

40156

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İKİ FARKLI KANAL DOLGU PATİ İLE DOLDURULMUŞ DİŞLERDE
DEĞİŞİK POST BOŞLUĞU HAZIRLAMA YÖNTEMLERİNİN
APİKAL SIZDIRMAZLIĞA ETKİSİNİN
SPEKTROFOTOMETRİK YÖNTEM İLE İNCELENMESİ**

**PROTEZ (DİŞ) PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

Dt. Y. Şinasi SARAÇ

**Danışman Öğretim Üyesi
Doç.Dr. Saime ŞAHİN**

ANKARA -1995

DOKTORA TEZ JÜRİSİ

Prof.Dr. Erdal ŞAHİN

Başkan

Prof.Dr. Oktay KURAL

Üye

Prof.Dr. Muhittin YENİGÜL

Üye

Prof.Dr. Sema KEDİCİ

Üye

Danışman Öğretim Üyesi

Doç.Dr. Saime ŞAHİN

Üye

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

- GİRİŞ	1
- GENEL BİLGİLER	4
- MATERYAL ve METOD	21
- BULGULAR	30
- TARTIŞMA	36
- SONUÇ	46
- ÖZET	47
- SUMMARY	48
- KAYNAKLAR	49

G İ R İ Ş

Anatomik olarak uygun kron kök yapısına sahip bir diş, çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklı iken, çürük ve/veya travma sonucu kanal tedavisi gerektiren dişlerde, aşırı madde kaybı nedeniyle yapısal olarak zayıflayan dentin, normal fonksiyonel kuvvetlere karşı yeterli direnç gösteremez.

Aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişler, vital dişlere göre daha kolay kırılırlar. Bundan dolayı bu tip dişlerin bir post ile desteklenmesi gereklidir.^{1,2}

Günümüz dişhekimliğinde, mevcut olan protetik ve endodontik teknoloji sayesinde kron harabiyetine uğramış ve yapısal olarak zayıflamış, peridontal açıdan sağlıklı bir diş hatta bir kök bile ağızda tutulabilmekte ve ağızdaki fonksiyonel çiğneme hareketleri dinamiğine katılabilmektedir.

Böylece doğal dentisyon korunarak çiğneme kuvvetlerinin uygun dağılımı sağlanırken, aynı zamanda ekonomik avantajlarda elde edilmiş olur.

Endodontik tedavili dişler, protetik restorasyonun retansiyonu için yeterli koronal diş dokusuna sahip olmadıkları için sıklıkla restoratif sorunlar doğururlar. Endodontik tedavi ve diş dokusunun kaybından dolayı, bu dişler kolaylıkla kırılırlar.²

Fonksiyonel kuvvetler karşısında pulpasız dişlerin fraktürü sıklıkla görülmektedir.^{1,2} Çünkü bu dişlerde zamanla dehidratasyon olmakta ve sonuçta diş yapısındaki madde kaybı ile beraber kırılabilirlikte artmaktadır. Bu da dişi strese karşı daha az dayanıklı ve zayıf bir destek durumuna getirmektedir.^{3,4,5}

Madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerin restorasyonu uzun yıllar dişhekimliğinde araştırma konusu olmuştur.

Yapısal olarak zayıflamış endodontik tedavili dişleri restore etmek için kullanılan yöntemler "Post-Core" uygulamalarıdır.

Ancak tedaviye başlamadan önce, restore edilecek olan dişin tedavi planı içindeki rolünün ve periodontal dokularının sağlığının belirlenmesi için bir değerlendirme yapılması gereklidir. Mastikasyon sırasında post ve core retansiyonu için yeterli diş dokusu bulunmalıdır.²

Yeterli diş dokusu ve periodontal sağlığın yanısıra, kanal tedavisinde başarılı bir şekilde yapılması gereklidir.

Kök kanal tedavisinin son basamağı olan kök kanal dolgusundan amaç, iritan olmayan hermetik bir dolgu maddesiyle kök kanalının tamamen tıkanmasıdır. Uygulanan kanal dolgu tekniğine bakılmaksızın, üç boyutta tam bir tıkanmanın sağlandığı kök kanal sistemi, tedavinin başarısını olumlu yönde etkilemektedir.⁶

Endodontik tedavili bir dişteki post boşluğu preparasyonu işleminde, kök kanalından büyük bir miktar kök kanal dolgu materyalinin çıkarılması gerektiğinden, bu aşama tedavinin kritik bir fazıdır. Çünkü el veya tur ile kullanılan driller ile post boşluğunun preparasyonu sırasında apikal tıkama bozulabilir ve ileride apikal sızıntı ve endodontik başarısızlığa neden olabilir.⁷

Yapılan araştırmalar, post boşluğu preparasyon yöntemleri kadar, kök kanal tedavisinde kullanılan dolgu tekniği ve dolgu materyallerinin apikal tıkama üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.^{8,9,10}

Bu çalışmanın amacı; gütaperka ve iki farklı kanal dolgu patı kullanılarak lateral kondenzasyon yöntemi ile kök kanal dolguları yapılmış dişlerde, farklı dönme hızlarında post boşluğu oluşturan iki farklı drilin, apikal tıkamaya ne kadar etkili olduğunu karşılaştırmak ve spektrofotometrik yöntem ile apikal sızıntı miktarını kantitatif olarak belirlemektir.



GENEL BİLGİLER

Başarılı bir post-core uygulaması yapabilmek için öncelikle, periodontal dokuların ve alveol kemiğinin durumu, kök morfolojisi, kalan klinik kronun miktarı, subgingival çürüklerin varlığı, dişin dental arktaki konumu ve karşıt ark ile ilişkisi, hastanın oklüzal alışkanlıkları, oklüzal stresin miktarı ve doğal dentisyonun korunması gibi başlıca faktörler dikkate alınmalıdır.^{11,12,13}

İyi bir radyografik ve klinik analizden sonra post-core yapımına karar verilen bir dişte dikkat edilmesi gereken önemli bir faktörde endodontik tedavidir. İdeal bir endodontik tedavide, etkin bir biyo-mekanik preparasyon sonrası, kök kanalı apikal bölgede, dentin-sement birleşim yerine kadar olmak üzere, apikal ve lateral yönde tamamen tıkanmalıdır.¹⁴

Apikal ve lateral yönde tam olarak doldurulmamış bir kök kanalı, periapikal sıvıların bu bölgelere sızmasına ve birikmesine, daha sonrada bu doku sıvılarının periapikal bölgeye yayılması ile fizikokimyasal bir irritasyona ve periapikal enflamasyona yol açar.¹⁵

Grossman'a göre, kök kanal boşluğunun tam olarak kapatılması ile kök kanallarının tam dolmamış bölümlerinde kalan mikroorganizmaların, geçici bir bakteriyemi ile periapikal dokuları irrite etmesi ve boş kalmış kök kanallarında sıkışmış hava veya gazın oluşturduğu, aerodentalji denilen ağrının engellenmesi amaçlanmaktadır.¹⁴

Ingle'a göre, endodontik tedavide başarısızlığın en büyük nedeni, periapikal eksudanın tam dolmamış kanallara sızmasıdır. Başarısızlığın yaklaşık olarak % 60'ı kök kanalının tam olarak doldurulmamasından kaynaklanmaktadır.⁶

Başarısı birçok faktöre bağlı olan endodontik tedavide, kök kanal dolgu tekniği ve dolgu maddesi önemli bir yer teşkil etmektedir.

Nguyen, kök kanal dolgu maddelerini dört ana grupta toplamaktadır:¹⁵

- 1) **Kök-kanal dolgu patları:** Bu grupta ZnO-Öjenol içeren patlar, epoksi resinler, akrilik, polietilen ve polivinil resinler, polikarboksilat simanlar ve kloroperka bulunur.
- 2) **Yarı katı maddeler:** Gütaperka, akrilik ve gütaperka konilerin birleşimi bu gruptadır.
- 3) **Katı maddeler:**
 - a) Yarı sert veya bükülebilir olanlar: Gümüş koni ve paslanmaz çelik kanal aletleri
 - b) Tamamen sert olanlar: Vitalyum ve krom-kobalt implant koniler
- 4) **Gümüş amalgam**

Bu gruplar içinde en sık kullanılan kök kanal dolgu patlarıdır. Genel olarak patlar, rezorbe olabilen maddeler oldukları için, gütaperka gibi yarı katı yapıdaki kök kanal dolgu maddeleriyle birlikte kullanılırlar¹⁵. Bu şekilde kök kanal dolgu patlarının kanal dolgu maddeleri ile beraber kullanılmasının dört amacı vardır:¹⁶

- 1) Dolgu maddesi ile dentin duvarları arasında kalan boşluğu kanal dolgu patı ile doldurarak, kanalın tamamen dolmasını ve apikal tıkanmayı sağlamak,
- 2) Kanal dolgu patlarının içerdikleri antibakteriyel etkinlikten yararlanmak,
- 3) Plastik veya yarı sıvı şekilde kanala yerleştirilen kanal dolgu patının, kanalda sertleşerek dentin duvarları ile esas kanal dolgu maddesinin birbirine bağlanmasını sağlamak,
- 4) Kanal dolgu patının kanal içinde oluşturduğu akışkanlıktan yararlanarak, kanal dolgusunu kolayca uygulamaktır.

Kanal dolgu maddesi olarak kullanılan gütaperka kanal içinde maksimum sahayı kaplamalı, minimal miktardaki kanal dolgu patı ise kanal duvarları ile dolgu maddesi arasında yer almalıdır.¹⁵ Böylece dentin duvarları ile gütaperka arasındaki aralık tamamen

kapanmış olur ve yan kanallarında tamamen dolması sağlanarak iyi bir apikal tıkaç elde edilir.

Gütaperka, %17 gütaperka, %79 çinkooksit, %4 çinkosilikat veya %15 gütaperka, %75 çinkooksit, %10 mumlar, renklendiriciler, oksidasyon maddeleri ve opak maddeler içerir.¹⁷ Bu oranlar üretici firmalara göre değişmektedir.

Günümüzde gütaperkalarla uygulanabilen çeşitli kanal dolgu teknikleri mevcuttur. Bu teknikler şu şekilde sınıflandırılmıştır:¹⁵

- 1) Tek Koni Tekniği,
- 2) Lateral Kondenzasyon Tekniği,
- 3) Bölümlü Teknik,
- 4) Ilık Gütaperka ile Vertikal Kondenzasyon Tekniği,
- 5) Kloroperka Tekniği,
- 6) Gütaperka ve Ökaperka Tekniği,
- 7) Termomekanik Kondenzasyon Tekniği,
- 8) Termoplastik Gütaperka Enjeksiyon Tekniği.

Küçükay ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, lateral kondenzasyon gütaperka tekniği, düşük ısıda termoplastik gütaperka enjeksiyon tekniğinin yeni bir versiyonu (Trifecta Obturation Kit) ve sıcak gütaperka teknikleri (Touch'n Heat Model 5003) kullanılarak, CRCS kanal dolgu maddesiyle doldurulmuş diş grupları arasında apikal sızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamış ve her deney grubunda az miktarda sızıntı saptanmıştır.¹⁰

Younis ve Hembree tarafından yapılan bir çalışmada, kanal patı ve gütaperka koniler ile yapılan lateral kondenzasyon tekniğinin kullanılması ile daha başarılı bir periapikal tıkaç ve sızdırmaya karşı daha iyi bir direnç elde edileceği otoradyograflar ile tesbit edilmiştir.¹⁸

Lateral kondenzasyon tekniğinin avantajı, daha ileri bir dönemde, pivolu bir restorasyon gerektiğinde, görünüşte yoğun ve boyutsal olarak uygun kök dolgusunun zedelenme olasılığının bir tek koni dolgusundan az olmasıdır.¹⁹

Günümüzde endodontide çok çeşitli kök kanal dolgu patları mevcuttur. Bu patlar uygulandıkları zaman, apikal bölgede canlı dokularla temas halinde olacağından, bu dokular tarafından kabul edilebilir biyolojik özelliklere sahip olmalıdır.¹⁴ Bu sebepten dolayı kök-kanal dolgu patları, biyolojik uygunluk yönünden dokuları irrite edebilecek özellikler taşımamalı, mutajenik ve karsinojenik özellikler içermemelidir. Aynı zamanda mikroorganizmaların yaşamasına ve üremesine fırsat verebilecek bir ortamda oluşturmamalıdır.^{14,20,21}

Özellikle apikal bölgede yıkıma uğrayan sert dokuların, cerrahi müdahale olmaksızın, endodontik tedavi teknikleriyle yeniden oluşturulması, önemli bir konudur. Bu nedenle kullanılan kök kanal dolgu patlarının biyolojik özellikleri ve sert doku oluşturma yetenekleri yaygın olarak araştırılmaktadır.²²

Bazı araştırmacılar kök kanal dolgu patlarında apikal tıkama ve biyolojik uygunluğa önem verirlerken, bazılarıda antibakteriyel-terapötik bir etkinin varlığını tercih etmektedirler.²³ Seltzer, antibakteriyel özelliğe de sahip bu maddelerin, fibroblastik, osteoblastik ve sementoblastik aktiviteyi artırmaları yada doku tamiri sırasında glikoz aminoglikanları artırmaları gerektiğini belirtmiştir.²⁴

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda bu özellikleri taşıdığı düşüncesiyle kalsiyum hidroksit yaygın olarak kullanılmaya başlamış²⁵ ve antibakteriyel-terapötik eğilimin bir uzantısı olarak kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları (CRCS (Calciobiotic Root Canal Sealer), Sealapex) kullanıma sunulmuştur.²³

CRCS (Hygenic Co., Akron, Ohio, U.S.A) toz ve likitten oluşan kalsiyum hidroksitli bir pattır ve standart çinkooksit öjenol kök kanal dolgu patlarının biyolojik uygunluğunu artırabilme düşüncesiyle hazırlanmış ve üretilmiştir. Firma tarafından oranları açıklanmayan aşağıdaki maddeleri içermektedir.

TOZ: - Çinkooksit	LİKİT: - Öjenol
- Hidrojene rosin ester	- Ökaloitol
- Baryum sülfat	
- Kalsiyum hidroksit	
- Bizmut subkarbonat	

CRCS likiti içindeki öjenol miktarının azaltılması ile biyolojik uyum artırılmıştır.²⁶ Likit kısmına ökaloitol ilave edilmesinin nedeni ökaloitolün biyolojik uygunluğunun olması ve minimal doku irritasyonu oluşturmamasıdır.²⁷

Ayrıca ökaloitolün, gütaperka için çözücü olması nedeniyle, lateral kondenzasyon tekniği uygulanırken, gütaperka ile daha iyi bir birleşme sağlayarak apikal sızıntıyı azaltacağı bildirilmiştir.²² CRCS patı ile yapılan sızdırmazlık çalışmalarında, bu patın kök kanalını tıkama özelliğinin iyi sonuçlar verdiği tesbit edilmiştir.^{26,28,29}

Çelebi tarafından yapılan bir araştırmada, CRCS'nin biyolojik uygunluğunun olduğu, osteoblastik aktiviteyi başlatabilecek bir potansiyel taşıdığı ve sınırlıda olsa bir antibakteriyel etkinlik gösterdiği tesbit edilmiştir.²²

Beavers ve arkadaşları,³⁰ Cox ve arkadaşlarına ³¹ göre biyolojik bir pat olarak tanımlanan Sealapex (Kerr, Romulus, MI, U.S.A.), son yıllarda piyasaya çıkmış kalsiyum hidroksit esaslı, öjenol içermeyen polimerik bir kanal dolgu maddesidir.³²

Üretici firma Sealapex'in içerdiği maddeleri şu şekilde açıklamıştır;

- % 25 Kalsiyum hidroksit
- % 18.6 Baryum sülfat
- % 6.5 Çinko oksit
- % 5.1 Titanyum dioksit
- % 1 Çinko stearat

Bu maddeler, etiltoluen sulfonamid, poli (metilen metil salisilat) resin, izobutil salisilat, metil salisilat ve bir pigment karışımının içinde karıştırılmıştır. Yine üretici firmaya göre Sealapex radyoopak bir madde olup gümüş koni veya gutaperka koniler ile birlikte kullanılabilir.³² Doku sıvılarında düşük oranda çözünürlük gösterir.³³ Kanal içinde büzülme göstermez. Homojen bir kıvamda olması nedeni ile kanallara rahat uygulanabilmektedir. Karıştırıldıktan sonra 24 saat süre içinde ısıya bağlı olarak çalışma özelliği mevcut olup uygulandıktan sonra 40 dakika içinde kanalda sertleşir.³²

Yapılan çalışmalarda, gutaperka koniler tek başına kullanıldığında kanal duvarlarına adapte olamazken kalsiyum hidroksit ve özellikle Sealapex'in kanal duvarlarına çok iyi adapte olduğu ve çok derin dentin kanalcıklarına kadar infiltre olabildiği görülmüş,³² yine Sealapex'in apikalde sert doku oluşumunu stimüle etmesi ve yüksek adaptasyon yeteneği bu maddenin, kanal tedavilerinde başarılı olabileceği gibi, yan kanalları olan dişlerin tedavilerinde, furkal ve lateral perforasyonlarda da iyi sonuçlar vereceğini ortaya koymuştur.^{32,34}

Çürük veya travma nedeniyle yeterli koronal yapıya sahip olmayan ve bu nedenle yapısal olarak zayıflamış, fonksiyonel kuvvetlere karşı yeterli direnci gösteremeyen dişlerin, iyi bir apikal tıkanmanın elde edildiği kök kanal dolgusu ile tedavi edilmesinin yanısıra bu dişleri desteklemek ve fonksiyonel çiğneme dinamiği içindeki eski

fonksiyonlarını tekrar kazandırabilmek için kullanılan yöntemler "Post-Core" uygulamalarıdır.

Post-core uygulamalarından amaç, zayıflamış dişi streten ve kök fraktüründen korumak, dişin kökünde ankraj sağlamak, fonksiyon için restorasyona yeterli retansiyonu sağlamak ve kronu desteklemektir.³⁵⁻⁴⁰

Post kullanımını ilk kez 1742 yılında Fauchard önermiştir.⁴¹

Pulpasız dişlerin restorasyonu için önceleri Richmond ve Davis kronlar, döküm altın post-core'lar, pin destekli amalgam core'lar uygulanmış, daha sonra da kök kanalına vidalanan veya simante edilen prefabrike postlar ve kompozit resin core'lar kullanıma girmiştir. Ancak bu yöntemlerin bazılarının ileriki dönemlerde sorunlar çıkarması nedeniyle, günümüz dişhekimliğinde daha çok döküm veya prefabrike post-core uygulamaları tercih edilmektedir. Yine bu durumda prefabrike sistemler, zaman, maliyet avantajı ve yerleştirme kolaylığı^{42,43} ile yapımı daha fazla klinik ve laboratuvar çalışması gerektiren ve bu nedenle maliyeti artan¹¹ döküm post-core sistemine karşı alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uygulanan post-core yöntemlerinin yanısıra, bu yöntemlerde post boşluğunun oluşturulmasında oldukça önemlidir.⁴⁴

Gütaperka ve kanal patı ile doldurulmuş bir kanaldan, gütaperkanın çıkarılması yöntemi güvenilir olmalı aynı zamanda apikal tıkamayı bozmamalıdır. Gütaperkanın çıkarılmasında sıklıkla üç yöntem kullanılmaktadır.⁴⁵ Bunlar :

- 1) **Kimyasal Yöntem** (Kloroform gibi gütaperkayı yumuşatıcı solventler kullanılır)
- 2) **Termal Yöntem** (Sıcak endodontik plugger'lar kullanılır)
- 3) **Mekanik Yöntem** (Çeşitli formlardaki tur ile dönen kök kanal drilleri kullanılır)

Kimyasal Yöntem, güvenilir bir yöntemdir ancak solventin buharlaşması ile gutaperkanın boyutsal değişikliğe uğraması sonucu apikal sızıntı miktarında artış olabilir.^{19,39}

Termal Yöntemde yine kimyasal yöntem gibi güvenilir bir yöntemdir. Ancak küçük kanallarda kullanılan ince endodontik plugger'lerden hızlı ısı kaybı olması ve yeterli miktarda gutaperka çıkarmanın güç olması bu tekniğin etkinliğini azaltmaktadır.⁴⁵ Ayrıca plugger tam olarak soğumadan kanaldan zamanında çıkarılmalıdır, aksi halde soğumuş olan plugger gutaperkanın tamamını yerinden çıkarabilir.³⁹

Mekanik Yöntem gutaperka çıkarma yöntemleri arasında en etkili yöntemdir. Fakat bu yöntemde de lateral kök perforasyonu oluşturma riski mevcuttur. Termal ve mekanik yöntemlerin, kimyasal yöntem ile karşılaştırıldığında apikal tıkamayı daha az etkilediği yapılan araştırmalarda belirlenmiştir.^{39,46}

Mekanik, termal ve kimyasal yöntemleri karşılaştıran bir başka araştırmada ise gutaperka çıkarmak için en kabul edilebilir yöntemin, mekanik yöntem olduğu rapor edilmiştir.³⁹

Mekanik yöntemde en çok kullanılan driller Peeso reamer ve Gates-Glidden'dir. Peeso reamer, gutaperkanın çıkarılmasında ve kanalın genişletilmesinde kullanılabilir. 0.6 mm ile 1.6 mm arasında altı değişik çapa sahiptir. Uç kısmı keskin olmadığı için, kanaldaki gutaperka içinde en az direnç gösteren yolu takip eder.⁴⁷ Fiyatı ucuzdur ve hızlı bir şekilde gutaperkayı kanaldan boşaltabilir, kanal içinde birbirine paralel duvarlar oluşturur, bu da postun optimal retansiyonunu sağlar. Kanalın aşırı genişletilmesi ile kök yapısında zayıflamaya neden olması ve eğri kanallarda kırılma ve kök perforasyonu oluşturma riskinin olması ise Peeso reamer'in dezavantajlarıdır.⁴⁸

Neagley, gütaperkanın lateral kondenzasyonu ile doldurulmuş kök kanallarında bir Peeso reamer ile post boşluğu oluşturulduğunda, hiçbir sızıntı olmadığını göstermiştir.⁴⁹

Gates-Glidden'da ise, tomurcuk biçimli kesici kısım, sağlam, ince bir gövdeyle frez gövdesine bağlanmıştır. Avantajı künt fakat ince olan ucudur. Bu uç kök kanalı içinde zedeleme yapmadan ve yanlış yollar oluşturmada yol bulucu olarak kullanılabilir.¹⁹

Gates-Glidden driller ile post boşluğu oluşturulmuş bir çalışmada sızıntı miktarının istatistiksel olarak daha az olduğu gösterilmiştir.⁴⁶

Bu tip aletler düşük devirli bir tur ile kullanılmalı ve sık sık kanaldan çıkarılarak dentin parçaları temizlenmeli ve kök kanal yüzeyi soğutulmalıdır.¹⁹

Son zamanlarda bunlara ek olarak, gütaperkanın emin ve etkili bir şekilde çıkarılması için GPX (Gutta Percha Remover) (Brasseler USA, Inc.) geliştirilmiştir. Düşük devirli turda kullanılan GPX'de turun dönmesi sonucu oluşan sürtünmeyle açığa çıkan ısı, gütaperkayı plastik hale getirir. Plastik hale gelen gütaperka, GPX üzerindeki spiral şeklindeki form sayesinde dışarı doğru atılır. GPX kanal içine vidalanmayacak şekilde dizayn edilmiştir. Uç kısmı kesici olmadığı için kanal içinde kendiliğinden ilerlemez. Konvansiyonel eğeler ile aynı eğime ve boyutlara sahiptir. 25-50 numaralar arasında altı değişik boyutu mevcuttur. GPX kullanıldıktan sonra, kanal duvarlarında kalan artıklar bir Hedstrom eğesi ile temizlenmelidir.⁵⁰

Drillerin özellikleri dışında kullanıldıkları hızda önemli bir faktördür. Tjan ve Abbate tarafından yapılan bir çalışmada, post boşluğu preparasyonu için beş değişik drill, 5000 rpm hızında kök kanalı içine uygulanmış ve sonuç olarak kök yüzeyinde en yüksek ısı oluşumunun Peeso reamer'da olduğu görülmüştür.⁵¹ Yine Saunders ve Saunders tarafından yapılan bir başka çalışmada ise dört farklı drill 8000 rpm hızında kullanılmış ve kök

yüzeyinde en düşük ısıyı GPX'in oluşturduğu tesbit edilmiştir.⁵² Üretici firma tarafından GPX için optimal hız 2000 rpm olarak açıklanmıştır.⁵⁰ Ancak yapılan bu çalışmada GPX, 8000 rpm'de bile düşük bir ısı oluştururken, buna karşılık diğer çalışmada Peeso reamer, 5000 rpm'de yüksek bir ısı oluşturmuştur. Bu çelişkili sonuçlar nedeniyle araştırmamızda GPX için optimal hız olan 2000 rpm ve bunun iki katı olan 4000 rpm'de, GPX ve Peeso reamer'ın apikal tıkama üzerindeki etkisinin araştırılması düşünülmüştür.

Post preparasyonu ve güta-perkanın çıkarılma yöntemleri kadar apikal tıkamaya etkili olan bir başka konuda apikalde bırakılacak olan güta-perka miktarıdır. Bu da optimum post uzunluğu ile yakından ilişkilidir.

Aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişler için tavsiye edilen post uzunlukları çeşitlidir. Optimum post uzunlukları için çeşitli öneriler mevcuttur.^{2,38,47,53,54}

Bunlar :

- 1) Klinik kronun uzunluğundan büyük veya eşit olması,
- 2) Kök uzunluğunun yarısı kadar olması,
- 3) Apeks ve alveoler kret mesafesinin yarısı kadar olması,
- 4) 3-5 mm. kök dolgu materyali bırakacak kadar olması,
- 5) Kök uzunluğunun 2/3 'si kadar olması şeklinde özetlenebilir.

Zmener, tarafından yapılan bir araştırmada, apikalde bırakılan dolgu materyalinin zedelenmediği durumlarda apikal sızıntı eğiliminin önemli derecede azaldığı ve yine güta-perka ve kanal patı kullanılarak lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurulmuş dişlerde apeks ve post boşluğu arasındaki mesafenin artması ile apikal sızıntıda bir azalmanın olduğu belirtilmiştir.⁵⁵

Post boşluğunun preparasyonu işlemi, postun direncini ve tutuculuğunu maksimum artıracak ve aynı zamanda apikal tıkamanın bütünlüğünün devamını sağlayacak şekilde kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasını kapsamalıdır.⁴⁶

Apikal tıkamaya zarar vermeden yapılacak bir post boşluğu preparasyonu sonucunda apikalde ne kadar kök kanal dolgusunun bırakılması gerektiği konusunda çeşitli araştırmalar mevcuttur. Zmener ⁵⁵ ve Raiden ⁵⁶ tarafından yapılan iki farklı çalışmada, post boşluğu preparasyonu sırasında apikal tıkamanın korunması için en az 4 mm kök kanal dolgu maddesinin bırakılması gerektiği, yine Mattison ve arkadaşları,³⁹ tarafından yapılan bir çalışmada ise post boşluğu preparasyonu sonrasında yeterli apikal tıkama için en az 5 mm kök kanal dolgusunun bırakılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Apikalde ne kadar uzun kök kanal dolgusu bırakılırsa, apikal sızıntı olasılığında o kadar az olacağı fikri mantıklı olmakla birlikte apikalde çok uzun bir kök kanal dolgusunun bırakılması dolaylı olarak post uzunluğunu azaltacağından, postun retansiyonunda belirgin bir azalmaya neden olacaktır. Stern ve Hirshfeld, apikal tıkamaya zarar vermeksizin postun mümkün olduğu kadar en derine yerleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.⁵⁷ Yine pek çok araştırmacı postun uzunluğu ile vertikal rezistans arasındaki ilişkiyi araştırarak, uzun postların retansiyonunun ve bu postların yerleştirildiği köklerin dayanıklılığının daha fazla olduğunu bulmuşlardır.^{53,58,59}

Ancak bazı durumlarda kök boyu, hem postun yeterli retansiyonu için uzun bir post boşluğu hazırlamaya, hem de apikal tıkamayı zedelemeyecek şekilde uzun bir kök kanal dolgusu bırakmaya uygun olmamaktadır. Böyle durumlarda apikalde, apikal tıkamanın zarar görmeyeceği en az uzunluktaki kök kanal dolgusunun bırakılması gerekmektedir.⁶⁰ Bu da yaklaşık olarak 5 mm dir.^{11,39,61,62} Bunun dışında Dickey ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, kök kanalının doldurulduktan hemen sonra turla kullanılan driller ile post

boşluğu preparasyonu işlemine tabi tutulması sonucunda apikal sızıntı riskinin ortaya çıkacağı, bunun için kanal patının kanal içinde tam olarak sertleşebilmesi için yeterli zamanın verilmesi gerektiği belirtilmiştir.⁶³

Bu verilere bağlı kalarak araştırmamızda mekanik güta-perka boşaltma yöntemi kullanılmış, apikalde 5 mm güta-perka bırakılmış ve kanal patının sertleşmesi için örnekler % 100 nemli ortamda 37°C'de 48 saat bekletilmiştir.^{9,56,64,65}

Klinik koşullarda kanal dolgusu kalitesinin yalnız radyografik olarak belirlenebilmesi ve apikal sızıntının incelenebileceği in vivo bir yöntemin bulunmayışı, araştırmacıları kanal dolgu maddelerinin ve doldurma yöntemlerinin etkinliğini in vitro sızıntı çalışmaları ile değerlendirmeye ve sonuçları klinik koşullara yorumlamaya yöneltmiştir.¹⁰

Endodontik tedavili dişlerde ve özellikle post boşluğu hazırlama işlemleri sonrasında meydana gelebilecek apikal sızıntı miktarının ölçülmesi için çeşitli yöntemler mevcuttur.

Bu yöntemler başlıca dört gruba ayrılır ⁴⁵:

- 1) Boya Penetrasyonunun Lineer Ölçümleri (milimetre)**
- 2) Elektrokimyasal Analizler (milivolt)**
- 3) Radyoizotop Penetrasyonu (otoradyograflar)**
- 4) Spektrofotometrik Analizler (absorbans=optik dansite)**

Zakariasen ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, apikal sızıntının lineer ölçümlerinin, sızıntı volümünün belirlenmesi için yeterli olmadığı tespit edilmiştir.⁶⁶ Çünkü elde edilen lineer ölçümler, üç boyutlu olan sızıntı modelinde sadece iki boyutlu bir görüntü sağlar ve sızıntının yoğunluğundaki farklılaşma belirlenemez.⁶⁷

Elektrokimyasal Analizler, belirli bir zaman içinde belirli periyotlarda tekrarlanabilir nicel (kantitatif) ölçümlerin yapılabilmesine olanak verir.³⁹ Ancak dedektör elektrodun, kök-

kanalı içinde oluşan apikal mikrosızıntı ile temas etmemesi sonucu yanlış değerlerin elde edilmeside bu yöntemin dezavantajıdır.⁴⁵

Radyoizotop Penetrasyonu Yönteminde, ^{45}Ca , ^{131}I , ^{35}S , ^{22}Na , ^{32}P , ^{86}Rb ve ^{14}C gibi radyoizotoplar kullanılmaktadır. Boya moleküllerinin büyüklüğü (120 nm) ile karşılaştırıldığında izotop moleküllerinin büyüklüğü (40 nm) daha küçük olduğundan sızıntı çalışmalarında radyoizotop kullanılması daha iyi detay vermektedir. Ancak bu yöntemde, izotopun seçimi, emülsiyon ve kaynak arasındaki mesafe ve filmin ekspoz olma süresinin uzunluğu gibi otoradyografin açıklanmasını etkileyen çok sayıda değişkene sahiptir. Otoradyografi, sızıntının belirlenmesinde hala kalitatif hassasiyetteki bir tekniktir.⁶⁸

Matloff ve arkadaşları, metilen mavisinin radyoizotoplara göre daha fazla penetre olduğunu ve sızıntının daha doğru şekilde belirlenmesini sağladığını göstermişlerdir.⁶⁴

Spektrofotometrik Analiz Yönteminin dental uygulamaları ilk kez Douglas ve Zakariasen tarafından açıklanmıştır.⁶⁹

Bu yöntemde kullanılan metilen mavisi boyası suda çok iyi çözünür ve dişin su kompartımanlarına kolaylıkla penetre olurken, dental matriks veya apatit kristalleri tarafından absorbe edilmez.⁶⁴

Metilen mavisinin apikal foramenden kök kanal sistemi içine penetre olması sağlandıktan sonra, diş dekalsifiye edilir ve böylece kök kanal sistemi içindeki boyanın dekalsifiye edici solüsyonun içine geri dönmesi sağlanır. Bu solüsyon spektrofotometrik olarak değerlendirilir ve buradan elde edilen değerler ile boyanın gerçek volümü hesaplanabilir.⁶⁷

Bu yöntem insan ölçüm hatasını en aza indirir ve radiküler boşluk veya boşluklar içine sızan boya miktarının direkt olarak kantitatif (volümetrik) ölçümünü sağlar.^{67,69}

Organik bileşiklerin miligram, hatta mikrogram ölçüsündeki miktarlarının kısa sürede, doğru, hassas ve kesin olarak nicel (kantitatif) ya da nitel (kalitatif) tayinlerine olanak sağlayan spektroskopik (spektrometrik) yöntemlerden biri olan Ultra Viyole (UV, mor ötesi) spektroskopisinde çalışma prensibi şu şekildedir:

Bir molekülün total enerjisi, elektronik, vibrasyonel ve rotasyonel enerjilerinin toplamından ibaret olup bunların en büyüğü elektronik, en küçüğü rotasyonel enerjidir. Normal durumdaki bir molekülün E_1 enerjisi, UV ışık absorpsiyonundan sonra E_2 değerine yükselir ve aradaki enerji farkı ($E_2 - E_1 = \Delta E$) absorblanan enerjiyi verir. Enerji farkı ile absorblanan ışığın dalga boyu arasında ters bir orantı vardır; enerji farkı ne kadar küçükse, dalga boyu o kadar büyüktür. Absorblanan enerji, molekülün iyonizasyonuna neden olabildiği gibi, ısı ya da ışık olarakta ayrılabilir.

Bir organik molekül tarafından absorblanan UV ışınlar, o molekülün elektronik enerjisini etkiler ve doymuş bir moleküler orbitaldeki bir elektronun, daha yüksek enerjili orbitale sıçramasına (transisyon) neden olur.

UV ışığın absorpsiyonu sadece elektronik enerjiyi etkileseydi absorpsiyon spektrumları, bir tek çizgiden ibaret olacaktı; oysa spektrumlarda maksimum ve minimumları bulunan eğriler görülmektedir. Çünkü elektronik transisyona neden olan enerji absorpsiyonu, aynı zamanda rotasyonel ve vibrasyonel enerjileride etkilemektedir.

Bir absorpsiyon bandının spektrumdaki yeri, ışığın dalga boyuna tekabül eder ve bunun enerjisi bir elektronik transisyon için gereken enerjiye eşittir. Absorpsiyonun şiddeti ise elektronların eksite duruma geçebilmelerine ve ayrıca bu eksite durumun polarlığına bağlıdır. Elektronların eksite duruma geçebilmeleri için elektronik sistemin ışık enerjisi ile etkileşmesi gerekmektedir. Diğer taraftan transisyonun dipolmomentindeki değişme (eksite durumun polarlığı) ne kadar büyük ise absorpsiyon şiddeti o kadar büyük olur.

Absorbsiyon şiddeti, transmitans (T) olarak ifade edilir ve $T = I / I_0$ şeklinde gösterilir. Burada I_0 , maddeye çarpan, I ise maddeden çıkan ışığın (transmite olan ışık) şiddetlerini göstermektedir. Transmitans ile ışığı absorbe eden bileşiğin konsantrasyonu ve örneğin tabaka kalınlığı arasındaki ilgi, Lambert-Beer Kanunu'na göre aşağıdaki şekilde ifade edilir: $\log_{10} I_0 / I = k.c.b = A$

Burada, $k = \text{çözünmüş maddenin karakteristik değişmezi}$

$c = \text{çözünmüş maddenin konsantrasyonu}$

$b = \text{örneğin tabaka kalınlığı}$

$A = \text{Absorbans (optik dansite)}$

Konsantrasyon litrede mol, örneğin tabaka kalınlığı cm olarak gösterildiğinde absorbans için şu eşitlik verilebilir:

$$A = \epsilon.b.c \quad \epsilon, \text{ molar absorbtivitedir.}$$

Bir fotoelektrik spektrofotometre, ışık kaynağı, monokromatör, fotometre, örnek yeri ve dedektör olmak üzere başlıca beş bölümden oluşmaktadır.

Işık kaynağı, UV alan için hidrojen boşaltım tüpü, visibl alan için ise tungsten lambadır. Monokromatör, ışık kaynağından çıkan ışığın dalga boyunu ayarlamaya yarar. Bu amaçla prizmalar, yarıklar ve özel aynalar kullanılır. Monokromatörden çıkan monokromatik ışık, ayna ve mercekler yardımı ile paralel iki ışık demeti haline getirilip örnek içinden geçirildikten ve iki farklı fotomultiplikatör tüp üzerine gönderilerek yoğunlaştırıldıktan sonra elektrik akımına çevrilir ve spektrum, transmitansa karşı dalga boyu olarak kaydedilir. Bundan sonra yukarıdaki eşitlik kullanılarak Absorbans (optik dansite) değeri tespit edilir.⁷⁰

UV spektroskopisinden çeşitli yönlerden yararlanılabilir. Bunlar başlıca şu şekilde sıralanabilir:⁷¹

- 1) Kalitatif analizde,
- 2) Kantitatif analizde,
- 3) Titrasyonda,
- 4) Molekül ağırlığı tayininde,
- 5) Yük aktarma kompleksi teşekkülünde,
- 6) Asit ve bazlık sabitleri tayininde,
- 7) Kompleks stokiyometrisinin ve sabitinin bulunmasında.

UV spektroskopisinden araştırmamızda yararlanabileceğimiz en önemli analiz "**Kantitatif Analiz**"dir. Radyant enerjinin (ışının) absorblanması üzerine kurulmuş olan tayin metodları çok yararlı ve güçlü metodlardır. Bu metodların klasik metodlara göre başlıca üstünlükleri şunlardır:

- 1) Sonuç çabuk alınır ve çalışmacı fazla yorulmaz.
- 2) Doğruluk derecesi oldukça yüksektir. Yüzde 1-3 hata ile sonuç alınabilir. Tedbir alınarak hata binde 1-2 ye kadar indirilebilir.
- 3) Her maddenin kendine özgü bir absorblama piki olduğundan selektifliği yüksektir.
- 4) Molar absorblama katsayısı 10.000 den büyük olan maddelerin 10^{-7} molar konsantrasyonları bile tayin edilebilir.
- 5) Çoğu kez, bir karışımdaki maddeleri ayırmadan tayin etmek olanağı vardır.
- 6) Uygulama alanı da oldukça geniştir.

Kantitatif analiz için ilk şart, tayini yapılacak maddeyi bilmektir. Bundan sonra tayini yapılacak maddeyi saflaştırmak, tayinin yapılacağı dalga boyunu seçmek, tayinin sıcaklığını

ayarlamak, tayin için uygun çözücü seçmek ve pH'sını ayarlamak ve tayin için çalışma grafiğini çizmek gibi bir takım işlemlerin yapılması gereklidir.

Düşük konsantrasyonlarda bile oldukça büyük absorbsiyon değerinin okunabilmesi ve absorbsiyon piklerinin tepeleri oldukça düz olduğundan, dalga boyu seçiminden gelen hatanın minimuma indirilebilmesi için tayini yapılacak maddenin spektrumunda en şiddetli absorbsiyon pikinin bulunduğu dalga boyu seçilir.

Kantitatif tayinler, her ne kadar literatürde verilen molar absorblama katsayılarını kullanarak (Lambert-Beer Kanunu) $A = \epsilon \cdot b \cdot c$ bağıntısıyla yapılırsada, bir çalışma grafiğinin çizilmesi çok daha yerinde olur. Çalışma grafiği için tayini yapılacak maddeden elimizde ayrıca saf olarak bulunmalıdır. Bu saf maddeden hazırlanan çeşitli konsantrasyonlardaki çözeltilerin absorbsiyonları ölçülür, bir konsantrasyon-absorbsiyon grafiği çizilir. Bundan sonra tayini yapılacak maddeden çalışma grafiğindeki şartlar aynen yerine getirilerek bir çözelti hazırlanır ve absorbsiyon ölçülür. Ölçülen bu absorbsiyondan konsantrasyon hesaplanabilir.⁷¹

M A T E R Y A L ve M E T O D

Bu araştırmada; lateral kondenzasyon yöntemi kullanılarak, CRCS ve Sealapex kanal dolgu patları ile doldurulmuş kök kanal tedavili dişlerdeki gütaperka, GPX ve Peeso reamer drillerin kök kanalı içinde 2000 rpm ve 4000 rpm dönme hızlarında kullanılmaları ile mekanik olarak boşaltılmıştır. Daha sonra mekanik yöntemin apikal sızıntı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tüm örneklerdeki apikal sızıntı miktarı, spektrofotometrik yöntemle kantitatif olarak belirlenmiştir.

Araştırmada toplam 320 adet tek köklü, tek kanallı yeni çekilmiş insan premolar dişleri kullanıldı. 160'ar adet örnek içeren iki ana grup ve bu gruplara bağlı 35'er adet örnek içeren alt gruplar oluşturuldu. Her iki gruptaki kontrol grupları için 20'ser örnek kullanıldı. Araştırmadaki grup ve altgruplar aşağıdaki Tablo I' de görülmektedir.

Tablo I. Arařtırmadaki Grup ve Alt Gruplar

A GRUBU (Sealapex) 160 rnek		B GRUBU (CRCS) 160 rnek	
GPX	2000 rpm (35 rnek)	GPX	2000 rpm (35 örnek)
	4000 rpm (35 örnek)		4000 rpm (35 rnek)
Peeso reamer	2000 rpm (35 rnek)	Peeso reamer	2000 rpm (35 örnek)
	4000 rpm (35 örnek)		4000 rpm (35 rnek)
KONTROL GRUBU	(20 rnek)	KONTROL GRUBU	(20 rnek)

Örneklerin Hazırlanması:

Araştırmada kullanılan tüm örnek dişler, deney aşamasına kadar, % 0.9 'luk serum fizyolojik çözeltisi içinde bekletildi. Örneklerin tamamında kron ve kök, su spreyi altında yüksek devirli tur ve bir elmas fissür frez yardımıyla, kök boyları 15 mm olacak şekilde birbirinden ayrıldı. Böylece tüm örnekler 15 mm boyutundaki kökler haline getirilerek standardize edildi. İlerideki aşamalarda uygulanacak olan tırnak cilasının daha iyi tutunabileceği bir yüzeyin elde edilebilmesi için, kök yüzeylerindeki tartırlar ve periodontal doku artıkları temizlendi.

Kök kanallarındaki pulpa bilinen yöntemlerle ekstirpe edildi ve 15 ile 50 numaralar arasındaki K tipi eğeler (K File Colorinox Maillefer SA. Switzerland) ile kanallar genişletildi. 20 numaralı eğe ile apeksten yaklaşık 1 mm çıkılarak, apikal foramen genişletildi. Kanal genişletme işlemi sırasında irrigasyon için sodyum hipoklorit solüsyonu kullanıldı. Ekstirpasyon ve kanal genişletme işlemlerinden sonra, apikaldeki 1 mm'lik kısım cetvelle ölçüldü ve bu 1 mm'lik kısım dışındaki tüm kök yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı. Bu işlem apikal sızıntı çalışmasında sadece apikal foramenden olabilecek sızıntıyı tesbit etmek ve lateral kanallardan olabilecek sızıntı olasılığını ortadan kaldırmak amacıyla yapıldı.

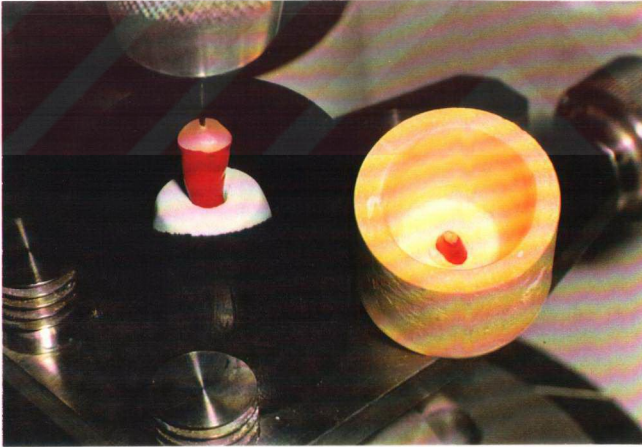
Araştırmamızda, kök kanalı içinde post boşluğu oluşturma işleminde kullanılacak drillerin uygun doğrultuda fonksiyon görmesi ve lateral kanal perforasyonlarına neden olmaması için bir paralelometre gibi işlev gören freze cihazı (BEGO Paraskop NR. 183004 W. Germany) kullanıldı (Resim 1).



Resim 1: Freze cihazının genel görüntüsü

Freze makinası üzerinde, cihazın alt tablası ile dik açı yapan, vertikal ve horizontal yönde hareket edebilen ve dönme hızı ayarlanabilen bir elektrikli mikromotor bulunmaktadır. Ayrıca alçı modellerin sabitlendiği bir model tutucu, cihazın alt tablası üzerinde sabit konumda tutulabilmektedir. Bu cihazdan, standart şekilde kök kanallarından gütaerka çıkarma amacıyla yararlanmak için öncelikle her yönde hareket edebilen mikromotor kolu alt tablanın tam merkezine gelecek şekilde sabitlendi ve sadece vertikal yönde hareket etmesi sağlandı. Alçı modellerin tutturulduğu model tutucuda, alt tablanın

tam merkezine yerleştirildi ve bu konumda sabitleştirildi. Model tutucunun tam ortasına 2 cm çapında, 2.3 cm yüksekliğinde olan ve içinde örnek kökleri belirli bir vertikal konumda tutabilecek bir kanal olan heavy body silikondan yapılmış bir blok ve bu bloğun etrafında yer alacak şekilde 2.8 cm yüksekliğinde, 3.6 cm çapında bir lastik manşet yerleştirildi. Daha sonra 50 numaralı eğe freze cihazındaki mikromotora takıldı. Bundan sonra eğe kök kanalı içine yerleştirildi, eğe ucu apikale ulaşıncaya kadar itildi ve bu konumda eğe ile kök, kanal ağzı hizasından pembe mum ile birbirine tutturuldu. Eğeye tutturulan kök, yüzeyi vazelinlendikten sonra, mikromotor kolunun vertikal olarak hareket ettirilmesiyle lastik manşetin tam merkezinden geçirildi ve manşet içinde yine manşetin tam merkezinde olan silikon blok içindeki kanala 1/3 apikali girecek şekilde yerleştirildi. Böylece örneklerin apikalleri alçı ile temas etmeyecek şekilde korundu. Mikromotor kolu bu konumda sabitleştirildi. Daha sonra lastik manşet içine sert alçı döküldü (Resim 2).



Resim 2: Sol tarafta freze makinasına bağlanmış örneğin lastik manşet içine alçı dökülmeden önceki hali, sağ tarafta ise alçısı dökülmüş örneğin alttan görünüşü

Bu işlemler kontrol grupları hariç tüm gruplardaki örneklerle uygulandı. Kontrol gruplarındaki örneklerle ise, herhangi bir post boşluğu oluşturma işlemi uygulanmadı. Böylece kontrol grupları dışında, 1/3 apikalleri hariç tüm örneklerin, freze cihazının alt tablası ile dik açı yapacak şekilde alçı bloklar içine gömülmesi sağlandı ve ileriki aşamalarda yapılacak olan gütaperka boşaltma işlemi için standart bir düzenek kurulmuş oldu.

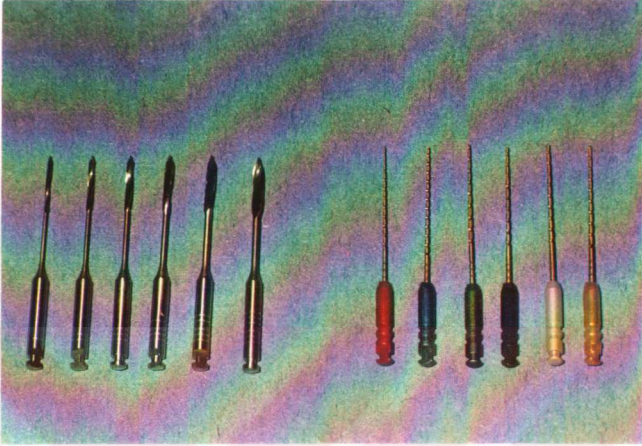
Standart hale getirilmiş örnekler alçı blokların içinden çıkarılarak kanal dolgusu için hazır hale getirildiler.

Araştırmamızda kanal dolgu patı olarak kalsiyum hidroksit içerikli CRCS ve Sealapex kullanıldı. Kanal patları üretici firmaların tavsiyelerine uygun olarak hazırlandıktan sonra, gütaperka (United Dental Manufacturers Inc. West Palm Beach Florida 33407 U.S.A.) ve lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak kök kanallarına uygulandı. Toplam 320 adet olan örneklerin 160 tanesi CRCS ile 160 tanesinde Sealapex ile dolduruldu.

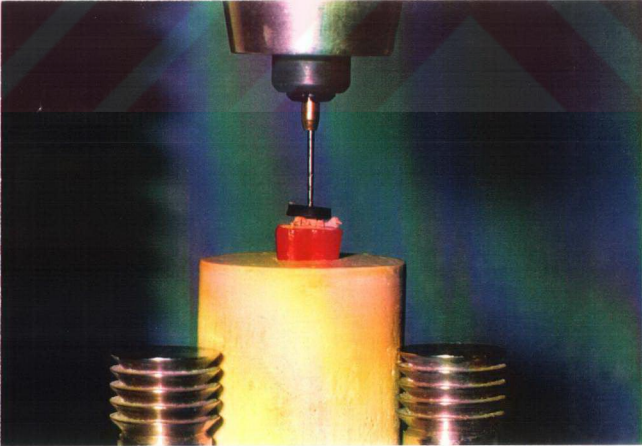
Kök kanalları doldurulduktan sonra tüm örnekler, kanal patlarının tam olarak sertleşmesi için 37°C'de, % 100 nemli ortamda 48 saat bekletildiler. Bu sürenin sonunda kök kanallarından gütaperkanın çıkarılması işlemine geçildi.

Araştırmamızda bu işlem için mekanik yöntem seçildi ve bu yöntem içinde GPX (Brasseler USA, Dental Rotary Instruments, 800 King George Blvd. Savannah, Georgia) ve Peeso reamer (Maillefer, Swiss) drillers kullanıldı (Resim 3).

Bu drillerin kök kanalına uygun olan boyları freze cihazının mikromotoruna takıldı ve drillere uç kısımlarından 10 mm yukarı gelecek şekilde lastik durdurucular geçirildi (Resim 4).



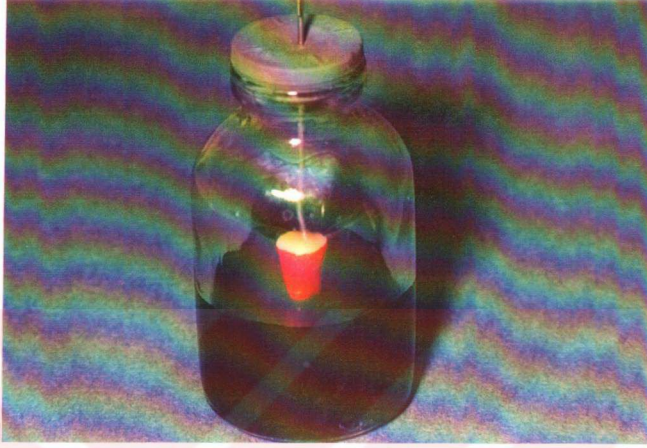
Resim 3: Sağ tarafta GPX, sol tarafta Peeso reamer driller



Resim 4: Freze cihazına bağlanmış örnekte, lastik durdurucuya kadar kanal içinde ilerlemiş drilin görünümü.

Daha sonra alçı bloklar içine tekrar yerleştirilmiş örnekler tek tek model tutucuya yerleştirilip sabitlendi. Mikromotorun dönme hızı alt gruplara göre 2000 rpm veya 4000 rpm'e ayarlandı. Freze cihazının mikromotoru tutan kolunun vertikal yönde hareketini sağlayan yay sistemi pasif hale getirildi. Böylece cihazın mikromotor kolu serbest hareket edebilir hale geldi ve vertikal yönde kullanıcı tarafından hiçbir müdahale yapılmaksızın, kendiliğinden hareket ederek mikromotora takılmış olan drilin kanal içinde lastik durdurucuya kadar ilerleyip durması sağlanarak gütaperka boşaltma işlemi tamamlandı (Resim 4). Böylece 15 mm'lik kök kanalı içinde sadece 10 mm'lik bir kök kanal dolgusu boşaltılmış ve apikalde standart olarak 5 mm kök kanal dolgusu bırakılmış örnekler elde edilmiş oldu. Kullanılan drillerin bir süre sonra keskinliğini kaybetme olasılığı göz önüne alınarak gruplardaki 35 örnek içeren her alt grup için yeni bir dril kullanıldı. Gütaperka boşaltma işlemi kontrol gruplarına uygulanmadı. Driller ile gütaperka boşaltma işlemi tamamlanan örneklerde kalan son artıklar K tipi eğe ile temizlendiler.

Bu işlemlerden sonra tüm örnekler alçı bloklardan çıkarıldı ve kök kanalları içine 7 cm uzunluğunda tam yuvarlak kroşe telleri yerleştirildi ve kanal ağzı hizasından sirkolant ile dişe tutturuldu. Hazırlanan metilen mavisinin sudaki % 2'lik çözeltisinden 25 cc'lik flakon şişeleri içine 10 cc koyuldu. Kroşe tellerine bağlanmış örnekler, 1/3 apikalleri metilen mavisi içinde olacak şekilde lastik flakon kapaklarına tutturuldular (Resim 5). Bu işlem sonrasında tüm örnekler, etüvde 37°C'de 15 gün bekletildiler.⁴⁵ Bu sürenin sonunda metilen mavisinden çıkarılan örnekler üzerindeki tırnak cilası ve sirkolant artıkları tur motoru ve lastik diskler ile uzaklaştırıldı. Kök yüzeyini temizleme işleminden sonra apikal foramen boyunca oluşan sızıntı miktarını belirlemek ve diş dokusunun tamamen çözünmesini sağlamak amacıyla, tüm örnekler tek tek flakon şişeleri içindeki 5 ml % 50'lik nitrik asit solüsyonunda bekletildi. Yaklaşık 24 saat içinde tüm örneklerin tamamen eridiği ve kök kanalı boyunca emilmiş metilen mavisinin asit solüsyonu içine geçtiği belirlendi.

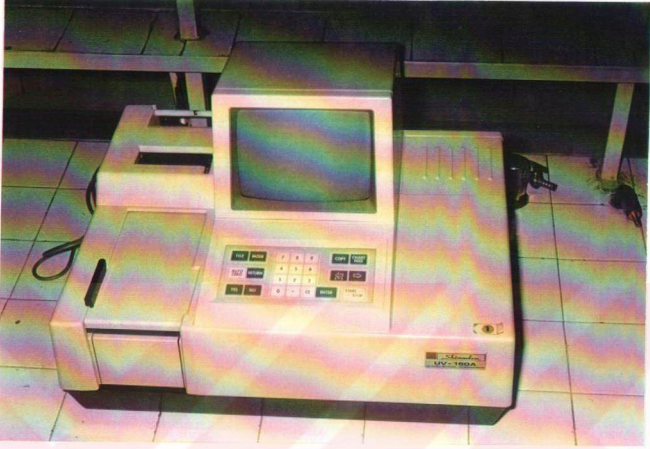


Resim 5: Metilen mavisi içine batırılmış örnek.

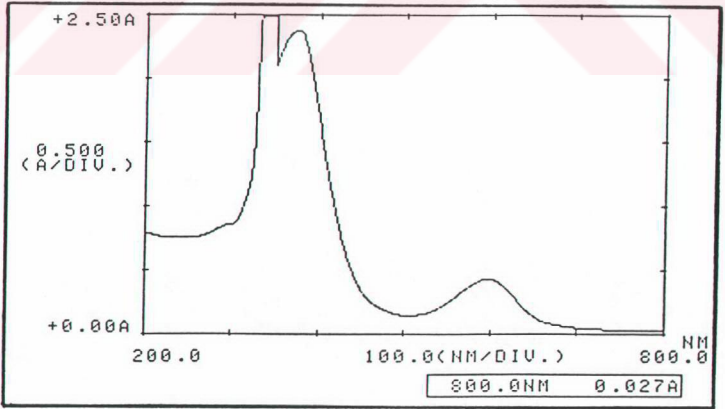
Daha sonra bu renkli asit solüsyonları içindeki metilen mavisi miktarının kantitatif olarak tayini için bir UV Spektrofotometresi (Shimadzu UV-160A UV-Visible Recording Spectrophotometer) kullanıldı (Resim 6).

Spektrofotometrik tayin için %2 lik metilen mavisinin bilinen konsantrasyonları hazırlanarak bir lineer regresyon eğrisi hazırlandı. Herbir örnek solüsyondaki boya miktarı, 0-2.5 Absorbans aralığında $\lambda_{\max} = 600 \text{ nm}$ 'de elde edilen spektrumdaki maksimum pik değeri dikkate alınarak absorbans değeri olarak belirlendi (Şekil 1).

Elde edilen sonuçlar, İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.⁷²



Resim 6: Ultra Viyole Spektrofotometresi



Şekil 1: Bir örneğin UV spektrumu.

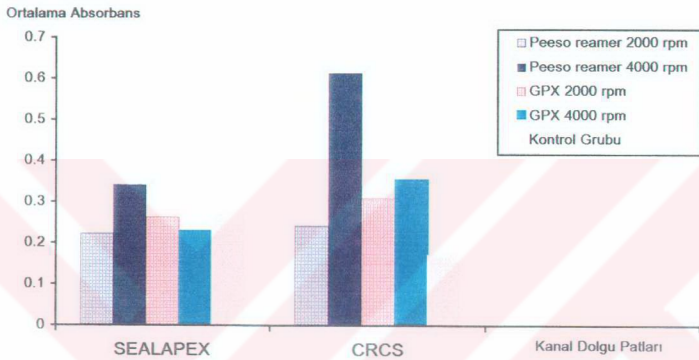
BULGULAR

Her bir örneğin nitrik asit içinde eritilip, metilen mavisinin asit çözeltisine geçmesi ve bu renkli asit çözeltisindeki boya miktarının kantitatif olarak spektrofotometrik yöntemle tayin edilmesi sonucu absorbens (optik dansite) değeri olarak elde edilen apikal sızıntı bulgularının ortalamaları, standart sapma ve standart hataları aşağıda Tablo II'de görülmektedir.

Tablo II. Apikal sızıntı bulgularının ortalamaları, standart sapma ve standart hataları.

	A GRUBU (SEALAPEX)					B GRUBU (CRCS)				
	Peeso reamer 2000 rpm	Peeso reamer 4000 rpm	GPX 2000 rpm	GPX 4000 rpm	KONTROL GRUBU	Peeso reamer 2000 rpm	Peeso reamer 4000 rpm	GPX 2000 rpm	GPX 4000 rpm	KONTROL GRUBU
Ortalama	0.223	0.341	0.263	0.230	0.288	0.243	0.614	0.309	0.355	0.171
Absorbans										
Standart	0.175	0.170	0.103	0.091	0.082	0.193	0.479	0.236	0.176	0.059
Sapma										
Standart	0.030	0.029	0.017	0.015	0.018	0.033	0.081	0.040	0.030	0.013
Hata										

Sealapex ve CRCS gruplarının ortalama Absorbans değerleri Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2: Sealapex ve CRCS gruplarındaki alt grupların ortalama absorbans dağılımı.

Elde edilen verilere dayanarak, İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ile her grup kendi içinde, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile de iki grup kendi arasında karşılaştırıldı.⁷²

İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ile grupların kendi içinde karşılaştırılması:

Sealapex (A Grubu) grubunun istatistiksel önem durumu Tablo III'de görülmektedir.

Tablo III. Sealapex grubunun istatistiksel önem durumu

S E A L A P E X (A Grubu)

Karşılaştırılan Alt Gruplar	t Değeri	p Değeri
Peeso reamer 2000 rpm ile Peeso reamer 4000 rpm	t = 2.669	p < 0.05 (önemli)
Peeso reamer 2000 rpm ile GPX 2000 rpm	t = 1.195	p > 0.05 (önemsiz)
Peeso reamer 4000 rpm ile GPX 2000 rpm	t = 2.482	p < 0.05 (önemli)
Peeso reamer 2000 rpm ile GPX 4000 rpm	t = 0.232	p > 0.05 (önemsiz)
Peeso reamer 4000 rpm ile GPX 4000 rpm	t = 3.051	p < 0.05 (önemli)
GPX 2000 rpm ile GPX 4000 rpm	t = 1.507	p > 0.05 (önemsiz)

* Ortalama Absorbans, Standart Sapma ve Standart Hata değerleri Tablo II'de verilmiştir.

CRCS (B Grubu) grubunun istatistiksel olarak önem durumu Tablo IV'de görülmektedir.

Tablo IV. CRCS grubunun istatistiksel önem durumu

CRCS (B Grubu)

Karşılaştırılan Alt Gruplar	t Değeri	p Değeri
Peeso reamer 2000 rpm ile Peeso reamer 4000 rpm	$t = 4.663$	$p < 0.05$ (önemli)
Peeso reamer 2000 rpm ile GPX 2000 rpm	$t = 1.295$	$p > 0.05$ (önemsiz)
Peeso reamer 4000 rpm ile GPX 2000 rpm	$t = 3.559$	$p < 0.05$ (önemli)
Peeso reamer 2000 rpm ile GPX 4000 rpm	$t = 3.030$	$p < 0.05$ (önemli)
Peeso reamer 4000 rpm ile GPX 4000 rpm	$t = 3.054$	$p < 0.05$ (önemli)
GPX 2000 rpm ile GPX 4000 rpm	$t = 0.869$	$p > 0.05$ (önemsiz)

* Ortalama Absorbans, Standart Sapma ve Standart Hata değerleri Tablo II'de verilmiştir.

Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile grupların kendi aralarında karşılaştırılması:

- I) Peeso reamer 2000 rpm de gruplar arası fark önemsiz ($F = 2.122$, $p > 0.05$) olduğu için grupları karşılaştırmaya gerek bulunmadı.

- II) Peeso reamer 4000 rpm de gruplar arası fark önemli ($F = 12.132$, $p < 0.05$) olduğu için gruplar ikişer ikişer TUKEY testi ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma sonucu gruplar arasındaki istatistiksel önem durumu Tablo V'de görülmektedir.

Tablo V. Peeso reamer 4000 rpm için TUKEY testi önemlilik durumu

Karşılaştırılan Gruplar	p Değeri
Sealapex ile CRCS	$p < 0.05$ (önemli)
Sealapex ile Sealapex (Kontrol)	$p > 0.05$ (önemsiz)
CRCS ile CRCS (Kontrol)	$p < 0.05$ (önemli)
Sealapex (Kontrol) ile CRCS (Kontrol)	$p > 0.05$ (önemsiz)

* Ortalama Absorbans, Standart Sapma ve Standart Hata değerleri Tablo II'de verilmiştir.

- III) GPX 2000 rpm de gruplar arası fark önemli ($F = 3.877$, $p < 0.05$) olduğu için gruplar ikişer ikişer TUKEY testi ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma sonucu gruplar arasındaki önemlilik durumu Tablo VI'da görülmektedir.

Tablo VI. GPX 2000 rpm için TUKEY testi önemlilik durumu.

Karşılaştırılan Gruplar	p Değeri
Sealapex ile CRCS	$p > 0.05$ (önemsiz)
Sealapex ile Sealapex (Kontrol)	$p > 0.05$ (önemsiz)
CRCS ile CRCS (Kontrol)	$p < 0.05$ (önemli)
Sealapex (Kontrol) ile CRCS (Kontrol)	$p > 0.05$ (önemsiz)

* Ortalama Absorbans, Standart Sapma ve Standart Hata değerleri Tablo II'de verilmiştir.

- IV) GPX 4000 rpm de ise yine gruplar arası fark önemli ($F=12.103$, $p < 0.05$) olduğu için gruplar ikişer ikişer TUKEY testi ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma sonucu ortaya çıkan gruplar arasındaki önemlilik durumu Tablo VII'de görülmektedir.

Tablo VII. GPX 4000 rpm için TUKEY testi önemlilik durumu.

Karşılaştırılan Gruplar	p Değeri
Sealapex ile CRCS	$p < 0.05$ (önemli)
Sealapex ile Sealapex (Kontrol)	$p > 0.05$ (önemsiz)
CRCS ile CRCS (Kontrol)	$p < 0.05$ (önemli)
Sealapex (Kontrol) ile CRCS (Kontrol)	$p < 0.05$ (önemli)

* Ortalama Absorbans, Standart Sapma ve Standart Hata değerleri Tablo II'de verilmiştir.

T A R T I Ş M A

Aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerin, yapılacak protetik restorasyonun retansiyonu için yeterli koronal diş dokusuna sahip olmamaları ve yapısal olarak zayıflamaları nedeniyle, bu dişleri desteklemek için "Post Core" uygulamalarının yapılması zorunlu hale gelmektedir.⁷³

Post boşluğunun oluşturulması için, kök kanalından büyük bir miktar kök kanal dolgu materyalinin çıkarılması gerektiğinden, endodontik tedavili bir dişte post boşluğu oluşturma işlemi tedavinin kritik bir fazıdır. Bu işlem sırasında apikal tıkamanın bozulması sonucunda ileride muhtemel bir apikal sızıntı olması riski mevcuttur.^{74,75}

Younis ve Hembree yaptıkları çalışmada kanal patı ve gütaperka koniler ile yapılan lateral kondenzasyon tekniğinin kullanılmasıyla daha başarılı bir periapikal tıkaç ve sızdırmaya karşı daha iyi bir direnç elde edildiğini göstermişlerdir.¹⁸ Lateral kondenzasyon tekniği ile yapılan kök kanal dolgusunun, post core uygulamaları sırasında zedelenme olasılığının, tek koni dolgusuna göre daha az olması nedeniyle, post core uygulamaları için apikal sızıntı yönünden lateral kondenzasyonun avantajlı bir teknik olduğu yapılan araştırmalarda gösterilmiştir.^{18,19,49}

Kök kanal dolgu tekniğinin yanı sıra bu tekniklerde kullanılan kanal dolgu patları da iyi bir apikal tıkamanın elde edilmesinde önemli bir yere sahiptir. Son zamanlarda biyolojik uygunlukları, antibakteriyel ve terapötik etkileri ve apikalde sert doku oluşturma yetenekleri ile kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları tercih edilir olmuştur.^{23,65,76}

Araştırmamızda kullanılan Sealapex ve CRCS patları da, kalsiyum hidroksit içeren kök kanal dolgu patlarıdır. Yapılan bir araştırmada, CRCS'nin, osteoblastik aktiviteyi başlatabilecek potansiyele sahip, biyolojik uygunluğu olan ve sınırlı da olsa antibakteriyel etkinlik gösterebilen bir kök kanal dolgu patı olduğu tesbit edilmiştir.²² Yine yapılan çalışmalarda Sealapex'in, kanal duvarlarına çok iyi adapte olduğu, apikalde sert doku oluşumunu stimüle etmesi ve yüksek adaptasyon yeteneği ile kök kanal tedavileri kadar yan kanalları olan dişlerin tedavilerinde, furkal ve lateral perforasyonlarda da iyi sonuçlar vereceği gösterilmiştir.^{32,34}

Endodontik tedavili dişlerde kök kanalından gütaperkanın çıkarılması için sıklıkla üç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar kimyasal, termal ve mekanik yöntemlerdir.⁴⁵ Araştırmamızda kullandığımız mekanik yöntem, bu üç yöntem içinde en etkili yöntem olup, diğer yöntemler ile karşılaştırıldığında apikal tıkamayı daha az etkilediği yapılan araştırmalarda belirtilmiştir.^{39,46} Mekanik yöntemde, tur ile kullanılan kök kanal drilleri ile gütaperkanın çıkarılması, post boşluğu oluşturmak için oldukça hızlı bir yoldur. Peeso reamer, Gates Glidden drillers ve son zamanlarda geliştirilmiş GPX, bu yöntemde kullanılan drillerdir.^{45,51,55,75} Peeso reamer ile çok sayıda çalışma olmasına karşın,^{48,49,63} GPX ile yeterince çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle araştırmamızda Peeso reamer ile GPX drillerin karşılaştırılması düşünülmüştür.

Kök kanalından gütaperka çıkarılmasında kullanılan yöntem kadar apikalde bırakılacak olan gütaperka miktarı da önem taşımaktadır. Mattison ve arkadaşları ³⁹ ile Zillich ve Corcoran ⁶⁰ tarafından yapılan araştırmalarda yeterli apikal tıkama için en az 5 mm gütaperka mesafesinin olması gerektiği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmamızda da apikalde 5 mm gütaperka bırakılmıştır.

Apikal sızıntı çalışmaları bir çok araştırmacı tarafından yapılmakta ve apikal sızıntı miktarının belirlenebilmesi için, boya penetrasyonunun lineer ölçümleri, elektrokimyasal analizler, radyoizotop penetrasyonu ve spektrofotometrik analizler gibi çeşitli ölçme yöntemleri kullanılmaktadır.⁴⁵ Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Araştırmamızda kullandığımız spektrofotometrik yöntemin diğer yöntemlere göre avantaj sayılabilecek bir özelliği, bu yöntem ile insan ölçüm hatasının en aza indirilmesi ve radiküler boşluklar içine sızan boya miktarının direkt olarak volümetrik (kantitatif) ölçümünü sağlamasıdır.^{67,69} Ayrıca spektrofotometrik analiz yönteminde kullanılan metilen mavisinin, görünür ışık altında kolaylıkla görülebilmesi, suda çok iyi çözünmesi, kolaylıkla difüz olması, dentinal matriks apatit kristalleri tarafından absorbe edilmemesi ⁷⁶ ve herhangi bir izotopa göre kanal içine daha iyi penetre olması nedeniyle diğer sızıntı indikatörlerine göre çok daha duyarlı bir indikatör olduğu belirlenmiştir.⁶⁴ Porkeaw ve arkadaşlarının kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları ile yaptıkları bir apikal sızıntı çalışmasında, lineer ve volümetrik sızıntı bulguları arasında oldukça yüksek korelasyon olduğu görülmüştür.⁷⁷

Araştırma yöntemimizi destekleyen bu bilgilerin ışığında yapılan çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ile İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanılarak her grubun kendi içinde yapılan karşılaştırması sonucu, Sealapex ve CRCS gruplarında yaklaşık olarak birbirine benzer bir önemlilik sıralaması olduğu görülmektedir.

Her iki grupta (A ve B grupları), Peeso reamer 4000 rpm daha yüksek bir sızıntı ortalamasına sahiptir (Tablo II). 2000 rpm de Peeso reamer ve GPX driller arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz oluşu, bu hızda her iki drilinde birbirine yakın bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak 4000 rpm de her iki grupta iki dril arasındaki fark önemlidir (Tablo III-IV). Her iki grupta da daha yüksek ortalamalara sahip olan Peeso reamer'ın 4000 rpm de kullanılması sonucunda, GPX'in aynı hızda kullanılmasına göre daha fazla apikal sızıntı oluşmaktadır.

Her iki hızda da GPX driller arasındaki farkın önemsiz oluşu, bu drilin isteğe bağlı olarak yüksek veya düşük hızda kullanılabileceğini göstermektedir.

A grubunda (Sealapex) Peeso reamer 2000 rpm ile GPX 4000 rpm arasındaki fark önemsizken, B grubunda (CRCS) bu fark önemlidir. B grubunda daha yüksek ortalamaya sahip olan GPX 4000 rpm alt grubu bize, CRCS'nin bu dril ve hızda Sealapex'e göre daha duyarlı olduğunu ve daha fazla apikal sızıntı oluşturduğunu göstermektedir. Yine her iki grupta da Peeso reamer 4000 rpm ile GPX 2000 rpm arasındaki farkın önemli oluşu her iki kanal patında Peeso reamer'in 4000 rpm de daha yüksek bir apikal sızıntı oluşturduğunu ortaya koymuştur.

Elde edilen sonuçlar, her iki kanal dolgu patında da 2000 rpm de her iki drilin rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak 4000 rpm de her iki patta da Peeso reamer drilden çok GPX dril tercih edilmelidir.

Araştırmamızda elde edilen verilere dayanarak Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile iki grubun kendi arasında karşılaştırılması sonucu;

- Peeso reamer 2000 rpm'in kullanımında Sealapex, CRCS ve bunların kontrol grupları arasındaki fark önemsiz olduğu için bu gruplar karşılaştırılmamıştır.
- Peeso reamer 4000 rpm de (Tablo V);
- * 4000 rpm de Peeso reamer kullanımı sonucu, CRCS grubundaki sızıntı miktarı, Sealapex'e göre daha fazla olup, aradaki fark önemlidir.
- * CRCS, CRCS(Kontrol)'den daha büyük bir ortalamaya sahiptir (Tablo II) ve aradaki farkda önemlidir. Bu da bize CRCS'nin Peeso reamer 4000 rpm'e daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık Sealapex ile Sealapex(Kontrol) arasındaki fark önemsizdir.

- * Sonuç olarak; Peeso reamer 4000 rpm de, CRCS daha çok etkilenmektedir.
- GPX 2000 rpm'de (Tablo VI);
- * Sealapex ve CRCS arasındaki farkın önemsiz oluşu bize, GPX'in 2000 rpm de kullanımında her iki patında benzer şekilde etkilendiğini göstermektedir.
- * Sealapex ile Sealapex(Kontrol) arasındaki farkın önemsiz oluşu, Sealapex'in GPX 2000 rpm'den etkilenmediğini göstermektedir.
- * CRCS ile CRCS(Kontrol) arasındaki fark ise önemlidir. Bu da bize Sealapex ile CRCS arasındaki fark önemsiz olsa bile (Tablo VI), CRCS'nin yine de GPX 2000 rpm'den, Sealapex'e göre daha fazla etkilendiğini göstermektedir (Tablo II).
- GPX 4000 rpm'de ise (Tablo VII);
- * Sealapex ve CRCS arasındaki fark önemlidir. CRCS daha yüksek ortalamaya sahiptir ve daha çok apikal sızıntı oluşturmaktadır.
- * Sealapex ile Sealapex (Kontrol) arasındaki fark önemsizken, CRCS ile CRCS(Kontrol) arasındaki fark önemlidir ve CRCS, CRCS(Kontrol) grubuna göre daha fazla sızıntı yapmaktadır (Tablo II).
- * Sonuç olarak; GPX 4000 rpm'de de, CRCS daha çok etkilenmektedir.

Bütün bu verilere dayanarak, Peeso reamer 2000 rpm'de her iki kanal patnında rahatlıkla kullanılabileceği görülmektedir. Peeso reamer 4000 rpm, GPX 2000 ve 4000 rpm'de ise CRCS, Sealapex'e göre oldukça fazla etkilenmektedir.

Tur ile kullanılan drillerin dönmeleri ile oluşan friksiyonel ısı, güta perkayı yumuşatır. Yumuşayan güta perk kütlesi, drilin yivleri doğrultusunda koronal yönde kök içinden uzaklaşır.⁷⁵ Yapılan araştırmalar, güta perkanın mekanik olarak çıkarılmasının apikal tıkama üzerinde negatif bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir.^{39,45}

Tjan ve Abbate tarafından yapılan bir çalışmada, post boşluğu oluşturulması sırasında kök yüzeyindeki ısı değişikliği ölçülmüş ve 5000 rpm hız ile dönen Peeso reamer en yüksek ısıyı oluşturmuştur.⁵¹ Araştırmamızda da 4000 rpm ile dönen Peeso reamer, 2000 rpm ile elde edilenlerden daha yüksek bir apikal sızıntı eğilimi göstermiştir. Bu da bize yüksek devirle kullanılan Peeso reamer'ın oluşturduğu friksiyonel ısının apikaldeki gütaperkaya zarar verdiğini düşündürmektedir. Yine Saunders ve Saunders tarafından yapılan bir araştırmada, 8000 rpm de kök dış yüzeyindeki ısı artışı ölçülmüş ve en düşük ısı oluşturan drilin GPX olduğu tespit edilmiştir.⁵² Bu da araştırmamızda GPX 4000 rpm'deki apikal sızıntı miktarlarının, Peeso reamer 4000 rpm'de elde edilenlerden daha düşük olması ile bağdaşmaktadır (Tablo II). Çünkü GPX yüksek devirle kullanılsa bile aşırı bir ısı artışı oluşturmamakta, dolayısıyla gütaperka ve kök kanal patına en az zararı vermektedir.

Post boşluğu preparasyonu sırasında, kullanılan teknik, drilin tipi, rotasyonel hız, basınç ve dril ile diş dokusu arasındaki temas süresine bağlı olarak önemli miktarda ısı oluşur. Peeso reamer ile yaklaşık 40°C üzerinde bir ısıya kolaylıkla ulaşılabilir. Artan ısı kök dentini aracılığı ile iletilir, periodontal ligament ve destekleyici kemik zarar görebilir.⁵¹ Bu nedenle gerek vital dokuların ısı artışından etkilenmesini önlemek, gerekse apikaldeki gütaperka ve kanal dolgusunun oluşturduğu apikal tıkamaya zarar vermemek için tur ile kullanılan driller düşük devirle kullanılmalıdır. Ancak çok düşük devirli kullanmanında bir sakıncası vardır ki bu da oluşan friksiyonel ısının düşük olması nedeniyle gütaperkanın tam olarak yumuşamaması ve bunun sonucu olarak drilin kanaldan geri çekilmesi halinde apikaldeki gütaperkanın yerinden oynama riskinin olmasıdır.⁴⁵ Bu nedenle gütaperkanın kolaylıkla yumuşayabildiği optimal hız olan 2000 rpm, GPX'in üreticisi olan firma tarafından tavsiye edilmektedir.⁵⁰ Araştırmamızda GPX 2000 rpm ve 4000 rpm arasındaki fark her iki grupta da önemsiz çıkmış olmasına karşın (Tablo III ve IV), yine de post core

uygulamalarında kanal boşaltma işleminde apikal tıkamaya en az zararı verecek olan 2000 rpm'in tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

Barkhordar ve arkadaşları,⁹ Rothier ve arkadaşları²⁹ ve Sonat⁶⁵ tarafından yapılmış ve herhangi bir post boşluğu preparasyonu işlemi uygulanmamış üç farklı apikal sızıntı araştırmasında, Sealapex ve CRCS arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre genel olarak, üzerlerinde hiçbir işlem yapılmamış olan Sealapex (Kontrol) ve CRCS (Kontrol) grupları arasındaki farkın önemsiz oluşu, bize bu iki kanal patının, herhangi bir post preparasyonu işlemi yapılmadığı takdirde benzer özelliklerde olduğunu göstermekte ve bu üç araştırmanın sonucunu desteklemektedir. Buna karşılık Alexander ve Gordon⁸ tarafından köklerden yatay kesitler alınarak, bu kesitlerin stereomikroskopta incelendiği araştırma ile, Canalda-Sahlı ve arkadaşları⁷⁸ tarafından da radyoizotop yöntemi kullanılarak yapılan diğer bir araştırmanın sonuçlarına göre, CRCS ile Sealapex arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve CRCS, Sealapex'e göre daha yüksek apikal sızıntı oluşturma eğilimi göstermiştir. Halbuki bu araştırmalarda kullanılan örnekler üzerinde hiçbir post boşluğu preparasyonu işlemi yapılmamış olmasına karşın elde edilen sonuçlar, araştırmamızda post boşluğu preparasyonu işlemi uygulanan deney grubundaki sonuçlarımız ile paralellik içindedir.

Ancak bu çalışmalarda araştırıcı hatası ve tam dolmamış lateral kanallara sızıntı belirlemede kullanılan maddelerin penetrasyonu ve özellikle kesit alma yönteminde volümetrik olarak sızıntı miktarının belirlenememesi söz konusudur. Çalışmamızda kullandığımız Spektrofotometrik Analiz Yönteminde ise insan ölçüm hatası en aza indirilmekte ve radiküler boşluklar içine sızan boya miktarının direkt olarak volümetrik ölçümü elde edilebilmektedir.^{67,69} UV Spektrofotometresi ile sonuçlar çabuk alınmakta ve yüksek bir doğruluk derecesi ile binde 1-2 gibi düşük bir hata miktarı bulunmaktadır.⁷¹

Haddix ve arkadaşları ⁴⁵ tarafından spektrofotometrik yöntem kullanılarak yapılan bir apikal sızıntı çalışmasında GPX ve Gates-Glidden driller kullanılarak kök kanal dolgusu çıkarılmış ve apikalde 3 ve 5 mm gütaperka bırakılmıştır.

Sonuç olarak her iki drilde de en az apikal sızıntı apikalde 3 mm gütaperka bırakılmış gruplarda görülmüştür. Ancak araştırmacılar 5 mm gütaperka bırakılan grupta düşük devirli piyasemenin orta düzeydeki hızını kullanırken, 3 mm'lik grupta piyasemenin en yüksek hızını kullanmışlardır. Orta düzeydeki hız kullanılan 5 mm'lik grupta, bazı örneklerde apikaldeki gütaperkanın yerinden ayrıldığı ve bu örneklerin çalışmadan çıkarıldığı belirtilmiştir. Ancak yine de bu gruptaki örneklerin ne kadar güvenilir olduğu şüphelidir. Bizim çalışmamızda ise çeşitli araştırmalar ^{11,39} sonucu belirlenmiş olan apikal tıkanmanın en az zarar göreceği 5 mm'lik gütaperka apikalde bırakılmış ve örneklerden gütaperka çıkarma işlemi freze cihazı ile tamamen standardize edilerek yapılmıştır.

Klinik koşullarda kanal dolgusu kalitesinin yalnız radyografik olarak belirlenebilmesi ve apikal sızıntının incelenebileceği in vivo bir yöntemin bulunmayışı, araştırmacıları kanal dolgu maddelerinin ve kanal doldurma yöntemlerinin etkinliğini in vitro sızıntı çalışmaları ile değerlendirmeye ve sonuçları dikkatle klinik koşullara yorumlamaya yöneltmiştir. ^{10,79,80}

Dikkat edilecek olursa, aynı materyaller ile yapılan ancak farklı apikal sızıntı miktarı belirleme yöntemleri kullanılan in vitro çalışmalarda sonuçların birbirinden farklılık gösterdiği görülmektedir. ^{8,9,29,65,78} Apikal sızıntı miktarı belirleme çalışmalarında, farklı araştırmalar arasında ortaya çıkan çelişkili sonuçların en önemli nedeni, araştırmada kullanılan insan dişlerinin fiziksel özelliklerinin çeşitliliğinin veri yayılımı için sebep teşkil etmesidir. Çalışmamızda kök boyları 15 mm olarak ayarlanmış, standart olarak kanal genişletme ve gütaperka boşaltma işlemleri yapılmaya çalışılmışsa da kontrol edilemeyen ve sonucu etkileyen bazı faktörler mevcuttur.

Tüm kök kanallarını standart olarak prepare etmek, standart olarak kök kanal dolgusu yapmak ve dişler arasındaki anatomik varyasyonları ve yan kanalların varlığını kontrol etmek güçtür.⁸¹ Sızıntı kök kanal duvarı, core materyali ve kanal patı arasındaki fiziksel yıkım sonucu veya zamanla kanal patının çözünürlüğündeki değişiklik nedeniyle olabilir. Deney grubu içinde sızıntı miktarındaki değişiklik araştırıcı veya anatomik değişkenlerden etkilenmiş olabilir.²⁶ Sonuçlardaki farklılıkların sebebi kanalı temizleme ve genişletme, irrigasyon, kanal patı yerleştirme ve gutaperkanın kondenzasyonu ve longitudinal kesit alma işlemlerinin herhangi bir aşamasındaki farklılıktan kaynaklanabilir.⁸²

Araştırmacı ve anatomik varyasyonların yanısıra, kök kanal dolgusunun yapılması ile dişin sızıntı belirleyici madde içine batırılması arasındaki zaman periyodu, kullanılan sızıntı belirleyici madde (farklı moleküler boyutlu, radyoizotop veya boyalar, iyonik değişim, pH ve kimyasal reaksiyon), smear tabakasının varlığı ve deney sırasındaki ısısal değişmelerde değişken faktörlerdir. Kontrol edilmesi zor olan diğer bir faktörde kök kanal dolgusu ve kanal duvarı arasındaki boşlukta hava ve/veya sıvı birikmesidir. Sızıntı belirleyici solüsyon kapiller etki ile boşluğa penetre olabilir. Diğer taraftan hapsolmuş hava, sıvı penetrasyonunu engelleyebilir. Aynı boşluk sıvı ile dolduğunda, difüzyon ile denge sağlanıncaya kadar sızıntı belirleyici madde penetrasyonu olur. Hapsolmuş havanın ve/veya sıvının miktarını belirlemek çok güçtür.^{80,83}

Yaptığımız bu çalışmada, CRCS ve Sealapex kök kanal dolgu patları ile doldurulmuş örneklerde post boşluğu preparasyonu için mekanik yöntem ile 2000 rpm ve 4000 rpm hızlarında dönen GPX ve Peeso reamer drillerin kullanılması ile elde ettiğimiz apikal sızıntı sonuçlarına göre, 2000 rpm de her iki dril her iki kanal patı ile kullanılabilir. Ancak her iki drilin 4000 rpm de kullanımında CRCS, Sealapex'e göre daha çok duyarlıdır.

İn vivo şartlar ile in vitro sızıntı ölçümlerinin ilişkisi kanıtlanmamıştır. Çünkü in vitro şartlar tamamiyle farklıdır ve in vivo olarak sızıntı miktarının belirlenmesi için güvenilir bir yöntem yoktur. Herhangi bir in vitro çalışmanın sonucunun, in vivo şartlar için genelleştirilmesi büyük bir dikkatle yapılmalıdır.^{80,84}

Sonuç olarak, bundan sonra yapılacak olan çalışmaların, post boşluğu oluşturan aletlerin apikal tıkama üzerindeki etkilerini araştırmada bizlere sınırlı bilgiler veren in vitro yöntemler yerine, sızıntı miktarını belirleyebilecek in vivo yöntem bilimi üzerinde yoğunlaşması gerektiği kanısındayız.



S O N U Ç

Araştırmamızda CRCS ve Sealapex kanal dolgu patları ile doldurulmuş endodontik tedavi dişlerde, post boşluğu oluşturmada kullanılan Peeso reamer ve GPX drilleri, 2000 rpm ve 4000 rpm hızında kullanılmış ve bu işlemlerin apikal sızıntı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile genel olarak şu sonuçlara varılmıştır:

Tüm gruplarda CRCS ile CRCS (Kontrol) arasındaki fark önemli çıkmaktadır ve tüm gruplarda CRCS grubunun ortalaması kontrol grubu ortalamasına göre daha yüksektir. Sealapex ile Sealapex (Kontrol) arasındaki fark ise tüm gruplarda önemsiz çıkmaktadır. Buna göre:

- I) CRCS, genel olarak Sealapex'e göre mekanik olarak post boşluğu oluşturma işlemlerine daha duyarlıdır.
- II) 2000 rpm de her iki dril, her iki kanal patı ile kullanılabilir.
- III) CRCS, 4000 rpm deki her iki drilden de, Sealapex'e göre daha çok etkilenmektedir.
- IV) Mekanik olarak güta-perka boşaltma işleminde drillerin kullanılması gereken devir 2000 rpm'i geçmemeli ve dril olarak daha çok GPX tercih edilmelidir.
- V) Herhangi bir post preparasyonu işlemi yapılmadığında her iki kanal patıda benzer apikal sızıntı özelliklerine sahiptir. Ancak mekanik olarak tur ile kullanılan kök kanal drilleri ile post boşluğu oluşturulacaksa ve kalsiyum hidroksit içerikli bir kanal dolgu patının kullanılması isteniyorsa, Sealapex tercih edilmelidir.

Ö Z E T

Endodontik tedavili madde kaybına uğramış dişler genellikle bir post core ile restore edilir. Bir post için kök kanal boşluğunun preparasyonu, post için maksimum direnç ve tutuculuk sağlayacak düzeyde kök kanal dolgu materyalinin çıkarılmasını ve aynı zamanda apikal tıkanmanın bütünlüğünün korunmasını kapsar.

Kök kanalından gütaperka çıkarma yöntemi emin ve etkili olmalı aynı zamanda apikal tıkamaya zarar vermemelidir. Çeşitli yöntemler içinde mekanik olarak gütaperka çıkarma yöntemi en etkili yöntemdir.

Bu araştırmada, lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak gütaperka ve iki farklı kök kanal dolgu patı (Sealapex ve CRCS) ile doldurulmuş dişlerde, gütaperka çıkarma yöntemi olarak 2000 ve 4000 rpm dönme hızlarında tur ile kullanılan kök kanal drillerinden GPX ve Peeso reamer'ın apikal sızdırmazlığa olan etkileri kantitatif olarak belirlendi.

Sonuç olarak tur ile kullanılan her iki kök kanal drili için dönme hızının 2000 rpm'den fazla olmaması ve tur ile kullanılan kök kanal drili olarak GPX'in, kök kanal dolgu patı olarakta Sealapex'in kullanılmasının daha uygun olacağı saptanmıştır.

S U M M A R Y

Endodontically treated teeth that are broken-down are usually restored by means of a post and core. The preparation of the root canal space for a post involves removal of the root canal filling material to a level that will maximize resistance and retention form for the post, and at the same time, maintain the integrity of the apical seal.

The gutta-percha removal technique should be safe and efficient and should not disturb the apical seal. Mechanical gutta-percha removal techniques are the most efficient.

This study evaluated two rotary instruments, such as Peeso reamer and GPX having 2000 rpm and 4000 rpm rotational speeds for removal of gutta-percha and the effects of this method of gutta-percha removal on apical seal was analyzed quantitatively in teeth obturated with gutta-percha and two root canal sealers "Sealapex and CRCS" by using lateral condensation technique.

It was found that the rotational speed for both two rotary instruments should not be greater than 2000 rpm.

Finally, using of GPX as a rotary instrument and Sealapex as a root canal sealer are recommended.

K A Y N A K L A R

1. Guzy, G.E., Nicholls, J.I. : In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endopost reinforcement. J. Prosthet. Dent. 42(1):39, 1979.
2. Ziebert, G.J.: Restoration of endodontically treated teeth. Cited in Malone, W.F.P., Kath, D.L.: Tylman's Theory and Practice of Fixed Prosthodontics, Eight Edition, Ishiyaku EuroAmerica Inc. St.Louis, s. 407-410, 1989
3. Baraban, D.J. : The restoration of pulpless teeth. Dent. Clin. North. Am. p.633, 1967.
4. Henry, P.J. : Photoelastic analysis of post core restorations. Aust. Dent. J. 22(3):157-159, 1977.
5. Sokol, D.J. : Effective use of current core and post concepts. J. Prosthet. Dent. 52(2):231-234, 1984.
6. Ingle, J.I., Luebke, R.G., Zidell, J.D., Walton, R.E., Taintor, J.F.: Obturation of the Radicular Space. Cited in Ingle, J.I., Taintor, J.F.: Endodontics, Third Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, s. 223-224, 1985
7. Taleghani, M., Duke, J.B., Frysh, H. : Root canal therapy and post and core fabrication -a single visit technique. Quintessence Int. 20(11):813-817, 1989.
8. Alexander, J.B., Gordon, T.M.: A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. Quintessence Int. 9:615-620, 1985.

9. Barkhordar, R.A., Bui, T., Watanabe, L.: An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 68(1):88-92, 1989.
10. Küçükay, I.K., Küçükay, S., Bayırlı, G. : Farklı güta-perka teknikleri ile doldurulan kök-kanallarında santrifuj yönteminin boya sızıntısına etkisi. *İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 27(3):219-226, 1993.
11. DeSort, K.D. : The prosthodontic use of endodontically treated teeth: Theory and biomechanics of post preparation. *J. Prosthet. Dent.* 49(2):203-206, 1983.
12. Goerig, A.C., Mueninghoff, L.A. : Management of the endodontically treated tooth. Part I: Concept for restorative designs. *J. Prosthet. Dent.* 49(3):340-345, 1983.
13. Lloyd, P.M., Palik, J.F.: The philosophies of dowel diameter preparation: A literature review. *J. Prosthet. Dent.* 69(1):32-35, 1993.
14. Grossman, L.I., Oliet, S., Del Rio, C.E. : Endodontic practice 11th edition, Lea and Febiger, Philadelphia, s.242-270,281, 1988.
15. Nguyen, N.I.: Obturation of the root canal system. Cited in Cohen, S., Burns, R.C.: *Pathways of the Pulp*, Fifth Edition, Mosby, s.193-251, 1991
16. Weine, F.S. : *Endodontic Therapy*, Fourth Edition, C.V.Mosby Co. St.Louis s. 410, 1989.
17. Heuer, M.A., Miserendino, L.J.: Instruments and Materials cited in Cohen, S., Burns, R.C.: *Pathways of the pulp*. C.V. Mosby Co., s.413, 1987.
18. Younis, O., Hembree, J.H. : Leakage of different root canal sealants. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 41(6):777-784, 1976.

19. Harty, F.J. : (Çevirenler : Bağcı, Ş.B., Tekkök, İ.H.) Klinik Uygulamada Endodonti, Dr. İbrahim Çağlayan Mezuniyet Sonrası Eğitimi ve Bilimsel Araştırma Vakfı Yayınları No: 2, Ankara, s. 72, 133-136, 1981.
20. Torabinejad, M., Kettering, J.D., Bakland, L.K. : Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. J. Endod. 5(7):196-200, 1979.
21. Lewis, B.B., Chestner, S.B.: Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. JADA, 103:429- 434, 1981.
22. Çelebi, R.D. : Calciobiotic root canal sealer (CRCS)'in klinik, biyolojik uygunluk, osteoblastik aktiviteye etkisi ve antibakteriyel etkinlik yönünden araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi s.9,40, 1991.
23. Orstavik, D. : Antibacterial properties of endodontic materials. Int. Endod. J. 21:161-169, 1988.
24. Seltzer, S. : Biologic Considerations In Endodontic Procedures. Second Edition. Lea & Febiger, Philadelphia, p.281, 1988.
25. Frank, A.L. : Calcium Hydroxide: The Ultimate Medicament? Dent. Clin. North. Am. 23(4):691-703, 1979.
26. Cohen, T., Gutmann, J.L., Wagner, M. : An assessment in vitro of the sealing properties of Calciobiotic Root Canal Sealer. Int. Endod. J. 18:172-178, 1985.
27. Morse, D.R., Wilcko, J.M., Pullon, P.A., Furst, M.L., Passo, S.A. : A comparative tissue toxicity evaluation of the liquid components of gutta percha root canal sealers. J. Endod.. 7(12):545-550, 1981.

28. Jacobsen, E.L., BeGole, E.A., Vitkus, D.D., Daniel, J.C.: An evaluation of two newly formulated calcium hydroxide cements: A Leakage Study. *J. Endod.* 13(4): 164-169, 1987.
29. Rothier, A., Leonardo, M.R., Bonetti, I., Mendes, A.J.D.: Leakage evaluation in vitro of two calcium hydroxide and two zinc oxide-eugenol based sealers. *Journal of Endodontics* 13(7):336- 338, 1987.
30. Beavers, R.A., Bergenholtz, G., Cox, C.F.: Periodontal wound healing following intentional root perforations in permanent teeth of *Macaca mulatta*. *Int. Endod. J.* 19: 36- 44, 1986.
31. Cox, C.F., Bergenholtz, G.: Healing sequence in capped inflamed dental pulps of Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Int. Endod. J.* 19:113-120, 1986.
32. Sonat, B.: Kalsiyum hidroksit içeren kanal dolgu maddelerinden Sealapex'in periapikal dokular üzerindeki histopatolojik etkisinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1987.
33. Sleder, F.S., Ludlow, M.O., Bohacek, J.R.: Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *J. Endod.* 17(11): 541-543, 1991.
34. Gutmann, J.L., Fava, L.R.G.: Perspectives on periradicular healing using Sealapex: a case report. *Int. Endod. J.* 24:135-138, 1991.
35. Caputo, A.A., Standlee, J.P. : Pins and posts-why, when and how. *Dent. Clin. North. Am.* 20(2):299-311, 1976.
36. Deutsch, A.S., Musikant, B.L., Cavallari, J., Lepley, J.B. : Prefabricated dowels: A literature review. *J.Prosthet. Dent.* 49(4):498-503, 1983.

37. Hirschfeld, Z., Stern, N. : Post and core-the biomechanical aspect. Aust. Dent. J. p.467-468, 1972.
38. Hudis, S.I., Goldstein, G.R. : Restoration of endodontically treated teeth: A review of the literature. J. Prosthet. Dent. 55(1):33-38, 1986.
39. Mattison, G.D., Delivanis, P.D., Thacker, R.W., Hassell, K.J. : Effect of post preparation on the apical seal. J. Prosthet. Dent. 51(6):785-789, 1984.
40. Millstein, P.L., Yu, H., Hsu, C.S., Nathanson, D. : Effects of cementing on retention of a prefabricated screw post. J. Prosthet. Dent. 57(2):171-174, 1987.
41. Goldman, M., DeVitre, R., Pier, M. : Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. J. Prosthet. Dent. 52(4):485-488, 1984.
42. Miller, A.W.: Post and core systems: Which one is best?. J. Prosthet. Dent. 48(1):27-38, 1982.
43. Kern, S.B., von Fraunhofer, J.A., Mueninghoff, L.A. : An in vitro comparison of two dowel and core techniques for endodontically treated molars. J. Prosthet. Dent. 51(4): 509-514, 1984.
44. Suchina, J.A., Ludington, J.R.: Dowel space preparation and the apical seal. J. Endod. 11(1): 11-17, 1985.
45. Haddix, J.E., Mattison, G.D., Shulman, C.A., Pink, F.E. Post preparation techniques and their effect on the apical seal. J. Prosthet. Dent. 64(5):515-519, 1990.
46. Kwan, E.H., Harrington, G.W. : The effect of immediate post preparation on apical seal. J. Endod. 7(7):325-329, 1981.

47. Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D.: Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Second Edition. Quintessence Publishing Co. s.149-150, 1981.
48. Hiltner, R.S., Kulild, J.C., Weller, R.N.: Effect of mechanical versus thermal removal of gutta-percha on the quality of the apical seal following post space preparation. J. Endod. 18(9):451-454, 1992.
49. Neagley, R.L.: The effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 28(5):739-745, 1969.
50. Brasseler: Operating procedures for Brasseler TLC and GPX. Savannah, Ga: Brasseler, Inc, 1987.
51. Tjan, A.H.L., Abbate, M.F.: Temperature rise at root surface during post-space preparation. J. Prosthet. Dent. 69(1):41-45, 1993.
52. Saunders, E.M., Saunders, W.P.: The heat generated on the external root surface during post space preparation. Int. Endod. J.. 22:169-173, 1989.
53. Sorensen, J.A., Martinoff, J.T.: Clinically significant factors in dowel design. J. Prosthet. Dent. 52(1):28-35, 1984.
54. Perel, M.L., Muroff, F.I.: Clinical criteria for posts and cores. J. Prosthet. Dent. 28(4):405-411, 1972.
55. Zmener, O.: Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. J. Endod. 6(8):687-690, 1980.
56. Raiden, G.C., Gendelman, H.: Effect of dowel space preparation on the apical seal of root canal fillings. Endod. Dent. Traumatol. 10:109-112, 1994.

57. Stern, N., Hirshfeld, Z. : Principles of preparing endodontically treated teeth for dowel and core restorations. *J. Prosthet. Dent.* 30(2):162-165, 1973.
58. Johnson, J.K., Sakumura, J.S.: Dowel form and tensile force. *J. Prosthet. Dent.* 40(6):645-649, 1978.
59. Standlee, J.P., Caputo, A.A., Hanson, E.C.: Retention of endodontic dowels: Effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J. Prosthet. Dent.* 39(4):401-405, 1978.
60. Zillich, R.M., Corcoran, J.F.: Average maximum post lengths in endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.* 52(4):489-490, 1984.
61. Osadetz, C.J., Collinson, D.M., Zakariasen, K.L., Reeh, E.S.: Influence of post length on apical leakage. *J.Dent. Research* 65:259, 1986 (Abst. 809).
62. Rybicki, R., Zillich, R.: Apical sealing ability of thermafil following immediate and delayed post space preparations. *J. Endod.* 20(2):64-66, 1994.
63. Dickey, D.J., Harris, G.Z., Lemon, R.R., Luebke, R.G.: Effect of post space preparation on apical seal using solvent techniques and Peeso reamers. *J. Endod.* 8(8):351-354, 1982.
64. Matloff, I.R., Jensen, J.R., Singer, L., Tabibi, A.: A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 53(2):203-208, 1982.
65. Sonat, B.: In Vitro evaluation of apical leakage of root canal sealer cements containing calcium hydroxide. *J. Nihon Univ.Sch. Dent.* 33:41-48, 1991.
66. Zakariasen, K.L., Douglas, W.H., Staden, P.: Comparison of volumetric and linear measurement of root canal leakage. *J. Dent. Res.* 60:627, 1981.

67. Johnson, W.T., Zakariasen, K.L.: Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 56(3): 305-309, 1983.
68. Taylor, M.J., Lynch, E.: Microleakage. J. Dent. 20(1):3-10, 1992.
69. Douglas, W.H., Zakariasen, K.L.: Volumetric assessment of apical leakage utilizing a spectrophotometric dye recovery method. J. Dent. Res. 60:438, 1981.
70. Ergenç, N., Gürsoy, A., Ateş, Ö.: İlaçların Tanınması ve Kantitatif Tayini. İstanbul Üniversitesi Yayınları. Üçüncü Baskı, s.138-143, 1984.
71. Gündüz, T.: İnrümental Analiz. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Ankara, s.90-93, 1988.
72. Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V.: Biyoistatistik, 5. Baskı, Özdemir Yayıncılık, s. 67-101, 1994
73. Morgano, S.M., Milot, P.: Clinical success of cast metal posts and cores. J. Prosthet. Dent. 70(1):11-16, 1993.
74. Gutmann, J.L.: Preparation of endodontically treated teeth to receive a post-core restoration. J. Prosthet. Dent. 38(4): 413-419, 1977.
75. De Cleen, M.J.H.: The relationship between the root canal filling and post space preparation. Int. Endod. J. 26:53-58, 1993.
76. Limkangwalmongkol, S., Burtscher, P., Abbott, P.V., Sandler, A.B., Bishop, B.M.: A comparative study of the apical leakage of four root canal sealer and laterally condensed gutta-percha. J. Endod. 17(10): 495-499, 1991.

77. Porkaew, P., Retief, H., Barfield, R.D., Lacefield, W.R., Soong, S.: Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J. Endod.* 16(8):369-374, 1990.
78. Canalda-Sahli, C., Brau-Aguade, E., Sentis-Vilalta, J., Aguade- Bruix, S.: The apical seal of root canal sealing cements using a radionuclide detection technique. *Int. Endod. J.* 25:250-256, 1992.
79. Karagöz-Küçükay, I., Küçükay, S., Bayırlı, G.: Factors affecting apical leakage assessment. *J. Endod.* 19(7):362-365, 1993.
80. Goldman, M., Simmonds, S., Rush, R.: The usefulness of dye penetration studies reexamined. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 67(3):327-332, 1989.
81. Lim, K.C., Tidmarsh, B.G.: The sealing ability of Sealapex compared with AH-26. *J. Endod.* 12(12):564-566, 1986.
82. Limkangwalmongkol, S., Abbot, P.V., Sandler, A.B.: Apical dye penetration with for root canal sealers and guttapercha using longitudinal sectioning. *J. Endod.* 18(11): 535-539, 1992.
83. Wu, M.K., Wesselink, P.R.: Endodontic leakage studies reconsidered Part I. Methodology, application and relevance. *Int. Endod. J.* 26:37-43, 1993.
84. Beatty, R.G., Zakariasen, K.L.: Apical leakage associated with three obturation techniques in large and small root canals. *Int. Endod. J.* 17:67-72, 1984.