



T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TEKRARLAYAN KÖK KANAL TEDAVİLERİ SONRASI
FARKLI ŞEKİLLENDİRME, DOLDURMA ve İRRİGASYON
TEKNİKLERİNİ TAKİBEN *ORIGANUM Minutiflorum* ve
SODYUM HİPOKLORİTİN KÖK KANAL DENTİNİ TEMİZLİĞİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dt. Emir Faruk YILMAZ

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Murat MADEN

ISPARTA-2016



T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TEKRARLAYAN KÖK KANAL TEDAVİLERİ SONRASI
FARKLI ŞEKİLLENDİRME, DOLDURMA ve İRRİGASYON
TEKNİKLERİNİ TAKİBEN *ORIGANUM Minutiflorum* ve
SODYUM HİPOKLORİTİN KÖK KANAL DENTİNİ TEMİZLİĞİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Arş. Gör. Dt. Emir Faruk YILMAZ

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Murat MADEN

Bu Tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 4553-DU2-16 no'lu proje kapsamında
desteklenmiştir.

ISPARTA-2016

KABUL ve ONAY SAYFASI



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

“Tekrarlayan Kök Kanal Tedavileri Sonrası Farklı Şekillendirme, Doldurma ve İrrigasyon Tekniklerini Takiben *Origanum minutiflorum* ve Sodyum Hipokloritin Kök Kanal Dentini Temizliği Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” adlı uzmanlık tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Dt. Emir Faruk YILMAZ

İmza

Danışman

Doç. Dr. Murat MADEN

İmza

ÖNSÖZ

Kök kanal tedavisi; kök kanallarının kemomekanik dezenfeksiyon sonrası hem ağız ortamından hem de periradiküler dokulardan izole edilmesi esasına dayanmaktadır. Endodontik mikrofloranın elimine edilebilmesi için kullanılan irrigasyon solüsyonları başarılı sonuçlar verse de tedavinin ilgili aşamasına yönelik daha etkin sonuçlar elde edebilmek için bilim insanları farklı arayışlar içine girmektedirler.

Kök kanal tedavisinin başarısız olduğu durumlarda kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılıp standart tedavi prosedürünün tekrarlanması gerekmektedir. Ancak yapılan geçmiş çalışmalarda kanal dolgu materyalinin tamamen uzaklaştırılmasının hiçbir teknik, solüsyon veya ege sistemi ile mümkün olamadığı gösterilmiştir.

Çalışmamızın amacı; farklı ege sistemleri, kanal dolgu patları, irrigasyon yöntemleri ve irrigasyon solüsyonları kullanılarak tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında en etkin yöntemi araştırmaktır.

ISPARTA-2016

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, mesleki bilgi ve tecrübeleriyle meslek hayatımda daima saygı, sevgi ve minnetle hatırlayacağım, yanında kendimi huzurlu ve güvende hissettiğim, tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Murat MADEN'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mesleki anlamda benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, asistanlığım boyunca güler yüzle ve sabırla beni dinleyen, akademik anlamda ufku genişleten pek kıymetli Anabilim Dalı Başkanımız Sn. Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ'ye, Sn. Doç. Dr. Bulem ÜREYEN KAYA'ya, ilk danışmanım Doç. Dr. Nejdet ADANIR'a, Doç. Dr. Gül ÇELİK ÜNAL'a, Yrd. Doç. Dr. Feyza ÖZDEMİR KISACIK'a ve değerli jüri üyesi Sn. Prof. Dr. Özgür ER'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmamın laboratuvar aşamasında sağladıkları destek ve sıcakkanlı tavırlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Dudu DEMİR'e ve Yrd. Doç. Dr. Ozan DEMİRÖZER'e,

Isparta'da geçirdiğim süre içerisinde her türlü sıkıntıda yanımda olan, nazımı çeken, hem mesleki hem de sosyal hayatımda yanımda olan değerli meslektaş ve arkadaşlarım başta Dr. Anıl TEKE, Dr. Burcu AYDIN, Dr. Sibel KAN, Dt. Elif TEKE ve tez çalışmamda değerli bilgi ve önerilerini benimle paylaşan Dr. Elif BİLGİR olmak üzere Anabilim Dalımız'da görev alan diğer bütün meslektaş arkadaşlarıma ve çok kıymetli emeklerinden dolayı bütün yardımcı personelimize,

Ege Üniversitesi'ndeki lisans eğitimimden bugüne dek arkadaşlıklarıyla yanımda olan kıymetli arkadaşlarım Dt. Hakan PİLAVCI'ya, Dt. Caner ÇETİN'e ve Dt. Ceren UZUN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bugünlere ulaşmamda en büyük rolü olan, maddi ve manevi beni her daim desteğini yanımda hissettiğim başta annem Selma ULUDAĞ olmak üzere aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY SAYFASI	ii
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kök Kanal Tedavisinin Amacı.....	3
2.2. Kök kanal Tedavilerin Başarısızlık Nedenleri.....	3
2.2.1. Yanlış Teşhis	5
2.2.2. Anesteziye Karşılaşılan Sorunlar.....	5
2.2.3. Anatomik ve Morfolojik Varyasyonlar	6
2.2.4. Kök Kanalının Patolojik Değişimleri	7
2.2.4.1. İnternal Rezorpsiyon.....	7
2.2.4.2. Eksternal Rezorpsiyon.....	7
2.2.4.3. Kalsifikasyonlar (Kalsifik Metamorföz).....	8
2.2.5. Çalışma Boyunun Hatalı Belirlenmesi	8
2.2.6. Giriş Kavitesi ve Kök Kanal Preparasyonu Sırasında Karşılaşılan Sorunlar	9
2.2.7. Obturasyon Hataları	11
2.3. Kök Kanal Dolgu Patlıları.....	13
2.3.1. Rezin İçerikli Kök Kanal Patlıları.....	14
2.3.1.1. Epoksi Rezin İçerikli Kök Kanal Patlıları.....	14
2.3.1.2. Metakrilat Bazlı Rezin İçerikli Kanal Patlıları	15
2.3.1.3. Polivinil Bazlı Rezin İçerikli Kanal Patı	15
2.3.2. Cam İyonomer Esaslı Kanal Patlıları	15
2.3.3. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Kanal Patlıları.....	16
2.3.4. Silikon İçerikli Kanal Patlıları	16
2.3.5. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Kanal Patlıları	16
2.3.6. Kalsiyum Silikat İçerikli Kanal Patlıları.....	17
2.4. İrrigasyon Solüsyonları.....	17

2.4.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)	17
2.4.2. Etilendiamintetraasetik asit (EDTA).....	18
2.4.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)	18
2.4.4. MTAD (Mixture of a Tetracycline isomer, an Acid, and a Detergent).....	18
2.4.5. Esansiyel Yağlar	19
2.5. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesine Kullanılan Teknikler.....	19
3. GEREÇ ve YÖNTEM	21
3.1. Diş Seçimi ve Standardizasyonu	21
3.2. Kök Kanallarının Çalışma Boyunun Belirlenmesi	22
3.3. Kök Kanallarının Kemo-mekanik Şekillendirilmesi.....	23
3.4.1. Kök Kanallarının Obturasyonu	24
3.3. 2. Aşama.....	28
3.4. 3. Aşama.....	30
3.5. 4. Aşama.....	33
3.5.1. Kekik Özütü Solüsyonunun Filtrasyonu.....	33
3.6. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. 1.Aşama Bulguları.....	35
4.2. 2. Aşama Bulguları	37
4.3. 3. Aşama Bulguları.....	38
4.4. 4. Aşama.....	40
5.TARTIŞMA	42
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	58
ÖZET	60
ABSTRACT	61
KAYNAKLAR.....	62
EKLER.....	83

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BiPO ₄	: Bizmut Fosfat
Ca (OH) ₂	: Kalsiyum Hidroksit
CİS	: Cam İyonomer Siman
EDTA	: Etilendiamintetraasetikasit
HIS	: International Headache Society
MTA	: Mineral Trioxide Aggregate
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
PUI	: Passive Ultrasonic Irrigation
ZoE	: Çinko Oksit Öjenol

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Örnek boyu standardizasyonu	22
Resim 2. Örneklerin bukkolingual doğrultuda uzun aksları boyunca ayrılması.....	27
Resim 3. 2. aşamada kullanılan kök kanal patları.....	29
Resim 4. PUI ve yandan perfore enjektör kullanılarak yapılan irrigasyon.....	32
Resim 5. Origanum Extract Solution filtrasyonu.....	34
Resim 6. 1. aşamada dikey kesitleri alınan örneklerin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri; a (Grup 1), b (Grup 2), c (Grup 3)	36
Resim 7. Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri	38
Resim 8. Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri	39
Resim 9. Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri	41

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Her gruba ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.....	35
Grafik 2. Grup 1 ve Grup 2'ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.....	37
Grafik 3. Grup 1 ve Grup 2'ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.....	39
Grafik 4. Grup 1 ve Grup 2'ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.....	40



1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin amacı; pulpada enflamasyon, nekroz veya periradiükler enfeksiyon varlığında, bulunan mikroorganizmaların ve nekrotik dokuların pulpa boşluğunda uzaklaştırılarak kök kanal sisteminin kemomekanik olarak temizlenmesi ve sızdırmaz şekilde tıkanmasıdır (1). Başarı oranı % 90'ın üzerinde olsa da çeşitli faktörlere bağlı olarak kök kanal tedavisinin yenilenmesini gerektiren başarısızlıklarla karşılaşmaktadır (2). Bunun en önemli nedenleri; kök kanal sisteminde kalan persiste bakteriler ve tıkama yetersizliğine bağlı koronal sızıntıdır. Diğer nedenler arasında kron veya kök perforasyonları, basamak oluşumu, kırılan kanal aletleri, doldurulmamış kök kanallarının varlığı, kısa veya taşkın dolgular ve apikal transportasyon gibi prosedüral nedenler de gösterilebilir (3, 4). Kök kanal tedavisinin başarısız olduğu durumlarda ise öncelikle kök kanal tedavisi yenileme işlemine başvurulmalıdır (5).

Kök kanal tedavisi yenileme işlemindeki ana hedef; kök kanal dolgularının tamamen uzaklaştırılması, kök kanal sisteminin yeniden şekillendirilerek dezenfekte edilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır. Mevcut kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmaması var olan bakteriyel kalıntıların, nekrotik dokuların kanal boşluğundan elimine edilememesine dolayısıyla enfeksiyonun tekrar etmesine ve periapikal hastalıkların başlangıcına yol açar (6).

Kök kanal tedavisi yenileme işlemlerinde mevcut kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında el eğeleri, rotary sistemler, reciprocation sistemleri kullanılmakta ve pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) tekniğinden de yararlanılmaktadır. Rotary sistemlerin el eğelerine göre kök kanal dolgusunu daha kısa sürede uzaklaştırdığı tespit edilmiştir (7). Ancak hiçbir tekniğin kanal dolgusunu ve patını tamamen uzaklaştıramadığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (8). Kök kanal tedavisi yenileme işlemleri için özel olarak üretilen rotary sistemler de piyasada bulunmaktadır. Bu tekniklerle beraber güta perkanın kolay uzaklaştırılması amacıyla kimyasal çözücüler kullanılabilir. Portakal yağı, xylene, kloroform ve ökaliptol bu çözücülere örnek olarak verilebilir (9).

Kök kanal tedavilerinde kullanılan irrigasyon solüsyonundan beklenen özellikler; smear tabakasını kaldırması, antimikrobiyal spektrumunun geniş, nekrotik

doku çözücü olması ve gram negatif bakterilerin endotoksinlerini inaktive edebilmesi olarak sıralanabilir. Kök kanal dezenfeksiyonunda en sık kullanılan solüsyon, altın standart niteliğinde olan sodyum hipoklorit (NaOCl)'tir. NaOCl'nin, smear tabakasının inorganik kısmını çözme yeteneği olmadığından %17'lik etilendiamintetraasetik asit (EDTA) solüsyonu ile kullanılması gerekmektedir (10, 11). Klorheksidin (CHX), NaOCl'ye alternatif olarak en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur. Gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde etkili olduğu bilinmektedir ancak organik doku çözme özelliği olmaması CHX'in sahip olduğu bir dezavantajdır. Güneybatı Anadolu'da yetişen *Origanum minutiflorum* bitkisinden elde edilen *Origanum Extract Solution* (OES) ise antimikrobiyal etkinliği olan bir diğer solüsyondur (12).

Kök kanalının apikal üçlüsü irigan solüsyonunun en zor ulaştığı, enfekte dentin ile en az temasta bulunduğu dolayısıyla dezenfeksiyonun en zor sağlandığı alan olduğu için solüsyonun ultrasonik yöntemler ile aktive edilerek etkinliğinin artırılması önerilmektedir (10, 11).

PUI tekniğinin çoğunlukla NaOCl aktivasyonu ve primer kök kanal tedaviler üzerindeki etkinliğinin sıklıkla incelendiği gözlemlenmiştir. Projemizde, PUI tekniği ile aktive edilen OES ve NaOCl'nin kök kanal kök kanal tedavisi yenileme tedavilerinde kök kanal dolgu materyallerinin uzaklaştırılması üzerindeki başarısı projemizde araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavisinin Amacı

Pulpitis; diş pulpasına çürük veya travmaya bağlı bakteri invazyonu sonucu oluşan iltihabi doku yanıtıdır (13). Pulpitisin temelinde mikroorganizmalar yer almaktadır. Diğer faktörler ise; travma, iyatrojenik etkenler, idiyopatik etkenler ve kimyasal iritasyon olarak sıralanabilir. Pulpitisin geri dönüşümlü olduğu durumlarda vital pulpa tedavileri denenmelidir. Ancak, pulpanın savunma mekanizması kısıtlayan diş sert dokuları ile çevrili olması pulpitisin geri dönüşümsüz bir hal almasına neden olabilir. Geri dönüşümsüz pulpitis varlığında uygulanması gereken tedavi ise kök kanal tedavisi olmalıdır (14).

Kök kanal tedavisi, oral kavite ile periapikal doku arasındaki ilişkinin kesilmesi esasına dayandırılır. Oral kaviteden kök kanal sistemine gerçekleşecek olası bir sızıntı ile kanal lümeninde bulunan rezidüel bakterilerin canlılığını sürdürmesi ve sekonder enfeksiyonların meydana gelmesi yapılan tedavinin başarısızlığına neden olabilmektedir (15). Kök kanal tedavisinin hedefi; endikasyonlarının önemli bir kısmını oluşturan pulpal enfeksiyonu minimal seviyede tutmak ve tedavi sonrası periapikal enflamasyon oluşumunun önüne geçmektir (16).

2.2. Kök kanal Tedavilerin Başarısızlık Nedenleri

Kök kanal tedavisine başlamadan yapılan teşhisin doğru olması başarılı bir tedavinin ilk adımını oluşturmaktadır. Dikkatli bir klinik ve radyolojik tetkik ile olası yanlış girişimlerin önüne geçilebilir. Radyolojik olarak tespit edilen lezyonların kök kanal ile ilişkili olup olmadığı konusunda emin olunmalıdır (17).

Doğru endikasyon varlığında gerçekleştirilecek olan kök kanal tedavisinin başarısında; yapılacak yeterli kemo-mekanik dezenfeksiyon ve obturasyonun önemi büyüktür (18). Ancak kök kanal sisteminin karmaşık yapısı debridman işleminin etkinliğini sınırlamaktadır. Aksesuar kanallar, kanal duvarında bulunan düzensizlikler, ramifikasyonlar kök kanal sisteminin kemo-mekanik dezenfeksiyonunu güçleştirebilmektedir. Kanal içi düzensizliklerin giderilmemesi, tespit edilmeyen kök kanallarının varlığı irrigasyon solüsyonlarının enfekte dentine

ulaşılamamasına, nekrotik pulpa dokusunun uzaklaştırılamamasına ve nihayetinde mikrobiyal floranın kök kanalında varlığını devam ettirmesine neden olur. Dezenfeksiyonun temel amacı; nekrotik dokuların, mikroorganizmaların ve yan ürünlerinin hem kök kanal sisteminden hem de dentin tübüllerinden uzaklaştırılarak periapikal bölgenin kontaminasyonunun önüne geçilmesidir (19). Kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunun ve obturasyonunun yetersiz olması, tespit edilememiş kök kanallarının varlığı, koronal sızıntı ve kanal dolgusunun kısa olması veya apeks dışına çıkması kök kanal tedavilerin başarı oranını düşürebilmektedir (20, 21).

Walton ve Torabinejad'a göre kök kanal dolgusu dentin-sement sınırında sonlandırılmalı iken; Halse ve Molven çok az miktarda taşkın kök kanal dolgusu ile bitirilen kök kanal tedavilerinde genellikle başarılı sonuçlar alındığını savunmaktadır (22, 23). Kabul edilebilir klinik koşullarda ve aseptik şartlar altında gerçekleştirilen kök kanal tedavilerinde başarı oranı % 90'ın üzerinde bulunmuştur (24). Kök kanal tedavisi prosedürünün eksiksiz uygulanması tedavinin prognozunu önemli ölçüde etkilemektedir. Rubber-dam kullanımı, çalışma boyunun doğru hesaplanması, kanal dolgusunun kısa veya taşkın olmaması, perforasyon, basamak oluşumu, apikal transportasyon gibi prosedür hatalarından kaçınılması, koroner restorasyonun sızdırmazlığı ve takip süresi dikkate alınması gereken tedavi ile ilgili faktörler arasındadır. Bunların dışında hastanın klinik semptomları, periapikal ve periodondal dokuların durumu, internal veya eksternal rezorpsiyon varlığı, hastanın sistemik sağlığı, periapikal alanda lezyon varlığı ve bu lezyonun büyüklüğü de prognozu etkileyen hasta ile ilgili faktörlerdir (17).

Kök kanal tedavileri ile yüksek oranda başarı elde edilse de farklı nedenlere bağlı olarak başarısızlıklar da görülebilmektedir (2). Cerrahi olmayan kök kanal tedavisi yenileme işleminin amacı kök kanal sisteminde persiste olarak bulunan, koronal ve/veya apikal sızıntı nedeniyle yeniden kolonize olan mikroorganizmaları azaltmak veya tamamen uzaklaştırmaktır. Başarılı bir kök kanal tedavisi yenileme işlemi için kök kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılması, dentin-sement sınırına kadar etkin bir dezenfeksiyon sağlanarak üç boyutlu ve sızdırmaz olarak doldurulması gerekmektedir (4).

2.2.1. Yanlış Teşhis

Kök kanal tedavisine başlamadan önce doğru teşhis konulması gerekmektedir. Bunun için sistemik ve dental anamnez detaylı bir şekilde alınmalı, radyolojik ve klinik muayene dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Ağız içi radyografiler, ağız dışı radyografilere nazaran daha güvenilirdir. Mevcut ağrının odontojenik olup olmadığı tespit edilmelidir. Odontojenik ağrılarda doğru dişin tespit edilmesi zaman zaman zorluk yaratabilmektedir. Bunun için selektif anestezi ve termal duyarlılık testleri kullanılan yöntemlerdir (25). Zaman zaman atipik diş ağrıları da gereksiz tedavi uygulanmasına neden olabilmektedir. Atipik diş ağrısı; International Headache Society (IHS) tarafından herhangi bir bulguya rastlanmamasına rağmen bir dişte veya çekilmiş bir dişin soketinde var olan idiopatik ağrı olarak tanımlanmıştır (26). Radyografik tetkikte karşılaşılan lezyonların odontojenik olup olmadığı da önemlidir. Periapikal alanda karşılaşılan radyolüsent veya radyopak her lezyon o diş ile ilgili olmayabilir. Sementoblastoma, odontojenik keratokist, travmatik kemik kisti, periapikal semental displazi, fissüral kistler ve santral dev hücreli granülom gibi lezyonlar kök kanal tedavi gerektirmez. Bu gibi lezyonlardan şüphelenildiğinde en doğru yaklaşım biyopsi alarak teşhis koymaktır (17, 25).

2.2.2. Anestezide Karşılaşılan Sorunlar

Akut ağrılı dişlere uygulanan lokal anesteziler her zaman etkili olamamaktadır. Anestezik solüsyonun dozu ve bekleme süresi yeterli; depolanma alanı doğru olsa dahi pulpal anestezinin sağlanamadığı durumlar vardır. Pulpada sinirsel iletimden sorumlu olan lifler miyelinli A-delta liflerinin blokajı, miyelinsiz C liflerine göre çok daha az dozlar ile sağlanabilmektedir. Ancak her şeyden önce yeterli dozda solüsyon kullanılmalı, yeterli süre beklenmeli, enjeksiyonun lokalizasyonu doğru olmalı ve uygun koşullarda muhafaza edilmiş solüsyonlar kullanılmalıdır. Her şeye rağmen yeterli anestezi sağlanamamış ise doz artırılmalı, intraligamenter anestezi veya intrapulpal anestezi teknikleri denenmelidir (17, 25).

2.2.3. Anatomik ve Morfolojik Varyasyonlar

Anatomik varyasyonlar, kök kanal tedavisinin başarısını olumsuz etkileyebilen faktörlerdir. Ekstra kanallar, lateral, aksesuar ve paradontal kanallar, dilasere kökler, C şekilli kanallar gerek kök kanallarının tespitini gerekse manipülatif kısıtlamalar nedeniyle kemomekanik temizliği güçleştirebilen olgulardır. Bu tür kanalların dezenfeksiyonu ve obturasyonundaki yetersizlikler kök kanal tedavisinin başarısızlığına neden olur (17). Yapılan anatomik çalışmalarda maksiller 1. molar dişlerin mezyobukkal köklerinde % 50-74 oranında ikinci kanal tespit edilmiştir (27). Mandibular molar dişlerin distal köklerinde ise yaklaşık % 38 oranında ikinci kanal varlığı tespit edilmiştir (28).

Aksesuar, lateral, paradontal, dilasere kanallara erişmek ve dezenfeksiyonu bu alanlarda sağlamak güç olduğundan tedavi sonrası bu kanallara sahip dişlerin takip edilmesi gerekmektedir. Çünkü ulaşılamayan kök kanallarında bulunan bakteriyel flora sekonder enfeksiyon için risk faktörüdür. Bu gibi olgularda apikale ulaşmak zaman zaman imkansız hale gelebileceğinden, kökün ampute edilerek retrograd olarak tıkama sağlanması alternatif olarak düşünülebilir (17).

Dens invaginatus, füzyon, konkresens, geminasyon gibi anomaliler hem kök kanal tedavinin uygulanmasını güçleştiren hem de bakteriyel invazyonu kolaylaştırıcı malformasyonlar olarak tanımlanmaktadır. Dens invaginatus olgularında, içeriye doğru katlanan mine tabakası plak birikimi dolayısıyla çürük oluşumu için zemin hazırlayıcı bir faktördür. Kök kanalına ulaşmak için geniş bir kavite preparasyonu ve invaginasyonun kaldırılması zorunlu hale gelebilir. Geminasyon ve füzyon birbirine çok benzeyen iki malformasyon türüdür. Geminasyonda bir tek diş jermi ikiye ayrılırken, füzyonda iki ayrı diş jerminin birleşmesi söz konusudur. Bu dişler genellikle, kron pulpası birleşik iki ayrı kök kanalına sahiptirler. Radyolojik olarak bu durumun tespit edilmemesi kök kanal tedavinin eksik yapılmasına, dezenfekte edilmemiş ve doldurulmamış kök kanallarının yeniden enfeksiyon odağı haline gelmesine neden olabilir (25).

2.2.4. Kök Kanalının Patolojik Değişimleri

2.2.4.1. İnternal Rezorpsiyon

Genellikle kronik enflamasyon bağlı olarak gelişen, asemptomatik, pulpa dokusunun periodontal bağ dokusuna benzediği rezorpsiyon şeklidir. Travma, ortodontik tedavi, çatlak diş sendromu, çürük, pulpitis etiyolojik faktörler olarak gösterilse de kesin bir etkenden bahsedilememektedir. Vitalite testlerine alınan yanıt değişkenlik gösterebilir. Radyografide genellikle kanal lümeninin ortasında yuvarlak veya oval radyolüsent alan şeklinde izlenebilir. Eksternal rezorpsiyondan farkı; farklı açılardan alınan radyograflarda rezorptif alanın kanal içinde izlenmesi olarak tanımlanmıştır.

İçeriden; preentin ve odontoblast tabakası, dışarıdan; preement ve sement dokuları ile korunmakta olan mineralize dentin çok çekirdekli dev hücreler tarafından istila edilerek rezorpsiyona uğrar. Hızlı veya yavaş ilerleyebilir ancak asemptomatik olduğu için genellikle radyolojik tetkik sırasında tesadüfen tespit edilir (17, 25, 29). Geç teşhis edildiğinde, diş sert dokuları tamamen rezorbe olmuş olabileceğinden kök kanal tedavisi mümkün olmayabilir. Ancak erken teşhiste, kök kanalındaki granülasyon dokusu tamamen uzaklaştırıldıktan sonra NaOCl ile dezenfeksiyon sağlanmalı ve kalsiyum hidroksit (Ca(OH)₂) ile rekalsifikasyon sağlanmalıdır. Bu olgularda diş sert dokularının azalması diş yapısının zayıflamasına hatta kök perforasyonlarına neden olabilmektedir (17, 25).

2.2.4.2. Eksternal Rezorpsiyon

Kök dentini sement tarafından rezorpsiyona karşı korunmaktadır (30). Eksternal rezorpsiyon genellikle travmaya bağlı olarak koruyucu sement tabakasının hasar görmesi sonucu periodontal dokularda bulunan yıkıcı hücrelerin dentinle teması geçmesi sonucu gerçekleşir (31). Nedeni tam olarak anlaşılamamış olsa da predispozan faktörler; ortodontik tedavi, enfeksiyon, tümör ve kist kaynaklı basınç, reimplantasyon, dentoalveoler cerrahi, devital beyazlatma işlemleri, periodontal tedavi ve idiyomatik etkenler olarak sıralanabilir (17, 30). Eksternal rezorpsiyon tipleri; apikal/lateral enflamatuar rezorpsiyon, servikal rezorpsiyon ve replasman rezorpsiyonudur. Apikal rezorpsiyon vakalarında foramenin genişlemesine bağlı

olarak apikal konstrüksiyonun deformasyonu apikal tıkamayı güçleştirirken, remineralizasyonu sağlamak için yapılan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulamaları tedavi süresini uzatır. Servikal rezorpsiyonlarda ise kron veya kök pulpasının perforasyonu söz konusu olabilir. Bu tip vakalarda kök kanal tedavisinin yanı sıra cerrahi müdahale ile periodontal dokudaki granülasyon dokusunun uzaklaştırılarak kemik yüzeyinin düzeltilmesi gerekebilmektedir (17, 25).

2.2.4.3. Kalsifikasyonlar (Kalsifik Metamorfoz)

Kalsifik metamorfoz; kronik travmaya bağlı oluşan aşırı sert doku (tersiyer dentin) birikimi sonucu meydana gelen kron ve kök pulpa hacimlerindeki azalma süreci olarak tanımlanmaktadır (32). Radyografik olarak pulpa odasının ve kök kanallarının translüsentliğinde kayıp ve kromda sarı renklenme tespit edilebilir (33). Kök kanallarına erişmek için ideal bir giriş kavitesi hazırlanmalıdır. Ancak pulpa odası kalsifiye olan bir dişte yapılacak kavite preparasyonu klinisyen için her zaman kolay değildir (34). Kalsifikasyonlar, pulpa boşluğunda serbest halde buldukları gibi dentin duvarına yapışık olarak da bulunabilirler. Total veya parsiyel olarak görülen kalsifikasyonlar kanal ağzlarının tespit edilmesini güçleştirdikleri gibi uzaklaştırılmaları sırasında perforasyon riskini de doğurabilirler. Kök kanalında bulunan kalsifikasyonlar ise kanal eğesinin apikal foramene kadar ulaşmasına engel olarak kemomekanik temizlikte yetersizliğe neden olurken kanal eğelerine fazla kuver uygulanması kanal aletlerinin kırılmasına neden olabilir. Kök kanalında bulunan kalsifikasyonların aşılmasında EDTA kullanılabilir. Hiçbir suratte apikal foramene ulaşılamıyorsa cerrahi yöntemlere başvurulabilir (25).

2.2.5. Çalışma Boyunun Hatalı Belirlenmesi

Çalışma boyu; kök kanal tedavi sırasında referans alınan nokta ile preparasyon ve obturasyonun sonlandırılacağı apikal daralım noktası arasındaki mesafedir. Bu mesafenin korunması hem tedavinin başarısı hem de postoperatif ağrının önlenmesi için önem taşımaktadır (35). Radyolojik olarak apikal foramenin tespiti güçtür çünkü her ne kadar radyolojik apeks ile minör foramen arasında genellikle 0.5-1 mm'lik bir mesafe bulunsa da apikal foramen lateralde veya

radyolojik apeksten (major foramen) 3 mm kadar koronalde konumlanabilir (36). Çalışma boyunun radyolojik olarak tespit edilmesinde distorsiyona, kurvatür alanının genişliğine, major foramen ile minör foramen arasındaki mesafeye ve üç boyutlu yapının iki boyutlu incelenmesine bağlı olarak yanımlar olabilmektedir. Bu yüzden elektronik apeks bulucuların radyolojik yöntemlere göre daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (37). Apikal foramen anatomik olmaktan ziyade histolojik bir yapıdır. Çünkü bu nokta dentin-sement birleşim noktasıdır. Apikal foramenin ötesinde yapılan preparasyon enfekte pulpanın periapikal alana itilmesine, apikal daralımın bozularak taşkın dolgu yapılmasına, periapikal dokularda zedelenmeye yol açabilir. Aksine yapılan eksik preparasyon kök kanalının yeteri kadar dezenfekte edilmemesine ve nekrotik dokuların kanal içinde barınmasına neden olabilir (25). Dolayısıyla apikal foramenin ötesinde veya öncesinde bitirilen preparasyonlar kısa veya uzun dönemli komplikasyonlara temel hazırlayabilmektedir (38).

2.2.6. Giriş Kavitesi ve Kök Kanal Preparasyonu Sırasında Karşılaşılan Sorunlar

Diş anatomisine dair bilgi eksikliği, kök kanal aletlerin doğru kullanılmaması, pulpa kalsifikasyonları ve malpoze dişler kök kanal tedavisinde iyatrojenik perforasyonlara zemin hazırlayan faktörlerdir (39). En sık karşılaşılan prosedüral hatalar; kurvatürlü kanalların düzleştirilmesi, zipping oluşumu, alet kırılması, apikal transportasyon ve perforasyonlardır (40).

Giriş kavitesi açma esnasında meydana gelen kron perforasyonları kret üstü veya furkal perforasyonlar şeklinde meydana gelebilir. Kanal preparasyonu sırasında iyatrojenik, rezorptif sürece bağlı veya çürük oluşumu nedeniyle kök perforasyonları da meydana gelebilir(41). Kret üstü perforasyonlar kök kanallarının tükürük ile kontamine olmasına veya NaOCl'nin kavite dışına sızmasına neden olabilir.

En sık karşılaşılan iyatrojenik perforasyonlardan biri olan furkal perforasyonlarda ilk belirti periodontal aralıktan gelen kanamadır (14, 42). Her türlü perforasyonda olduğu gibi bu vakalarda da perfore alanın en kısa sürede biyouyumlu bir materyal ile kapatılması gerekmektedir (43). Perfore alanın tamiri cerrahi veya cerrahi olmayan yöntemlerle yapılabilir. Cerrahi yöntemlere başvurmadan önce

perfore alanın büyüklüğü, periapikal dokuların sağlığı, lokalizasyonu, kök kanal tedavisi öncesi pulpanın vitalite durumu göz önüne alınmalıdır (42).

Strip perforasyon; kurvatürlü kök kanallarının ince duvarında preparasyon sırasında iyatrojenik olarak meydana gelen lateral perforasyonlardır. Genellikle alt 1. molar dişlerin mezyal kanallarının distal duvarında aşırı preparasyon sonrası meydana geldiği görülmektedir. Furkal ve strip perforasyonları genellikle; bakteriyel kontaminasyon, periapikal doku yaralanması, kemik rezorpsiyonu, epitel dokunun proliferasyonu ve periodontal cep oluşumu takip ettiği görülmektedir (44). Bu nedenle kök kanalı – oral kavite veya kök kanalı - periodontal dokular arasında oluşan bu yapay açıklıklar kontaminasyonun önüne geçmek adına en kısa sürede uygun bir materyal ile kapatılmalıdır. Bu materyaller; ışıkla sertleşen cam iyonomer siman (CIS), amalgam, mineral trioxide aggregate (MTA), Ca(OH)₂, super EBA veya rezin kompozit olabilir (45). Perforasyonlu dişlerin prognozu, perfore alanın genişliğine, tamir edilme anına kadar geçen süreye ve perforasyonun lokalizasyonuna bağlı olarak değişkenlik gösterir (46, 47).

Metal yorgunluğu ve uygulanan aşırı kuvvete bağlı olarak kök kanal tedavilerinde alet kırılmaları görülebilmektedir. Kanal morfolojisi, kurvatür derecesi, alaşımın fiziksel özellikleri ve aletin kesiti diğer nedenler arasında gösterilebilir. Yapılan araştırmalarda endodontistlerin, pratisyen diş hekimlerine nazaran daha fazla kanal aleti kırdıkları tespit edilmiştir (25). Nikel Titanyum (NiTi) rotary sistemler günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu eğelerin kanal içinde kırılmaları fleksural veya torsiyonel yorgunluğa bağlı olabilmektedir (48). Kırılan kanal aletinin bulunduğu bölgede var olan mikrobiyal floranın uzaklaştırılması, kök kanal sisteminin şekillendirilmesi ve dezenfekte edilmesi bazen mümkün olamamaktadır.

Bu vakalarda kırık alet öncelikle by-pass edilmeye çalışılmalı, edilemiyor ise ortograd yoldan kurvatür derecesi, kırık aletin uzunluğu ve çapı, lokalizasyonu göz önüne alınarak çıkarılmaya çalışılmalıdır. Son seçenek olarak cerrahi tekniklere veya çekim tedavisine başvurulmalıdır (14). Kanalin düz olan kısmında kırılan aletler genellikle kolay çıkarılabilir (49). Aletin çıkarılamadığı durumlarda, eğer periapikal patoloji mevcut ise inatçı enfeksiyonların nüks etme olasılığı göz önüne alınmalıdır (50). Ancak diş vital ise ve kırık alet apikalden çıkmamış ise kırık alete kadar olan kısma kanal tedavisi yapılarak hasta takip altına alınmalıdır (17).

Keskin kurvartüre sahip kök kanallarının tedavisi sırasında giriş kavitesinin yeterli olmaması, kanal eğelerinin sırasıyla kullanılmaması, kesici uca sahip eğelerin kullanılması ve enstrümantasyonun hatalı yapılması dentin duvarında basamak oluşumuna neden olabilir (25). Oluşan bu basamak çalışma kaybına, apikal bölgenin şekillendirilememesine dolayısıyla dezenfeksiyonun yetersiz olmasına yol açarak tedavinin başarısızlığına neden olabilir. Böyle durumlarda #10 veya #15 kanal eğelerinin ucuna eğim verilerek basamak aşılmaya çalışılmalıdır. Büyük çaplı eğelerle basamağın aşılmaya çalışılması perforasyonlara neden olabilir (17).

Apikal transportasyon; kurvaturolü kanalların preparasyonunun hatalı yapılması nedeniyle meydana gelen aşırı madde kaybı sonucu oluşmaktadır. Transportasyon bölgesinin apikalinde kalan kök kanalına ulaşım zorlaşır ve o bölgeden uzaklaştırılamayan nekrotik dokular kanal tedavisinin başarısız olmasına yol açar (51).

2.2.7. Obturasyon Hataları

Kök kanal tedavilerinin başarısı; debridman, dezenfeksiyon ve obturasyon aşamalarının kalitesine bağlıdır. Obturasyon aşamasında, yeterli ölçüde yapılan debridman ve dezenfeksiyon işlemlerini takiben kök kanal boşluğu arta kalan iritanlardan tamamen izole edilmeli; olası bir sızıntının periapikal bölgeden ve oral kaviteden kanal boşluğuna ulaşması önlenmelidir (52). Kök kanal dolgusunun apikal sonlanmaya kadar olması gerektiğini savunan görüşlerin yanı sıra en iyi periapikal iyileşmenin apikal daralımdan hemen önce sonlanan kök kanal tedavili dişlerde olduğunu savunan görüşler de vardır. Taşkın yapılan kanal dolgularının ise kronik enflamasyona yol açtığı bildirilmiştir (53). Ancak kemik ve/veya kök rezorpsiyonunun olduğu vakalarda hem preparasyonun hem de kanal dolgusunun radyolojik apeksten önce sonlandırılması gerektiğine dair fikir birliği mevcuttur (23).

Taşkın veya kısa yapılmış kök kanal dolgulu dişlerin prognozunun; periapikal bölgedeki lezyon varlığına/yokluğuna, apikal tıkanmanın kalitesine ve doldurulmamış kök kanallarının varlığına/yokluğuna bağlı olduğu bildirilmektedir (14).

Obturasyon aşamasında kanala yerleştirilen ana kon güta perka çapının, apikal foramenin çapından küçük olması, çalışma boyunun yanlış hesaplanması veya kanal patının lentülo ile yerleştirilmesi kök kanal dolgusunun taşkın olmasına neden

olabilir (17, 25). Apikal sınırın dışına çıkan kanal dolgu ve patı periapikal kemik dokusuna, maksiler sinüse veya mandibular kanala ulaşabilir. Bu durum ise semptomların gelişmesine ve tedavinin başarısızlığına neden olabilir (14). Tedavinin başarısızlığının esas nedeninin, taşkın materyalin kendisinden ziyade apikal sızdırmazlığın sağlanamamasından kaynaklandığı bildirilmektedir (17).

Kök kanal dolgu kalitesi, hem apikal hem de lateral olarak yetersiz olabilir. Apikal bölgenin yeteri kadar prepare edilmemesinden kaynaklanan ana kon uyumsuzluğu, lateral kompaksiyonun yetersizliği, basamak oluşumu gibi nedenlere bağlı olarak kök kanalında yeterli tıkama sağlanamayabilir. Uygun şekilde temizlenip şekillendirilmiş kök kanallarında yeterli tıkama sağlanmaması akut ve kronik enflamasyonlara yol açabilir (14, 17). Tespit edilmemiş ve yeterince doldurulmamış kök kanallarının varlığı da apikal veya koronal sızıntıya bağlı enfeksiyonlara zemin hazırlayabilir (25).

Kök kanal tedavilerinde obtürasyonun üç boyutlu ve homojen olması, oral ve periapikal eksudanın kanal sistemine girişinin engellenmesi oldukça önemlidir. Çünkü olası bir sızıntı, kemomekanik preparasyon sonrası arta kalan mikroorganizmalar için besin kaynağı niteliği taşıyabilir. Dolayısıyla iyileşme için uygun biyolojik ortamın elde edilmesi olanaksızdır (54). Homojen olmayan kök kanal dolgusuna sahip ve semptomatik bir dişe derhal kök kanal tedavisi yenileme işlemi uygulanmalıdır. Çünkü kök kanal tedavilerinin başarısında obtürasyonun kalitesi oldukça önemlidir. Ramifikasyonları ve lateral kanalları da içine alacak şekilde apikal foramene kadar yapılan homojen bir kök kanal dolgusu tedavinin stabilitesi açısından çok önem arz etmektedir. İdeal obtürasyon için altın standart olarak kabul gören güta perka materyali mümkün olduğunca fazla, adeziv ajan ise bir o kadar az kullanılmalıdır. Adeziv ajanın kullanılmaması hem güta perka-güta perka arasında hem de güta perka-dentin arasında boşlukların kalmasına neden olur. Öte yandan fazla kullanılması ise boşlukların oluşmasına neden olabilmektedir (55). Özellikle güta perka-dentin arasında kalan boşluklar bakteriyel sızıntıyı kolaylaştırabilir (56).

2.3. Kök Kanal Dolgu Patları

Kök kanal sisteminin düzensiz ve karmaşık bir yapı sergilemesine neden olan lateral ve aksesuar kanallar, apikal delta oluşumu ve kök kanal duvarının düzensiz yapısı hem iritan faktörlerin tamamen uzaklaştırılmasını hem de kök kanalının homojen ve üç boyutlu dolumunu sınırlamaktadır . Kök kanal tedavisinin son aşaması olan kanal dolgusu, tedavinin başarısını belirleyen en önemli aşamalardan biridir. Kısa, taşkın veya homojen olmayan bir kök kanal dolgusu, hem oral kavite hem de periapikal dokular yoluyla mikrosızıntının gerçekleşmesine dolayısıyla tedavinin başarısızlığına neden olacaktır. Kök kanal dolgusu için günümüzde en sık kullanılan materyaller; güta perka ve kanal patlarıdır. Güta perkanın dentin duvarına tutunma özelliği olmaması örtüleme özelliğini de zayıf kılmaktadır. Bu nedenle yeterli adezyonun elde edilebilmesi için kanal patları ile birlikte kullanılmaları gerekmektedir (57, 58). Kanal patlarının bir diğer kullanım amacı ise güta perka ile doldurulması mümkün olmayan kanal içi düzensizliklerin doldurularak ölü hacim oluşumunun önlenmesidir (59). Akıcılığının artırılması ile kanal patının, kanal içi düzensizliklere, isthmuslara ve lateral kanallara ulaştırılması doldurulmamış kanal hacminin azalmasını kolaylaştırabilir (60).

Kanal patlarından beklenen öncelikli özellikler boyutsal olarak stabilite ve sızdırmazlıktır. Apikal veya koronal sızıntının en sık kanal patı ile dentin duvarı arasından gerçekleştiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (61). İdeal bir kanal patı; biyoyumlu ve antibakteriyel olmalı, dentin duvarına ve güta perkaya yeterli adezyon sağlamalı, periapikal dokularda çözünebilmeli, boyutsal olarak stabil kalmalı, gerektiğinde uzaklaştırılabilmeli, kalan diş dokularını desteklemeli ve sertleşme süresi kısa olmamalıdır. Bu özelliklerin tamamına sahip herhangi bir materyal bulunmasa da ideal sayılabilecek bir kök kanal patı, periapikal lezyonların iyileşmesine, sızıntının önlenmesine ve bakterilerin kök kanalından periapikal dokulara ulaşmasına engel olmalıdır (62, 63). Çünkü başarısız birçok kök kanal tedavisinin temelinde koroner veya apikalden gelen eksudatif sızıntı yatmaktadır ve bu sızıntı bakteriler için besin niteliği taşımaktadır. Kullanılan kanal dolgu materyallerinin, bakterilerin sayı ve aktiviteleri üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu da bilinmektedir. Bu yüzden antibakteriyel etkinliğe sahip materyallerin kullanılması tedavinin prognozunda olumlu etki yaratabilir (64, 65). Ancak hangi içeriğe sahip

olursa olsun, kanal patları periapikal bölgeye taşırıldığında sertleşme reaksiyonu tamamlanincaya kadar toksik etki gösterebilir (66).

İçeriğine göre kök kanal patları; rezin, cam iyonomer, kalsiyum hidroksit, silikon içerikli, çinko oksit-öjenol ve kalsiyum silikat içerikli patlar olarak sınıflandırılabilir (62).

2.3.1. Resin İçerikli Kök Kanal Patları

Resin esaslı kök kanal patları öjenol içermeyen ve adezyon yeteneği yüksek olan polimer esaslı kanal patlarıdır. Kimyasal içeriklerine göre kendi içinde alt gruplara ayrılmaktadır (66).

2.3.1.1. Epoksi Resin İçerikli Kök Kanal Patları

Epoksi resin içerikli kök kanal patlarının ilk örneği 1957 yılında Schroeder tarafından AH 26 (Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla) adı altında piyasaya sunulmuştur. Nemli ortamda bile sertleşebilmesi, radyopak oluşu, reaksiyon sonrası büzülme oranının düşük olması gibi avantajlarının yanında formaldehit salınımı, gümüş içeriğinden dolayı renklenmeye neden olması ve sertleşme reaksiyonunun 24-36 saat sürmesi gibi dezavantajları da mevcuttur. İçeriğindeki bisfenol A digliserideter, katalizör olan hekzametilen-tetramin ile reaksiyona girince; pata antibakteriyel olma özelliğini kazandıran formaldehit gazı açığa çıkar (14, 67). Formaldehit salınımı aynı zamanda periapikal dokularda iritasyonu ve nekroz meydana getirmesi, sitotoksik etki ile iyileşmeyi ve rejenerasyonu geciktirmesi nedeniyle AH-26 kullanımı günümüzde azalmıştır (68).

Sahip olduğu dezavantajları ortadan kaldırmak için AH 26'nın resin kısmı korunarak ve yeni aminler ilave edilerek AH Plus (Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla) piyasaya sürülmüştür (14). Günümüzde en sık kullanılan resin içerikli kanal patlarından biri olan AH Plus, düşük çözünürlüğe sahip olması, dentin duvarına adezyonunun daha iyi olması ve biyolojik uyumu göz önüne alındığında diğer birçok pata göre üstünlük göstermektedir. Ayrıca gerekli durumlarda kök kanalından uzaklaştırılması AH 26'ya göre nispeten daha kolaydır (69, 70).

2.3.1.2. Metakrilat Bazlı Rezin İçerikli Kanal Patları

Metakrilat bazlı kanal patları, monoblok bir tıkama sağlamak için üretilen ve özellikle iç kısmı poliamid, dış kısmı hidrofilik polimer yapıya sahip kor materyalleri ile kullanılan patlardır. Üç boyutlu ve doldurulmamış hacim olmaksızın yapılan kök kanal dolgusunu ifade eden monoblok tıkama, mikrosızıntının olmadığı ve diş dokusunun güçlendirildiği kök kanal dolgusunu ifade eder. Yeni nesil sistemlerde self-etch primer sistemler kullanılarak smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra düşük viskoziteli dual-cure rezin adeziv ile kor materyalinin kök dentinine adezyonu sağlanır. Bu sistemlere örnek olarak Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, Conn., ABD), RealSeal (SybronEndo, Orange, CA., ABD), Resinate (Obtura Spartan Corp, Fenton, MO., ABD) ve Smart (Discus Dental, Culver City, CA., ABD) verilebilir (71). Yapılan araştırmalarda bu sistemlerin, mikrosızıntıyı önlemede ve diş dokularını desteklemede diğer sistemlere göre daha üstün olduğu gösterilmiştir (72).

2.3.1.3. Polivinil Bazlı Rezin İçerikli Kanal Patı

1951 yılında piyasaya sürülen Diaket (ESPE AG, Seefeld, Almanya), ZnO (Çinko Oksit) ve BiPO₄ (Bizmut Fosfat) içeren polvinil-rezin bazlı kök kanal patıdır (73). Yapışkan kıvamı nedeniyle klinik uygulaması zor olan bir pattır. Aynı zamanda AH 26'dan daha az olsa da sitotoksik olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (74).

2.3.2. Cam İyonomer Esaslı Kanal Patları

Cam iyonomer içeriğindeki iyonize karboksilat grupları sayesinde dentinin yapısındaki kalsiyum iyonlarına kimyasal olarak bağlanabilme yeteneğine sahiptir. Kanal patı olarak kullanıldığında ise hem bağlanma dayanımı hem de apikal tıkama başarısı diğer kanal patlarına göre üstün bulunmuştur. Biyouyumlu olması, çalışma süresinin yeterli olması (7 dk) ve oral sıvılarda çözünmemesi avantajları arasında sayılabilir. Cam iyonomer içerikli simanların ve kanal patlarının flor salınımı sayesinde antibakteriyel özelliği olduğu da bilinmektedir. Ancak flor salınımının yaklaşık 10 saat oluşu antibakteriyel özelliğini sınırlamaktadır. Ancak adezyon

yeteneğinin güçlü olması, kök kanal tedavisi yenileme işlemi sırasında kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasını güçleştirebilmektedir (75). Cam iyonomer içerikli kanal patına örnek olarak Ketac Endo (ESPE AG, Seefeld, Almanya) verilebilir (76).

2.3.3. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Kanal Patları

1920 yılında Herman tarafından endodontiye kazandırılan kalsiyum hidroksit 1940 yılından beri kanal patı olarak çeşitli formlarda kullanılmaktadır. Terapötik özelliği sahip olduğu yüksek pH'a, antibakteriyel özelliği ise serbest hidroksil iyonlarının varlığına bağlanmaktadır (75). Osteogenetik ve sementogenetik özelliği sayesinde hücre migrasyonunu ve proliferasyonunu uyararak kemik ve sement yıkımının durmasına veya kalsifikasyonuna yardımcı olabilir. Günümüzde en sık kullanılan kalsiyum hidroksit içerikli kanal patlarına örnek olarak Sealapex (SybronEndo, Orange, CA., ABD) ve Apexit (Vivadent, Almanya) verilebilir (66, 77).

2.3.4. Silikon İçerikli Kanal Patları

Silikon, tıp alanında kullanılan biyouyumlu bir materyaldir (78). Piyasada bulunan silikon içerikli kanal patlarına örnek olarak RoekoSeal (Coltène/Whaledent, Langenau, Almanya) kanal patı gösterilebilir. Yapılan araştırmalarda silikon içerikli kanal patlarının sitotoksiteleri rezin içerikli kanal patlarına göre daha düşük bulunmuştur. Ancak sitoksik özellik göstermemesine karşın RoekoSeal'ın genotoksik özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Silikon içerikli kanal patlarının epoksi rezin içerikli olanlara göre daha az mikrosızıntı göstermesi ise sertleşme reaksiyonu sırasında genleşmeye uğraması ile ilişkilendirilmiştir (79-81).

2.3.5. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Kanal Patları

ZOE içerikli kanal patları antimikrobiyal etkiye sahip olsa da ağız sıvılarında çözüldüğü, renklenmeye sebep olduğu, sertleşme süresinde büzölmeye uğradığı, sitotoksik etkisinin ve irritasyon potansiyelinin olduğu da bilinmektedir (75). Rickert

ve Dixon tarafından ilk olarak üretilen Rickert's patı zaman içinde geliştirilmiş ve içindeki gümüş partikülleri çıkarılarak yaptığı renklemenin önüne geçilmiştir (66).

2.3.6. Kalsiyum Silikat İçerikli Kanal Patları

Biyoseramik içerikli birçok kanal patınının temel bileşeni, Ca_3SiO_5 (trikalsiyum silikat)'tir. Biyoaktif özelliği sayesinde bu trikalsiyum silikat içerikli bu materyallerin, pulpa örtüleme, perforasyon tamiri, kök kanal patı, apeksogenezis ve retrograd dolgu amaçlı kullanımı yaygınlaşmıştır (82, 83). Osteoblast diferansiyasyonu, fibroblast proliferasyonu ve pulpa hücreleri üzerindeki mineralizasyonu artırıcı etkisi sayesinde günümüzde biyolojik ve fiziksel üstünlükleri ile diğer kanal patlarına göre daha başarılı bulunmaktadır. İçlerinde kullanımı en yaygın olan MTA, Dr. Mahmoud TORABINEJAD tarafından geliştirilmiştir. Sertleşme reaksiyonunun uzun sürmesi ve uygulama güçlükleri nedeniyle MTA içerikli kök kanal patları piyasaya sürülmüştür (84). %20'den daha az oranda MTA içeren epoksi rezin esaslı MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brezilya), Endo-Sequence BC Sealer (Brasseler, Savannah, GA., ABD) ve ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK., ABD) MTA içerikli kök kanal patları olarak kullanılmaktadır (85).

2.4. İrrigasyon Solüsyonları

2.4.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

NaOCl; antibakteriyel etkisi, bakteri endotoksinlerini yok etme özelliği, nekrotik doku ve biyofilm tabakası üzerindeki çözücü etkisi ve lubrikasyon özelliği sayesinde kök kanal tedavisinde en çok tercih edilen irrigasyon solüsyonudur (66). Kimyasal ve doku çözücü etkisi; konsantrasyonu, pH'ı, sıcaklığı, lazer veya ultrasonik cihazlar ile aktivasyonu, diğer kimyasal solüsyonlar ile etkileşimi ve temas yüzey alanı gibi faktörlerce belirlenir. NaOCl, sulu ortamda Na^+ ve serbest klorinlere (hipoklorit iyonları (OCl^-) ve hipokloröz asit ($HOCl$)) ayrılarak denge halinde bulunur (86). NaOCl'nin biyolojik etkinliği, denge halinde bulunan bu serbest klorinler (OCl^- ve $HOCl$) tarafınca belirlenir. Doku çözücülük etkisi büyük oranda OCl^- 'nin oksidatif etkisi ile sağlanır iken, antibakteriyel etkinliği ise $HOCl$

tarafından sağlanmaktadır (87). Kısacası NaOCl'nin proteolitik ve antibakteriyel etkinliği klorin konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak bulunmuştur (88, 89).

NaOCl'nin periapikal dokular için toksik olması, allerjik reaksiyon yaratma potansiyeli, keskin tat ve kokuya sahip olması, smear tabakasını uzaklaştırması, dentin elastiklik modülü üzerinde azaltıcı etkiye sahip olması ve kullanılan materyaller üzerinde aşındırıcı etkiye sahip olması dezavantajları arasında yer almaktadır (90, 91).

2.4.2. Etilendiamintetraasetikasit (EDTA)

EDTA, sodyum tuzları metalik iyonlar ile iyonik olmayan bağlar oluşturan şelatör bir ajandır. Kök kanal tedavisinde % 17'lik EDTA ile yapılan irrigasyon sonrası smear tabakasının uzaklaştırıldığı, tıkalı kanalların ve dentin tübüllerinin açığa çıkarılabildiği ve NaOCl dezenfeksiyonunun etkinliğinin artırıldığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (92, 93). EDTA'nın aynı zamanda biyofilm matriksinin çözülmesi üzerinde de etkili olabileceği bu yüzden NaOCl ile beraber kullanılabilen yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (94).

2.4.3. Klorheksidin Glukonat (CHX)

CHX; geniş spektrumlu bakteriyostatik, katyonik bisbiguanid yapıda olan bir dezenfektandır. Sahip olduğu katyonik (pozitif yüklü) moleküller negatif yüklü hücre membranına tutunmayı sağlayarak hücre lizisine yardımcı olur (66). Ancak yapılan ex-vivo ve in-vitro çalışmalarda, ne organik doku çözücülüğü ne de antibakteriyel etkinliği NaOCl'ninki kadar başarılı bulunmuştur (95, 96).

2.4.4. MTAD (Mixture of a Tetracycline isomer, an Acid, and a Detergent)

Dr. Mahmoud TORABINEJAD ve ark. tarafından üretilen MTAD; tetrasiklin izomeri, deterjan ve asit içerikli bir irrigasyon solüsyonudur. Kök kanal tedavisinde hem smear tabakasını uzaklaştırma hem de dezenfeksiyon amaçlı kullanılan MTAD'ın, EDTA ile karşılaştırıldığında dentinin yapısında herhangi hasar

oluşturmadan smear tabakasını uzaklaştırdığı ve *E. faecalis* üzerinde % 0.2'lik CHX kadar etkili olduğu tespit edilmiştir (97-99).

2.4.5. Esansiyel Yağlar

Esansiyel yağlar; bitkilerin çekirdeklerinden, çiçeklerinden, kök veya yapraklarından elde edilen yağlardır (100). Lamiaceae familyasından olan ve 24 türü ile Anadolu'da halk arasında "kekik" olarak bilinen Oregano bitkisi, antioksidan, antibakteriyel ve antifungal özelliğe sahip bir bitkidir (101). İçeriğindeki carvacrol ve timol gibi fenolik bileşikleri sayesinde antibakteriyel özelliğe sahip olan *Origanum minutiflorum*; Oregano bitkisinin bir türüdür. Yapılan araştırmalarda *minutiflorum*'dan elde edilen esansiyel yağların, *E. faecalis*, *C. albicans* ve *Campylobacter* üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (101, 102). Ok ve ark. 2015 yılında yaptıkları araştırmanın sonucunda *O. Minutiflorum*'dan elde edilen Origanum Extract Solution'in (OES) % 1 veya % 2'lik konsantrasyonlarının *E. faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkisinin yanı sıra smear tabakasının organik kısmı üzerinde çözücü etkisinin olduğu da gösterilmiştir (12).

2.5. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesine Kullanılan Teknikler

Kök kanal tedavisinin yenilenmesinde farklı yöntemler ve tekniklerden yararlanılabilir. El eğeleri, döner Ni-Ti ege sistemleri, reciproc hareket yapan döner ege sistemleri, ultrasonik aktivasyon, kimyasal çözücüler ve lazer kullanılan teknikler arasında gösterilebilir (7, 8). Ancak yapılan araştırmalar göstermektedir ki mekanik ya da kimyasal hiçbir teknik güta perkayı ve kanal patını kök kanalından tamamen uzaklaştıramamaktadır. Özellikle kökün apikal üçlüsünde uzaklaştırılmayan dolgu materyali orta ve koroner üçlüye oranla daha fazla bulunmaktadır (2, 103).

El eğeleri ile rotary sistemlerin karşılaştırıldığı araştırmalar, güta perkanın kök kanalından uzaklaştırılmasının rotary sistemler ile daha etkili, güvenilir ve hızlı olduğu sonucunu vermektedir. Özellikle kök kanal tedavisi yenileme işlemi için özel olarak üretilen döner ege sistemleri el eğelerine göre daha etkili bulunmuştur. Piyasada bulunan bu sistemlerden bazıları; D-RaCe (FKG Dentaire, La Chaux-de-

Fonds, İsviçre), R-Endo retreatment eğeleri (Micro-Mega, Besancon, Fransa), Mtwo R (VDW, Munich, Almanya) ve ProTaper Universal Retreatment (PTUR) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kitleridir. Döner sistemlerin güta perkayı daha hızlı uzaklaştırmasının bir nedeninin de oluşan ısı ile güta perkanın yumuşaması olduğu gösterilmiştir (20, 104). Güta perkanın yumuşaması için ökaliptol, kloroform, ksilen ve portakal yağı gibi kimyasal çözücülerden de yararlanılabilir. Ancak bu çözücülerin, çalışma süresini kısaltmalarının yanı sıra kök dentininde güta perka kalıntıları bırakabildiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bunun yanı sıra kloroformun karsinojenik potansiyelinin olması nedeniyle kullanımı önerilmemektedir (105).

Reciprocal kinematiğe sahip Ni-Ti sistemler ile 360° dönen retreatment kitleri karşılaştırıldığında S-kesitli Mtwo and Reciproc (VDW, Münih, Almanya) eğeleri hem kanal duvarı hem de güta perka ile daha fazla temasta bulunsa da continuous moda çalışan rotary eğeler ile karşılaştırıldığında uzaklaştırdıkları madde miktarı açısından anlamlı fark yaratmamışlardır. Ancak reciprocal kinematikte çalışan eğe sistemlerinin avantajı kök kanalından daha hızlı madde uzaklaştırmalarıdır (106, 107).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması; Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Bakteriyoloji Laboratuvarı, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Çalışmamız Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 04/11/2015 tarih ve 214 sayılı onayı alınarak yapıldı.

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nda yapılan power analiz sonucu etki büyüklüğü 0.516, ortak standart sapması 0.81, alfa %5 ve testin gücü % 83 alınarak minimum örnek büyüklüğü 12 olarak tahmin edilmiştir. Biz de tez çalışmamızda örnek sayısını 13 olarak belirledik.

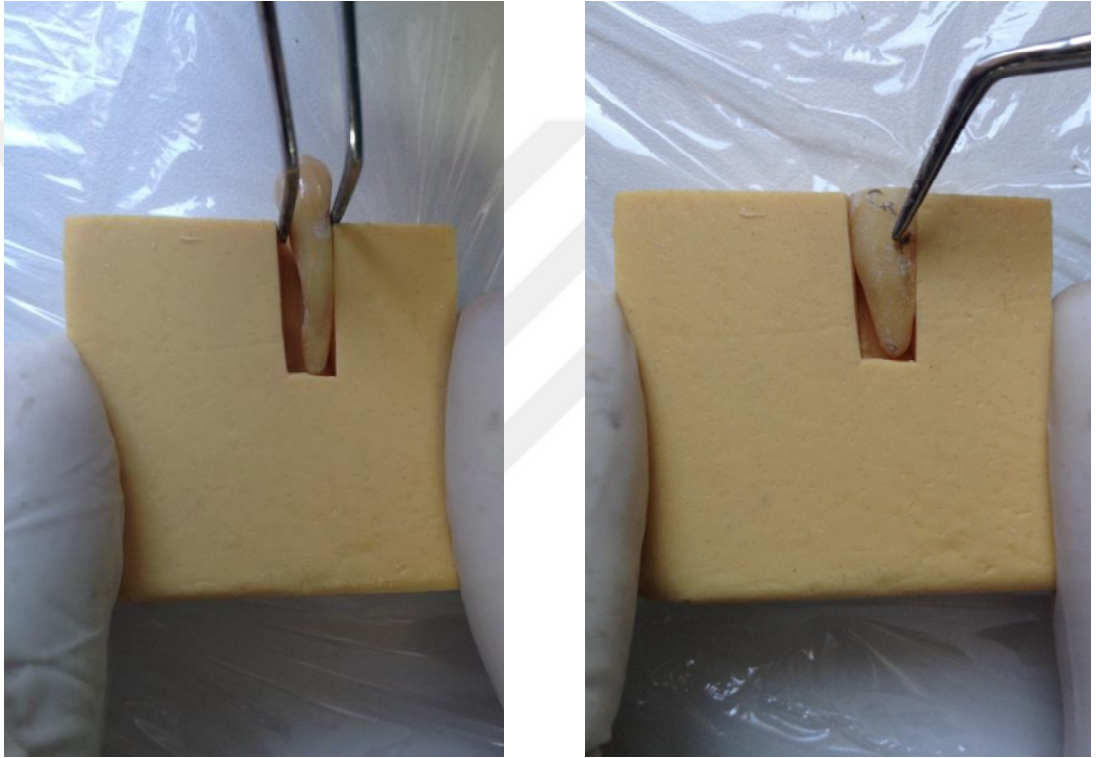
3.1. Diş Seçimi ve Standardizasyonu

Tez çalışmamıza tek köklü ve tek kanallı, periodontal veya ortodontik gereksinimler üzerine çekilmiş 117 adet mandibular sağ ve sol premolar dişler dahil edildi. Dişler Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı ve Isparta Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'nden temin edildi. Apeksi kapanmamış, kök yüzeyinde çürük, rezorpsiyon ve/veya çatlak bulunan, Schneider metoduna göre 10°'den fazla kurvatüre sahip olan ve kök kanal tedavisi uygulanmış dişler çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen dişlerin kök yüzeyindeki periodontal doku kalıntıları ve eklentiler 6/7 Goldman Scaler (Hu-Friedy Mfg. Co., Chicago, ABD) yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra dişler dezenfeksiyon amacıyla 48 saat boyunca 100 ml hacime sahip plastik kap içinde (Labosel, İstanbul, Türkiye) % 0.5'lik kloramin-T solüsyonunda (Merck, Darmstadt, Almanya) bekletildikten sonra yine aynı özelliğe sahip başka bir plastik kaptaki 4 °C sıcaklığa ayarlanan medikal soğutucu içinde (Dometic PR 250 G, Labor Teknik A.Ş., İstanbul, Türkiye) distile su içerisinde saklandı.

Standart uzunlukta örnekler elde etmek için polisiloksan ölçü materyalinden (Coltene Speedex, Putty, Coltene AG, Altstätten, İsviçre) yararlanılarak hazırlanan bloklara 16 mm uzunluğunda, 5 mm genişliğinde dikdörtgenler prizması şeklinde

yuvalar açıldı (Resim 1). Açılan yuvalara sıkıştırılarak yerleştirilen dişlerin kronları 25.000 devir/dk hızda çalışan spiral motora (Balkan Motor Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) adapte edilmiş piyasemene (Balkan Motor Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) bağlı tek yüzü kesici olan yüksek devirli elmas separe (Sunshine Diamonds, Langenhagen, Almanya) yardımı ile mine-şemir sınıırından horizontal olarak ayrıldı.



Resim 1: Örnek boyu standardizasyonu.

3.2. Kök Kanallarının Çalışma Boyunun Belirlenmesi

Elde edilen ortalama eşit uzunluktaki 117 adet diş köküne uygulanacak olan kök kanal tedavisi öncesi çalışma boyunu belirlemek için apikal foramenden görününceye kadar kök kanalında ilerletilen #10 K-tipi (THOMAS, Bourges, Fransa) el eğesi 1 mm geri çekilerek çalışma boyu görsel metod ile ortalama 15 mm olarak belirlendi.

3.3. Kök Kanallarının Kemo-mekanik Şekillendirilmesi

Rotary sistem eğeleri kullanılmadan önce #15 ve #20 K-tipi el eğeleri ile kök kanallarına ön genişletme yapıldı. Kök kanallarının genişletilmesinde ProTaper Universal (PTU) (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) döner ege sistemi ve VDW (Silver Reciproc, VDW, Münih, Almanya) endodontik motor kullanıldı. Sx ve S1 eğeleri çalışma boyunun 2/3'üne kadar; S2, F1, F2 ve F3 eğeleri ise tam çalışma boyunda kullanıldı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda; kullanılan eğelerin hız değerleri bütün eğeler için 250 rpm, tork değerleri ise Sx, S1, F2 ve F3 eğeleri için 3 N cm, S2 ve F1 eğeleri için 1.5 N cm olarak belirlendi. Kök kanallarının kemomekanik şekillendirilmesinde crown-down tekniği kullanıldı. Kök kanalları kullanılan her ege sonrası 2 ml % 5.25'lik NaOCl (Wizad, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile 27 G, 2.5 cc'lik önden perfore dental enjektör (Dalian Rongbang Medical Healthy Devices CO., Dalian, Çin) kullanılarak 1 dk boyunca irrigate edildi. Her bir kök kanalı için yalnızca bir ege kullanıldı. Kök kanal şekillendirmesi sırasında içinde ege kırılan diş kökü örnekleri çalışma dışı bırakıldı ve yerlerine yine örnek seçiminde belirlenen bütün kriterlere uygun yeni diş örnekleri kondu.

Kemomekanik şekillendirme sonrası kök kanalları son olarak 1'er dakika boyunca sırasıyla 2 ml. % 5.25'lik NaOCl , 2 ml. distile su, 5 ml. % 17'lik EDTA (Werax, İzmir, Türkiye) ve tekrar 2 ml. distile su ile irrigate edildi.

Kök kanallarının kurulanmasında, ebatları preparasyonda kullanılan son eğeye uygun olan F3 kağıt konlardan (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) yararlanıldı. Kağıt konlar kök kanalından tamamen kuru çıkıncaya kadar kurulama işlemi tekrarlandı.

Diş örnekleri 13 örnekten oluşacak şekilde rastgele 9 gruba ayrılarak 20 ml.lik plastik kaplarda (Medbar Tıbbi Malzemeler Ltd. Şti., İzmir, Türkiye) saklandı.

3.4. 1. Aşama

Çalışmamızın 1. aşamasında tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılan farklı ege sistemlerinin etkinlerinin karşılaştırılması hedeflendi.

3.4.1. Kök Kanallarının Obturasyonu

Kök kanal dolgusu için hazır hale getirilen kök kanallarından 39 adeti epoksi rezin esaslı kanal patı (AH Plus, Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla, A.B.D.) ve ProTaper Universal F3 güta perka (Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla, A.B.D.) ile tek kon tek tekniği kullanılarak dolduruldu. Kök kanallarının dolun aşamasında 0.06, #30 F3 güta perkalar Çapar ve ark.'ın 2015 yılında yaptıkları çalışmada gerçekleştirdikleri şekilde kanal patına kaplandıktan sonra çalışma boyunca kök kanallarına yerleştirildi. Fazlalıkları bütan torch (ES 1000CR, Blazer, New York, A.B.D.) kullanılarak ucu kızarıncaya kadar ısıtılan ekskavatör (Carl Martin, Solingen, Almanya) ile kesilen güta perkalar tungsten karbid rond frezin (BCB1/Bosphorus, Tekmetal, İstanbul, Türkiye) aktif kısmı kadar 2,3 mm olacak şekilde giriş kavitesinden uzaklaştırıldı.

Kök kanal dolgularının homojenitesi ve boyu görsel olarak hem bukkolingual hem de meziodistal açıdan alınan dijital periapikal radyograflar ile teyit edildi. Kök kanal dentini ile güta perka arasında gap varlığı tespit edilen örnekler çalışma dışı bırakılarak yerlerine yine örnek seçiminde belirlenen bütün kriterlere uygun yeni diş örnekleri kondu. Periapikal görüntüleme prosedüründe film tutucu (Hawe-NeosDental, Bioggio, İsviçre) ve 2 numaralı fosfor plak kullanılarak paralel teknik ile periapikal radyografiler alındı. Fokal spot-film mesafesi 30 cm olacak şekilde, 63 kVp, 6 mA ve 0,08 sn çekim yapacak şekilde ışınlama (Myray Rx DC Hypershape 2012, Imola, İtalya) yapıldı. Işınlamanın ardından bekleme süresi bırakmadan Soredex fosfor plak tarayıcıyla (DIGORA Optime UV, Tuusula, Finlandiya) taranarak DIGORA for Windows (2.8.109.465 Network Client) yazılımında elde edildi.

Kök kanal ağzında 2 mm derinlikleri olan kaviteler geçici dolgu materyali (Fermin, DETAX GmbH & Co. KG, Ettlingen, Almanya) ile dolduruldu. Geçici dolgu materyali ucu 2 mm genişliğe sahip olan top başlı plugger (Carl Martin, Solingen, Almanya) kullanılarak dolduruldu.

20 ml.lik plastik kaplara (Medbar Tıbbi Malzemeler Ltd. Şti., İzmir, Türkiye) konan kök kanal tedavisi tamamlanmış ve giriş kavitesi geçici dolgu materyali ile kapatılmış olan örnekler tabanına distile su ile ıslatılmış spanç yerleştirilen 4.3 litre hacime sahip plastik bir kap (Hobbylife, İstanbul, Türkiye) içine yerleştirildi.

Kök kanal patının sertleşme mekanizmasının tamamlanması için örnekler Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Bakteriyoloji Laboratuvarı'nda hata payı ± 0.1 °C olan etüv cihazında (Memmert GmbH +Co. KG, Schwabach, Almanya) 37 °C ve % 100 nemli ortamda 2 hafta boyunca bekletildi.

İki haftanın sonunda, örneklerin giriş kavitelerindeki geçici dolgu materyali uzaklaştırıldı. Dental ünite bağlı (S200/SternWeber, Imolai, İtalya) aeratöre (SMax M600L/NSK, Nakanishi Inc., Tochigi, Japonya) takılan çapı 2,3 mm olan elmas rond frez (801/ Bosphorus, Tekmetal, İstanbul, Türkiye) yardımı ile su soğutması altında uzaklaştırıldıktan sonra kaviterler hava spreyi ile kurutuldu.

Grup 1'de (n=13) PTUR (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre), Grup 2'de (n=13) Reciproc (VDW, Münih, Almanya) ve Grup 3'te (n=13) ise H-File (THOMAS, Cedex, Fransa) eğeleri kullanıldı. Grup 1 ve Grup 2'de kullanılacak eğeler endodontik motora bağlı (VDW Gold, VDW, Münih, Almanya) başlığa takılarak kullanıldı.

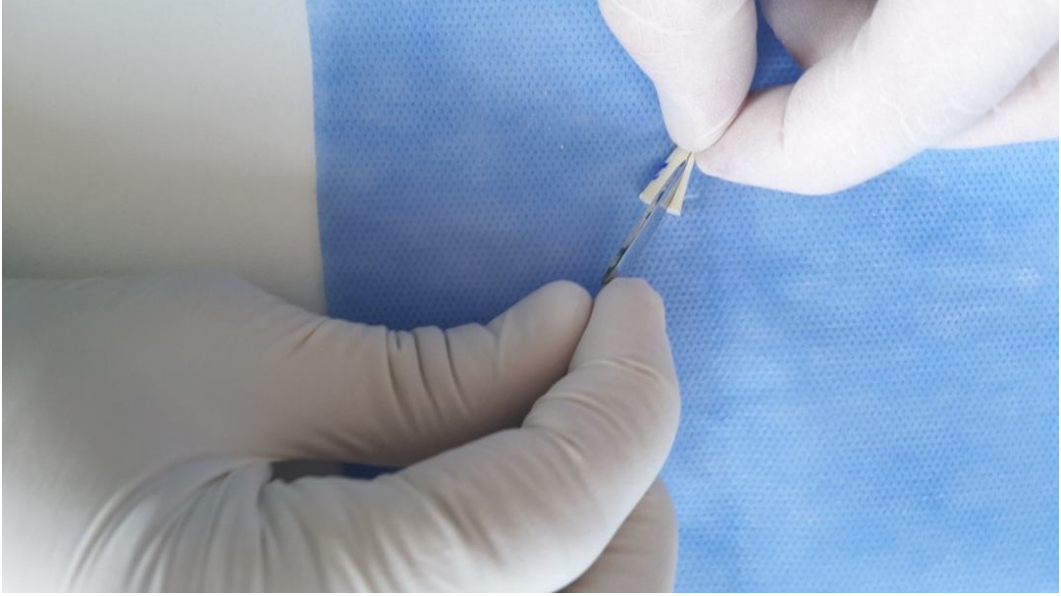
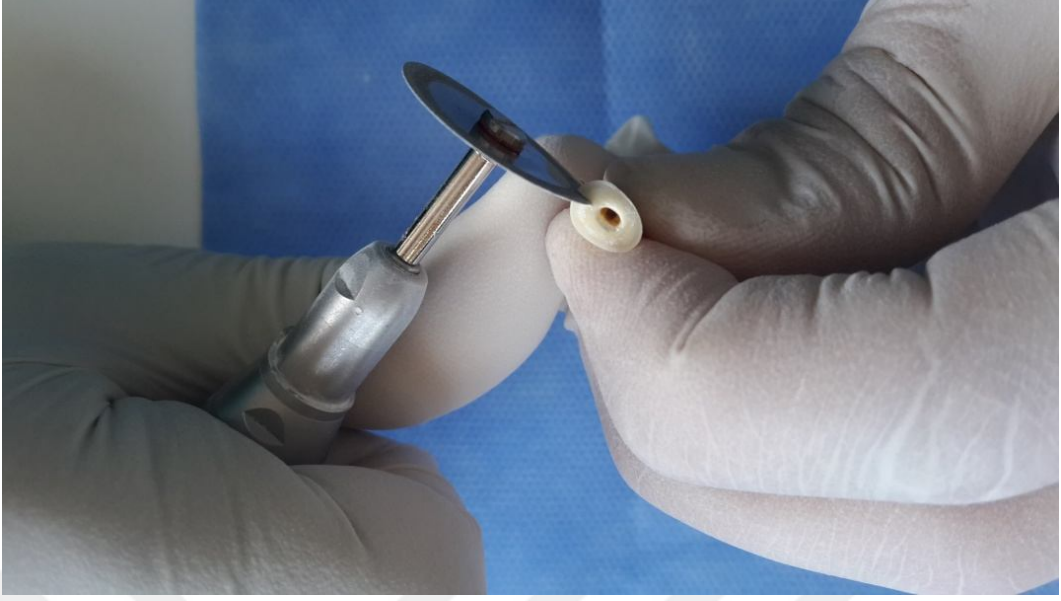
Grup 1'de; kök kanal dolgularının uzaklaştırılması için PTUR rotary eğeleri kullanıldı. D1 (30.09) kanal dolgusunun koronal üçlüsünü, D2 (25.08) orta üçlüsünü ve D3 (20.07) ise apikal üçlüsünü uzaklaştırmak için çalışma boyunca hafif apikal basınç uygulanarak üretici firmanın önerileri doğrultusunda her üç eğe için de 500 rpm hızda ve 3 N cm tork değerinde kullanıldı. Son olarak apikal üçlü PTU F4 rotary eğesi kullanılarak yeniden prepare edildi. Kullanılan her eğe sonrası kök kanalları önden perfore dental enjektör ile 2 ml % 5.25'lik NaOCl ile 1 dk boyunca irrigate edildi.

Grup 2'de kanal dolgu söküm işlemi için Reciproc R25 eğeleri kullanıldı. Uygulama sırasında eğe kanal hattı boyunca hafif apikal basınç uygulanarak 3 sefer yaklaşık 3 mm korono-apikal yönde hareket ettirildi. Bu işlem çalışma boyunca ulaşıncaya kadar devam ettirildi. Son olarak apikal daralım bölgesi R40 eğesi endodontik motora bağlı (VDW Gold, VDW, Münih, Almanya) başlığa takılarak "Reciproc All" modunda yeniden prepare edildi. Kullanılan her eğe sonrası kök kanalları önden perfore dental enjektör ile 2 ml % 5.25'lik NaOCl ile 1 dk boyunca irrigate edildi.

Grup 3'te kanal dolgu sökümü için # 25 Hedstörn el eğesi kullanıldı. Alaçam ve ark.'nın önerileri doğrultusunda, eğeler çalışma boyuna ulaşıncaya kadar üç çeyrek tur saat yönünde çevrilip geri çekilerek çalışıldı. Kullanılan her eğe kanaldan çıkarıldıktan sonra spanç ile temizlendi. Çalışma esnasında kanal eğesinin çalışma boyuna kadar rahat ilerlediğinden emin olunduktan sonra bir büyük numaralı eğe ile çalışılmaya devam edildi. Son olarak #40 Hedstörn ile apikal daralım bölgesi yeniden prepare edildi. Kullanılan her eğe sonrası kök kanalları önden perfore dental enjektör ile 2 ml % 5.25'lik NaOCl ile 1 dk boyunca irrigate edildi.

Bütün gruplarda kanal dolgu söküm işlemi; kanal eğelerinin üzerinde herhangi bir güta perka ve/veya kanal patına rastlanmadığına kanaat getirildiğinde sonlandırıldı.

Kök kanallarında kalan dolgu materyalinin stereomikroskop altında kantitatif değerlendirmesi için bukkal ve lingual yüzeylerinde köklerin uzun aksları boyunca korono-apikal yönde tek aktif yüze sahip elmas separe (Sunshine Diamonds, Langenhagen, Almanya) kullanılarak çevresel kesi hattı oluşturuldu. Kök kanalı içerisindeki dolgu materyalinin uzaklaşmaması için kesi hattının iç dentine ulaşmamasına dikkat edildi. Oluşturulan hat üzerine yerleştirilen #5 LeCron (SSWhite/Duflex, Rio de Janeiro, Brezilya) spatülüne el ile basınç uygulanarak kökler ikiye ayrıldı (Resim 2). Dijital kamera (Leica DC 160, Leica Microsystems, Wetzlar, Almanya) adapte edilmiş stereomikroskop (Leica Z16 APO, Leica Microsystems, Wetzlar, Almanya) altında 5.7x büyütme ile elde edilen görüntüler, görüntü analiz programı (ImageJ v1.44, US National Institutes of Health, Bethesda, MD, ABD) ile incelendi. Kök kanallarının koronal, orta ve apikal uçlülerinde kalan materyal miktarları birim kare cinsinden hesaplanarak yüzde değerleri alındı. Sonuçların yüzdesel olarak belirlenmesinde $S1/S2 \times 100$ formülü kullanıldı. Kalan dolgu materyalinin yüzdesel hesaplanmasında kullanılan bu formülde S1; kalan materyalin kapladığı alanı, S2 ise toplam alanı ifade etti.



Resim 2: Örneklerin bukkolingual doğrultuda uzun aksları boyunca ikiye ayrılması.

3.3. 2. Aşama

Çalışmamızın 2. aşamasında farklı kök kanal patlarının tekrarlayan kök kanal tedavilerinde PTUR ile uzaklaştırılabilirliklerinin karşılaştırılması hedeflendi.

Tez çalışmamızın 1. aşamasından elde edilen istatistik sonuçlarına göre tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kök kanal materyalini uzaklaştırmak için kullanılan eğe tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Ancak yüzde değerleri göz önüne alındığında PTUR eğelerinin değerlendirildiği Grup 1’de diğerlerine göre daha az kanal dolgu materyali kaldığı kök kanallarının koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edildi. Bu sebeple farklı içeriklere sahip iki ayrı kanal dolgu patının retreatment tedavilerinde kök kanalından uzaklaştırılabilirliklerinin karşılaştırılacağı çalışmamızın 2. aşamasına PTUR ege sistemi ile devam edildi.

Her biri 13 örnekten oluşan iki gruptan Grup 1’de (n=13) epoksi rezin esaslı AH Plus (Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla), Grup 2’de (n=13) ise trikalsiyum silikat içerikli MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brezilya) kanal patlarının kullanımına karar verildi (Resim 3). AH Plus kanal patı, ambalajından çıkan A ve B tüplerinden eşit miktarda karıştırılarak hazırlandı. MTA Fillapex kanal patı da aynı şekilde base paste ve katalizörü eşit oranda her bir kök kanal dolgusu için taze olarak hazırlandı. Çalışma boyunca ulaştığından emin olunan ProTaper F3 güta perkalar hazırlanan kanal patlarına bulandıktan kök kanallarına presel (Carl Martin, Solingen, Almanya) yardımıyla kök kanalına yerleştirildi. Çalışma boyunun belirlenmesi, kanal preparasyonu, irrigasyon tekniği, kanal dolgu tekniği, kanal patının sertleşme aşaması, kanal dolgusunun PTUR eğeleri ile kök kanalından uzaklaştırılması 1. aşamada yapıldığı gibi gerçekleştirildi.

Kök kanallarında kalan dolgu materyalinin stereomikroskop altında kantitatif değerlendirmesi için bukkal ve lingual yüzeylerinde köklerin uzun aksları boyunca korono-apikal yönde tek aktif yüze sahip elmas separe (Sunshine Diamonds, Langenhagen, Almanya) kullanılarak çevresel kesi hattı oluşturuldu. Kök kanalı içerisindeki dolgu materyalinin uzaklaşmaması için kesi hattının iç dentine ulaşmamasına dikkat edildi. Oluşturulan hat üzerine yerleştirilen #5 LeCron (SSWhite/Duflex, Rio de Janeiro, Brezilya) spatülüne el ile basınç uygulanarak kökler ikiye ayrıldı (Resim 2). Dijital kamera (Leica DC 160, Leica Microsystems, Wetzlar, Almanya) adapte edilmiş stereomikroskop (Leica Z16 APO, Leica

Microsystems, Wetzlar, Almanya) altında 8x büyütme ile elde edilen görüntüler, görüntü analiz programı (ImageJ v1.44, US National Institutes of Health, Bethesda, MD, ABD) ile incelendi. Kök kanallarının koronal, orta ve apikal uçlülerinde kalan materyal miktarları birim kare cinsinden hesaplanarak yüzde değerleri alındı. Yüzde değer hesapları; kalan materyalin kapladığı alanın (S1), toplam alana (S2) oranının 100 ile çarpılması ile edildi ($S1/S2 \times 100$).



Resim 3: 2. aşamada kullanılan kök kanal patları.

3.4. 3. Aşama

Çalışmamızın 3. aşamasında kök kanal dolgusu MTA Fillapex kanal dolgu patı ve güta perka ile yapılmış ve PTUR kiti ile uzaklaştırılmış dişlerde pasif ultrasonik irrigasyon ve yandan perfore endodontik enjektör ile yapılan irrigasyonun etkinliklerinin karşılaştırılması hedeflendi.

Çalışmamızın 2. aşamasından elde ettiğimiz bulgular ışığında, retreatment sonrası MTA Fillapex kanal patının kullanıldığı grupta AH Plus'ın kullanıldığı gruba göre kök kanal dentininde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az kanal dolgu materyalinin kaldığı tespit edildi. Çalışmamızın iki farklı irrigasyon tekniğinin karşılaştırıldığı 3. aşamasında, 1. ve 2. aşamalardan elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda PTUR ege sistemi ve MTA Fillapex kök kanal patı kullanıldı.

Çalışmamızın bu aşamasında da öncekilerde olduğu gibi çalışma boyunun belirlenmesi, kanal preparasyonu ve dolum aşamasına kadar olan süreçte uygulanan irrigasyon protokolü, kök kanallarının MTA Fillapex kanal patı ile dolumu, kanal patının sertleşme aşaması, kanal dolgusunun PTUR eğeleri ile kök kanalından uzaklaştırılması 2. aşamada yapıldığı gibi gerçekleştirildi. Sadece etkinliklerinin değerlendirilebilmesi amacıyla kanal dolgu söküm işlemi tamamlandıktan sonra uygulanan irrigasyon yöntemlerinde farklılık yapıldı.

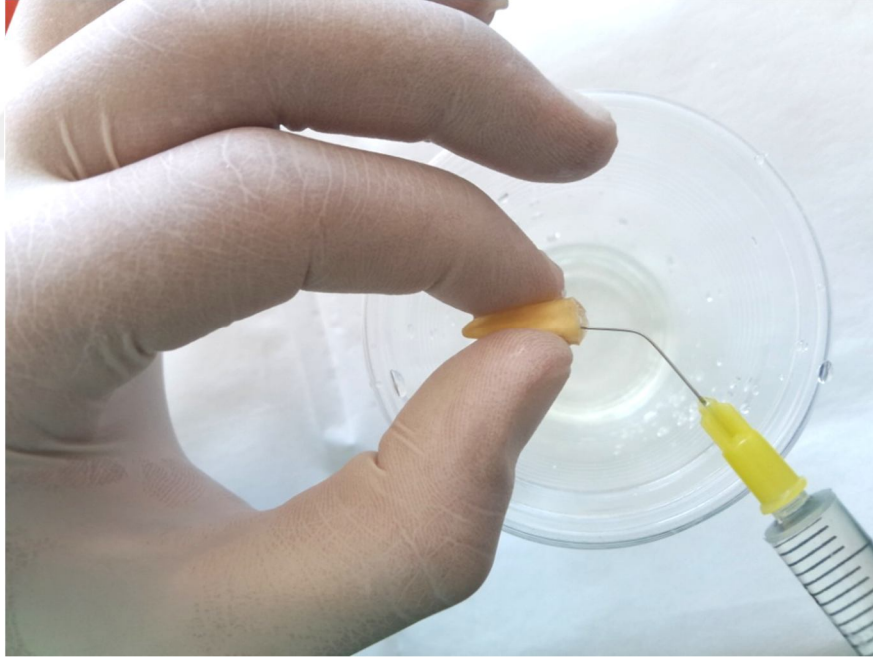
Her biri 13 örnekten oluşan iki deney grubundan Grup 1'deki örnekler pasif ultrasonik irrigasyon (PUI), Grup 2'deki örnekler ise yandan perfore endodontik irrigasyon iğnesi (Ultradent Products, Inc., Utah, A.B.D.) kullanılarak % 5.25'lik NaOCl ile irrigate edildi.

Grup 1'de kullanılan irrigasyon solüsyonu pasif ultrasonik enerji ile aktive edildi. Ultrasonik cihaza (LM Dental AB, Nynashamn, İsveç) aynı markanın IH-1 ara parçası aracılığı ile adapte edilen 25 mm uzunluğundaki EN-15 kodlu endodontik uç takılarak gerçekleştirildi. Kanal dolgu söküm işlemi tamamlanan her bir kök kanalı % 5.25'lik NaOCl ile dolduruldu. Cihazın manuel olarak ayarlanabilen güç ayarı 10'a getirildikten sonra NaOCl 20 s boyunca aktive edildi. Aktivasyon sırasında cihaz susuz modda kullanıldı. Bernardes ve ark. çalışmalarında yaptıkları şekilde; irrigasyon solüsyonu her seferinde tazelenmek şartıyla aynı işlem 3 kez tekrarlandı ve toplam 60 s boyunca irrigasyon yapıldı.

Grup 2'deki örneklerin irrigasyonunda 25 mm uzunluğa ve 27 gauge çapa sahip yandan perfore irrigasyon iğneleri kullanıldı. Kanal dolgu söküm işlemi tamamlanan her bir kök kanalı % 5.25'lik NaOCl ile dolduruldu. İrrigasyon iğnesine çalışma boyundan 5 mm kısa olacak şekilde kurvatür verildi ve iğne ortalama 3 mm korono-apikal yönde hareket ettirilerek irrigasyon solüsyonu NaOCl ajite edildi (Resim 4).

Diş köklerinin iki parçaya ayrılması ve kalan dolgu materyalinin kantitatif değerlendirmesi yine 1. aşamada olduğu gibi yapıldı.





Resim 4 : PUI ve yandan perfore enjektör kullanılarak yapılan irrigasyon.

3.5. 4. Aşama

Tez çalışmamızın son aşaması olan 4. aşamada % 5.25 NaOCl ile % 1.5 Origanum Extract Solution (OES) solüsyonlarının tekrarlayan kök kanal tedavisi sonrası yapılan irrigasyonda kanal dolgu materyalini uzaklaştırmadaki etkinliklerinin karşılaştırılması hedeflendi. Daha önceki aşamalardan elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda kök kanallarının MTA Fillapex kanal patı ve güta perka kullanılarak doldurularak PTUR ege sistemi ile uzaklaştırılmasına ve son irrigasyonda PUI tekniğinin kullanılmasına karar verildi.

3.5.1. Kekik Özütü Solüsyonunun Filtrasyonu

% 1.5 konsantrasyona sahip kekik özütü solüsyonu (OES) (Botalife, Isparta, Türkiye) solüsyonunun filtrasyonu Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Bu işlem için 1.2 µm por genişliğine sahip, 47 mm çapında, MGC türü cam-mikrofiber filtrasyon kağıtları (Sartorius Stedim Biotech, Goettingen, Almanya) kullanıldı. Bu filtreler cam filtre taşıyıcısı aracılığıyla sabitlenen 47 mm çapında tabana sahip cam hunilerin (Sartorius Stedim Biotech, Goettingen, Almanya) tabanına yerleştirildi. Tek silindiri 70 watt gücünde çalışan motor kullanılarak hazırlanan vakum filtrasyon ünitesi ile 600 mm Hg basınç altında emme gücü oluşturuldu. Cam huniye aktarılan solüsyon oluşturulan emme gücü ile filtre edilerek patriküllerinden arındırıldı (Resim 5).

Çalışmamızın bu aşamasında da 13 örnekten oluşan iki farklı deney grubu oluşturuldu. Son irrigasyon aşamasında Grup 1'deki örnekler % 5.25 NaOCl ile Grup 2'deki örnekler ise % 1.5 OES ile irrigate edildi. Her iki irrigasyon solüsyonu da PUI ile 3. aşamada olduğu gibi toplam 60 s boyunca ajite edildi.

Diş köklerinin iki parçaya ayrılması ve kalan dolgu materyalinin kantitatif değerlendirmesi yine 1. aşamada olduğu gibi yapıldı.

3.6. İstatistiksel Analiz

Elde edilen yüzde değerlerinin istatistiksel analizi yapılarak gruplar arasında fark olup olmadığı belirlendi. İstatistiksel analiz için one-way ANOVA yöntemi ve gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD testi kullanıldı. $P < 0.05$ olarak bulunan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



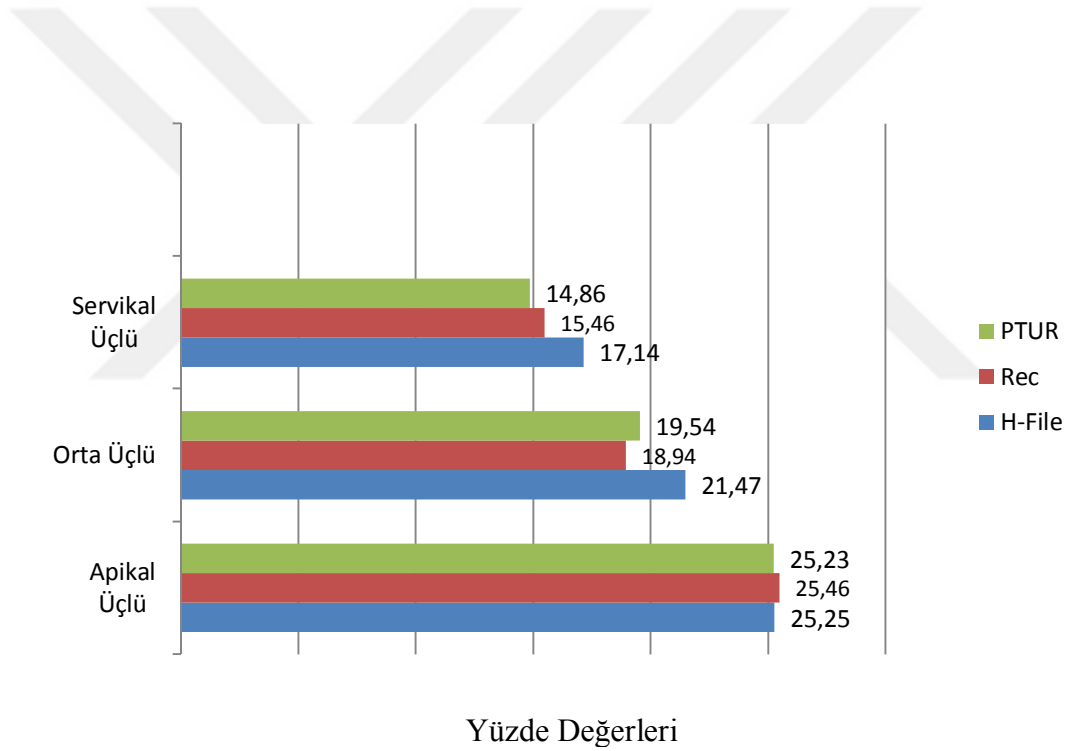
Resim 5: Origanum Extract Solution filtrasyonu

4. BULGULAR

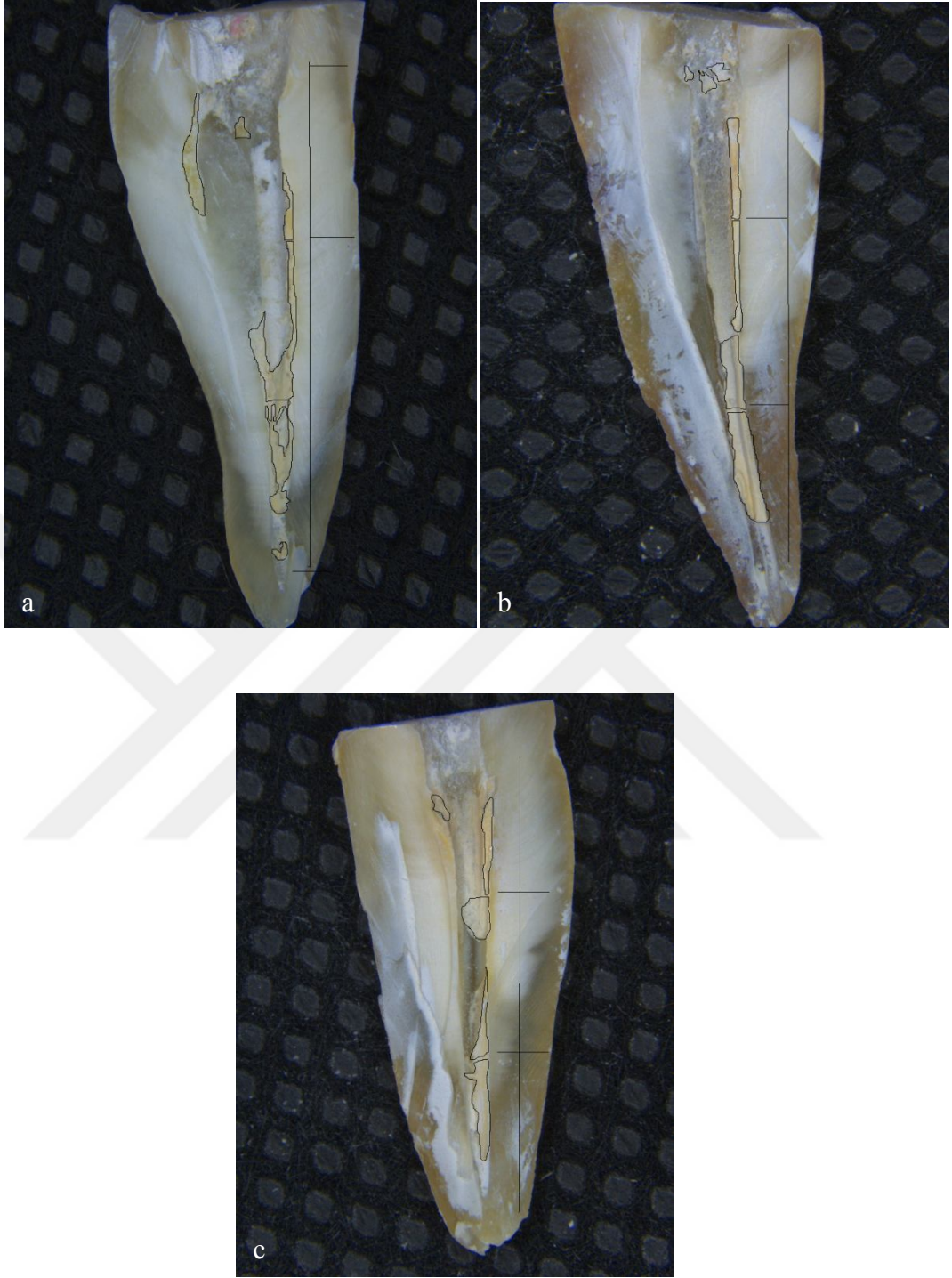
4.1. 1.Aşama Bulguları

Çalışmamızın 1. aşamasına ait yüzde değerlerinin istatistiksel analizi sonucu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($P>0.05$).

Koronal ve orta üçlüde en fazla kalan dolgu materyalinin rastlandığı grup H-tipi el eğesinin kullanıldığı Grup 3 oldu. Koronal ve apikal üçlülerde en az dolgu materyalinin tespit edildiği grup ise PTUR eğesinin kullanıldığı Grup 1 oldu. Kök kesitleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde kalan dolgu miktarının bütün gruplar içinde en fazla apikal üçlüde olduğu gözlemlendi (Resim 6, Grafik 1).



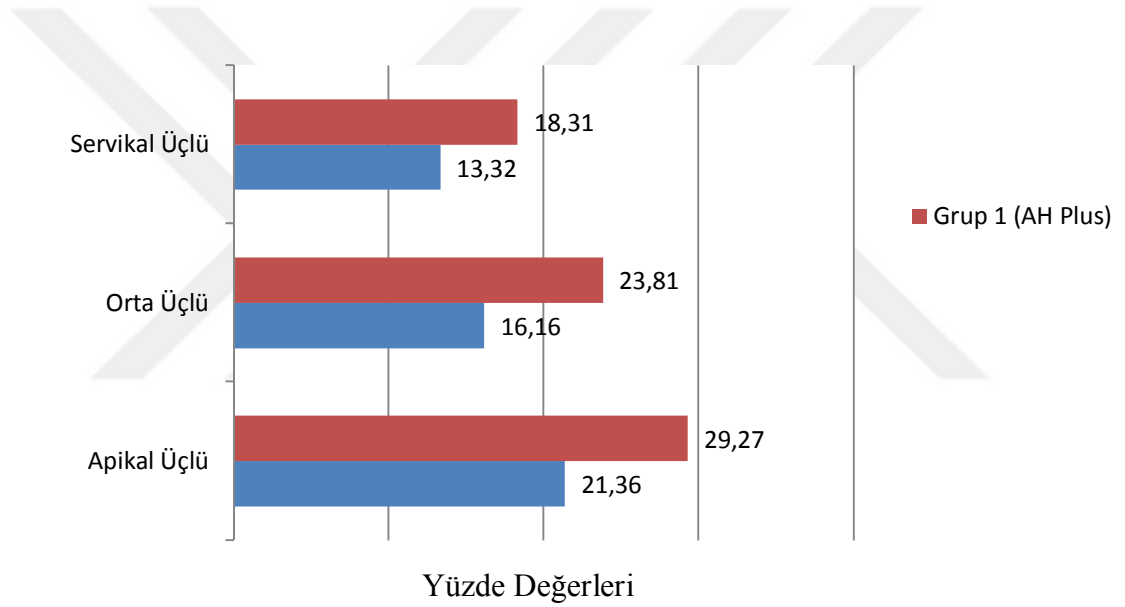
Grafik 1: Her gruba ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.



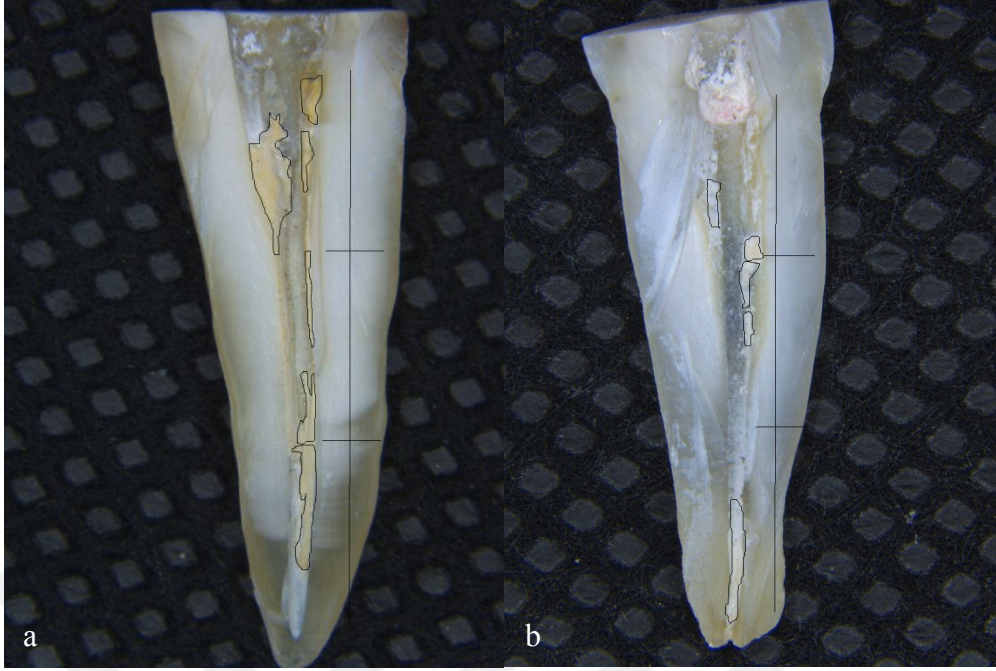
Resim 6: 1. aşamada dikey kesitleri alınan örneklerin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri; a (Grup 1), b (Grup 2), c (Grup 3).

4.2. 2. Aşama Bulguları

Tez çalışmamızın 2. aşamasında Grup 1 (AH Plus) ve Grup 2 (MTA Fillapex) kanal dolgu patları arasında yapılan karşılaştırmada iki grup arasında diş örneklerinin her üçlüsünde anlamlı ölçüde fark tespit edildi. Yüzde değerlerinin koronal üçlünden apikal üçlüye gidildikçe arttığı gözlemlendi (Resim 7, Grafik 2). Artık kalan kanal dolgu materyalleri karşılaştırıldığında Grup 2’de kalan dolgu materyali miktarı Grup 1’dekine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulundu ($P<0.05$).



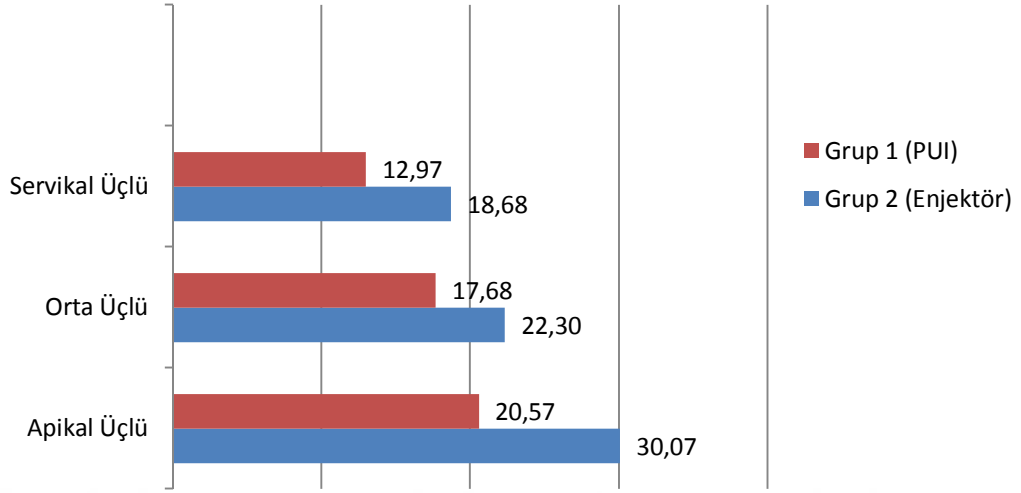
Grafik 2: Grup 1 ve Grup 2’ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.



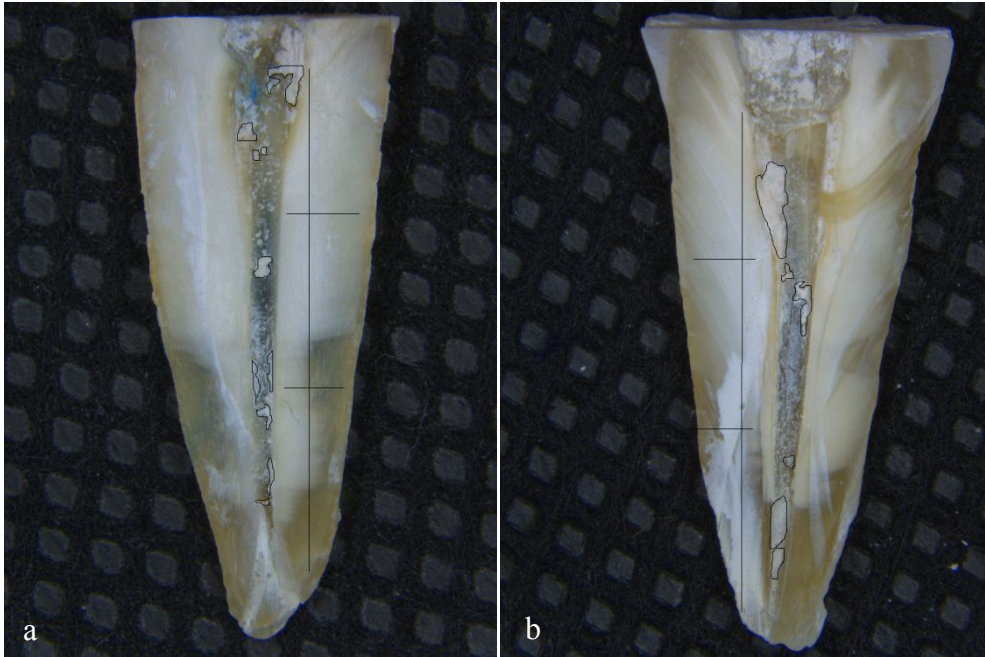
Resim 7: Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri.

4.3.3. Aşama Bulguları

İki farklı irrigasyon tekniğinin karşılaştırıldığı 3. aşamanın bulguları doğrultusunda pasif ultrasonik irrigasyon tekniğinin (Grup 1), yandan perfore endodontik enjektör ile yapılan irrigasyona (Grup 2) göre daha etkili olduğu tespit edildi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda Grup 1'de Grup 2'ye göre anlamlı derecede daha az kanal dolgu materyali kaldığı tespit edildi (Resim 8, Grafik 3) ($P<0.05$).



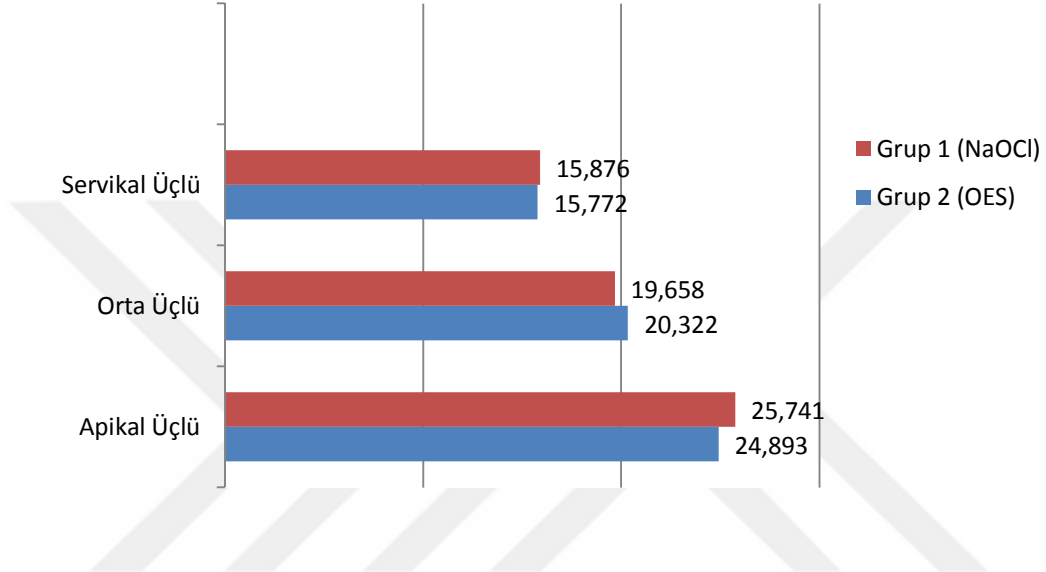
Grafik 3: Grup 1 ve Grup 2'ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.



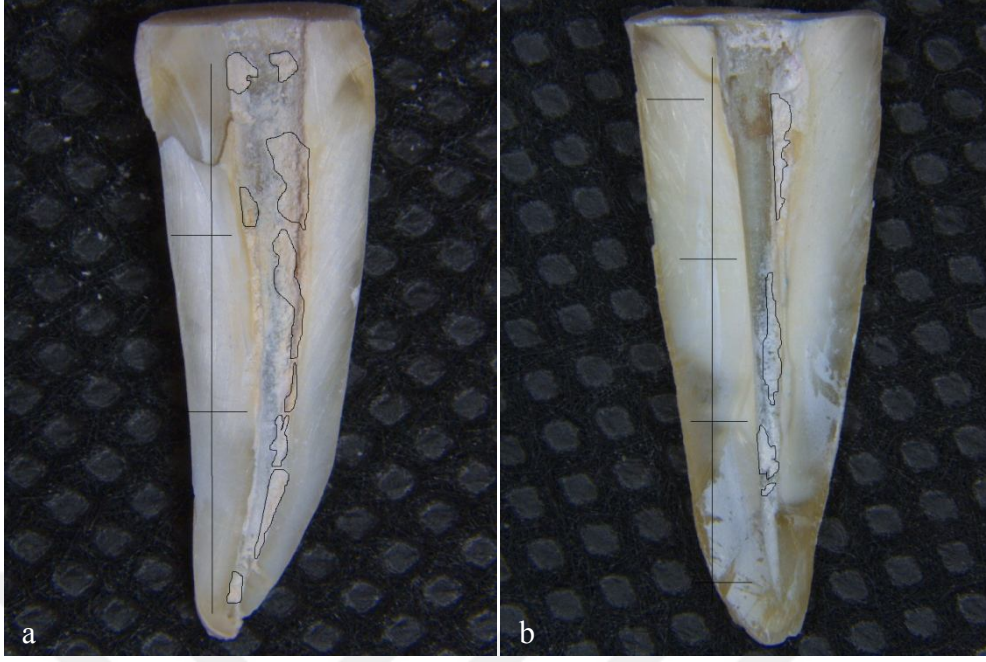
Resim 8: Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri.

4.4. 4. Aşama

Ultrasonik ajitasyon ile kullanılan NaOCl ve OES solüsyonlarının kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırabilirlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($P>0.05$). Kalan materyal miktarının diğer aşamalarda olduğu gibi apikal üçlüde diğerlerine göre daha fazla olduğu tespit edildi (Grafik 4).



Grafik 4: Grup 1 ve Grup 2'ye ait koronal, orta ve apikal üçlüde kalan kanal dolgu patı yüzde değerleri.



Resim 9: Grup 1 (a) ve Grup 2'ye (b) ait örneklerin dikey kesitlerinin x8 büyütme altındaki stereomikroskop görüntüleri.

5.TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin temel hedefi; kök enfeksiyonunu minimum düzeye indirerek kök kanal tedavisi sonrası mevcut ya da olası bir periapikal periodontitis varlığının önüne geçmektir (16). Aseptik koşullar altında ve klinik prensiplere uygun yapıldığı taktirde kök kanal tedavilerinin başarı oranının % 90'ın üzerinde olduğu yapılan çeşitli çalışmalar ile gösterilmiştir. Ancak taşkın enstrumantasyon, yetersiz kök kanal şekillendirmesi, irrigasyonu ve obturasyonu , iyatrojenik perforasyon, eksternal veya internal rezorpsiyonlar, doldurulmamış kök kanallarının varlığı, ekstraradiküler enfeksiyonlar, gerçek kistler gibi etkenler tedavinin başarı oranını düşürmektedir (5, 24).

Smith ve ark. (108) kök kanal dolgu kalitesinin tedavinin başarısını önemli ölçüde etkilediğini, taşkın veya yetersiz kök kanal dolgularının başarı oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Swartz ve ark. (109) ise taşkın yapılan kök kanal dolgularının eksik yapılanlara göre tedavinin başarısızlık ihtimalini 4 kat arttırdığını bildirmişlerdir.

Bugüne dek tekrarlayan kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan birçok araştırmada farklı diş grupları kullanılmıştır. Tek köklü ve tek kanallı dişler kadar (7, 104, 110-113) çok köklü dişler de (6, 114-116) çalışmalara dahil edilmiştir.

Souza ve ark. (106) reciproc ege sistemini kullanarak yaptıkları benzer bir çalışmada kurvatsız, tek köklü ve tek kanallı, apikal gelişimini tamamlamış dişler kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında hiç ege kırılmasıyla karşılaşmamalarını düz köklü kanala sahip dişler kullanmalarına bağlamışlardır.

Kasam ve ark. (110) farklı döner ege sistemleri ve el eğelerinin kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması üzerine etkinliklerini incelemişler; kök gelişimini tamamlamış, kök yüzeyinde çürük, çatlak ve/veya rezorpsiyon bulunmayan, Vertucci Tip-I kanal konfigürasyonuna ve 0°-10° arasında kurvatüre sahip mandibular permolar dişler kullanmışlardır.

Göktürk ve ark. (7) tekrarlayan kök kanal tedavisi sonrası kök kanalında arta kalan güta perka ve kök kanal patı miktarını değerlendirdikleri çalışmalarında tek ve düz kanala sahip, internal ve/veya eksternal rezorpsiyonun bulunmadığı, kök

kanalında kalsifikasyon olmayan ve apikal gelişimini tamamlamış mandibular premolar dişleri tercih etmişlerdir.

Garg ve ark. (104) H-tipi el eğesi ile retreatment için üretilen 3 farklı döner sistemin etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında kök yüzeyinde çürük, çatlak bulunmayan, apikal gelişimi tamamlanmış, tek köklü ve daha önce kök kanal tedavisi uygulanmamış mandibular premolar dişleri tercih etmişlerdir.

Bernardes ve ark. (8) 2015 yılında manuel, döner ve resiprokal tekniklerin tekrarlayan kök kanal tedavilerindeki başarısını PUI kullanarak araştırdıkları çalışmalarında Vertucci Tip-I konfigürayona sahip ve düz köklü mandibular kesici dişleri tercih etmişlerdir.

Silva ve ark. (2) iki farklı döner sistemin retreatment üzerindeki etkinliğini anatomik varyasyonun fazla olması ve kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasının daha zorlayıcı olması için oval kök kesitine sahip maksiller premolar dişlerde karşılaştırmışlardır. Bu nedenle diş boylarında standart oluşturamadıklarını belirtmişlerdir.

Ünal ve ark. (117) farklı döner sistemlerle ve el eğeleriyle yaptıkları benzer bir çalışmada maksiller molar dişlerin kurvatürlü köklerini kullandıklarını ve kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında döner eğelerinde meydana gelen fraktürleri kök kanallarının kurvatürlü oluşuna bağladıklarını belirtmişlerdir .

Madani ve ark. (20) H-tipi el eğesi ve iki farklı döner sistemin güta perka ve kanal patının kök kanalından uzaklaştırılmasındaki etkinliklerini mandibular molar dişlerin mezyal, maksiller molar dişlerin ise mezyobukkal köklerini kullanarak karşılaştırmışlardır.

Çapar ve ark. (116) PTUR ege sisteminin etkinliğini iki farklı kinematikte karşılaştırmışlar ve bu çalışma için eksternal kök rezorpsiyonunun bulunmadığı, apikal gelişimini tamamlamış mandibular molar dişlerin mezyal köklerini kullanmışlardır. Diş örneklerinin uzun aksları boyunca ikiye daha kolay bölünebilmesi adına çalışmalarında kurvatüre sahip olmayan kökleri tercih etmişlerdir. Buna rağmen 4 adet örneğin işlem sırasında zarar gördüğünü ve yeni örneklerin çalışmaya dahil edildiğini belirtmişlerdir.

Dadresanfar ve ark. (115) benzer bir çalışmada anatomik varyasyon gösterebilmesi nedeniyle mandibular molar dişlerin distal köklerini mezyal köklerine tercih etmişlerdir.

Çalışmamızda mandibular premolar dişleri tercih etme nedenlerimiz arasında dişlerin vertikal olarak ikiye daha kolay ayrılabilmesi, alet kırılmalarının önüne geçmek, anatomik varyasyonları mümkün olduğunca elimine etmek ve primer endodontik tedaviyi daha kolay gerçekleştirmek sayılabilir. Ayrıca kurvatür derecesi en fazla 10° olan, apikal gelişimini tamamlamış, kalsifikasyon, internal/eksternal rezorpsiyon, kök kırığı ve çürüğü bulunmayan, Vertucci Tip-I kanal konfigürasyonuna sahip diş örnekleri çalışmaya dahil edilmiştir. Tekrarlayan kök kanal tedavileri ile ilgili kurvatürlü kanallara sahip dişler ile yapılacak benzer çalışmaların farklı sonuçlar doğurabileceği düşünülmüştür.

Fariniuk ve ark. (111) çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları çalışmada örnek dişlerin %0.1 Timol solüsyonunda muhafaza edildiği belirtmişlerdir.

Chou ve ark. (112) *ex vivo* olarak planladıkları bir çalışmada kullandıkları tek köklü dişleri % 0.1 Timol solüsyonunda sakladıklarını ve çalışma boyunu 11-13 mm'de standardize etmek için mine-sement sınırından dişlerin kronlarını ayırdıklarını ifade etmişlerdir.

Souza ve ark. (106) yaptıkları *ex vivo* bir çalışmada kullandıkları diş örneklerinin kronlarını, çalışma boyu 16 mm olacak şekilde mine-sement sınırından ayırdıklarını ve örnekleri dezenfeksiyon amacıyla 4°C'deki % 0.5 Kloramin-T solüsyonunda 24 saat sakladıklarını belirtmişlerdir ve daha sonra distile su ile yıkadıklarını belirtmişlerdir.

Vale ve ark. (6) 2010 yılında yaptıkları *ex vivo* çalışmada diş örneklerinin % 0.9 salin solüsyonunda saklandığını ve çalışma boyunu 16 mm olacak şekilde standardize etmek için kronların mine-sement sınırından elmas disk ile ayrıldığını belirtmişlerdir.

Garg ve ark. (104) benzer bir çalışmasında mandibular premolar dişlerin kökleri mekanik olarak periodontal doku artıkları ve kalkulustan arındırılmış ve çalışma boyu standardizasyonu için elmas disk ile kökler 14 mm uzunluğunda olacak şekilde mine-sement sınırından krontan elmas separe ile ayrılmıştır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamıza dahil edilen diş kökü örneklerinin boyunun ortalama 16 mm olacak şekilde standardize edilmesine ve dezenfeksiyon amacıyla Kloramin-T solüsyonu içerisinde saklanmasına karar verilmiştir.

Tekrarlayan kök kanal tedavileri üzerine yapılan çalışmaların hemen hepsinde primer endodontik tedavi sırasında çalışma boyunun belirlenmesi için görsel metod tercih edilmiştir (6-8, 20, 106, 115, 116, 118-120). Yapılan literatür taramalarında çalışma boyunun belirlenmesinde radyografiden yararlanılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Carneiro ve ark. (121) çalışma boyunun belirlenmesinde apeks bulucu ile periapikal radyografi karşılaştırmışlar; radyografide distorsiyonun ve anatomik yapıların süperpozisyonların elimine edilmesinin güç olabileceğini savunmuşlardır.

Ex vivo bir çalışma olmasından ötürü anatomik yapıların süperpozisyonu çalışmamız için geçerli olmasa da distorsiyon olasılığını elimine etmek adına önceki araştırmalarda yapıldığı gibi çalışma boyunun görsel olarak belirlenmesine karar verilmiştir.

NaOCl'nin nekrotik doku ve biyofilm çözücü etkisi, endotoksinleri inaktive etme özelliği, smear tabakasının inorganik fazına etkisi, allerjik ve kostik etkilerinin olduğu günümüzde bilinmektedir. Yapılan benzer konulu çalışmalarda kök kanallarının irrigasyonunda kullanılan NaOCl solüsyonunun konsantrasyonları % 1 (6, 20, 110), % 2.5 (8, 9, 106, 116, 122) ve % 5.25 (7, 115, 118, 123) aralığında değişiklik göstermektedir.

Zehnder ve ark. (124) 45 °C'deki % 1'lik ve 20°C'deki %5.25'lik NaOCl'nin doku çözücü etkisinin benzer bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamız laboratuvar koşullarında yapıldığı ve mikrobiyolojik bir çalışma olmadığı için NaOCl'nin doku çözücü etkisinin oda sıcaklığında en fazla olduğu düşünülen konsantrasyonu tercih edilmiştir.

Primer kök kanal tedavilerinde kök kanallarının obturasyonunda farklı metodlar uygulanmaktadır.

İriboz ve ark. (125) retreatment tedavilerinde Resilone/Epiphany ve güta perka/ AH Plus kanal dolgu materyallerinin maksiller keser dişlerin kök kanallarından uzaklaştırılabilirliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında lateral kondansasyon tekniğini kullanmışlardır.

Göktürk ve ark. (7) çalışmalarında soğuk lateral kondansasyon tekniğini daha önce birçok araştırmada kullanıldığı için tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Fruchi ve ark. (107) reciprocal hareketle çalışan ege sistemlerini kullanarak kök kanal dolgusunun uzaklaştırması üzerine yaptıkları araştırmada tek kon tekniğinin düz ve yuvarlak kesite sahip kök kanalları için daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Alves ve ark. (126) yaptıkları benzer bir çalışmada tek kon tekniğini tercih etmişlerdir. Rosa ve ark. (127) PTUR sisteminin etkinliğini maksiller molar dişlerin mezyobukkal ve distobukkal kannallarında değerlendirdikleri bir çalışmada tek kon güta perka tekniğini tercih etmişlerdir.

Pawar ve ark. (119) oval kök kesitine sahip maksiller kanin dişlerde kombine olarak kullandıkları farklı ege sistemlerinin kök kanal dolgusunu uzaklaştırmadaki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Oval kök kesitine sahip dişlerde güta perka adaptasyonunun sıcak lateral kondansasyon tekniği ile daha iyi sağlanabileceğini savunmuşlardır.

Anatomik varyasyonları asgari düzeyde tutmak amacıyla çalışmamızda diş örnekleri tek köklü, tek kanallı ve yuvarlak kök kesitine sahip mandibular premolar dişler tercih edilmiştir. Kök kanal dolgularının mümkün olduğunca standart olması amacıyla dolum tekniği olarak tek kon güta perka tekniği tercih edilmiştir. Ancak bu çalışmanın sınırları dahilinde bulgularımız diğer diş grupları için geçerli olmayabilir.

Yapılan literatür taramalarında tekrarlayan kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan araştırmalarda hem rotary sistemler hem de el eğelerinin karşılaştırıldığı gözlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre etkinlikleri değerlendirildiğinde ege sistemlerinin performanslarına dair çelişkili sonuçlar elde edildiği göze çarpmaktadır. Ancak hem geçmişte yapılan hem de güncel araştırmalar el eğelerinin kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada rotary sistemlere göre daha az etkin olduğunu göstermektedir (128).

Khalilak ve ark. (129) yaptıkları bir çalışmada kloroform varlığında ve yokluğunda ayrı ayrı kullandıkları PTUR ege sisteminin K-tipi el egesine göre kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada daha üstün performans gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Reddy ve ark. (128) farklı kök kanal patları ile obture ettikleri kök kanallarının dolgularını Gates-Glidden+H-tipi el eğesi, PTUR rotary sistemi ve R-Endo rotary sistemleriyle uzaklaştırmışlar. Sonuç olarak R-Endo eğe sisteminin kanal dolgu materyalini uzaklaştırmadaki performansını daha üstün bulmuşlardır.

Crozeta ve ark. (130) çalışmalarında farklı kinematiklerde kullandıkları PTUR, Reciproc ve TF Adaptive eğelerinin etkinliklerini karşılaştırmışlar. Sonuç olarak kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında koronal üçlüde sistemler arasında anlamlı fark bulunamamış olsa da orta ve apikal üçlüde TF Adaptive sisteminin daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan apikal üçlüde kalan dolgu materyalinin en fazla Reciproc grubunda olduğunu ifade etmişlerdir.

Vidal ve ark. (131) tarafından yapılan bir araştırmada PTUR eğe sisteminin, K3, Mtwo sistemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede olmasa da kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada daha üstün bulunduğu ifade edilmiştir.

Alves ve ark. (126) çoklu eğe sistemine sahip Mtwo ve tek eğeli Reciproc sistemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Mtwo sisteminin daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir.

Koçak ve ark. (132) farklı kinematikte çalışan rotary sistemler ile Gates-Glidden+el eğelerini karşılaştırmışlar. Reciprocal kinematiğe sahip sistemlerin continuous modda çalışanlara göre daha üstün ancak arta kalan en fazla kanal dolgu materyalinin Gates-Glidden+el egesinin kullanıldığı grupta olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatür araştırmaları ışığında sonuçların kullanılan eğe sistemine, eğe sistemlerinin kinematiğine, çalışmaya dahil edilen diş gruplarına, tercih edilen obturasyon tekniklerine göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Yalnızca eğe etkinliklerinin karşılaştırılabilmesi için continuous modda kullanılan PTUR sistemi, reciprocal modda kullanılan Reciproc sistemi ve H-tipi el eğesi çalışmamızda tercih nedenimiz olmuştur.

Kök kanal patları kök kanal boşluğundaki düzensizliklerin, güta perkalar arası boşlukların doldurulması için kullanılır. Epoksi rezin içerikli kök kanal patları bağlanma dayanımı yüksek olan ve dolayısıyla tekrarlayan kök kanal tedavilerinde uzaklaştırılması daha güç materyallerdir (133). Kalsiyum silikat bazlı kök kanal patlarının push-out bağlanma dayanımlarının epoksi rezin içerikli kök kanal

patlarınınkine yakın olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (134, 135). Hergt ve ark. (136) yaptıkları bir derlemede AH Plus kanal patının farklı içeriğe sahip kanal patları ile benzer veya daha üstün fiziksel ve biyolojik özelliklere sahip olduğunu dile getirmişlerdir.

Kim ve ark. (137) kalsiyum silikat içerikli EndoSequence BC ve epoksi rezin içerikli AH Plus kanal patlarını karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda hem dentin penetrasyonu hem de tekrarlayan kök kanal tedavisi sonrası kalan miktarları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadığını ifade etmişlerdir.

Uzunoğlu ve ark. (133) yaptıkları bir çalışmada kalsiyum silikat içerikli MTA Fillapex ve iRoot SP kök kanal patlarına epoksi rezin içerikli AH Plus patına göre kök kanalında daha fazla miktarda rastladıklarını belirtmişlerdir. Buldukları sonucun diğerlerine göre farklı çıkma nedenini skorlama yöntemleri ve kanal patı setting sürelerinin farklılığı olarak yorumlamışlardır.

Neelakantan ve ark. (138) ise benzer bir çalışmada epoksi rezin içerikli AH Plus kök kanal patının, MTA Fillapex'ten istatistiksel olarak anlamlı derecede kök dentininde daha fazla kaldığını belirtmişlerdir.

Şimşek ve ark. (135) tarafından yapılan bir çalışmada farklı irrigasyon teknikleri ve farklı içeriğe sahip kök kanal patları kullanılmıştır. Kalsiyum silikat içerikli iRoot SP ve AH Plus'ın kullanıldığı gruplar arasında kalan materyal açısından istatistiksel herhangi bir fark bulunamamıştır. Bu durumu da bağlanma dayanımlarının birbirine yakın olduğu görüşüyle ilişkilendirmişlerdir.

Üngör ve ark. (139) yaptıkları bir çalışmada monoblok bir kök kanal dolgusu elde edilmesini sağlayan Resilon/Epiphany kombinasyonunun AH Plus/Güta Perka kombinasyonuna göre daha yüksek bağlanma gücünde olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun ise kök kanal dolgusunun gerektiği durumlarda yenilenmesini güçleştireceği yorumunu yapmışlardır.

Yaptığımız literatür araştırmalarında çalışmalara en sık konu olduğunu ve push-out bağlanma dayanımı testlerinde çelişkili sonuçlar gösterdiğini düşündüğümüz epoksi rezin içerikli ve kalsiyum silikat içerikli kanal patlarının çalışmamıza dahil edilmesi planlanmıştır.

Kök kanal irriganlarının manuel, sonik ya da ultrasonik olarak ajite edilmesinin solüsyonların etkinliğini arttırdığı bilinmektedir. Sonik irrigasyonda frekans aralığı 1-6 kHz iken ultrasonikte bu aralık 25-30 kHz'e kadar çıkmaktadır (140). Sonik ve ultrasonik enerji endodonti alanında irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırmada ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılabilir. PUI ile aktive edilmesi irrigasyon solüsyonunun kök kanal temizliği üzerindeki etkinliğini arttırdığını savunan birçok çalışma literatürde mevcuttur (140-144). Ultrasonik olarak aktive edilen irrigasyon solüsyonlarının organik ve inorganik debris uzaklaştırma etkinliğini arttırmaktadır (145). NaOCl'nin ultrasonik aktivasyonu ile solüsyonun kimyasal reaksiyonun hızlandığı ve temizleyici etkisinin arttığı düşünülmektedir (124).

Barreto ve ark. (9) yaptıkları bir çalışmada PUI ile aktive edilen NaOCl ve portakal yağının enjektör ile yapılan irrigasyona göre daha etkin bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Benzer şekilde Klyn ve ark. (146) ultrasonik aktivasyon, Endoactivator, F-File ve dental enjektör ile yapılan irrigasyonların debris uzaklaştırmadaki etkinlikleri arasında anlamlı bir fark bulamadıklarını belirtmişlerdir.

Keleş ve ark. (147) dolgusu uzaklaştırılan kök kanallarının PUI ile aktive edilen NaOCl ile konvensiyonel enjektör ile yapılan irrigasyona göre daha temiz bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Amato ve ark. (148) PUI, hidrodinamik irrigasyon ve dental enjektör ile yapılan irrigasyonların kök kanal debrisini uzaklaştırmadaki etkinliğini karşılaştırmışlar. Ve neticede PUI ve hidrodinamik irrigasyonun istatistiksel olarak daha etkin olduğunu ifade etmişlerdir.

Kasam ve ark. (110) retreatment tedavilerinde irrigasyon solüsyonunun ultrasonik aktivasyonu ile daha fazla oranda güta perka ve kanal patının uzaklaştırıldığını savunmuşlardır.

Tez çalışmamızın 1. ve 2. aşamasında elde ettiğimiz bulgular ışığında MTA Fillapex kanal patı kullanılarak tek kon yöntemi ile doldurulmuş kök kanallarının dolguları PTUR sistemi ile uzaklaştırılmıştır. Kalan dolgu materyalinin kök kanalından uzaklaştırılmasında hangisinin daha etkin olacağını gözlemlemek için PUI ve yandan perfore dental enjektörün karşılaştırılması tercih edildi.

Günümüzde tekrarlayan kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların bir kısmı farklı eğe sistemleri (149-153), bir kısmı farklı kök kanal patları (135, 137-139), bir kısmı ise irrigasyon teknikleri (9, 19, 110, 146) üzerine yapılan çalışmalardır. Ancak tarafımızca yapılan literatür taramalarında farklı irrigasyon solüsyonlarının tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmadaki etkinliğinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tez çalışmamıza yön vermesi amacıyla yararlandığımız çalışmalarda NaOCl'nin kök kanal dolguları uzaklaştırıldıktan sonra yapılan irrigasyonlarda en sık kullanılan solüsyon olduğu dikkatimizi çekmiştir.

NaOCl; hücresel aktivite üzerindeki etkisi, smear tabakasının organik kısmını çözebilmesi, yağ asitlerini parçalayabilmesi, bakteriyel enzimleri inaktive ederek antibakteriyel etki göstermesi ve pulpa dokusunu çözebilmesi nedeniyle endodonti alanında en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur (145, 154-156).

Oregano (*Origanum L.*) ise tıp ve gıda sektöründe sık kullanılan bir bitkidir. *Origanum* bitkisinin bilinen 52 sınıfından 21'i Anadolu'da endemik olarak yetişmektedir (157).

Isparta yöresinde yetişen *Origanum minutiflorum*'un (Turkish oregano) antibakteriyel etkinliği olduğu farklı branşlarda yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda gösterilmiştir.

Sivropoulou ve ark. (158) *Origanum minutiflorum*'un içeriğindeki carvacrol sayesinde Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Dadaloğlu ve ark. (159) ise *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Ok ve ark. (160) ise % 2 ve % 5 konsantrasyonlarda kullanılan *Origanum minutiflorum*'un *E. faecalis* üzerindeki antimikrobiyal etkisinin % 5.25'lik konsantrasyondaki NaOCl'den daha üstün olduğunu ve smear tabakasını uzaklaştırdığını dolayısıyla kök kanal tedavilerinde NaOCl'ye alternatif olarak kullanılabileceğini savunmuşlardır.

Tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kanal dolgu materyalini uzaklaştırmadaki etkinliğinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlayamadığımız için tez

çalışmamızın 4. aşamasında *Origanum minutiflorum*'un NaOCl ile karşılaştırılması tarafımızca uygun görüldü.

Tekrarlayan kök kanal tedavileriyle ilgili yapılan ex-vivo çalışmalarda kalan dolgu materyalinin kantitatif değerlendirme öncesi farklı görüntüleme teknikleri kullanıldığı göze çarpmaktadır. İki boyutlu görüntüler radyografik, fotografik veya mikroskopik olarak elde edilebilir (161).

Kfir ve ark. (162) mikroskopik incelemenin radyografik incelemeye göre daha doğru sonuçlar verdiğini savunmuştur.

Radyografik görüntülemeye elde edilen iki boyutlu görüntü kalan dolgu materyalinin uzunluğu ve genişliği hakkında bilgi verirken kalınlığı hakkında veri sağlamamaktadır (6).

İki boyutlu görüntülemeye stereomikroskopun kullanılarak yapıldığı birçok çalışma mevcuttur (114, 163-166).

Rios ve ark., Takahashi ve ark. (105, 149) ise yaptıkları bir çalışmada dental operasyon mikroskopunu kullanarak elde ettikleri iki boyutlu görüntülerden yararlanmışlardır.

Chauan ve ark. (164) hem stereomikroskop hem dental operasyon mikroskopunu (DOM) karşılaştırdıkları çalışmalarında elde edilen skorların stereomikroskop grubunda daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Radyografik görüntülerden elde edilen sonuçların mikroskopik görüntüleme nazaran sonuçlarda daha iyimser bir tablo çizdiği ifade edilmektedir (167, 168).

İki boyutlu radyografik görüntülemeye magnifikasyon ve distorsiyon meydana gelebilir veya kök kanalında kalan küçük dolgu materyalleri görüntülenemeyebilir (7). Rödig ve ark. (161) iki boyutlu görüntüleme tekniklerinin bu gibi eksikliklerinden dolayı yüksek çözünürlüğe sahip olan micro-CT'nin kullanımını önermişlerdir.

Micro-CT'nin en önemli avantajı aynı örneğin tekrarlayan kök kanal tedavilerinde her aşamada alınabilen görüntülerinin değerlendirilebilmesi, üç boyutlu görüntü sağlanması ve destrüktif olmamasıdır (127). Roggendorf ve ark. (169) micro-CT ile incelenen diş yapısında gütta perka, kanal patı ve dentin dokusu birbirinden kolayca ayırt edilebildiğini belirtmişlerdir.

Micro-CT'nin dentin tübülleri içinde kalan debris ve smear tabakası hakkında yeterli veri sağlamadığını savunan çalışmalar da mevcuttur (151, 170). Bu nedenle Bernardes ve ark. (8) bu parametrelerin de incelenebilmesi için SEM görüntüleme tekniğinden yararlanılmasını önermişlerdir.

Kalan dolgu materyalinin değerlendirildiği SEM ile yapılan analizlerde magnifikasyon oranının belirtilmemesi veya farklı magnifikasyonların kullanılması nedeniyle çalışmaların sonuçları tartışmaya açık olabilir. Bunun yanı sıra makroskobik olarak dentin tübüllerinde görülemeyen debrisin SEM ile bakıldığında mikroskobik düzeyde çok fazla olduğu savunulmaktadır (171).

Biz de tez çalışmamızda yalnızca stereomikroskop ile iki boyutlu görüntülerden yararlanmayı tercih ettik. Bu metod kanal duvarındaki gütaperka ve kanal patının çıplak gözle görülebilmesine olanak sağlamaktadır (172).

Bugüne dek mikroskobik iki boyutlu görüntüler ile yapılan benzer çalışmalarda kök kanallarının incelenmesinde vertikal split yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemde kök dentininde arta kalan dolgu materyalinin disloke olmaması için separasyonun kök kanalına ulaşmadan sonlandırılarak örneklerin chisel ile ikiye ayrılması önem taşımaktadır. (6, 105, 106, 111, 112, 149, 164, 173, 174). Biz de diş örneklerinin ikiye bölünme aşamasında kantitatif değerlendirme açısından daha sağlıklı sonuçlar doğuracağına inandığımız için aynı metodu uygulamayı tercih ettik.

Kök kanalından uzaklaştırılamayan dolgu materyal miktarı farklı metodlarda belirlenebilir.

Schirrmeister ve ark. (168) dijital radyografi ve DOM ile elde ettikleri görüntülerin üç gözlemci tarafından skorlama yöntemiyle değerlendirildiğini ifade etmişlerdir.

Hülsmann ve ark. (21) da iki farklı operatör tarafından değerlendirmenin yapıldığı çalışmalarında ışık mikroskobu ile elde ettikleri görüntülerin analizinde skorlama yöntemini kullanmışlardır.

Imura ve ark. (175) stereomikroskop altında inceledikleri örneklerde kalan dolgu materyalini mm cinsinden yalnızca uzunluğunu hesaplanmışlardır.

İki boyutlu mikroskobik görüntüleme yönteminin kullanıldığı çalışmalarda skorlamanın yanı sıra yüzdesel hesabın tercih edildiği çalışmalar da mevcuttur.

Singh ve ark. (176) kalan dolgu materyalinin değerlendirilmesinde görüntü analiz programı kullanmışlar ve verileri yüzde cinsinden hesaplayarak analiz yapmışlardır. Ancak diğer çalışmalardan farklı olarak kök kanalını koronal-orta-apikal olarak üç ayrı kısımda incelememişlerdir.

Souza ve ark. (177) radyografik görüntülerden yararlandıkları çalışmada mm² cinsinden hesapladıkları kalan dolgu materyalinin alanını toplam kök yüzeyi alanına oranlayarak elde ettikleri yüzde değerleri ile analiz yapmışlardır.

Silva ve ark. (2) yaptıkları çalışmada kök kanalı koronal-orta-apikal olarak üç ayrı kısımda incelenmiş ve kalan dolgu materyali yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

Rios ve ark. (149) da benzer şekilde kök kanalının ve arta kalan dolgu materyalinin alanının piksel kare cinsinden ölçümünü gerçekleştirdikten sonra yüzde değerlerini hesaplamışlardır.

Chou ve ark. (112) yalnızca kanal medikamentlerinin ultrasonik aktivasyon ile uzaklaştırılabilirliklerini değerlendirmişler ve stereomikroskop görüntüleri üzerinde yüzdesel hesaplama yöntemini tercih etmişlerdir.

Niemi ve ark. da (178) oval kesitli kök kanallarında yaptıkları çalışmada kanal duvarında kalan dolgu materyallerinin yüzdesel değerini hesaplamışlardır.

Mikroskopik görüntüler kullanılarak radyografik görüntülerde oluşabilecek magnifikasyon ve distorsiyon gibi hataların sonuçları olumsuz yönde etkilemesinin önüne geçilebilir (111, 179, 180).

Tez çalışmamızda skrolama yöntemi yerine gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edeceğimiz düşüncesiyle yüzdesel değerlerin hesaplanmasını tercih ettik. Bu hesaplamayı yaparken her bir örneğin koronal, orta ve apikal üçlülerini ayrı ayrı değerlendirmeyi tercih ettik.

Tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kanal dolgu materyalinin mümkün olduğunca uzaklaştırılması tedavinin başarı oranının artmasında önemli bir etkidir (176). Kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra bir veya iki numara büyük eğe ile apikal genişletmenin yeniden yapıldığı çalışmalar literatürde mevcuttur (2, 106, 111, 116, 172, 175, 178).

Silva ve ark. (2) daha büyük numaralı eğeler ile bu şekilde yapılan ikinci preparasyonun kök kanalından daha fazla miktarda materyal uzaklaştırdığını savunmaktadır.

Pirani ve ark. (103) da kök kanal dentinini inceledikleri çalışmalarında kanal dolgusunu uzaklaştırdıktan sonra iki büyük boy eğeler ile yeniden kök kanalını şekillendirmişlerdir.

Biz de bu araştırmalardan esinlenerek ve klinik tecrübelerimiz ışığında apikal çapı #30 olan eğeler ile tamamladığımız kök kanal preparasyonunu kanal dolgusu uzaklaştırdıktan sonra #40 eğeler ile tekrarlamanın gerçeğe daha uygun sonuçlar vereceğini düşündük.

Kanal dolgularının daha kolay uzaklaştırılması için kimyasal çözücüler kullanılabilir (181). Ancak kimyasal çözücüler ile elde edilen sonuçlar çelişkilidir (171). Ferreira ve ark. (180) kloroform ile kök kanallarının daha iyi temizlendiğini belirtir iken Sae-Lim ve ark. (179) kloroform olsun olmasın kök kanallarının temizliği arasında herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda kimyasal çözücülerin yumuşayan güta perkanın kök denini üzerinde ince bir tabaka halinde kaldığı, enstrumantasyon sırasında yumuşayan güta perkanın dentin tübüllerine istem dışı penetre edildiği ve tedavi süresini uzadığı görüşü de mevcuttur (105, 135, 171, 182). Bu gibi olumsuz etkilerinin olabileceği düşünülerek herhangi bir kimyasal güta perka çözücü çalışmamızda kullanılmamıştır.

Tez çalışmamızın 1. aşamasında yalnızca farklı ege sistemlerinin etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla bütün kök kanallarının kök kanal dolgusunu ve irrigasyonunu aynı yöntemle yapmayı tercih ettik.

Çalışma bulgularımız, Khalilak ve ark. (129) yaptıkları çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. PTUR ege sistemi el egesine göre kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada daha etkin bulunmuştur. Yalnız bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yüzdesel değerler göz önüne alındığında PTUR sistemi daha üstün bulunmuştur.

Crozeta ve ark. (183, 184) yaptıkları çalışma ile karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda da PTUR sistemi Reciproc sistemine göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yüzdesel olarak daha etkin bulunmuştur. Bu durumu ise continuous kinematikte çalışan sistemlerin reciproc kinematiğe sahip sistemlere göre debris apikal yönde itmeyip koronal yönde uzaklaştırmada daha başarılı bulunmasına bağlamışlardır. Ancak kök kanallarının şekillendirilmesinde ve tercih edilen obturasyon teknikleri bizimki ile farklılık göstermektedir. Ancak bütün ege

sistemlerinin kök kanal dolgusunu tamamen uzaklaştıramadığı ve kanal dolgu materyalinin en fazla apikal uçluda kaldığı uzlaşısından yola çıkılarak kinematiğin tek başına bu konuda ne denli etkili olduğu tartışılabilir (130).

Akbulut ve ark. (120) ise çalışmalarında PTUR ve Reciproc sistemlerinin etkinliklerinin el eğesine göre daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda yararlandığımız diş grubu, kanal dolgu söküm işleminden sonra daha büyük numaralı eğeler ile yapılan apikal genişletme ve irrigasyon yöntemi Akbulut ve ark. çalışması ile büyük oranda benzerlik göstermektedir.

Ma ve ark. (185) kimyasal güta perka çözücü varlığında ve yokluğunda PTUR sisteminin kanal dolgu materyalini tamamen uzaklaştıramadığını ancak ısıtılmış güta perka tekniği ile doldurulan kanallarda soğuk lateral kondansasyon kullanılanlara göre daha fazla materyal kaldığını ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak tek kon güta perka tekniğinin kullanılması ile PTUR eğe sisteminin etkinliğinin sınırlı olarak değerlendirildiğini düşündürmektedir.

Yürüker ve ark. (186) kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında Reciproc veya H-tipi el eğeleri ile kombine kullanımının PTUR sisteminin tek başına kullanımından daha etkin sonuç verdiğini ifade etmiştir. Eğe sistemlerini ayrı ayrı kullanmak yerine ikili kombinasyonlar şeklinde kullanmak çalışmamızda daha farklı sonuçlar doğurabilirdi.

Yapılan birçok çalışmada olduğu gibi elde ettiğimiz bulgular ışığında biz de kök kanal dolgu materyalinin kullandığımız üç farklı teknikte de tamamen uzaklaştırılmayacağını düşünmekteyiz. Bu nedenle her ne kadar rotary sistemler kök kanal dolgusunu uzaklaştırmada klinik açıdan zaman kazandırıcı olsa da el eğelerinin kullanımı ile etkinlikleri desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Çalışmamızda kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasından sonra AH Plus'ın, MTA Fillapex'e göre kök kanalında daha fazla oranda kaldığı gözlenmiştir ($P<0.05$). MTA Fillapex kanal patı ile yapılan kök kanal dolgularının PTUR sistemi kullanılarak daha etkin bir şekilde uzaklaştırılabileceği kanısındayız.

Bu sonucu elde etmemizin nedenini bazı araştırmalarda; MTA Fillapex'in bağlanma dayanımının AH Plus'a göre daha düşük bulunmasına bağlamaktayız (187, 188). Çalışmamızın bulguları Assman ve ark., Neelakantan ve ark., Nagas ve ark. ve Obeid ve ark. (138, 172, 189, 190) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla

benzerlik göstermektedir. Biz de benzer şekilde bu sonuçların MTA Fillapex'in kök dentinine bağlanma kapasitesinin düşük olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Halbuki Uzunoğlu ve ark. (133) tarafından epoksi rezin içerikli ve kalsiyum silikat içerikli kanal patlarının karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçlarıyla bizim sonuçlarımız paralellik göstermemektedir. Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası preparasyonda kullanılan eğeden iki büyük numaralı eğe ile yeniden yapılan preparasyon ve çalışmamızda skorlama sistemi yerine yüzdesel hesap kullanılmış olması sonuçlar arasında farklılık doğurmuş olabilir. Ancak orta ve apikal üçlüde kalan dolgu materyalinin koronal üçlüdekine göre daha fazla bulunması konusunda fikir birliği bulunmaktadır (114, 133).

Benzer şekilde Kim ve ark. (137) epoksi rezin içerikli ve kalsiyum silikat içerikli kanal patlarının uzaklaştırılabilirlikleri arasında anlamlı bir fark bulunamadığını ifade etmişlerdir.

Siotia ve ark. (191) epoksi rezin içerikli AH Plus, çinko oksit öjenol içerikli Endofill kanal patları ve gutta flow ile yaptıkları kök kanal dolgularını PTUR ile uzaklaştırmışlar ve en fazla materyalin AH Plus grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarında soğuk lateral kondansasyon tekniğini tercih etmeleri ve farklı kanal dolgu patlarını kullanmalarına rağmen kalan dolgu materyali açısından değerlendirildiğinde bulguları bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Ultrasonik vibrasyon ile aktive edilen irrigasyonun solüsyonu daha etkin bir kök kanal temizliği sağlamaktadır (192). Bu etki ultrasonik aktivasyonun yarattığı çevresel veya girdap benzeri hareketlenme sonucu irrigasyon solüsyonunun hareketliliğinin ve hızının artması sonucu olduğu düşünülmektedir (181).

Biz de çalışmamızın 3. aşamasında PUI ile aktive edilen NaOCl'nin kök kanal temizliğinde daha etkin sonuç doğurduğunu gözlemledik ($P<0.05$). Bulgularımız daha önce yapılan benzer çalışmaların sonucu ile benzerlik göstermektedir (8, 147).

Cavenago ve ark. (193) kompleks anatomiye sahip dişlerde PUI ile aktive edildiği zaman NaOCl'nin kanal dolgu materyalinin daha etkin bir şekilde uzaklaştırdığını savunmuşlardır.

Khaldoun ve ark. (194) tatbik edilme süresi arttıkça ultrasonik aktivasyonun etkinliğinin arttığını belirtmişlerdir. Bununla beraber PUI tekniğinin enjektör ile yapılan irrigasyona göre daha etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Michelon ve ark. (114) kurvatürlü mezyal köke sahip mandibular molar dişlerin kök kanal dolgularını rotary sistemle uzaklaştırdıktan sonra hem PUI hem de konvensiyonel irrigasyon tekniklerini uygulamışlardır. Sonuç olarak konvensiyonel teknikle kıyaslandığında anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Bu durumu da örnek diş köklerinin kurvatürlü ve isthmus varlığına bağlamışlardır.

Ancak Barreto ve ark. (9) bulguları ise bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte değildir. Kullandıkları kimyasal çözücünün güta perkayı yumuşatıp kanal düzensizliklerine penetre olması PUI'nın yetersiz kalmasına yol açmış olabilir.

Çalışmamızda kurvatürsüz/hafif kurvatürlü dişler tercih edildiği için ultrasonik aktivasyon etkisini bütün kanal hattı boyunca göstermiş olabilir. Ancak kurvatürlü kök kanallarında çalışmış olsaydık kanalların apikal kısmında daha fazla materyal kalmış olabilirdi. Bununla birlikte kanal patı olarak MTA Fillapex yerine AH Plus kullanılmış olsa idi yalnızca ultrasonik etki sayesinde uzaklaştırılan kanal patı miktarı da aynı olmayabilirdi.

% 1.5'lik konsantrasyona sahip *Origanum minutiflorum* ile % 5.25'lik konsantrasyondaki NaOCl'nin kanal dolgu patını uzaklaştırmadaki etkinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($P>0.05$). Literatür taramalarımızda benzer bir çalışmaya tarafımızca rastlanmadığı için bulgularımızın tartışmaya açık olduğu aşikardır.

Origanum solüsyonunun NaOCl ile benzer etkinlik göstermesi PUI sonucu oluşan vibrasyona bağlı olabilir. Bu nedenle yalnızca enjektör kullanılarak veya farklı konsantrasyonlarda kullanılarak aynı solüsyonların karşılaştırıldığı farklı çalışmalar yapılabilir.

Sonuçlarımızın karşılaştırılabilmesi adına ilerleyen zamanlarda yapılması gerektiğini düşündüğümüz benzer araştırmalar için tez çalışmamızın bu aşamasının yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez çalışmamıza ait sonuçlar ve öneriler aşağıda ifade edildiği gibidir.

1. Bu çalışmada anatomik varyasyonları mümkün olduğunca elimine etmek için kurvatürsüz ve tek köklü ve tek kanallı mandibular premolar dişler kullanıldı. Kök kanallarının anatomik varyasyonları göz önüne alındığında sınırları dahilinde bu çalışma diğer diş gruplarına atfedilemez.
2. Kullandığımız obturasyon yönteminin bütün kök kanallarında uygulanabilir bir yöntem olmadığı tarafımızca düşünülmektedir. Üç boyutlu bir tıkanmanın sağlanması için kanal iç düzensizlikler, aksesuar ve lateral kanallar kanal dolgu materyalleri ile doldurulmalıdır. Ancak tek kon güta perka tekniği bu anlamda özellikle oval kesitli, C-şekilli kanallarda yetersiz kalacağı için soğuk lateral kondansasyon tekniği veya hibrit yöntem tercih edilmelidir.
3. Kanal patı sertleşme mekanizmasının tamamlanması ağız ortamının taklit edilebilmesi için 37 °C'deki % 100 nemli ortamda sağlandı. Ancak önceki araştırmalarda olduğu gibi dişlerin apikal foramenleri kapatılmadan bu aşama gerçekleştirildi. Bu durum her iki kanal patının sertleşme mekanizmasında gecikme veya eksikliğe neden olmuş olabilir. Bu yüzden apikal foramenlerin kapatılıp kök kanalının dış ortamdan tamamen izole edildiği çalışmalar yapılmalıdır.
4. Çalışmamızda farklı kinematikte çalışan iki ayrı rotary eğe sistemi ve H-tipi el egesi tercih edildi. Ayrıca çalışmamızda kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra daha büyük numaralı eğeler ile ikinci bir preparasyon yapıldı. Ancak hiçbir ege önceki çalışmalarda ifade edildiği gibi kanal dolgu materyalini tamamen uzaklaştıramadı. Bu nedenle rotary sistemler ile birlikte el eğelerinin kesme etkinliğinden dolayı özellikle H-tipi kombine kullanımı klinik uygulamada daha başarılı sonuçlar doğurabilir.

5. Piyasada bulunan kanal patları oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir. İdeal bir kanal patının mikrosızıntının önüne geçebilmek için dentine bağlanabilirliğinin iyi olması gerekmektedir. İçeriklerine göre dentine bağlanma dayanımları da değişmektedir. Çalışmamızda kullandığımız kanal patları ile ilgili önceki çalışmalar da bulgularımıza anlam vermemize yardımcı olmuştur. Sonuç olarak bağlanma dayanımı yüksek olan kök kanal patlarının tekrarlayan kök kanal tedavilerini güçleştireceği yorumu yapılabilir.
6. Bu çalışmada ultrasonik enerji ile yapılan aktivasyonun irrigasyonun etkinliğini arttırdığı gözlemlendi. Tercih ettiğimiz diş grubu itibariyle etkin sonuç almış olmamız anatomik varyasyonların daha fazla görüldüğü diş gruplarında PUI'nın daha fazla önem arz ettiğini göstermektedir.
7. *Origanum minutiflorum* bitkisinden elde edilen % 1.5'lik OES'in kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada % 5.25'lik NaOCl'den herhangi bir fark bulunamadı. OES'in gerçekten kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada etkili olup olamayacağı yalnızca farklı konsantrasyonları kullanılarak yapılacak bir araştırma ile daha iyi anlaşılabilir. OES'in antimikrobiyal etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur ancak kök kanalından debris uzaklaştırmadaki etkinliğine dair yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

ÖZET

Tekrarlayan Kök Kanal Tedavileri Sonrası Farklı Şekillendirme, Doldurma ve İrrigasyon Tekniklerini Takiben *Origanum Minutiflorum* ve Sodyum Hipokloritin Kök Kanal Dentini Temizliği Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı; tekrarlayan kök kanal tedavilerinde kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında kullanılan eğe sistemlerinin, irrigasyon yöntemlerinin ve solüsyonlarının etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır.

Ortodontik veya periodontal gereksinimler nedeniyle çekilmiş 117 adet mandibular premolar dişin kronları elmas separe ile kesilerek ortalama 16 mm uzunluğunda kökler elde edildi. Bütün kökler ProTaper Universal kiti ve % 5.25 NaOCl ile F3'e kadar kemomekanik olarak şekillendirildikten sonra rastgele 9 gruba ayrıldı. 1. aşamada 39 adet diş kökü AH Plus kanal patı kullanılarak tek kon güta perka yöntemi ile dolduruldu. Kanal dolguları ProTaper Universal Retreatment (PTUR), Reciproc rotary sistemleri ve H-tipi ele eğesi ile uzaklaştırıldı. 2. aşamada MTA Fillapex ve AH Plus kanal patı ile tek kon güta perka yöntemi kullanılarak doldurulan kanal dolguları ProTaper Universal Retreatment kiti ile uzaklaştırıldı. 3. aşamada kanalları MTA Fillapex doldurulup PTUR ile kanal dolguları uzaklaştırılan 26 adet diş kökü pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) ve yandan perfore dental enjektör kullanılarak % 5.25 NaOCl ile irrigate edildi. 4. aşamada MTA Fillapex doldurulup PTUR ile kanal dolguları uzaklaştırıldıktan sonra PUI % 5.25 NaOCl ve % 1.5 origanum extract solution (OES) kullanılarak ile irrigate edildi.

Kullanılan eğelerin kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmadaki etkinlikleri arasında anlamlı fark bulunamazken ($P>0.05$), MTA Fillapex kanal patının AH Plus'a göre daha fazla uzaklaştırıldığı tespit edildi ($P<0.05$). PUI ile yıkanan kök kanallarında yandan perfore enjektör ile yıkanan kanallara göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha fazla materyal uzaklaştırıldığı görüldü ($P<0.05$). % 5.25 NaOCl ve % 1.5 OES'in uzaklaştırdıkları kanal dolgu materyali miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($P>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Kök kanal tedavisi yenileme, NaOCl, *Origanum minutiflorum*, MTA.

ABSTRACT

Efficacy of *Origanum minutiflorum* and Sodium Hypochlorite on Root Canal Dentin Cleanliness After Retreatment Carried Out with Different Shaping Obturation and Irrigation Techniques

Aim of this study is to evaluate the efficacy of different retreatment files, irrigation protocols and solutions during retreatment.

117 mandibular premolar teeth extracted for periodontal and orthodontic reasons were selected for this study. Crowns of teeth separated from cemento-enamel junction to obtain uniform root length of 16 mm. All samples were treated chemomechanically with ProTaper Universal rotary kit and irrigated with 5.25 % NaOCl. Apical enlargement was performed using F1, F2 and F3 files. Samples were divided into 9 groups randomly. On the first stage 39 roots were obturated using single-cone technique with AH Plus sealer. Removal of root canal filling was performed using ProTaper Universal Retreatment (PTUR), Reciproc rotary systems and H-files. On the second stage obturation was performed using MTA Fillapex and AH Plus root canal sealers with the same technique before. Then root canal fillings were removed with PTUR files. On the third stage root canals which have been obturated with MTA Fillapex and retreated with PTUR files were irrigated with either passive ultrasonic irrigation technique or irrigation needles with a side vent using 5.25 % NaOCl. On the fourth stage root canals after retreatment were irrigated with either 5.25 % NaOCl or 1.5 % origanum extract solution (OES).

No significant difference was found between retreatment rotary files and H-file ($P>0.05$). Removal of MTA Fillapex sealer was found to be easier than AH Plus sealer ($P<0.05$). Although PUI was found to be more effective than dental irrigation needle on root canal cleanliness ($P<0.05$) there was no significant difference between 5.25 % NaOCl or 1.5 % OES ($P>0.05$).

Keywords: Retreatment, NaOCl, *Origanum minutiflorum*, MTA.

KAYNAKLAR

1. Farges JC, Alliot-Licht B, Renard E, Ducret M, Gaudin A, Smith AJ, et al. Dental Pulp Defence and Repair Mechanisms in Dental Caries. Mediators of inflammation. 2015;2015:230251.
2. Silva EJNL, Orlowsky NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho TdS. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. Brazilian Oral Research. 2015;29(1):01-6.
3. Siqueira JF, Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. International endodontic journal. 2001;34(1):1-10.
4. Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, et al. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2004;97(1):95-9.
5. DEMİRÜREK EÖ, GÜREL M, GÖKTÜRK H, YILMAZ F. Kök kanal tedavisin yenilenme (retreatment) insidansına etki eden faktörlerin değerlendirilmesi: Retrospektif çalışma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;11(2).
6. Vale MS, Moreno Mdos S, Silva PM, Botelho TC. Endodontic filling removal procedure: an ex vivo comparative study between two rotary techniques. Braz Oral Res. 2013;27(6):478-83.
7. Gokturk H, Yucel AC, Sisman A. Effectiveness of Four Rotary Retreatment Instruments During Root Canal Retreatment. Cumhuriyet Dental Journal. 2015;18(1):25.
8. Bernardes RA, Duarte MA, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. International endodontic journal. 2015.
9. Barreto MS, Rosa RA, Santini MF, Cavenago BC, Duarte MA, Bier CA, et al. Efficacy of ultrasonic activation of NaOCl and orange oil in removing

- filling material from mesial canals of mandibular molars with and without isthmus. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2015;0.
10. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *Journal of endodontics*. 2009;35(3):393-6.
 11. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *Journal of endodontics*. 2010;36(7):1216-21.
 12. Ok E, Adanir N, Hakki S. Comparison of cytotoxicity of various concentrations origanum extract solution with 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite. *European journal of dentistry*. 2015;9(1):6-10.
 13. Takimoto K, Kawashima N, Suzuki N, Koizumi Y, Yamamoto M, Nakashima M, et al. Down-regulation of inflammatory mediator synthesis and infiltration of inflammatory cells by MMP-3 in experimentally induced rat pulpitis. *Journal of endodontics*. 2014;40(9):1404-9.
 14. Ingle JI. *Endodontics*: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
 15. Chu C, Lo E, Cheung G. Outcome of root canal treatment using Therafil and cold lateral condensation filling techniques. *International endodontic journal*. 2005;38(3):179-85.
 16. Wu MK, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *International endodontic journal*. 2009;42(8):656-66.
 17. Çalışkan MK. *Endodontide tanı ve tedaviler*: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
 18. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011;112(6):809-13.
 19. Amato M, Vanoni-Heineken I, Hecker H, Weiger R. Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris

- removal. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2011;111(4):529-34.
20. Madani ZS, Simdar N, Moudi E, Bijani A. CBCT Evaluation of the Root Canal Filling Removal Using D-RaCe, ProTaper Retreatment Kit and Hand Files in curved canals. *Iranian endodontic journal*. 2015;10(1):69-74.
 21. Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2004;37(7):468-76.
 22. Halse A, Molven O. Overextended gutta-percha and Kloroperka N-ö root canal fillings: Radiographic findings after 10-17 years. *Acta Odontologica*. 1987;45(3):171-7.
 23. Walton RE, Torabinejad M. *Principles and practice of endodontics*. 1996.
 24. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1998;85(1):86-93.
 25. Hülsmann M, Schäfer E. *Probleme in der Endodontie. Prävention, Identifikation und Management* Berlin: Quintessenz. 2007.
 26. BAAD-HANSEN L. Atypical odontalgia—pathophysiology and clinical management. *Journal of oral rehabilitation*. 2008;35(1):1-11.
 27. Pomeranz HH, Fishelberg G. The secondary mesiobuccal canal of maxillary molars. *The Journal of the American Dental Association*. 1974;88(1):119-24.
 28. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1971;32(5):778-84.
 29. Asgary S, Eghbal MJ, Mehrdad L, Kheirieh S, Nosrat A. Surgical management of a failed internal root resorption treatment: a histological and clinical report. *Restorative dentistry & endodontics*. 2014;39(2):137-42.
 30. Patel S, Saberi N. External Cervical Resorption Associated with the Use of Bisphosphonates: A Case Series. *Journal of endodontics*. 2015;41(5):742-8.
 31. Gunst V, Mavridou A, Huybrechts B, Van Gorp G, Bergmans L, Lambrechts P. External cervical resorption: an analysis using cone beam and microfocus

- computed tomography and scanning electron microscopy. *International endodontic journal*. 2013;46(9):877-87.
32. Torneck C. The clinical significance and management of calcific pulp obliteration. *The Alpha omegan*. 1989;83(4):50-4.
 33. McCabe P, Dummer PMH. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *International endodontic journal*. 2012;45(2):177-97.
 34. Murray P. Endodontic Access Considerations Based on Root Canal Morphology. *A Concise Guide to Endodontic Procedures*: Springer; 2015. p. 117-30.
 35. Tsesis I, Blazer T, Ben-Izhack G, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S, et al. The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *Journal of endodontics*. 2015;41(11):1818-23.
 36. Lucena C, López J, Martín J, Robles V, González-Rodríguez M. Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone-beam computed tomography. *International endodontic journal*. 2014;47(3):246-56.
 37. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig M, Duran-Sindreu F. Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators: An in vivo study. *Medicina oral, patologia oral y cirugía bucal*. 2014;19(2):e202.
 38. Raghu KN, Daniel JG, Razvi S, Vinaychandra R, Kini A, Nandakishore KJ. In vivo evaluation of the accuracy of working length determination using an electronic apex locator IPEX (NSK) on vital uninfected teeth and teeth with radiographic evidence of periapical lesions. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2014;4(Suppl 3):S204.
 39. Caputo IGC, Rossi AC, Freire AR, Bastos DC, Sevillano MGC, Júnior ED, et al. Tooth Loss Related to Root Perforation: Legal Approach in Endodontic Practice. *Int J Odontostomat*. 2014;8(2):221-4.
 40. Pettiette MT, Metzger Z, Phillips C, Trope M. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *Journal of endodontics*. 1999;25(4):230-4.

41. Breault LG, Fowler EB, Primack MCPD. Endodontic perforation repair with resin-ionomer: a case report. *The journal of contemporary dental practice*. 2000;1(4):1-7.
42. Byakod P, Shaikh S, Mota I, Aher U, Shah A. Nonsurgical treatment of external root resorption and furcal perforation using MTA: a magical wand in endodontics. *Pravara Medical Review*. 2014;6(1):29-33.
43. Haghgoo R, Arfa S, Asgary S. Microleakage of CEM cement and ProRoot MTA as furcal perforation repair materials in primary teeth. *Iranian endodontic journal*. 2013;8(4):187.
44. Adiga S, Ataide I, Fernandes M, Adiga S. Nonsurgical approach for strip perforation repair using mineral trioxide aggregate. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2010;13(2):97.
45. Haghgoo R, Niyakan M, Moghaddam KN, Asgary S, Mostafaloo N. An In vitro Comparison of Furcal Perforation Repaired with Pro-root MTA and New Endodontic Cement in Primary Molar Teeth-A Microleakage Study. *Journal of dentistry*. 2014;15(1):28.
46. Eghbal MJ, Fazlyab M, Asgary S. Repair of a strip perforation with calcium-enriched mixture cement: a case report. *Iranian endodontic journal*. 2014;9(3):225.
47. Torabinejad M, Lemon R. Use of MTA as Root Perforation Repair. *Mineral Trioxide Aggregate: Properties and Clinical Applications*. 2014:177-205.
48. Cheung GS-P, Oh S-H, Ha J-H, Kim SK, Park S-H, Kim H-C. Effect of torsional loading of nickel-titanium instruments on cyclic fatigue resistance. *Journal of endodontics*. 2013;39(12):1593-7.
49. Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: clinical cases. *Journal of endodontics*. 2003;29(11):764-7.
50. Cunha RS, Junaid A, Ensinas P, Nudera W, da Silveira Bueno CE. Assessment of the separation incidence of reciprocating WaveOne files: A prospective clinical study. *Journal of endodontics*. 2014;40(7):922-4.

51. Freire LG, Gavini G, Cunha RS, Santos Md. Assessing apical transportation in curved canals: comparison between cross-sections and micro-computed tomography. *Brazilian oral research*. 2012;26(3):222-7.
52. Li G-h, Niu L-n, Zhang W, Olsen M, De-Deus G, Eid AA, et al. Ability of new obturation materials to improve the seal of the root canal system: a review. *Acta biomaterialia*. 2014;10(3):1050-63.
53. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *Journal of endodontics*. 2005;31(4):271-4.
54. Sidhu K, Rao BR, Sheikh S, Bansal N, Bahuguna R. A comparative evaluation of sealability of three different obturation techniques using rotary instrumentation for canal preparation. *The Saint's International Dental Journal*. 2015;1(1):33.
55. Wolf M, Küpper K, Reimann S, Bourauel C, Frentzen M. 3D analyses of interface voids in root canals filled with different sealer materials in combination with warm gutta-percha technique. *Clinical oral investigations*. 2014;18(1):155-61.
56. Neuhaus K, Schick A, Lussi A. Apical filling characteristics of carrier-based techniques vs. single cone technique in curved root canals. *Clinical oral investigations*. 2015:1-7.
57. Parirokh M, Talebizad M, Forghani FR, Haghdoost AA, Asgary S, Eghbal MJ, et al. Fluoride Varnish as Root Canal Sealer: A Scanning Electron Microscopy and Bacterial Penetration Study. *Iranian endodontic journal*. 2014;10(1):64-8.
58. Ersahan S, Aydin C. Solubility and apical sealing characteristics of a new calcium silicate-based root canal sealer in comparison to calcium hydroxide-, methacrylate resin-and epoxy resin-based sealers. *Acta odontologica Scandinavica*. 2013;71(3-4):857-62.
59. Takubo M. Root canal sealer. Google Patents; 1987.
60. Baldi J, Bernardes R, Duarte M, Ordinola-Zapata R, Cavenago B, Moraes JCS, et al. Variability of physicochemical properties of an epoxy resin sealer

- taken from different parts of the same tube. *International endodontic journal*. 2012;45(10):915-20.
61. Wong JG, Caputo AA, Li P, White SN. Microleakage of adhesive resinous materials in root canals. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2013;16(3):213.
 62. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2013;39(10):1281-6.
 63. Branstetter J, Von Fraunhofer J. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *Journal of endodontics*. 1982;8(7):312-6.
 64. Shih Y-H, Lin D-J, Chang K-W, Hsia S-M, Ko S-Y, Lee S-Y, et al. Evaluation physical characteristics and comparison antimicrobial and anti-inflammation potentials of dental root canal sealers containing hinokitiol in vitro. *PloS one*. 2014;9(6):e94941.
 65. Prestegaard H, Portenier I, Ørstavik D, Kayaoglu G, Haapasalo M, Endal U. Antibacterial activity of various root canal sealers and root-end filling materials in dentin blocks infected ex vivo with *Enterococcus faecalis*. *Acta odontologica Scandinavica*. 2014;72(8):970-6.
 66. Cohen S, Burns RC, Hargreaves KM, Berman LH. *Pathways of the pulp*: Elsevier Mosby St. Louis, Mo; 2006.
 67. ALAÇAM T. ENDODONTİ: Nobel Tıp Kitabevleri 2012.
 68. Leonardo MR, da Silva LAB, Tanomaru Filho M, da Silva RS. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999;88(2):221-5.
 69. Marciano MA, Guimarães BM, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Cavenago BC, Garcia RB, et al. Physical properties and interfacial adaptation of three epoxy resin-based sealers. *Journal of endodontics*. 2011;37(10):1417-21.
 70. Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Brazilian dental journal*. 2008;19(1):46-50.

71. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu LS, Kim SK, Pashley DH, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2010;36(3):383-99.
72. Perdigão J, Lopes MM, Gomes G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *Journal of endodontics*. 2007;33(3):259-63.
73. Önem E, Baksı BG, Şen BH. Effect of exposure parameters on the radiopacity of root canal sealers. *Oral Science International*. 2013;10(1):25-7.
74. D'souza LHJ, Sharma N, Chander S, Singh S, D'souza R. Root Canal Sealers & its Role in Successful Endodontics-A Review. *Annals of Dental Research*. 2014;2(2):70-9.
75. Garg N, Garg A, Kang R, Mann J, Manchanda SK, Ahuja B. A Comparison of Apical Seal Produced By Zinc Oxide Eugenol, Metapex, Ketac Endo and AH Plus Root Canal Sealers. *ENDODONTOLOGY*. 2014;26(2).
76. Anumula L, Kumar S, Kumar VS, Sekhar C, Krishna M, Pathapati RM, et al. An assessment of antibacterial activity of four endodontic sealers on *Enterococcus faecalis* by a direct contact test: An in vitro study. *ISRN dentistry*. 2012;2012.
77. Desai S, Chandler N. Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. *Journal of endodontics*. 2009;35(4):475-80.
78. Huuemonen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *International endodontic journal*. 2003;36(4):296-301.
79. Silva EJNLd, Santos CC, Zaia AA. Long-term cytotoxic effects of contemporary root canal sealers. *Journal of Applied Oral Science*. 2013;21(1):43-7.
80. Camargo CHR, Oliveira TR, Silva GO, Rabelo SB, Valera MC, Cavalcanti BN. Setting time affects in vitro biological properties of root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2014;40(4):530-3.
81. Accardo C, Himel VT, Lallier TE. A novel GuttaFlow sealer supports cell survival and attachment. *Journal of endodontics*. 2014;40(2):231-4.

82. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. *Journal of endodontics*. 2015;41(1):111-24.
83. Zhou HM, Du TF, Shen Y, Wang ZJ, Zheng YF, Haapasalo M. In vitro cytotoxicity of calcium silicate-containing endodontic sealers. *Journal of endodontics*. 2015;41(1):56-61.
84. Vitti RP, Prati C, Sinhoreti MA, Zanchi CH, Souza ESMG, Ogliari FA, et al. Chemical-physical properties of experimental root canal sealers based on butyl ethylene glycol disalicylate and MTA. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2013;29(12):1287-94.
85. Porter ML, Berto A, Primus CM, Watanabe I. Physical and chemical properties of new-generation endodontic materials. *Journal of endodontics*. 2010;36(3):524-8.
86. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(6):756-62.
87. Macedo RG, Herrero NP, Wesselink P, Versluis M, van der Sluis L. Influence of the dentinal wall on the pH of sodium hypochlorite during root canal irrigation. *Journal of endodontics*. 2014;40(7):1005-8.
88. Sharifian MR, Shokouhinejad N, Aligholi M, Emaneini M, Alizadeh J. Antibacterial substantivity of Carvacrol and sodium hypochlorite in infected bovine root dentin. *Iranian endodontic journal*. 2009;4(2):45-8.
89. Nosrat A, Bolhari B, Sharifian MR, Aligholi M, Mortazavi MS. The effect of Carvacrol on *Enterococcus faecalis* as a final irrigant. *Iranian endodontic journal*. 2009;4(3):96-100.
90. Saxena D, Saha SG, Saha MK, Dubey S, Khatri M. An in vitro evaluation of antimicrobial activity of five herbal extracts and comparison of their activity with 2.5% sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis*. *Indian Journal of Dental Research*. 2015;26(5):524.
91. Garg P, Tyagi SP, Sinha DJ, Singh UP, Malik V, Maccune ER. Comparison of antimicrobial efficacy of propolis, *Morinda citrifolia*, *Azadirachta indica*,

- triphala, green tea polyphenols and 5.25% sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Saudi Endodontic Journal*. 2014;4(3):122.
92. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *International endodontic journal*. 2003;36(6):411-5.
 93. Morgental RD, Singh A, Sappal H, Kopper PMP, Vier-Pelisser FV, Peters OA. Dentin inhibits the antibacterial effect of new and conventional endodontic irrigants. *Journal of endodontics*. 2013;39(3):406-10.
 94. Tawakoli P, Ragnarsson K, Rechenberg D, Mohn D, Zehnder M. Effects of endodontic irrigants on biofilm matrix polysaccharides. *International endodontic journal*. 2015.
 95. Kolosowski KP, Sodhi RN, Kishen A, Basrani BR. Qualitative Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry Analysis of Root Dentin Irrigated with Sodium Hypochlorite, EDTA, or Chlorhexidine. *Journal of endodontics*. 2015;41(10):1672-7.
 96. Arias-Moliz M, Ordinola-Zapata R, Baca P, Ruiz-Linares M, García García E, Duarte H, et al. Antimicrobial activity of Chlorhexidine, Peracetic acid and Sodium hypochlorite/etidronate irrigant solutions against *Enterococcus faecalis* biofilms. *International endodontic journal*. 2015;48(12):1188-93.
 97. Zhang R, Chen M, Lu Y, Guo X, Qiao F, Wu L. Antibacterial and residual antimicrobial activities against *Enterococcus faecalis* biofilm: A comparison between EDTA, chlorhexidine, cetrimide, MTAD and QMix. *Scientific reports*. 2015;5.
 98. Ertas H, Sagsen B. Comparison of the effect of MTAD and conventional irrigation agents on apical leakage and push-out bond strength of root canal filling. *Scanning*. 2015;37(6):393-8.
 99. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhati M, Gandhi A, Mehta A. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2016;6(1):44.

100. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International journal of food microbiology*. 2004;94(3):223-53.
101. Aslim B, Yucel N. In vitro antimicrobial activity of essential oil from endemic *Origanum minutiflorum* on ciprofloxacin-resistant *Campylobacter* spp. *Food Chemistry*. 2008;107(2):602-6.
102. Manohar V, Ingram C, Gray J, Talpur NA, Echard BW, Bagchi D, et al. Antifungal activities of origanum oil against *Candida albicans*. *Molecular and cellular biochemistry*. 2001;228(1-2):111-7.
103. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *Journal of endodontics*. 2009;35(10):1433-40.
104. Garg A, Nagpal A, Shetty S, Kumar S, Singh KK, Garg A. Comparison of Time Required by D-RaCe, R-Endo and Mtwo Instruments for Retreatment: An in vitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(2):ZC47-9.
105. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Journal of endodontics*. 2009;35(11):1580-3.
106. de Souza PF, Oliveira Goncalves LC, Franco Marques AA, Sponchiado Junior EC, Roberti Garcia Lda F, de Carvalho FM. Root canal retreatment using reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments. *European journal of dentistry*. 2015;9(2):234-9.
107. Fruchi Lde C, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *Journal of endodontics*. 2014;40(7):1000-4.

108. Smith C, Setchell D, Harty F. Factors influencing the success of conventional root canal therapy—a five-year retrospective study. *International endodontic journal*. 1993;26(6):321-33.
109. Swartz DB, Skidmore A, Griffin J. Twenty years of endodontic success and failure. *Journal of endodontics*. 1983;9(5):198-202.
110. Kasam S, Mariswamy AB. Efficacy of Different Methods for Removing Root Canal Filling Material in Retreatment-An In-vitro Study. 2016.
111. Fariniuk LF, Westphalen VP, Silva-Neto UX, Carneiro E, Baratto Filho F, Fidel SR, et al. Efficacy of five rotary systems versus manual instrumentation during endodontic retreatment. *Brazilian dental journal*. 2011;22(4):294-8.
112. Chou K, George R, Walsh LJ. Effectiveness of different intracanal irrigation techniques in removing intracanal paste medicaments. *Australian Endodontic Journal*. 2014;40(1):21-5.
113. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PS, Chen N-N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *Journal of endodontics*. 2009;35(3):393-6.
114. Michelon C, Frighetto M, Lang Pm, Bello Mdc, Pillar R, Serpa Gf, et al. Efficacy of passive ultrasonic irrigation in removing root filling material during endodontic retreatment. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2016(AHEAD):0-.
115. Dadresanfar B, Mehrvarzfar P, Saghiri MA, Ghafari S, Khalilak Z, Vatanpour M. Efficacy of two rotary systems in removing gutta-percha and sealer from the root canal walls. *Iranian endodontic journal*. 2011;6(2):69-73.
116. Capar I, Arslan H, Ertas H, Gök T, Saygılı G. Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *International endodontic journal*. 2015;48(1):79-83.
117. Çelik Ünal G, Üreyen Kaya B, Taç A, Keçeci A. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2009;42(4):344-50.

118. Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clinical oral investigations*. 2004;8(2):102-10.
119. Pawar AM, Thakur B, Metzger Z, Kfir A, Pawar M. The efficacy of the Self-Adjusting File versus WaveOne in removal of root filling residue that remains in oval canals after the use of ProTaper retreatment files: A cone-beam computed tomography study. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2016;19(1):72.
120. Akbulut MB, Akman M, Terlemez A, Magat G, Sener S, Shetty H. Efficacy of Twisted File Adaptive, Reciproc and ProTaper Universal Retreatment instruments for root-canal-filling removal: A cone-beam computed tomography study. *Dental materials journal*. 2016;35(1):126-31.
121. Carneiro JA, de Carvalho FMA, Marques AAF, Junior ECS, Garcia LdFR, Goncalves LCO. Comparison of working length determination using apex locator and manual method-ex vivo study. *Dentistry and Medical Research*. 2016;4(2):39.
122. Uzunoglu E, Görduysus M, Görduysus Ö. A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2015;7(2):e218.
123. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *Journal of endodontics*. 2010;36(7):1216-21.
124. Zehnder M. Root canal irrigants. *Journal of endodontics*. 2006;32(5):389-98.
125. Iriboz E, Ovecoglu H. Comparison of ProTaper and Mtwo Retreatment Systems for Working Time in the Removal of Resin-based Root Canal Obturation Materials During Retreatment. *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences*. 2013:1.
126. Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JCN, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF. Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either

- Reciprocating Single-or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *Journal of endodontics*. 2016.
127. Rosa RAd, Santini MF, Cavenago BC, Pereira JR, Duarte MAH, Só MVR. Micro-CT Evaluation of Root Filling Removal after Three Stages of Retreatment Procedure. *Brazilian dental journal*. 2015;26(6):612-8.
 128. Reddy S, Neelakantan P, Saghiri MA, Lotfi M, Subbarao CV, Garcia-Godoy F, et al. Removal of gutta-percha/zinc-oxide-eugenol sealer or gutta-percha/epoxy resin sealer from severely curved canals: an in vitro study. *International journal of dentistry*. 2011;2011.
 129. Khalilak Z, Vatanpour M, Moshkelgosha P, Nourbakhsh H. In vitro comparison of Gutta-Percha removal with H-File and ProTaper with or without chloroform. *Iranian endodontic journal*. 2013;8(1):6-9.
 130. Crozeta BM, Silva-Sousa YTC, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Fantinato T, Baratto-Filho F, et al. Micro-Computed Tomography Study of Filling Material Removal from Oval-shaped Canals by Using Rotary, Reciprocating, and Adaptive Motion Systems. *Journal of endodontics*. 2016;42(5):793-7.
 131. Vidal F-T, Nunes E, Martinho-Campolina-Rebello Horta M-R, Lopes-da Silva Freitas F-F. Evaluation of three different rotary systems during endodontic retreatment-Analysis by scanning electron microscopy. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2016;8(2):e125.
 132. Kocak MM, Kocak S, Türker SA, Sağlam BC. Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2016;19(2):184.
 133. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers. *Iranian endodontic journal*. 2015;10(2):93-8.
 134. Nagas E, Cehreli Z, Uyanik MO, Durmaz V. Bond strength of a calcium silicate-based sealer tested in bulk or with different main core materials. *Brazilian oral research*. 2014;28(1):1-7.

135. Simsek N, Keles A, Ahmetoglu F, Ocak MS, Yologlu S. Comparison of different retreatment techniques and root canal sealers: a scanning electron microscopic study. *Brazilian oral research*. 2014;28(1):1-7.
136. Hergt A, Wiegand A, Hülsmann M, Rödiger T. AH Plus root canal sealer-an updated literature review. *Endodontic Practice Today*. 2015;9(4).
137. Kim H, Kim E, Lee S-J, Shin S-J. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. *Journal of endodontics*. 2015;41(12):2025-30.
138. Neelakantan P, Grotra D, Sharma S. Retreatability of 2 Mineral Trioxide Aggregate-based Root Canal Sealers: A Cone-beam Computed Tomography Analysis. *Journal of endodontics*. 2013;39(7):893-6.
139. Ungor M, Onay E, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *International endodontic journal*. 2006;39(8):643-7.
140. Glassman G. Endodontic irrigants and irrigant delivery systems. *Roots*. 2013;1:30-7.
141. Özkoçak İ, Bayram E. Endodontide Ultrasonik Alet Kullanımı. *Kocatepe Tıp Dergisi*. 2014;15(1).
142. van der Sluis L, Versluis M, Wu M, Wesselink P. Root canal irrigation— which method? *Evidence-based dentistry*. 2007;8:5-6.
143. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *Journal of endodontics*. 2012;38(4):445-8.
144. Balvedi R, Versiani M, Manna F, Biffi J. Current Endodontic Literature. *Journal of endodontics*. 2010;36(6):1079-85.
145. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2011;112(6):809-13.
146. Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In Vitro Comparisons of Debris Removal of the EndoActivator™ System, the F File™, Ultrasonic

Irrigation, and NaOCl Irrigation Alone after Hand-rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. *Journal of endodontics*. 2010;36(8):1367-71.

147. Keles A, Kamalak A, Keskin C, Akçay M, Uzun İ. The efficacy of laser, ultrasound and self-adjustable file in removing smear layer debris from oval root canals following retreatment: A scanning electron microscopy study. *Australian Endodontic Journal*. 2016.
148. Amato M, Vanoni-Heineken I, Hecker H, Weiger R. Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2011;111(4):529-34.
149. Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *Journal of endodontics*. 2014;40(4):543-6.
150. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1381-4.
151. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *Journal of endodontics*. 2008;34(4):466-9.
152. Só MVR, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *Journal of endodontics*. 2008;34(10):1223-5.
153. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1370-3.
154. Dutner J, Mines P, Anderson A. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *Journal of endodontics*. 2012;38(1):37-40.

155. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of endodontics*. 2005;31(9):669-71.
156. Arias-Moliz MT, Ferrer-Luque CM, Espigares-García M, Baca P. Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. *Journal of endodontics*. 2009;35(5):711-4.
157. Özkum D, Kürkçüoğlu M, Başer KH, Tipirdamaz R. Essential oils from wild and micropropagated plants of *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et Davis. *Journal of Essential Oil Research*. 2010;22(2):135-7.
158. Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nikolaou C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M. Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1996;44(5):1202-5.
159. Dadalioglu I, Evrendilek GA. Chemical compositions and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum minutiflorum*), bay laurel (*Laurus nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum vulgare*) on common foodborne pathogens. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2004;52(26):8255-60.
160. Ok E, Adanir N, Ozturk T. Antibacterial and smear layer removal capability of oregano extract solution. *European journal of dentistry*. 2015;9(1):20.
161. Rödig T, Reicherts P, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *International endodontic journal*. 2014;47(10):942-8.
162. Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *International endodontic journal*. 2012;45(1):35-41.
163. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *Journal of endodontics*. 2006;32(4):341-4.
164. Chauhan R, Tikku A, Chandra A. Detection of residual obturation material after root canal retreatment with three different techniques using a dental

- operating microscope and a stereomicroscope: An in vitro comparative evaluation. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2012;15(3):218.
165. Duncan HF, San Chong B. Non-surgical retreatment: experimental studies on the removal of root filling materials. *Endodontic Practice Today*. 2010;4(2).
 166. Jayasenthil A, Sathish ES, Prakash P. Evaluation of manual and two-Rotary NiTi retreatment systems in removing gutta-percha obturated with two root canal sealers. *ISRN dentistry*. 2012;2012.
 167. Betti L, Bramante C. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2001;34(7):514-9.
 168. Schirrmeister J, Hermanns P, Meyer K, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs—an ex vivo study. *International endodontic journal*. 2006;39(7):558-65.
 169. Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *International endodontic journal*. 2010;43(3):200-9.
 170. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2004;37(7):468-76.
 171. Horvath S, Altenburger M, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister J. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *International endodontic journal*. 2009;42(11):1032-8.
 172. Obeid M, Nagy M. Retreatability of different endodontic sealers using chemical solvents. *Tanta Dental Journal*. 2015;12(4):286-91.
 173. de Mello JE, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I—an ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009;108(1):e59-e62.

174. Taşdemir T, Yildirim T, Çelik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *Journal of endodontics*. 2008;34(3):326-9.
175. Imura N, Kato A, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International endodontic journal*. 2000;33(4):361-6.
176. Singh AA, Kokate SR, Hegde VR, Fanibunda U. Efficacy of rotary vs. reciprocating files when used for removing root-filling residues after the use of Universal Protaper retreatment files. *Journal of Pierre Fauchard Academy (India Section)*. 2015;29(2):43-7.
177. de Souza PF, AA FM, EC SJ, de Carvalho F. Root canal retreatment using reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments. *European journal of dentistry*. 2014;9(2):234-9.
178. Niemi TK, Marchesan MA, Lloyd A, Seltzer RJ. Effect of Instrument Design and Access Outlines on the Removal of Root Canal Obturation Materials in Oval-shaped Canals. *Journal of endodontics*. 2016;42(10):1550-4.
179. Sae-Lim V, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile. 04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*. 2000;26(2):100-4.
180. Ferreira J, Rhodes J, Pitt Ford T. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International endodontic journal*. 2001;34(4):267-74.
181. Jain M, Singhal A, Gurtu A, Vinayak V. Influence of Ultrasonic Irrigation and Chloroform on Cleanliness of Dentinal Tubules During Endodontic Retreatment-An Invitro SEM Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(5):ZC11-5.
182. Ferreira EL, Baratto Filho F, Fidel RAS, Fariniuk LF, Rached RN. The performance of ProTaper system during the endodontic retreatment. *RSBO (Impr)*. 2006;3(1).

183. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Journal of endodontics*. 2012;38(6):850-2.
184. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li H, Zheng Q, Zhou X, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *International endodontic journal*. 2013;46(12):1125-30.
185. Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, et al. Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *Journal of endodontics*. 2012;38(11):1516-20.
186. Yürüker S, Görduysus M, Küçükkaya S, Uzunoğlu E, İlgin C, Gülen O, et al. Efficacy of Combined Use of Different Nickel-Titanium Files on Removing Root Canal Filling Materials. *Journal of endodontics*. 2016;42(3):487-92.
187. Reyhani MF, Ghasemi N, Rahimi S, Milani AS, Mokhtari H, Shakouie S, et al. Push-out bond strength of Dorifill, Epiphany and MTA-Fillapex sealers to root canal dentin with and without smear layer. *Iranian endodontic journal*. 2014;9(4):246-50.
188. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *International endodontic journal*. 2011;44(12):1088-91.
189. Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *Journal of endodontics*. 2012;38(2):219-21.
190. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2012;38(2):240-4.
191. Siotia J, Acharya SR, Gupta SK. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals obturated with Gutta-Percha using two different sealers and guttaflow. *International journal of dentistry*. 2011;2011.

192. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *Journal of endodontics*. 2005;31(3):166-70.
193. Cavenago B, Ordinola-Zapata R, Duarte M, Carpio-Perochena A, Villas-Bôas M, Marciano M, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *International endodontic journal*. 2014;47(11):1078-83.
194. Khaldoun A, Rekab M. Effect of Passive Ultrasonic Irrigation on The Removal of Root Canal Filling During Retreatment Procedures. *International Arab Journal of Dentistry*. 2013;4(2).

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Emir Faruk YILMAZ

Telefon : 0505 867 61 98

Mail : emiryilmaz@sdu.edu.tr

2. Doğum Tarihi ve Yeri : 01/01/1986 , KIRIKKALE

3. UYRUK : TC

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lise		KIRIKKALE ANADOLU LİSESİ	2003
Yüksek Lisans	DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	EGE ÜNİVERSİTESİ	2011
Uzmanlık	DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ	2017

4. Yabancı Dil:

İNGİLİZCE: ÜDS – 2010 Puanı (77.5)

5. İş Deneyimi:

Özel Klinik (2011-2012) / Manisa