



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI EĞELERİN KÖK KANAL DOLGUSU
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN VE TAŞAN DEBRİS
MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Kübra BOZSOY

**Samsun
Kasım 2021**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI EĞELERİN KÖK KANAL DOLGUSU
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN VE TAŞAN DEBRİS
MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Kübra BOZSOY

**Danışman
Doç. Dr. Elif KALYONCUOĞLU**

**Samsun
Kasım**

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tezimin hazırlanması boyunca desteğini, ilgisini ve tecrübesini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle ufkumu genişleten, zengin bakış açısıyla yol gösteren, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Elif Kalyoncuoğlu'na,

Tez sürecinde bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen ve bana ışık tutan değerli hocalarım Prof. Dr. Ali Keleş ve Doç. Dr. Cangül Keskin'e,

Tüm yaşamım boyunca her zaman yanımda olan ve desteklerini arkamda hissettiğim canım annem Şenay Bozsoy, babam Cemal Bozsoy ve kardeşim Buse Bozsoy'a,

Eğitim ve uzmanlık süreci boyunca beni destekleyen, yanımda olan Dt. Barış Ergür ve Dt. Gülçin Alak'a ve değerli mesai arkadaşlarıma,

Teşekkürü borç bilirim.

Bu tez çalışması Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Destek Programı (**TÜBİTAK**) **119S119** numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖZET

FARKLI EĞELERİN KÖK KANAL DOLGUSU UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN VE TAŞAN DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Bu tez çalışmasının amacı; retreatment işlemi sonrasında kullanılan farklı ege tiplerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliğini mikro bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmek ve işlem sırasında taşan debris miktarını karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metot: Toplam 30 adet çekilmiş oval kanallı maksiller premolar diş, sıcak vertikal kompaksiyon yöntemi ile dolduruldu ve mikro-BT görüntüleri alındı. Tüm kök kanalları D-Race döner ege sistemi ile boşaltıldıktan sonra ikinci mikro-BT görüntüleri alındı. İlave temizleme prosedürüne göre 2 gruba ayrıldı: XP Endo Finisher (Grup XP), XP Endo Finisher R (Grup XPR). Bu işlem sırasında taşan debris miktarı değerlendirildi. Ardından, üçüncü kez mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleri alındı. Kök kanal temizleme etkinliğinin değerlendirilmesi için Kruskal Wallis H Testi, apikal ekstrüzyon miktarının değerlendirilmesi için bağımsız örneklem t-testi ile istatistiksel analizleri yapıldı.

Bulgular: Kalan kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildiğinde, XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğeleri ile yapılan ilave temizleme prosedürleri arasında herhangi bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Apikal ekstrüzyon miktarı değerlendirildiğinde, her iki egenin de apikal ekstrüzyona sebep olduğu, XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Sonuç: XP Endo Finisher R egesi kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırma etkinliğini artırmazken, daha fazla apikal ekstrüzyona sebep olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Apikal ekstrüzyon; Endodonti; Mikro-BT; Retreatment; XP Endo finisher

KÜBRA BOZSOY, Uzmanlık Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun-2021

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT FILES IN ROOT CANAL FILLING REMOVAL AND THE AMOUNT OF APICAL DEBRIS EXTRUSION

Aim: The aim of this study was to evaluate effectiveness of different instruments in removing root-canal filling materials assessed by micro-computed tomography and compare the amount of apically extruded debris and irrigants during procedure.

Material and Method: In this study, 30 extracted maxillary premolar teeth obturated by using the warm vertical compaction technique. Micro-CT images of the samples were taken after obturation. Root canals were retreated with the D-Race rotary file system the second micro-CT images were taken and the samples were divided into 2 groups. XP Endo Finisher was applied to the XP group and XP Endo Finisher R were applied to the XPR group, and the amount of extruded debris during this procedure was evaluated. Then micro-CT images were taken for the third time.

Results: Supplementary application of XP Endo Finisher (Group XP) and XP Endo Finisher R (Group XPR) to the D-Race (Group D) retreatment system was not found statistically significant. There was no significant difference between the root canal filling removal efficiency of XP Endo finisher and XP Endo finisher R files. In the coronal, middle and apical sections of the root canals there was no statistically significant difference between the groups of D and XP. In the coronal and middle sections of the root canals there was no significant difference between the groups of D and XPR, but in the apical section of the root XP Endo Finisher was removed greater amount of filling material. XP Endo Finisher R was associated with greater amount of debris extrusion.

Conclusion: In this study, it was determined that the supplementary application of XP Endo Finisher R had no efficacy on the removal amount of root canal filling and determined that resulted by apical extrusion of debris.

Keywords: Apical extrusion; Endodontics; Micro-CT; Retreatment; XP Endo finisher

KÜBRA BOZSOY, Speciality Thesis

University of Ondokuz Mayıs – Samsun – 2021

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: yüzde
µm	: mikrometre
BMP	: bit map picture
°C	: celcius
KIBT	: konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
CCD	: charge-coupled device
DICOM	: digital imaging and commutation in medicine
EDTA	: etilen diamin tetraasetik asit
Er:Yag	: erbium-yttrium aluminium garnet
ESE	: European Society of Endodontics
G	: gauge
G	: gram
H Tipi	: hedström tipi
kV	: kilovolt
LCD	: liquid crystal display
Mikro-Bt	: mikro bilgisayarlı tomografi
ml	: mililitre
mm	: milimetre
MTA	: mineral trioksit agregat
NaOCl	: sodyum hipoklorit
Ncm	: newton-centimeter
Nd:Yag	: neodymium-doped yttrium aluminium garnet
Ni-Ti	: nikel-titanyum
°	: derece
PIPS	: photon induced photoacoustic streaming
Post-op	: post operatif
PTU-R	: protaper universal retreatment
Rpm	: revolutions per minute
SAF	: self-adjusting file
sn	: saniye
TFA	: TF adaptive

TME : temporomandibular eklem

X-ray : x ışını

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
İÇİNDEKİLER	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endodontik Tedavinin Başarısının Değerlendirilmesi	3
2.2. Başarısız Kök Kanal Tedavisi Olgularında Tedavi Planlaması	5
2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi	5
2.4. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesinde Kullanılan Yöntemler	7
2.4.1. Isı	7
2.4.2. Çözücüler	8
2.4.3. Ultrasonikler	10
2.4.4. Lazer	11
2.4.7. Çalışmamızda Kullandığımız Sistemler	18
2.5. Retreatment Etkinliğini Değerlendirme Yöntemleri	20
2.6.1. Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler	26
2.6.2. Apikal Debris Taşkınlığı Ölçme Yöntemleri	30
3. MATERYAL VE METOD	34
3.1. Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması	34
3.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Doldurulması	35
3.3. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması	37
3.4. Kök Kanallarının Boşaltılması	37
3.5. Apikal Debris Taşkınlığının Ölçülmesi	38
3.6. İstatistiksel Analiz	44
4. BULGULAR	45
4.1. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılma Etkinliği İle İlgili Bulgular	45
4.2. Taşan Debris Miktarının Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	47
5. TARTIŞMA	49

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	58
KAYNAKÇA.....	59
EK-1	77

1. GİRİŞ

Endodonti; dental pulpanın yapısı, formu, fonksiyon ve sağlığı, hastalıkları ve yaralanmalarıyla ilgilenen ve bunları tedavi eden bilim dalıdır. Endodontik tedavinin amacı; kron ve kök pulpasının çıkarılmasının ardından, kök kanal sisteminin mikroorganizmalardan, organik ve inorganik doku artıklarından mekanik ve kimyasal olarak temizlenmesi ve kanal girişinden kök ucuna kadar üç boyutlu olarak sızdırmaz şekilde doldurulması olarak tanımlanmaktadır.¹

Schilder¹, biyolojik olarak nekrotik kök kanallarından yayılan pulpal yıkım ürünlerinin, bakteriler ve bakteri toksinlerinin ortadan kaldırılması gerektiğini vurgulamış ve bu iritan maddelerin dışın çekimi ile ortadan kaldırılacağı gibi, kök kanal sisteminin etkili şekilde dezenfeksiyon, şekillendirme ve doldurulmasıyla da uzaklaştırılarak dentisyonun daha sağlıklı bir şekilde korunmasının sağlandığı bildirilmektedir.

Endodontik tedavi uygulanırken meydana gelebilecek kanal düzensizlikleri, kök kanalında alet kırılması, perforasyon, yetersiz veya taşkın dolum gibi komplikasyonların endodontik tedavide başarısızlığa sebep olduğu bilinmektedir.² Endodontik tedavinin başarısız olduğu durumlarda, kök kanal tedavisinin yenilenmesi (retreatment) ilk düşünülen tedavi seçeneğidir.³ Endodontik tedavi başarısız olmuşsa ve retreatment tedavi seçeneği uygulanamıyorsa cerrahi tedavi seçeneklerine başvurulabileceği belirtilmektedir.⁴

Retreatment prosedüründe, kanal dolgu materyalleri tamamen uzaklaştırılarak tüm kök kanal sisteminin etkili dezenfeksiyonu sonucunda periapikal dokularda iyileşme sağlanabilmektedir.⁵ Kök kanal sisteminden mümkün olduğunca fazla miktarda dolgu materyalinin uzaklaştırılmasının, periapikal inflamasyona sebep olan ve dolayısıyla tedavi sonrası iyileşmeyi engelleyen nekrotik doku artıkları ve bakterilerin ortamdaki uzaklaştırılması için gerekli olduğu belirtilmektedir.^{6,7} Bu amaçla günümüze kadar el aletleri, nikel titanyum döner alet sistemleri, kimyasal çözücüler gibi birçok yöntem uygulanmıştır.⁸⁻¹¹ Ek olarak Self Adjusting File (SAF)¹², sonik ve ultrasonik uçlar¹¹ ve lazer¹³ gibi ilave yöntemler de daha fazla miktarda kök kanal dolgusunun etkin bir şekilde uzaklaştırılması için uygulanmaktadır.

Kök kanal tedavisi yenilenmesi işlemi sırasında, kök kanal sistemi anatomisinin her zaman dikkate alınması gerektiği, kök kanal kesitinin retreatment

tedavi prosedürünü önemli ölçüde etkilediği rapor edilmektedir.⁷ Yuvarlak kesitli düz kök kanallarında kanal dolgusu artıklarının giderilmesi için daha büyük çapta eğeler kullanabilse de, oval şekilli kanallarda retreatment tedavisi için ek prosedürler gerektiği belirtilmektedir.^{7,14-18}

Retreatment sırasında kök kanal dolgu materyali, nekrotik pulpa dokusu, bakteri veya irrigasyon solüsyonlarının periradiküler dokulara ekstrüde olabileceği bildirilmektedir.¹⁹ Kök kanal tedavisi sırasında apikal debris taşkınlığının bir sonucu olarak ortaya çıkan ve seans aralarında görülen postoperatif şiddetli ağrı ve şişlik gibi komplikasyonları hasta ve hekim için hoş olmayan ve istenmeyen bir durumlar olduğu belirtilmektedir.²⁰ Apikal debris taşkınlığının, postoperatif inflamasyon ve akut alevlenme ve hatta periapikal doku iyileşmesinde başarısızlık gibi problemlere sebep olduğu belirtilmiştir.^{21,22} Apikal dokulara ekstrüde olan madde miktarının, kullanılan preperasyon tekniği ve kök kanal aletlerinin tasarımı gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceği gösterilmiştir.^{23,24} Huang ve ark.¹⁹, apikal olarak ekstrüde olan debris miktarını en aza indirirken, kök kanal dolgu materyalinin olabildiğince çoğunun uzaklaştırılabilmesi için en uygun retreatment tedavi tekniğinin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu tez çalışmasının amacı; retreatment işlemi sırasında kullanılan farklı ege tiplerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliğini mikro bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmek ve işlem sırasında taşan debris miktarını karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontik Tedavinin Başarısının Değerlendirilmesi

Başarılı bir endodontik tedavi için kök kanalından debrisin uzaklaştırılması, kanalın etkin bir şekilde dezenfeksiyonu ve doku ile uyumlu bir materyal ile ideal bir şekilde doldurulması temel faktörler olarak belirtilmektedir.¹ 2017 yılında yapılan bir sistematik derlemede kök kanal tedavisi sonucu başarı oranının %89-98 oranında değiştiği bildirilmektedir.²⁵ Endodontik tedavinin başarısı klinik, radyolojik ve histolojik olarak değerlendirilmektedir.

Klinik başarı; yapılan kök kanal tedavisi sonrası spontan ağrının olmaması, perküsyon ve palpasyon testinde ağrı olmaması, şişlik ve sinüs yolu bulunmaması ve dişin ağızda fonksiyon görmesi, agresif bir periodontal yıkım bulunmaması, tamiri mümkün olmayan kök çatlak ve kırıklarının olmaması ve mobilitenin fizyolojik sınırlar dahilinde olması olarak tanımlanmaktadır.^{26,27} Radyolojik başarı; diş çevresinde herhangi bir radyolusent alanın var olmaması ve mevcut radyolusensinin küçülmesi ya da kaybolması, periodontal aralıkta genişleme ve kökte rezorpsiyon olmaması, lamina dura oluşması ve kök kanal dolgusunda boşluklar gözlenmemesi gerektiği belirtilmektedir.^{26,27} Histolojik başarı ise; inflamatuvar hücrelerin olmaması, sement rezorpsiyonunun devam etmemesi, kemik oluşumunun sağlanması, granülasyon doku oluşumu veya epitel proliferasyonu görülmemesi olarak tanımlanmaktadır.^{26,27} Histolojik değerlendirme inflamatuvar hücrelerin varlığına göre yapılmaktadır. Fakat bu değerlendirme pratik uygulamaya uyarlanamayacağı için kök kanal tedavisi sonrası başarı klinik ve radyolojik bulgularla analiz edilmektedir.²⁸

Avrupa Endodonti Birliği'nin (ESE) yayınladığı kalite standartlarına göre iyileşme ve hastalığın tanımı ²⁹“Ağrı, şişlik, sinüs yolu ve fonksiyon kaybı mevcut değil ve ilgili diş kökünü çevreleyen periodontal aralık boyutları normal ise tedaviden olumlu sonuç alındığı ve tam bir iyileşme meydana geldiği durum” şeklindedir.

Klinik semptomların olmaması ve radyografik incelemede lezyonun boyutları değişmemiş veya azalmış ise iyileşmenin tamamlanamadığı ve sonucun şüpheli olduğu belirtilmektedir.

Dişte enfeksiyona dair semptomlar gözleniyorsa, yeni lezyon oluşumu veya mevcut lezyonun boyutunda artış varsa, 4 yıllık takipte lezyon boyutunda küçülme

gözlenmiyorsa veya kök rezorpsiyonu gözleniyorsa hastalığın devam ettiği ve tedaviden olumsuz sonuç alındığı vurgulanmaktadır.

Yapılan bütün kök kanal tedavilerinde başarı elde edilememektedir. Kontrol seanslarının sıklığı, klinisyen becerisi, uygun diş seçimi, hastanın tedaviye uyumu, başarısızlıkları belirleme yöntemi ve sonuçların subjektif yorumunun endodontik tedavinin başarısını etkileyen faktörlerden bazıları olduğu bildirilmektedir.³⁰ Herhangi bir tedavide sonucu etkileyen faktörleri anlamanın, tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için son derece önemli olduğu bilinmektedir.²⁷

Endodontik tedavinin başarısını etkileyen olası etkenler 2004 yılında Wong tarafından Tablo 2.1’de gösterildiği şekilde belirtilmektedir: ³⁰

Tablo 2.1.Endodontik tedavinin başarısını etkileyen faktörler

Etken	Başarıda Etkili	Başarıda Etkisiz
Apikal patoloji varlığı	Evet	Hayır
Kanal dolgusu seviyesi	Evet	Hayır
Diş tipi	Evet	Hayır
Takip süresi	Evet	Hayır
Maxilla veya mandibula	Evet	Hayır
Dolgu kalitesi	Evet	Hayır
Koronal sızıntı	Evet	Hayır
Gözden kaçan kanal varlığı	Evet	Hayır
Uygun temizleme ve şekillendirme	Evet	Hayır
Pulpa vitalitesi	Evet	Hayır
Kültür alınması	Evet	Hayır
Dolum tekniği		Hayır
Kullanılan dolgu materyali		Hayır
Seans sayısı		Hayır
Postoperatif restorasyon	Evet	Hayır
Kanal içi medikaman kullanımı	Evet	Hayır
Preoperatif ağrı		Hayır
Postoperatif ağrı		Hayır
Apikal rezorpsiyon	Evet	Hayır
Tedavi süresinin uzunluğu		Hayır
Periapikal inokulasyon	Evet	Hayır
Hastanın sistemik sağlığı		Hayır
Yaş		Hayır
Cinsiyet		Hayır
Klinisyen becerisi	Evet	Hayır

2.2. Başarısız Kök Kanal Tedavisi Olgularında Tedavi Planlaması

Yapılan kök kanal tedavisine rağmen periapikal patolojinin devam ettiği dişlerde, dişin klinik durumuna, restore edilebilirliğine, periodontal dokuların durumuna ve hastanın isteğine bağlı olarak dişi ağızda tutabilmek için; cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarı (retreatment) veya endodontik cerrahi gibi tedavi seçeneklerine başvurulabilmektedir.⁶

Endodontik tedavi; ilgili dişin klinik ve radyografik olarak değerlendirilmesi ardından başarılı veya başarısız olarak sınıflandırılmaktadır. Tekrarlayan endodontik tedavilerde başarı oranının, konvansiyonel tedavilere göre daha düşük olduğu belirtilmektedir.³⁰ Friedman ve Stabholz⁴ başarılı olarak değerlendirilen olgularda kök kanal dolgu kalitesi yüksek ise herhangi bir tedavi gereksinimi duyulmadığını, kök kanal dolgu kalitesi tatmin edici düzeyde değilse ve protetik restorasyon gerekiyorsa, restorasyonun ardından endodontik başarısızlık meydana gelebileceğinden mevcut kök kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiğini bildirmektedir. Başarısız olarak değerlendirilen olgularda kök kanalına ulaşmak mümkünse kök kanal tedavisi yenilenebilirken kök kanalına ulaşmanın mümkün olmadığı, kök kanal tedavisinin yenilenmesinin dişin durumunu tehlikeye atabileceği veya yeniden kök kanal tedavisi yapılmasının maliyetli olduğu restorasyonların varlığı durumlarında cerrahi tedavi seçeneklerine başvurulabilmektedir.

2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi

Retreatment; bir hastalığın aynı hastada ilk tedaviden sonra aynı ajan veya prosedürle tekrarlanması ya da ek veya alternatif bir önlem ile takip/tedavi edilmesi olarak tanımlanmaktadır.⁵

İnatçı enfeksiyon; primer ve sekonder enfeksiyonlarda bulunan mikroorganizmaların, tedavi edilen kök kanallarında, kanal içi antimikrobiyal ajanlara karşı direnç göstermesi ve uygun olmayan koşullara rağmen varlığını sürdürmesi olarak tanımlanmaktadır.³¹ Endodontik tedavinin başarısız olduğu ve dirençli sekonder enfeksiyonun geliştiği kök kanallarında *Enterococcus faecalis* (*E.faecalis*) ve *Candida albicans* (*C.albicans*) yaygın türler olarak izole edilmektedir.³² Dentin tübülleri içindeki sıvıyı metabolize edebilen ve kollajen yapıya adezyon sağlayabilen *E.faecalis* kök kanalında az miktarda bulunduğu kolay olarak elimine edilebilirken, yüksek

miktarda bulunduğunda kök kanalından uzaklaştırılmasının zor olduğu belirtilmektedir.³³

Yetersiz kök kanal tedavisinin yapıldığı dişler mikroorganizmalar için zengin besin kaynağı oluştururken, ideal kök kanal tedavisinin yapıldığı dişlerde mikroorganizmaların yaşam alanının daha küçük, kuru ve beslenme açısından sınırlı olduğu bildirilmektedir.³³ Retreatment işleminin amacı, mevcut kök kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırarak mikroorganizma ve ürünlerini elimine etmek ve böylece kök kanal enfeksiyonunun yok edilmesini sağlamaktır.^{5,34}

Retreatment Tedavisi Endikasyonları⁵

- Kötü yapılmış bir kök kanal dolgusu varlığında
- İdeal kök kanal dolgusu yapılan dişlerin 30 günden fazla süredir tükürük ile kontamine olduğu durumlarda
- Radyografik incelemede radyolusent lezyon mevcudiyeti var ve kanal tedavisi dört yılı aşkın bir süre önce yapıldığı vakalarda
- Yeni oluşan bir radyolusent lezyon mevcudiyetinde
- Genişlemekte olan bir lezyon varlığında
- Ağrı, şişlik gibi semptomların bulunduğu durumlarda
- Fonksiyon kaybı varlığında retreatment tedavisinin endike olduğu belirtilmiştir.

Retreatment Tedavisi Kontrendikasyonları⁵

- Dişin koronal doku kaybının yüksek olduğu vakalarda
- Kanal tedavisi sonrasında post-kor restorasyonunun uygulanmasının mümkün olmadığı durumlarda
- Taşkın kanal dolgusu veya uzaklaştırılması mümkün olmayan kırık alet varlığında
- Eğri kanallarda oluşan basamak varlığında, kanal eğimi veya kalsifikasyon dolayısıyla bu eğimi aşmanın mümkün olmadığı vakalarda
- İyileşmeyen perforasyon mevcudiyetinde
- İleri düzeyde periodontal hasar ve iyileşmeyen internal veya eksternal rezorpsiyon varlığında retreatment tedavisinin kontrendike olduğu bildirilmiştir.

Retreatment tedavisi ile ilk endodontik tedavi arasındaki temel farkın, retreatment tedavisinde kök kanalından dolgu materyallerinin uzaklaştırılması gerekliliği olduğu belirtilmektedir.⁵ Bu tedavinin yapılabilmesi için kök kanal sistemine

erişim sağlanmalı ve kök kanal dolgu materyali uzaklaştırılmalıdır. Bu yüzden ideal bir kök kanal dolgu materyalinin kanaldan kolay uzaklaştırılabilir olması gerekmektedir.³⁵

Retreatment tedavisi sırasında enfekte doku ve mikroorganizmaların elimine edilebilmesi için mümkün olduğunca fazla miktarda kök kanal dolgu materyalinin kanaldan uzaklaştırılması gerekmektedir.⁵ Günümüzde çok çeşitli kanal dolgu materyalleri kullanılmasına rağmen; güta perkanın gerekli durumlarda kök kanalından kolaylıkla uzaklaştırılabildiği için en çok tercih edilen kök kanal dolgu materyali olduğu belirtilmektedir.³⁵

2.4. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesinde Kullanılan Yöntemler

Başlangıç endodontik tedavide uygulanan kanal dolgu tekniği, kondensasyon miktarı, kanal içi düzensizlikler, kanal boyu, çapı ve eğimi gibi faktörler güta perkanın kök kanalından uzaklaştırılmasında karşılaşılan sorunların kaynağını oluşturmaktadır. Kök kanal tedavisi yapılırken uygun giriş kavitesi açılmasının iyatrojenik hataların oluşumunu engellediği belirtilmektedir.³⁶ Bu nedenle, retreatment tedavisi sırasında restoratif dolgu materyali kaldırıldıktan sonra, kanal ağızlarındaki güta perkanın kolaylıkla tespit edilmesini sağlamak amacıyla giriş kavitesi kontrol edilmeli ve varsa hatalar düzeltilmelidir.³⁷ Ayrıca, retreatment tedavisi sırasında büyütme sistemlerinin kullanımının başarı oranını arttırdığı da bildirilmektedir.³⁸ Kök kanalından güta perkanın uzaklaştırılması için el aletleri, döner ege sistemleri, ısı, çözücüler, ultrasonik cihazlar ve lazer gibi yöntemler kullanılmaktadır.³⁹

2.4.1. Isı

İyi kondanse edilmiş kök kanal dolgularına, sıcak güta perka dolum tekniklerinde kullanılan cihazlar, plugger veya ısı taşıyıcılar doğrudan uygulanarak güta perka kök kanalından uzaklaştırılabilmektedir.³⁵ Ayrıca, ısıtılmış el aletlerinin kök kanal dolgusu üzerine yerleştirilmesiyle ısı transferi sağlanarak da kök kanal dolgusu uzaklaştırılabilmektedir, fakat güta perka içinde el aletlerinin çabuk soğuması sebebiyle az miktarda dolgu maddesi uzaklaştırmasından dolayı bu zaman alıcı bir yöntemdir.⁴⁰

Kök kanal dolgu maddesinin yumuşatılması ve ısı iletiminin sağlanması amacıyla System B (SybronEndo, Orange, CA, ABD) gibi elektrik kaynağıyla sürekli ısı ileten cihazlar da kullanılabilmektedir (Şekil 2.1).⁴¹ Devamlı ısı transferi

sağlanması yanı sıra, daha kolay ve güvenli kullanımının olması bu sistemin avantajları arasında gösterilebilmektedir.³⁵

Yapılan bir çalışmada thermafil kök kanal dolgu maddesinin Sistem B ve çözücülerle uzaklaştırılması etkinliği değerlendirilmiş, tüm gruplarda kök kanal dolum materyalinin uzaklaştırıldığı ve gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ancak Sistem B cihazı ile kök kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması için gereken sürenin daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır.⁴²

Lipski ve Woźniak⁴³ retreatment sırasında System B ısı kaynağı ve ısıtılmış plugger kullanılmasıyla kök dış yüzeyindeki sıcaklık artışını termal kamera ile ölçmüşlerdir. System B cihazı ile yapılan retreatment işleminde kök dış yüzeyinde 26.7 °C ve 46.0 °C arasında değişen düzeyde ısı artışı olduğu ve bu artışın periodontal ligament üzerinde hasar oluşturabileceğini belirtmişlerdir.



Şekil2.1. “System B” cihazı

2.4.2. Çözücüler

Çözücülerin kullanımı; gütta perkanın yumuşatılması ve kanaldan uzaklaştırılmasına yardımcı olması amacıyla uzun yıllardır savunulmaktadır.⁴⁴ Gütta perkanın yumuşatılması için bir çözücünün kullanılmasının, ısı kullanmaktan nispeten daha etkili ve daha hızlı olduğu özellikle kök kanalının derin bölgelerinde kullanılmasının daha güvenli olduğu bildirilmektedir.³⁵

Kloroform, gütta perkanın uzaklaştırılmasında en etkili bulunan çözücüdür.⁴⁵⁻⁴⁷ Bunun yanında, periapikal dokulara teması halinde sitotoksik olabileceği konusunda³⁵ ve karsinojen olduğu hakkında görüşler bildirilmiştir.^{46,48-50} Wennberg & Ørstavik,⁴⁶

etkili ve daha az toksik olduğu için metil kloroformun, kloroforma en iyi alternatif olduğu, ancak etkisinin önemli ölçüde daha yavaş olduğunu belirtmişlerdir.

Ksilen; kloroforma göre daha az toksik bir alternatif olmasına karşın kloroformdan daha kullanışsız olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.^{45,46} Metzger ve ark.⁵¹ güta perkanın farklı çözücü türlerindeki çözünürlüğü karşılaştırılmış ve ksilen solüsyonundaki çözünürlüğün kloroform içindeki çözünürlüğe oranının %61 olduğunu belirtmiştir.⁵¹

Ökaliptolün; antienflamatuar ve antibakteriyal özelliğe sahip olan ve karsinojen etkisi olmayan bir çözücü olmanın yanısıra yüksek toksik etki gösterebilen bir madde olduğu belirtilmiştir. Yapılan bir çalışmada güta perkanın kloroform ve ksilen gibi çözücülere göre özellikle ökaliptolde daha iyi çözünebildiği bildirilmiştir.⁴⁴ Ökaliptol dokular üzerinde düşük iritasyon etkiye sahipken⁴⁶ bazı çalışmalarda ökaliptolün en etkisiz çözücü olduğu belirtilmiştir.^{45,46}

Kök kanalından güta perkanın uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak amacıyla portakal yağının kullanılmasını öneren çok sayıda çalışma mevcuttur.⁵²⁻⁵⁴ Portakal yağının; yaygın olarak kullanılan çözücüler içerisinde en yüksek biyouyumluluk özelliklerine sahip olduğu ayrıca ökaliptol ve kloroforma kıyasla daha düşük sitotoksikite gösterdiği bildirilmiştir.⁵⁵ Portakal yağı etkili bir çözücü olarak bulunsa da^{52,53}; yavaş etkinlik gösterdiği belirtilmiştir.⁵⁴

Yapılan bir çalışmada kök kanalından retreatment sırasında iki farklı döner sistem eğesinin (D-Race ve Mtwo R) çözücü olarak Endosolv kullanılarak ve çözücü kullanmaksızın kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirilmiştir. Mtwo retreatment eğe sisteminin kök kanalından çözücü kullanımı fark etmeksizin daha fazla miktarda dolgu materyali uzaklaştırdığı sonucuna varılmıştır. D-Race ile yapılan retreatment işleminde çözücü kullanılmayan grupta diğer gruplara oranla anlamlı derece düşük miktarda kök kanal dolgusu uzaklaştırılmıştır.⁵⁶

Kök kanalından güta perkanın uzaklaştırılması amacıyla metilen klorid, tetrahidrofuran, terebentin gibi çözücülerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.^{46,57} Güta perkanın kök kanalından uzaklaştırılmasında kullanılan bir diğer çözücü ise halotandır. Yapılan bir çalışmada güta perkanın uzaklaştırılması amacıyla halotan, kullanılmıştır. Çalışma sonucunda halotanın kloroformla aynı oranda etkili olduğu bildirilmiştir.⁵⁸ Yapılan diğer bir çalışmada ise güta perkanın uzaklaştırılmasında halotan ve kloroform

çözücülerinin etkinliği karşılaştırılmış ve güta perka uzaklaştırma etkinlikleri arasında fark görülmezken, halotanın kloroforma oranla daha yavaş etkinlik gösterdiği belirtilmiştir.⁴⁷

ProTaper Universal retreatment (PTU-R) sistemi ile kombine olarak kloroform, Endosolv R kullanarak ve herhangi bir çözücü kullanmaksızın yapılan ve kök kanalından güta perka uzaklaştırmadaki etkinliğin değerlendirildiği bir çalışmada, gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı ancak çözücü kullanılan grupta işlem süresinin daha kısa olduğu gösterilmiştir.⁵⁹ Aynı çalışmada çözücü kullanımının güta perkanın yumuşamasına ve kök kanal duvarlarına penetre olarak daha zor uzaklaştırılmasına sebep olduğu da bildirilmiştir.⁵⁶

Genellikle belli bir derecede toksik etkiye sahip olması sebebiyle tüm çözücülerin kök kanal dolgu maddelerinin uzaklaştırılmasındaki kullanımlarının kısıtlanması veya gerekli değilse kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir.⁶⁰

2.4.3. Ultrasonikler

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılan bir diğer yöntem de ultrasonik uçların kullanımudur. Bu yöntemle kök kanal dolgu materyali uzaklaştırılırken ultrasonik uçlar aktive edilerek güta perka yumuşatılır ve el aletleri yardımıyla kanaldan çıkarılabilir.⁶¹ Ultrasonik uçların kullanımıyla iyi doldurulmamış veya tek kon kullanılarak doldurulmuş güta perka uzaklaştırılabilir.³⁵ Ultrasonik uçların; basamak, perforasyon veya kök kanalının tıkanması gibi hataların oluşmaması için yalnızca kök kanalının düz kısmında kullanılması önerilmiştir.⁶²

Ultrasoniklerin; el aletleri ile dolgu maddelerinin uzaklaştırılmasını takiben ek olarak son aşamada kullanımının kalan debris miktarı üzerinde bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.^{39,63} Ladley ve ark.⁵⁸ yaptıkları bir çalışmada ise, güta perkanın kaldırılmasında el aletleri ile ultrasonik uçların kullanımının etkinliklerini karşılaştırmışlardır ve ultrasonik uçların kullanımının güta perkayı uzaklaştırmada etkili bir cihaz olduğunu bildirmişlerdir.

Pirani ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptıkları çalışmada, kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması için el eğeleri, nikel-titanyum (Ni-Ti) döner sistem eğeleri ve ultrasonikler kullanılarak yapılan bir çalışmada hiçbir yöntemin dolgu materyalini kök kanalından tamamen uzaklaştıramadığı belirtilmiştir.⁶⁴ Bununla birlikte; de Mello ve ark. ile Khalighinejad ve ark. nın yaptıkları çalışmalarda, ultrasoniklerin operasyon

mikroskobu ile kombine kullanıldığı zaman kök kanalından gütä perkayı etkili bir şekilde uzaklaştırdığı gösterilmiştir.^{65,66}

2.4.4. Lazer

Günümüzde lazer kullanımının kök kanal dolgu maddelerini uzaklaştırmada etkinliğinin değerlendirildiği pek çok çalışma mevcuttur. Viducic ve ark.⁶⁷ yaptıkları çalışmada Nd:YAG lazerin hem tek başına hem de ökoliptol ve dimetilformamid çözücüleri ile beraber kullanıldığında kök kanallarından gütä perka dolgu materyalinin uzaklaştırılmasındaki etkinliğini araştırmışlardır. Lazer kullanımının gütä perkayı yumuşattığı ancak çözücü kullanımının harcanan süreye ya da gütä perka kaldırma etkinliğine ilave bir katkısı olmadığını bildirmişlerdir.

Keleş ve ark.nın⁶⁸ yaptığı çalışmada döner eğe sistemleri kullanımı sonrası Er:YAG lazer, Er:YAG tabanlı ışıkla başlatılan fotoakustik akım ve Nd:YAG lazer kullanılarak mikro bilgisayarlı görüntüleme tekniği ile kök kanallarından gütä perka uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırılmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, hiçbir grupta kök kanal dolgu materyalleri tam olarak uzaklaştırılamamıştır. Ancak, retreatment sonrası son aşamada lazer kullanımıyla kök kanalında etkin bir temizlik yapılabildiği belirtilmiştir.

Anjo ve ark.⁶⁹ kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında Nd:YAG lazer ve el aletlerinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, hiçbir yöntemin kök kanal duvarlarından dolgu materyalinin tamamen kaldırılamadığı, lazer kullanımı ile daha kısa sürede kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırıldığı ancak dentin tübüllerinin ısıyla erimiş dentin ile tıkanıldığını belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada; ökaliptol ve dimetilformid çözücüleri veya çözücü kullanmaksızın Nd:Yag lazerin kök kanalından gütä perka uzaklaştırma etkinliği değerlendirilmiştir. Nd:Yag lazer kullanımıyla gütä perkanın tek başına etkin bir şekilde uzaklaştırabildiği, çözücü kullanımının uzaklaştırılan dolgu materyali miktarını etkilemediği sonucuna varılmıştır.⁶⁷ Bununla birlikte, lazer kullanımı ile kemik ve çevre dokularda ısı artışının meydana gelebildiği de bildirilmiştir.⁶⁷

2.4.5. El Aletleri

Kök kanal dolgu materyali kondenzasyonunun yeterli yapılmadığı, kök kanal duvarı ile gütä perka arasında boşluk bulunduğu durumlarda bazen direkt sondlama

yapılarak kanal dolgusunun boşaltılabileceği gibi, Hedström tipi (H-tipi) kanal aletleri ile de kök kanal dolgusu uzaklaştırılabilmektedir. H-tipi eğeler, üzerindeki yivlerin kök kanal dolgusuna iyi saplanabilmesi nedeniyle retreatment uygulamalarında tercih edilebilir.

Eğenin boyutu, gevşek kök kanal dolgusuna bağlanacak şekilde seçilmelidir. Ege kök kanal duvarına saplanmamalıdır. Ege ile güta perkanın teması gerçekleşikten sonra bağlantıyı arttırmak için Hedström tipi ege saat yönünde çeyrek tur döndürülerek, gevşek kök kanal dolgu materyalleri uzaklaştırılabilir. Bu işlem tüm güta perka kök kanal dolgu materyali çıkarılıncaya kadar daha büyük çapta eğelerle tekrarlanmalıdır.³⁵ Güta perkanın uzaklaştırılmasında K tipi eğeler ve “barbed broach” gibi el aletleri de kullanılabilir fakat Hedström tipi el eğelerinin kesici yüzey konfigürasyonları bu eğeleri daha efektif kılmaktadır.³⁵

Periapikal bölgeye ekstrüde olmuş güta perkanın çıkarılması için ilk olarak kök kanalının koronal ve orta üçlüsündeki güta perka maddesi çıkarılmalıdır. Apikalde kalan kısım için; paslanmaz çelik bir el egesi kanal boyu uzunluğundan yaklaşık 1 mm kısa olacak şekilde güta perka içine entegre edilerek kontrollü bir şekilde uzaklaştırılmalıdır.⁷⁰ Güta perka dolgu materyalinin kök kanalına adaptasyonu iyi düzeydeyse, yalnızca el aletleri kullanımının güta perka uzaklaştırılmasında zor ve vakit alıcı bir yöntem olduğu bildirilmektedir.⁷¹ Yapılan çalışmalarda, H-tipi ve K-tipi el eğelerinin plastik taşıyıcıya tutunarak ve çözücü kullanılarak veya çözücü kullanmaksızın kor taşıyıcılı dolgu materyalini uzaklaştırabildiği gösterilmiştir.⁷²⁻⁷⁴

2.4.6. Döner Ege Sistemleri

El aletlerine göre uygulama kolaylığı göstermesi, kanal dezenfeksiyonu açısından el aletleriyle karşılaştırılabilir sonuçlar yaratması, eğri kök kanallarında uygulama kolaylığı sayesinde bu sistemler günümüzde tercih edilmektedir.⁷⁵

Döner ege sistemleriyle güta perka uzaklaştırmak için ilk olarak uygun boyutta bir nikel titanyum (NiTi) ege seçilerek ege üzerindeki yivlerin güta perka kanal dolgu materyaline bağlanması sağlanmaktadır. Ege saat yönünde çevrilerek etkinleştirildiğinde yivler güta perkayı kök kanalının dışına doğru itmektedir. Eğeye aşırı apikal basınç uygulanırsa, gerekli hız ve tork değerlerinin dışına çıkılırsa eğenin kırılması sorunuyla karşılaşılabilirliği belirtilmiştir.³⁵

Retreatment işleminin için ilk olarak kök kanal şekillendirme için üretilmiş NiTi eğeler kullanılmış, fakat istenilen etkiyi gösteremedikleri için bu işleme özel NiTi eğeler üretilmiştir.⁷⁶ Bu eğelerin başlıcaları; R-Endo (Micro-Mega, Besançon, Fransa), ProTaper Universal (PTU-R; Dentsply Maillefer, Baillaigues, İsviçre), Mtwo R (VDW, München, Almanya), D RaCe (FKG, La Chaux –de-Fonds, İsviçre), Mani NRT-GPR (Mani Inc., Utsunomiya, Japan) olarak sayılabilir.⁷⁷

R-Endo Sistemi

Özel olarak retreatment işleminin için geliştirilmiştir. Kesici olmayan uç dizaynına sahip olan bu eğelerin üçgen kesitli olduğu ve radyal alanı olmadığı belirtilmiştir.⁷⁸ Bu sistem 4 adet döner eğeden oluşmaktadır⁷⁹ (Şekil 2.2):

- Re; kök kanalının ilk birkaç milimetresinde bulunan gütâ perkayı uzaklaştırmak üzere tasarlanmıştır. #25 boyutunda ve 0.12 koniklik açısına sahiptir.
- R1; kök kanalının koronal üçlüsünde bulunan gütâ perkayı uzaklaştırmak üzere tasarlanmıştır. #25 boyutunda ve 0.08 koniklik açısına sahiptir.
- R2; kök kanalının orta üçlüsünde bulunan gütâ perkayı uzaklaştırmak üzere tasarlanmıştır. #25 boyutunda ve 0.06 koniklik açısına sahiptir.
- R3; kök kanalının apikal üçlüsünde bulunan gütâ perkayı uzaklaştırmak üzere tasarlanmıştır. #25 boyutunda ve 0.04 koniklik açısına sahiptir.

Bunun dışında #25 boyutunda ve 0.04 koniklik açısına sahip paslanmaz çelik el aleti “Rm” ve opsiyonel olarak kullanılabilen #30 boyutunda ve 0.04 koniklik açısına sahip bitirme eğesi “RS” bu sisteme dahildir.⁷⁸

Taşdemir ve ark.nin⁸⁰ Protaper, R-Endo, Mtwo ve H tipi kanal eğelerinin gütâ perka uzaklaştırmadaki etkinliklerini incelediği çalışmasında, Protaper grubunda Mtwo grubuna kıyasla daha az kanal dolgusu ve pat kaldığı fakat hiçbir aletle kök kanallarında tam olarak etkin bir temizlik sağlanamadığı bildirilmiştir.

Mollo ve ark.nin⁸¹ Mtwo retreatment sistemi, R-Endo retreatment sistemi ve K tipi ve Gates glidden frezlerini kombine kullanarak, kanaldan dolgu maddesini kaldırmadaki etkinliklerini araştırdıkları çalışmada, NiTi döner eğelerinin kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada el eğesine göre daha etkili olduğunu ve R-Endo sisteminin Mtwo sistemine göre kanalın orta ve apikal üçlüsünde gütâ perkayı uzaklaştırmada daha etkili olduğu bildirilmiştir.



Şekil2.2. R-Endo (Rm,Re,R1,R2 ve R3) sistemi

ProTaper Universal Retreatment Sistemi (PTU-R)

ProTaper Universal Retreatment sistemi Protaper NiTi döner ege sisteminden esinlenerek oluşturulmuş olup şekillendirme, bitirme ve retreatment eğelerini içermektedir. Şekillendirme ve bitirme eğelerine benzer şekilde retreatment eğeleri de konveks bir kesite sahiptir. Ancak D1 retreatment egesinin kök kanal dolgu materyaline ilk penetrasyonu kolaylaştıran bir uç dizaynı vardır. Kök kanallarından dolgu materyali uzaklaştırmak amacıyla farklı çap ve boylarda 3 adet retreatment egesi üretilmiştir (Şekil 2.3).⁸² Bunlar:

- D1; #30 boyutunda ve 0.09 koniklik açısına sahip bu ege 16 mm uzunluğundadır. Kök kanalının koronal bölümündeki dolgu materyalini uzaklaştırmak için dizayn edilmiştir.
- D2; #25 boyutuna ve 0.08 koniklik açısına sahip bu ege 18 mm uzunluğundadır. Kök kanalının orta bölümündeki dolgu materyalini uzaklaştırmak amacıyla kullanılır
- D3; #20 boyutunda ve 0.07 koniklik açısına sahip bu ege 22 mm uzunluğundadır. Kök kanalının apikal bölümündeki dolgu materyalini uzaklaştıracak şekilde dizayn edilmiştir.

Rödig ve ark.nın⁸³ D-Race, PTU-R sistemleri ve H tipi el eğelerinin kurvatürlü kök kanallarındaki dolgu materyallerinin uzaklaştırılma etkinliklerini, kaldırılan dentin

miktarını, prosedürel hataları ve çalışma sürelerini, mikrobilgisayarlı tomografi (mikro BT) görüntüleme yöntemiyle inceledikleri çalışmalarında, D-Race sistemi uygulanan kanallarda, PTU-R ve H tipi el eğelerine kıyasla daha az gütü perka kaldığı, H tipi el eğeleriyle daha az dentin kaldırıldığı, kullanılan NiTi döner ege sistemleriyle daha fazla prosedürel hata oluştuğu ve D-Race sisteminin, diğer iki gruptan daha hızlı bir şekilde kök kanallarından dolgu materyalini uzaklaştırdığı bildirilmiştir



Şekil2.3. Protaper Universal retreatment sistemi

Mtwo-R Sistemi

Bu sistem 2 adet döner egeden oluşmaktadır (Şekil 2.4). Eğeler aktif bir kesici uca ve sabit heliks açısına sahiptir. Bunlar:⁸⁴

- R1; #15 boyutunda 0.05 koniklik açısına sahiptir.
- R2; #25 boyutunda 0.05 koniklik açısına sahiptir.

Joseph ve ark.nın⁸⁵ mandibular premolar dişlerde, PTU-R, Mtwo-R ve NRT-GPR retreatment döner ege sistemleri ve H tipi el eğeleri kullanımı sonrası kanalda kalan dolgu materyali miktarını stereomikroskopla değerlendirdikleri çalışmalarında, PTU-R sistemi ile şekillendirilen kanallarda daha az miktarda dolgu materyali kaldığı fakat hiçbir ege ile kök kanallarından dolgu materyalinin tamamen uzaklaştırılmadığını, PTU-R sisteminin kök kanalından dolgu materyali uzaklaştırmada daha hızlı olduğunu ve bunu Mtwo-R, NRT-GPR ve H-tipi eğelerin izlediğini bildirmişlerdir.



Şekil2.4. Mtwo-R retreatment sistemi

Mani NRT-GPR Sistemi

Bu sistem retreatment tedavisi için özel olarak üretilmiştir. Dört adet eğeden oluşmaktadır (Şekil 2.5). Bu eğelerden ilk ikisi paslanmaz çelik materyalden üretilmiştir ve kök kanalının koronal bölümündeki kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmak amacıyla özelleştirilmiştir. Diğer ikisi ise nikel titanyum alaşımından üretilmiştir ve apikal bölgedeki kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmak üzere dizayn edilmiştir.⁸⁶



Şekil2.5. Mani NRT-GPR retreatment sistemi

Rubino ve ark.nın⁸⁶ kurvatürlü kök kanallarında, PTU-R ve Mani NRT-GPR retreatment döner eğe sistemlerinin kullanımı sonrası kök kanalında kalan dolgu materyali miktarını ve uzaklaştırılan dentin miktarını mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemiyle değerlendirdikleri çalışmalarında, PTU-R sistemi ile kök kanallarında daha az kök kanal dolgu materyali kaldığını, her iki sistemle de kök

kanallarında tam bir temizlik sağlanamadığını ve PTU-R sistemi ile daha fazla dentin dokusu uzaklaştırıldığını bildirmiştir.

Kök Kanal Tedavisi Yenilenmesinde Kullanılan Diğer Rotary Sistemler

Retreatment tedavisinde kök kanalından gütâ perkanın uzaklaştırılması amacıyla farklı döner eğe sistemleri kullanılmaktadır.

Da Rosa ve ark.⁸⁷ eğimli bukkal kanallara sahip maksiller molar dişlerde gütâ perkanın uzaklaştırılması amacıyla ProTaper Universal Retreatment, ProTaper ve WaveOne eğe sistemlerini kullanmışlardır. Kök kanal dolgu materyali uzaklaştırmada ProTaper Universal Retreatment sisteminin diğerlerinden daha etkili olduğunu ve reciproc ve rotasyonel sistemler arasında kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliği açısından anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir.

Bernardes ve ark.¹⁰ yaptığı çalışmada tek bir oval kanala sahip mandibular keser dişlerde gütâ perkanın uzaklaştırılması amacıyla Reciproc ve ProTaper Universal retreatment eğe sistemlerini takiben ProTaper Universal eğe sistemi, Gates glidden ve H tipi el egesi kullanmışlardır. En az rezidual kök kanal dolgu materyalinin Reciproc sisteminin kullanıldığı grupta görüldüğünü belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada tek ve oval kanala sahip mandibular molar dişlerin kök kanallarından dolgu materyali uzaklaştırmak amacıyla ProTaper Universal Retreatment, ProTaper Universal, Reciproc ve TF Adaptive eğe sistemlerini karşılaştırmışlardır. Kök kanalının koronal üçlüsündeki dolgu materyali uzaklaştırma etkinliği açısından eğe sistemleri arasında anlamlı fark bulunmazken, orta üçlüde TF Adaptive sisteminin reciproc sisteme göre daha fazla dolgu materyali uzaklaştırıldığını ve apikal üçlüde de TFA ve PTUR sistemlerinin reciproc sisteme göre daha fazla dolgu materyali uzaklaştırdığını belirtmişlerdir.⁸⁸

Zuolo ve ark. yaptığı çalışmada oval kök kanallarına sahip mandibular kanin dişlerde sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulmuş kök kanallarından gütâ perkanın uzaklaştırılması amacıyla reciproc ve TRUShape eğe sistemi kullanmışlar ve rezidual kök kanal dolgu materyali bakımından iki sistem arasında anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir.⁸⁹

2.4.7. Çalışmamızda Kullandığımız Sistemler

D-Race Sistemi

D-Race sistemi 2 adet eğeden oluşur (Şekil 2.6). Bunlar; DR1 (#30,/0,10; 19 mm) ve DR2 (#25/0,04; 25 mm) olarak adlandırılır. DR1; aktif kesici ucuyla kök kanalının koronal ve düz olan bölgesindeki gütta perkayı uzaklaştırmak için dizayn edilmiştir. DR2 ise çalışma uzunluğu boyunca mevcut kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanıma sunulmuştur. Bu eğelerin tork kontrollü bir endodontik motor aracılığıyla, DR1 eğesinin 1000 devir/dakika ve 1,5 Ncm tork değerinde; DR2 eğesinin ise 600 devir/dakika ve 1 Ncm tork değerinde kullanılması önerilmektedir.^{76,83}

Yapılan bir çalışmada D-Race, PTU-R ve H tipi el eğelerinin eğimli kök kanallarından dolgu materyali uzaklaştırma etkinlikleri mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemiyle değerlendirilmiş ve D-Race eğesi kullanılan kanallarda diğer yöntemlere göre belirgin ölçüde daha az miktarda kök kanal dolgu materyali kaldığı tespit edilmiştir.⁷⁶

Yapılan bir başka çalışmada D-Race ve PTU-R sistemlerinin etkinlikleri kanalda kalan dolgu materyali miktarı açısından radyograflarla değerlendirilmiş ve hiçbir yöntemin kök kanal sistemini tamamen temizleyemediği fakat döner aletlerin el aletlerinden daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır.⁹⁰



Şekil2.6. D-Race retreatment sistemi

XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R Sistemi

Günümüze kadar kullanılan teknikler arasında, kök kanal dolgu materyalinin tek başına tamamen uzaklaştırılabildiği bir prosedür literatürde bildirilmemiştir. Bu nedenle kök kanal dolgu materyallerinin etkili bir şekilde uzaklaştırılabildiği yeni yöntem arayışları devam etmektedir.

Son zamanlarda MaxWire adı verilen termomekanik işlem görmüş NiTi alaşımdan üretilen XP Endo eğe sistemi (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) tanıtılmıştır (Şekil 2.7). Bu eğe 35 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda martensitik fazdan ostenitik faza geçer. Bu değişiklik sayesinde eğe yarı dairesel bir şekil alarak eksantrik dönme hareketi gerçekleştirir.

Bu yeni sistem XP Endo Finisher ve retreatment işlemi için tasarlanmış XP Endo Finisher R eğelerinden oluşur. Kemomekanik preperasyonun son aşamasında, kök kanalının kompleks anatomisinin izin vermediği alanlara ulaşarak tamamlayıcı bir temizleme yapılması amacıyla kullanılır.⁹¹⁻⁹³ XP Endo Finisher eğesi 0.25 mm çapa sahipken, XP Endo Finisher R eğesi 0.30 mm çapa sahiptir ve her iki eğenin de koniklik açısı 0 derece olarak bildirilmiştir.^{94,95}

Çalışmalarda XP Endo Finisher sisteminin kök kanalından smear tabakası ve debrisin,⁹² kanal içi medikamanların⁹⁶, biyofilm tabakasının⁹⁷, kök kanal dolgu materyallerinin^{98,99} ve kalsiyum hidroksitin¹⁰⁰ uzaklaştırılmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, ProTaper Universal sistemi ile kök kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra kalan dolgu materyalinin uzaklaştırılması amacıyla kullanılan XP Endo Finisher eğe sisteminin etkinliği mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak değerlendirmiştir. XP Endo Finisher eğesinin başlangıca göre anlamlı derecede yüksek miktarda kök kanal dolgu materyali uzaklaştırdığı sonucuna varılmıştır.⁹⁸ Bununla birlikte bir sistematik derleme çalışmasında ise XP Endo Finisher eğe sisteminin ultrasonik veya lazer aktivasyon yöntemlerinden daha üstün olmadığı belirtilmiştir.¹⁰¹ Volponi ve ark. nın yaptıkları bir çalışmada oval kanal morfolojisine sahip mandibular premolar dişlerde retreatment tedavisine ek olarak; ultrasonik aktivasyon, endoaktivatör ve XP Endo Finisher R kullanımının uzaklaştırılan kök kanal dolgu materyali üzerine etkisi mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak değerlendirilmiştir. XP Endo Finisher R sisteminin diğer iki sisteme göre kök kanal dolgu materyali uzaklaştırmada daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁰²



Şekil2.7. XP Endo Finisher R ve XP Endo Finisher sistemi

2.5. Retreatment Etkinliğini Değerlendirme Yöntemleri

Kalan kök kanal dolgusunun ve miktarının tespit edilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler genel olarak kök kanal dolgu materyalinin doğrudan incelenmesine izin veren kök kanal boşluğunun açığa çıkarıldığı teknikler ve örneklerde tahribata yol açmayan görüntüleme teknikleri olmak üzere iki farklı kategoriye ayrılmaktadır.¹⁰³ Deneysel koşullarda köklerin ikiye ayrılıp mikroskop altında incelenmesi,¹⁰⁴ stereomikroskop altında inceleme,¹⁰⁵ şeffaflaştırma yöntemi,¹⁰⁶ bilgisayarlı tomografi¹⁰⁷⁻¹⁰⁹ ve mikro bilgisayarlı tomografi^{17,102,110} gibi yöntemler kullanılabilirken, klinik koşullarda ise radyografi ve operasyon mikroskobu kullanılabilir.^{106,111} Retreatment sırasında kök kanal dolgu materyallerini uzaklaştırma etkinliğinin, çoğunlukla örnekleri tahrip eden metodolojiler kullanılarak değerlendirildiği bildirilmiştir.¹¹²

Yapılan bir çalışmada tek bir kök kanalına sahip premolar dişlerde el eğeleri, D-Race ve D-Race eğelerine ek olarak XP Endo Finisher sisteminin kullanılmasıyla uzaklaştırılan kök kanal dolgu materyali miktarını değerlendirmek amacıyla dişler longitudinal olarak bölünmüş ve fotoğraf görüntüleri elde edilmiştir. Daha sonra bu görüntüler skorlanarak koronal, orta ve apikal üçlüde kalan gütü perka miktarı

değerlendirilmiştir. XP Endo Finisher eğe sisteminin ek kullanımıyla daha fazla kök kanal dolgu materyali uzaklaştırıldığı sonucuna varılmıştır.¹¹³

Bir başka çalışmada güta perka ve farklı kök kanal dolgu patları (AH 26 ve MTA Fillapex) ve dolum teknikleri (basit tek kon, lateral kompaksiyon) ile kök kanal tedavisi yapılan tek kanallı dişler, kanal dolgusunun uzaklaştırılması işleminden sonra longitudinal olarak bölünmüş ve apikal, orta ve koronal üçlü bölgeleri stereomikroskop ile skorlanarak değerlendirilmiştir. Tüm gruplarda apikal ve orta üçlüde kalan kök kanal dolgu materyali miktarının koronal üçlü bölgesine göre fazla olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁰⁴

Zmener ve ark.¹⁵ yaptıkları çalışmada oval morfolojiye sahip kök kanallarında el aletleri ve döner aletlerin (ProFile, Anatomic Endodontic Technology) retreatment etkinliğini değerlendirmek amacıyla kökleri longitudinal olarak ikiye ayırmış ve ışık mikroskobu altında kanal yüzeylerinin incelemiştir. ProFile eğe sistemiyle yapılan retreatment işlemi sonrasında kök kanalında daha fazla dolgu materyali kaldığı sonucuna varmışlardır.

Schirrmester ve ark.¹¹⁴ yaptıkları çalışmada retreatment sonrası kalan epiphany kanal dolgu patı ve güta perka miktarının değerlendirilmesi amacıyla dental operasyon mikroskobu ve radyografik yöntemleri kök kanallarını şeffaflaştırma tekniğini kullanarak değerlendirmişlerdir. Kalan kök kanal dolgu materyali miktarının dental operasyon mikroskopuyla, radyograflara göre daha iyi belirlenebileceği sonucuna varmışlardır.

Klinik koşullarda dişi longitudinal olarak ikiye bölmek mümkün olmadığından retreatment sonrası başarı değerlendirmesi radyografik yöntemlerle yapılabilir. Periapikal radyograflar alarak kök kanal boşluğunun ve periapikal dokuların değerlendirilmesi mümkündür. Schirrmester ve ark.¹¹⁵ yapmış oldukları bir çalışmada Hedström tipi el eğelerinin ve D-Race eğelerinin güta perka ve epiphany kök kanal dolgu materyallerini uzaklaştırma etkinliğini değerlendirmişlerdir ve epiphany kök kanal dolgu materyalinin güta perkaya göre kök kanalından daha etkin uzaklaştırılabildiği sonucuna varmışlardır. Güta perka kalıntılarının %78'inin radyografik olarak tespit edilebildiğini bildirmişlerdir.

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) klinik koşullarda kullanılabilen bir diğer görüntüleme yöntemidir. KIBT görüntüleme yöntemi ile travma, TME

anomalileri, çene kemiği lezyonları gibi klinik durumlar değerlendirilebilir.¹¹⁶ Endodonti alanında; retreatment sonrası lezyon boyutlarının değerlendirilmesinde, başarısız endodontik cerrahi sonrası değerlendirmede, retreatment öncesi tespit edilememiş kanalların kök kanal tedavisinde başarısızlığa sebep olduğu durumlarda bu kanalların lokalizasyonu KIBT görüntüleme yönteminden faydalanılan klinik çalışmalar mevcuttur.¹¹⁷⁻¹²⁰

Klinik kullanımın yanı sıra kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması sonrası kanal boşluğunun değerlendirilmesi amacıyla da KIBT görüntüleme yönteminin kullanıldığı çalışmalar literatürde mevcuttur.¹²¹⁻¹²³

Baranwal ve ark.¹²¹ yaptıkları in vitro çalışmada farklı kök kanal dolgu patlarının (BioRoot RCS ve AH Plus) farklı eğelerle (ProTaper Universal ve NeoEndo) kök kanalından uzaklaştırılabilme etkinliğini KIBT kullanarak değerlendirmişlerdir ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığını belirtmişlerdir

Ali ve ark.¹²² yaptıkları in vitro çalışmada kök kanallarından farklı döner eğe sistemleri (ProTaper Universal retreatment sistemi ve R-Endo) ve Hedström tipi el eğeleriyle güta perka uzaklaştırılması sırasında meydana gelen kanal transportasyonu ve eğelerin kanalı merkezleme oranı ile retreatment etkinliğini KIBT kullanarak değerlendirmişlerdir. Kullanılan sistemlerin hiçbirinin kök kanal dolgu materyalini tam olarak uzaklaştıramadığını ve el aletleriyle yapılan retreatment işleminde daha az kanal transportasyonu ve dentin kaybı olduğunu bildirmişlerdir.

Khedmat ve ark.¹²³ yaptıkları in vitro çalışmada ProTaper retreatment eğe sistemi ve Mtwo retreatment eğe sisteminin güta perka ve gütaflow dolgu materyali uzaklaştırabilme etkinliğini KIBT kullanarak değerlendirmişlerdir. ProTaper retreatment eğelerinin Mtwo retreatment eğelerine göre her iki grupta da daha fazla kök kanal dolgu materyali uzaklaştırdığı ve gütaflow dolgu materyalinin güta perkaya göre kök kanalından daha etkin şekilde uzaklaştırılabildiği sonucuna varmışlardır.

Retreatment sonrası kalan dolgu materyali miktarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan iki boyutlu görüntüleme teknikleriyle, ve örneklerde tahribata yol açan metodlarla, kök kanalında kalan dolgu materyali hacminin tam olarak değerlendirilemediği belirtilmiştir.¹⁸

Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT)

Mikro bilgisayarlı tomografi sistemleri ilk olarak 1980'li yıllarda geliştirilmiştir.¹²⁴ Geleneksel bilgisayarlı tomografi sistemlerine göre uzaysal çözünürlüğü daha yüksek olan bu sistemde, örnekte bozulma olmaması, görüntülerin yeniden incelenebilmesi avantaj olarak görülmüştür.

Mikro-BT görüntüleme yöntemi üç boyutlu modellerin geliştirilmesine ve nicel verilerin elde edilmesine olanak tanıyan yüksek çözünürlüklü bir teknolojidir.¹²⁵ Mikro-BT görüntüleme teknolojisinin; örneklerde herhangi bir tahribata yol açmadan önceki kanal dolgularının değerlendirilmesine izin verdiği belirtilmiştir.⁸⁸ Örneklerin benzer bir analizinin, kesit alma ve benzeri teknikler ile yapılamadığı ve aynı görüntü kalitesinin, yaygın olarak bulunan diğer görüntüleme teknolojileriyle elde edilemediği bildirilmiştir.¹²⁵

Bu sistemde X ışınları kullanılarak alınan kesitler birleştirilerek objelerin üç boyutlu görüntüleri elde edilebilmektedir. Objeye rotasyonel bir aks etrafında döner ve çeşitli açılardan bu objenin görüntüleri elde edilebilir. Bu transaksyonel kesitlerin bilgisayarda birleştirilmesine 'tomografik rekonstrüksiyon' adı verilmektedir.¹²⁶

Çalışma prensibi açısından geleneksel bilgisayarlı tomografi sistemlerinden iki önemli farka sahiptir. Bunlardan ilki; geleneksel bilgisayarlı tomografide hasta sabitken, X ışını kaynağı ve dedektör hastanın çevresinde hareket halindedir. Mikro bilgisayarlı tomografide ise X ışın kaynağı ve dedektör sabit haldeyken, obje kendi aksı etrafında dönen hareketli bir platform üzerinde konumlandırılmaktadır. Diğer önemli fark ise geleneksel bilgisayarlı tomografilerde 1 mm olan X ışın kaynağı çapı, mikro bilgisayarlı tomografide 5-10 µm çapındadır. Bu sayede oluşacak görüntüde gölge azalarak keskinlik artmaktadır.^{124,126}

İlk kez 1995 yılında Nielsen ve ark.¹²⁷ tarafından yapılan çalışmada mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak kök kanalı modelleri oluşturulmuştur. İlerleyen yıllarda mikro bilgisayarlı tomografi kök kanallarındaki dolgu kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.¹⁷

İrrigasyon sonrası kök kanalının 3 boyutlu haritalandırılması, sert doku debris birikiminin analizi, farklı post çeşitleriyle restore edilen dişlerde stres analizi gibi çeşitli değerlendirmeler için de mikro bilgisayarlı tomografinin endodonti alanında kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.¹²⁸⁻¹³⁰

Çalışmamızda kullandığımız SkyScan 1172 sistemi; X-ray tüpü, obje platformu, X-ray CCD kamera ve LCD monitöre sahip bir Dual Intel Xeon bilgisayardan oluşmaktadır. SkyScan 1172 (Bruker, Kontich, Belçika) sisteminde hem obje platformu hem X-ray kamera hareket halindedir.

İki adet X-ray kamera alternatifi mevcuttur. Bunlar 10 megapiksel çözünürlükte yüksek performansa sahip olan ve 1.3 megapiksel çözünürlükte daha ekonomik olan seçeneklerdir. Bu kameralar sayesinde 1 µm'den daha küçük piksel boyutları elde edilebilir. 70 mm'lik yükseklik sayesinde de daha büyük objelerin taranabilmesine olanak tanımaktadır.¹³¹

Hammad ve ark.¹³² yaptıkları çalışmada, farklı materyaller ile doldurulan kök kanallarında ege sistemlerinin retreatment etkinliğini değerlendirmek amacıyla mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleme tekniği kullanmışlardır. Mikro bilgisayarlı tomografi tekniğinin, kök kanallarının içeriği hakkında ayrıntılı görüntüleme sağladığı bildirilmiştir.¹¹²

Hassanloo ve ark.¹³³ mikro bilgisayarlı tomografi gibi örneklerde herhangi bir tahribata yol açmayan görüntüleme tekniklerinin, retreatment sırasında kök kanal boşluğunun kademeli olarak değerlendirilmesi için en uygun yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

2.6. Apikal Debris Taşkınlığı

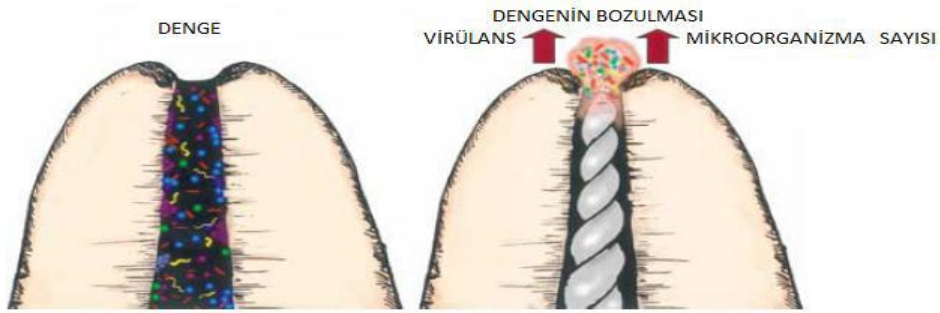
Endodontik tedavi sırasında ve sonrasında ağrının önlenmesi hem hekim hem de hasta için önem taşımakta olup yeterli şekilde uygulanan lokal anestezi ile işlem sırasındaki ağrı ortadan kaldırılabılırken postoperatif olarak önemli ölçüde rahatsızlık meydana gelebileceği bildirilmiştir.¹³⁴

Kök kanal preparasyonu sonrasında ortaya çıkan debris; dentin talaşları, vital veya nekrotik pulpa dokusu artıkları ve bakterilerden oluşan ve kök kanal duvarına penetre olan bir tabakadır. Kanal dışına enfekte debrisin itilmesinin, genellikle “flare-up”a ve periradiküler bölgede inflamasyona sebep olduğu belirtilmiştir.^{22,135} Bu durumun yabancı doku reaksiyonu meydana getirerek iyileşmede gecikme ve hatta tedavide başarısızlığa neden olabileceği bildirilmiştir.^{19,136}

Kök kanal tedavisi sırasında apikal bölgeye debris çıkışının bir sonucu olarak ortaya çıkan ve en önemli komplikasyonlardan biri olan, seans aralarında görülen postoperatif şiddetli ağrı ve şişlik; hasta ve hekim için istenmeyen bir klinik tablo ortaya

çıkarmaktadır ve genellikle periapikal inflamasyona bağlı olarak gelişmektedir. Biyomekanik enstrümantasyon sırasında nekrotik debris, dentin talaşları, pulpa artıkları, mikroorganizmalar veya irrigasyon solüsyonlarının apikal dokulara ekstrüde olarak periapikal inflamasyona sebep olabileceği bildirilmiştir.¹³⁷

Squeira ve ark.²² yaptıkları çalışmada asemptomatik periradiküler lezyonlarda mikrobiyal yapı ve konak savunması arasında bulunan dengenin, kemo-mekanik şekillendirme sırasında periapikal dokulara bakteri çıkışı ile mikrobiyal faktörler lehine bozulacağını ve yeniden sağlanabilmesi için akut reaksiyon olan “flare-up”ın oluşacağını belirtmiştir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Periapikal dokulardaki virülans faktörleri ve konak savunması arasındaki dengenin bozulması²²

Endodontik retreatment sırasında kök kanal dolgu materyali, nekrotik pulpa dokusu, bakteri veya irrigant formundaki iritanların periradiküler dokulara ekstrüde olabileceği bildirilmiştir.¹⁹ Her durumda kök kanal enstrümantasyonun periapikal dokulara ekstrüde olacak madde miktarını en aza indirecek şekilde yapılması gerektiği belirtilmiştir.¹³⁸ İlk kanal preperasyonu ve kök kanal maddelerinin uzaklaştırma prosedürleri sırasında taşan debris ağrı ve şişlik gibi post-operatif sorunlara yol açabilmektedir.²¹ Yapılan birkaç çalışma, kök kanal preperasyonu ve kök kanal dolgu materyalinin çıkarılmasında kullanılan tüm tekniklerin apikal yönde ekstrüde olan bir miktar debris ile ilişkili olduğunu göstermiştir.¹³⁹⁻¹⁴²

Topçuoğlu ve ark.¹³⁹ yaptıkları çalışmada kök kanal dolgu materyalinin farklı eğe sistemleriyle (ProTaper, D-Race, R-Endo ve el aletleri) uzaklaştırılması sırasında taşan debris miktarını değerlendirmişlerdir. Tüm tekniklerin bir miktar apikal debris taşkınlığına sebep olduğunu ancak el aletleriyle yapılan retreatment işleminde döner eğe

sistemlerine göre anlamlı derecede yüksek miktarda debris çıkışı gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Çanakçı ve ark.¹⁴³ yaptıkları çalışmada farklı kök kanal dolgu teknikleri (soğuk lateral kompaksiyon ve sıcak vertikal kompaksiyon) ve patlarının (AH Plus, Resilon ve RealSeal) retreatment sırasında debris çıkışı miktarı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, sıcak vertikal kompaksiyon tekniğinde diğer tekniklere göre daha yüksek oranda debris çıkışı gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Dhaimy ve ark.¹⁴⁴ yaptıkları çalışmada kök kanal dolgu materyali uzaklaştırılması sırasında reciproc ve rotasyonel retreatment sistemlerinin ve ilave temizleme metodu kullanmanın etkinliğini değerlendirmişler ve taşan debris miktarını ölçmüşlerdir. İlave temizleme metodu olarak XP Endo Shaper eğesinin kullanımının uzaklaştırılan dolgu materyali miktarını arttırdığını fakat tüm sistemlerin apikal debris çıkışına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Lambrianidis ve ark.¹⁴⁵ yaptıkları çalışmada periapikal inflamasyon, postoperatif ağrı ve gecikmiş iyileşmeye hem taşan debris hem de irrigasyon solüsyonunun sebep olduğu gerekçesiyle kök kanal preperasyonu sırasında her ikisinin total ağırlığını ölçmüşlerdir. Ekstrüde olan debris ve sodyum hipoklorit miktarının kök kanal preperasyonu yaparken önemli ölçüde fazla olabildiği, ve bunun klinik önem taşıyabileceği sonucuna varmışlardır.

2.6.1. Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler

Kök kanal eğimi, anatomik varyasyonlar, giriş yolu, artan apikal preperasyon çapı, kullanılan alet sayısı, enstrümantasyon sırasında hareket kinematiği gibi pek çok değişken apikal dokulara debris çıkışını etkileyebilmektedir.¹⁴⁶⁻¹⁴⁸

Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Yapılan bir çalışmada tek bir eğe ile 8 farklı preperasyon tekniği (reaming ile standardize step back, step-down, basınçsız crown-down, çevresel filling ile “step back”, antikurvatür eğeleme, “balanced forced” ve “double-flare”) kullanılarak ekstrüde olan debris miktarı değerlendirilmiş ve “balanced forced” şekillendirme tekniği ile minimum düzeyde debris taşkınlığı saptanmıştır. En yüksek düzeyde debris çıkışının görüldüğü teknikler ise çevresel eğeleme ile step-back, antikurvatür eğeleme ve double-flare olarak belirtilmiştir.¹⁴⁹

Kök Kanal Dolumunda Kullanılan Yöntemler

Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin apikal debris taşkınlığı üzerine etkisini inceleyen birçok çalışma literatürde mevcuttur.^{143,150} Soğuk lateral kondensasyon ve sıcak vertikal kompaksiyon teknikleri kullanılarak yapılan bir çalışmada retreatment sırasında taşan debris miktarı değerlendirilmiş ve sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulan kök kanallarının daha fazla apikal debris ekstrüzyonuyla ilişkili olduğu saptanmıştır.¹⁴³

Topçuoğlu ve ark.¹⁵¹ yaptıkları bir in vitro çalışmada MTA Fillapex ve AH Plus kanal dolgu patı ve tek kon, soğuk lateral kompaksiyon ve sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle kök kanal dolgusu yapılan mandibular premolar dişlerde kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması sırasında taşan debris miktarını değerlendirmişlerdir. Taşan debris miktarının; tek kon yöntemiyle doldurulan kanallarda en az olduğu, sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulan kanallarda ise en fazla olduğunu saptamış ve bu miktarın kullanılan kanal dolgu patından bağımsız olduğu sonucuna varmışlardır. Sonuç olarak kullanılan dolgu tekniğinin taşan debris miktarını etkilediğini belirtmişlerdir.

Apikal Çap

Debris taşkınlığını ölçen çalışmalarının çoğunda apikal çapın standardizasyonu; küçük numaralı bir eğenin ucu, kanal içinde hafifçe foramen den gözükecek şekilde ilerletilmesi ile yapılmaktadır.^{152,153} Apikal foramen çapı ve taşan debris miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar literatürde mevcuttur.^{145,149,154}

Yapılan bir çalışmada step back tekniği uygulanarak öncelikle apikal daralım referans alınarak ve sonra apikal daralım genişletilerek yapılan kök kanal preperasyonu sırasında, apikal çap genişletildiğinde taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarının daha fazla olduğu saptanmıştır.¹⁴⁵

Yapılan bir başka çalışmada ise iki grup örnek apikal çapları 0.2 mm ve 0.4 mm'ye kadar genişletilerek prepare edilmiş ve apikal çap ile taşan debris ağırlığının doğru orantılı olduğu belirtilmiştir.¹⁵⁵

Silva ve ark.¹⁴⁸ yaptıkları çalışmada mandibular keser dişlerde farklı çaplarda reciproc sistem eğeleri kullanarak taşan debris ağırlığını değerlendirmişler ve gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, NiTi alaşımlar için farklı tasarımların ve ısıl işlemlerin geliştirilmesi ve bunun sonucunda

süperelastikiyetin, apikal foramene daha hızlı erişimin ve foramende olası bir genişlemenin, apikal yönde ekstrüde olabilecek debris miktarında dikkate alınması gereken önemli faktörler olduğu bildirilmiştir.¹⁵⁶

Çalışma Boyu

Kök kanal uzunluğunun apikal yönde ekstrüde olan debris miktarı üzerinde önemli derecede etkili olabileceği belirtilmektedir.¹³⁸ Çalışma boyunun apikal foramene olan uzaklığının debris çıkışı üzerinde etkili olabileceği düşüncesiyle yapılan bir çalışmada bir grup örnek apikal foramene kadar prepare edilirken; diğer grup ise apikal foramenden 1 mm geride olacak şekilde prepare edilmiştir. Kullanılan teknikten bağımsız olarak, apikal foramene kadar yapılan preperasyonda anlamlı derecede fazla miktarda debrisin, ekstrüde olduğu saptanmıştır.¹⁵⁷

Yapılan bir diğer çalışmada ise bir grup örnek apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde prepare edilirken diğer bir grup apikal foramen hizasında prepare edilmiştir. Üçüncü bir grup ise göreceli bir karşılaştırma için apikal forameni geçecek şekilde prepare edilmiştir. Sonuç olarak ilk grupta daha az debris taşkınlığı saptanmış, üçüncü grupta ise ikinci gruba göre iki kat fazla debris ekstrüzyonu olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁵³

Silva ve ark.¹⁴⁸ yaptıkları çalışmada reciproc sistem eğeleriyle apikal foramen hizasında ve foramenden 1 mm geri olacak şekilde yaptıkları preperasyonda taşan debris miktarını değerlendirmiş ve gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

İrrigasyon İğnesi Dizaynı

İrrigasyon iğnesinin uç dizaynı apikal bölgeye ekstrüde olan irrigasyon solüsyonu miktarını etkileyebilmektedir.

Altundaşar ve ark.²³ yaptıkları bir çalışmada farklı uç dizaynına sahip iki irrigasyon iğnesinin apikal debris çıkışına olan etkisi karşılaştırılmış ve yandan delikli (Şekil 2.9) irrigasyon iğnelerinin, geleneksel iğnelere göre anlamlı düzeyde düşük oranda irrigant çıkışına sebep olduğu sonucuna varmışlardır. Vidas ve ark.¹⁵⁸ yaptıkları çalışmada konvansiyonel iğne irrigasyonu ve farklı uç dizaynına sahip lazer cihazları ile aktive edilen irrigasyon tekniklerinin apikal debris taşkınlığına etkisini değerlendirmişlerdir. Lazer ile aktive edilen irrigasyon yönteminin geleneksel iğne

irrigasyonuna göre daha düşük debris taşkınlığıyla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.



Şekil2.9. Yandan delikli irrigasyon iğnesi

İrrigasyon Sistemleri

Tüm kök kanal sisteminin; özellikle de apikal bölgenin dezenfeksiyonunu sağlamak için, sonik ve ultrasonik aktivasyon, lazer, apikal negatif basınçlı irrigasyon sistemleri ve özel olarak tasarlanmış çeşitli eğeler kullanılmıştır.¹⁵⁹

Yapılan bir çalışmada EndoVac irrigasyon sistemi, standart enjektörle ve ultrasonik irrigasyon yöntemiyle kıyaslanmış ve EndoVac'ın diğer iki yönetime kıyasla anlamlı derecede az debris taşıdığı bildirilmiştir.¹⁶⁰

Shetty ve ark.¹⁶¹ yaptığı çalışmada konvansiyonel iğne irrigasyonu, pasif ultrasonik irrigasyon ve” Endoirrigator Plus” ile yapılan irrigasyon sırasında taşan debris miktarını değerlendirmiş ve tüm sistemlerin bir miktar debris taşkınlığıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Konvansiyonel iğne irrigasyonunun en fazla “Endoirrigator plus” sisteminin ise en az debris taşkınlığıyla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Eğe Tasarımı

Debris ekstrüzyonuna preperasyon tekniğinin yanısıra kullanılan aletlerin kesit tasarımının da etki edebileceği bildirilmiştir.²⁴ Çeşitli çalışmalar tüm enstrümantasyon tekniklerinin ve eğelerin apikal debris çıkışına etkisi olduğunu göstermiştir.^{149,162,163}

Topçuoğlu ve ark.¹⁶⁴ yaptıkları bir çalışmada farklı kesitlere sahip kanal eğeleriyle yapılan kök kanal preperasyonu sırasında ekstrüde olan debris miktarı değerlendirilmiş ve Vortex Blue (üçgen kesit) ve ProTaper Next (dörtgen kesit) ile yapılan preperasyonlarda, K3XF (modifiye üçlü U kesit) ve Reciproc (S kesit) ile yapılan preperasyonlara göre daha az miktarda debris taşkınlığı olduğu belirtilmiştir.

ProTaper ve Endostar retreatment eğe sistemleriyle yapılan bir çalışmada, sıcak vertikal kompaksiyon tekniğiyle kök kanal dolumu yapılan mandibular premolar dişlerde kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında taşan debris miktarı değerlendirilmiş ve her iki sistem arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.¹⁶⁵

Topçuoğlu ve ark.¹⁵⁰ yaptıkları bir in vitro çalışmada yapay apikal kök rezorpsiyonuna sahip olan ve olmayan iki grup mandibular premolar dişte el eğesi, ProTaper Universal retreatment eğe sistemi, D-Race retreatment eğe sistemi ve Reciproc eğe sisteminin kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sırasında taşan debris miktarı üzerine etikelerini değerlendirmişlerdir. Kök rezorpsiyonuna sahip olmayan grupta, el eğeleriyle yapılan kök kanal dolgusu uzaklaştırma işleminde anlamlı düzeyde yüksek oranda debris ekstrüzyonu saptanmış ve reciproc, ProTaper universal ve D-Race sistemleri arasında apikal debris taşkınlığı yönünden anlamlı bir fark bulunamamıştır.¹⁵⁰

Kök Kanal Eğimi

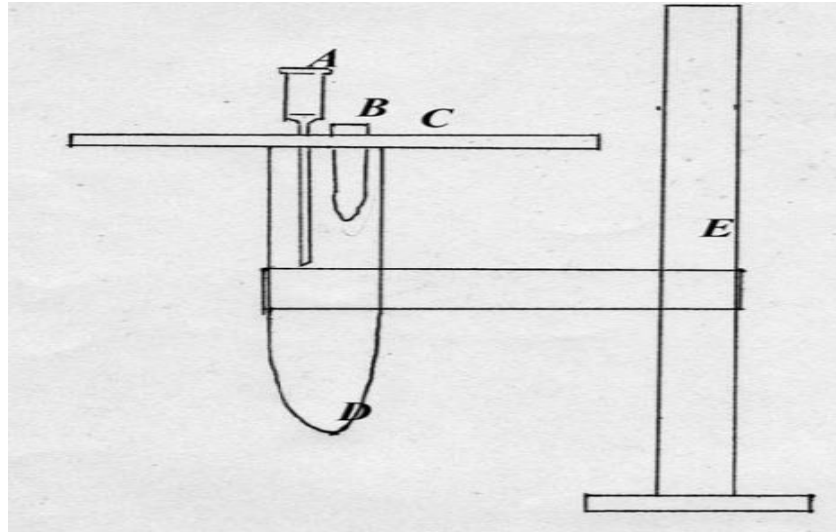
Apikal debris çıkışının değerlendirildiği çalışmalar genellikle eğimi az olan kök kanalına sahip dişlerle yapılmaktadır. Fakat klinik olarak eğimli kök kanalına sahip olgularla da karşılaşılabilençeği bildirilmiştir.¹⁶² Yapılan bir çalışmada az (<10°) ve orta (11°-25°) derecede eğime sahip kök kanalları kullanılarak debris çıkışı değerlendirilmiş ve eğimi az olan kök kanallarına sahip örneklerde daha düşük miktarda debris çıkışı gözlenmiştir.¹⁶⁶

2.6.2. Apikal Debris Taşkınlığı Ölçme Yöntemleri

Apikal debris taşkınlığını ölçmek için; Fairbourn ve ark.¹⁵² 1987 yılında geliştirdiği düzenek modifiye edilerek 1991 yılında Myers ve Montgomery¹⁵³ tarafından

geliştirilen sistem birçok çalışmada kullanılmaktadır. Bu sistem genel olarak; kullanılan dışın sabitlendiği kauçuktan yapılan bir stopper kapak ve bu kapağın yerleştirildiği, irrigasyon solüsyonu ve debrisin içinde toplandığı küçük bir cam şişe ve tüm bu düzeneğin sabitlenmesini sağlayan daha büyük bir cam şişeden oluşmaktadır. Genellikle 25 Gauge (G) boyutunda bir iğne kauçuk stopper üzerine iç ve dış basıncın dengelenmesi amacıyla yerleştirilmektedir.

Tanalp ve ark.¹⁶⁷ 2006 yılında yaptığı çalışmada, debrisin toplanması amacıyla polietilen esaslı eppendorf tüpleri kullanmışlar ve bu tüplerin ağırlıklarını ölçmüşlerdir. Tüplerin çıkarılabilir kapak kısmına dış köklerinin soğuk akrilik ile sabitlendiği bir düzenek oluşturmuşlardır. Şekil 2.10.'de gösterilen düzenekte; A, iç ve dış basıncın dengelenmesi için polietilen tüpün çıkarılabilir kapak kısmına yerleştirilen iğneyi; B, soğuk akrilik ile polietilen tüpün kapak kısmına sabitlenen kökü; C, operatörün işlem sırasında kökü görmemesi için uygulanan rubber dam örtüyü; D, taşan debrisin toplandığı polietilen tüpü; E, kurulumun güvenliğini sağlamak için kurulan sistemi temsil etmektedir. Preperasyon ve irrigasyon sırasında ekstrüde olan debrıs ve solüsyon bu tüplerde toplanarak liyofilize edildikten sonra dişli aparat uzaklaştırılarak ekstrüde materyal içeren tüpün ağırlığı ölçülmüştür. Her iki tartım arasındaki ağırlık farkını belirleyerek ekstrüde debrıs ağırlığını tespit etmişlerdir.

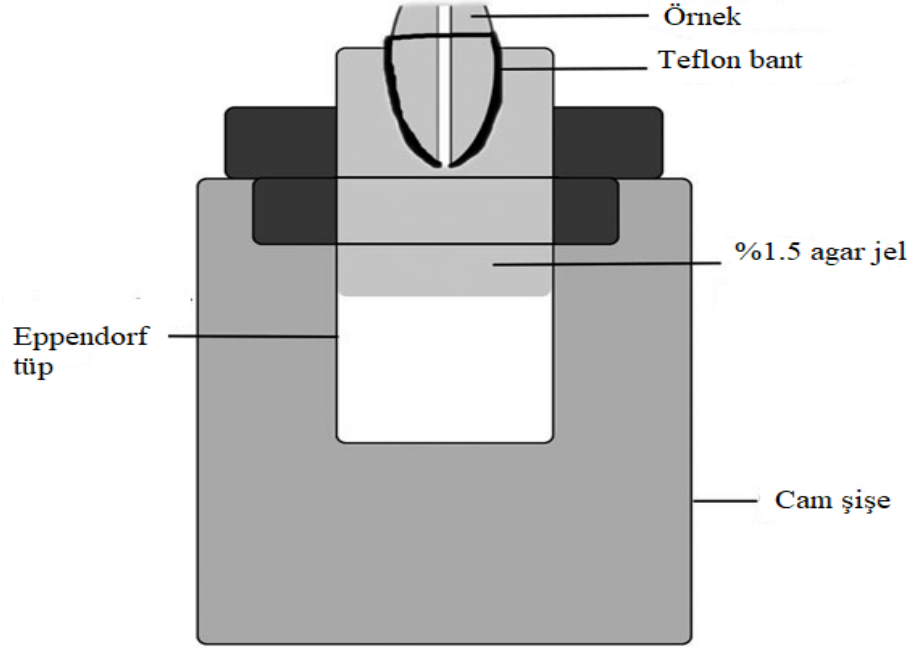


Şekil2.10.¹⁶⁷ Apikal debrıs taşkınlığının ölçülmesi için oluşturulan düzenek.

Myers ve Montgomery¹⁵³ kuru debrisin yanı sıra yıkama solüsyonlarının da apikalden taşabileceğini ve sıvının buharlaştırılması için örneklerin inkübatörde bekletilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kuru debris ağırlığını saptamak için ortamdan nemin uzaklaştırılması amacıyla pek çok yöntem uygulanmıştır. Yapılan bir çalışmada debrisin toplanması için bir filtre-kolon emme sistemi kullanılmış ve ardından toplanan materyal 4 dakika süreyle 110 °C sıcaklığında bir fırına yerleştirilerek nemin uzaklaştırılması sağlanmıştır.¹⁶⁸ Bir diğer çalışmada nemin uzaklaşması amacıyla debrisin toplandığı tüpler oda sıcaklığında bir ay kadar bekletilmiştir.¹⁴⁹

Apikal debris taşkınlığı ölçmede kullanılan bir diğer metod ise agar jel içinde debrisin toplanmasıdır. Bu yöntemde santrifüj tüplerine agar jel enjekte edilerek dişler tüp içinde sabitlenir ve agar jelasyonunu tamamlayana kadar tüpler ters çevrilerek, dişlerin agar içine daldırılması sağlanabilir. Bu sayede agar jel, irrigasyon solüsyonu ve debrisin taşmasını engelleyen bir ters direnç oluşturarak periodontal dokuları taklit edebilir.^{169,170}

Keskin ve ark.¹⁷¹ yaptıkları çalışmada farklı çözücülerin taşan debris miktarı üzerine etkisini agar jel ile hazırladıkları deney düzeneğini (Şekil 2.11) kullanarak değerlendirmişlerdir. Örneklerin kök yüzeylerini, apikal forameni açıkta bırakacak şekilde teflon bant ile örtmüşlerdir. Daha sonra %1.5 konsantrasyonda hazırladıkları agar jeli eppendorf tüplerine enjekte ederek, örnekleri siyanoakrilat kullanarak bu tüplere sabitlemişlerdir. Opak bir cam şişe içine, örneklerin sabitlendiği eppendorf tüplerini yerleştirerek deney prosedürünü gerçekleştirmişlerdir.



Şekil2.11. Agar jel modeli

Debris ağırlığı hassas teraziler kullanılarak tartılır. Ölçüm sonuçlarının çevre şartlarından etkilenebileceği gerekçesiyle araştırmacılar ölçümlerin birkaç kez tekrarlanmasının daha doğru sonuçlar vereceğini savunmuşlardır.¹⁵²

Debris çıkışının değerlendirildiği çalışmalarda doğal dişleri taklit eden akrilik bloklardan üretilen dişler de kullanılmıştır. Ancak preperasyon sırasında açığa çıkan ısı, akrilik materyalinin yumuşamasına sebep olacağı için çalışmaların güven oranının düşebileceği bildirilmiştir.^{168,172}

Bu tez çalışmasının amacı; retreatment işlemi sırasında kullanılan farklı eğe tiplerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliğini mikro bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmek ve işlem sırasında taşan debris miktarını karşılaştırmaktır.

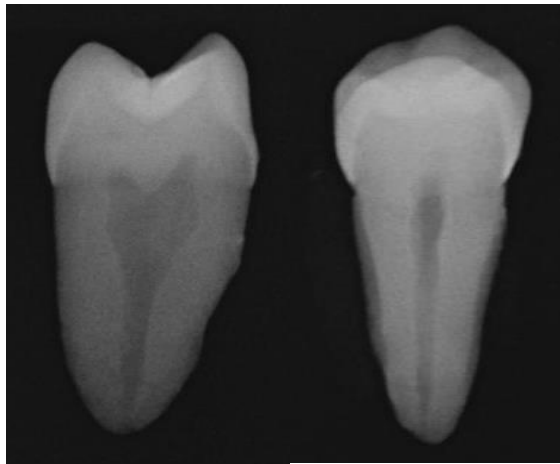
Bu tez çalışmasının hipotezi; retreatment işlemi sırasında kullanılan farklı eğe tiplerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinlikleri ve taşan debris miktarı arasında fark olmayacağıdır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması

Bu tez çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı ve İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi, Micro-CT Laboratuvarı'nın in vitro şartlarında yapıldı ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Etik Kurulu tarafından (2018/401) onaylandı.

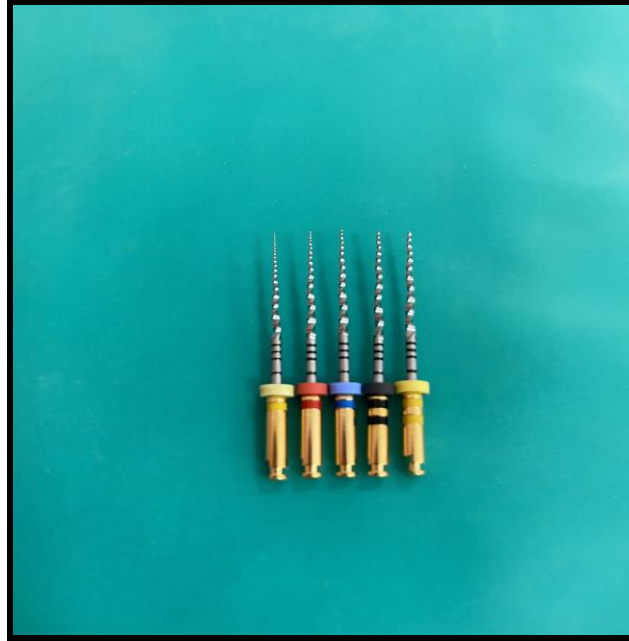
Çalışmamızda periodontal sebeple çekilmiş 30 adet oval kanallı insan maksiller ikinci premolar dişleri kullanıldı. Klinik koşulları en uygun şekilde taklit etmesi için kök kanal morfolojisi ve boyutu birbirine benzer dişler seçildi. Dişler x2.5 büyütme lup (Eyemag Pro S, Zeiss, Oberkochen, Almanya) kullanılarak eksternal rezorpsiyon, çatlak, kırık, çürük, anomali varlığı açısından değerlendirildi ve bu özelliklere sahip dişler çalışma dışı bırakıldı. Tüm dişlerden işlem öncesi meziodistal ve bukkolingual yönde periapikal radyograflar alındı (Şekil 3.1). Seçilen dişlerin kök kurvatürü Schneider¹⁷³ metoduna göre ölçüldü ve 10°'nin altında kurvatüre sahip olan dişler çalışmaya dahil edildi. Alınan radyografda kalsifikasyon, iki veya daha çok kanal, internal rezorpsiyon, lateral kanal ve kök kanal morfolojisinde varyasyon ve patoloji varlığı belirlenen dişler çalışma dışı bırakıldı. Oval kanal standardizasyonu için alınan periapikal röntgenlerde bukkolingual kanal genişliğinin meziodistal kanal genişliğine oranının apeksten itibaren 5. mm 'de 2 ve 8. mm'de 3 olduğu dişler çalışmaya dahil edildi.⁹⁶



Şekil3.1. Oval şekilli maksillar premolar dişin bukkolingual ve meziodistal periapikal röntgen görüntüsü

3.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Doldurulması

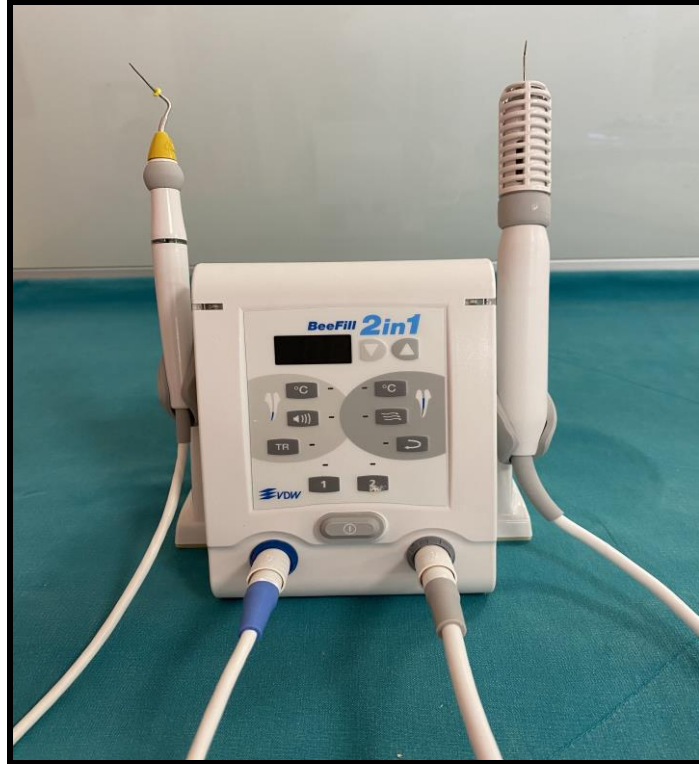
Tüm örneklerin giriş kavimleri yüksek hızlı elmas rond frez ile su soğutması altında açıldı. Kanal boyunun tespiti için #10 K tipinde bir eğe, ucu majör apikal foramenden görününceye kadar yerleştirildi ve bu boydan 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Dişlerin kök kanal preperasyonu ProTaper Next (Şekil 3.2) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) NiTi döner sistem eğeleri ile endomotor (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak çalışma uzunluğunda X5 boyutuna kadar yapıldı. Kök kanalları her eğe sonrasında 30 G (Gauge) çift delikli NaviTip irrigasyon iğnesi (Ultradent, South Jordan, UT, ABD) kullanılarak 2 mL %2,5'lük sodyum hipoklorit (NaOCl) ile irrigate edildi. Kök kanal preperasyonunun tamamlanmasının ardından son yıkamada 5 mL %2,5'lük sodyum hipoklorit, (NaOCl) 5 mL %17'lik EDTA ve 10 mL distile su kullanılarak yapıldı. Ardından kök kanalları paper point (Pearl Endo, PearlDent, Vietnam) kullanılarak kurutuldu.



Şekil3.2.ProTaper Next döner eğe sistemi

Kök kanal dolgusu için, rezin içerikli kök kanal dolgu patı (AH Plus, Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya) ile kaplanan X5 boyutundaki güta perka kon (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) çalışma boyu uzunluğunda kanala yerleştirildi. Apikal kök kanalının doldurulması amacıyla termoplastik güta perka kök kanal dolum cihazının (BeeFill 2in1, VDW, Münih, Almanya), (Şekil 3.3) downpack ünitesi 200

°C'ye kadar ısıtıldı ve kanala yerleştirilen güta perka kanal ağzı hizasından kesildi. Ardından, ısı aktivasyonu sağlanan downpack ünitesinin plugger ucu bir silikon stopper yardımıyla çalışma boyundan 5 mm koronalde konumlanacak şekilde kök kanalına yerleştirildi. Sonrasında aktif ısı kesildi ve 10 sn beklendikten sonra tekrar ısı aktivasyonu yapılarak plugger geri çekildi. Bu işlem sonrasında kök kanal çapına uygun olan el plugger'ı kullanılarak apikal bölgedeki güta perka kondanse edildi. Kök kanalının koronal bölümünün doldurulması için cihazın 200 °C'ye ısıtılan Backfill nitesi kullanıldı. Isıtılmış akışkan haldeki güta perka her 4-5 mm de el plugger'ları ile vertikal kompaksiyon yöntemi ile kondanse edildi. Örneklerin giriş kaviteleri geçici dolgu maddesi ile örtüldü ve kök kanal dolgu patının sertleşmesi için örnekler 2 hafta boyunca 37 °C'de %100 nemli ortamda bekletildi. Örnekler kök kanal sisteminin görüntülenmesi için İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi'ne mikro bilgisayarlı tomografi taraması için gönderildi.



şekil3.3. BeeFill 2in1 sistemi

3.3. Mikro Bilgisayarlı Tomografi Taraması

Kök kanal dolgusu yapılan örnekler mikro BT taraması için tomografi cihazının (SkyScan 1172; Bruker-microCT, Kontich, Belçika) döner platformu ortasında örneklerin yerleştirileceği yuva içine silikon ölçü maddesi kullanılarak sabitlendi. Rotasyonel tarama sırasında x ışın tüpü dış mesafesini değiştirecek ve dışın expo alanının dışına çıkmasına neden olabilecek aksiyel konumlardaki sapmaları önlemek için sabitleme işlemi sırasında vertikal olarak olabildiğince merkezi, açılma yapmadan yerleştirilmesine dikkat edildi. Tüm örneklerin taraması 100 kV güç, 1 mm alüminyum filtre, 11 Mega Piksel kamera yardımıyla, her bir örnekten 13 mikron boyutunda toplam 800-1000 kesit alınarak tamamlandı. Kesitlerden alınan DICOM (Digital Imaging and Commutation in Medicine) uyumlu görüntüler BMP (Bit Map Picture) formatına dönüştürüldü. Her kökün görüntüleri özel bir yazılım ile (NRecon v.1.6.3; Bruker-microCT) yeniden oluşturuldu ve analize hazır hale getirildi.

3.4. Kök Kanallarının Boşaltılması

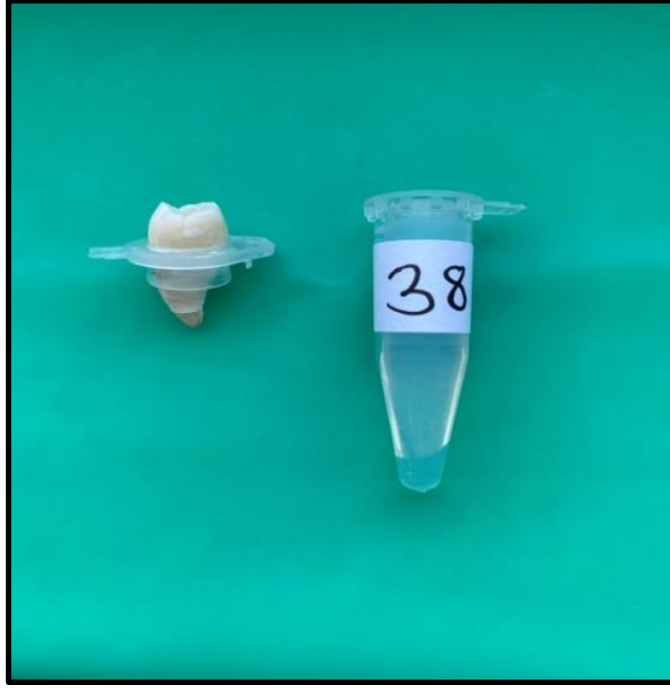
Mikro BT taraması yapılan örneklerde retreatment işlemi için D-Race retreatment (D-RC, FKG Dentaire, Almanya) NiTi döner sistem eğeleri “crown-down” tekniği uygulanarak kullanıldı. DR1 (30/.10), 1.5 Ncm’lik tork ile 1000 rpm’lik sabit hızda, koronal üçlüden güta perkanın çıkarılması için uygulandı. DR2 (25/.04), 600 rpm sabit hızda, 0.7 Ncm’lik torkta çalışma boyuna ulaşuncaya kadar, hafif apikal basınçla pürüzsüz duvarlar oluşuncaya ve eğe üzerinde dolgu materyali artığı kalmayuncaya kadar uygulandı (Şekil 3.4). Egeleme sırasında toplam 10 mL %2,5’luk NaOCl uygulaması 30 G iğne kullanarak yapıldı ve eğe yivleri arasında kalan debris %1 NaOCl emdirilmiş steril gazlı bez yardımıyla uzaklaştırıldı. Çalışmadaki her örnek için yeni bir adet eğe seti kullanıldı. Retreatment prosedürü sonrasında tüm örneklerin 2. Mikro BT taraması gerçekleştirildi.



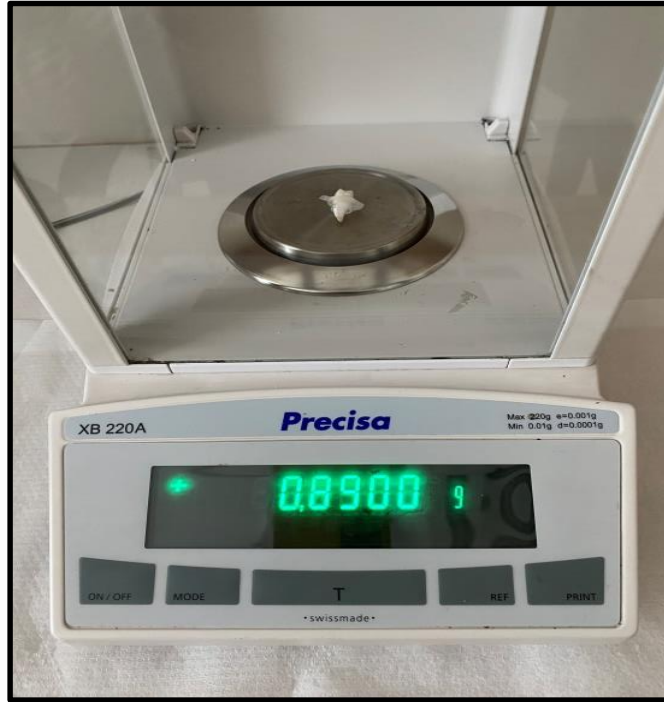
Şekil3.4. Kök kanal dolgu materyalinin D-Race eğe ile uzaklaştırılması

3.5. Apikal Debris Taşkınılığının Ölçülmesi

Mikro BT taraması sonrası tüm örneklerin yüzeyleri apikal foramen ve koronal bölümü açıkta bırakacak şekilde teflon bantla sarıldı ve örnekler siyanoakrilat kullanılarak eppendorf tüplerine sabitlendi (Şekil 3.5). Ardından tüm örnekler ayrı ayrı 10^{-4} g hassasiyetteki analitik terazi (Precisa XB 220A, Precisa Instruments, Dietikon, İsviçre) kullanılarak 3 kez tartıldı (Şekil 3.6). Bu işlem sonrasında 1,5 mL agar çözeltisi %1,5 konstantrasyonda hazırlandı ve eppendorf tüpleri içine enjekte edildi. Eppendorf tüpleri, örneklerin tüm yüzeyleri tamamen agar içine gömülmesi amacıyla ters çevrildi ve tüm örnekler ikinci kez tartıldı.¹⁷⁰ Agarın jel halini almasını takiben, her bir dişsiz aparatın ağırlığı (agar jel ve tüpün toplam ağırlığı) ikinci ölçümden birinci ölçüm çıkarılarak hesaplandı. Taşan debris miktarının görülmemesi amacıyla körleme yapmak için eppendorf tüpler opak cam şişe içine sabitlendi ve izolasyon amacıyla rubber dam örtüsü dişlerin koronal bölgesine yerleştirildi.



Şekil3.5. Apikal ekstrüzyonun değerlendirilmesi için oluşturulan aparat görüntüsü



Şekil3.6. Apikal ekstrüzyon örneklerinin tartılması

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırıldıktan sonra elde ettiğimiz görüntüler ve dişler çalışmamızın kontrol grubunu (Grup D), (n:30) oluşturmaktadır ve bu aşamadan sonra kullanılan eğe tipine göre örnekler iki gruba ayrılmıştır.

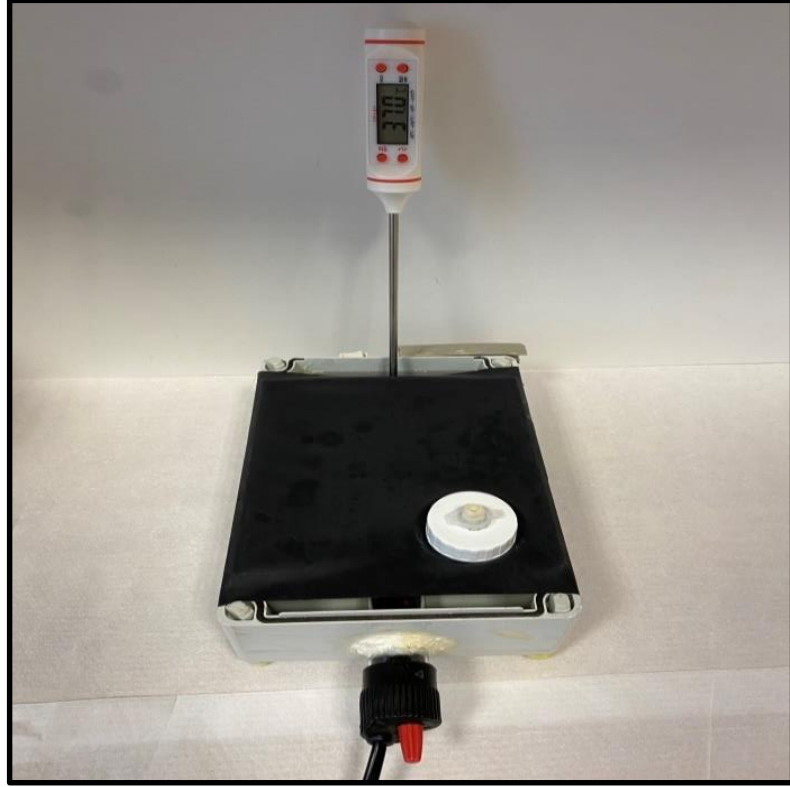
İlave Temizleme Prosedürünün Uygulanması

Apikal ekstrüzyon düzeneği oluşturulan örneklerde ilave temizleme prosedürünün uygulanması için XP Endo Finisher (Grup XP) ve XP Endo Finisher R (Grup XPR) eğesi (FKG, La Chaux -de -Fonds, İsviçre) endomotor (VDW Reciproc, VDW, Münih, Almanya) kullanılarak uygulandı. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda ilk olarak eğelerin yüzeyine soğutucu sprey (Endo-Frost; Roeko, Langenau, Almanya) uygulandıktan sonra eğenin ucundaki plastik tüp uzaklaştırıldı (Şekil 3.7). İşlem sırasında herhangi bir rotasyonel hareket uygulanmadan eğe kanal içinde çalışma boyuna kadar yerleştirildi. Sonrasında 1 dk boyunca 800 rpm ve 1 Ncm tork değerinde yavaş ve ileri-geri hareketlerle, kanal duvarlarında süpürme hareketi yaparak uygulandı.

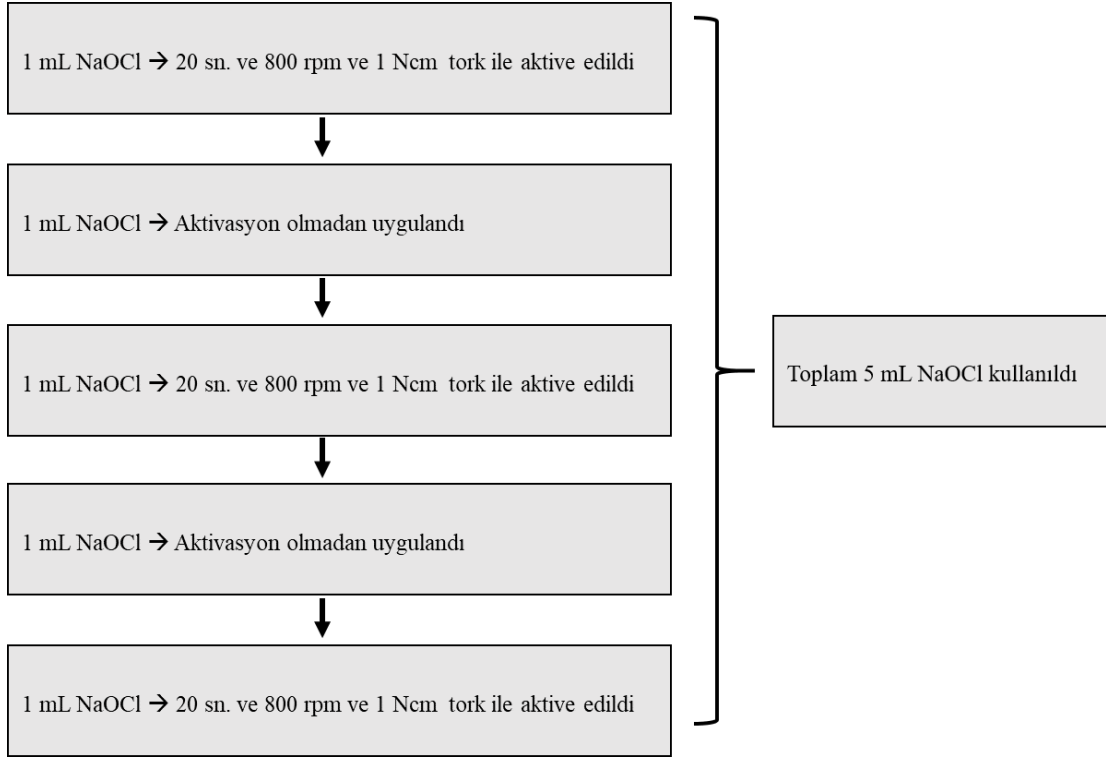


Şekil3.7. XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher eğe sistemi

Tüm ilave temizleme prosedürü vücut ısısını taklit etmesi amacıyla 37 °C sabit sıcaklığı olan su tankı içerisinde gerçekleştirildi (Şekil 3.8). İlave temizleme prosedürü için XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğeleri Şekil 3.9’da şematize edilen prosedüre göre uygulandı. Her grup için 15 örnek olmak üzere prosedür 30 adet örnek üzerinde tekrarlandı.



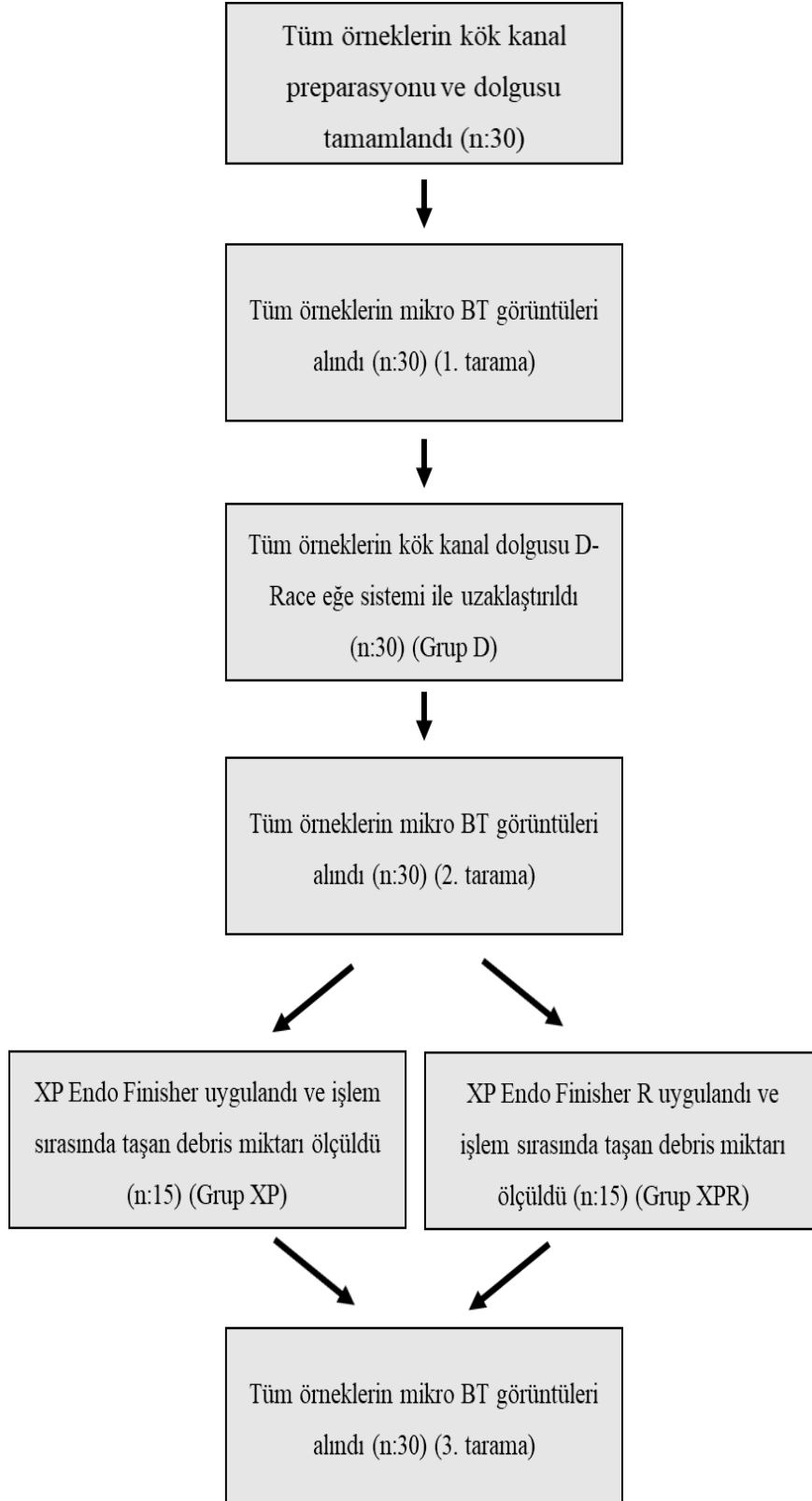
Şekil3.8. 37 °C sabit sıcaklık sağlanan su tankı deney düzeneği



Şekil3.9. XP-Endo Finisher ve XP-Endo Finisher R uygulama protokolü

İlave temizleme prosedürünün ardından örnekler ve teflon bantlar tüpten uzaklaştırıldı ve apikal debris ve agar jel içeren tüpler üçüncü kez tartıldı. Tüm ölçümler üç kez tekrarlanarak ortalama değer alındı. Taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarının hesaplanması için son ölçümden dişsiz aparatın ağırlığı çıkarıldı.

İlave temizleme prosedürü uygulaması sonrası kök kanallarının değerlendirilmesi amacıyla örneklerin 3. Mikro BT taraması gerçekleştirildi. Çalışmamızın tüm deney prosedürü anlaşılabilirliği için iş akış şeması Şekil3.10'da gösterildiği gibi oluşturulmuştur.



Şekil3.10. Çalışmamızın deney prosedürü

3.6. İstatistiksel Analiz

Mikro BT taraması sonrasında kök kanalında kalan dolgu materyali hacmi CTAn (v 1.12.9, Skyscan, Kontich, Belçika) yazılımı kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler IBM SPSS V23 (Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Veriler normal dağılım göstermediğinden gruplar arası karşılaştırmada Kruskal-Wallis H testi analizi yapıldı. Ayrıca; istatistiksel test sonuçları için anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alındı.

Apikal debris taşkınlığı ölçümleri sonucunda elde edilen verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Verilerin normal dağılım gösterdikleri tespit edildi ($p>0.05$). Bağımsız örneklem t-testi uygulandı ve bulgular $p<0,05$ önem seviyesinde anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda mikrobilgisayarlı tomografi ile analizi yapılan kök kanal dolgu materyallerinin D-Race eğelerle uzaklaştırılması sonrasında ilave temizleme prosedürü eğeleri olan XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin rezidüel kök kanal dolgu materyallerini uzaklaştırılma etkinliği ve bu sırada taşan debris miktarı değerlendirilmiştir. Rezidüel kök kanal dolgu materyallerinin uzaklaştırılmasında kullandığımız eğeler arasında istatistiksel olarak fark görülmezken, taşan debris miktarının değerlendirdiğimizde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sebeple, çalışmamızın sıfır hipotezi kısmen reddedilmiştir.

4.1. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılma Etkinliği İle İlgili Bulgular

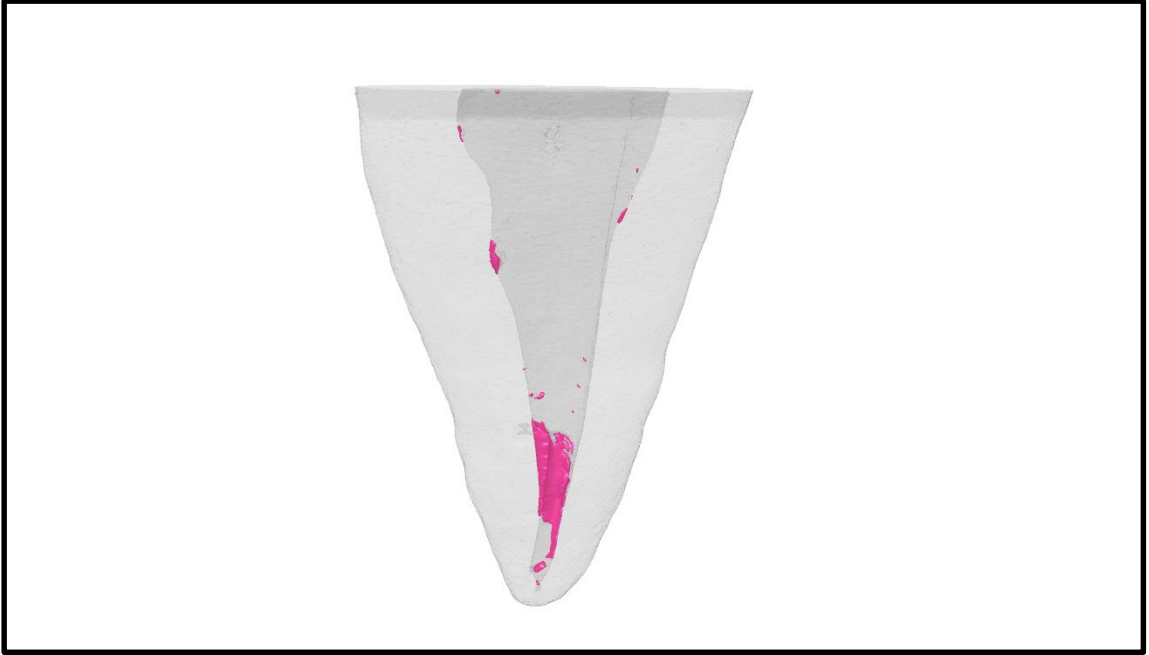
Kök kanal dolgusu yapılan dişlerin D-Race eğelerle uzaklaştırılması sonrasında ilave temizleme prosedürü için XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğeleriyle kanal kök kanal dolgu materyalleri uzaklaştırıldı (Şekil4.1a,b,c). D-Race eğesi ve sonrasında kullanılan XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin kök kanal dolgu materyallerini uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirildiği ortalama, standart sapma ve çeyreklik değerlerinin kök kanalının apikal, orta ve koronalinde elde edilen sonuçları Tablo 4.1’de gösterildi.



Şekil4.1a.Kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra elde edilen mikro BT görüntüsü



Şekil4.1b.D-Race eğeleriyle kök kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen mikro BT görüntüsü



Şekil4.1c.İlave temizleme prosedürü uygulandıktan sonra elde edilen mikro BT görüntüsü

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, Grup D ile ilave temizleme prosedürü için kullanılan XP Endo Finisher eğesinin uygulandığı Grup XP arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). D-Race eğesi ile ilave temizleme prosedürü için

kullanılan XP Endo Finisher R eğesinin uygulandığı Grup XPR ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Grup XP ve Grup XPR arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı. ($P>0.05$)

Grup içi örneklerde kök kanalının seviyeleri arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde;

Grup D ve Grup XPR'daki örneklerde yapılan değerlendirmede koronal ve orta üçlü arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), bu gruplar ile apikal üçte birlik seviyedeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Grup XP'deki örneklerde yapılan değerlendirmede kök kanalının koronal, orta ve apikal seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$).

Tablo 4.1. XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin kök kanalının koronal, orta ve apikal üçlüdeki ortalama, standart sapma ve çeyreklik değerleri

		Ortalama \pm Standart sapma (%)	Çeyreklik		
			25.	50. (medyan)	75.
Grup D	Koronal	94.76 \pm 7.1 ^{aA}	90.76	98.02	99.86
	Orta	83.30 \pm 22.0 ^{aA}	68.06	94.38	99.99
	Apikal	67.67 \pm 27.7 ^{bA}	41.65	79.01	94.38
Grup XP	Koronal	97.36 \pm 5.2 ^{aA}	97.54	99.42	99.99
	Orta	92.10 \pm 15.6 ^{aA}	92.96	99.97	100
	Apikal	79.83 \pm 22.4 ^{aA}	56.19	88.66	99.82
Grup XPR	Koronal	96.32 \pm 4.9 ^{aA}	93.60	98.48	99.97
	Orta	87.11 \pm 16.6 ^{aA}	75.46	94.65	99.44
	Apikal	71.94 \pm 27.9 ^{bA}	43.77	82.09	97.98

*a ve b harfleri grup içi kök kanal seviyeleri arasındaki önemli farklılıkları belirtir. A ve B harfleri gruplar arasındaki önemli farklılıkları belirtir.

4.2. Taşan Debris Miktarının Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

D-Race eğeleri ile uzaklaştırılmayan rezidüel kök kanal dolgu materyalinin ilave temizleme prosedürü eğeleri olan XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R

eğeleri ile uzaklaştırılması sırasında taşan debrıs miktarının ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri Tablo 4.2’de gösterildi. Verilerin normal dağılım testi Tablo 4.3.’te gösterildi. Bağımsız rnekleme t- testi Tablo 4.4.’te gösterildi.

Tablo 4.2. Ekstrüzyon deney grupları arası ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
XP	15	0,0236	0,02617	0,00676
XPR	15	0,0477	0,03081	0,00796

Tablo 4.3. Normal dağılım testi

	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	df	Sig.
Ekstrüzyon	0,135	30	0,169

Tablo 4.4. Bağımsız rnekleme t- testi

	Varyans eşitliği için Levene’s Testi		Ortalamaların eşitliği için t- testi			
	F	Sig.	T	df	Sig.(2-tailed)	
Ekstrüzyon	Eşit varyanslar kabul edildi	0,002	0,966	-2,309	28	0,029 (p değeri)
	Eşit varyanslar kabul edilmedi			-2,309	27,284	0,029

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, XP Endo Finisher R eğeleriyle yapılan Grup XPR’da kalan kök kanal dolgu materyallerinin uzaklaştırıldığı ilave temizleme prosedürü sırasında istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla irrigasyon solüsyonu ve kök kanal dolgu materyalinin ekstrüde olduğu saptandı. (P<0.05)

5. TARTIŞMA

Endodontik tedavinin başarısı klinik, radyolojik ve histolojik olarak değerlendirilmektedir.²⁸ Klinik semptomlar mevcutsa ve ilgili dişte kök kanal tedavisi uygulanmasına rağmen radyografik olarak yeni lezyon oluşumu varsa, mevcut lezyonun boyutunda artış gözleniyorsa, 4 yıllık takipte lezyon boyutunda küçülme gözlenmiyorsa veya kök rezorpsiyonu mevcutsa hastalığın devam ettiği ve kök kanal tedavisinin başarısız olarak değerlendirildiği belirtilmektedir.¹⁷⁴ Bu durumda dişi ağızda tutabilmek için cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarı veya endodontik cerrahi gibi tedavi seçeneklerine başvurulabilmektedir.⁶ Kök kanal tedavisi yapılmış dişlerin apikal veya koronal sızıntı sebebiyle yeniden enfekte olması veya eksik kanal tedavisi sonrası diş yapılarının tekrar periapikal sağlığını kazanması için yapılan işlem “retreatment” (kanal tedavisi tekrarı) olarak adlandırılmaktadır.⁵

Kök kanal tedavisi yenilenirken kök kanal dolgu materyalinin mümkün olduğunca çok uzaklaştırılmasının, geride kalan enfekte doku ve mikroorganizmaların elimine edilmesi açısından son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır.⁵ Huang ve ark.¹⁹, apikal olarak ekstrüde olan debris miktarını en aza indirirken, kök kanal dolgu materyalinin olabildiğince çoğunun uzaklaştırılabilmesi için en uygun retreatment tedavi tekniğinin seçilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle tez çalışmamızda farklı tekniklerin kullanımıyla kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması etkinliklerinin ve taşan debris miktarının değerlendirmesi amaçlanmıştır.

Oval morfolojiye sahip kök kanallarında döner eğe sistemlerinin, eğe tarafından oluşturulan merkezi boşluğun bukkal veya lingual bölgelerinde kalan alanlarında dokunulmamış bölgeler bırakarak etkili bir temizleme ve şekillendirme yapamadığı ve bu bölgelerde bulunan kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasının zor olduğu belirtilmiştir.^{15,175-177} Yapılan çalışmalarda yuvarlak kesite sahip düz kök kanallarında artıkların uzaklaştırılması için daha büyük çapta döner sistem eğeleri kullanılabilirken, oval morfolojiye sahip kök kanallarında retreatment işleminin daha zor olduğu bildirilmiştir.^{15,16} Ayrıca yapılan çalışmalarda kanal içi düzensizliklere iyi adapte olması ve sızdırmaz ve kaliteli bir dolgu sağlaması sebebiyle oval kök kanal morfolojisine sahip dişlerde en iyi dolum tekniğinin sıcak güta perka kullanılması olduğu belirtilmiştir.^{89,178} Bu nedenle çalışmamızda oval kanallı maksillar premolar dişler kullanılmıştır.

Günümüze kadar kök kanal dolgu materyalinin kök kanalından tamamen uzaklaştırıldığı bir yöntem bildirilmemiştir ancak farklı yöntemlerin etkinliğini değerlendiren pek çok çalışma literatürde mevcuttur.^{18,83,89,132,179} Rödig ve ark.⁸³ 2012 yılında yaptığı çalışmada kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında D-Race, ProTaper Universal retreatment sistemi ve Hedström tipi el eğelerinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. D-Race retreatment eğe sisteminin diğer gruplara göre daha fazla kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırdığı sonucuna varmışlardır. Bu sonucun D-Race eğe sisteminin özel bir elektrokimyasal işlemden geçirilmesiyle elde edilen üstün keskinlik yeteneğine ve pürüzsüz enstrüman yüzeyine sahip olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yapılan bir çalışmada FlexMaster, ProTaper ve D-Race döner alet sistemleri ile Hedström el aletlerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırılmış ve Protaper ile D-Race sistemlerinin, Flex-Master sistemi ve Hedström el aletinden daha hızlı şekilde dolgu materyali uzaklaştırabildiği aynı zamanda D-Race eğe sisteminin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliğinin daha üstün olduğu bildirilmiştir.¹⁰⁶ Bu üstün özellikleri dikkate alınarak çalışmamızda da kök kanal dolgu materyallerinin uzaklaştırılmasında D-Race eğe sistemlerinin kullanılması amaçlanmıştır.

Şimşek ve ark.¹⁷⁹ 2014'te yaptığı çalışmada ise soğuk lateral kompaksiyon ve termoplastik enjeksiyon tekniği ile doldurulmuş kök kanallarından D-Race ve SAF sisteminin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinliği mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak karşılaştırılmıştır. SAF sisteminin D-Race sistemiyle kombine kullanımının, D-Race sisteminin tek başına kullanımına göre daha fazla dolgu materyali uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Kök kanal dolgu materyalinin, kanal tedavisi yenileme işlemi sırasında tamamen uzaklaştırılması için yeni yöntem arayışları devam etmektedir. Bu amaçla ilave temizleme prosedürü olarak son yıllarda XP Endo Finisher ve retreatment tedavisi için dizayn edilen XP Endo Finisher R tipi eğeler kullanıma sunulmuştur. Yapılan çalışmalarda XP Endo Finisher sisteminin kök kanalından smear tabakası ve debrisin,⁹² kanal içi medikamanların,⁹⁶ biyofilm tabakasının,⁹⁷ kök kanal dolgu materyallerinin^{98,99} ve kalsiyum hidroksitin¹⁰⁰ uzaklaştırılmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir.

Machado ve ark.¹² yaptıkları çalışmada mandibular molar dişlerin mesial kanallarında farklı eğe sistemlerini ve bu sistemlere ilave olarak XP Endo Finisher R

sistemini kullanarak kök kanalından uzaklaştırılan kanal dolgu materyali miktarını değerlendirmişlerdir. XP Endo Finisher R eğesinin kullanımıyla kök kanallarından %38 daha fazla materyalin uzaklaştırıldığını tespit etmişler ve bu ek adımın kalan dolgu materyalinin uzaklaştırılmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Silva ve ark.¹⁸⁰ XP Endo Finisher R eğesinin kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması için çapının ve daha agresif olmasını sağlayan uç dizaynının XP Endo Finisher egesinden farklı olduğunu bildirmişlerdir. XP Endo Finisher R egesinin çapı sayesinde kök kanalının apikal bölgesinde daha etkin bir temizlik sağlanabileceğini vurgulamışlardır.

Dhaimy ve ark.¹⁴⁴ 2021 yılında yaptığı çalışmada, oval morfolojiye sahip maksiller kanin dişlerinde retreatment sırasında D-Race ve S1 Reciproc sistemi nikel-titanyum eğerlerinin ve bu eğerlere ek tamamlayıcı bir temizlik metodu olarak XP Endo Shaper ege sisteminin kullanılmasıyla uzaklaştırılan dolgu materyali miktarını değerlendirmişlerdir. Ege sistemleri arasında retreatment etkinliği açısından anlamlı fark bulunmadığını belirtmekle birlikte, tamamlayıcı bir temizlik metodu kullanmanın kök kanal dolgu artıklarını daha fazla uzakştırdığını vurgulamışlardır. Ayrıca yapılan bir çalışmada XP Endo Finisher ege sisteminin nikel-titanyum şekil hafızası sayesinde, vücut sıcaklığında oval bir kök kanalının tüm alanlarına erişimi kolaylaştırmak için eğimli bir şekil aldığı belirtilmiştir.⁹⁹

De-Deus ve ark.⁹³ 2019 yılında yaptığı çalışmada, oval kök kanal morfolojisine sahip mandibular kesici dişlerde retreatment tedavisi ile uzaklaştırılmayan kök kanal dolgusu artıklarını ilave temizleme prosedürü olarak; pasif ultrasonik irrigasyon ve XP Endo Finisher R tipi eğerlerle uzaklaştırmaya çalışmış ve XP Endo Finisher R tipi eğerlerin pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemine göre önemli oranda daha fazla dolgu materyali uzakştırdığı sonucuna varmıştır. Yapılan bir meta analiz çalışmasında XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R tipi eğerlerinin retreatment prosedürlerine ek olarak kullanımının daha fazla kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında önemli derecede etkili olduğu, XP Endo Finisher R egesinin ise diğer irrigasyon aktivasyon yöntemlerine göre anlamlı düzeyde daha fazla dolgu materyali uzakştırdığı sonucu elde edilmiştir.⁹⁵ Çalışmamızda D-Race eğerleriyle uzaklaştırılmayan kök kanal dolgu materyalinin ilave temizleme metodu olan XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğerleri kullanılarak uzaklaştırılması hedeflenmiştir.

Retreatment uygulaması sonrası kalan kök kanal dolgu materyalinin değerlendirilmesi amacıyla iki boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı çalışmalar¹⁸¹⁻¹⁸⁴ ve dişlerin dikey kesitlerinin alınmasının ardından kalan kök kanal dolgu materyalinin dijital görüntülerle değerlendirildiği çalışmalar^{50,133,185} literatürde mevcuttur. Dikey kesitlerin alındığı yöntemde, işlemin uygulanması sırasında kanal içinde kalan dolgu materyalinin bir miktarının uzaklaştırılabildiği düşünülerek doğru bir yöntem olmayabileceği belirtilmiştir.¹⁸⁶ Dijital görüntülerin değerlendirildiği çalışmalarda ise, kalan kök kanal dolgu materyalinin 2 boyutlu alanını,^{50,106,181,184} 2 boyutlu alanının yüzdesini^{133,182,185} veya hacim yüzdesini^{186,187} daha düşük çözünürlükle ve puanlama sistemi^{188,189} ile ölçtükleri için kalan materyal miktarının nicelleştirilmesinde çeşitli sınırlamalarının olduğu belirtilmiştir.

Son yıllarda diş hekimliğinin çeşitli alanlarında mikro bilgisayarlı tomografi kullanımının önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir.^{190,191} Mikro bilgisayarlı tomografi görüntüleme yönteminin pratisyene, numunelerde herhangi bir tahribata yol açmadan kök kanalının şekli, hacmi ve boyutlarının kalitatif ve kantitatif ölçümlerini yapabilmesini sağlamasına karşın in vivo kullanım için uygun olmadığı belirtilmiştir.¹⁹² Endodonti alanında kök kanal anatomisinin değerlendirilmesi, enstrümantasyon sonrası kök kanal morfolojisinin değerlendirilmesi gibi uygulamalarda mikro BT görüntüleme yönteminin bir araştırma aracı olarak kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır.^{186,190} Ayrıca mikro BT görüntüleme yönteminin kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi için hızlı, yüksek doğrulukta ve tahribatsız bir yöntem olduğu belirtilmiştir.¹⁹⁰ Bu çalışmada iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin eksiklikleri nedeniyle, uzaklaştırılamayan kök kanal dolgu materyali miktarının hacimsel ve üç boyutlu olarak değerlendirilmesi için mikro BT görüntüleme yöntemi kullanılmıştır.

Kök kanal tedavisi yenilenmesi sırasında apikal foramen yoluyla periapikal dokulara sert doku debris, irrigasyon solüsyonu, doku artıkları, kanal dolgu patı ve gütta perka ekstrüzyonu görülebilir. Bu da hem hasta hem klinisyen için hoş olmayan bir durum olan flare-up ile sonuçlanabilir.^{20,22} Mevcut tüm kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma teknikleri apikal ekstrüzyona sebep olmaktadır. Oval kök kanal morfolojisine sahip mandibular kesici dişlerin preperasyonu sırasında, XP Endo Finisher ve Self Adjusting File (SAF) sistemlerinin uygulanmasının taşan debris miktarı

üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada XP Endo Finisher tipi eğelerin daha yüksek oranda debris taşkınlığına sebep olduğu bildirilmiştir.¹⁹³

Apikal debris taşkınlığının ölçüldüğü çalışmalarda, çoğunlukla örneklerin taşan debris ve irrigasyon solüsyonuna direnç oluşturmayan bir boş tüpte sabitlendiği ve taşan madde miktarının sınırlandırılmadığı model kullanılmaktadır.¹⁹⁴ Kronik apikal periodontitis durumunda periapikal doku veya granülasyon dokusunun varlığı, apikal olarak ekstrüde olan debris ve irrigasyon solüsyonu için bir direnç oluşturduğundan dolayı bu model çalışması klinik pratiği tam olarak yansıtmamaktadır.²³ Apikal debris taşkınlığının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan bir başka model ise, periapikal dokuyu simüle etmek için floral köpüğün kullanılmasıdır.¹⁹⁵ Bu köpüğün periapikal doku direncini bir miktar simüle edebilmesine ve geri basınçsız bir sistemden daha gerçekçi olmasına rağmen periapikal dokudan daha farklı bir yoğunluğa sahip olduğu bilinmektedir. % 1.5 konsantrasyonda hazırlanan agar jel model periapikal dokularla benzer bir yoğunluğa sahiptir (agar: 1045 kg m-3, insan periapikal dokuları: 1000-1100 kg m-3). Agar jel modelin, apikal olarak ekstrüde olan debris ve irrigasyon solüsyonuna direnç sağlayarak klinik durumu boş tüp modelinden daha iyi temsil ettiği belirtilmiştir.¹⁷⁰ Bizim çalışmamızda ise periapikal dokuların debris ve irrigasyon solüsyonuna uyguladığı ters basıncı taklit etmesi amacıyla %1,5 konsantrasyonda agar jel kullanılmıştır. Klinik koşullarda değişik şekil ve boyutlarda periapikal granülom, lezyon ve kistler mevcut olabilir veya periapikal dokuda bir yıkım meydana gelebilir. Bu gibi faktörler dolayısıyla apekte agar jel kalınlığında bir standart belirlemek zor olsa da bu çalışmada her örnek için yaklaşık 1 cm kalınlığında agar jel içeren eppendorf tüpleri kullanılmıştır.

Taşan debris miktarının ölçülmesinde en çok kullanılan yöntemin ağırlık ölçümü olduğu bildirilmiştir.¹⁰³ Bu ağırlıklar son derece düşük olduğu için en küçük miktarda yabancı cisim kontaminasyonu ile verilerin değişebileceği belirtilmiştir.¹⁶² Bazı çalışmalarda kökün apikal bölgesine yapışan debris, kök yüzeyinden uzaklaştırılarak toplanan debrisye eklenerek tartılmaktadır.^{58,196} Fakat kök yüzeyinden uzaklaştırılan bu debrisin; kanal içinden prosedür sırasında ekstrüde olan asıl debrisin bir parçası olmayabileceği ve sonuçlarda sapmaya sebep olabileceği belirtilmiştir.¹⁰³ Çalışmamızda kök kanalından apikal bölgeye ekstrüde olan asıl debris ağırlığının

belirlenebilmesi için kök yüzeyinden herhangi bir materyal uzaklaştırılmamış ve tüp içerisindeki debrise eklenmemiştir.

Sodyum hipoklorit yüksek antimikrobiyal ve doku çözücü etkinliği, lubrikant özelliği ve kısa sürede etkisini göstermesi özellikleri sayesinde endodontide en yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonu olduğu belirtilmiştir.¹⁹⁷ Patojenik mikroorganizmaların ve pulpanın uzaklaştırılması üzerine etkisinden dolayı, kök kanal tedavilerinde tercih edilen bir solüsyondur. Bu çalışmada klinik olarak güncel ve etkin olduğu için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanılmıştır.

Klinik kullanımda NaOCl'in periapikal dokulara ekstrüde olması şiddetli ağrı, ödem, ciltte ekimoz, maksiller sinüse enjekte edildiğinde boğazda acı tat ve sekonder enfeksiyon, geri dönebilen anestezi veya parestezi gibi istenmeyen sonuçlar doğurabileceği bilinmektedir.¹⁴⁵ NaOCl'in kök kanalından periapikal dokulara az miktarda taşması bile şiddetli ağrı, yanma hissi, inflamasyon ve olası gecikmiş iyileşmeye neden olabilmektedir. Doku tepkisi, konağa, kullanılan solüsyonun konsantrasyonuna ve maruz kalma miktarına bağlıdır. Periapikal inflamasyon, postoperatif ağrı ve olası gecikmiş iyileşmeden ekstrüde debrisin yanında taşan irrigasyon solüsyon miktarının da sorumlu olduğu belirtilmiştir.¹⁹⁸ Bu nedenle bu çalışmada taşan debris miktarının yanısıra irrigasyon solüsyonunun miktarı da ölçülmüştür.

Çalışmamızda oval kök kanal morfolojisine sahip insan maksiller premolar dişlerinde D-Race eğeleri ile yapılan retreatment prosedürü sonrası kalan kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılma etkinliği için XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin ilave temizleme prosedürü uygulanmıştır. Çalışmamızın sonuçlarında, XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R uygulanan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ayrıca, her iki ilave temizleme prosedürü uygulanması öncesi ve sonrasında kalan kök kanal dolgu materyali miktarları arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Silva ve ark.¹⁸⁰ kalan kök kanal dolgu materyallerinin uzaklaştırılmasında X Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin etkinliğini mikro BT kullanarak değerlendirmişler ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları Silva ve ark.¹⁷⁹ çalışma sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Aynı çalışmada retreatment uygulamasının ardından ilave prosedür olarak XP Endo Finisher veya XP Endo Finisher R uygulaması

öncesinde ve sonrasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda retreatment uygulamasının ardından ilave temizleme prosedürü uygulaması öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$). İlgili çalışmada kök kanalından güta perka uzaklaştırılması amacıyla reciproc sistem kullanılırken bizim çalışmamızda ise rotasyonel bir sistem olan ve retreatment amacıyla özel olarak üretilmiş olan D-Race eğe sistemi kullanılmıştır. Yapılan retreatment işlemi sonrasında kök kanal dolgusu büyük oranda uzaklaştırılmıştır. Yapılan bir çalışmadan elde edilen bulgulara göre reciproc sistemle kök kanal dolgusu uzaklaştırıldığında, özel olarak retreatment için dizayn edilen rotasyonel eğe sistemlerine göre kök kanal duvarlarında daha fazla dolgu maddesi kaldığı belirtilmiştir.¹⁹⁹ İki çalışma arasında oluşan farkın retreatment sırasında kullanılan eğe sistemi farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Silva ve ark.²⁰⁰ 2021 yılında yaptığı çalışmada reciproc sistem eğeleriyle yapılan retreatment prosedürü sonrasında kalan kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması amacıyla ilave temizleme prosedürü olarak uygulanan “Clearsonic” ultrasonik uç ve XP Endo Finisher R eğelerinin etkinliğini mikro BT kullanarak değerlendirmişlerdir. İlave temizleme prosedürleri sonrasında kalan kök kanal dolgu materyali miktarının başlangıca göre her iki grupta da önemli ölçüde azaldığını, ancak; XP Endo Finisher R eğesinin tüm kök kanalında daha fazla dolgu materyali uzaklaştırdığını ve “Clearsonic” ultrasonik uca kıyasla apikal üçlü bölgesinde daha efektif sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Volponi ve ark.¹⁰² yaptığı çalışmada oval kanal morfolojisine sahip mandibular premolar dişlerde retreatment sonrası kalan kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması amacıyla ilave temizleme prosedürü olarak uygulanan ultrasonik irrigasyon aktivasyonu, “Endoactivator” ve XP Endo Finisher R eğelerinin etkinliğini mikro bilgisayarlı tomografi kullanarak değerlendirmişlerdir. Kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması amacıyla reciproc döner sistem eğeleri uygulandıktan sonra örnekler kullanılacak olan ilave temizleme prosedürüne göre üç gruba ayrılmıştır. XP Endo Finisher R eğeleri uygulanan grupta diğer iki gruba daha fazla miktarda kök kanal dolgu materyali uzaklaştırıldığı sonucuna varmışlardır. XP Endo Finisher R eğelerinin oval morfolojiye sahip kök kanallarında ilave temizleme prosedürü olarak uygulanmasının etkin olduğunu ancak, hiçbir yöntemin kalan dolgu materyalinin tamamını kök kanalından uzaklaştıramadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ilave

temizleme prosedürü olarak XP Endo Finisher R eğesinin uygulanmasını temizleme etkinliğini artırmadığı bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçlarının Silva ve ark.¹⁹⁹ ve Volponi ve ark.¹⁰² çalışma sonuçlarından farklı olma sebebinin ilave temizleme prosedürü öncesinde kullanılan döner sistem tekniği farkından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Alves ve ark.⁹⁹ 2016 yılında yaptığı çalışmada reciproc sistem eğeleri ve “rotary” (Mtwo R) sistem eğeleriyle yapılan retreatment işlemi sonrası ilave temizleme prosedürü olarak XP Endo Finisher sisteminin kullanılmasıyla uzaklaştırılan kök kanal dolgu materyali miktarını mikro bilgisayarlı tomografi kullanarak değerlendirmişlerdir. Mtwo R sistem eğeleri ile yapılan retreatment işleminin reciproc sisteme göre kök kanal dolgu materyali uzaklaştırmada daha etkin ve hızlı olduğu ve her iki grupta da XP Endo Finisher eğelerinin ilave kullanımının uzaklaştırılan dolgu materyali miktarını önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir. Aksel ve ark.⁹⁸ yaptığı çalışmada ProTaper Universal retreatment eğeleri ile güta perka ve farklı kanal dolgu patları (AH Plus, NeoMTA, Endosequence BC) kullanılarak yapılan kök kanal dolgusunu uzaklaştırıldıktan sonra ilave temizleme prosedürü olarak XP Endo Finisher egesinin kullanımının etkinliğini mikro BT görüntüleme yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Kullanılan kök kanal dolgu patından bağımsız olarak XP Endo Finisher egesi kullanımının kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmada etkin olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda XP Endo Finisher uygulanan grupta kök kanalının koronal, orta ve apikal bölgesindeki etkinlikleri karşılaştırıldığında, bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızın sonuçları Alves ve ark.⁹⁹ ve Aksel ve ark.⁹⁸ sonuçları ile uyumlu bulunmamıştır. Bu farkın oval kanal morfolojisine sahip dişlerde anatomik düzensizlikler sebebiyle kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmanın daha zor olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Tavares ve ark.²⁰¹ nın 2021 yılında yaptığı bir çalışmada oval kök kanallarında reciproc ege sistemi ile yapılan retreatment işlemi sonrasında XP Endo Finisher R ve ultrasonik uçlar kullanılarak yapılan ilave temizleme prosedürünün etkinliği mikro BT kullanılarak değerlendirilmiştir. Kök kanalının apikal,orta ve koronal bölgelerinin değerlendirildiği grup içi analizde her iki grupta da apikal üçlü bölgesinde uzaklaştırılan kök kanal dolgu materyali miktarında azalma olduğu saptanmıştır. Kök kanalının tüm bölgelerinde XP Endo Finisher R, ultrasonik uçlara göre daha fazla miktarda kök kanal

dolgu materyali uzaklaştırmıştır. Ancak hiçbir ilave temizleme prosedürünün kök kanal dolgu materyalinin tamamını uzaklaştıramadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda XP Endo Finisher R uygulanan grupta, apikal üçlü bölgesinde orta ve koronal üçlü bölgesine göre daha fazla kök kanal dolgu materyali uzaklaştırıldığı sonucuna varılmıştır ($p<0.05$). XP Endo Finisher R ilave temizleme prosedürü uygulanan grupta apikal bölgede daha etkin sonucun oluşmasının, eğenin daha geniş çapa sahip olması ve retreatment için özelleştirilmiş olan uç dizaynından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamızın sonuçları Tavares ve ark.²⁰⁰ nın çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızda ilave temizleme prosedürüne göre ikiye ayrılan gruplar taşan debris miktarı açısından değerlendirildiğinde; her iki grupta da debris taşkınlığı meydana geldiği ancak XP Endo Finisher R grubunda, XP Endo Finisher grubuna göre daha fazla debris çıkışı gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Nangia ve ark.²⁰²'nin 2020 yılında yaptığı çalışmada, oval kök kanal morfolojisine sahip mandibular premolar dişlerde Endoaktivatör ve XP Endo Finisher ile yapılan irrigasyon aktivasyonu sırasında taşan irrigasyon solüsyonu miktarı değerlendirilmiştir. Kök kanal preperasyonunun ardından örnekler kullanılacak irrigasyon tekniğine göre üç gruba ayrılmıştır (Konvansiyonel iğne irrigasyonu, Endoaktivatör, XP Endo Finisher). XP Endo Finisher grubunun diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha fazla irrigasyon solüsyonu ekstrüzyonuyla ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamızın sonuçları Nangia ve ark.²⁰² nın çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. Ancak literatürde XP Endo Finisher R eğe sistemiyle yapılan kök kanal dolgu materyali uzaklaştırılması sırasında taşan debris miktarının değerlendirildiği bir çalışma olmadığı için çalışmamızın sonuçları bu açıdan karşılaştırılamamaktadır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Oval kök kanal morfolojisine sahip premolar dişlerde retreatment sonrasında ilave temizleme prosedürü olarak XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R eğelerinin kök kanal dolgu materyali uzaklaştırmada etkili olmadığı bulunmuştur.
- Retreatment uygulanan dişlerde ilave temizleme prosedürü olarak uygulanan XP Endo Finisher ve XP Endo Finisher R grupları arasında kök kanal dolgu materyali uzaklaştırma etkinlikleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir.
- Apikal yönde ekstrüde olan debris miktarı değerlendirildiğinde ilave temizleme prosedürü uygulanan tüm örneklerde kök kanalından debris taşkınlığı gözlenmiştir.
- XP Endo Finisher R uygulanan örneklerde XP Endo Finisher uygulanan örneklere göre daha yüksek miktarda debris taşkınlığı saptanmıştır.
- XP Endo Finisher eğesi kök kanalından dolgu materyali uzaklaştırma etkinliği açısından XP Endo Finisher R eğesinden farklı bulunmazken, apikal debris taşkınlığı açısından daha güvenli olduğundan dolayı klinik kullanımda önerilebilir.
- XP Endo Finisher R eğesinin üretici firma talimatları dikkate alındığında eğenin çözücü ile birlikte kullanımı önerildiğinden gelecek çalışmalarda çözücü kullanımının ilave temizleme prosedürüne etkisi değerlendirilebilir..

KAYNAKÇA

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. 1967. *J Endod.* 2006;32(4):281-90.
2. Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. *J Endod.* 1992;18(12):625-7.
3. Paik S, Sechrist C, Torabinejad M. Levels of evidence for the outcome of endodontic retreatment. *J Endod.* 2004;30(11):745-50.
4. Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod.* 1986;12(1):28-33.
5. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. *J Endod.* 1988;14(12):607-14.
6. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009;35(7):930-7.
7. Rechenberg DK, Paqué F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. *Int Endod J.* 2013;46(6):547-55.
8. Unal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2009;42(4):344-50.
9. Akhavan H, Azdadi YK, Azimi S, Dadresanfar B, Ahmadi A. Comparing the Efficacy of Mtwo and D-RaCe Retreatment Systems in Removing Residual Gutta-Percha and Sealer in the Root Canal. *Iran Endod J.* 2012;7(3):122-6.
10. Bernardes RA, Duarte MAH, Vivian 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. *Int Endod J.* 2016;49(9):890-7.
11. Jiang S, Zou T, Li D, Chang JW, Huang X, Zhang C. Effectiveness of Sonic, Ultrasonic, and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Activation of NaOCl on Filling Material Removal Following Retreatment in Oval Canal Anatomy. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(1):3-10.
12. Machado AG, Guilherme BPS, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Gonçalves LS, Siqueira JF, Jr., et al. Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. *Int Endod J.* 2019;52(5):709-15.

13. Gorduysus MO, Al-Rubai H, Salman B, Al Saady D, Al-Dagistani H, Muftuoglu S. Using erbium-doped yttrium aluminum garnet laser irradiation in different energy output levels versus ultrasonic in removal of root canal filling materials in endodontic retreatment. *Eur J Dent.* 2017;11(3):281-6.
14. Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files. *Int Endod J.* 2012;45(4):386-92.
15. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2006;39(7):521-6.
16. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J.* 2001;34(2):137-41.
17. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2014;47(12):1177-84.
18. Solomonov M, Paqué F, Kaya S, Adigüzel O, Kfir A, Yiğit-Özer S. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012;38(9):1283-7.
19. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod.* 2007;33(9):1102-5.
20. Siqueira JF, Jr., Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002;28(6):457-60.
21. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod.* 1985;11(11):472-8.
22. Siqueira JF, Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003;36(7):453-63.
23. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(4):e31-5.
24. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2013;39(10):1278-80.
25. Rossi-Fedele G, Ahmed HM. Assessment of Root Canal Filling Removal Effectiveness Using Micro-computed Tomography: A Systematic Review. *J Endod.* 2017;43(4):520-6.

26. T A. Periapikal Doku İyileşmesi ve Başarı Değerlendirmesi. In: T A, editor. Endodonti. 1. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012. p. 865-78.
27. Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Aust Endod J.* 2009;35(2):98-107.
28. Crump MC. Differential diagnosis in endodontic failure. *Dent Clin North Am.* 1979;23(4):617-35.
29. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
30. Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am.* 2004;48(1):265-89.
31. Hargreaves KM CS. Cohen's pathways of the pulp. 10th ed. ed: St. Louis Missouri: Mosby; 2011. p. 559–60.
32. Love RM. Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J.* 2001;34(5):399-405.
33. Narayanan LL, Vaishnavi C. Endodontic microbiology. *J Conserv Dent.* 2010;13(4):233-9.
34. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504.
35. Duncan H, Chong BUN. Removal of root filling materials. *Endodontic Topics.* 2011;19:33-57.
36. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J.* 2007;203(3):133-40.
37. Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. *J Endod.* 1992;18(11):565-9.
38. Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Detection rate of root canal orifices with a microscope. *J Endod.* 2002;28(6):452-3.
39. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endod.* 1987;13(9):453-7.
40. RS R, BH G. Nonsurgical retreatment. In: MK H, LH B, I R, editors. Cohen's Pathways of the Pulp. 11. St. Louis, MO: Elsevier; 2016. p. 587-676.
41. Gilbert BO, Jr., Rice RT. Re-treatment in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;64(3):333-8.

42. Wolcott JF, Himel VT, Hicks ML. Thermafil retreatment using a new "System B" technique or a solvent. *J Endod.* 1999;25(11):761-4.
43. Lipski M, Woźniak K. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperature rises during thermafil retreatment using system B. *J Endod.* 2003;29(6):413-5.
44. Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *J Endod.* 1990;16(11):543-9.
45. Tamse A, Unger U, Metzger Z, Rosenberg M. Gutta-percha solvents--a comparative study. *J Endod.* 1986;12(8):337-9.
46. Wennberg A, Orstavik D. Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice. *Endod Dent Traumatol.* 1989;5(5):234-7.
47. Wilcox LR. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *J Endod.* 1995;21(6):305-7.
48. Zakariasen KL, Brayton SM, Collinson DM. Efficient and effective root canal retreatment without chloroform. *J Can Dent Assoc.* 1990;56(6):509-12.
49. McDonald MN, Vire DE. Chloroform in the endodontic operator. *J Endod.* 1992;18(6):301-3.
50. de Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod.* 2006;32(4):362-4.
51. Metzger Z, Marian-Kfir V, Tamse A. Gutta-percha softening: "Hemo-De" as a xylene substitute. *J Endod.* 2000;26(7):385-8.
52. Hansen MG. Relative efficiency of solvents used in endodontics. *J Endod.* 1998;24(1):38-40.
53. Oyama KO, Siqueira EL, Santos M. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. *Braz Dent J.* 2002;13(3):208-11.
54. Ring J, Murray PE, Namerow KN, Moldauer BI, Garcia-Godoy F. Removing root canal obturation materials: a comparison of rotary file systems and re-treatment agents. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(6):680-8.
55. Magalhães BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FA. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res.* 2007;21(4):303-7.
56. Bhagavaldas MC, Diwan A, Kusumvalli S, Pasha S, Devale M, Chava DC. Efficacy of two rotary retreatment systems in removing Gutta-percha and sealer

- during endodontic retreatment with or without solvent: A comparative in vitro study. *J Conserv Dent.* 2017;20(1):12-6.
57. Kaplowitz GJ. Using rectified turpentine oil in endodontic retreatment. *J Endod.* 1996;22(11):621.
 58. Ladley RW, Campbell AD, Hicks ML, Li SH. Effectiveness of halothane used with ultrasonic or hand instrumentation to remove gutta-percha from the root canal. *J Endod.* 1991;17(5):221-4.
 59. Sağlam BC, Koçak MM, Türker SA, Koçak S. Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. *Aust Endod J.* 2014;40(2):76-80.
 60. Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg LS. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J Endod.* 1994;20(1):6-8.
 61. Chenail BL, Teplitsky PE. Orthograde ultrasonic retrieval of root canal obstructions. *J Endod.* 1987;13(4):186-90.
 62. Friedman S, Moshonov J, Trope M. Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *Int Endod J.* 1993;26(3):169-72.
 63. Wilcox LR. Endodontic retreatment: ultrasonics and chloroform as the final step in reinstrumentation. *J Endod.* 1989;15(3):125-8.
 64. 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. *J Endod.* 2009;35(10):1433-40.
 65. de Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I--an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(1):e59-62.
 66. Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC, Williams KA, Wang J, Mickel A. The Effect of the Dental Operating Microscope on the Outcome of Nonsurgical Root Canal Treatment: A Retrospective Case-control Study. *J Endod.* 2017;43(5):728-32.
 67. Vidučić D, Jukić S, Karlović Z, Božić Z, Miletić I, Anić I. Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int Endod J.* 2003;36(10):670-3.
 68. Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2015;41(2):219-24.

69. Anjo T, Ebihara A, Takeda A, Takashina M, Sunakawa M, Suda H. Removal of two types of root canal filling material using pulsed Nd:YAG laser irradiation. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(6):470-6.
70. M HI, M A. Kanal Tedavisi Yenilenmesi. In: BH Ş, editor. *Endodontide Problemler Etiyoloji, Tanı ve Tedavi.* 1. İstanbul: Quintessence Yayıncılık; 2014. p. 453.
71. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod.* 2000;26(2):100-4.
72. Zuolo ML, Imura N, Ferreira MO. Endodontic retreatment of thermafil or lateral condensation obturations in post space prepared teeth. *J Endod.* 1994;20(1):9-12.
73. Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO. Retrievability of Thermafil plastic cores using organic solvents. *J Endod.* 1993;19(8):417-8.
74. Bertrand MF, Pellegrino JC, Rocca JP, Klinghofer A, Bolla M. Removal of Thermafil root canal filling material. *J Endod.* 1997;23(1):54-7.
75. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J.* 1998;31(4):268-74.
76. A Y, D H-Y. Nikel-titanyum döner alet sistemleriyle retreatment. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2014;48(1):71-8.
77. B E, M. Ü. Başarısız kök kanal dolumlarında söküm teknikleri. In: H SÖ, editor. *Kök Kanallarının Doldurulması.* 1. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019. p. 54-60.
78. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay Ö, Pala K, Arslan H, Karataş E. The effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. *J Endod.* 2014;40(2):266-70.
79. Purba R, Sonarkar SS, Podar R, Singh S, Babel S, Kulkarni G. Comparative evaluation of retreatment techniques by using different file systems from oval-shaped canals. *J Conserv Dent.* 2020;23(1):91-6.
80. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J.* 2008;41(3):191-6.
81. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J.* 2012;45(1):1-6.

82. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J.* 2008;41(4):288-95.
83. Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals - a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2012;45(6):580-9.
84. Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, et al. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *J Endod.* 2010;36(11):1870-3.
85. Joseph M, Ahlawat J, Malhotra A, Rao M, Sharma A, Talwar S. In vitro evaluation of efficacy of different rotary instrument systems for gutta percha removal during root canal retreatment. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(4):e355-e60.
86. Alberto Rubino G, de Miranda Candeiro GT, Gonzales Freire L, Faga Iglecias E, de Mello Lemos É, Luiz Caldeira C, et al. Micro-CT Evaluation of Gutta-Percha Removal by Two Retreatment Systems. *Iran Endod J.* 2018;13(2):221-7.
87. Da Rosa RA, Santini MF, Cavenago BC, Pereira JR, Duarte MA, Só MV. Micro-CT Evaluation of Root Filling Removal after Three Stages of Retreatment Procedure. *Braz Dent J.* 2015;26(6):612-8.
88. Crozeta BM, Silva-Sousa YT, 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. *J Endod.* 2016;42(5):793-7.
89. de Siqueira Zuolo A, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2016;42(2):315-9.
90. Colaco AS, Pai VA. Comparative Evaluation of the Efficiency of Manual and Rotary Gutta-percha Removal Techniques. *J Endod.* 2015;41(11):1871-4.
91. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, Bruniera JF, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J.* 2017;50(4):398-406.
92. Elnaghy AM, Mandorah A, Elsaka SE. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology.* 2017;105(2):178-83.

93. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Carvalhal JCA, Simões-Carvalho M, et al. XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2019;52(6):899-907.
94. Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018;32(suppl 1):e67.
95. Uzunoglu-Özyürek E, Küçükkaya Eren S, Karahan S. Contribution of XP-Endo files to the root canal filling removal: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Aust Endod J.* 2021.
96. Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz Ö. Efficacy of XP-endo Finisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity. *J Endod.* 2017;43(1):126-30.
97. Bao P, Shen Y, Lin J, Haapasalo M. In Vitro Efficacy of XP-endo Finisher with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals. *J Endod.* 2017;43(2):321-5.
98. Aksel H, Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Serper A, Ocak M, Çelik HH. Micro-CT evaluation of the removal of root fillings using the ProTaper Universal Retreatment system supplemented by the XP-Endo Finisher file. *Int Endod J.* 2019;52(7):1070-6.
99. Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF, Jr. 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. *J Endod.* 2016;42(7):1114-9.
100. Kamath S, Shetty R, Shetty S, Nighot N, Ramnani K, Bhujbal D. Efficacy of XP-Endo finisher in removal of calcium hydroxide from root canal system: A systematic review. *Journal of the International Clinical Dental Research Organization.* 2019;11:54.
101. Lauritano D, Moreo, Carinci, Vella D, Spirito D, Sbordone, et al. Cleaning Efficacy of the XP-Endo® Finisher Instrument Compared to Other Irrigation Activation Procedures: A Systematic Review. *Applied Sciences.* 2019;9:5001.
102. Volponi A, Pelegrine RA, Kato AS, Stringheta CP, Lopes RT, Silva ASS, et al. Micro-computed Tomographic Assessment of Supplementary Cleaning Techniques for Removing Bioceramic Sealer and Gutta-percha in Oval Canals. *J Endod.* 2020;46(12):1901-6.
103. Ajina MA, Shah PK, Chong BS. Critical analysis of research methods and experimental models to study removal of root filling materials. *Int Endod J.* 2021.

104. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of Root Canals Obturated Using Gutta-Percha with Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealers. *Iran Endod J.* 2015;10(2):93-8.
105. Bodrumlu E, Uzun O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. *J Can Dent Assoc.* 2008;74(8):721.
106. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(4):542-7.
107. Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *Int Endod J.* 1999;32(3):165-70.
108. Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Aust Endod J.* 2008;34(3):101-5.
109. 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. *Iran Endod J.* 2015;10(1):69-74.
110. Romeiro K, de Almeida A, Cassimiro M, Gominho L, Dantas E, Chagas N, et al. Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures. *Clin Oral Investig.* 2020;24(1):405-16.
111. Baldassari-Cruz LA, Wilcox LR. Effectiveness of gutta-percha removal with and without the microscope. *J Endod.* 1999;25(9):627-8.
112. 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. *Int Endod J.* 2010;43(3):200-9.
113. Karamifar K, Mehrasa N, Pardis P, Saghiri MA. Cleanliness of Canal Walls following Gutta-Percha Removal with Hand Files, RaCe and RaCe plus XP-Endo Finisher Instruments: A Photographic in Vitro Analysis. *Iran Endod J.* 2017;12(2):242-7.
114. Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, 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. *Int Endod J.* 2006;39(7):558-65.
115. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas KT. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic

- polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Int Endod J.* 2006;39(2):150-6.
116. Jacobs R. Dental cone beam CT and its justified use in oral health care. *Jbr-btr.* 2011;94(5):254-65.
 117. Zhang MM, Fang GF, Chen XT, Liang YH. Four-year Outcome of Nonsurgical Root Canal Retreatments Using Cone-beam Computed Tomography: A Prospective Cohort Study. *J Endod.* 2021;47(3):382-90.
 118. Aung NM, Myint KK. Diagnostic Accuracy of CBCT for Detection of Second Canal of Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Dent.* 2021;2021:1107471.
 119. Mahmood Talabani R. Management of apical periodontitis using WaveOne gold reciprocating files, single-cone endodontic approach: A case series author. *Ann Med Surg (Lond).* 2021;66:102385.
 120. Patel N, Langaliya A, Kanodia S, Kumbhar A, Buch A, Shah A, et al. Mental Nerve Paraesthesia: A Report of Two Cases Associated with Endodontic Etiology. *Case Rep Dent.* 2021;2021:1747519.
 121. Baranwal HC, Mittal N, Garg R, Yadav J, Rani P. Comparative evaluation of retreatability of bioceramic sealer (BioRoot RCS) and epoxy resin (AH Plus) sealer with two different retreatment files: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2021;24(1):88-93.
 122. Ali A, Saraf P, Kamatagi L, Khasnis S. Comparative Assessment of Canal Transportation, Dentin Loss, and Remaining Root Filling Material by Different Retreatments Files An In vitro Cross-Sectional Study. *Contemp Clin Dent.* 2021;12(1):14-20.
 123. Khedmat S, Azari A, Shamschiri AR, Fadae M, Bashizadeh Fakhar H. Efficacy of ProTaper and Mtwo Retreatments Files in Removal of Gutta-percha and GuttaFlow from Root Canals. *Iran Endod J.* 2016;11(3):184-7.
 124. Flannery BP, Deckman HW, Roberge WG, D'Amico KL. Three-Dimensional X-ray Microtomography. *Science.* 1987;237(4821):1439-44.
 125. Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD, et al. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol.* 2016;61:130-7.
 126. Sasov A, Van Dyck D. Desktop X-ray microscopy and microtomography. *J Microsc.* 1998;191(Pt 2):151-8.

127. Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod.* 1995;21(11):561-8.
128. Versiani MA, De-Deus G, Vera J, Souza E, Steier L, Pécora JD, et al. 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clin Oral Investig.* 2015;19(4):859-66.
129. Paqué F, Laib A, Gautschi H, Zehnder M. Hard-tissue debris accumulation analysis by high-resolution computed tomography scans. *J Endod.* 2009;35(7):1044-7.
130. Adanir N, Belli S. Stress analysis of a maxillary central incisor restored with different posts. *Eur J Dent.* 2007;1(2):67-71.
131. Dowker SE, Davis GR, Elliott JC. X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;83(4):510-6.
132. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod.* 2008;34(11):1370-3.
133. Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. Retreatment efficacy of the EpiPhany soft resin obturation system. *Int Endod J.* 2007;40(8):633-43.
134. Zuckerman O, Metzger Z, Sela G, Lin S. ["Flare-up" during endodontic treatment--etiology and management]. *Refuat Hapeh Vehashinayim (1993).* 2007;24(2):19-26, 69.
135. Kuştarci A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(2):257-62.
136. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6-31.
137. Ehrmann E. Endodontology - Biologic Considerations in Endodontic Procedures: S. Seltzer. *Australian Endodontic Newsletter.* 2010;15:14-5.
138. Vande Visse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod.* 1975;1(7):243-6.
139. Topçuoğlu HS, Aktı A, Tuncay Ö, Dinçer AN, Düzgün S, Topçuoğlu G. Evaluation of debris extruded apically during the removal of root canal filling material using ProTaper, D-RaCe, and R-Endo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod.* 2014;40(12):2066-9.

140. Borges Á H, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Miranda Pedro FL, Aranha AM, et al. The Influence of Cervical Preflaring on the Amount of Apically Extruded Debris after Root Canal Preparation Using Different Instrumentation Systems. *J Endod.* 2016;42(3):465-9.
141. Karataş E, Arslan H, Kırıcı D, Alsancak M, Çapar ID. Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation. *Int Endod J.* 2016;49(4):382-5.
142. Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Furuncuoğlu F. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. *Int Endod J.* 2016;49(10):996-1000.
143. Canakci BC, Sungur R, Er O. Comparison of warm vertical compaction and cold lateral condensation of α , β gutta-percha and resilon on apically extruded debris during retreatment. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(7):926-31.
144. Dhaimy S, Kim HC, Bedida L, Benkiran I. Efficacy of reciprocating and rotary retreatment nickel-titanium file systems for removing filling materials with a complementary cleaning method in oval canals. *Restor Dent Endod.* 2021;46(1):e13.
145. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J Endod.* 2001;27(11):696-8.
146. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012;38(6):850-2.
147. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonça TA, Lourenço C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):357-61.
148. Silva EJ, Teixeira JM, Kudsi N, Sassone LM, Krebs RL, Coutinho-Filho TS. Influence of Apical Preparation Size and Working Length on Debris Extrusion. *Braz Dent J.* 2016;27(1):28-31.
149. al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod.* 1995;21(3):154-8.
150. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Topçuoğlu G. Evaluation of apically extruded debris during the removal of canal filling material using three different Ni-Ti systems and hand files in teeth with simulated apical root resorption. *Int Endod J.* 2020;53(3):403-9.
151. Topçuoğlu HS, Uluşan Ö, Topçuoğlu G, Biricik E. Apically extruded debris during the removal of canal filling material from root canals using three techniques. 2018/04/01 ed2018 Aug. e12337 p.

152. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endod.* 1987;13(3):102-8.
153. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod.* 1991;17(6):275-9.
154. Hinrichs RE, Walker WA, 3rd, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J Endod.* 1998;24(2):102-6.
155. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod.* 2005;31(7):533-5.
156. Amaral AP, Limongi P, Fontana CE, Martin AS, Bueno C, Pinheiro SL. Debris Apically Extruded by Two Reciprocating Systems: A Comparative Quantitative Study. *Eur J Dent.* 2019;13(4):625-8.
157. Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile .04 Taper series 29. *J Endod.* 1998;24(1):18-22.
158. Vidas J, Snjaric D, Braut A, Carija Z, Persic Bukmir R, De Moor RJG, et al. Comparison of apical irrigant solution extrusion among conventional and laser-activated endodontic irrigation. *Lasers Med Sci.* 2020;35(1):205-11.
159. Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000;33(3):186-93.
160. Tambe VH, Nagmode PS, Vishwas JR, P SK, Angadi P, Ali FM. Evaluation of the Amount of Debris extruded apically by using Conv-entional Syringe, Endovac and Ultrasonic Irrigation Technique: An In Vitro Study. *J Int Oral Health.* 2013;5(3):63-6.
161. Shetty VP, Naik BD, Pachlag AK, Yeli MM. Comparative evaluation of the amount of debris extruded apically using conventional syringe, passive ultrasonic irrigation and EndoIrrigator Plus system: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2017;20(6):411-4.
162. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014;47(3):211-21.
163. Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int Endod J.* 2015;48(7):701-4.

164. Topçuoğlu HS, Zan R, Akpek F, Topçuoğlu G, Uluşan Ö, Aktı A, et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *Int Endod J.* 2016;49(12):1183-7.
165. Jena A, Govind S, Barai S, Mahaprasad A. Comparison of Apically Extruded Debris after Retreatment Procedure with ProTaper and Endostar Retreatment File Systems. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2018;12:ZC31-ZC4.
166. Borges MF, Miranda CE, Silva SR, Marchesan M. Influence of apical enlargement in cleaning and extrusion in canals with mild and moderate curvatures. *Braz Dent J.* 2011;22(3):212-7.
167. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(2):250-7.
168. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endod.* 1987;13(12):554-8.
169. Robert GH, Liewehr FR, Buxton TB, McPherson JC, 3rd. Apical diffusion of calcium hydroxide in an in vitro model. *J Endod.* 2005;31(1):57-60.
170. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J.* 2013;46(12):1125-30.
171. Keskin C, Sariyılmaz E, Sariyılmaz O. Effect of solvents on apically extruded debris and irrigant during root canal retreatment using reciprocating instruments. *Int Endod J.* 2017;50(11):1084-8.
172. Kum KY, Spångberg L, Cha BY, Il-Young J, Msd, Seung-Jong L, et al. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod.* 2000;26(12):719-23.
173. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5.
174. Endodontology ESo. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International endodontic journal.* 2006;39(12):921-30.
175. Paqué F, Peters OA. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the self-adjusting file. *J Endod.* 2011;37(4):517-21.

176. Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2011;37(7):1002-7.
177. de Melo Ribeiro MV, Silva-Sousa YT, Versiani MA, Lamira A, Steier L, Pécora JD, et al. Comparison of the cleaning efficacy of self-adjusting file and rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. *J Endod.* 2013;39(3):398-401.
178. Keleş A, Şimşek N, Alçin H, Ahmetoglu F, Yologlu S. Retreatment of flat-oval root canals with a self-adjusting file: an SEM study. *Dent Mater J.* 2014;33(6):786-91.
179. Simsek N, Ahmetoglu F, Keles A, Bulut ET, Er K. 3D analysis of D-RaCe and self-adjusting file in removing filling materials from curved root canals instrumented and filled with different techniques. *ScientificWorldJournal.* 2014;2014:836513.
180. Silva E, Belladonna FG, Zuolo AS, Rodrigues E, Ehrhardt IC, Souza EM, et al. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2018;51(1):86-91.
181. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2007;40(7):532-7.
182. de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2006;39(10):779-84.
183. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J.* 2005;38(1):2-7.
184. Cunha RS, De Martin AS, Barros PP, da Silva FM, Jacinto RC, Bueno CE. In vitro evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of gutta-percha or Resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. *J Endod.* 2007;33(12):1426-8.
185. Taşdemir T, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod.* 2008;34(3):326-9.
186. Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Australian Endodontic Journal.* 2008;34(3):101-5.
187. Barletta FB, Rahde Nde M, Limongi O, Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *J Can Dent Assoc.* 2007;73(1):65.

188. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod.* 2006;32(4):341-4.
189. 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. *J Endod.* 2008;34(4):466-9.
190. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J.* 2005;38(9):617-26.
191. Huumonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A. Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* 2006;39(10):827-33.
192. Keles A, Keskin C, Alqawasmi R, Aydemir H. Accuracy of an endoscope to detect root canal anastomoses in mandibular molar teeth: a comparative study with micro-computed tomography. *Acta Odontol Scand.* 2020;78(6):433-7.
193. Kfir A, Moza-Levi R, Herteanu M, Weissman A, Wigler R. Apical extrusion of debris during the preparation of oval root canals: a comparative study between a full-sequence SAF system and a rotary file system supplemented by XP-endo finisher file. *Clin Oral Investig.* 2018;22(2):707-13.
194. Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J.* 2001;34(5):354-8.
195. Kishen A. Periapical biomechanics and the role of cyclic biting force in apical retrograde fluid movement. *Int Endod J.* 2005;38(9):597-603.
196. Imura N, Zuolo ML, Ferreira MO, Novo NF. Effectiveness of the Canal Finder and hand instrumentation in removal of gutta-percha root fillings during root canal retreatment. *Int Endod J.* 1996;29(6):382-6.
197. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic topics.* 2012;27(1):74-102.
198. Çanakçı BC, Ustun Y, Er O, Genc Sen O. Evaluation of Apically Extruded Debris from Curved Root Canal Filling Removal Using 5 Nickel-Titanium Systems. *J Endod.* 2016;42(7):1101-4.
199. Fatima K, Nair R, Khasnis S, Vallabhaneni S, Patil JD. Efficacy of rotary and reciprocating single-file systems on different access outlines for gutta-percha removal in retreatment: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2018;21(4):354-8.

200. Silva E, de Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Crozeta BM, Lopes RT. Efficacy of an arrow-shaped ultrasonic tip for the removal of residual root canal filling materials. *Aust Endod J.* 2021.
201. Tavares SJO, Gomes CC, Marceliano-Alves MF, Guimarães LC, Provenzano JC, Amoroso-Silva P, et al. Supplementing filling material removal with XP-Endo Finisher R or R1-Clearsonic ultrasonic insert during retreatment of oval canals from contralateral teeth. *Aust Endod J.* 2021;47(2):188-94.
202. Nangia D, Nawal RR, Talwar S. Evaluation of apical extrusion and cone-beam computed tomography assessment of irrigant penetration in oval-shaped canals, using XP Endo Finisher and EndoActivator. *J Conserv Dent.* 2020;23(2):185-9.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Kübra Bozsoy

Doğum Yeri ve Tarihi: Üsküdar - 01.04.1994

Uyruğu: TC

Medeni Hali: Bekar

İletişim adresi ve telefonu: Atakum/SAMSUN – 0362 312 19 19

Yabancı Dil: İngilizce

II. Eğitimi

Derece	Okul	Yıl
İlk/Orta	Armatörler İlköğretim Okulu	2000-2008
Lise	Korkmaz Yiğit Anadolu Lisesi	2008-2012
Üniversite	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2012-2017

III. Mesleki Deneyimi

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Araştırma Görevlisi	Ondokuz Mayıs üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2018-2021

IV. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

V. Bilimsel İlgi Alanları

VI. Bilimsel Etkinlikleri

VII. Diğer Bilgiler

EK-1



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/1859

03 .09.2018

Sayın Doç.Dr.Elif KALYONCUOĞLU

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Oval Kanallarda Farklı Eğelerin Retreatment Etkinliklerinin ve Endoskop Kullanımının retreatment üzerine etkisinin incelenmesi-Bir Mikro BT Çalışması** başlıklı OMÜ KAEK 2018/401 Karar nolu Laboratuvar çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik kurulu yönergesine göre 31.08.2018 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.