızıntı gösterdiğini, ancak zamanla bu sızıntının azalarak 24 hafta sonunda en az sızıntı değeri gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tagger ve ark (2002) kanal dolgu patlarının dentin dokusuna bağlanma dayanımı değerlendirmek amacıyla tensile kuvvetleri kullanmışlardır. Çalışmalarında kullanmış oldukları kanal dolgu patları arasında yer alan PCS'nin CRCS ve Apexit'e göre daha iyi bağlanma dayanımı gösterdiğini bulmuşlardır.

Kök kanalları doldurulmadan önce kanal preperasyonuna ilaveten çeşitli maddeler ile irrigasyon yapılarak mikroorganizmaların dezenfeksiyonuna çalışılır. Mekanik preperasyon ve irrigasyon ne kadar iyi yapılmış olsa bile kök kanal sistemi içinde mikroorganizmalar tam olarak temizlenemez. Bu amaçla kanal dolgu patlarının içerisine paraformaldehit gibi bazı antimikrobiyal maddeler ilave edilmektedir (Harty 1990). Paraformaldehit içeren kanal dolgu patları zamanla formaldehit açığa çıkararak antimikrobiyal aktiviteyi artırmakla birlikte periapikal dokulara temas ettiğinde bu maddeye duyarlı bireylerde alerjik reaksiyonlara neden olabilirler (Koch ve ark 2001, Lai ve ark 2001). Paraformaldehit içerikli kanal dolgu patlarına Endomethasone (Septodont), Spad (Laboratoire Spad) ve N2 Normal (Ghimas SpA) örnek olarak verilebilir.

Endomethasone kanal dolgu patının esasını çinko oksit ve öjenol oluşturmaktadır. Kanal dolgu patının içinde yer alan deksametazon ve hidrokortizon, antienflamatuar ve ağrı dindirici etki mekanizmasına sahiptirler. Triksimetilen ise

yavaş olarak formaldehite dönüşür ve timol iodidle beraber antibakteriyel etki yapar. Öjenol, patların likidine ağrı kesici olarak ve ZnO ve MgO ile şelasyon yaparak birleşmesi nedeniyle kullanılır (Ersev ve ark 1999, Alaçam 2000, Kaplan ve ark 2003).

Zaimoğlu ve ark (1995)'nin yapmış oldukları bir çalışmada Endomethasone, Sealapeks ve Ketac-Endo kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını otoradyografi tekniği ile değerlendirilerek test edilen kanal dolgu patları arasında en az sızıntı değerinin Sealapeks gurubunda olduğunu gözlemlemişlerdir.

Sousa-Neto ve ark (2002) kanal dolgu patlarının adezyonunda Er:YAG Lazer'in etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında Endomethasone kanal dolgu patının en az bağlanma dayanımı gösterdiğini, dentin yüzeyine Er:YAG Lazer uygulamasının bu kanal dolgu patının adezyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Paraformaldehit içerikli diğer bir kanal dolgu patı olan Spad'ın tozunda çinko oksit, baryum sülfat, titanyumdioksit, paraformaldehit, hidrokortizonasetat, kalsiyum hidroksit, fenilmerkürük borat; L adlı likidinde formaldehit ve gliserin; LD adlı likidinde ise gliserin, rezorsinol ve hidroklorik asit bulunmaktadır (Günyaktı ve Gür 1989). Spad kullanılarak kanal doldurulduktan sonra kuron kavitesinden iyice temizlenmezse daha sonra dentini boyamakta ve diş pembe bir renk almaktadır. Bu yüzden kuron kavitesi sodyum hipoklorit ile yıkanmalı ve iyice kurutulmalıdır (Alaçam 2000).

Peker ve ark (1992) elektrokimyasal teknik kullanılarak Spad kanal dolgu patının apikal sızıntısını inceledikleri çalışmanın sonuçlarına göre sadece Spad kanal dolgu patı ile doldurulan kök kanallarında Spad ve güta-perka ile doldurulmuş kök kanallarına göre daha fazla apikal sızıntı olduğunu bildirmişlerdir.

Okşan ve ark (1993) Diaket, N2 Universal, Spad ve Forfenan kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu SEM altında değerlendirdikleri

çalışmalarında Diaket, N2 Universal ve Spad'ın Forfenan'dan daha fazla dentin tübülüne penetre olduğunu, smear tabakasının kaldırılmasıyla kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonun arttığını ifade etmişlerdir.

Pumarola ve ark (1992) farklı kanal dolgu patlarının antimikrobiyal etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında test edilen kanal dolgu patları arasında Spad ve Diaket-A'nın en yüksek derecede antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Üretici firmanın belirttiğine göre paraformaldehit içerikli bir başka kanal dolgu patı olan N2 Normal (Ghimas SPA) vital veya devital dişlerin kanal dolgusunda kullanılır. Paraformaldehide karşı hassasiyeti olan kişilerde kullanılmamalıdır. Tozunda bulunan paraformaldehit sayesinde N2 Normal, kanal dolgusundan sonra 5-10 gün süre ile devam eden antibakteriyel etkiye sahiptir. Formaldehit gazı tüm kök kanalına yayılır. N2 Normal kanal dolgu maddesinin kök kanalına yerleştirilmesi ve gerektiğinde kök kanalından çıkartılması da kolaydır. N2 kanal dolgu patının tozunda çinko oksit, bizmutnitrat, likidinde ise bizmutkarbonat, paraformaldehit, titanyumoksit, fıstık yağı ve çiçek yağı bulunmaktadır (Tai ve ark 2001). Bir hücre kültürü çalışmasında Huang ve ark (2001) N2 ve Endomethasone'un yüksek derecede sitotoksik etkisini öjenol ve formaldehitin kombine etkisine bağlamıştır. Bu çalışmada N2 kanal dolgu patının diğer patlara nazaran daha yüksek toksisite göstermesi formaldehit ve öjenolden başka aromatik yağlar da içermesine atfedilmiştir.

Günyaktı ve Gür (1989) aralarında N2 Normal kanal dolgu patının da bulunduğu 6 adet kanal dolgu patının apikal sızıntısını elektrokimyasal olarak değerlendirdikleri çalışmalarında N2 Normal kanal dolgu patının en az apikal sızıntı değeri gösterdiğini bulmuşlardır.

Orstavik ve ark (1983) test ettikleri kanal dolgu patları arasında kök kanal dentinine en iyi bağlanan kanal dolgu patının AH 26 olduğunu, en kötü bağlanan kanal dolgu patının ise N2 Normal olduğunu; güta-perkaya en iyi bağlanan kanal dolgu patının yine AH 26 olduğunu, en kötü bağlanan kanal dolgu patının ise Forfenan olduğunu bildirmişlerdir.

Kalsiyum hidroksit olumlu biyolojik özellikleri nedeniyle uzun yıllardır Endodonti'de direkt ve indirekt kuafajda, vital ampütasyonda, periapikal lezyonların tedavilerinde, kanal rezorpsiyonlarının tedavisinde, apeksifikasyonda, kök kanal antiseptiği olarak ve kanal dolgu patı olarak kullanılmaktadır (Atakul ve Tortamış 1992, Leonardo ve ark 1997, Kinirons ve ark 2001, Barnett 2002, Kim ve Kim 2002, Aeinehchi ve ark 2003, Haenni ve ark 2003). Kalsiyum hidroksitli kanal dolgu patlarının endodonti kliniğinde kullanılmasının tavsiye edilebilmesi yönünde, sitotoksisite, antimikrobiyal etkinlik ve apikal sızdırmazlık açısından yeterli özellikleri taşıdığı görülmüştür (Üngör ve ark 1995b).

Birçok kök kanal dolgu materyali arasında kalsiyum hidroksitin periapikal dokular ile biyoyumlu olması, kanal içinde antiseptik etki göstermesi ve bünyesinde oluşan genleşme ile dentin kanalları ve yan kanalları da kapatması nedeni ile tercih edilmektedir. Buna rağmen kök kanal boşluğunda erime göstermesi nedeniyle tam bir kapanma göstermediği de bildirilmiştir (Gençoğlu 1995, Üngör ve ark 1995b, Zaimoğlu ve ark 1995, Helling ve Chandler 1996, Görgül ve ark 1997). Etki mekanizması tam olarak bilinmeyen, fakat periapikal tamir olayı üzerinde olumlu etkileri olduğu kabul edilen materyalin bu yararlı özelliklerinden faydalanabilmek amacıyla, kalsiyum hidroksit esaslı yeni ticari kanal dolgu patları piyasaya sunulmuştur. Bunlar arasında Sealapeks (Kerr), Biocalex (SPAD), CRCS (Hygenic), ve Apexit (Vivadent) sayılabilir.

Sealapeks, kalsiyum hidroksit esaslı öjenol içermeyen polimerik bir kanal dolgu maddesidir. Sealpeks'in içeriğinde kalsiyum dioksit, baryum sülfat, çinko oksit, salisilat rezin ve etil tolüen sulfonamid bulunmaktadır (Orstavik ve ark 2001). Akıcılığı iyi olduğundan kök kanalına taşınması kolaydır. Kök kanalına lentülo veya güta-perka konuları yardımıyla kolay bir şekilde taşınabilir. Sealapeks ile yapılan çeşitli çalışmalarda endodontik olarak tedavi edilmiş olan dişlerin kök uçlarında, ayrıca kök perforasyonlarında sert doku oluşumunu uyardığı gösterilmiştir. Sealapeks kanal dolgu patının sertleşme büzülmesi çok azdır. Doku sıvılarında çözünürlüğü düşüktür. Karıştırılması son derece kolaydır. Karıştırıldıktan sonra sertleşme süresi uzundur (Tagger ve Tagger 1989, Sonat ve ark 1990, Gutmann ve Fava 1991, Sleder ve ark 1991, Berbert ve ark 2002).

Gökay (1991) içlerinde Sealapeks kanal dolgu patının da bulunduğu üç kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patının apikal sızıntılarını elektrokimyasal teknik ile inceledikleri çalışmanın sonuçlarına göre Sealapeks ve CRCS'nin Kalsin'e göre daha az apikal sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Zaimoğlu ve ark (1997) iki farklı kanal dolgu patının (Ketac-Endo, Sealapeks) dentin kanallarına penetrasyonunu SEM altında inceledikleri çalışmanın sonuçlarına göre, Sealapeks kanal dolgu patının Ketac-Endo kanal dolgu patına göre daha az miktarda dentin tübüllerine penetre olduğunu göstermişlerdir.

Polimer yapıdaki kanal dolgu patları arasında epoksi rezin içeren AH 26 ve AH Plus (De Trey), metakrilat içerikli Hydron (NPD Dental System Inc.), polivinil içerikli Diaket (ESPE), polidimetilsiloksan içerikli Roekoseal (Roeko Ltd.) ve üretan dimetakrilat içerikli EndoREZ (Ultradent) kanal dolgu patları sayılabilir (Hauman ve Love 2003).

AH 26 kök kanal dolgu maddesi epoksi rezin içerikli bir preparattır. Toz ve likitten oluşmaktadır. Toz kısmı isteğe bağlı olarak gümüş içerikli ve gümüşsüz olmak üzere 2 şekilde üretilmiştir. AH 26 kanal dolgu patının tozunda bizmut oksit, metanamin, titanyum dioksit; likidinde ise bisfenol-A-diglisidileter bulunmaktadır. AH 26 sertleşirken kitle hacminin bu kanal dolgu patının daha yeni formülasyonu olan AH Plus'a göre daha fazla değiştiği (Orstavik ve ark 2001), ancak bu kanal dolgu patlarının dentine ve/veya güta-perkaya nispeten yüksek bağlanma kabiliyeti olduğu gösterilmiştir (Lee ve ark 2002).

Seven ve Kırzioğlu (1989) AH 26, Ionobond ve Orala kanal dolgu maddelerinin apikal sızıntılarını değerlendirmek için gümüş boyama tekniğini kullanmışlardır. Sonuçta polimer esaslı AH 26 kanal dolgu patının diğer kanal dolgu patlarına göre daha az apikal sızıntı gösterdiğini bulmuşlardır.

Gettleman ve ark (1990) test ettikleri kanal patlarını (AH 26, Sultan, Sealapeks) smear tabakasının varlığında veya yokluğundaki kök kanal dentinine olan adezyonunu incelemek için tensile testi kullanarak elde ettikleri çalışmanın sonuçlarına göre polimer esaslı kanal dolgu patı olan AH 26'nın smear tabakasının varlığında veya yokluğunda diğer kanal dolgu patlarına göre daha fazla adezyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca smear tabakasının kaldırılmasının sadece AH 26 kanal dolgu patında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Görgül ve ark (1997) farklı kanal dolgu patlarının (Ketac-Endo, ZOE, Sealapeks, AH 26) dentin duvar adaptasyonunu SEM ile inceledikleri çalışmalarında Ketac-Endo kanal dolgu patının kök kanal dentinine diğer kanal dolgu patlarından daha iyi adapte olduğunu, Sealapeks kanal dolgu patının kök kanal dentinine adaptasyonunun iyi olduğunu ancak dentin kanalcıklarının içine penetrasyon

göstermediğini, AH 26 kanal dolgu patının da dentin kanalcıklarının içine bir miktar penetre olduğunu bildirmişlerdir.

Spangberg ve ark (1993) gas chromatography ve mass spectrometer kullanarak AH 26 kanal dolgu patının karıştırıldığı andan itibaren 1 haftaya kadar gittikçe artan, bu sürenin sonunda azalan oranda formaldehit gazı salgıladığını belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar AH 26'nın içeriğinde formaldehit bulunmamasına rağmen asit ortamda tozun içeriğinde bulunan hekzametilentetraminin formaldehit ve amonyağa ayrıştığını ifade etmişlerdir (DellaPorta ve ark 1968, Spangberg ve ark 1993).

AH 26'nın istenmeyen bazı özellikleri elimine edilerek üretilen AH Plus'da epoksi rezin içerikli bir kök kanal dolgu maddesidir. İki pat halinde olan AH Plus'un içeriğinde bisfenol-A-diglisidileter, kalsiyum tungstat, demir oksit, zirkonyum dioksit, adamantan amin, diaminler, silikon yağı bulunmaktadır (Orstavik ve ark 2001). McMichen ve ark (2003) AH Plus kanal dolgu patının sertleşme zamanının 37°C ve % 100 nemli ortamda 500 dakika, çalışma zamanının ise 23°C ve % 50 nemli ortamda 120 dakikadan fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada AH Plus'ın en düşük çözünürlüğe ve en yüksek film kalınlığına sahip olduğunu göstermişlerdir.

Haikel ve ark (1999)'nın yapmış oldukları bir çalışmada içlerinde AH Plus'ın da bulunduğu 3 farklı kanal dolgu patının (AH Plus (Top Seal), Sealapeks, Sealite) apikal mikrosızıntısını ¹²⁵I ile işaretlenmiş radyoizotop tekniği ile değerlendirmişlerdir. Test edilen kanal dolgu patlarını 1 gün, 1, 2 ve 4 hafta radyoizotop solüsyonunda beklettikten sonra apikal sızıntı değerlerini inceleyerek tüm zaman periyotlarında AH Plus (Topseal) ile kanalları doldurulan dişlerde daha az sızıntı göstermesine rağmen Sealapeks ile aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını ifade etmişlerdir.

Zıraman (2000) polimer esaslı AH Plus ile cam iyonomer esaslı Endion kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu SEM ile inceledikleri çalışmalarında, polimer esaslı AH Plus kanal dolgu patının cam iyonomer esaslı Endion kanal dolgu patına göre daha fazla dentin tübüllerine penetre olduğunu bildirmiştir.

Polimer esaslı kanal dolgu patlarından olan Diaket çok ince toz ve koyu viskoz bir likitten oluşmuştur. Tozunda bizmut fosfat, çinko oksit; likidinde diklorofen, trietanolamin, propionilasetodenon bulunmaktadır. Dayanıklı ve fiziksel özellikleri üstün bir pattr. Karıştırılması sonucu oluşan resin yapısı oldukça yapışkandır ve diş sert dokularına adezyonu iyidir (Wennberg ve Orstavik 1990).

Diaket'in dentine ve güta-perkaya iyi bir şekilde bağlanabilmesi, dentin tübüllerine penetrasyonunun iyi olması, periapikal dokular üzerine iyileştirici etkisinin bulunması, retrograd dolgu maddesi olarak amalgama nazaran daha iyi bir kapaticılığının olması gibi bazı önemli özellikleri bulunmaktadır (Wennberg ve Orstavik 1990, Okşan ve ark 1993, Lloyd ve ark 1997, Witherspoon ve Gutmann 2000).

şaklar ve Topbaş (1997) Diaket, Ketac-Endo ve Sankin Apatit Tip I kanal dolgu patlarının apikal sızdırmazlık özelliklerini boya sızıntısı ile değerlendirmişler. Sonuçlara göre en az sızıntı değerinin Diaket kanal dolgu patında olduğunu bildirmişlerdir.

Wennberg ve Orstavik (1990) kök kanal dentini ile güta-perka yüzeyi arasına ince bir tabaka olacak şekilde uyguladıkları sekiz farklı kanal dolgu patının adeziv özelliklerini tensile kuvvetleri ile incelemişlerdir. En yüksek bağlanma dayanımlarının Diaket ve AH 26 kanal dolgu patlarında olduğunu bulmuşlardır.

Şen ve ark (1996) yapmış oldukları çalışmalarının bir bölümünde aralarında Diaket'in de bulunduğu kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu SEM ile değerlendirmişlerdir. Sonuçta Diaket, Endomethasone ve CRCS kanal dolgu patlarının arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmaya göre Ketac-Endo en az penetrasyon değerini gösterirken, diğer kanal patları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık görülmediğini bildirmişlerdir.

Roekoseal polidimetilsiloksan esaslı kök kanal dolgu patıdır. Roekoseal kanal dolgu patının içeriğinde polidimetilsiloksan, silikon yağı, parafin esaslı yağ, heksakloroplatinik asit, çinko dioksit bulunmaktadır. Fiziksel ve kimyasal olarak yüksek derecede kapaticılığı ve biyouyumluluğu bulunmaktadır (Çobankara ve ark 2002, Saleh ve ark 2002, Schwarze ve ark 2002). Wu ve ark (2002) sıvı filtrasyon tekniği kullanarak Roekoseal kanal dolgu patının uzun dönem (18 ay) sonunda başlangıçtaki kapaticılığını devam ettirebildiğini saptamışlardır.

Roekoseal kanal dolgu patının kapaticılık ve bağlanma yetenekleri ile biyouyumluluğunu araştıran Gençoğlu ve ark (2003) bu kanal dolgu patının inceledikleri özellikleri açısından iyi bir performans gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Çobankara ve ark (2001)'nin Roekoseal kanal dolgu patının apikal sızıntısı üzerine smear tabakasının etkisini sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirerek smear tabakasının uzaklaştırılmasının lateral kondansasyon tekniği ile kullanılan Roekoseal Automix kanal dolgu patının apikal sızıntısı üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır.

Üretici firmanın verdiği bilgilere göre EndoREZ, biyouyumluluğu iyi olan metakrilat esaslı bir kök kanal dolgu maddesidir. Radyoopasitesi güta-perkanın radyoopasitesine benzemektedir. Dentin bonding ajanları etkilemez. EndoREZ kök

kanalına özel uçları sayesinde taşınır. EndoREZ kanal dolgu patınının geleneksel kanal doldurma teknikleri ve/veya sıcak güta-perka teknikleriyle kullanılabilceği ifade edilmiştir (Ultradent Products Inc.). Ancak literatürde EndoREZ kanal dolgu patına ait herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır.

Cam iyonomer simanlar kök kanal tedavisinde (Lee ve ark 1997, Miletic ve ark 1999) veya retrograd dolgu materyali olarak (Blackman ve ark 1989, Niederman ve Theodosopoulou 2003) kullanılmıştır. Diş sert dokularına iyi bir şekilde bağlanmaları (Powis ve ark 1982), doku uyumluluğunun iyi olması (Blackman ve ark 1989) nedeniyle cam iyonomer simanların dişhekimliği pratiğinde kullanımları artmıştır. Ray ve Seltzer (1991) yapmış oldukları bir çalışmanın sonucunda cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patlarının çeşitli fiziksel özelliklerinin (sertleşme zamanı, radyoopasite, kök kanal duvarlarına adezyonu gibi) öjenol içerikli Grossman kanal dolgu patına nazaran çok daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir. Bu gruba örnek olan bir ticari marka Ketac-Endo (ESPE) ve Endion (VOCO) kanal dolgu patlarıdır. Bunlardan başka deneysel olarak üretilen KT-308 (GC Corporation, Tokyo, Japan) ve ZUT (University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada) örnek olarak verilebilir.

Cam iyonomer esaslı bir kanal dolgu patı olan Ketac-Endo kapsül şeklinde hazırlanmıştır. Üretici firmanın belirttiğine göre Ketac-Endo kanal dolgu patınının çalışma zamanı oda ısısında 40 dakika, 37°C ve % 100 nemlilik oranında 7 dakikadır. Oda ısısında camın üzerinde 7 dakikadan sonra kanal dolgu patınının kalınlaştığı, 30-35 dakika içerisinde sertleştiği düşünülürse klinik kullanım açısından daha hızlı çalışma gerektirdiği ortaya çıkacaktır (Smith ve Steiman 1994).

Ketac-Endo'nun bazı özellikleri arasında dentine iyi bir şekilde penetre olabilmesi, radyoopasitesinin diğer cam iyonomer simanlardan daha yüksek derecede olması, kloroform veya halotan gibi çözücülerde erimesinin çok az olması,

biyoyumluluğunun orta/iyi derecede olması, antibakteriyel özelliğinin kısa süreli olması sayılabilir (Kolokuris ve ark 1996, Leblebicioğlu ve ark 1996, Beltes ve ark 1997, Shalhav ve ark 1997, Whitworth ve Boursin 2000).

Bunların yanı sıra Ray ve Seltzer (1991) Ketac-Endo kanal dolgu patının fiziksel özelliklerini değerlendirmişlerdir. Buna göre 60 saniyelik yeterli olmayan bir çalışma zamanının olduğunu, kanal içerisine taşınmasının zor olduğunu, kitle içinde havanın hapsolmesinin bir sonucu olarak radyografik olarak birçok boşluk kaldığını ancak dentin ile iyi bir kontrast göstererek mükemmel bir radyoopasitesinin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada test edilen bu fiziksel özelliklere rağmen Ketac-Endo'nun Grossman kanal dolgu patına göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Şaklar ve ark (1997) boya penetrasyon yöntemi ile test ettikleri materyaller arasında apikal sızıntı yönünden en az sızıntının Diaket kanal dolgu patında görülmesine rağmen Diaket ile Ketac-Endo kanal dolgu patları arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Timpawat ve ark (2001a) dentin yüzeylerinden fosforik asit veya sitrik asit kullanılarak smear tabakasının kaldırılmasından sonra cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı kullanılmasıyla kanal dolgu patının kök kanal dentinine olan adezyonunun daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Leblebicioğlu ve ark (1996) Ketac-Endo'nun tek kon tekniği ile doldurulması sonucunda, kanal dolgu patının dentin tübüllerinin içine penetre olarak, kanal duvarıyla daha iyi bir bağlanma sağladığını belirtmişlerdir.

Cam iyonomer esaslı kanal patlarından olan Endion, su ile karıştırılan cam iyonomer içerikli bir kanal dolgu patıdır. Suda çözünürlüğü fazla olan Endion'un yaklaşık olarak 50 dakikalık bir çalışma süresi ile Roth-801 kanal dolgu patı ile eşit

miktarda film kalınlığına sahiptir. Ayrıca kortizon, öjenol ve formaldehit gibi maddeler içermemektedir. Endion'un tozunda kalsiyum-aliminyum-flor-silika camı, poliakrilik asit, radyoopak madde; likidinde ise su bulunmaktadır (Beltes ve ark 1997, McMichen ve ark 2003). McMichen ve ark (2003) çeşitli kanal dolgu patlarının fiziksel özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Endion kanal dolgu patının sertleşme zamanının 37°C ve % 100 nemli ortamda 80 dakika, 23°C ve % 50 nemli ortamda çalışma zamanının ise 50-60 dakika olduğunu bildirmişlerdir.

Zıraman ve Dinler (2000) AH Plus ve Endion kanal patlarının dentin dokusuna bağlanma özelliklerini ve mikrosızıntılarını inceledikleri bir çalışmada, Endion kanal dolgu patının daha fazla sızıntı ve dentine daha zayıf bağlanma değeri gösterdiğini söylemişlerdir.

Willershausen ve ark (2000) içlerinde Endion'un da bulunduğu farklı kanal patlarının biyouyumluluğunu hücre kültürlerinde test ettikleri çalışmalarında Endion'un PGE2 salınımını arttırmadığını belirtmişlerdir.

2.2. Kanal Dolgu Patlarında Mikrosızıntı ve Apikal Mikrosızıntı İnceleme

Yöntemleri

Bilindiği gibi kök kanallarındaki mikrosızıntı, kök kanalı içindeki dolgu materyali ve diş dokusu arasından sıvılar, bakteriler ve birtakım kimyasal maddelerin geçişi olarak tarif edilmiştir (Miletic ve ark 2002, Timpawat ve ark 2001b). Kök kanal duvarı ve dolgu materyali arasında sıvı geçişine izin verebilecek bir aralık bulunması nedeniyle oluşan bu durum, dolgu materyalinin kök kanal duvarına bağlanma yeteneğindeki bir eksiklik ile patların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bir sonucu olabilir (Zıraman ve Dinler 2000, Timpawat ve ark 2001b). Bir kök kanal dolgusundan sızıntı, gütta-perka ile kanal dolgu patı arasından, kanal dolgu patı ile kök kanal

duvarı arasından veya kanal dolgu patının içerisinde bulunan boşluklardan olmak üzere üç şekilde oluşabilir (Wu ve ark 1994).

Kök kanal dolgularının mikrosızıntısı, kök kanalı dolgu materyali ile kanal dentin yüzeyi arasından bakterilerin veya sıvıların geçişine yol açmaktadır. Kök kanalı dolgu materyali ile diş yüzeyi arasında kalan boşluk kök kanal dolgu materyallerinin kök kanal duvarlarına yetersiz adaptasyonu nedeniyle oluşabilir. Ayrıca simanların çözünürlüklerindeki farklılıklardan dolayı ve simanların sertleşme veya büzülme katsayılarındaki farklılıklardan dolayı olabilir. Böylece sızıntı büyük oranda kanal dolgu patı ile gütaperka arasından ve ikinci olarak kanal dolgu patı ile kanal duvarı arasından gerçekleşebilir (Timpawat ve ark 2001b).

Başarılı bir kök kanal tedavisi kök kanal sisteminin iyi bir şekilde temizlenmesine, şekillendirilmesine ve doldurulmasına bağlıdır (Chong 1995). Alışılmış kanal dolgu materyali kanal dolgu patı ile birlikte kullanılan gütaperkadır. Eğer kanal dolgusunda sızıntı olursa gütaperka su geçirmeyen bir yapıya sahip olması nedeniyle, oluşan bu sızıntı ya gütaperka ile kanal dolgu patı arasından veya kanal dolgu patı ile dentin duvarları arasından kaynaklanabilir. Bu nedenle kanal dolgu patlarının fiziksel özellikleri önemli rol oynamaktadır (Karapanou ve ark 1996). AliGhamdi ve Wennberg (1994) endodontik başarısızlığın daha çok kök kanallarının tam olarak kapatılamamasından ileri geldiğini bildirmişlerdir. Tam olarak doldurulmamış bir kanalın içine doku sıvılarının toplandığını ve bu sıvıların proteolizi sonucu periapikal dokuları irritasyonu ile önceden var olan bir lezyonun devam etmesine veya yeni bir periapikal lezyonun oluşmasına neden olabileceği bildirilmektedir (Orstavik ve Ford 1998). Bu yüzden kullanılan kanal dolgu patlarının sızıntıya neden olmamaları istenilen özellikleri arasındadır. Farklı kanal doldurma tekniklerinin ve dolgu maddelerinin, kök kanalını tıkama özelliklerini incelemek ve

bunları birbiriyle kıyaslamak için çok çeşitli apikal sızıntı inceleme yöntemleri uygulanmıştır. Bunlar arasında tek başına boya penetrasyonu (Horning ve Kessler 1995), vakum ve/veya santrifüj ile birlikte boya penetrasyonu ve şeffaflaştırma tekniklerinin ayrı ayrı veya bir arada kullanılması (Spangberg ve ark 1989, Brown ve ark 1994, Masters ve ark 1995), otoradyografi tekniği (Zaimoğlu ve ark 1995), elektrokimyasal teknik (Günyaktı ve Gür 1988), gümüş boyama tekniği (Seven ve Kırzioğlu 1989), bakteriyel sızıntı (Goldman ve ark 1980) ve sıvı filtrasyon tekniği (Wu ve ark 1995) sayılabilir.

Boya penetrasyon yönteminde kök kanallarının doldurulmasından ve kök ucu haricindeki tüm dış yüzeylerin kapatılmasından sonra dişler, belirli bir süre için belirli bir konsantrasyondaki boya solüsyonunda bırakılmaktadır. Dişler buldukları ortamdan çıkarılarak suyla yıkanmakta ve uzunlamasına ikiye ayrılan diş kökleri mikroskop altında incelenmektedir. Boyanın apikalden kuronale doğru sızabildiği en uzak nokta bir milimetrik cetvelle ölçülerek apikal sızıntı değerlendirilmektedir (Horning ve Kessler 1995, Görduysus ve ark 1996). Boya sızıntı çalışmalarında değişik tipte ve konsantrasyonlarda boya solüsyonları kullanılmaktadır. Bunların arasında % 2'lik metilen mavisi (Carman ve Wallace 1994, Oliver ve Abbott 1998), india ink (çini mürekkebi) (Horning ve Kessler 1995, Goldberg ve ark 1995), % 0.2'lik fluorescein boyası (King ve ark 1990), % 0.5'lik bazik fuksin (Barthel ve ark 1994), Drawing boyası (Üngör ve ark 1995a) sayılabilir. Boya penetrasyonu ile sızıntı tespiti yöntemi basit, ucuz, nispeten kantitatif olması nedeni ile en yaygın olarak kullanılan ve tercih edilenidir (Yap ve ark 1996). Ancak boya penetrasyon tekniğinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar arasında, sızıntı miktarını sadece tek yönlü olarak değerlendirmesi (Hansen ve Montgomery 1993), incelenecek olan kök örnekleri zarar gördüğü için tekrarlanan ölçümlerin yapılamaması (Wu ve ark 1995),

birçok boyanın moleküler boyutları bakteri boyutlarından daha küçük olması, klinik şartlarla karşılaştırıldığında boya penetrasyon çalışmaları kök kanalları ile periradiküler dokular arasındaki dinamik ilişkiyi tam olarak yansıtmaması sayılabilir (Torabinejad ve ark 1995).

Pasif boyada bekletme yönteminin, kök kanalında hapsolmuş olabilecek havanın, boyanın kılcal boru etkisiyle kanal içerisine penetrasyonunu engelleyeceği ve çalışmanın sonuçlarını etkileyebileceği öne sürülerek bazı araştırmacılar yaptıkları apikal sızıntı çalışmalarında santrifüj tekniğini kullanırken (Spangberg ve ark 1989, Goldberg ve ark 1995, Üngör ve ark 1995a) bazıları da vakum tekniğini kullanmışlardır (Brown ve ark 1994, Holland ve ark 1995, Oliver ve Abbott 1998).

Ancak boya penetrasyonu üzerine vakumun etkisini araştıran Masters ve ark (1995), boya sızıntısı çalışmalarında vakum kullanılması ile doğal olmayan kuvvetler oluşacağından dolayı boya sızıntı çalışmalarında vakumun gerekli olmadığını iddia etmişlerdir.

Vakum tekniğinde, kök kanallarının apikal veya kuralal kısımları kapatıldıktan veya her iki ucu birden açık bırakıldıktan sonra, dişler boya solüsyonu içerisinde belirli süre bekletilir. Bir vakum pompasıyla belirli bir basınç altında, belirli bir süreyle kök kanallarındaki hava boşaltılır. Boya tipi ve konsantrasyonlarındaki farklılığa benzer şekilde vakum tekniğinde kullanılan basınç miktarı ve süresi araştırmacılar tarafından farklı farklı kullanılmıştır. Örneğin Brown ve ark (1994) 710 tor'da 15 dakika, Holland ve ark (1995) 0.002 mmHg basınç altında 15 dakika, Oliver ve Abbott (1998) 660 mmHg basınç altında 5 dakika vakum uygulamışlardır.

Bu tekniklere ilaveten bazı maddelerin birbirleriyle kimyasal reaksiyona girmesi sağlanarak sızıntı ölçümü yapılmıştır. Bu amaçla kullanılan gümüş boyama tekniğinde endodontik işlemlerin tamamlanmasını ve foramen apikale dışında dış

yüzeylerin kapatılmasını takiben dişler, belirli bir süreyle %50 oranında "gümüş nitrat" solüsyon içine bırakılmaktadır. Gümüş nitrat solüsyonundan çıkarılan dişler çeşme suyu altında yıkanarak, 0.1'lik 1 M NaOH içine konmaktadır. Bu solüsyon sayesinde sızıntı olan kısımlarda gümüş iyonları çökerek siyah renkli bir alan oluşturmaktadır. Dişlerin kurutulmasından sonra aynı boya sızıntı tekniklerinde olduğu gibi her bir kök parçası uzunlamasına ikiye ayrılıp sızıntı miktarı mikroskop altında milimetrik olarak ölçülür (Seven ve Kırzioğlu 1989).

Boya penetrasyonu veya gümüş boyama tekniği ve bunlara bağlı olarak apikal sızıntının lineer ölçümüne dayanan yöntemler yukarıdaki örneklerde açıklandığı üzere yaygın olarak uygulanmıştır (Seven ve Kırzioğlu 1989, King ve ark 1990, Barthel ve ark 1994, Horning ve Kessler 1995, Üngör ve ark 1995a). Ancak boya sızıntı miktarının belirlenmesi sırasında sızıntı sadece kesit alınan bölgede izlenebildiği için bazı araştırmacılar boya penetrasyonundan sonra sızıntı miktarını üç boyutlu olarak görebilmek amacıyla dişleri şeffaflaştırma yoluna gitmişlerdir. Bu sayede dişten kesit alması, diş uzunlamasına ikiye ayırması, istenmeyen madde kayıpları ve örneklerin zedelenmesi gibi olası sorunların önüne geçilmeye çalışılmıştır (Görduysus ve ark 1996).

Dişleri şeffaflaştırmak için çok çeşitli maddeler farklı sürelerde ve farklı konsantrasyonlarda uygulanmıştır. Bu teknikle önce dişlerin demineralizasyonu (asit içerisinde), sonra dehidratasyonu (yükselen konsantrasyonlarda alkol içerisinde) ve son olarak şeffaflaştırma işlemleri (ksilen veya metil salisilat içerisinde) gerçekleştirilir (Brown ve ark 1994, Haznedaroğlu ve ark 1994, Leung ve Gulabivala 1994). Bu işlemin birtakım dezavantajları ortaya çıkmaktadır. Örneğin, Robertson ve ark (1980) şeffaflaştırma yönteminde dişlerin demineralizasyon süresi esnasında eğer düşük konsantrasyonlarda asit kullanılırsa organik dokuların büzülebileceğini belirtmişlerdir.

Dezavantajları arasında zaman kaybı, sübjektivite, ilave maddelere ihtiyaç duyulması, demineralizasyon esnasında zayıf asit konsantrasyonlarının kullanılması ile organik dokuların büzülmesi ve metil salisilat içerisinde şeffaflaştırılan diş örnekleri uzun zaman sonunda kanal dolgu patının kabarcık hareketi neticesinde apikal foramenden yavaşça taşabilmesi sayılabilir (Robertson ve ark 1980, Karagöz-Küçükay ve ark 1993, Venturi ve ark 2003).

Goldman ve ark 1980'de belirli bir bakteri cinsi ve işaretleyici besi ortamı kullanarak bakteriyel sızıntı inceleme tekniği geliştirmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada, kök kanallarının doldurulmasını ve foramen apikale dışında dış yüzeylerin kapatılmasını takiben dişler, Gram (+) ve Gram (-) bakteri cinslerini barındıran kültür- lere konmuşlardır. İnkübasyon süresinin bitiminde, besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değişmemesine göre, apikal sızıntı değerlendirilmiştir.

Bakteriyel mikrosızıntı deneylerinde öncelikle steril ve dikkatli çalışma büyük önem taşımaktadır. Aksi halde, örneklerin hazırlanması veya kesit alınması sırasında dış ortamdan, steril olmayan aletlerden veya hekimin elinden bulaşacak bir mikroorganizma hatalı sonuç alınmasına yol açabilmektedir (Karagöz-Küçükay 1991).

Sızıntı çalışmalarında çeşitli radyoizotop solüsyonlarının (^{35}S , ^{125}I , gibi) kullanılmasıyla otoradyografi tekniği kullanılmaya başlanmıştır. İncelenecek olan dişlerin herhangi bir radyoizotop solüsyonu içerisine yerleştirilip belirli süre bekletilmesinin ardından oda şartlarında dişhekimliğinde kullanılan periapikal filmlerin emülsiyon yüzeylerine yerleştirilir. Beta ışınlarının oluşturduğu ekspozitifler incelenerek sızıntı ölçümleri yapılmaktadır (Zaimoğlu ve ark 1995, Haikel ve ark 1999). Çalışma şartlarının zorluğu, kullanılan maddelerin insan hayatı ve çevre için

son derece riskli olması, radyoizotop çaplarının bakteri çaplarından çok daha küçük olması, ayrıca uygulanan diğer sızıntı tekniklerine göre çok belirgin bir üstünlüğünün bulunmaması Otoradyografi tekniğinin dezavantajları arasında yer alabilir (Torabinejad ve ark 1995, Zaimoğlu ve ark 1995).

Sızıntı miktarını kantitatif olarak ölçebilen elektrokimyasal teknik, eksternal bir güç kaynağı ile ilişkili elektrolit içine bırakılmış iki metal elektrot arasında oluşacak elektrik akımının ölçülmesi esasına dayanır. Bu amaçla dişlerin kök kanallarının dolgusu tamamlandıktan sonra kanal dolgularının bir kısmı ısıtılmış bir ekskavator veya gates-glidden frezleri ile çıkarılarak, güta-perkaya temas edecek şekilde bakır bir tel yerleştirilir. Bakır tel dişlerin kuronlarına yapıştırıcı bir madde ile sabitlenir. Dişler % 1'lik potasyum klorür solüsyonu içerisine batırılır. Dişler ve bakır tel, güç kaynağına bağlanarak doğru akım uygulanır. Sızıntı olduğunda, akım tamamlanarak bir akım ler vasıtasıyla sızıntı miktarı ölçülür (Günyaktı ve Gr 1988, Gökay 1991, Peker ve ark 1992, Görduysus ve Etikan 1994). Elektrokimyasal yöntem ile yapılan çalışmalarda zamanla bakır anot üzerinde korozyon artıklarının birikmesinin iyon akışını engelleyebilmesi ve bu nedenle sızıntı değerlerinin doğru olarak okunamaması bir handikaptır (Wu ve ark 1995).

Boya sızıntısı, bakteriyel sızıntı, otoradyografi tekniği ve elektrokimyasal sızıntı inceleme tekniklerinin yukarıda bahsedilen dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda daha kantitatif ve objektif sızıntı inceleme yöntemleri araştırılmıştır. Derksen ve Pashley (1986) tarafından geliştirilip Wu ve ark (1993) tarafından modifiye edilen sıvı filtrasyon tekniği, kanal dolgu materyallerinin sızıntısını kantitatif olarak len tekniklerden birisi olarak kabul edilmektedir. Popülaritesi gittikçe artan sıvı filtrasyon tekniği hassas bir modeldir. Sürekli sabit basınç altında kök kanal dolgusu boyunca sıvı akımının hareketi değerlendirilir. Apikal sızıntı

çalışmaları için modifiye edilmiş olan bu model sayesinde kök örneklerinin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, kantitatif sonuçların elde edilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi gibi birtakım avantajlara sahip olunur (King ve ark 1990, Hansen ve Montgomery 1993, Fogel 1995, Wu ve ark 1995, Timpawat ve ark 2001b, Çobankara ve ark 2002).

Kök kanal dolgularının dış yapılarına bağlanmaları sızıntıyı etkileyen önemli bir faktördür. Kanal dolgu patı ile kök kanal duvarı arasında sadece mekanik bir bağlanma değil, aynı zamanda kimyasal bir bağlanma olması daha kalıcı bir tıkama meydana getirecektir (Saunders ve Saunders 1994). Apikal sızıntının azaltılması kanal duvarı ve kanal dolgu patı arasındaki yüzey temasının artırılmasıyla sağlanabilir (Aslan 2000).

2.3. Kanal Dolgu Patlarının Kök Kanal Dentinine Adezyonu

Mikrosızıntı ile ilgili yapılan birçok araştırma endodontik tedavinin başarısında apikal veya kural sızıntının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Chong 1995, Timpawat ve ark 2001b). Ayrıca apikal sızıntı kadar önemli olan bir diğer konuda kanal patlarının kök kanal dentini ile olan bağlanma kuvvetidir. Kanal patlarının kapaticılık özellikleri ile çok sayıda in-vitro mikrosızıntı çalışması yapılmasına karşılık adeziv özellikler ile ilgili çalışmalar daha sınırlı sayıdadır (Aslan 2000, Zıraman ve Dinler 2000). Bu ikisinin bir arada yapıldığı çalışma sayısı yok denecek kadar azdır (Zıraman ve Dinler 2000).

Adezyon, farklı materyallerin ara yüzeylerindeki moleküller arasında görülen çekim kuvveti olarak tarif edilebilir. Adezyon oluşturmak için ilave edilen materyale "adeziv" uygulandığı maddeye ise "aderent" adı verilir. Bir kanal dolgusunda

kullanılan kanal dolgu patı adeziv, bunların uygulandıkları yüzey olan kök kanal dentini ise aderent olarak kabul edilebilir.

Kanal patlarında bulunması gereken özellikler arasında patın sertleşme süresi sonunda iyi bir kapaticılık göstermesi ve kanal duvarı ile dolgu maddesi arasında yeterli bir bağlanmanın sağlayabilmesi sayılabilir (Aslan 2000, Zıraman ve Dinler 2000). Bir kanal dolgu patınının bağlanma dayanımını etkileyebilecek faktörler arasında kanal dolgu patınının nem oranı, sıcaklığı, kimyasal yapısı ile materyalin ısıl genişleme katsayısı sayılabilir (Lin ve ark 1992).

Kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan adezyonunun incelenmesinde daha çok tensile ve shear bond testleri kullanıldığı (Orstavik ve ark 1983, Gettleman ve ark 1990, Wennberg ve Orstavik 1990, Chung ve ark 2001, Pecora ve ark 2001, Tagger ve ark 2002) ancak post simantasyonunda kullanılan bazı rezinlerin adezyonunun incelenmesinde ise mikrotensile testlerinin (Gaston ve ark 2001, Ngho ve ark 2001, Arı ve ark 2003, Bouillaguet ve ark 2003) kullanılmış olduğunu görmekteyiz. Kanal dolgu patlarının dentin kanallarına olan penetrasyon derinliği ise SEM ile incelenmektedir (Okşan ve ark 1993, Vassiliadis ve ark 1994, Şen ve ark 1996, Zaimoğlu ve ark 1997, Görgül ve ark 1997, Aslan 2000, Zıraman 2000).

Zıraman ve Dinler (2000) kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımını karşılaştırmak için tensile testini kullanmışlardır. Diş köklerini vertikal olarak ikiye ayırdıktan sonra bu hazırlanan yüzeylere 4 mm çapında silindirik kalıplar içerisinde patlar uygulanarak bağlanma dayanımı ölçülmeye çalışılmıştır.

Aynı şekilde Orstavik ve ark (1983) farklı kanal dolgu patlarının kök kanal dentinine ve gütta-perkaya olan bağlanma dayanımını tensile kuvvetleri ile değerlendirmişlerdir.

Gettleman ve ark (1990) tensile tipi kuvvet uygulayarak smear tabakasını varlığında veya yokluğunda kanal patlarının dentine bağlanmalarını incelemişlerdir. Smear tabakasını kaldırmak için % 17'lik EDTA ile birlikte % 5.25'lik NaOCl solüsyonu kullandıktan sonra Zıraman ve Dinler (2000) ile Orstavik ve ark (1983) yaptıkları gibi hazırladıkları dentin yüzeylerine 4 mm çaplı silindirik kalıplar içerisine kanal dolgu patlarını uygulayarak bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir.

Kanal patlarının bağlanma dayanımını test etmek için kullanılan bir diğer düzende ise tel halka kullanılmaktadır. Yukarıdaki araştırmacılardan farklı olarak dentin yüzeyine uygulanan içlerinde kanal dolgu patı bulunan 4 mm çapındaki silindirik kalıplar içersine tel halka yerleştirilip, düzener bu halkalar aracılığı ile üniversal test cihazına bağlanarak sabit hızla artan bir gerilim yüküne tabi tutulmaktadır (Timpawat ve ark 2001a, Lee ve ark 2002).

Kanal dolgu patlarının gütaperka ve/veya kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımı ölçmek için kullanılan tensile ve shear bond testlerinde vertikal olarak ayrılan diş köklerinin pulpa kanalı yüzeylerine test edilecek olan materyaller uygulanıp farklı kuvvetlerle (0.5-1 mm/dak) bağlanma dayanımları test edilmiştir. Bu test metotları ile kanal dolgu patlarının ve/veya gütaperkanın homojen bir şekilde kök duvarı dentin yüzeyine adapte olamayacağı gibi test metotlarını da standartlaştırmak son derece zordur (Orstavik ve ark 1983, Timpawat ve ark 2001a).

Farklı araştırmacılar tarafından kök kanal dentini ile çeşitli rezin materyallerin adezyonunu değerlendirmek için mikrotensile test tekniği kullanılmıştır (Gaston ve ark 2001, Ngoh ve ark 2001, Arı ve ark 2003, Bouillaguet ve ark 2003). Bu teknikte genelde post simantasyonunda kullanılan rezin siman veya cam iyonomerlerin (C&B Metabond, Panavia F, Panavia 21, Variolink II, Rely X veya Fuji Plus) kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir. Ancak mikrotensile ile

bağlanma dayanımı test edilen materyallerden hiç birisi kanal tedavisinde kullanılan patlar olmayıp post simantasyonunda kullanılan maddelerdir. Mikrotensile testinde de geleneksel shear ve tensile testlerinde olduğu gibi kanal dolgu patının yeteri derecede bir bağlanma dayanımı göstermesi gerekmektedir. Çok küçük bağlanma dayanımı gösteren kanal dolgu patları bu test teknikleri ile incelenemez (Tagger ve ark 2002).

Bağlanma dayanımının belirlenmesinde kullanılan diğer bir yöntem push-out test tekniğidir. Bu teknikte elde edilen belirli kalınlıktaki dentin disklerinin ortasında önceden hazırlanmış olan belirli çaptaki kavite boşluğunun içerisine test edilecek materyallerin yerleştirilip, üniversal test cihazına bağlanarak uygulanan kuvvet neticesinde meydana gelen bağlanma dayanımının ölçülmesi esas alınmıştır (Frankenberger ve ark 2000b). Push-out test tekniği sayesinde geleneksel shear, tensile veya mikrotensile test teknikleri ile ortaya çıkabilecek birçok handikap ortadan kaldırılmış olmaktadır. Örneğin, diğer test teknikleri ile değerlendirilemeyecek kadar düşük bağlanma kuvvetleri de bu teknik sayesinde değerlendirilebilmektedir.

Kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile yaptıkları adezyonu, patların dentin tübüllerine penetrasyonunu, patların gütâ-perka ile olan bağlantılarını incelemek için araştırmacılar SEM'den faydalanmıştır (Gettleman ve ark 1990, Ray ve Seltzer 1991, Şen ve ark 1996, Lee ve ark 1997, Lalh ve ark 1999).

Kök kanal dolguları tamamlanmış olan dişleri SEM ile incelemek için bir elmas separe veya keski ve çekiç ile uzunlamasına ikiye ayrılan dişlerin yüzeylerine herhangi bir işlem yapılmadan havasız bir ortamda ince bir altın tabakası ile kaplanır. Daha sonra çeşitli büyütmeler altında incelenir (Şen ve ark 1996, Lee ve ark 1997).

Bunların yanı sıra bazı araştırmacılar dişleri belirli kalınlıkta yatay olarak ikiye ayırarak epoksi rezin içine yerleştirmişlerdir. Daha sonra incelenecek olan yüzeyleri

çeşitli kalınlıklarda zımparalar ve özel elmas parlatma pastalarıyla aşındırarak SEM altında değerlendirmişlerdir (Lalh ve ark 1999, Kataoka ve ark 2000).

Aynı kök örneği üzerinde hem sızıntı hem de bağlantı deneylerinin yapıldığı çalışma düzeneklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bir kanal dolgu patının aynı örnek üzerinde hem sızıntı hem de bağlantı özellikleri incelenmeli ve elde edilen bulguların SEM ile desteklenmesi kanal dolgu patları hakkındaki bilgilerimizi daha da arttıracaktır.

Bu çalışmanın amacı,

- Endodontik tedavide kullanılan farklı kök kanal patlarının apikal sızıntısının bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirilmesi
- Kanal patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantılarının push-out tekniği ile incelenmesi
- Kanal dolgu patı - gütta-perka ve kanal dolgu patı-kök kanal dentini ara yüzeyini SEM ile gözlemlenmesidir.

3. MATERYAL ve METOT

Çalışmada kullanılmak üzere apeksi tam olarak kapanmış ortodontik amaçla çekilmiş tek köklü tek kanallı insan premolar dişleri temin edildi. İşlemlere başlamadan önce bir dijital radyografi (Gendex Visualix, Gendex Dental Systems, Milano-Italy) aracılığı ile her bir dişin mesiodistal ve bukkolingual açılardan radyografileri alınarak dişler hem radyografik olarak hem de gözle değerlendirildi. Böylece;

1. Kök kırığı mevcut olan dişler,
2. Kök gelişimi tamamlanmamış olan dişler,
3. Birden fazla kök kanalına sahip olan dişler,
4. Kalsifiye kanalları mevcut olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Ayrıca kanal preperasyonu esnasında foramen apikalesi #20 nolu eğeden daha geniş olan dişler de değerlendirmeye alınmadı. Kullanılacak olan dişlerin üzerlerindeki sert ve yumuşak doku artıklarının keskin bir bisturi aracılığı ile temizlenmesinden sonra, laboratuvar çalışması yapılıncaya kadar +4 °C ve % 100 nemli bir ortamda bekletildi. Daha sonra dişlerin kuronları mine-sement sınırından düşük hızlı bir elmas separe (Diamond Wafering Blade, Buehler, IL, USA) aracılığı ile su soğutması altında kesildi (Isomet, Buehler, USA) (Resim 3.1).



Resim 3.1. Dişleri kesmek için kullanılan düşük hızlı, su soğutmalı kesit makinesi

Dişlerin kök pulparları tinerer yardımı ile çıkartıldıktan sonra, foramen apikale #15 numaralı (Mani Inc., Japan) eğe ile belirlenerek kanallar apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde Maillefer GT™ dönen kanal aletleri (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (Resim 3.2) ile üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda şekillendirildi. (Tablo 3.1)

Tablo 3.1. Maillefer GT™ dönen kanal aletlerinin kök kanal preperasyonunda kullanım sırası

Sıra No	Numara	Kullanılan Teknik
1	.12 # 20	Crown-Down
2	.10 # 20	" "
3	.08 # 20	" "
4	.06 # 20	" "
5	.04 # 20	Apical Preparation
6	.04 # 25	" "
7	.04 # 30	" "
8	.04 # 35	" "
9	.12 # 35	Flaring
10	.12 # 50	" "
11	.12 # 70	" "



Resim 3.2. Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan dönen kanal eğe seti

Preperasyon boyunca kök kanalları her bir eğe arasında 1 ml % 5'lik NaOCl solüsyonu (AK-kim, Kimya Sanayi ve Ticaret AŞ, İstanbul, Türkiye) kullanılarak irrigе edildi. Kanal preperasyonu bittikten sonra #35 numaralı K-file eğe (Mani Inc., Japan) ile foramen apikaleden 1 mm dışarıya çıkılarak kök uçları açıldı. Bu çalışmada kullanılacak olan toplam 150 diş her bir grupta 15 diş olacak şekilde rasgele 10 gruba ayrıldı. Her bir grup için Tablo 3.2'de gösterildiği gibi farklı bir kanal dolgu patı kullanıldı.

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patları ve üretici firmaları

Kanal Dolgu Patının Tipi	Kanal Dolgu Patının Adı	Firma Adı	Ülke	Lot Numarası
Polimer esaslı	Diaket	Espe Dental	Germany	FW0067705
	AH Plus	Dentsply DeTrey	Germany	0206000271
	Roekoseal	Roeko	Germany	2912391
	EndoREZ	Ultradent	USA	51LV
Cam iyonomer esaslı	Ketac-Endo	Espe Dental	Germany	FW0067125
Paraformaldehit esaslı	Endomethasone	Septodont	France	K4 153
	Spad	Laboratoire Spad	France	0002
Öjenol esaslı	Grossman	Endoco	USA	I 81
	Roth-801	Roth Int. Ltd.	USA	S0197
Kalsiyum hidroksit esaslı	Sealapeks	Kerr Italia SpA	Italy	21050

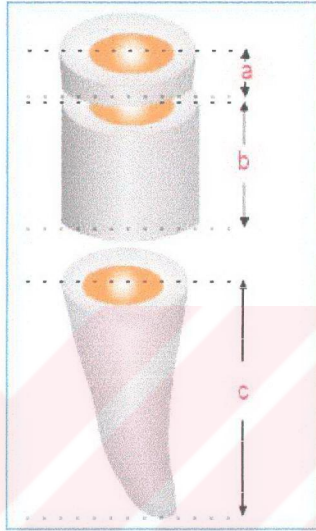
Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarının içerikleri

Kanal dolgu patının tipi	Kanal dolgu patının adı	İçeriği
Polimer Esaslı	Diaket	Toz: Bizmut fostat, çinko oksit Likit: Diklorofen, Trietanolamin, Propionilasetodenon Paste A: Epoksi rezin, Kalsiyum tungstate, Zirkonyum oksit, Silika, Demir oksit pigmentleri Paste B: Aminler, Kalsiyum tungstate, Zirkonyum oksit, Silika, Silikon yağı
	AH Plus	Polidimetilsiloksan, Silikon yağı, Parafin esaslı yağ, Heksakloroplatinik asit, Çinko dioksit
	Roekoseal	Üretan dimetakrilat (Yaklaşık olarak %30'luk konsantrasyonda)
	EndoREZ	
Cam İyonomer Esaslı	Ketac-Endo	Toz: Kalsiyum volframat, Silisik asit, kalsiyum aliminyum lanthanyum florosilika camı, pigmentler Likit: Akrilik asit/maleik asit, kopolimer, Tartarik asit, Su
Öjenol Esaslı	Grossman	Toz: Çinko oksit, Staybelite resin, Bizmut subkarbonat, Baryum sülfat, Anhidron sodyumborata Likit: Öjenol
	Roth-801	Toz: Staybelite resin, çinko oksit, bizmut subnitrat NF, baryum sülfat USP, sodyum borata anhidrus Likit: Öjenol
Paraformaldehit Esaslı	Endomethasone	Toz: Hidrokortizon asetat, Paraformaldehit, Deksamethasone, Timol iyodid, baryum sülfat, çinko oksit, magnezyum stearat Likit: Öjenol, Ek maddeler
	Spad	Toz: Diiyot-Timol, Enoksolon, Gümüş tozu, Çinko oksit Likit L: Formaldehit çözümü, ilave maddeler Likit LD: Klorik asit, Rezorsinol,
Kalsiyum Hidroksit Esaslı	Sealapeks	Kalsiyum Oksit, Baryum Sülfat, Çinko Oksit, Submikron Silika, Titanyum Dioksit, Çinko Stearat, Disalisilat ve trisalisilat rezin, izobutil salisilat, etil toluen sulfonamid, ve pigment

Kök kanalları doldurulmadan önce kağıt konularla (Müller-Dental GmbH, Koeln, Germany) kurulandı. Kanal dolgu patları imalatçı firmaların belirttiği şekilde karıştırılarak, kanallara uygulandı. Kanallar güta-perka (Adentatec GmbH, Koeln, Germany) ve kanal dolgu patı kullanılarak lateral kondansasyon tekniği ile dolduruldu.

Kök kanal dolguları tamamlanan dişler 1 hafta süreyle 37 °C % 100 nemli ortamda bekletildi. Daha sonra her bir kökten elmas separe (Diamond Wafering

Blade, Buehler, IL, USA) yardımıyla 3 parça elde edildi. Apikal 10.00 ± 0.05 mm.lik parça (c) mikrosızıntı testi için kullanılırken aynı kökün kuralon 1.13 ± 0.06 mm.lik kısmı (b) ise bağlanma dayanımı testi için kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Apikal mikrosızıntı ve kuralon bağlanma dayanımı için hazırlanan örneklerin şematik gösterimi. a: Paralelliği sağlamak için atılan parça b: Push-out testinde kullanılacak olan 1.13 ± 0.06 mm kalınlığındaki kök parçası c: Sıvı filtrasyon testinde kullanılacak olan 10.00 ± 0.05 mm uzunluğundaki kök parçası

3.1. Apikal Mikrosızıntının Bilgisayar Destekli Sıvı Filtrasyon Yöntemi ile Değerlendirilmesi

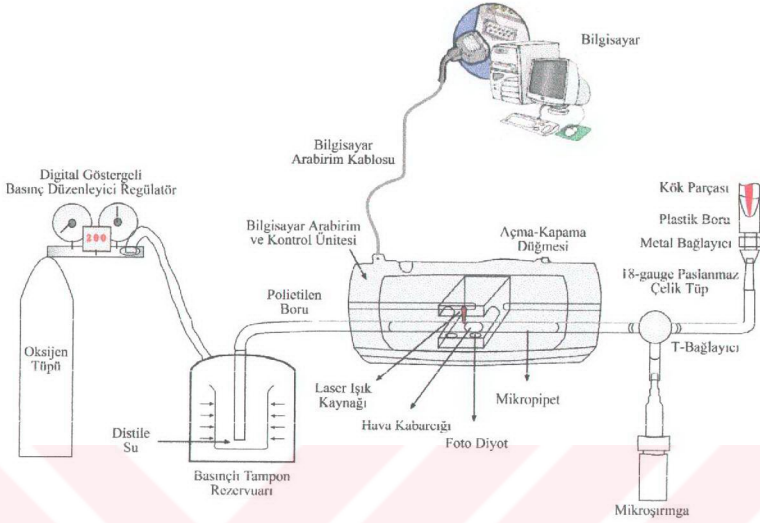
Bu çalışmada, kanal dolgu materyali ve diş yüzeyi arasından geçen sıvı miktarı apikal mikrosızıntı olarak kabul edildi. Sıvı filtrasyon tekniğinde, sürekli sabit bir su basıncı altında, suyun apikal bölgeden geçerek sızıntı oluşturması sağlandı. Sızıntı miktarının tespiti için cam bir pipet içerisindeki hava kabarcığının hareketi ile takip edildi. Hava kabarcığının hareket miktarı ile sıvı filtrasyon hacmi ölçüldü. Apikal

mikrosızıntı ölçümleri, Wu ve ark (1993) tarafından tarif edilen sıvı filtrasyon tekniği üzerinde birtakım modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirildi (şekil 3.2).

Sıvı filtrasyon tekniğinde, incelenecek her bir apikal kök parçası öncelikle plastik bir boru ve bir metal bağlayıcı aracılığı ile 18 gauge'lık paslanmaz elik tüpe bağlandı. Bunun için kökler i çapı 3 mm, dış çapı 6 mm ve uzunluğu 4 cm olan plastik borular içerisine, apikal kısım içeride, kuronal kısım serbest kalacak şekilde yerleştirildi. Köklerin plastik boru dışında kalan 2 mm.lik kuronal kısımları ile plastik boru arasında oluşabilecek herhangi bir sızıntı ihtimaline karşı bu bölgelere siyanoakrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America Inc., USA) sürüldü.

Bir metal bağlayıcıya takılan 18 gauge'lık paslanmaz elik tüp, bir polietilen boru yardımı (Fisher Scientific, Pittsburgh, PA) ile 25 l.lik cam mikropipete (Microcaps, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA) bağlandı. 25 l.lik cam mikropipet ile 18 gauge paslanmaz elik tüp arasına bir mikroşırına yerleştirildi. Basıncın sürekli olarak istenilen düzeyde sabit kalması için oksijen tüpüne dijital göstergeli bir basınç düzenleyici regülatör (DP-42 Digital pressure and vacuum sensors Red LED display SUNX Sensors, USA) ilave edildi. Regülatör bir polietilen boru yardımıyla basınçlı tampon rezervuarına bağlanarak deney düzeneği tamamlandı. Mikroşırına ile yaklaşık 1 mm kadar su geri çekilerek tüm cam mikropipet, mikroşırına, polietilen boru ve örneklerin apikalinde kalan plastik boru distile su ile dolduruldu. Su dolu polietilen boru içerisinde bırakılan bir hava kabarcığı mikroşırına yardımıyla hareket ettirilerek, cam mikropipetin içinde konumlandırıldı.

Cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının sıvının filtrasyonu sonucu birim zamandaki hareketini ölçmek için hava kabarcığının bu hareketini takip edebilen bilgisayarın kontrol ettiği lazerli ölüm sistemi Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ile birlikte geliştirildi.



Şekil 3.2. Bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile apikal mikrosızıntı ölçüm düzeneği

3.2. Bilgisayar Kontrollü Lazerli Ölçüm Sistemi

Bilgisayar yardımıyla sıvı filtrasyon ölçüm sistemi temel olarak 3 ana bölümden oluşmaktadır.

- A. Algılayıcı ünite
- B. Bilgisayar arabirim ve kontrol ünitesi
- C. Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı

3.2.1. Algılayıcı ünite

Algılayıcı ünite, belirli bir basınçla uygulanan bir sıvının kök kanal dolgu boyunca geçişini bir cam mikropipet içerisinde bırakılan hava kabarcığının birim zamandaki hareket miktarını ölçerek apikal sızıntıyı belirleyen ölçüm sisteminin bir parçasıdır. Algılayıcı üniteye bir lazer ışık demeti ve iki adet lazer ışık algılayıcısı (foto diyot) kullanıldı. Lazer ışık demeti üretmek için kırmızı ışık dalga boyunda

çalışan bir lazer diyot ve bu ışık demetinin algılanması için aynı dalga boyuna duyarlı ışık algılayıcı iki foto diyot kullanıldı.

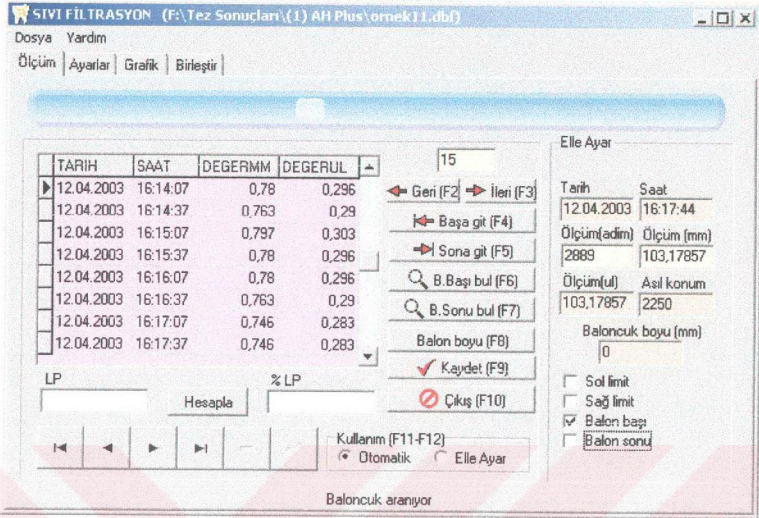
Lazer ışık kaynağı ve foto diyotlar en uygun algılama durumuna göre ayarlanmış şekilde kayar bir platforma sabitlendi. Bu platform mikropipet ile paralel ve mikropipetin uzunluğu boyunca ileri ve geri hareket edebilmektedir. Platformun hareketi, step motoru ve bu motora bağlı, dişli ve kayış düzeneği ile sağlandı.

3.2.2. Bilgisayar arabirimi ve kontrol ünitesi

Bilgisayar arabirim devresi, bilgisayar ile ölçüm düzeneği arasında veri alışverişi yapan bir devredir. Kontrol ünitesi ise bilgisayardan aldığı verileri harekete çeviren, ölçüm düzeneğinden alınan elektriksel bilgileri bilgisayarın algılayabileceği dijital bilgiler haline getiren bir devredir.

3.2.3. Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı

Tüm kontrol ve ölçüm sinyalleri arabirim devresi yardımıyla bilgisayara aktarılmakta ve ölçümün durumuna göre bir adım sonraki kontrol sinyalleri üretilerek yine aynı arabirim devresi yardımıyla cihaza uygulanmaktadır. Tüm bu görevler bu cihaz için Borland Delphi programı altında Assembler komutlarıyla (Resim 3.3) bilgisayar kontrollü lazerli ölçüm sistemi için hazırlanmış bir bilgisayar programı sayesinde (Sıvı Filtrasyon'03, Konya, Türkiye) gerçekleştirildi.



Resim 3.3. Sıvı Filtrasyon'03 program arayüzü

Arabirim ile bilgisayar arası veri gönderme ve alma işlemi yine Delphi dili altında Assembler komutlarıyla yapıldı. Sisteme enerji verilip program çalıştırıldığında hareketli platformun öncelikle hava kabarcığının olup olmadığını tarandığı mikropipetin en başına gitmesi sağlandı. Bu işlem step motorun ters döndürülmesi için gerekli kontrol sinyal kombinasyonlarının gerekli sıra ve zamanda cihaza gönderilmesiyle gerçekleştirildi. İşlemin durdurulması sol sınır anahtarından gelen sinyal ile yine program tarafından gerçekleştirildi. Sistemde mevcut hava kabarcığının bulunması işlemi, kullanıcı tarafından belirlenen zaman sıklığında programa yapıldı (Resim 3-4).

SIVI FILTRASYON [F:\T ez Sonuçları\1] AH Plus\örnek11.dbt

Dosya Yardım

Ölçüm Ayarlar Grafik Birleştir

Cihaz değerleri	Formül değerleri
Kaydetme aralığı (msn) 30000	Basınç Miktarı (atm) 2
Kaydetme Adedi 20	Su Basıncı (cm/H2O) 239
Adım Çarpanı (mm/step) 28	Yüzey Alanı (cm2) 1
İlerleme hızı 3000000	Mikro litre Çarpanı(ul/dak) 0,38
	(+) Kontrol (ml) 11,9502

Açıklama

Kaydetme Aralığını Milisaniye Cinsinden Giriniz.

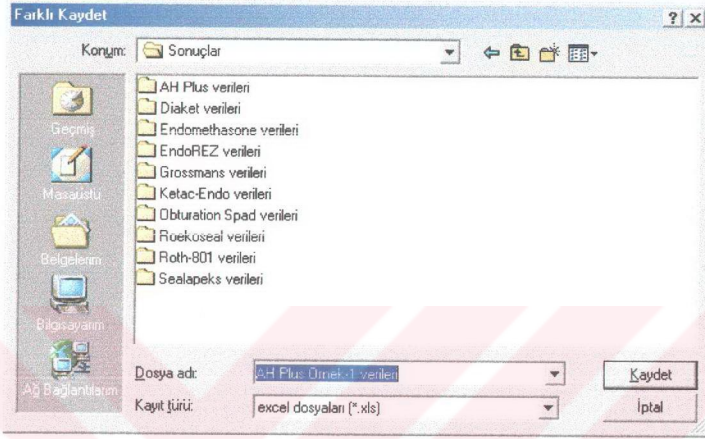
Not:
1 saniye = 1000 milisaniye

Resim 3.4. Kullanıcı tarafından kaydetme aralığının belirlenmesi

Sıvı Filtrasyon'03 programı bu işlemi algılayıcılardan gelen sinyalleri kullanarak yapmaktadır. Kabarcığın başında mı sonunda mı olduğu sorgulanmakta ve eğer değilse platformun bir adım ilerlenmesi istenmektedir. Bu işlem hava kabarcığı bulunana kadar tekrar tekrar yapılmaktadır. Hava kabarcığı bulunması esnasında ilerlenilen adım sayısı sayılarak kabarcığın ne kadar uzakta olduğu tespit edilebilmektedir. Bu değer ekranda ve isteğe bağlı olarak bir veri tabanına kaydedilir (Resim 3.5). İlerlenilecek son mesafe sağ tarafta bulunan başka bir sınır anahtarı yardımıyla algılanır. Sona gelmiş ise ölçüm işlemine devam edebilmek için platform en başa yönlendirilir.

Sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı, kullanıcı tarafından belirlenen zaman aralığında hava kabarcığının hareketini gözleyerek program içerisinde bulunan tabloya gerekli olan bilgileri (kaydetme tarihi, saati, hareket miktarı, µl değeri) yazdırmaktadır. Program önceden belirlenmiş olan kaydetme adedi kadar aynı

işlemleri yapmaktadır. Kullanıcı dilerse çıkan sonuçları daha sonra değerlendirebilmek için .dbf veya .xls veritabanı uzantıları şeklinde kaydedebilmektedir.



Resim 3.5. Ölçüm sonuçlarının bilgisayara .xls uzantısı biçiminde kaydedilmesi

3.2.4. Sıvı filtrasyon yönteminde çıkan sonuçların değerlendirilmesi

Her bir örnekteki sıvı hareketi ölçümleri 30 saniye aralıklarla 20 kez tekrarlandı ve cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının ortalama hareket miktarı hesaplandı. Geçen sıvı miktarını hesaplamak için Pashley (1990) tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanıldı.

$$L_p = \frac{J_v}{(P_o - P_i) \times A \times t} \quad \%L_p = \frac{L_p}{\text{ml (Pozitif kontrol)}}$$

Tablo 3.4. Sızıntı deneyinde kullanılan formül ve açıklaması

	Açıklama	Birimi
L_p	Sıvı filtrasyon miktarı	$\mu\text{l cm}^{-2} \text{min}^{-1} \text{cmH}_2\text{O}^{-1}$
J_v	1 dakikada geçen ortalama sıvı akış miktarı	μl
$P_o - P_i$	Dışarıdan uygulanan basınç ile iç basınç (pulpal basınç) farkı	239 cmH_2O
A	Dentin yüzey alanı	1 cm^2
t	Zaman (saniye veya dakika)	1 min
% L_p	Yüzde olarak mikrosızıntı değeri	
Pozitif kontrol	Kanallar doldurulmadan boş kaviteden geçen ml cinsinden su miktarı	11.9502 ml

30 saniyede bir hava kabarcığının hareketi sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı ile ölçüldü. Her örnek için elde edilen verilerin ortalaması alınarak dakikadaki hareket miktarı bulundu. mm/dak cinsinden elde edilen bu değeri $\mu\text{l.ye}$ çevirmek için cam mikropipetin çapı olan 0.38 sabit değeri ile çarpıldı. Daha sonra çıkan değer su basınç değerine (239 cmH_2O) ve dentin yüzey alanına (1 cm^2) bölünerek L_p değeri elde edildi. % L_p değerini bulmak için, L_p değeri pozitif kontrol (Kök kanalları boşken kanal içerisinde geçen dakikadaki sıvı miktarı= 11.9502 ml) değerine bölündü (Pashley 1990).

3.3. Kanal Patlarının Bağlanma Dayanımlarının Push-Out Test Metodu ile Ölçülmesi

Kanalları doldurulmuş olan köklerin krunal kısımlarının en üst kısmı kesilip uzaklaştırıldıktan sonra 1.13 ± 0.06 mm kalınlığında ortasında kök kanal dolgusu, etrafında kök kanal dentini olan kök parçaları düşük hızlı bir elmas separe (Diamond Wafering Blade, Buehler, IL, USA) aracılığı ile su soğutması altında hazırlandı.

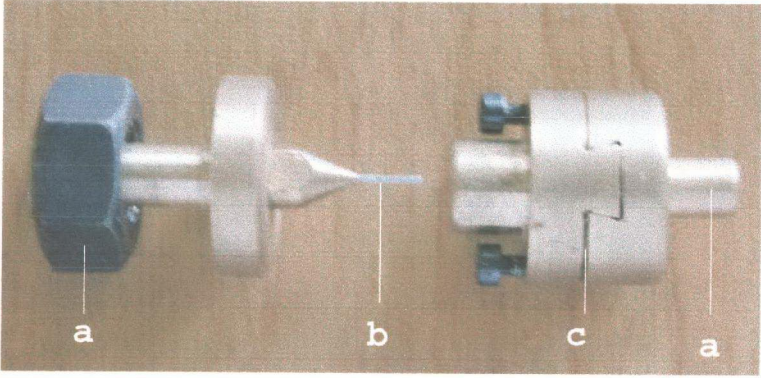
Elde edilen bu kök parçaları push-out test düzeneğine (Resim 3-6) bir yapıştırıcı mum yardımı ile (Glaswachs, Germany) sabitlendikten sonra bir test cihazına (Bencor-Multi T, Danville Engineering Co., Danville, CA, USA) (Resim 3.7) yerleştirildi.

Push-out test düzeneği 3 parçadan oluşmaktadır;

1- Çapı 1 mm olan silindirik metal uç

2- Kök parçalarının yerleştirileceği ortası delik hareketli zemin

3- Test makinesine bağlamak için gerekli bağlantı parçaları

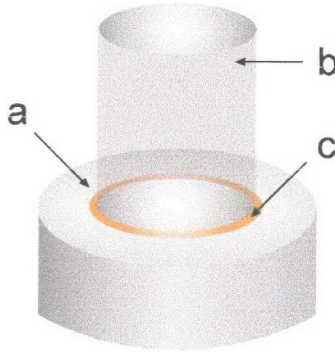


Resim 3.6. Push-out test düzeneği a: Test makinesine bağlanacak ara parçalar b: 1mm çapındaki silindirik uç c: Kök parçalarının yerleştirileceği hareketli zeminin yandan görünüşü



Resim 3.7. Push-out test düzeneğinin test cihazına bağlanmış hali

Kök parçalarının push-out test düzeneğine yerleştirilmesinden sonra kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımlarının ölçülmesi işlemine geçildi. Bunun için kök parçalarının merkezindeki kanal dolgu maddesi üzerine konumlandırılan silindirik metal uç vasıtasıyla 1 mm/dak.lık hız ile kanal dolgusu kanaldan bütünüyle uzaklaşana kadar kuvvet uygulandı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Push-out testinin şematik anlatımı a: 1.13±0.06 mm kalınlığında kök parçası b: 1 mm çapında silindirik uç c: Gütaperka + Kanal dolgu pastası

Her bir örnek için kök kanalının çapı, kök parçasının yüksekliği bir dijital kumpas ile milimetrenin % 1 hassasiyetinde ölçüldü. Push-out kuvvetleri Newton olarak ve bağlanma yüzey alanı mm² olarak hesaplandı. Elde edilen verileri MPa'ya dönüştürmek için kullanılan denklem (Şengün ve ark 2003) şu şekildedir;

$$\text{Bağlanma Dayanımı} = \frac{F}{2 \times \pi \times r \times h}$$

Bağlanma dayanımı: MPa;

F: Uygulanan kuvvet (Newton); kanal dolgusunu kanaldan uzaklaştıran maksimum kuvvet

r: Kök kanalının yarıçapı (mm);

h: Kök parçasının yüksekliği (mm) şeklinde ifade edilebilir.

3.4. Scanning Electron Mikroskop (SEM) Analizi

SEM değerlendirilmesi için ilaveten tek kanallı 10 adet çekilmiş insan premolar dişi kullanıldı.

3.4.1. Örneklerin SEM için hazırlanması

SEM analizi yapılacak olan dişlere apikal mikrosızıntı ve bağlanma dayanımı için hazırlama prosedürünün aynısı kullanıldı (Tablo 3.1). Hazırlanan örnekler köklerin uzun eksenine dik olarak düşük hızda bir elmas separe (Diamond Wafering Blade, Buehler, IL, USA) yardımıyla kalınlığı 3.5 mm olacak şekilde kesildi. Kesilen bu dişler 24 saat boyunca %10'luk formalin de bekletildi. Elde edilmiş olan bu diskler epoksi rezin (Cole-Parmer Instrument Co.) içine gömüldü. SEM'de incelenecek olan yüzeyler sırasıyla 600-800-1000-1200 grenlik zımparalar kullanılarak aşındırıldı. Daha sonra yüzeyler sırasıyla 6 μm - 3 μm - 1 μm - 1/4 μm elmas parlatma pastalarıyla (Streuers, Copenhagen, Denmark) kendilerine ait cila keçeleri üzerinde cilalandı. Her bir uygulama sonrasında örnekler 10 dakika süreyle ultrasonik temizleyiciye (USG 4000 Ultraschall Dentarum, Germany) bırakıldı. Daha sonra 10 saniye %10'luk fosforik asit ve 5 dakika %5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) uygulandı. Bütün örnekler 1 dakika distile suda yıkandıktan sonra kurutuldu. Hazırlanan yüzeyler havasız bir ortamda Polaron Sc500 Sputter Coater (VG Microtech Inc., Japan) ile ince bir altın filmle kaplandı. X1000 büyütmede Scanning Elektron Mikroskobu (JSM-5600, JEOL Ltd, Tokyo, JAPAN) altında incelendi (Van Meerbeek 1992, Van Meerbeek 1993, Lalh ve ark 1999, Kataoka ve ark 2000).

3.5. İstatistiksel Analiz:

Sıvı filtrasyon metodunda kullanılan bilgisayarla ölçme sisteminin güvenilirliğini test etmek için Cronbach Alpha (Cronbach 1990) tekniği kullanıldı.

Sıvı filtrasyon metoduyla elde edilen ortalama apikal mikrosızıntı (%Lp) değerleri ve push-out testi sonucunda elde edilen ortalama bağlanma dayanımı (MPa) değerlerinin homojenite testi yapıldı. Verilerin homojen olduğunun anlaşılması

üzerine tek yönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ve Post Hoc Tukey HSD testleri istatistiksel karşılaştırmalar için kullanıldı.

Sıvı filtrasyon ve push-out testi sonucunda elde edilen değerlerin birbirleriyle karşılaştırılması için Korelasyon (Correlations) test metodu kullanıldı (Alpar 2001). İstatistiksel değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi olarak ($p \leq 0.05$) kabul edildi.



4. BULGULAR

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular 3 ana başlık altında incelendi:

1. Apikal mikrosızıntı ölçümlerine ait bulgular (Tablo 4.1)
2. Kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile bağlanma dayanımlarına ait bulgular (Tablo 4.2)
3. SEM (Scanning Electron Microscopy) analizi bulguları (Tablo 4.3)

4.1. Apikal Mikrosızıntı Ölçümlerine Ait Bulgular

Öncelikle bilgisayarlı sıvı filtrasyon ölçme sisteminin güvenilirliği sıvı filtrasyon değerleri kullanılarak Cronbach Alpha tekniği ile test edildi (Cronbach 1990). Cronbach'a göre 0.80-1.00 arasında bir katsayı yüksek derecede güvenilirliğe sahip olarak kabul edilir (Alpar 2001). Bunun sonucunda sıvı filtrasyon metodu için geliştirilen cihazın 0.9956'lık katsayı ile yüksek derecede güvenilir olduğu saptandı.

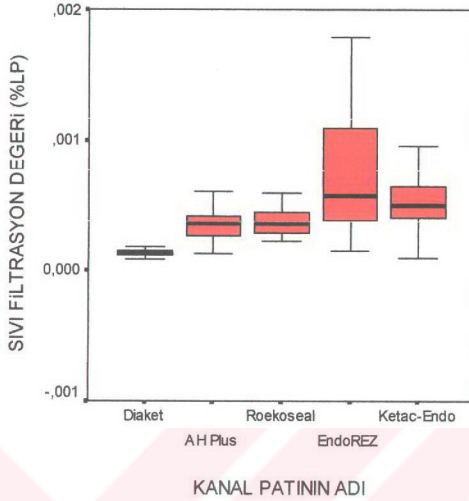
Sıvı filtrasyon metoduyla elde edilen ortalama %Lp değerleri, tek yönlü varyans analizi testine tabi tutularak çalışmada kullanılan kanal dolgu patları arasında apikal mikrosızıntı yönünden farklılıklar bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde olduğu görüldü ($F=11.478$; $p=0.000$).

Gruplar arasında farklılık olduğunun tespit edilmesi üzerine, farklılıkların hangi kanal dolgu patları arasında olduğunu bulabilmek için Post Hoc Tukey HSD test metodu kullanıldı. Elde edilen ortalama %Lp değerleri ve istatistiksel değerlendirmeleri Tablo 4-1'de sunuldu.

Tablo 4.1. Bu çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarına ait ortalama sıvı filtrasyon değerleri (%Lpx10⁻⁴) (n=15).

Kanal Dolgu Patının Tipi	Kanal Dolgu Patının Adı	Ort ± SS	İstatistiksel Karşılaştırma *
Polimer esaslı	Diaket	1.34 ± 0.10	A
	AH Plus	3.55 ± 0.34	AB
	Roekoseal	3.93 ± 0.41	AB
	EndoREZ	7.51 ± 1.40	C
Cam iyonomer esaslı	Ketac-Endo	5.14 ± 0.63	BC
Öjenol esaslı	Grossman	2.04 ± 0.35	A
	Roth-801	4.77 ± 0.41	B
Paraformaldehit içerikli	Endomethasone	1.45 ± 0.98	A
	Spad	3.79 ± 0.51	AB
Kalsiyum hidroksit esaslı	Sealapeks	1.77 ± 0.28	A

Not:*Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında Tukey HSD testine göre istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.05).



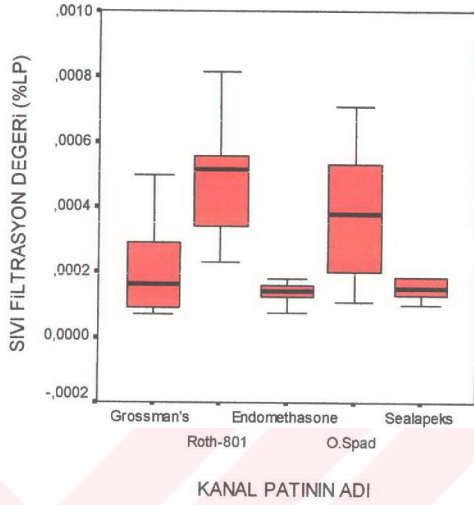
Grafik 4.1. Polimer ve cam iyonomer esaslı kanal dolgu patlarının ortalama sıvı filtrasyon değerleri (%Lp)

Tüm gruplar arasında en az sızıntı değerini polimer esaslı bir kanal dolgu patı olan Diaket gösterirken en fazla sızıntı değerini de yine polimer esaslı bir kanal dolgu patı olan EndoREZ gösterdi ($p<0.05$).

Polimer esaslı kanal dolgu patları arasında yer alan Diaket, AH Plus ve Roekoseal ile EndoREZ karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak fark bulundu ($p<0.05$) (Grafik 4.1).

Polimer esaslı kanal dolgu patları arasında yer alan Diaket, AH Plus ve Roekoseal arasında istatistiksel olarak fark görülmedi ($p>0.05$).

Cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı ile öjenol esaslı Grossman, paraformaldehit içerikli Endomethasone ve kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks arasında istatistiksel olarak fark olduğu görüldü ($p<0.05$).



Grafik 4.2. Öjenol esaslı, paraformaldehit içerikli ve kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patlarının ortalama sıvı filtrasyon değerleri (%Lp)

Paraformaldehit içerikli kanal patları arasında yer alan Endomethasone, Spad'a nazaran daha düşük sızıntı değeri göstermesine rağmen aralarındaki fark anlamlı değildi. Paraformaldehit içerikli bu iki pat ile kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks benzer sızıntı değerleri sundu ($p>0.05$). (Grafik 4.2)

Polimer esaslı kanal dolgu patlarından Diaket, AH Plus, Roekoseal ile paraformaldehit içerikli kanal dolgu patlarından Spad ve Endomethasone arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

4.2. Kanal Dolgu Patlarının Kök Kanal Dentini ile Bağlanma Dayanımlarına Ait Bulgular

Farklı kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımlarının push-out test metodu ile elde edilen sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Bu çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarına ait bağlanma dayanımı bulguları (MPa) (n=15).

Kanal Dolgu Patının Tipi	Kanal Dolgu Patının Adı	Ort ± SS	İstatistiksel Karşılaştırma *
Polimer esaslı	Diaket	4.44 ± 1.58	AB
	AH Plus	2.67 ± 0.46	C
	Roekoseal	0.42 ± 0.25	E
	EndoREZ	0.31 ± 0.16	E
Cam iyonomer esaslı	Ketac-Endo	3.71 ± 0.60	B
Öjenol esaslı	Grossman	1.31 ± 0.50	D
	Roth-801	1.00 ± 0.33	DE
Paraformaldehit içerikli	Endomethasone	2.13 ± 0.36	C
	Spad	2.04 ± 0.77	C
Kalsiyum hidroksit esaslı	Sealapeks	2.27 ± 0.60	C

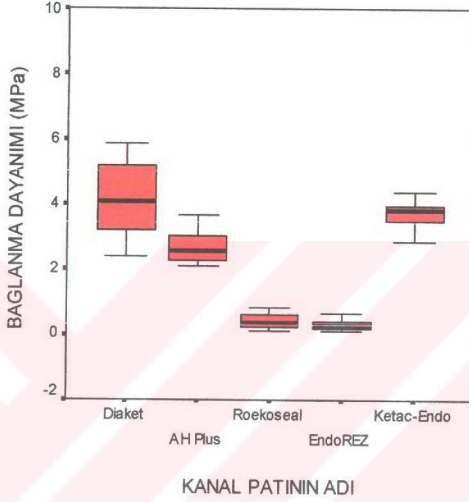
Not.* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında Tukey HSD testine göre istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).

Push-out testi sonucunda, kullanılan kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantı dayanımları arasındaki farklılığın tespitinde uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda test edilen gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edildi ($F=58.915$; $p=0.000$).

Gruplar arasında farklılık olduğunun tespit edilmesi üzerine, farklılıkların hangi kanal dolgu patları arasında olduğunu bulabilmek için Post Hoc Tukey HSD test

metodu kullanıldı. Elde edilen ortalama bağlanma dayanımı değerleri ve istatistiksel karşılaştırmaları Tablo 4.2'de verildi.

Polimer esaslı kanal dolgu patları arasında en yüksek bağlantı değerini Diaket, ikinci olarak AH Plus gösterdi.

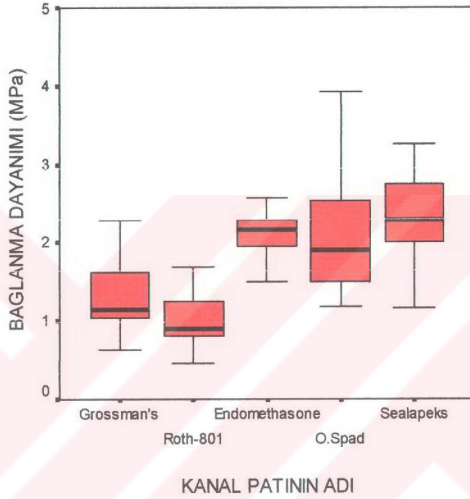


Grafik 4.3. Polimer ve cam iyonomer esaslı kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımları (MPa)

Yine polimer esaslı olan kanal dolgu patlarından bu iki kanal dolgu patının bağlanma dayanımı ortalamalarının Roekoseal ve EndoREZ'den daha yüksek bağlantı değerine sahip olduğu görüldü ($p < 0.05$). Polimer esaslı kanal dolgu patları arasında en düşük bağlantı değerini EndoREZ ve Roekoseal gösterdi ($p < 0.05$). Cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo, tüm gruplar arasında Diaket'ten sonra en yüksek ikinci bağlanma dayanımı değeri sundu. Böylece Ketac-Endo'nun bağlanma dayanımı ile Diaket'in bağlanma dayanımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p > 0.05$) çalışmada kullanılan diğer bütün kanal dolgu

patlarından daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği saptandı ($p<0.05$). (Grafik 4.3)

Öjenol esaslı kanal patları arasında Grossman kanal dolgu patı Roth-801'den daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdi. Fakat Grossman kanal dolgu patı ile Roth-801 kanal dolgu patı arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).



Grafik 4.4. Öjenol esaslı, paraformaldehit içerikli ve kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımları (MPa)

Paraformaldehit içerikli kanal dolgu patları ile kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks kanal dolgu patı arasında istatistiksel olarak fark görülmedi ($p>0.05$) (Grafik 4.4).

Bu kanal dolgu patları ile öjenol esaslı kanal dolgu patları karşılaştırıldığında öjenol esaslı kanal dolgu patlarının kök kanal dentinine daha zayıf bağlandığı ve istatistiksel olarak aralarında farklılık olduğu görüldü ($p<0.05$).

Kalsiyum hidroksit esaslı olan Sealapeks'in öjenol esaslı Grossman ve Roth-801, polimer esaslı Roekoseal ve EndoREZ'den daha yüksek bağlantı değerine sahip olduğu görüldü ($p<0.05$). Bunların yanısıra kalsiyum hidroksit esaslı olan Sealapeks ile polimer esaslı AH Plus, paraformaldehit içerikli Endomethasone, Spad arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

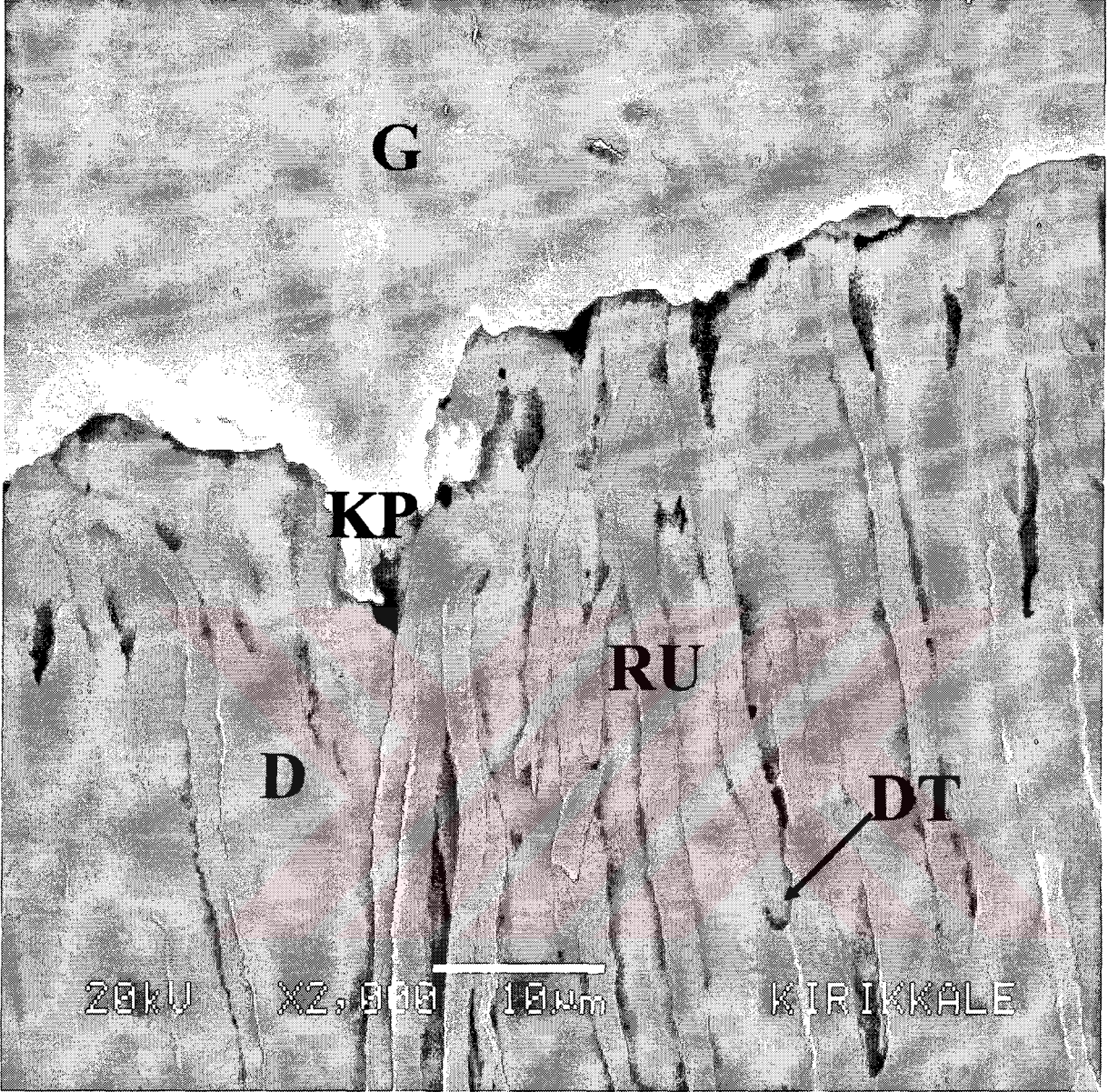
Öjenol esaslı Grossman kanal dolgu patınının, polimer esaslı Roekoseal ve EndoREZ'den daha yüksek bağlantı değerine sahip olduğu görüldü ($p<0.05$). Bunların yanısıra öjenol esaslı Grossman kanal dolgu patı ile öjenol esaslı Roth-801 arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

Polimer esaslı EndoREZ ve Roekoseal ile öjenol esaslı Roth-801 arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

4.3. Kanal Dolgu Patlarının Bağlantı Dayanımlarının Apikal Mikrosızıntı ile İlişkisi

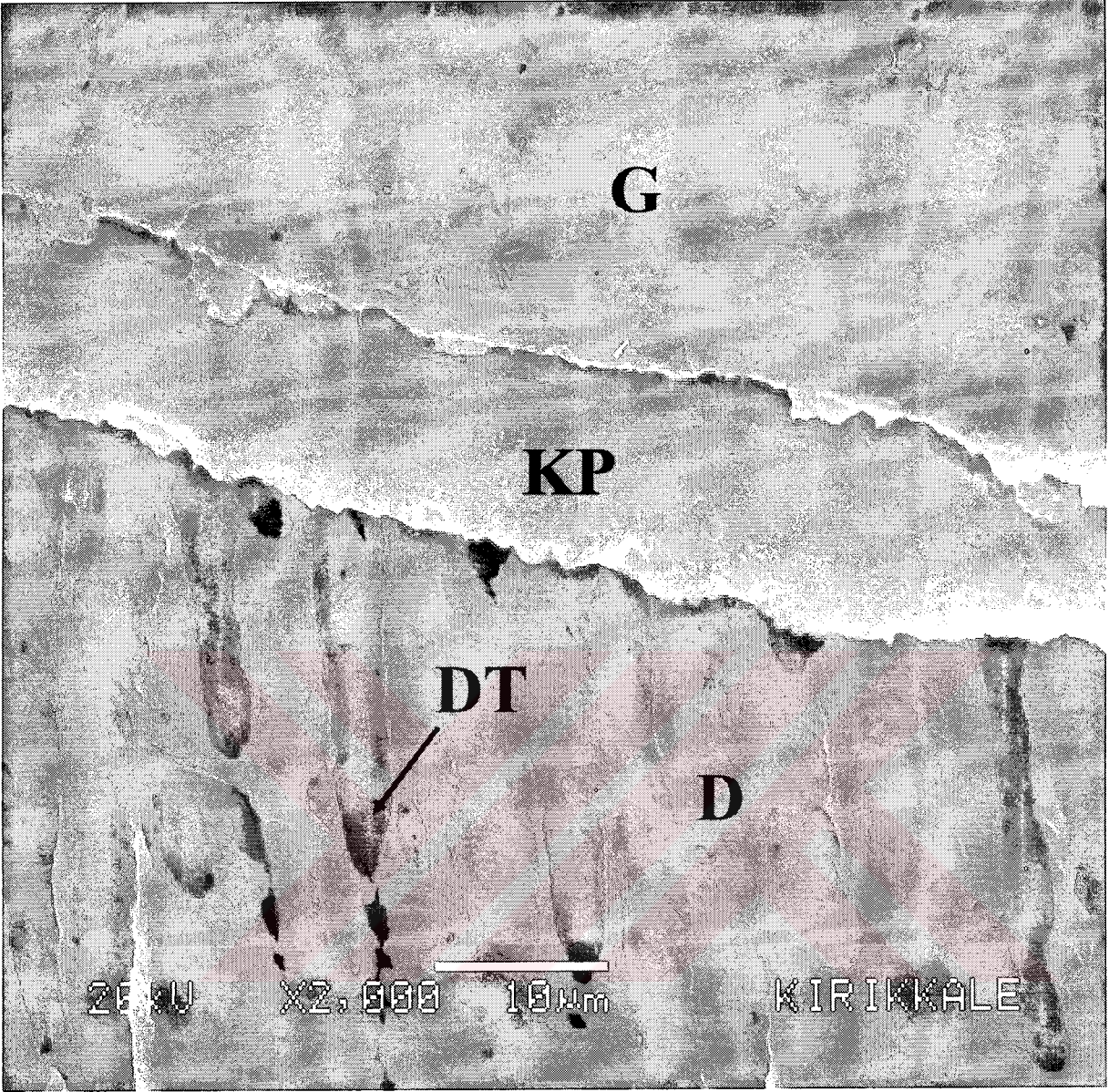
Kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlanma dayanımlarıyla apikal mikrosızıntı arasındaki ilişkiyi tespit etmek için bağlantı ve sızıntı değerleri arasındaki korelasyon tespit edildi. Buna göre bağlantı dayanımı ile apikal mikrosızıntı arasında istatistiksel olarak önemli derecede anlamlı negatif bir ilişki olduğu görüldü ($p<0.05$).

4.4. SEM Analizi Bulguları



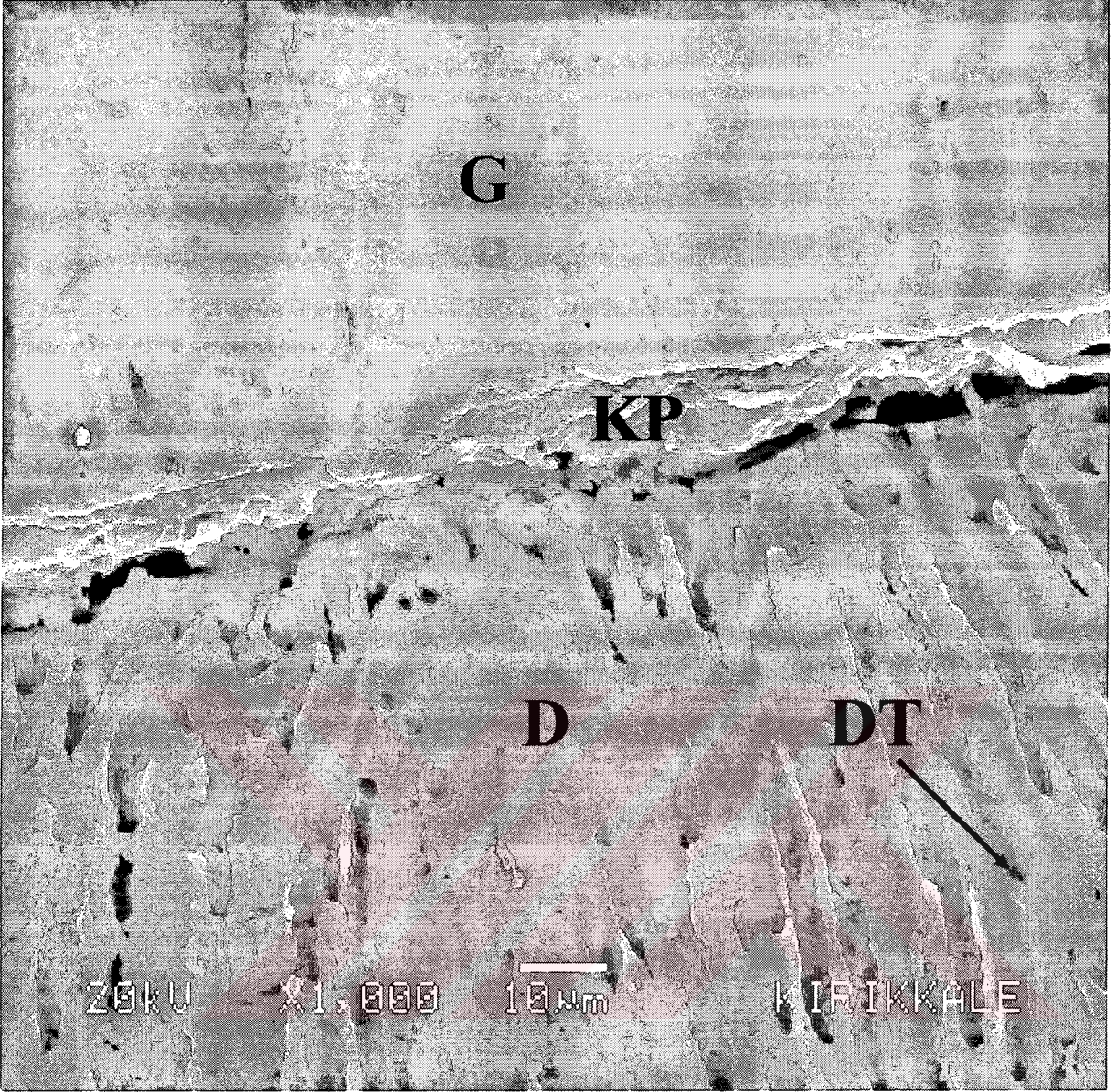
Resim 4.1. Diaket kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x2000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü, RU: Rezin Uzantısı

Polimer esaslı kanal dolgu patı olan Diaket'e ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonun iyi olduğu, güta-perka ile kanal dolgu patının arasında ve pat ile dentin arasında boşluk kalmadığı gözlenmektedir (Resim 4.1). Diaket'in yüksek bağlanma dayanımı ve çok düşük sızıntı göstermesi kanal dolgu patının hem güta-perka ile hem de kök kanal dentini ile olan bu adaptasyonuna bağlı olabilir.



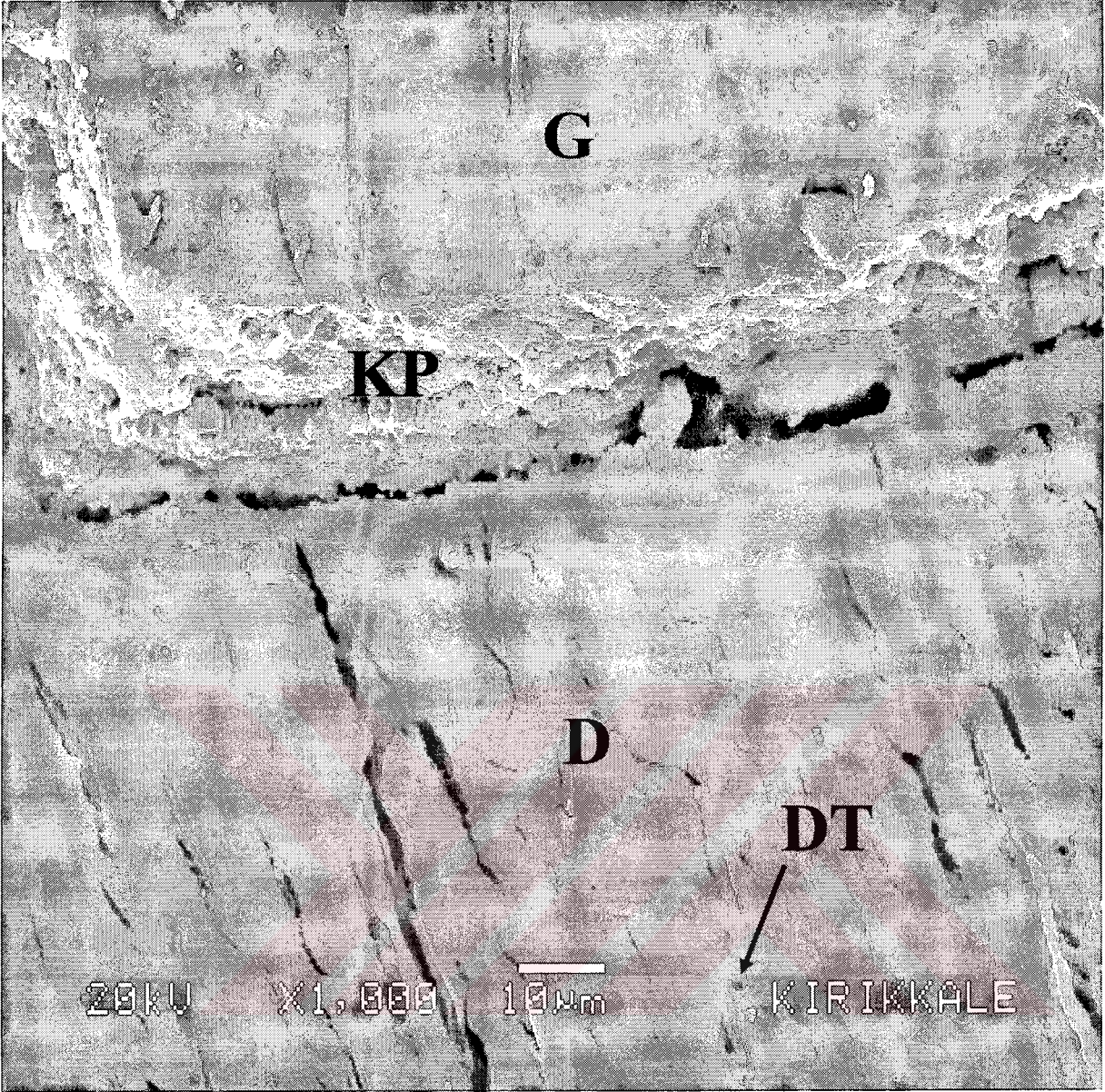
Resim 4.3. Roekoseal kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x2000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Polimer esaslı kanal dolgu patı olan Roekoseal'e ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, güta-perka ile dentin yüzeyi arasındaki kanal dolgu patının, dentin tübüllerine penetre olmadığı, güta-perka ile arasında mikroaralığın olduğu gözlenmektedir (Resim 4.3). Oldukça düşük bağlanma dayanımı göstermesi, diğer taraftan oldukça yüksek sızıntı göstermesi Roekoseal'in güta-perkaya ve dentine olan eksik bağlanmasından kaynaklanabilir.



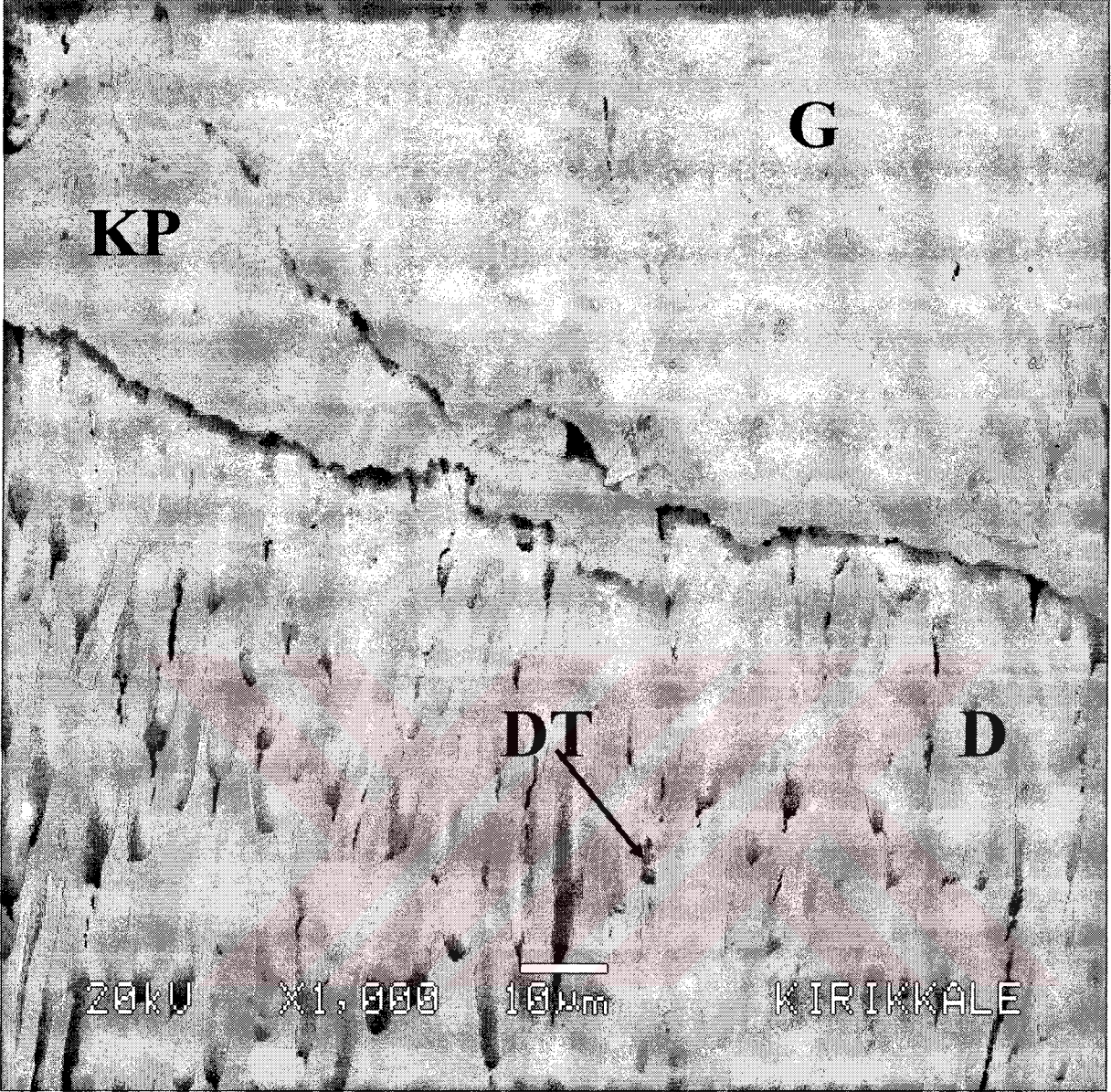
Resim 4.4. EndoREZ kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Gütta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Polimer esaslı kanal dolgu patı olan EndoREZ'e ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının gütta-perkaya bağlandığı ancak dentin tübüllerine hiçbir şekilde bağlanmadığı görülmektedir. Kanal dolgu patı ile dentin tübülleri arasında açıklık dikkati çekmektedir (Resim 4.4). Kanal dolgu patının dentin ile olan bağlantı eksikliği bu kanal dolgu patının en yüksek sızıntı ve en düşük bağlanma dayanımı göstermesine yol açmış olabilir.



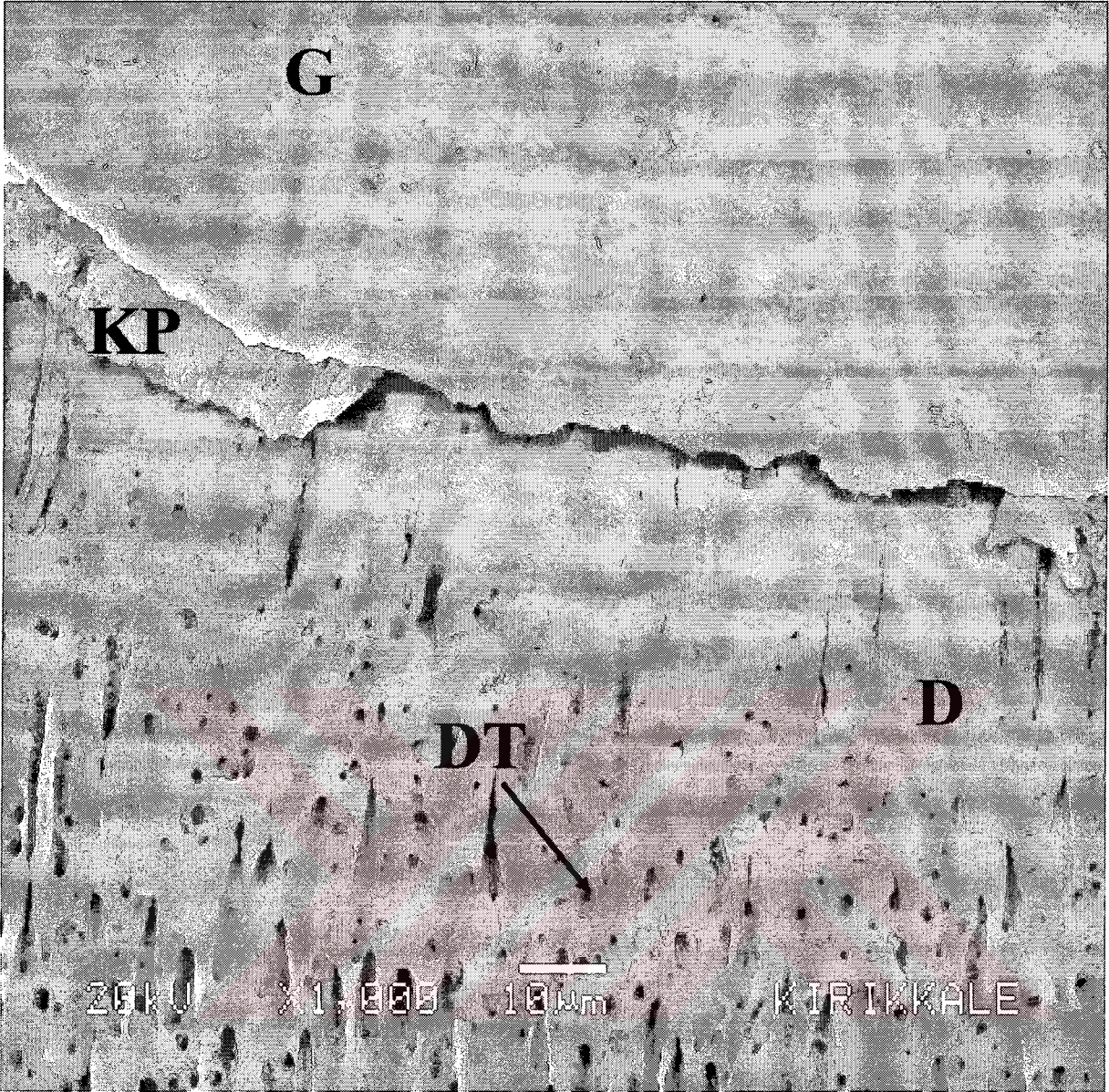
Resim 4.5. Ketac-Endo kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Gütaperka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo'ya ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetre olmadığı, ancak dentin tübüllerinin ağzlarının kanal dolgu patı ile kapanmış olduğu ve kanal dolgu patı ile dentin yüzeyi arasında mikroaralığın mevcut olduğu görülmektedir (Resim 4.5). Kanal dolgu patının nispeten yüksek bağlantı göstermesine karşın aynı zamanda yüksek sızıntı göstermesi diğer kanal dolgu patlarında görülen negatif korelasyona zıtlık oluşturmaktadır.



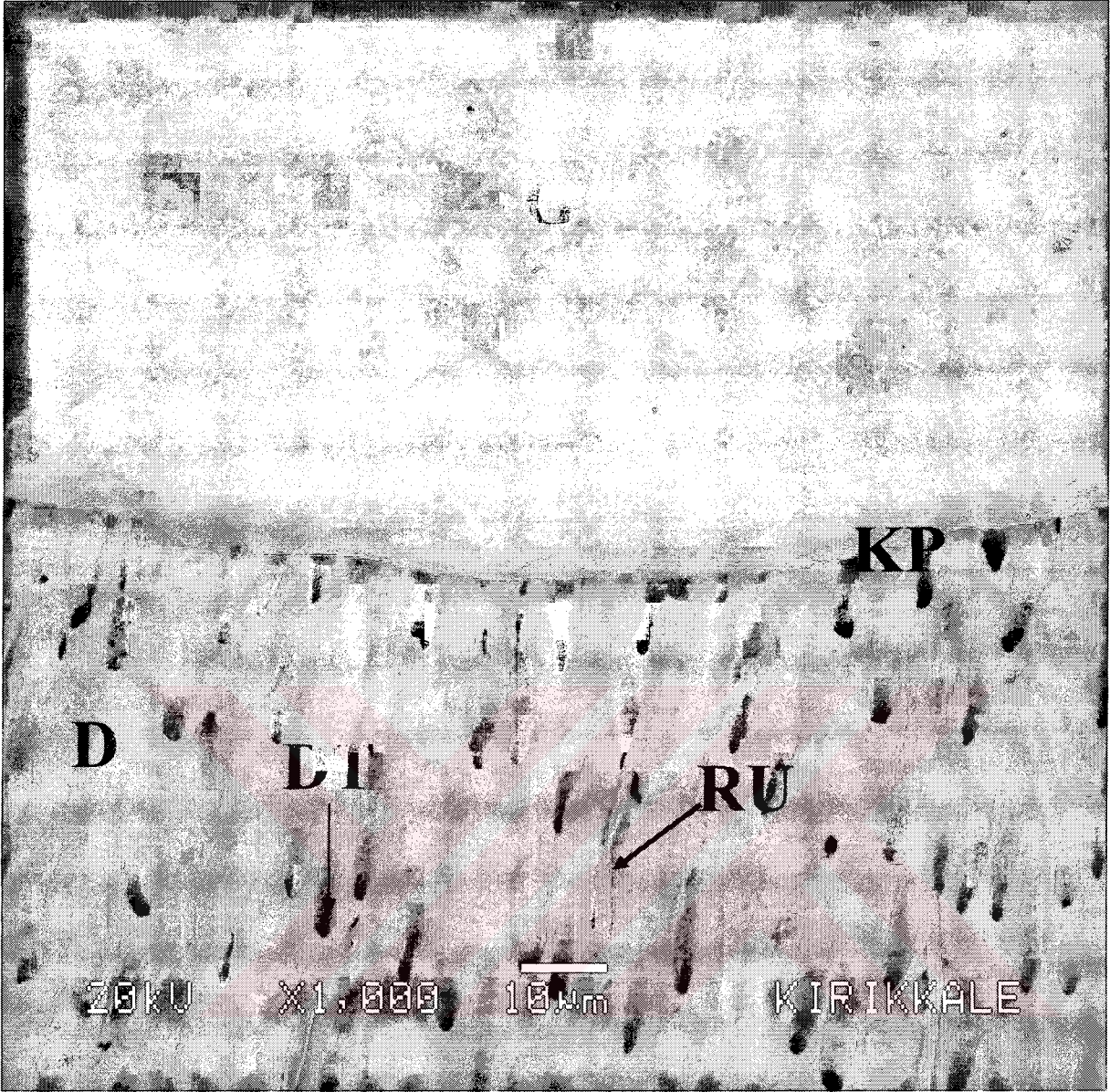
Resim 4.6. Grossman kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Öjenol esaslı kanal dolgu patı olan Grossman'a ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetre olmadığı, güta-perka ile kanal dolgu patının arasında yer yer mikroaralığın mevcut olduğu görülmektedir (Resim 4-6). Kök kanal dentini ile bağlantısı düşük olan bu kanal dolgu patı en az sızıntı gösteren kanal dolgu patları arasındadır.



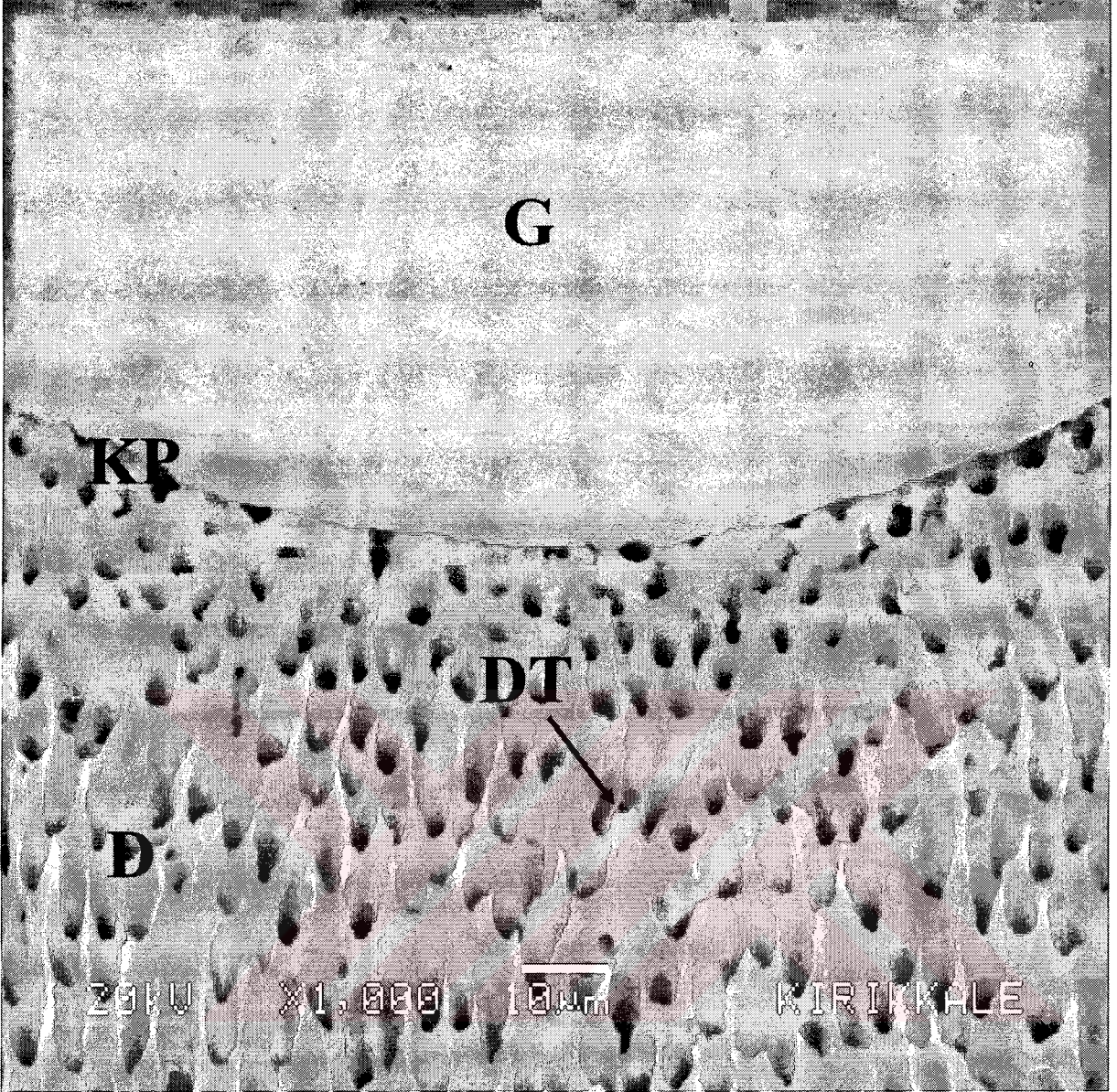
Resim 4.7. Roth-801 kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Öjenol esaslı kanal dolgu patı olan Roth-801'e ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, dentin tübüllerinin açık olduğu, kanal dolgu patının hiçbir şekilde bu tübüllere penetre olmadığı, kanal dolgu patı ile güta-perka arasında bağlantı olduğu gözlenmektedir (Resim 4.7).



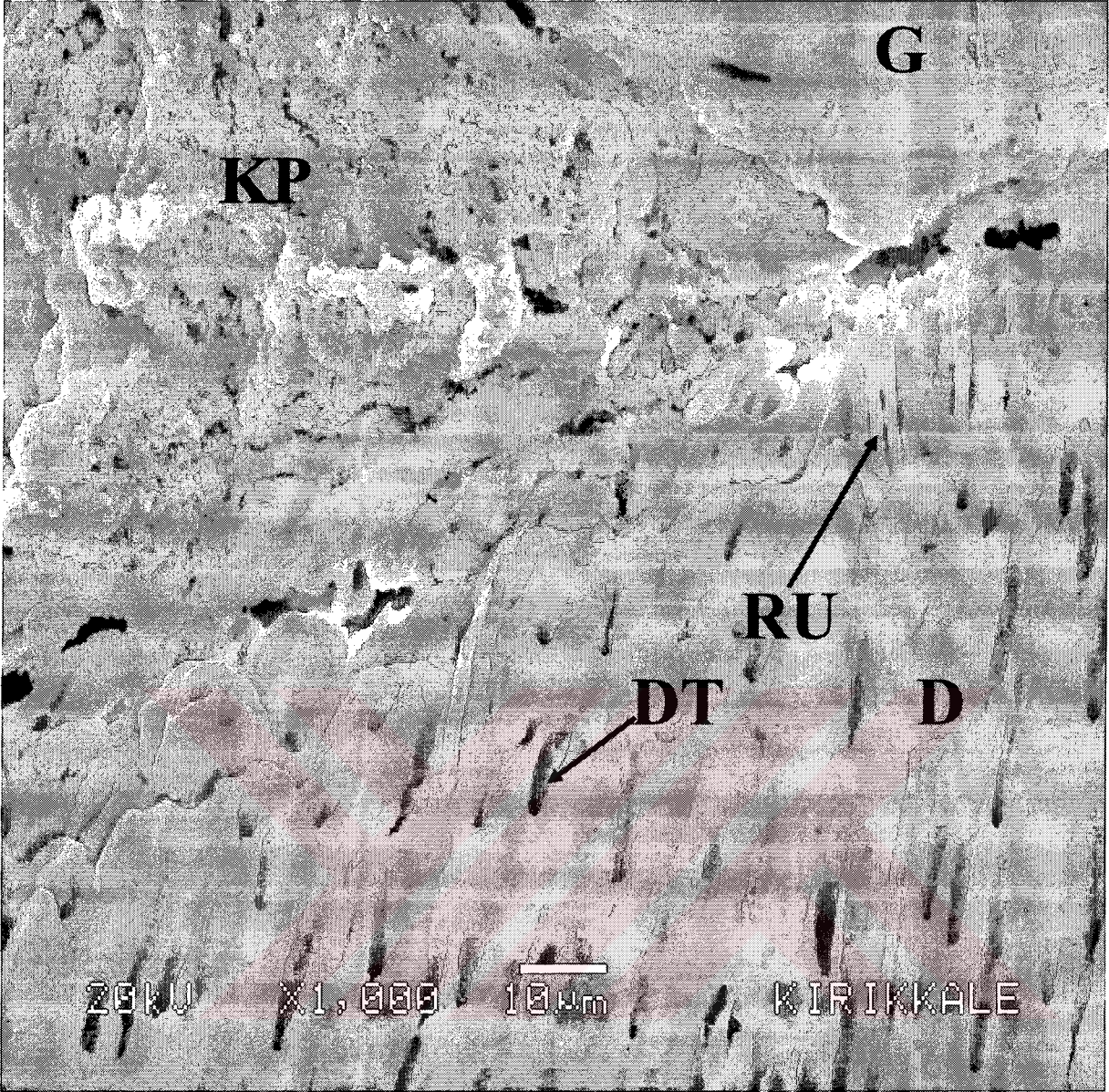
Resim 4.8. Endomethasone kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü, RU: Rezin Uzantısı

Paraformaldehit içerikli kanal dolgu patı olan Endomethasone'a ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının dentin tübüllerinin çok az bir bölgesinde penetre olduğu ve güta-perka ile kanal dolgu patı ve kanal dolgu patı ile dentin yüzeyi arasında bağlantının iyi olduğu görülmektedir (Resim 4-8).



Resim 4.9. Spad kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Gütta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü

Paraformaldehit içerikli kanal dolgu patı olan Spad'a ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, dentin tübüllerinin açık olduğu, kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetre olmadığı görülmektedir. Ancak pat ile dentin ve pat ile gutta arasında boşluk olmadığı saptandı (Resim 4.9).



Resim 4.10. Sealapeks kanal dolgu patına ait SEM fotoğrafı (x1000). G: Güta-perka, KP: Kanal dolgu patı, D: Dentin tabakası, DT: Dentin Tübülü, RU: Rezin Uzantısı

Kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patı olan Sealapeks'e ait SEM fotoğrafı incelendiğinde, kanal dolgu patının dentin tübüllerine yer yer penetre olduğu ve kanal dolgu patı ile dentin tübülleri arasında mikroaralığın mevcut olduğu görülmektedir (Resim 4.10).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kanal tedavisinin uzun dönemdeki başarısızlık sebepleri arasında apikal tıkanmanın yetersizliği sonucu oluşan apikal mikrosızıntının da önemli bir paya sahip olduğu ileri sürülmektedir (Kaufman 1989, Can 1997). Dolayısıyla kök kanal tedavisinin başarısı, kök kanallarının tamamen boşaltılarak, mekanik preperasyon ve irrigasyonun yeterli bir şekilde yapılmasına, oral kaviteden kaynaklanan ve içerisinde mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürdüğü sıvıların geçişini engelleyebilecek şekilde apikal ve kural bölgede tam bir tıkama sağlanmasına bağlıdır (Can 1997). Böylece bu çalışmada farklı tipte ve içerikte 10 adet kanal dolgu patının apikal mikrosızıntıları ve kök kanal dentinine bağlanma dayanımları açısından birbiriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yaptığımız çalışmada maksimum ve minimum sızıntı değerlerinin polimer esaslı kanal dolgu patlarının arasında olması çalışmamızın en çarpıcı olan bulguları arasında yer almaktadır.

Öjenol esaslı kanal dolgu patları birbirleriyle karşılaştırıldıklarında Grossman kanal dolgu patı Roth-801 kanal dolgu patından daha az apikal sızıntı değerleri gösterdiği bulunmuştur. SEM incelemelerinde Roth-801'in daha çok kök kanal dentini ile pat arasındaki boşluklardan, Grossman kanal dolgu patının ise az miktarda dentin ile pat ve gütaperka ile pat arasındaki boşluklardan sızıntı oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo'nun hem sızıntı değerinin hem de bağlanma dayanımının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu kanal dolgu patlarının genelinde görülen sızıntı ile bağlanma arasında olan negatif yöndeki ilişkiye terstir. Ketac-Endo kanal dolgu patının SEM analizi bulgularında sızıntının daha çok kanal dolgu patı içerisinden olduğu açıkça gözlemlenmiştir. Cam iyonomer

esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo'nun genel anlamda iyi derecede bağlanma dayanımı göstermesine karşılık yüksek derecede sızıntı göstermesi bu kanal dolgu patınının hem gūta-perkaya hem de kanal duvarına bağlandığını ancak belki de polimerizasyon būzūlmesi sonucu kanal dolgu patınının kendi içinde aralıklar oluştuğu SEM fotoğrafından yorumlanabilir. SEM analizi bulgularında hiç resin uzantılarının olmayışı smear tabakasının kaldırılmamasına bağlanabilir.

Genel olarak in vitro çalışmalarda kullanılan dişler, çekildikten sonra deney yapılcaya kadar birçok farklı koşulda bekletilmektedir. Bu konuda Rueggeberg (1991) yapmış olduğu bir incelemede bazı çalışmalarda uygulanan materyallerin bekleme solūsyonundan etkilenmediğini, bazı çalışmalarda da etkilendiğini gōrmūř ve hazırlanan dişlerin hangi şartlar altında bekletilmesi konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir. Ancak araştırmacı deney yapılacak olan dişleri musluk suyu, distile su ve timol veya serum fizyolojik içerisinde bekletilebileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda ortodontik amaçla çekilmiş olan insan premolar dişleri kullanılacakları zamana kadar +4°C de musluk suyu içerisinde bekletildi.

Kanal preperasyonu sırasında kōk kanallarının irrigasyonu için NaOCl.nin %1-5.25'lik konsantrasyonlarını kullanılmıştır (Zidan ve ark 1985, Fogel 1995, Hata ve ark 1995, Johnson ve ark 1995, Vignaroli ve ark 1995, Yared ve Dagher 1995, Aslan ve Zıraman 1999, Timpawat ve ark 2001a). Bu bilgiler işığında bu çalışmada kullanılan % 5'lik NaOCl solūsyonu bu solūsyonun genel kullanım konsantrasyonları arasındadır.

Lee ve ark (1997) tek kon ve lateral kondansasyon yōntemi ile doldurulan kōk kanallarında Ketac-Endo ve Grossman kanal dolgu patınının apikal sızıntısını incelemek için boya penetrasyon yōntemini kullanmışlar. En az sızıntı değerinin

lateral kondansasyon tekniği ile doldurulan Ketac-Endo kanal dolgu patında olduğunu, en fazla sızıntı değerinin ise tek kon tekniği ile doldurulan Ketac-Endo kanal dolgu patında olduğunu, tek kon ve lateral kondansasyon teknikleri ile doldurulan Grossman kanal dolgu patının ise bunların arasında sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Leung ve Gulabivala (1994) kök kanal eğriliği 25 dereceden küçük ve büyük olan dişleri farklı kanal doldurma tekniği (lateral kondansasyon ve thermafil tekniği) ile doldurduktan sonra apikal sızıntılarını boya penetrasyon ve şeffaflaştırma yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında lateral kondansasyon tekniğinin her iki kök kanal açısından da başarılı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Dalat ve Spangberg (1994) tek kon, lateral kondansasyon, vertikal kondansasyon, Thermafil ve Ultrafil tekniklerini boya penetrasyon ve vakum tekniği ile karşılaştırdıkları çalışmalarında teknikler arasında istatistiksel olarak fark bulamamışlardır. Yukarıdaki çalışmaların ışığında, lateral kondansasyon tekniğinin daha fazla kabul gördüğü göz önünde bulundurularak bu çalışmada da kök kanalları bu teknik ile dolduruldu.

Kök kanal dolgu maddeleri ve kanal doldurma tekniklerinin çeşitliliği ile birlikte apikal sızıntının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler de farklılık göstermektedir. Boya sızıntısı (Horning ve Kessler 1995, Üngör ve ark 1995a, Oliver ve Abbott 1998), şeffaflaştırma teknikleri (Brown ve ark 1994, Haznedaroğlu ve ark 1994, Smith ve Steiman 1994, Görduysus ve ark 1996) ile yapılan çalışmalara otoradyografi tekniği (Tiritoğlu 1994, Zaimoğlu ve ark 1995), elektrokimyasal teknik (Günyaktı ve Gür 1989, Gökay 1991, Peker ve ark 1992, Görduysus ve Etikan 1994, Wu ve ark 1995), bakteriyel mikrosızıntı çalışmaları (Holland ve ark 1995, Chailertvanitkul ve ark 1996, Can ve ark 1997, Patel ve ark 2000) ve sıvı filtrasyon teknikleri (Yoshimura ve ark 1990, Inoue ve ark 1991, Hansen ve ark 1993, Fogel 1995, Johnson ve ark 1995, Vignaroli ve ark 1995, Yared ve Dagher 1995) de eklenmiştir.

Sızıntı çalışmalarında kullanılan teknikler arasında çoğunlukla boya penetrasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasında en büyük etkenin boyaların ucuz ve kolay bulunabilir olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bu yöntemin nicel sonuçlar vermesi, örneklerin bozulmasına sebep olması, sadece kesit alınan yüzeydeki sızıntının gözlemlenebilmesi, ayrıca sızıntı değerlerinin zamana bağlı değişiminin ölçülememesi gibi dezavantajları vardır (Derkson ve Pashley 1986). Sıvı filtrasyon tekniği ise, nicel sonuçlar verdiği ve örneklerin hiçbir şekilde bozulmasına neden olmadığı için daha iyi bir test tekniğidir. Apikal sızıntı çalışmaları için modifiye edilmiş olan sıvı filtrasyon tekniği sayesinde kök örneklerinin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi ve sistemin bilgisayar kontrollü olması nedeniyle bireysel farklılıkları elimine etmesi gibi birtakım avantajlara sahip olunur (Timpawat ve ark 2001b). Bunların yanı sıra sıvı filtrasyon tekniğinde deney süresi boyunca uygulanan basıncın sürekli aynı seviyede kalması ölçümün hassasiyeti açısından çok önemlidir. Çalışmamızda oksijen tüpüne dijital göstergeli bir basınç düzenleyici regülatör ilave edilerek istenilen basınç kolay bir şekilde elde edildikten sonra deney süresince sabit kalması böylece sağlanmış oldu.

Wu ve ark (1994), boya penetrasyonu ve sıvı filtrasyon yöntemini karşılaştırdıkları çalışmalarında, sıvı filtrasyon tekniğinin boya penetrasyon yönteminden daha hassas olduğunu göstermişlerdir. Youngson ve ark (1999), gümüş nitrat boya sızıntısı ile sıvı filtrasyon tekniği arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını belirterek sıvı filtrasyon tekniğinin daha hassas bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, yöntemin objektif ve nicel sonuçlar vermesi, güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle sıvı filtrasyon tekniği kullanılmıştır.

Endodonti'de apikal sızıntının belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden bazıları sıvı filtrasyon metoduyla elde edilen sonuçlara paralellik gösterirken bazıları ise çeşitli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Seven ve Kırzioğlu (1989) AH 26 (polimer esaslı), Ionobond (cam iyonomer siman) ve Orala (polikarboksilat siman) kanal dolgu maddelerinin apikal sızıntılarını değerlendirmek için gümüş boyama tekniğini kullanmışlardır. Sonuçta polimer esaslı AH 26 kanal dolgu maddesinin diğerlerine göre daha az apikal sızıntı gösterdiğini bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda Seven ve Kırzioğlu (1989)'nun çalışmalarında kullanılan maddeler ile benzer içerikte olan polimer esaslı AH Plus'ın cam iyonomer esaslı Ketac-Endo'dan daha düşük sızıntı değeri gösterdiği bulunmuştur.

Rohde ve ark (1996)'nın cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patını, polimer esaslı AH 26 ve öjenol esaslı Roth-801 kanal dolgu patları ile apikal sızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Boya penetrasyon yöntemi ile yapılan bu çalışmada cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patı hem tek kon hem de lateral kondansasyon yöntemi ile uygulanmıştır. Bu iki farklı teknikte uygulanan cam iyonomer esaslı Ketac-Endo grupları arasında apikal sızıntı bakımından anlamlı bir farklılığın bulunmadığını, polimer esaslı AH 26 kanal dolgu patının ise her iki pata oranla belirgin şekilde daha az sızıntı gösterdiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da öjenol esaslı Roth-801 kanal dolgu patı, cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo'dan daha düşük sızıntı göstermekle birlikte aralarında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.

Günyaktı ve Gür (1989) yapmış oldukları bir çalışmada aralarında N2 Normal'in de bulunduğu 6 değişik kanal dolgu patının (N2 Normal, Merphosane, Spad, Endomethasone, AH 26, Kalsin) apikal sızıntısını elektrokimyasal teknikle incelemişlerdir. Sonuçta en az sızıntı değerinin N2 Normalde olduğunu, ancak bu

kanal dolgu patı ile Merphasone, Spad ve Endomethasone arasındaki sızıntının istatistiksel olarak farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Günyaktı ve Gür (1989)'ün çalışmasına benzer olarak Endomethasone kanal dolgu patı, Spad'dan daha az sızıntı göstermesine rağmen aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığı görüldü.

Gökay (1991) üç kalsiyum hidroksit içerikli (Sealapeks, CRCS ve Kalsin) kanal dolgu patının apikal sızıntılarının elektrokimyasal teknik ile incelemiş ve Sealapeks ve CRCS en az apikal sızıntı değerlerini gösterirken, en fazla apikal sızıntıyı Kalsin'in gösterdiğini ifade etmiştir. Gökay (1991)'in çalışmasına benzer olarak Üngör ve ark (1995b), iki farklı kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patının (Sealapeks, CRCS) sitotoksisite, antimikrobiyal etkinlik ve apikal sızdırmazlık özelliklerini inceledikleri bir araştırmada, dişleri India ink içerisine yerleştirip santrifüj etmişler ve dişler temizlenip şeffaflaştırma işleminden sonra Sealapeks ve CRCS arasında istatistiksel olarak bir farklılığın bulunmadığını bildirmişlerdir. Kalsiyum hidroksit içerikli Sealapeks bizim çalışmamızda en az sızıntı gösteren kanal dolgu patları arasında yer almıştır.

Horning ve Kessler (1995)'in yapmış oldukları bir çalışmada nemli ortamlarda doldurulan cam iyonomer esaslı (Ketac-Endo), kalsiyum hidroksit esaslı (Sealapeks) ve öjenol esaslı (Procosol) kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını boya penetrasyon, vakum ve şeffaflaştırma yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar test edilen kanal dolgu patları arasında en fazla sızıntı değerinin cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patında olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızla tam bir paralellik göstermektedir.

Oliver ve Abbott (1998)'in yapmış oldukları bir çalışmada polimer esaslı AH 26 ve cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patlarının apikal ve kuronal sızıntılarını değerlendirmek için boya penetrasyon ve vakum tekniklerini

kullanmışlardır. Polimer esaslı AH 26 ve cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patlarının apikal sızıntı yönünden aralarında istatistiksel olarak fark olmadığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda AH 26'nın bir sonraki versiyonu olan AH Plus Ketac-Endo'dan daha düşük sızıntı göstermesine rağmen aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli değildi.

Brown ve ark (1994) yapmış oldukları bir çalışmada cam iyonomer esaslı Ketac-Endo ile öjenol esaslı Roth-801 kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını boya penetrasyon, vakum ve şeffaflaştırma tekniği ile değerlendirmişlerdir. Test edilen kanal dolgu patlarının arasında istatistiksel açıdan herhangi bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirilen bu patlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.

Boya sızıntısı ve şeffaflaştırma yöntemini kullanan Smith ve Steiman (1994) yapmış oldukları bir çalışmada 4 adet kanal dolgu patının (Ketac-Endo, Tubliseal (eski formül), Tubliseal (yeni formül), Roth-801) apikal sızıntısını vakum kullanmadan değerlendirmişlerdir. Sonuçta en fazla sızıntının cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patında görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Ketac-Endo Roth-801'den daha yüksek sızıntı göstermiştir. Ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Şaklar ve Topbaş (1997) Ketac-Endo, Diaket ve Sankin Apatit Tip I kanal dolgu patlarının apikal sızdırmazlık özelliklerini boya sızıntısı ile değerlendirmişler. Sonuçlara göre en az sızıntı değerini Diaket, en fazla sızıntı değerini ise Sankin Apatit Tip I kanal dolgu patı ile doldurulan grupta olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Diaket ile Ketac-Endo grupları arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Bizde en az sızıntı değerinin polimer esaslı Diaket kanal dolgu patında olduğunu gördük. Ancak polimer esaslı Diaket ile cam iyonomer esaslı

Ketac-Endo arasında istatistiksel açıdan farklılık vardı. Şaklar ve Topbaş (1997)'in çalışması ile bizim çalışmamız arasında görülen bu fark kullanılan metot farkına bağlı olabilir.

Benzer şekilde vakum kullanmayan Gençoğlu (1995) yapmış olduğu bir çalışmada thermafil tekniği ile beraber 5 değişik kanal dolgu patınının (Grossman, AH 26, Sealapeks, Diaket ve Ketac-Endo) apikal sızıntısını boya penetrasyon ve şeffaflaştırma yöntemleri ile değerlendirmiştir. Polimer esaslı kanal dolgu patı olan Diaket ile kök kanalları doldurulan dişlerde en az mikrosızıntıya neden olurken diğer kanal dolgu patları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen bulguların sızıntı deneyinde vakum kullanan Brown ve ark (1994) ile paralellik göstermesine karşın çalışmalarında vakum kullanmayan Smith ve ark (1994) ve Gençoğlu (1995) ile tam uymayan sızıntı sonuçları sıvı filtrasyon ile vakum tekniğinin paralellik gösterebileceğini akla getirmektedir.

Goldberg ve ark (1995)'nin yapmış oldukları bir çalışmada öjenol esaslı Tubliseal ve cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patını smear tabakası çıkarılan veya çıkarılmayan örneklerde karşılaştırmışlardır. Boya sızıntısı, santrifüj ve şeffaflaştırma tekniklerini bir arada kullandıkları çalışmada, test edilen gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kullanılan kanal dolgu patları kök kanallarına smear tabakası kaldırılmadan uygulanmıştır.

Haikel ve ark (1999)'nin yapmış oldukları bir çalışmada polimer esaslı AH Plus (Top Seal) , kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks, öjenol esaslı Sealite kanal dolgu patlarının apikal mikrosızıntısını ¹²⁵I ile işaretlenmiş radyoizotop tekniği ile değerlendirmişlerdir. Test edilen kanal dolgu patlarını 1 gün, 1, 2 ve 4 hafta radyoizotop solüsyonunda beklettikten sonra apikal sızıntı değerlerini incelemişlerdir.

Buna göre tüm zaman periyotlarında AH Plus (Topseal) daha az sızıntı göstermesine rağmen Sealapeks ile aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını; çinko oksit öjenol esaslı kanal dolgu patı olan Sealite'in ise 2 haftaya kadar kabul edilebilir bir sızıntı değeri göstermesine rağmen bu süre sonunda çok fazla sızıntı değeri gösterdiğini belirtmişlerdir. Kanal dolgu patlarının 1 hafta süre sonunda apikal sızıntılarını değerlendirdiğimiz çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular Haikel ve ark (1999)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Özata ve ark (1999) 3 farklı kanal dolgu patının (Apexit, Diaket, Ketac-Endo) apikal mikrosızıntısını boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Apexit ile Diaket arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığın olmadığını; en fazla sızıntı değerini ise Ketac-Endo kanal dolgu patının gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki bulgular da Özata ve ark (1999)'nın bulgularını desteklemektedir.

Zaimoğlu ve ark (1995)'nin yapmış oldukları bir çalışmada Sealapeks, Endomethasone ve Ketac-Endo kanal dolgu patlarının apikal sızıntısını otoradyografi tekniği ile değerlendirmişler. Çalışma sonunda test edilen kanal dolgu patları arasında en az sızıntı değerinin Sealapeks gurubunda olduğunu gözlemlemişlerdir. Zaimoğlu ve ark (1995) otoradyografi tekniği ile sızıntı değerlerini hesaplamalarına rağmen bizim çalışmamızda da benzer şekilde cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo en fazla sızıntı değerini gösteren kanal dolgu patları arasında yer alırken kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks ve paraformaldehit içerikli Endomethasone kanal dolgu patları ise daha az sızıntı değerleri göstermiştir.

Yared ve Dagher (1996) yapmış oldukları bir çalışmalarında öjenol esaslı kanal dolgu patları (Kerr Pulp Canal Sealer ve Roth-801) ve polimer esaslı kanal dolgu patı (AH 26) kullanarak apikal sızıntılarını sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirmişlerdir. Kanal dolgu patlarının sızıntılarını çeşitli zaman aralıklarında

(1.5 saat, 1 gün, 1, 4, 12, 18, 24 hafta) değerlendirerek, 1 haftalık süre sonunda en fazla sızıntı değerini Kerr Pulp Canal Sealer'da görürken, sırasıyla Roth-801 ve AH 26 kanal dolgu patları bunu izlemiştir. Ancak aralarında istatistiksel açıdan fark olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak Roth-801 kanal dolgu patının orta derecede sızıntı değeri göstermesine rağmen AH 26 ile aynı gruptan olan AH Plus ile aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Çobankara ve ark (2002) dört farklı kanal dolgu patının (AH Plus, Roekoseal, Ketac-Endo, Sultan) apikal sızıntısını farklı zaman aralıklarında (1, 2, 3 hafta) sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirdikleri çalışmalarında 3 haftalık süre sonunda Sultan kanal dolgu patının en fazla sızıntı değeri gösterdiğini, Roekoseal'in Ketac-Endo ve AH Plus'tan daha az sızıntı değeri göstermesine rağmen aralarında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda 1 haftalık süre sonunda Ketac-Endo kanal dolgu patının diğer kanal dolgu patlarına (Roekoseal, AH Plus) göre daha fazla sızıntı gösterdiğini bulduk. Bizim çalışmamızda da Çobankara ve ark (2002)'nin çalışmasına benzer olarak bu patlar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık yoktu.

Geleneksel sızıntı ölçüm yöntemlerinin çok güvenilir olmaması nedeniyle bizim çalışmamızda Wu ve ark (1993)'nin yapmış oldukları sıvı filtrasyon düzeneğinde çeşitli modifikasyonlar yapılarak herkes tarafından kolaylıkla uygulanabilen, güvenilir sonuçlara ulaşılması hedeflendi. Ayrıca otoradyografi tekniğinde olduğu gibi pahalı ve hekime zararlı olabilen kimyasal maddelerin ortadan kaldırılması, boya sızıntısı tekniklerinin aksine örneklerin zarara uğramaması ve tekrarlanabilir ölçümlerin yapılabilmesi de bu sayede gerçekleşmiş oldu.

Bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirilen kanal dolgu patlarının apikal sızıntı değerleri arasında genel olarak en az sızıntı değerinin polimer esaslı Diaket kanal dolgu patında olması bu kanal dolgu patınının hem dentine hemde gütaperkaya iyi bir şekilde bağlanmasına bağlanabilir. SEM analizi bulguları bu sonucu destekler niteliktedir. Gruplar arasında en fazla sızıntı değerinin yine polimer esaslı kanal dolgu patları arasından çıkması bazı polimer esaslı kanal dolgu patlarınının sertleşirken büzölmeye uğramaları veya üretici firmaların kullanmış oldukları kimyasal maddeler bu sonucu doğurmuş olabilir.

Paraformaldehit içerkli kanal dolgu patları günümüzde pek tercih edilmese de klinik uygulamalarda bu kanal dolgu patlarınının ucuz, kolay bulunabilir olması nedeniyle pratisyen hekimler tarafından tercih edilebilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda bu kanal dolgu patlarınının kullanılmasıyla farklı içerkli kanal dolgu patları arasında kıyaslama yapmak mümkün olmuştur.

Kanal dolgu patlarında bulunması gereken özellikler arasında patın sertleşme süresi sonunda iyi bir kapaticılık göstermesi ve kanal duvarı ile dolgu maddesi arasında yeterli bir bağlanmayı sağlayabilmesi gerekir. Kanal dolgu patlarınının kapaticılık özellikleri ile çok sayıda in vitro mikrosızıntı çalışması yapılmasına rağmen adeziv özellikler ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır (Aslan 2000, Zıraman ve Dinler 2000).

Literatür incelemeleri sonucunda kanal dolgu patlarınının kök kanal dentiniyle olan adezyonunun incelenmesinde tensile ve shear bond testlerinin (Orstavik ve ark 1983, Gettleman ve ark 1990, Wennberg ve Orstavik 1990, Chung ve ark 2001, Pecora ve ark 2001, Tagger ve ark 2002) veya post simantasyonunda kullanılan rezin simanlar için ise mikrotensile testinin (Gaston ve ark 2001, Ngoh ve ark 2001, Arı ve ark 2003, Bouillaguet ve ark 2003) kullanılmış olduğunu görmekteyiz. Kanal

dolgu patlarının dentin dokusu içerisine penetrasyon derinliği ise SEM ile incelenmektedir (Okşan ve ark 1993, Vassiliadis ve ark 1994, Şen ve ark 1996, Zaimoğlu ve ark 1997, Görgül ve ark 1997, Aslan 2000, Zıraman 2000).

Kompozit rezinlerin ve diğer dental restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarının belirlenmesinde kullanılan push-out test metodu (Dhert ve ark 1991, Li ve ark 1995, Frankenberger ve ark 2000 a,b, Şengün ve ark 2003) bu çalışmada kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımlarının belirlenebilmesi için modifiye edildi. Bu çalışmada tercih edilen Push-out test metodunda, kanalları doldurulmuş olan köklerin kuronal kısımlarından en üst kısmı kesilip uzaklaştırıldıktan sonra belirli kalınlıkta ve ortasında kök kanal dolgusu, etrafında kök kanal dentini olan kök parçaları düşük hızlı bir elmas separe aracılığı ile su soğutması altında hazırlandı. Elde edilen bu kök parçaları push-out test düzeneğine bir yapıştırıcı mum veya siyonoakrilat yapıştırıcı yardımı ile sabitlendi. Bu işlemlerden sonra bağlanma dayanımlarının ölçülmesi işlemine geçildi. Bunun için kök parçalarının merkezindeki kanal dolgu maddesi üzerine konumlandırılan silindirik metal uç vasıtasıyla belirli bir sabit hız ile kanal dolgu maddeleri kaviteden bütünüyle uzaklaşana kadar kuvvet uygulanarak bağlanma dayanım değerleri elde edildi. Bu çalışmada kullanılan kanal dolgu patlarının arasında hem çok düşük bağlanma dayanımına sahip olanlar hem de kök kanal dentinine daha yüksek bağlanma dayanımı gösterenler karşılaştırılabilir.

Gettleman ve ark (1990) test ettikleri kanal dolgu patlarını (AH 26, Sultan, Sealapeks) smear tabakasının varlığında veya yokluğundaki kök kanal dentinine olan adezyonunu incelemek için tensile bond testini kullanmışlardır. Smear tabakası kaldırıldığında kanal dolgu patlarının kök kanal dentinine daha fazla adezyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre polimer esaslı kanal dolgu

patı olan AH 26 smear tabakasının varlığında veya yokluğunda diğer kanal dolgu patlarına göre daha fazla adezyon gösterdiğini, bunu öjenol esaslı Sultan ve kalsiyum hidroksit esaslı Sealapeks kanal dolgu patlarının takip ettiğini, aralarındaki istatistiksel farkın önemli olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda AH 26'nın yeni versiyonu olan AH Plus'ın kullanılmış olması ve çalışmamızda smear tabakasının kaldırılmaması nedeniyle bu çalışma hakkında yorum yapılmasının yanlış olacağı kanaatindeyiz.

Aslan ve Zıraman (1999) üç farklı kanal dolgu patının (Ketac-Endo, AH 26 ve Apexit) dentin dokusuna bağlanma özelliklerini karşılaştırmışlardır. Universal test cihazına bağlayarak tensile tipi kuvvet uyguladıktan sonra çıkan değerlere göre en yüksek bağlanma dayanımına sahip kanal dolgu patının AH 26 olduğunu göstermişlerdir. Bunu sırasıyla Apexit ve Ketac-Endo kanal dolgu patlarının izlediğini, gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise cam iyonomer esaslı Ketac-Endo kanal dolgu patı en yüksek bağlanma dayanımı gösteren ikinci kanal dolgu patı olmuştur.

Lalh ve ark (1999) cam iyonomer esaslı kanal dolgu patlarının (Ketac Endo, KT-308, ZUT) sığır dentinine olan bağlantısını inceledikleri çalışmada kök kanallarını 5 ml distile su, % 2.6'lık NaOCl veya % 17'lik EDTA+ % 2.6'lık NaOCl ile dentin yüzeylerini hazırlamışlardır. Kök kanal dolguları tamamlanan dişleri Instron cihazına yerleştirerek shear kuvvetleri uygulamışlardır. Test edilen materyalleri SEM altında x5000 büyütme altında inceleyerek cam iyonomer esaslı kanal dolgu patlarının hepsinin sığır dentinine iyi bir şekilde bağlandığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan cam iyonomer esaslı kanal dolgu patı olan Ketac-Endo diğer patlara nazaran iyi derecede bağlantı değerleri sunmuştur.

Aslan ve Zıraman (2000) polimer esaslı kanal patlarından AH 26 ile Topseal kanal dolgu patlarının kök kanal dentinine olan bağlanma özelliğini inceledikleri çalışmalarında Topseal grubuna ait ortalama bağlanma kuvveti, AH 26 grubuna göre matematiksel olarak daha fazla olmasına rağmen bu iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir. Buna göre kanal dolgu patlarının bağlanma özelliğinin iyi olması ele alındığında Topseal'in AH 26 kanal dolgu patına alternatif olabileceği düşünülebilir.

Zıraman ve Dinler (2000) AH Plus ve Endion kanal dolgu patlarının dentin dokusuna bağlanma özelliklerini ve mikrosızıntılarını inceledikleri bir çalışmada, AH Plus kullanılan grupta Endion'a göre daha az sızıntı ve dentine daha güçlü bağlanma değeri gösterdiğini söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda da cam iyonomer esaslı Ketac-Endo hariç olmak üzere düşük sızıntı gösteren kanal dolgu patları yüksek bağlanma dayanımı göstermişlerdir.

Pecora ve ark (2001)'nin yapmış oldukları bir çalışmada altı farklı kanal dolgu patının (AH Plus, Topseal, Sealer 26, AH 26, Sealer Plus, Fillcanal) kök kanal dentinine bağlanmasında Er:YAG Lazer ve EDTAC (etilendiamintetraasetikası)'in etkisini değerlendirmişlerdir. Er:YAG Lazer'in kullanılması dentine bağlanmayı artırırken, EDTAC'ın kullanılmasıyla bu değer biraz arttığını bildirmişlerdir. Alüminyum silindirlerin içerisine kanal dolgu patlarının yerleştirilip tensile kuvvetlerinin uygulandığı çalışmada kök kanal dentinine en yüksek bağlanma dayanımı gösteren kanal dolgu patının AH Plus olduğunu bunu sırasıyla Sealer 26, Topseal, AH 26 ve Sealer Plus'ın takip ettiğini söylemişlerdir. En düşük bağlanma dayanımının ise Fillcanal kanal dolgu patında olduğu gözlenmiştir.

Tagger ve ark (2002) dokuz adet kanal dolgu patının (CRCS, Apexit, Pulp Canal Sealer, Ketac-Endo, Bioseal, AH 26, Sealer 26, Sealapeks ve Roth-811) kök

kanal dentini ile olan bağlanma dayanımlarını shear kuvvetleri uygulayarak değerlendirmişlerdir. Test edilen kanal dolgu patları arasında Sealapeks ve Roth-811'in çok düşük bağlanma dayanımı gösterdiklerinden dolayı değerlendirmeye alınmadıkları çalışmada en fazla bağlanma değerini Sealer 26 ve AH 26 kanal dolgu patları gösterirken en az bağlanma değerini ise CRCS ve Apexit göstermiştir. Tagger ve ark (2002)'nin çalışmasında olduğu gibi kök kanal dentini ile kanal dolgu patlarının bir çoğu klasik shear veya tensile testi kullanılarak bağlanma dayanımlarını belirlemek mümkün olamamaktadır. Çünkü kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantı değerleri oldukça düşük olmaktadır. Tensile ve shear test tekniklerinde uygulanan kuvvetlerin kanal dolgu patı-dentin arasında homojen olmayan dağılımı yüzünden bağlanma dayanımını hesaplama zorluğu ve bu testlerin klinik şartları yeterince taklit edememesi ayrıca kanal dolgu patlarının kök kanal duvarı dentini ile yaptığı bağlantının klasik shear ve tensile testleri ile gerçekleştirilemeyeceği de göz önünde bulundurularak bu çalışmada push-out test metodu tercih edilmiştir.

Çalışmada kullanılan kanal dolgu patları arasında sızıntı bulgularının paralelinde polimer esaslı kanal dolgu patları diğer patlar arasında hem en düşük hem de en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini göstermiştir.

Orstavik ve ark (1983) sekiz farklı kanal dolgu patının (AH 26, Diaket, Endomethasone, Forfenan, Kloroperka N-Q, N2 Normal, Procosol, De Trey Zinc Phosphate) dentine ve güta-perkaya olan adezyonunu incelemek için kanal dolgu patlarını hazırladıktan sonra tensile kuvvetleri uygulamışlardır. AH 26 kanal dolgu patının dentin ve güta-perkaya en iyi şekilde bağlandığını bildirmişlerdir. Kanal dolgu patlarının dentine olan adezyonunda en düşük değerden en yüksek değere göre N2 Normal, Endomethasone, Kloroperka N-Q, De Trey Zinc Phosphate, Diaket,

Forfenan, Procosol ve AH 26; güta-perkaya olan adezyonunda ise en dk değerden en yüksek değere göre Forfenan, Kloroperka N-Q, N2 Normal, Procosol, Diaket, De Trey Zinc Phosphate, Endomethasone ve AH 26 kanal patlarında olduğunu göstermişlerdir. Bizim alımamızın SEM bulgularında Diaket kanal dolgu patı hem dentine hem de güta-perkaya iyi bir Şekilde bağlanmış olmasına rağmen bu bulguların bizimkilerle nispeten elimesi kullanılan test metodunun farklı olmasına bağlı olabilir.

Wennberg ve Orstavik (1990) kök kanal dentini ile güta-perka yüzeyi arasına ince bir tabaka olacak Şekilde uyguladıkları sekiz farklı kanal dolgu patının (AH 26, Sealapeks, Tubli-seal, Diaket, CRCS, Procosol, Hartschloroform (% 5), Kloroperka N-Q) adeziv özelliklerini tensile kuvvetleri ile incelemişlerdir. En yüksek bağlanma dayanımlarının AH 26 ve Diaket kanal dolgu patlarında olduğunu, en dk bağlanma değerinin ise Sealapeks de olduğunu bildirmişlerdir. Bizim alımamızda da Diaket en yüksek bağlanma dayanımı gösterirken Sealapeks daha dk bağlanma dayanımı göstermiştir. Aralarındaki fark ise bu çalışma ile benzer olarak anlamlı bulunmuştur.

Yukarıda bahsedilen testlerde görüldüğü üzere test edilen kanal dolgu patlarının kök kanal dentiniyle olan bağlanma dayanımları veya dentin tübüllerine olan penetrasyonu sadece tek yönlü olarak ele alınmış. Genelde kanal dolgu patı klinikte güta-perka ile birlikte kullanılmaktadır. Kanal dolgu patlarının ya kök kanal dentini ile bağlantısına ya da sadece güta-perka ile olan bağlantısına bakılmaktadır (Orstavik ve ark 1983, Lin ve ark 1992, Lalh ve ark 1999, Aslan ve Zıraman 2000). Güta-perka ile birlikte uygulanmış kanal dolgu patının bağlanma dayanımı ise göz ardı edilmektedir.

Yapılan literatür incelemelerinde bitirilmiş bir kanal dolgusunun kök kanal dentini ile olan bağlantısını ölçen bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bağlantı deneylerinde daha çok hazırlanan bir yüzeye uygulanan kanal dolgu patlarının bağlantısı araştırılmaktadır. Kanal dolgu patının kanal duvarları ile olan bağlantısında pat ile bağlantı yüzeyleri arasında temas eden yüzey sayısı bağlantı değerlerini etkileyecektir. Kavite şeklinde yapılan değişikliklerin (C-faktör) bağlanma dayanımını etkileyeceği bir gerçektir (Carvalho ve ark 1996, Belli ve ark 2001). Tensile ve shear testleri ile incelenecek olan çalışmalarda yüzey sayısı "1" olduğu için C-faktör 0.2 bulunurken push-out test metodunda yüzey sayısı klinik şartlara uygun olduğu için bu değer 1.7 civarındadır (Frankenberger ve ark 2000b). Bizim çalışmamızda test edilen materyaller prepare edilmiş kök kanal yüzeyleriyle maksimum derecede temasta bulunduğu klinik şartları daha iyi taklit edebilmektedir. Kanal patlarının gütaperka ile birlikte kanala uygulanması sırasında uygulanan kuvvetler, patların sertleşirken büzülmesi veya genişmesi ve üç boyuttaki davranışı klasik shear veya tensile testlerinde taklit edilmesine imkan yok iken bağlanma dayanımının belirlenmesinde push-out testi ile bu faktörler göz önünde bulundurulabilmektedir.

Şen ve ark (1996) yapmış oldukları çalışmalarının bir bölümünde Diaket, Endomethasone, CRCS ve Ketac-Endo ile doldurdukları kanallarda kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu SEM ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaya göre Ketac-Endo en az penetrasyon değerini gösterirken, diğer kanal dolgu patları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık görülmediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kanal dolgu patlarının SEM analizi bulgularında Şen ve ark (1996)'nın çalışmalarına benzer olarak Diaket'in hem gütaperka hem de dentine iyi bir şekilde bağlandığını, Endomethasone'un dentin tübüllerinin çok az bir bölgesinde

penetre olduğunu, Ketac-Endo'nun ise dentin tübüllerine penetre olmadığını, ancak dentin tübüllerinin ağızlarının kanal dolgu patı ile kapanmış olduğu gözlemlendi.

Vassiliadis ve ark (1994) Grossman kanal dolgu patının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu inceledikleri çalışmada smear tabakanın kaldırılmasının kanal dolgu patlarının dentin tübüllerinin penetrasyonuna engel olmadığını bildirmişlerdir. Bunların yanısıra smear tabakasının kaldırılması gerektiğini savunan araştırmacılarda (Gettleman ve ark 1990, Aslan ve Zıraman 1999, Sousa-Neto ve ark 2002) bulunmaktadır. Biz çalışmamızda smear tabakasını kaldırmak için herhangi bir madde kullanmadık.

Okşan ve ark (1993) Diaket, N2 Universal, Spad ve Forfenan kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonunu SEM altında değerlendirdikleri çalışmada Diaket, N2 Universal ve Spad'ın Forfenan'dan daha fazla dentin tübülüne penetre olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmanın SEM analizi bulgularında da Diaket'in dentin tübüllerine penetrasyonunun iyi olduğu, hem dentin hem de gütaperkaya iyi bir şekilde bağlandığı gözlenmiştir.

Görgül ve ark (1997) yapmış oldukları bir çalışmada farklı kök kanal dolgu maddelerinin (Ketac-Endo, Sealapeks, AH 26 ve ZOE) dentin duvar adaptasyonunu SEM ile incelemişlerdir. AH 26 ile doldurulan örneklerde kuronal bölgede dentin ile kanal dolgu patının adaptasyonunun iyi olduğunu, orta bölgede dentin tübüllerinin içine kanal dolgu patının yer yer girdiğini, apikal bölgede adaptasyonun az olmakla birlikte dentin ile dolgu arasında aralık kalmadığını; Sealapeks ile doldurulan örneklerde kanal dolgu patı ile dentin duvarının adaptasyonunun iyi olduğu, dentin tübüllerinin ağız kısımlarının kanal dolgu patı ile tıkanmış olduğunu; Ketac-Endo ile doldurulan örneklerde kuronal ve apikal kısımda kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetre olduğunu; ZOE ile doldurulan örneklerde ise, kanal dolgu patı ile

dentin duvarı arasında yer yer aralıkların olduğunu, dentin tübüllerinin boş olduğunu ve kanal dolgu patınının bu bölgelere penetre olmadığını bildirmişlerdir. Görgül ve ark (1997) kanal dolgu patlarını uygulamadan önce smear tabakasını kaldırdıkları için bizim SEM bulgularımızın aksine bu kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu izlemiş olabilirler.

Zaimoğlu ve ark (1997) Sealapeks ve Ketac-Endo kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine olan penetrasyonu incelemek için SEM'den yararlanmışlardır. Sealapeks kanal dolgu patınının kuronal, orta ve apikal seviyelerde dentin kanallarına hemen hemen hiç penetre olmadığı; Ketac-Endo kanal dolgu patınının ise orta bölümde daha fazla olmak üzere kuronal ve apikal bölgelerdeki dentin kanallarının hemen hemen hepsine penetre olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Sealapeks kanal dolgu patınının dentin tübüllerine yer yer penetre olduğu, kanal dolgu patı ile dentin tübülleri arasında mikroaralığın mevcut olduğu; Ketac-Endo kanal dolgu patınının dentin tübüllerine penetre olmadığı, ancak dentin tübüllerinin ağızlarının kanal dolgu patı ile kapanmış olduğu gözlenmiştir. Zaimoğlu ve ark (1997)'nin çalışmalarının aksi yönündeki SEM bulgularımız kullanılan teknik farklılıklar ve smear tabakasının kaldırılmamasına bağlanabilir.

Aslan (2000) polimer esaslı kanal dolgu patlarından olan AH 26 ile Topseal'in dentin kanallarına penetrasyonunu SEM ile inceledikten sonra, en fazla penetrasyonun Topseal kanal dolgu patında olduğunu AH 26 kanal dolgu patınının ise daha az miktarda penetrasyon gösterdiğini bildirmiştir. Bunların yanı sıra Aslan (2000) kanal dolgu patlarınının dentin tübüllerine penetrasyonu ile apikal sızıntı arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını gösterecek ilave çalışmaların yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Zıraman (2000) yapmış olduğu bir çalışmasında Endion ve AH Plus kanal dolgu patlarının dentin túbüllerine penetrasyonunu SEM ile incelemiştir. Endion ile kök kanalları doldurulan dişlerde kanal ağızlarının pat ile tıklalı olduğunu ve dentin túbüllerine yaklaşık olarak 10-15 µm penetrasyon gösterdiğini; AH Plus ile kök kanalları doldurulan dişlerde ise kanal ağızlarının pat ile tıklalı olduğunu ve dentin túbüllerine yaklaşık olarak 30 µm penetrasyon gösterdiğini bildirmiştir. Aslan (2000)'ın ve Zıraman (2000)'ın SEM bulgularına benzer bulgular bizim SEM örneklerinde de elde edilmiştir. obankara ve ark (2001)'nin smear tabakasının Roekoseal kanal dolgu patının apikal sızıntısı üzerine etkisini sıvı filtrasyon tekniği ile değerlendirerek smear tabakasının uzaklaştırılmasının lateral kondansasyon tekniği ile kullanılan Roekoseal Automix kanal dolgu patının apikal sızıntısı üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. İrdelenen literatür işığında kanal dolgu patlarının uygulanmasından önce smear tabakasının uzaklaştırılması kanal dolgu patlarının dentin túbüllerine penetrasyonunu kolaylaştıracadığı dolayısıyla kök dentinine daha güçlü bağlantı oluşturdukları izlenmektedir. Ancak smear tabakasının kaldırılması bağlantıyı artırırken sızıntıyı da arttırdığına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (şen ve ark 1995, Behrend ve ark 1996, Froes ve ark 2000, Timpawat ve ark 2001b).

SONUÇLAR

1. Bu çalışmada kullanılan hiçbir kanal dolgu maddesinin apikal sızıntıyı tam olarak engelleyemediği görüldü. Ancak polimer esaslı kanal dolgu patlarından Diaket'in hem daha az sızıntı oluşturduğu ve hem de daha yüksek bağlanma değerine sahip olduğu tespit edildi.
2. Kanal dolgu patlarının arasında hem en yüksek ve hem de en düşük sızıntı ve bağlantı değerleri polimer esaslılar içerisinde bulundu. Bu durum

kullanılan maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin veya polimerizasyon b z lmelerinin farklılığından kaynaklanabilir.

3. Bu çalışmada genel olarak bağlanma dayanımı ile apikal sızıntı arasında negatif bir ilişkinin varlığı saptandı. Böylece kök kanal dolgusunda adeziv özelliği iyi olan bir kanal dolgu patının kullanılmasıyla periapikal mikrosızıntının azaltılabileceği tahmin edilebilir.
4. Çok farklı sızıntı ve bağlanma teknikleri kullanılmış olmasına rağmen hala test edilecek olan materyallerin değerlendirilmesinde standart testler kullanılmamaktadır. Ancak bu çalışmada kullanılan bilgisayar kontrollü sıvı filtrasyon tekniğinin istatistiksel olarak güvenilir bir metot olduğu göz önünde bulundurulduğunda bundan sonraki çalışmalar için bir örnek oluşturulabilir.
5. Klasik shear veya tensile test metotlarıyla ölçülemeyen kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımlarının push-out metoduyla ölçülebilmesi kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımının ölçülmesinde yenilikler oluşturabilir.
6. Bu *in vitro* alışmada değerlendirilen kanal dolgu patlarının haricinde yeni geliştirilen veya geliştirilecek olan kanal dolgu patlarının klinik kullanımından önce bu test metotları ile değerlendirilmesi malzeme gelişimine ve seçimine katkıda bulunacaktır.
7. *In vitro* alışma sonuçlarının *in vivo* alışmalarla ve klinik çalışmalarla teyit edilmesi sonucunda daha net bulgulara ulaşılabilir.

6. ÖZET

S.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Endodonti Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2003

Hasan ORUÇOĞLU

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

Modern endodontik tedavinin amacı, kök kanal sisteminden tüm organik materyalleri temizlemek, şekillendirmek ve bu sistemi üç boyutlu olarak kapatmaktır. Birçok farklı doldurma teknikleri olmasına rağmen en çok tercih edilen teknik güta-perka ile beraber bir kanal dolgu patının kullanılmasıdır. Kanal dolgu patı güta-perka ile kanal duvarı arasında bağlayıcı ajan olarak görev yapmasına karşılık güta-perka asıl dolgu materyali olarak kullanılmaktadır. Buna ek olarak kanal dolgu patı, güta-perka konuları arasında veya güta-perka ile dentin duvarları arasındaki boşlukların doldurulmasına ayrıca güta-perkanın daha kolay bir şekilde yerleştirilmesine de yardımcı olur.

Kanal dolgu patlarının sızdırmazlığı ve adezyon özelliği endodontik tedavinin uzun dönem başarısında çok önemlidir. Günümüzde farklı içerikte çok sayıda kanal dolgu patları bulunmaktadır. Kanal dolgu patları içeriklerine göre genel olarak 5 kategoriye ayrılmaktadır; polimer esaslılar, cam iyonomer esaslılar, öjenol esaslılar, paraformaldehit içerikliler ve kalsiyum hidroksit esaslılar.

Kanal patlarının apikal sızıntısı için boya, radyoizotop, bakteriyel penetrasyon, elektrokimyasal metot kullanılarak birçok çalışma yapılmaktadır. Günümüzde sıvı filtrasyon tekniği de kanal dolgu patlarının sızıntısının ölçümünde kullanılmaktadır. Bu tekniğin nicel sonuçlar vermesi ve örneklerin zarar görmemesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Kanal dolgu patlarının adezyon özelliklerini araştırmak için shear, tensile ve mikrotensile testleri kullanılmaktadır. Ancak bu test metotları ile kanal dolgu patlarının kanal duvarı dentini ile bağlantısının belirlenmesinde bazı handikaplar vardır.

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, farklı kanal dolgu patlarının apikal sızıntısının bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirilmesi ve kanal dolgu patlarının kök kanal dentini ile olan bağlantılarının push-out tekniği ve SEM ile incelenmesidir.

Bu çalışmada 150 adet ortodontik amaçla çekilmiş tek köklü tek kanallı insan premolar dişleri temin edildi. Dişler çekimden sonra formalin solüsyonunda saklandı. Dişlerin kuronları mine-sement sınırından düşük hızlı bir elmas separe aracılığı ile kesildi. Foramen apikale #15 numaralı eğe ve dijital radyografi ile belirlenerek kanallar apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde Maillefer GT™ dönen kök kanal aletleri ile step-back tekniğine göre şekillendirildi. Dişler rasgele 10 farklı kanal dolgu patı grubuna ayrıldı (n=15).

Kanal patları imalatçı firmaların belirttiği şekilde karıştırıldı. Kanallar güta-perka konu ve kanal dolgu patı kullanılarak lateral kondansasyon tekniği ile dolduruldu. Kök kanal dolguları tamamlanan dişler, 1 hafta süreyle 37 °C % 100 nemli ortamda bekletildi. Her bir kök düşük hızlı elmas separe kullanılarak parçalara ayrıldı.

Sızıntı çalışması için apikal 10.00±0.05 mm.lik parça bilgisayarlı sıvı filtrasyon ölçüm düzeneğine yerleştirildi. Sızıntı miktarı %Lp olarak hesaplandı.

Güta-perka ve kanal dolgu patı ile doldurulmuş olan köklerden 1.13 ± 0.06 mm kalınlığında kuronal kök parçaları push-out test cihazına bağlandı. Kök kanal dolgusu üzerinde konumlandırılan bir metal çubuk 1 mm/dak.lık hız ile kanal dolgusu kanaldan bütünüyle uzaklaşana kadar uygulandı. Bağlanma dayanımı MPa olarak hesaplandı.

İstatistiksel analiz için tek yönlü varyans analiz, Post Hoc Tukey HSD ve Korelasyon testleri kullanıldı.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre,

Kanal dolgu patlarının apikal sızıntısı ile bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif bir ilişkinin olduğu bulundu ($p < 0.05$). Test edilen kanal dolgu patları az da olsa sızıntı gösterdi. Tüm gruplar arasında en az sızıntı ve en yüksek bağlanma değerini polimer esaslı kanal dolgu patı olan Diaket gösterirken, en fazla sızıntı değeri ile en düşük bağlanma değerini yine polimer esaslı kanal dolgu patı olan EndoREZ gösterdi. Bu durum kullanılan maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin veya polimerizasyon büzülmelerinin farklılığından kaynaklanabilir. Çalışmada kullanılan bilgisayar kontrollü sıvı filtrasyon tekniğinin istatistiksel olarak güvenilir bir metot olduğu göz önünde bulundurulduğunda bundan sonraki çalışmalar için bir örnek oluşturulabilir. Klasik shear veya tensile test metotlarıyla ölçülemeyen kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımlarının push-out metoduyla ölçülebilmesi kanal dolgu patlarının bağlanma dayanımının ölçülmesinde yenilikler oluşturabilir. *In vitro* çalışma sonuçlarının *in vivo* çalışmalarla ve klinik çalışmalarla teyit edilmesi sonucunda daha net bulgulara ulaşılabilir.

7. SUMMARY

Evaluation of the apical leakage with different root canal sealers using a computerized fluid filtration method and the investigation of bond strengths of different root canal sealers to root canal dentin by using push-out test method and SEM examination.

The objectives of modern endodontic therapy are to clean and shape the root canal system removing all organic material, and to seal this system with a permanent three-dimensional filling. Although there are numerous obturation techniques available, the obturation material most commonly used is gutta-percha with a sealer. The gutta-percha serves as the core-filling material, whereas the sealer acts as a binding agent. In addition, the sealer fills in the discrepancies between the individual gutta-percha cones and between the cones and the dentinal walls. It also serves as a lubricant for the easier placement of the core material.

Perfect sealing ability of the sealers' and its adhesive properties has crucial importance in the success of endodontic treatment. There are different containing and a lot of types of root canal sealers in use today. They generally can be divided into five categories based on their ingredients: resin-based, glass-ionomer cements, eugenol-containing, paraformaldehyde containing, calcium hydroxide-based.

In the past, leakage of endodontic materials has been measured by penetration of dyes, isotopes, microorganisms or electrochemical means. Today fluid filtration method is a very popular system. This type of system has various advantages. It provides quantitative and nondestructive. Several tests have been developed for determining sealer's adhesion properties. These include shear bond, tensile bond, microtensile etc. Compared to other test utilizing, the push-out

procedure was selected, allowing determining sealer's bond-strength to root canal wall.

The purposes of this *in vitro* study were to evaluate of the apical leakage of different root canal sealers using a computerized fluid filtration method and to investigate of bond strengths of different root canals to root canal dentin by using push-out test method and SEM examination.

A hundred and fifty orthodontically-extracted single-rooted human premolar teeth with one canal were used in this study. All teeth were stored in formalin immediately after extraction. The crown of the teeth was sectioned at the cemento-enamel junction using a low speed diamond saw. A working length for each root was then established at 1 mm short of the apical foramen using digital radiography and a #15 file. Root canals were instrumented with GT Rotary™ files and step-back technique at the established working length. The teeth were randomly divided into 10 different sealer groups of 15 teeth each.

The sealers were mixed according to the manufacturers' directions. The teeth were obturated with laterally condensed gutta-percha. After filling the teeth were stored at 100% humidity at 37°C for 1 week. Each root was divided into parts using low speed diamond wheel.

For leakage study a apical root of 10.00 ± 0.05 mm were attached to a computerized fluid filtration device. Leakage quantity was determined as %Lp .

A coronal root disc of 1.13 ± 0.06 mm including obturated root canal with gutta-percha and sealers were attached to push-out test apparatus. The root pieces were placed on a metal plate with a hole in the centre. Force was applied along the long axis of the cylinder, and the maximum force required to loosen the cylinder was

determined using a instron testing machine at a cross-head speed of 1 mm min⁻¹.

Bond strenghts quantity was determine of Mpa.

One-way ANOVA and Post Hoc Tukey HSD and Correlation tests were used for statistical analysis.

According to results of this study;

it was found out that there is a significant negative correlation between apical leakage of sealers and adhesion ($p < 0.05$). The sealers that are tested have shown so little leakage. Among all the groups that are tested, while the Diaket that is resin based sealer indicated the least leakage and the highest adhesion value, EndoREZ that is another resin based sealer indicated the most leakage and the lowest adhesion value. This situation can be a result of the pyhsical and chemical characteristics of the materials that are used or the difference of polimerization contractions. When it is taken into consideration that computerized fluid filtration method used in this study is a statistically reliable method, this can be an example for further research. The fact that the measurability of the bond strenghts of the sealers that cannot be measured by classical shear or tensile test methods is possible with push-out method can be a basis for future innovations. Clearer results can be obtained by the confirmation of *in vitro* study results with *in vivo* study results and clinical studies.

8. LİTERATÜR LİSTESİ

- Aeinehchi M, Eslami B, Ghanbariha M and Saffar AS (2003)** *Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report*, Int Endod J, 36, 225-31.
- Alaçam T (2000)** *Endodonti*, II.Baskı, Barış Yayınları, 495-520, Ankara.
- AliGhamdi A and Wennberg A (1994)** *Testing of sealing ability of endodontic filling materials*, Endod Dent Traumatol, 10, 249-55.
- Allan NA, Walton RE and Schaffer M (2001)** *Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions*, J Endod, 27, 421-23.
- Alpar R (2001)** *Spor bilimlerinde uygulamalı istatistik*, 2.baskı, Nobel Yayın Dağıtım Ltd., 279-84., Ankara.
- Ari H, Yasar E and Belli S (2003)** *Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin*, J Endod, 29, 248-51.
- Aslan B ve Zıraman F (1999)** *Farklı kök kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özelliklerinin incelenmesi*, T Klin Diş Hek Bil, 5, 49-54.
- Aslan B (2000)** *Rezin içerikli iki kanal dolgu patının dentin kanallarına penetrasyonu: SEM çalışması*, T Klin Diş Hek Bil, 6, 127-32.
- Aslan B ve Zıraman F (2000)** *Rezin içerikli kök kanal patlarının dentine tutunma özelliklerinin karşılaştırılması*, T Klin Diş Hek Bil, 6, 67-72.
- Atakul F ve Tortamış T (1992)** *Periapikal lezyonların tedavilerinde cortimycine, kalsiyum hidroksit ve iyodoform patlarının etkilerinin klinik ve radyolojik olarak araştırılması*, DÜ Dişhek Fak Derg, 3, 7-13.
- Barnett F (2002)** *The role of endodontics in the treatment of luxated permanent teeth*, Dent Traumatol, 18, 47-56.

- Barthel CR, Losche GM, Zimmer S and Roulet JF (1994)** *Dye penetration in root canals filled with AH 26 in different consistencies*, J Endod, 20, 436-39.
- Bayırlı G (1990)** *Pratik Endodonti*, İÜ Basımevi ve Film Merkezi, 188-241, İstanbul.
- Bayırlı G (1999)** *Endodontik Tedavi I*, İÜ Basımevi ve Film Merkezi, 497-8, İstanbul.
- Behrend GD, Cutler CW and Gutmann JL (1996)** *An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings*, Int Endod J, 29, 99-107.
- Belli S, Zhang Y, Pereira PNR, Ozer F and Pashley DH (2001)** *Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin*, J Endod, 27, 527-32.
- Beltes P, Koulaouzidou E, Kolokuris I and Kortsaris AH (1997)** *In vitro evaluation of the cytotoxicity of two glass-ionomer root canal sealers*, J Endod, 23, 572-74.
- Berbert FL, Leonardo MR, Silva LA, Tanomaru Filho M and Bramante CM (2002)** *Influence of root canal dressings and sealers on repair of apical periodontitis after endodontic treatment*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 93, 184-89.
- Bernath M and Szabo J (2003)** *Tissue reaction initiated by different sealers*, Int Endod J, 36, 256-61.
- Blackman R, Gross M and Seltzer S (1989)** *An evaluation of the biocompatibility of a glass ionomer-silver cement in rat connective tissue*, J Endod, 15, 76-9.
- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM and Pashley DH (2003)** *Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin*, Dent Mater, 19, 199-205.
- Brown RC, Jackson CR and Skidmore AE (1994)** *An evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer*, J Endod, 20, 288-91.

- Can HE, Yaman SD, Alaçam T, Emekdaş G ve Irmak K (1997)** *Bazı kök kanal dolgu patların koronal mikrosızıntılarının bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirilmesi*, T Klin Diş Hek Bil, 3, 162-66.
- Carman JE and Wallace JA (1994)** *An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth*, J Endod, 20, 571-75.
- Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M and Pashley DH (1996)** *A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief*, Oper Dent, 21, 17-24.
- Chailertvanitkul P, Saunders WP and Mackenzie D (1996)** *An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutta-percha and three different sealers*, Int Endod J, 29, 387-92.
- Chong BS (1995)** *Coronal leakage and treatment failure*, J Endod, 21, 159-60.
- Chung HA, Titley K, Torneck CD, Lawrence HP and Friedman S (2001)** *Adhesion of glass-ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with intracanal medications*, J Endod, 27, 85-88.
- Cronbach LJ (1990)** *Essentials of Psychological Testing*, 5th ed, 96-100, New York, Harper Collins Publishers Inc.
- Çalışkan MK and Pişkin B (1993)** *Internal resorption occurring after accidental extrusion of iodoform paste into the mandibular canal*, Endod Dent Traumatol, 9, 81-4.
- Çobankara FK, Adanır N ve Belli S (2001)** *Yeni bir kök kanal dolgu patının apikal mikrosızıntısı üzerine smear tabakasının etkisi*, SÜ Diş Hek Fak Derg, 11, 102-7.

- Çobankara FK, Adanır N, Belli S and Pashley DH (2002)** *A quantitative evaluation of apical leakage of four root canal sealers*, Int Endod J, 35, 979-84.
- Dalat DM and Spangberg LSW (1994)** *Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method*, J Endod, 20, 315-19.
- Derkson GD and Pashley DH (1986)** *Microleakage measurement of selected restorative materials: A new in vitro method*, J Prosthetic Dent, 56, 435-40.
- DellaPorta G, Colnaghi MI and Parmiani G (1968)** *Noncarcinogenicity of hexamethylene tetramine in mice and rats*, Food Cosmet Toxicol, 6, 707-15.
- Dhert WJA, Klein CPAT, Wolke JGC, Velde EA, Groot K and Rozing PM (1991)** *A mechanical investigation of fluorapatite, magnesiumwhitlockite, and hydroxylapatite plasma-sprayed coating in goats*, J Biomedical Materials Research, 25, 1183-200.
- Ersev H, Schmalz G, Bayirli G and Schweiki H (1999)** *Cytotoxic and mutagenic potencies of various root canal filling materials in eukaryotic and prokaryotic cells in vitro*, J Endod, 25, 359-63.
- Fogel HM (1995)** *Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth*, J Endod, 21, 376-79.
- Frankenberger R, Kramer N, Oberschachtsiek H and Petschelt A (2000)a** *Dentin bond strenght and marginal adaption after NaOCl pre-treatment*, Oper Dent, 25, 40-5.
- Frankenberger R, Kramer N and Petschelt A (2000)b** *Technique sensitivity of dentin bonding: Effect of application mistakes on bond strenght and marginal adaptation*, Oper Dent, 25, 324-30.

- Froes JA, Horta HG and da Silveira AB (2000)** *Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques*, J Endod, 26, 351-54.
- Gambarini G and Tagger M (1996)** *Sealing ability of a new hydroxyapatite-containing endodontic sealer using lateral condensation and thermatic compaction of gutta-percha. in vitro*, J Endod, 22, 165-7.
- Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C and Pashley DH (2001)** *Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces*, J Endod, 27, 321-24.
- Gençoğlu N (1995)** *Thermafil tekniğinin değişik kanal patları ile mikrosızıntısının incelenmesi*, Selçuk Üniversitesi Diş Hek Fak Derg, 5, 98-100.
- Gencoglu N, Turkmen C and Ahiskali R (2003)** *A new silicon-based root canal sealer (Roekoseal-Automix)*, J Oral Rehabil, 30, 753-7.
- Gettleman BH, Messer HH and EIDeeb ME (1990)** *Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer*, J Endod, 17, 15-20.
- Ghimas SPA (2003)** *Via Fucini, 240033 Caselecchio di R, Bo Italy*,
<http://www.ghimas.com>
- Goldberg F, Artaza LP and Silvio AD (1995)** *Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer*, J Endod, 21, 498-500.
- Goldman LB, Goldman M, Kronman JH and Letourneau JM (1980)** *Adaptation and porosity of poly hema in a model system using two microorganisms*, J Endod, 6, 683.
- Gökay O (1991)** *Üç kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patının apikal sızıntılarının in vitro olarak incelenmesi*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 18, 283-86.

- Görduysus Ö ve Etikan İ (1994)** *Endo-fill kök kanal dolgu maddesinin apikal mikrosızıntısının elektrokimyasal olarak araştırılması*, DÜ Dişhek Fak Derg, 5, 81-86.
- Görduysus Ö, Akın M ve Kuraner T (1996)** *Endo-Fill ve AH 26 kök kanal dolgu maddelerinin boya penetrasyonu ve şeffaflaştırma yöntemleri birlikte kullanılarak apikal sızıntı yönünden lineer karşılaştırılması*, Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg, 6, 40-43.
- Görgül G, Bala O ve Bayraktar A (1997)** *Değişik kök kanal dolgu maddelerinin dentin duvar adaptasyonunun scanning elektron mikroskobu (Sem) ile incelenmesi*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 23, 161-65.
- Gutmann JL and Fava LR (1991)** *Perspectives on periradicular healing using Sealapex a case report*, Int Endod J, 24, 135-38.
- Günyaktı N ve Gür G (1988)** *Değişik kanal dolgu tekniklerinde mikrosızıntının invitro olarak araştırılması*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 3, 275-79.
- Günyaktı N ve Gür G (1989)** *Çeşitli kanal dolgu patlarındaki apikal sızıntının in vitro olarak incelenmesi*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 16, 191-95.
- Haenni S, Schmidlin PR, Mueller B, Sener B and Zehnder M (2003)** *Chemical and antimicrobial properties of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions*, Int Endod J, 36, 100-5.
- Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A and Allemann C (1999)** *A new method for the quantitative analysis of endodontic microleakage*, J Endod, 25, 172-77.
- Hansen S and Montgomery S (1993)** *Effect of restoration thickness on the sealing ability of TERM*, J Endod, 19, 448-52.

- Harty FJ (1990)** *Endodontics in clinical practice*, Third Edition, Wright, 186-197, Jordan Hill, Oxford.
- Hata G, Kawazoe S, Toda T and Weine FS (1995)** *Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage*, J Endod, 21, 167-72.
- Hauman CHJ and Love RM (2003)** *Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances*, Int Endod J, 36, 75-85.
- Haznedaroğlu F, Sübay RK, Tank K ve Aşçı S (1994)** *Değişik retrograd dolgu maddelerinin mikrosızıntı yönünden değerlendirilmesi*, Endodonti Derneği IV. Bilimsel Kongresi.
- Holland R, Sakashita MS, Murata SS and Junior ED (1995)** *Effect of dentine surface treatment on leakage of root fillings with a glass ionomer sealer*, Int Endod J, 28, 190-93.
- Horning TG and Kessler JR (1995)** *A comparison of three different root canal sealers when used to obturate a moisture-contaminated root canal system*, J Endod, 21, 354-57.
- Huang TH, Lee H and Kao CT (2001)** *Evaluation of the genotoxicity of zinc oxide eugenol-based, calcium hydroxide-based, and epoxy resin-based root canal sealers by comet assay*, J Endod, 27, 744-48.
- Inoue S, Yoshimura M, Tinkle J and Marshall J (1991)** *A 24-week study of the microleakage of four retrofilling materials using a fluid filtration method*, J Endod, 17, 369-75.
- Johnson JR, Anderson RW and Pashley DH (1995)** *Evaluation of the seal of various amalgam products used as root-end fillings*, J Endod, 21, 505-08.

- Kaplan AE, Ormaechea MF, Picca M, Canzobre MC and Ubios AM (2003)** *Rheological properties and biocompatibility of endodontic sealers*, Int Endod J, 36, 527-32.
- Karagöz-Küçükay I (1991)** *Endodonti'de apikal sızıntı inceleme yöntemleri*, DÜ Diş Hek Fak Derg, 2-3, 65-79.
- Karagöz-Küçükay I, Küçükay S and Bayırlı G (1993)** *Factors affecting apical leakage assessment*, J Endod, 19, 362-65.
- Karapanou V, Vera J, Cabrera P, White RR and Goldman M (1996)** *Effect of immediate and delayed post preparation on apical dye leakage using two different sealers*, J Endod, 22, 583-85.
- Kataoka H, Yoshioka T, Suda H and Imai Y (2000)** *Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer*, J Endod, 26, 230-35.
- Kaufman AY, Tagger M, Katz A and Yosef A (1989)** *Life and AH26 as sealers in thermatically compacted gutta-percha root canal fillings: leakage to a dye*, J Endod, 15, 68-71.
- Kim SK and Kim YO (2002)** *Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal*, Int Endod J, 35, 623-28.
- King KT, Anderson R, Pashley DH and Pantera E (1990)** *Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings*, J Endod, 16, 307-10.
- Kinirons MJ, Srinivasan V, Welbury RR and Finucane D (2001)** *A study in two centres of variations in the time of apical barrier detection and barrier position in nonvital immature permanent incisors*, Int J Pediatric Dent, 11, 447-51.
- Koch MJ, Wunstel E and Stein G (2001)** *Formaldehyde release from ground root canal sealer in vitro*, J Endod, 27, 396-7.

- Kolokuris I, Beltes P, Economides N and Vlemmas I (1996)** *Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo)*, J Endod, 22, 395-98.
- Lai CC, Huang FM, Yang HW, Chan Y, Huang MS, Chou MY and Chang YC (2001)** *Antimicrobial activity of four root canal sealers against endodontic pathogens*, Clin Oral Investig, 5, 236-9.
- Lalh MS, Titley KC, Torneck CD and Friedman S (1999)** *Scanning electron microscopic study of the interface of glass ionomer cement sealers and conditioned bovine dentine*, J Endod, 25, 743-46.
- Leblebicioğlu EA, Erdilek N, Özata F ve Önal B (1996)** *Cam iyonomer kanal sealer'in dentin tübüllerine penetrasyonu SEM çalışması*, Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fak Derg, 17, 131-34.
- Lee CQ, Harandi L and Cobb CM (1997)** *Evaluation of glass ionomer as an endodontic sealent: An in vitro study*, J Endod, 23, 209-12.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ and Pashley DH (2002)** *Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha*, J Endod, 28, 684-88.
- Leonardo MR, Silva LAB, Utrilla LS, Assed S and Ether SS (1997)** *Calcium hydroxide root canal sealers-histopathologic evaluation of apical and periapical repair after endodontic treatment*, J Endod, 23, 428-32.
- Leung SF and Gulabivala K (1994)** *An in-vitro evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil*, Int Endod J, 27, 190-96.
- Li J, Fartash B and Hermansson L (1995)** *Hydroxyapatite-alumina composites and bone-bonding*, Biomaterials, 16, 417-22.
- Lin A, McIntyre NS and Davidson RD (1992)** *Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin*, J Dent Res, 71, 1836-41.

- Lloyd A, Gutmann J, Dummer P and Newcombe R (1997)** *Microleakage of Diaket and amalgam in root-end cavities prepared using MicroMega sonic retro-prep tips*, Int Endod J, 30, 196-204.
- Manisali Y, Yucel T ve Erisen R (1989)** *Overfilling of the root. A case report*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 68, 773-75.
- Masters J, Higa R and Torabinejad M (1995)** *Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes*, J Endod, 21, 332-4.
- McMichen FRS, Pearson G, Rahbaran S and Gulabivala K (2003)** *A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers*, Int Endod J, 36, 629-35.
- Mendonça SC, Carvalho JR, Guerisoli DM and Sousa-Neto M (2000)** *In vitro study of the effect of aged eugenol on the flow, setting time and adhesion of grossman root canal sealer*, Braz Dent J, 11, 71-78.
- Mickel AK and Wright ER (1999)** *Growth inhibition of Streptococcus anginosus (milleri) by three calcium hydroxide sealers and one zinc oxide-eugenol Sealer*, J Endod, 25, 34-7.
- Miletic I, Anic I, Pezelj-Ribaric S and Jukic S (1999)** *Leakage of five root canal sealers*, Int Endod J, 32, 415-18.
- Miletic I, Prpic-Mehicic G, Marsan T, Tambic-Andrasevic A, Plesko S, Karlovic Z and Anic I (2002)** *Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers*, Int Endod J, 35, 428-32.
- Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN and Kimbrough WF (2001)** *Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin*, J Endod, 27, 411-14.

- Niederman R and Theodosopoulou JN (2003)** *A systematic review of in vivo retrograde obturation materials*, Int Endod J, 36, 577-85.
- Okşan T, Aktener BO, Şen BH and Tezel H (1993)** *The penetration of root canal sealers into dentinal tubules A scanning electron microscopic study*, Int Endod J, 26, 301-05.
- Oliver C and Abbott PV (1998)** *An in vitro study of apical and coronal microleakage of laterally condensed gutta percha with Ketac-Endo and AH-26*, Australian Dental Journal, 43, 262-8.
- Orstavik D, Eriksen HM and Beyer-Olsen EM (1983)** *Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro*, Int Endod J, 16, 59-63.
- Orstavik D and Ford TRP (1998)** *Essential Endodontology*, Blackwell Science Ltd, 252-53, France.
- Orstavik D, Nordahl I and Tibballs JE (2001)** *Dimensional change following setting of root canal sealer materials*, Dental Materials, 17, 512-19.
- Özata F, Önal B, Erdilek N and Türkün Ş (1999)** *A comparative study of apical leakage of Apexit, Ketac-Endo, and Diaket root canal sealers*, J Endod, 25, 603-4.
- Pashley DH (1990)** *Dentin permeability: theory and practice* In "Experimental Endodontics" Ed by Spangberg LSW, 19-50, CRC Press, Inc. USA.
- Patel V, Santerre J and Friedman S (2000)** *Suppression of bacterial adherence by experimental root canal sealers*, J Endod, 26, 20-24.
- Peak JD, Hayes SJ, Bryant ST and Dummer PMH (2001)** *The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces (Royal Air Force)*, British Dental Journal, 190, 140-44.

- Pecora JD, Cussioli AL, Guerisoli DMZ, Marchesan MA and Brugnera-Junior A (2001)** *Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers*, Braz Dent J, 12, 27-30.
- Peker D, Durmaz V ve Gököz A (1992)** *Treatment Spad'ın histopatolojik, mikrobiyolojik ve apikal sızdırmazlık yönünden incelenmesi*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 19, 181-85.
- Powis DR, Folleras T, Merson SA and Wilson AD (1982)** *Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel*, J Dent Res, 61, 1416-1422.
- Pumarola J, Berastegui E, Brau E, Canalda C and Jimenez de Anta MT (1992)** *Antimicrobial activity of seven root canal sealers. Results of agar diffusion and agar dilution tests*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 74, 216-20.
- Ray H and Seltzer S (1991)** *A new glass ionomer root canal sealer*, J Endod, 17, 598-603.
- Robertson DC, Leeb IJ, Mc Kee M and Brewer E (1980)** *A clearing technique for the study of root canal system*, J Endod, 6, 421.
- Rohde TR, Bramwell JD, Hutter JW and Roahen JO (1996)** *An in vitro evaluation of microleakage of a new root canal sealer*, J Endod, 22,365-68.
- Rueggeberg FA (1991)** *Substrate for adhesion testing to tooth structure-review of the literature*, Dent Mater, 7, 2-10.
- Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M and Orstavik D (2002)** *The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers*, Int Endod J, 35, 859-66.
- Saunders WP and Saunders EM (1994)** *Influence of smear layer on the coronal leakage of Thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer*, J Endod, 20, 155-58.

- Schwarze T, Leyhausen G and Geurtsen W (2002)** *Long-term cytocompatibility of various endodontic sealers using a new root canal model*, J Endod, 28, 749-53.
- Şaklar F ve Topbaş C (1997)** *Trikalsiyum fosfat ve hidroksil apatit esaslı bir kanal dolgu maddesinin apikal sızdırmazlık yeteneğinin incelenmesi*, SÜ Diş Hek Fak Derg, 7, 38-41.
- Şen BH, Wesselink PR and Turkun M (1995)** *The smear layer: a phenomenon in root canal therapy*, Int Endod J, 28, 141-48.
- Şen BH, Pişkin B and Baran N (1996)** *The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage*, Int Endod J, 29, 23-28.
- Şengün A, Karakaya Ş, Özer F ve Kuşdemir M (2003)** *Farklı adeziv rezinler kullanılarak uygulanan amalgamın dentine bağlanma dayanımının incelenmesi*, Hacettepe Üniv. Diş Hek Fak Derg, (Baskıda).
- Seven N ve Kırzioğlu Z (1989)** *Kök kanal dolgu maddesi olarak polikarboksilat siman, cam ionomer siman ve AH 26'nın apikal sızıntılarının karşılaştırılması*, Ege Diş Hek Fak Derg, 4, 91-98.
- Shalhav M, Fuss Z and Weiss EI (1997)** *In vitro antibacterial activity of a glass ionomer endodontic sealer*, J Endod, 23, 616-19.
- Sleder FS, Ludlow MO and Bohacek JR (1991)** *Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer*, J Endod, 17, 541-43.
- Smith MA and Steiman HR (1994)** *An in vitro evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers*, J Endod, 20, 18-21.
- Sonat B, Dalat D and Gunhan O (1990)** *Periapical tissue reaction to root fillings with Sealapex*, Int Endod J, 23, 46-52.

- Sousa-Neto MD, Guimaraes LF, Saquy PC and Pecora JD (1999)** *Effect of different grades of gum rosins and hydrogenated resins on the solubility, disintegration, and dimensional alterations of Grossman cement*, J Endod, 25, 477-80.
- Sousa-Neto MD, Marchesan MA, Pecora JD, Brugnera-junior A, Silva-Sousa YTC and Saquy PC (2002)** *Effect of Er:YAG laser on adhesion of root canal sealers*, J Endod, 28, 185-87.
- Spangberg LS, Acierno TG and Yongbum Cha B (1989)** *Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods*, J Endod, 15, 548-51.
- Spangberg LSW, Barbosa SV and Lavigne GD (1993)** *AH 26 releases formaldehyde*, J Endod, 19, 596-98.
- Tagger M and Tagger E (1989)** *Periapical reactions to calcium hydroxide-containing sealers and AH 26 in monkeys*, Endod Dent Traumatol, 5, 139-46.
- Tagger M, Tagger E, Tjan AHL and Bakland LK (2002)** *Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin*, J Endod, 28, 351-54.
- Tai KW, Huang FM and Chang YC (2001)** *Cytotoxic evaluation of root canal filling materials on primary human oral fibroblast cultures and a permanent hamster cell line*, J Endod, 27, 571-73.
- Timpawat S, Hamirattisai C and Senawongs P (2001)a** *Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to the root canal wall*, J Endod, 27, 168-71.
- Timpawat S, Vongsavan N and Messer HH (2001)b** *Effect of removal of the smear layer on apical microleakage*, J of Endod, 27, 351-53.
- Tiritoğlu M (1994)** *Kenar sızıntısı belirleme yöntemleri*, Ege Dişhek Fak Derg, 15, 132-38.

- Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD and Pitt Ford RT (1995)** *Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material*, J Endod, 21, 109-12.
- Ultradent Products Inc (2003)** <http://www.ultradent.com/endodontic/endorez/endorez.htm>.
- Üngör M, Bağcı S ve Esener T (1995)a** *Farklı deneysel tekniklerin apikal boya sızıntısına etkisinin araştırılması*, SÜ Dişhek. Fak. Derg., 5, 68-71.
- Üngör M, Esener T, Yavru S ve Erganiş O (1995)b** *İki ayrı kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu materyalinin sitotoksikite, apikal sızdırmazlık ve antimikrobiyal etkinliklerin araştırılması*, SÜ Dişhek Fak Derg., 5, 25-30.
- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P and Vanherle G (1992)** *Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems*, J dent Res, 71, 1530-40.
- Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P and Vanherle G (1993)** *Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone*, J Dent Res, 72, 495-501.
- Vassiliadis LP, Sklavounos SA and Stavrianos CK (1994)** *Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules An in vitro study*, J Endod, 20, 373-76.
- Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M and Breschi L (2003)** *A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique*, Int Endod J, 36, 54-63.

- Vignaroli PA, Anderson RW and Pashley DH (1995)** *Longitudinal evaluation of the microleakage of dentin bonding agents used to seal resected root apices*, J Endod, 21, 509-12.
- Wennberg A and Orstavik D (1990)** *Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha*, Int Endod J, 9, 597-98.
- Whitworth JM and Boursin EM (2000)** *Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents*, Int Endod J, 33, 19-24.
- Witherspoon DE and Gutmann JL (2000)** *Analysis of the healing response to gutta-percha and Diaket when used as root-end filling materials in periradicular surgery*, Int Endod J, 33, 37-45.
- Willershausen B, Marroquin BB, Schafer D and Schulze R (2000)** *Cytotoxicity of root canal filling materials to three different human cell lines*, J Endod, 26, 703-7.
- Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR and Moorer WR (1993)** *Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings*, Int Endod J, 26, 203-8.
- Wu MK, De Gee AJ and Wisselink PR (1994)** *Leakage of four root canal sealers at different thicknesses*, Int Endod J, 27, 304-08.
- Wu MK, Wesselink PR and Boersma J (1995)** *A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses*, Int Endod J, 28, 185-89.
- Wu MK, Tigos E and Wesselink PR (2002)** *An 18-month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA RoekoSeal. A leakage study in vitro*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 94, 499-502.
- Yap A, Stokes AN and Pearson GJ (1996)** *An in vitro microleakage study of a new multi-purposed dental adhesive system*, J Oral Rehabil, 23, 302-318.

- Yared GM and Dagher FE (1995)** *Influence of plugger penetration on the sealing ability of vertical condensation*, J Endod, 21, 152-53.
- Yared GM and Dagher F (1996)** *Sealing ability of the vertical condensation with different root canal sealers*, J Endod, 22, 6-8.
- Yoshimura M, Marshall FJ and Tinkle JS (1990)** *In vitro quantification of the apical sealing ability of retrograde amalgam fillings*, J Endod, 16, 9-12.
- Youngson CC, Jones JC, Fox K, Smith IS, Wood DJ and Gale M (1999)** *A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentine bonding systems*, J Dent, 27, 223-33.
- Zaimoğlu L, şaklar F, Aslan B, Kalaycı A, Topbaş C ve şetinkaya N (1995)** *Bir cam iyonomer esaslı kanal dolgu patının apikal sızıntı yönünden değerlendirilmesi. Otoradyografi çalışması*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 22, 19-22.
- Zaimoğlu L, Kalaycı A ve Aslan B (1997)** *İki farklı kök kanal patının dentin kanallarına penetrasyonunun incelenmesi*, AÜ Diş Hek Fak Derg, 24, 19-25.
- Zidan O and ElDeeb ME (1985)** *The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer*, J Endod, 11, 176-78.
- Zıraman F (2000)** *Farklı iki kanal patının dentin tübüllerine penetrasyonlarının incelenmesi: SEM (Scanning Electron Mycroscope) çalışması*, Atatürk üniv. Diş. Hek.Fak.Derg., 10, 21-4.
- Zıraman F ve Dinler G (2000)** *AH Plus ve Endion kanal patlarının dentin dokusuna tutunma özellikleri ve mikrosızıntılarının in vitro incelenmesi*, Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg, 10, 14-20.

9. ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Sakarya'da doğdu. İlköğrenim ve lise eğitimini burada tamamladıktan sonra 1994 yılında İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesini kazandı. 1999 yılında mezun olup aynı yıl Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı. Halen aynı Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. Microsoft Office uygulamaları, Microsoft Office uygulamaları altında makro tasarımı ayrıca Visual Basic ve Borland Delphi görsel programlama dilleri ile amatör olarak ilgilenmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.



10. TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması boyunca bana her türlü konuda yardımcı olan danışmanım Sayın Doç.Dr.Abdülkadir Şengün'e, değerli hocalarım Sayın Doç.Dr.Sema Belli ve Doç.Dr.Nimet Ünlü'ye, kürsüdeki mesai arkadaşlarıma, teknik çizimleri yapan Sayın Coşkun Başbozkurt'a, istatistikler için Sayın Yrd.Doç.Dr.Ali Murat Sünbül'e, bilgisayarlı sıvı filtrasyon cihazının geliştirilip sızıntı ölçümlerindeki yardımlarından dolayı Sayın Araş.Görev.Nihat Danış ve Bayram Akdemir'e, Sıvı Filtrasyon'03 programının geliştirilmesindeki katkılarından dolayı Sayın Necla Danış'a ve ailemle birlikte eşime sonsuz teşekkürler ederim.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SIVU FİLTREASYON BÖLÜMÜ