

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI EĞE SİSTEMLERİNİN KÖK KANAL DOLGU
MATERYALİNİ UZAKLAŞTIRIRKEN OLUŞTURDUKLARI
APİKAL EKSTRÜZYON MİKTARLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Sinem ÖZTÜRK

**Endodonti Anabilim Dalı
UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2022**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI EĞE SİSTEMLERİNİN KÖK KANAL DOLGU
MATERYALİNİ UZAKLAŞTIRIRKEN OLUŞTURDUKLARI
APİKAL EKSTRÜZYON MİKTARLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Sinem ÖZTÜRK

**Endodonti Anabilim Dalı
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. BEHRAM TUNCEL**

**ANKARA
2022**

ONAY SAYFASI

23/08/2022

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına

Dt. Sinem ÖZTÜRK'ün 23/08/2022 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında “ Farklı Eğe Sistemlerinin Kök Kanal Dolgu Materyalini Uzaklaştırırken Oluşturdukları Apikal Ekstrüzyon Miktarlarının Değerlendirilmesi ” başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Ayhan EYMİRLİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Behram TUNCEL

Üye : Doç. Dr. Berkan ÇELİKTEN

ONAY : Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Tülin TANER
Dekan

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽¹⁾
 - Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

i

Dt. Sinem ÖZTÜRK

23.08.2022

ⁱ“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.**

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Doç. Dr. Behram TUNCEL danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Sinem ÖZTÜRK

Uzmanlık tezimi canım annem Sebahat ASLAN'a ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, her konuda yardımına bir abi gibi koşan, hayatımda tanıdığım en iyi kalpli en yardımsever hocam olan sayın Behram TUNCEL'e,

Uzmanlık yıllarımın yanı sıra öğrencilik yıllarımda da hocam olmuş, teorik ve pratik anlamda eğitimimde büyük katkıları olan, her zaman deneyimleriyle bana yol göstermiş olan Endodonti Bölümünün saygıdeğer hocalarına,

Öğrencilik yıllarımda asistanlarım olmuş, asistanlık yıllarımda ise hocalarım olmuş olan destek ve sevgilerini her zaman hissettiğim, tecrübe ve bilgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen çok sevdiğim abi ve ablalarım olan Doç. Dr. Ayhan EYMİRLİ, Doç. Dr. Derya DENİZ SUNGUR, Doç. Dr. Emel UZUNOĞLU ÖZYÜREK, Doç. Dr. Selen KÜÇÜKKAYA EREN ve Dr. Öğr. Üyesi Eda Ezgi ASLANTAŞ'a,

Uzmanlık eğitimimin ilk gününden son gününe kadar bilgi ve deneyimlerini benimle her zaman paylaşmış olan, tezimin çalışmalarında destek olan Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KELEŞ'e,

Bölüme girdiğim andan itibaren sabırla ve sevgiyle tecrübelerini bana aktaran, bıkmadan her sorumu yanıtlayan, tez sürecimde çok büyük destekleri olan canım arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Sevinc ASKERBEYLİ ÖRS'e,

Yıllar içerisinde ailem olmuş, sevgilerini ve ilgilerini her zaman hissettiğim, zor zamanlarımda ve güzel anlarımda her zaman yanımda olan çok sevdiğim Canseda AVAĞ ve Veda ARSLAN'a,

Sevgileriyle kalbimi her zaman doldurmuş olan, bugünlere gelmemde emeklerini ve desteklerini her zaman hissettiğim canım ablam Nermin DEMİR ve abim kadar sevdiğim eşi İbrahim DEMİR, tatlı yeğenlerim Yavuz ile Eylül ve babam Yavuz ASLAN'a,

Hayattaki en büyük destekçim, tüm güzel günlerimin ve mutlu anlarımın vazgeçilmezi, sevgisini ve ilgisini tüm kalbimle hissettiğim, çok kıymetli eşim Hasan ÖZTÜRK'e ve dünyamı varlığıyla güzelleştiren canımdan çok sevdiğim kızım Nehir'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım..

ÖZET

Öztürk S., Farklı Eğe Sistemlerinin Kök Kanal Dolgu Materyalini Uzaklaştırırken Oluşturdukları Apikal Ekstrüzyon Miktarlarının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022. Bu çalışmanın amacı, dört farklı eğe sistemi ile kök kanal tedavisi yenilenmesi sırasında apikale ekstrüze olan debris miktarını karşılaştırmaktır. Kanal tedavisinin birincil amacı, mikroorganizmaları ortadan kaldırmak ve kök kanalını üç boyutlu sızdırmaz bir şekilde doldurmaktır. Bazen kanal tedavisi başarısız olabilir ve başarısızlıktan sonra çeşitli tedavi seçenekleri vardır. Öncelikle kanal tedavisinin ortograd olarak yenilenmesi düşünülmelidir. Dentin artıkları ve irrigantlar, yenileme sırasında apikal foramenden periapikal alana ekstrüde olabilir. Her alet tipinde farklı miktarlarda apikal ekstrüzyonun meydana geldiği bilinmektedir. Çalışmamızda 64 adet tek köklü mandibular premolar diş seçilmiştir. Örneklerin kronları düzleştirilmiş ve çalışma uzunluğu standart hale getirilmiştir. ProTaper Universal eğe sisteminde F4'e kadar kök kanalları prepare edilmiştir. Kemomekanik hazırlıktan sonra örnekler AH Plus patı ile lateral kondensasyon ile doldurulmuştur. Her numune için bir eppendorf tüpü kullanılmış, her tüp hassas terazide 3 kez tartılmış, hepsinin ortalaması kaydedilmiştir. Numuneler tıpalara sabitlenmiş ve eppendorf tüplerine yerleştirilmiştir. Daha sonra dişler rastgele 4 gruba ayrılmıştır: MicroMega Remover (Coltene), Reciproc blue (VDW), Protaper Universal Retreatment sistemi (Dentsply), D Race (FKG). Yenileme işlemi sırasında, çalışma boyuna ulaşılan kadar 10 mL distile su kullanılmıştır. Örnekler, sıvının tamamen buharlaşması ve tüpte sadece debris artıklarının kalması için 5 gün boyunca 70 °C'de tutulmuştur. Debrislerin biriktiği her bir eppendorf tüpü hassas terazide tekrar 3 kez tartılmış ve bulunan değerlerin ortalaması alınarak sonuçlar elde edilmiştir. Tüm sistemler, debris ekstrüzyonuna neden olmuştur. Debrisin apikal ekstrüzyonu, en az miktarda Reciproc Blue eğesi ile gerçekleşmiştir. Debrisin apikal ekstrüzyonu en fazla MicroMega Remover eğesi ile meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apikal ekstrüzyon, retreatment, debris

Bu tez çalışması Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. (THD-2022-19783)

ABSTRACT

Ozturk S., Effect of Different Retreatment File Systems on the Apically Extruded Debris During Retreatment, Hacettepe University Faculty of Dentistry Department of Endodontics, Specialization Thesis, Ankara, 2022. The aim of this study to compare the amount apically extruded debris by four different retreatment file systems while root canal re-treatment. The primary goal of root canal treatment is to eliminate microorganisms and complete filling of the root canal. Sometimes root canal treatment may fail and there are various treatment options after failure. At first, orthograde retreatment of root canal treatment should be considered. Dentin debris, and irrigants may extrude from the apical foramen to the periapical area during retreatment. It is known that different amounts of apical extrusion occur in each instrument type. In our study, 64 single rooted mandibular premolar teeth were selected. The crowns were removed and the working length was standardized. Root canals were prepared up to F4 of the ProTaper Universal file system. After chemomechanical preparation, samples were filled by lateral compaction using AH Plus sealer. An Eppendorf tube was used for each sample, each tube was weighed thrice on a precision scale, the average of all of them was recorded. Samples were fixed to the stoppers and placed on the eppendorf tubes. Afterwards, the teeth were randomly divided into 4 groups: MicroMega Remover (Coltene), Reciproc blue (VDW), Protaper Universal retreatment system (Dentsply), D Race (FKG). During retreatment procedure, 10 mL of distilled water were used until the working length was reached. Samples were kept at 70 °C for 5 days so that the liquid evaporated completely and only debris residues remained in the tube. Each eppendorf tube, in which debris accumulated, was weighed again thrice on a precision scale and the results were obtained by taking the average of the values found. All systems caused slight extrusion of debris. Apical extrusion of debris was performed at least by the Reciproc Blue file. Apical extrusion of debris was mostly achieved by the MicroMega Remover file.

Keywords: Apical extrusion, retreatment, debris

This thesis study was supported by Hacettepe University Scientific Research Foundation Project (THD-2022-19783)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	viii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 Kanal Tedavisi	2
2.2. Kanal Tedavisinde Başarı - Başarısızlık	3
2.3. Kanal Tedavisinde Başarısızlık Etkenleri	5
2.3.1. Hasta Kaynaklı Faktörler	5
2.3.2. Kanal Tedavisi Sırasında Karşılaşılan Komplikasyonlar	5
2.3.3. Kanal Dolgusunun Kalitesi	8
2.3.4. İzolasyon Eksikliği	9
2.3.5. Yetersiz veya Hatalı İrrigasyon	9
2.3.6. Koronal Sızıntı	10
2.3.7. Okluzal Travma	11
2.3.8. Kök Kırıkları	11
2.3.9. Mikrobiyal Enfeksiyonlar	11
2.3.10. Yabancı Cisim Reaskiyonu	12
2.3.11. Kistler	12
2.4. Başarısız Kanal Tedavisi Sonrası Tedavi Seçenekleri	12
2.4.1. İşlem Yapılmaksızın Dişin Takibi	14
2.4.2. Dişin Çekimi	14
2.4.3. Cerrahi Olmayan Kök Kanal Tedavisi Tekrarı (Retreatment)	14
2.4.4. Apikal Cerrahi	15
2.5. Kanal Tedavisinin Yenileme Aşama ve Yöntemleri	16

2.5.1.	Koronal Yapının Uzaklaştırılması ve Yeni Giriş Kavitesi	16
2.5.2.	Kanal İçi Dolgu Maddelerinin Uzaklaştırılması	16
2.6.	Çalışmada Kullanılan Retreatment Eğe Sistemleri	24
2.6.1.	ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)	24
2.6.2.	Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany)	25
2.6.3.	D-Race (FKG Dentaire Sa, La Chaux-de-Fonds-Switzerland)	27
2.6.4.	MicroMega Remover (Micro-Mega, Besançon, France)	27
2.7.	Kanal Tedavisinin Yenilenmesi Sırasında Karşılaşılabilen Problemler	28
2.7.1.	Flare-Up	28
2.7.2.	Apikal Ekstrüzyon	29
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	32
3.1.	Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	32
3.2.	Örneklerin Şekillendirilmesi ve Doldurulması	33
3.3.	Deney Düzeneklerinin Hazırlanması	34
3.4.	Deney Grupları ve Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	36
3.4.1.	ProTaper Universal Retreatment	37
3.4.2.	Reciproc Blue	38
3.4.3.	D-Race	39
3.4.4.	MicroMega Remover	39
4.	BULGULAR	43
5.	TARTIŞMA	46
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	57
7.	KAYNAKLAR	58
8.	EKLER	72
EK-1:	Tez Çalışması ile ilgili Etik Kurul İzinleri	72
EK-2:	Tez Çalışması Orjinallik Raporu	73

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
mm	: Milimetre
NaOCl.	: Sodyum Hipoklorit
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
ESE	: Avrupa Endodonti Derneği
CHX	: Klorheksidin
PCA	: Parakloroanilin
ZOE	: Çinko Oksit Öjenol
Ca(OH)2	: Kalsiyum Hidroksit
GG	: Gates Glidden
NiTi	: Nikel Titanyum
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
Ncm	: Newton santimetre
G	: Gauge
°C	: Santigrat derece
gr	: Gram

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1. Kanal tedavisi değerlendirilmesi ve tedavi seçeneklerinin özeti	13
Şekil 2.2. ProTaper Universal Retreatment Eğe Sistemi	25
Şekil 2.3. Reciproc Blue Sistemi Eğeleri	26
Şekil 2.4. D-Race Eğe Sistemi	27
Şekil 2.5. MicroMega Remover Sistemi Eğesi	28
Şekil 2.6. Apikal foramenden taşan debrisin toplanması için kullanılan deney düzeneği	31
Şekil 3.1. VDW Gold Reciproc Endomotoru	34
Şekil 3.2. AH Plus Dolgu Patı	34
Şekil 3.3. Radwag Analitik Hassas Terazisi	35
Şekil 3.4. Hazırlanan örnek ve deney düzeneği	36
Şekil 3.5. Protaper Universal Retreatment Eğe Sistemi	37
Şekil 3.6. Reciproc Blue Sistemi R25 Eğesi	38
Şekil 3.7. D-Race Eğe Sistemi	39
Şekil 3.8. MicroMega Remover Sistemi Eğesi	40
Şekil 4.1. Eğe tiplerine göre taşan debris miktarlarının kutu grafiği ile gösterilmesi	44

TABLULAR

	Sayfa
Tablo 3.1. Tartılan eppendorf tüplerinin ölçüm değerleri	41
Tablo 4.1. Eğe tiplerine göre taşan debrıs miktarının tanımlayıcı istatistiğı	43
Tablo 4.2. Gruplar arası dağılımın normalitesinin değerlendirilmesi	44
Tablo 4.3. One-Way ANOVA testi sonucu	44
Tablo 4.4. Tukey post-hoc testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar	45

1. GİRİŞ

Kanal tedavisinin amacı, kök kanallarının temizlenmesi, dezenfeksiyonu, kanalların orijinal formları ile uyumlu şekillendirilmesi ve uygun dolgu materyalleri kullanılarak üç boyutlu sızdırmaz tıkanmanın sağlanmasıdır (1). Endodontik tedavi, %86-98'e ulaşan başarı oranları ile oldukça öngörülebilir ve başarılı bir tedavidir (2, 3).

Başarı oranı yüksek olmasına rağmen, ideal şartlarda yapılmayan kök kanal tedavileri başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Yetersiz mekanik temizlik, kanal içi ve dışındaki bakteri eliminasyonunun yetersizliği, kanal dolumunun kısa-taşkın ya da boşluklu olması ve koronal sızıntı varlığı başarısızlığın temel sebepleri olarak bilinmektedir (3-5).

Başarısız kök kanal tedavisi varlığında, tedavi seçeneği öncelikle kanal tedavisinin yenilenmesidir (6, 7). Kanal yenilenmesinde amaç, eski kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılıp apikale ulaşılması, kanalların etkin dezenfeksiyonu ve yeniden oluşturulan kök kanal boşluğunun üç boyutlu sızdırmaz tıkama sağlanarak doldurulmasıdır (8).

Önceki kanal dolgusunun sökülmesi ve kanalların yeniden şekillendirilmesi esnasında, apikal foramenin ilerisinde çalışılmasa dahi dentin debris, pulpa artıkları, kanal dolgu malzemelerinin apikal foramenden dışarıya itildiği bildirilmiştir (9). Apikalden taşma neticesinde hastada postoperatif ağrı, flare-up ve periapikalde dokuların iyileşmesinde gecikme gibi komplikasyonların yaşanabildiği bildirilmiştir (10, 11).

Bu tez çalışmamızın amacı, kanal yenilenmesi sırasında literatürde yaygın bir şekilde kullanılan ege sistemleri ile yeni geliştirilen bir ege sistemi olan MicroMega Remover (Coltene)'in apikal foramenden taşan debris miktarları açısından karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kanal Tedavisi

Kanal tedavisinin uygulanmasının gerekli olduğu durumlar şu şekilde sıralanabilmektedir (12).

- Pulpal hastalık evresinin ileri seviyede olduğu durumlar ile nekroz vakaları
- Pulpanın açıldığı (çürük, atrizyon, abrazyon, travma vb) ve direkt pulpa kaplamasının veya amputasyon tedavisinin endike olmadığı durumlar
- Pulpa kaplaması ve amputasyon tedavilerinin başarılı olmadığı durumlar
- İatrojik sebeplerle pulpa açılması durumlarında
- İnternal rezorpsiyonlarda
- Restoratif ve protetik nedenlerle
- İltihaplı periradiküler dokuların varlığında
- Bir ya da birden fazla kök amputasyonu planlanması durumunda.

Kanal tedavisi, vital ve nekrotik dokuların kemomekanik preparasyon yapılarak kanal sistemi içerisinde uzaklaştırılması sonrası, bakteriyel ve oral sıvıların kanal sistemine sızmasına engel olacak şekilde doldurulmasını içerir (13). Kanal tedavisi aşamaları gözden geçirildiğinde, kanal sisteminin temizlenme ve şekillendirilme aşamalarının kanalların dezenfeksiyonundaki en önemli basamak olduğu düşünülmektedir (14). Bununla birlikte kanal tedavisinin başarısı, dikkatli bir biyomekanik temizleme ve şekillendirmeye beraber kanal boyunca bakteri, bakteri ürünleri ve doku sıvılarındaki hareketliliğin önlenmesi amacı ile doku dostu ve stabil materyallerle kanal boşluklarının üç boyutlu olarak doldurulması ile sağlanabilmektedir (15).

Kanal sisteminin kimyasal preparasyonundan irrigasyon solüsyonları ile gerçekleştirilen prosedürler sorumludur. Sodyum hipoklorit (NaOCl) ve Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA) gibi kimyasal solüsyonlar, mekanik preparasyon ile ulaşılabilen alanlara ulaşırlar. Mikroorganizmaları, debris ve smear tabakasını uzaklaştırarak dezenfeksiyonu sağlarlar (16).

Çok sayıda teknik olmasının yanında, kanal preparasyonu için önerilen temelde iki yaklaşım vardır: apikal bölgede genişletmeyi ön plana alan ve koronal bölümdeki genişletmeyi öncelikle yapan. Apikalden koronale genişletme yapan başlıca teknikler: Standardize preparasyon tekniği (17), Step-back tekniği (18, 19), Balanced-force tekniği (20). Koronalden apikale genişletme yapan başlıca teknikler: Step-down tekniği (21), Crown-down pressureless tekniği (22).

Preparasyonu tamamlanmış kanal sisteminin dolumu için yaygın olarak bir termoplastik kor materyali (guta-perka) ile kanal dolgu patı beraber kullanılırlar (23). Kanal patlarının, dolum sistemlerindeki görevi, dentin tübüllerini ve kanal sistemi içerisindeki düzensiz alanları sızdırmaz bir şekilde tıkamaktır (24). 3 boyutlu sızdırmaz bir kanal dolumu sağlamak için, gutaperka ile kanal dolgu patlarının kullanıldığı, tek kon dolum tekniği, sıcak dolum teknikleri, soğuk lateral kondenzasyon teknikleri gibi pek çok kanal dolum yöntemleri araştırılmıştır (25). Kanal dolgu yöntemleri kondenzasyonun yönüne (lateral ve vertikal) ve/veya gutaperkanın ısısına (soğuk veya ısıtılmış) göre değişmekle birlikte, genellikle soğuk lateral kondenzasyon veya sıcak vertikal kondenzasyon olarak temelde iki uygulama yöntemi bulunmaktadır (26). Kanal dolgusu kök kanal tedavi başarısında önemli bir yer tutmaktadır. Pratikte çeşitli kök kanal doldurma yöntemleri kullanılmakla birlikte, sıklıkla gutaperka ve kanal dolgu patı kullanılarak yapılan soğuk lateral kondenzasyon yöntemi tercih edilmektedir (27, 28).

2.2. Kanal Tedavisinde Başarı - Başarısızlık

Kök kanallarının kompleks yapısına rağmen kök kanal tedavilerinde başarı oranları, vital pulpalı dişlerde %97-98, devital pulpalı dişlerde %75-80, travmaya maruz kalmış dişlerdeyse %70 dolaylarında olduğu bildirilmiştir (29). Bu kadar yüksek başarı yüzdelerine sahip olmasına rağmen endodontik tedavi prensiplerine bağlı kalınmadan yapılan tedavilerde zamanla problemlerle karşılaşmaktadır (30). Yapılan retrospektif bir çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş olup, kanal tedavisi yapılmış dişlerin %5-10'unun kaybedildiği bildirilmiştir (31).

Bir dişte yapılan kök kanal tedavisinin başarılı olarak kabul edilebilmesi için; fonksiyon esnasında dişin asemptomatik olması, perküsyon ve palpasyonda dişin negatif bulgular vermesi, çevre yumuşak dokuların sağlıklı olması ve dişin periodontal

ligament aralığının sınırlarının radyografik olarak izlenebilir olması gerekmektedir (32). Kök kanal tedavisinde başarı sağlanabilmesi için; kanallar korondan apikale konik bir formda ve orijinal kök kanal anatomisine sadık kalınarak prepare edilmeli, apikal foramen korunmalı, irrigasyon prosedürleri yeterli bir şekilde yapılarak üç boyutlu sızdırmaz bir tıkama sağlanmalıdır (33, 34).

Avrupa Endodonti Derneği (ESE)'nin 2006 yılında yayınlamış olduğu yönergesinde iyileşme ve başarı şu şekilde gruplandırılmıştır:

Tam iyileşme (Olumlu Sonuç)

- Ağrı, şişlik, fistül ve fonksiyon kaybı olmaması
- Diş kökünü çevreleyen periodontal ligament aralığının sağlıklı olması

Tamamlanmayan İyileşme (Şüpheli Sonuç)

- Klinik olarak semptomların olmaması
- Radyolojik olarak lezyon boyutunda değişiklik ya olmamış ya da azalmış olması

Hastalık (Olumsuz Sonuç)

- İlgili dişte enfeksiyon belirti ve semptomlarının olması
- Kanal tedavisi sonrası dişte yeni bir lezyon oluşması ya da var olan lezyon boyutunda artış görülmesi
- 4 yıllık değerlendirme periyotlarında lezyon boyutlarının değişmemiş olması
- Kök rezorpsiyon varlığının devam etmesi

Yalnızca “tam iyileşme” grubundaki kök kanal tedavileri başarılı olarak kabul edilir (35).

Klinik ve radyografik bulgular ile kanal tedavilerinin başarı ve başarısızlığı değerlendirilmelidir. İlgili dişin kontrolleri, ilki 1. yılın sonunda olmak üzere en az 4 yıl boyunca yapılmalıdır (35, 36).

2.3. Kanal Tedavisinde Başarısızlık Etkenleri

2.3.1 Hasta Kaynaklı Faktörler

- Cinsiyet

Tedavi prognozunu etkileyen faktörleri araştıran çalışmaların çoğunda, kök kanal tedavi başarısında cinsiyet faktörünün önemli olmadığını belirtmiştir (37-39). Bunun yanı sıra kadınlarda %5.6 daha başarılı olduğunu öne süren ve erkeklerde %5.9 daha başarılı olduğunu öne süren çalışmalar da mevcuttur (40-42).

- Yaş

Çeşitli yaş gruplarını inceleyen, tedavi başarısızlıklarını değerlendirmek için yapılmış pek çok çalışmada, yaş konusunda anlamlı bir fark bulunamamıştır (37-39). Bunun yanında ileri yaştaki hastaların tedavisinde daha yüksek oranda başarı elde edildiğini savunan çalışmalar da vardır (41, 43).

- Sistemik durum

Dokuların tamir yeteneklerini etkileyebilen hastalıklar endodontik tedavi prognozunu da etkileyebilmektedir. Diyabet, kanser, kardiyovasküler sistem hastalıkları, immün sistem hastalıkları gibi sistemik rahatsızlıklar bu duruma örnek verilebilir (44-46).

2.3.2. Kanal Tedavisi Sırasında Karşılaşılan Komplikasyonlar

Kanal tedavisinde başarısızlıkların bir diğer sebebi, özellikle nekrotik bir dişin tedavisi sırasında oluşan prosedürel hatalar olabilmektedir (5). Tedavi esnasında sıklıkla karşılaşılabilen prosedürel hatalar şu şekildedir:

- Hatalı giriş kavitesi

Kanalların tamamının bulunabilmesi ve etkin bir kemomekanik şekillendirme yapılabilmesi için giriş kavitesinin belirli standartlar çerçevesinde hazırlanması gerekmektedir. Anatomik varyasyonlara göre bazı dişlerde bu kuralların modifiye edilmesi gerekmektedir. Yeterli genişlikte hazırlanmamış giriş kaviteleri; gözden kaçan kök kanallarına, kanallardaki kemomekanik şekillendirmenin yetersiz oluşuna, eğe kırıklarına, basamak oluşmasına neden olabilir. Gereğinden geniş giriş

kaviteleriye, dentin dokusundan çok fazla uzaklaştırılması sonucunda diş destek dokularının zayıflamasıyla birlikte dişlerde kırık/çatlak oluşumuna, pulpa odası duvarları veya tabanında perforasyon oluşmasına neden olabilmektedir (8). Tüm bu durumlar tedavi prognozunu olumsuz etkileyebilmektedir.

- Kanalların tespit edilememesi

Tespit edilememiş ve doldurulamamış kanalların, kök kanal tedavi yenilemesi gerektiren vakaların %42'sini oluşturduğu tespit edilmiştir (47). Yapılan bir araştırmada kanal tedavisi yapılmış 133 molar dişin 64 (%48)'ünde tespit edilememiş kanal olduğu bildirilmiştir (48). Kanal tedavisinde tespit edilemeyen kanal problemlerine, özellikle maksiller ve mandibular molar dişlerdeki ekstra kanallar ile premolar dişlerdeki kanal anatomisinin değişkenliği sebep olmaktadır. Anatomik varyasyonlara ve değişken kök kanal konfigürasyonlarına dikkat edilmesi, kanal tedavisi öncesi radyograf alınarak dişin durumunun değerlendirilmesi kanal tedavisi başarısı için gereklidir (49).

- Perforasyonlar

Kanal tedavisi sırasında %2,3 - %12 oranında perforasyon meydana geldiği tespit edilmiştir (50). Esnek olmayan ve kesici bir uç tasarımına sahip eğelerin rotasyon hareketi ile eğimli kanallarda zorlanarak kullanılması sonucu, sement geçilerek periodontal aralığa ulaşılmasıyla perforasyonlar oluşur. Kanal eğiminin iç yüzeyinden, kökün koronal ve orta bölgelerinde ince olan furkaya yakın duvarlardan, sementin fazla uzaklaştırılması ile strip perforasyon oluşur (51). Perforasyon tamirinde prognozu etkileyen faktörler erken müdahale, perforasyon konumu ve genişliği ile mikrobiyal kontaminasyondur (52).

- Alet kırıkları

Alet kırıkları, endodontik tedavi sırasında oluşabilen prosedürel bir hatadır ve görülme sıklığı incelenen vakaların %2 -%4'ünü oluşturmaktadır (53). Genellikle kullanılan eğelerde kırık oluşmaktadır ancak gates glidden, lentülo, spreader gibi aletler de kırılabilir. Bu durumun yaşanmasının başlıca sebepleri; eğelerin hatalı kullanımları, eğelerin fiziksel özelliklerindeki kısıtlamalar, giriş kavitesinde yetersiz erişim, anatomik farklılıklar ve muhtemel eğe üretim hatalarıdır (54). Kırılan

aletler özellikle kanalın apikal bölgesine ulaşmaya engel olmaktadır. Sonuç olarak yetersiz kemomekanik şekillendirmeye neden olabilmekte ve sonrasında başarılı bir kanal tedavisi yenileme şansını düşürebilmektedir. Dişin prognozu; dişin pulpasının tedavi öncesi vital veya nekrotik olmasına, semptomatik olup olmamasına, periapikalde patoloji varlığına, kırılan aletin kanalın şekillendirme veya dezenfeksiyon işlemlerinin hangi aşamasında ve kanalın hangi bölgesinde kırıldığına bağlı olarak değişmektedir (55).

- Basamak oluşumu

Kök kanal eğiminin dış yüzeyinde, apekse ulaşmaya engel olan, çentik şeklindeki düzensizliklerdir. Giriş kavitesinin yetersiz şekilde açılması, yetersiz irrigasyon ve lubrikasyon, eğimli bir kanalın kesici uçlu ve esnek olmayan bir alet ile rotasyon hareketiyle aşırı derecede eğelenerek genişletilmesi, kısa çalışma boyunda şekillendirme yapılması ve apikalde debris birikimi başlıca sebeplerindendir (56, 57).

- Transportasyon, Zip, Elbow (dirsek)

Transportasyon, kök kanalının veya apikal foramenin, eğimli kanallarda hatalı bir eyleme sonucunda yer değiştirmesidir. Alınan yatay kesitlerde, kök kanal merkezinin laterale kaydığı izlenir. Kanal aletlerinin yanlış kullanımının sebep olduğu bu durum, kök perforasyonu, basamak veya kanalın tıkanması sonuçlarını doğurabilmektedir (58).

Zip, elastik hafızaya sahip kanal aletlerinin, eğimli kanallarda, düzleşme eğilimlerinden kaynaklanan bir durumdur. Eğimli kökün apikal bölgesinde eğimin dış yüzeyinde aşırı genişletme ve eğimin iç yüzeyinde eksik genişletme meydana geldiği görülür. Kök kanalının apeksinde düzensiz geniş bir alan oluşur ve bu alan mezio-distal yönde kum saatine benzerken, enine kesitlerde su damlası şeklindedir (51).

Elbow, kök kanal eğiminin orta bölgesinde, zip oluşumunun koronalinde meydana gelen kum saati görüntüsünün en dar bölgesidir. Kök kanalının apeksinin temizlenmesini ve doldurulmasını zorlaştıran düzensiz konik bir yapıya sahiptir (51).

- Kanalın tıkanması

Şekillendirme sırasında, kök kanalının yetersiz yıkanması sonucu debrisin kanalın apikalinde sıkışması ile oluşan ve çalışma boyu kaybına neden olan durumdur. Apikal bölgenin dezenfeksiyonu imkansız hale gelir (59).

- Apikal daralımın bozulması

Kanalların şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu sırasında apikal daralım bölgesinde semento-dentinal birleşimde veya radyolojik apeksin 0.5-2 mm koronalinde çalışılması önerilmektedir (35). Kanalların şekillendirilmesi sırasında apeks ötesine taşıldığı durumlar “apikal bozulma” olarak tanımlanmaktadır (60).

2.3.3. Kanal Dolgusunun Kalitesi

Kök kanal tedavisinde başarı sağlanabilmesi için; kanallar korondan apikale konik bir formda ve orijinal kök kanal anatomisine sadık kalınarak prepare edilmeli, apikal foramen korunmalı, irrigasyon prosedürleri yeterli bir şekilde yapılarak üç boyutlu sızdırmaz bir tıkama sağlanmalıdır (33, 34). Endodontik tedavide başarısızlık konusunu ele alan bir çalışmada, incelenen vakaların %65’inde kalitesiz kanal dolgusu izlenmiş, %42’sinde tedavi edilmemiş kanala sahip dişlerin olduğu, %13’ünde taşkın kanal dolgusu olduğu görülmüştür (47).

- Kanal dolgusunun taşkın olması

Apikal forameni geçen kök kanal dolgusu taşkın dolum olarak adlandırılır ve tedavi başarı oranını düşürür (61). Kanal dolgusu malzemeleri biyouyumlu malzemeler olsalar da apikalden taşıkları zaman sitotoksik olabilmektedir, bu sebeple dikkatli kullanılmalıdır (62).

Yapılan bir çalışmada 1007 kanal tedavili diş incelenmiş, taşkın kanal dolgusu yapılmış dişlerin eksik kanal dolgusu yapılmış dişlere oranla 4 kat daha başarısız olduğu bulunmuştur (40).

- Kanal dolgusunun eksik olması

Basamak oluşumu, yetersiz şekillendirme, uygun olmayan bir ana kon seçimi (63), referans noktasının kaybolması gibi sebeplerle çalışma boyunun hatalı tespiti gibi

kanal şekillendirilmesi sırasında yapılan yanlışlar veya hekimin tecrübe eksikliği gibi faktörlerle meydana gelebilmektedir.

- Kanal dolgusunun zayıf obturasyonu

Endodontik tedavide temelde amaçlanan, kanalların mekanik yöntemler kullanılarak genişletilmesi, irrigasyonu ve dezenfeksiyonu sonrası sızdırmaz bir biçimde doldurulmasıdır. Temizleme ve şekillendirilmesi tamamlanmış kanallarda, bakteri kolonizasyonu ve enfeksiyona sebep olabilecek boşlukların ortadan kaldırılması için kanalların üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulması gerekmektedir (64).

2.3.4. İzolasyon Eksikliği

Kanal tedavisi uygulanırken, tedavisi yapılan diş rubber-dam, rulo pamuk, tükürük emiciler, emici selüloz bantlar, diş eti retraksiyon kordları gibi direkt ya da tükürük akış hızını azaltan ilaçların kullanılması ve lokal anestezi uygulanması gibi indirekt yollarla izole edilebilmektedir. Rubber-dam kullanımı kanal içerisindeki bakteri sayısının azaltılmasında %90-98 oranında fayda sağlayarak kök kanal tedavisinde istenen başarılı sonucun elde edilmesine yardım eder (65).

2.3.5. Yetersiz veya Hatalı Irrigasyon

Kanallardaki mikroorganizmaların elimine edilebilmesinde etkili bakterisit bir solüsyon ile irrigasyon çok önemli bir adımdır. Avrupa Endodonti Derneği (ESE)'nin yayınlamış olduğu kalite standartlarında, NaOCl (Sodyum Hipoklorit) solüsyonu, kuvvetli dezenfeksiyon etkisi ve organik doku çözücü özellikleri sebebiyle temel irrigasyon solüsyonu olarak önerilmektedir (35). %0,5 veya %1,25 derişiminde bile olsa NaOCl ile irrigasyon mikrobiyal eliminasyonda önemli ölçüde başarılıdır (66). Yaklaşık %60'a yükselen bir oranda negatif kültür elde edilebilmektedir (67).

EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit) solüsyonu dar ve sklerotik kök kanallarında dentini demineralize ederek kanallarda daha kolay ilerlemeye yardımcı olur. Ayrıca kök kanal şekillendirmesi yapılırken, şekillendirilmemiş olan kanal bölgelerine itilmiş olan debrisin çözünmesini sağlar. EDTA, kanal duvarlarında oluşan smear tabakasını ortadan kaldırır ve açığa çıkan dentin tübüllerine NaOCl

solüsyonunun daha başarılı bir şekilde penetre olmasını sağlar. Bu sayede smear tabakasının altındaki biyofilm tabakasının NaOCl ile daha iyi bir şekilde temasa geçebileceği düşünülmektedir (68).

Hatalı kullanımları sonucu irrigasyon solüsyonları istenmeyen etkileşimler meydana getirebilmektedir. EDTA'nın NaOCl ile etkileşime girmesi sonucu çözeltideki klor miktarı azalır, bu durumda NaOCl'nin doku çözme kapasitesi düşer. CHX (Klorheksidin) doku çözme yeteneğine sahip değildir ve NaOCl ile birlikte kullanımı önerilmemektedir. CHX ile NaOCl solüsyonları birbirleri içerisinde çözünmezler ve mutajenik potansiyelde olduğu düşünülen parakloroanilin (PCA) içeren kahverengi-turuncu bir çökelti oluştururlar. PCA, insanlarda toksiktir ve kısa süren maruz kalımlarda siyanoz ile sonuçlanan tablolar gösterilmiştir (69).

2.3.6. Koronal Sızıntı

Başarılı bir kanal tedavisinde temel amaçlardan biri kanalların sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır ve bunu elde edebilmek için, kanallarda mikroorganizma ve doku sıvılarının sızıntısının gerçekleşmemesi adına apikal ve koronal yönden iyi bir tıkama sağlanmış olmalıdır (70). Daimi veya geçici restorasyonda sızıntı, restorasyonda kırık veya düşme, dişin yapısında oluşan kırık veya çatlak, sekonder çürükler, şekillendirme sırasında yapılan hatalara bağlı oluşan apikal sızıntı kök kanal tedavisinin tamamlanmasından sonraki süreçte başarıyı etkilemektedir (71).

Kanal dolgusu ve koronal restorasyonun kalitesi arasındaki ilişkiyi periapikal lezyon oluşumuna göre değerlendirmek için radyografları inceleyen bir çalışmada iyi yapılmış koronal restorasyon ile iyi yapılmış kanal tedavisi sonrası %91,4; kötü yapılmış koronal restorasyon ile kötü yapılmış kanal tedavisi sonrası %18,1; kötü yapılmış koronal restorasyon ile iyi yapılmış kanal tedavisi sonrası %44,1; iyi yapılmış koronal restorasyon ile iyi yapılmış kanal tedavisi sonrası %67,6 başarı oranı bulunmuştur. Koronal restorasyon kalitesinin anlamlı olarak periapikal lezyon oluşumunu azalttığı ve başarılı bir koronal restorasyonun yapılan kök kanal tedavi kalitesinden daha önemli olabildiği belirtilmiştir (72).

Tükürük ile temas sonrası kanal sisteminin tamamının rekontamine olup olmadığına karar vermek klinik olarak mümkün değildir. Fakat en fazla 3 gün ve/veya

daha fazla süre üst yapısı olmayan ve kanalların ağız ortamına açık kaldığı durumlarda kanal tedavisinin yenilenmesi gerekmektedir (73).

2.3.7. Okluzal Travma

İyi yapılmış bir kanal tedavisinin mutlaka iyi yapılmış bir restorasyonla tamamlanması gerekmektedir. Sızdırmazlık açısından yeterli olmasının dışında restorasyonun yüksek bırakılmaması da gerekmektedir. Yüksek restorasyon, diş kronik okluzal travma oluşturularak dişte post operatif ağrı ve periodontal problemlerle tedavinin başarısızlığında büyük rol oynar (74).

2.3.8. Kök Kırıkları

Horizontal, vertikal ve oblik olarak kök kırıkları 3'e ayrılır. Vertikal kök kırıkları diğerlerine oranla daha nadir görülmekle birlikte, endodontik olarak vertikal kırıkları incelemek daha anlamlıdır. Hatalı pin ve post uygulamaları, pin ve postların korozyona uğrayarak deforme olmaları, kanalların gereksiz bir şekilde genişletilmesi, kanal dolgusu sırasında fazla kuvvet uygulanması, travmatik sebepler, intrakoronel düzenlemeler, kanaldaki doğal veya sonradan oluşturulmuş düzensizlikler kök kırıklarına sebep olabilmektedir (75).

2.3.9. Mikrobiyal Enfeksiyonlar

Başarılı olamamış kök kanal tedavilerinde periapikal patolojilerdeki temel sebeplerin, çeşitli şekillerle periapikal bölgeye sızmış, kökün genellikle apikal bölgesinde lokalize olan bakteri ve toksinleri olduğu bilinmektedir (5).

- İntraradikuler enfeksiyonlar: Apikal periodontitis tanısı almış dişlerin enfeksiyon sebebi sıklıkla intraradiküler kaynaklıdır. Kanal sistemine giriş zamanlarına göre intraradiküler enfeksiyonlar, inatçı ya da ikincil enfeksiyon ismini alırlar. Kanal tedavisi yapıldığı ilk andan itibaren kanalda bulunan ve ortadan kaldırılamamış mikroorganizmalarca oluşan enfeksiyon inatçı enfeksiyondur. Kanal tedavisi öncesi kanalda var olmayan, tedavi sırasında asepsi şartlarına uyulmayan veya sızdıran koronal restorasyona sahip

dişlerde kanala sonradan giren mikroorganizmalar nedeniyle oluşan enfeksiyon ikincil enfeksiyondur (76).

- Ekstraradikuler enfeksiyonlar: Bakteriler periradiküler dokuları, kanallardaki enfeksiyonun direkt yayılımı ile ya da enfekte kanal aletlerinin apikal forameninden çıkması sonucu oluşan kontaminasyonla istila ederler. Kontamine periodontal ceplerin kökün apikali ile olan teması sonucunda da mikroorganizmaların girişi gerçekleşebilir (77).

2.3.10. Yabancı Cisim Reaskiyonu

Kanal tedavisindeki bazı başarısızlıkların kaynağı mikrobiyal olmayabilir. Taşkın kanal dolgusunda rezorbe olmayan ve toksik olan kök kanal patları, gutaperkalar, kağıt koniler ve rulo pamukların içeriğindeki selülozlar apikal bölgeye ulaşırsa inatçı radiküler lezyonlara sebep olabilirler (63).

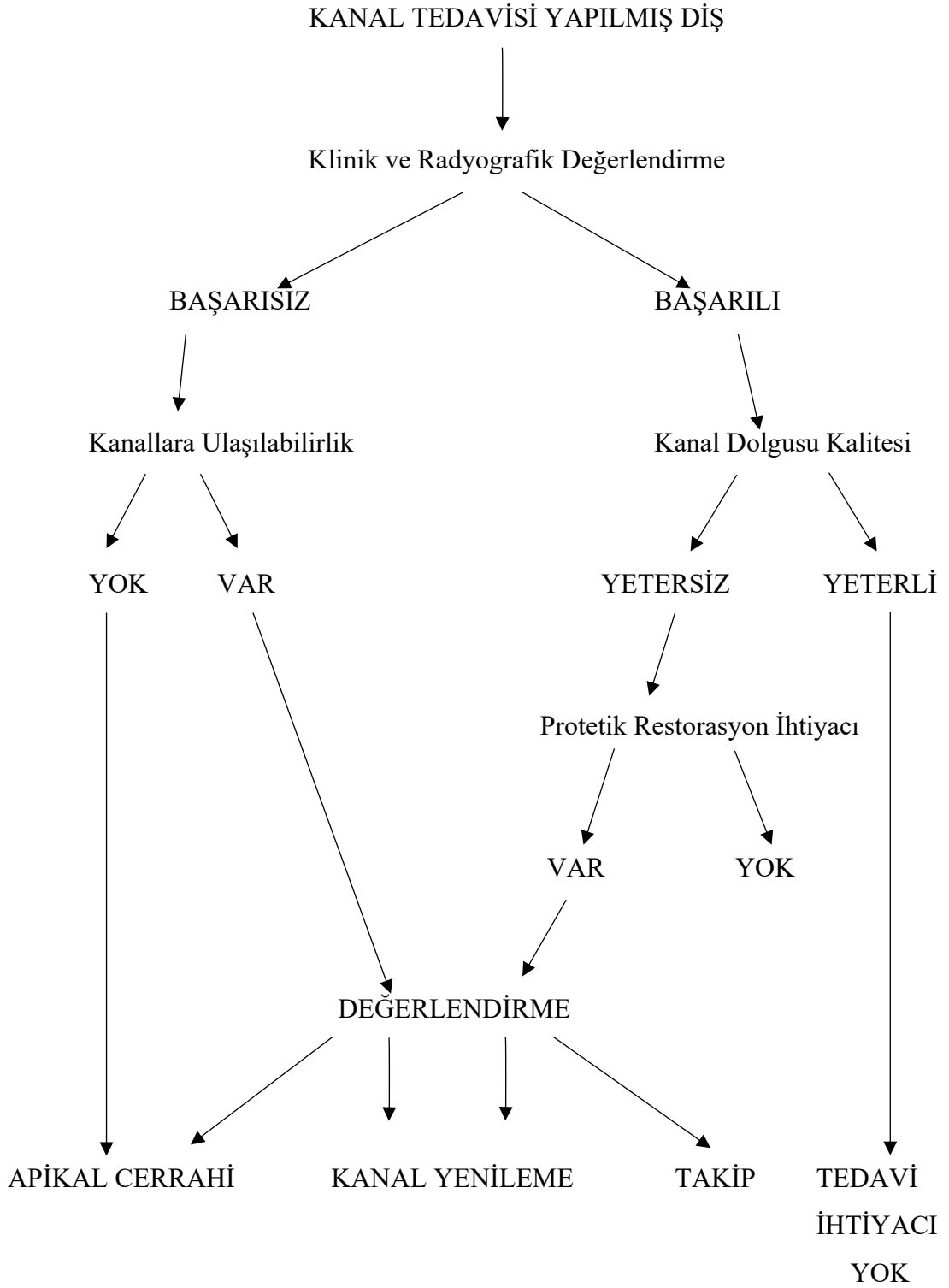
2.3.11. Kistler

Apikal bölgedeki kistler histopatolojik olarak incelendiğinde ikiye ayrılır: Gerçek kist ve bay kist. Gerçek kistlerin epitel örtü ile tamamen çevrelenmiş olduğu görülür. Bay kistler (apikal cep kistleri) de epitel örtü içerir fakat kök kanalı ile ilişkilidirler. Apikal cep kistlerinin kanal tedavisi sonrası iyileştiği fakat gerçek kistlerin kanal sistemindeki faktörlere bağlı olmadan varlıklarını sürdürebilme yetenekleri olduğu için kanal tedavisi ile iyileşmelerinin mümkün olmadığı düşünülmektedir (78).

2.4. Başarısız Kanal Tedavisi Sonrası Tedavi Seçenekleri

Başarısız bir kök kanal tedavisinden sonra hekimin tercih edebileceği 4 temel tedavi seçeneği bulunmaktadır (79):

- 1) İşlem yapılmaksızın dişin takibi
- 2) Dişin çekimi
- 3) Cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarı (retreatment)
- 4) Apikal cerrahi



Şekil 2.1. Kanal tedavisi değerlendirilmesi ve tedavi seçeneklerinin özeti (80)

2.4.1. İşlem Yapılmaksızın Dişin Takibi

Etyolojisi anlaşılammış veya kesin tanı konulamamış dişlerde ilk seçenek olarak işlem yapmadan, hastayı bilgilendirerek ve kontrollere çağırarak dişin takibidir.

2.4.2. Dişin Çekimi

Çekim kararı hekimin yetenek ve yargılarına göre değişebilmekle birlikte, üzerinde fikir birliği sağlanmış bazı çekim endikasyonları mevcuttur: furkaya veya biyolojik aralığa uzanmış çürük ya da fraktürler; ileri seviye periodontal hastalıklar (derin cep ya da ileri seviye mobilite gibi); kök kırıkları; endodontik enfeksiyonun hayatı tehdit edecek kadar ilerlemiş olması ya da yoğun trismus varlığı; önceden tedavisi yapılmış kırık alet veya zip formasyonu bulunan dişler. Bu durumlar nadir görülmekle birlikte pek çok zaman dişler kanal tedavisi tekrarı ile ağızda tutulabilmektedir (81).

2.4.3. Cerrahi Olmayan Kök Kanal Tedavisi Tekrarı (Retreatment)

Kanal tedavisinin başarısız olduğu kararı verildiğinde, yapılmış kanal dolgusunun sökülüp yeniden kanal tedavisi yapılması işlemine “cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarı / retreatment” adı verilmektedir. Bu işlem önceki kanal tedavisinin başarısız olduğunu gösteren belirgin klinik ve radyolojik semptomların varlığında yapılmaktadır (82).

Başarısızlığa sebep olan intraradiküler enfeksiyon bu tedavi seçeneği ile genellikle ortadan kaldırılabilirdiği gibi işlem sonrası daha az travmatik iyileşme süreci ve komşu vital dokulara zarar verme olasılığının daha az olmasıyla apikal cerrahi tedavi seçeneğinden daha güvenlidir (83).

Kanal tedavisinin yenilenme endikasyon-kontrendikasyonları

Endikasyonları (84):

- Başarısız kanal tedavisi
- Kanal tedavisi yapılmış dişte enfeksiyon belirtisi
- Kanal tedavisi yapılmış dişte iyileşme sağlanamayan inatçı semptomlar; fistül, şişlik veya ağrı

- Kanal tedavisi sırasında yapılmış hatalar
- Kanal tedavisi yapılmış dişin restore edilmemiş olması
- Restorasyonu yeni yapılacak olan dişin periapikalinde görülen radyolüsent lezyon
- Kanal tedavisi yapılmış dişin periapikalinde genişlemiş lezyon varlığı

Kontrendikasyonları (85):

- Restorasyona imkan sağlamayacak derecede harap olmuş kron varlığı
- Post ya da post-core yapımına uygun olmayan kron-kök oranı varlığı
- Taşkın kanal dolgusu veya kırık aletin kanaldan çıkarılması mümkün değilse
- Basamak oluşmuş eğimli kanallar ve dişin apikalinde eğim veya kalsifikasyon varlığı
- Kök ya da krona iyileşmeyen perforasyon varlığı
- İyileşmeyen eksternal veya internal rezorpsiyon varlığı
- İleri seviyede periodontal hastalık varlığı

Bu gibi durumlarda kök kanal tedavisini yenilemek yerine endikasyonu varsa apikal cerrahi yoksa dişin çekimine karar verilmelidir.

2.4.4. Apikal Cerrahi

İnatçı ekstraradiküler enfeksiyon, yabancı cisim reaksiyonu ya da gerçek bir kist varlığından kaynaklanan başarısızlık durumlarında cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarı ile başarı olasılığı çok düşüktür. Bu gibi durumlar söz konusu ise apikal cerrahi yaklaşımı uygulanmalıdır (86).

Apikal cerrahi veya cerrahi olmayan kök kanal yenileme kararı verilirken, yapılmış bazı çalışma sonuçları yararlı olabilir:

- Cerrahi olmayan kök kanal yenileme için %74 - %98 iyileşme oranları mevcuttur (87-89).
- Sadece apikal cerrahi ile %59 oranında iyileşme bildirilmiştir (90).
- Önce ortograt kanal yenileme ve sonrasında apikal cerrahi yapılan durumlarda %80'e varan iyileşme oranları gösterilmiştir (90).

2.5. Kanal Tedavisinin Yenileme Aşama ve Yöntemleri

Cerrahi olmayan kanal tedavi tekrarı kapsamlı bir tedavidir ve işlem basamakları şu şekilde belirlenebilir (80, 91):

- Eski koronal restorasyonların ve varsa postların uzaklaştırılması
- Gözden kaçan kanallar varsa bulunması
- Kanal dolgu malzemelerinin ve varsa kırık aletlerin çıkarılması
- Tıkalı kök kanallarının açılması, iatrojenik hataların düzeltilmesi ve yönetimi, perforasyonların onarılması
- Kök kanallarının ideal formda yeniden şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu ve doldurulması

2.5.1. Koronal Yapının Uzaklaştırılması ve Yeni Giriş Kavitesi

Kanal tedavisi yenilemesi işleminde, pulpa odasına ve kanal ağızlarına ulaşabilmek için ilk önce amalgam, kompozit, kron ve köprü gibi mevcut restorasyonların uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu sayede ideal bir giriş kavitesi hazırlanmış olup yeterli görüş alanı ve etkili bir tedavi sağlanabilmektedir (92). İdeal giriş kavitesi, oluşabilecek teknik ve iatrojenik hatalardan korunarak kaliteli bir yenileme işlemi için önemlidir. Kavite hazırlanırken pulpa tabanını korumak için ucu keskin olmayan frezler veya ultrasonik uçların kullanımı yararlıdır (93).

Sökülecek restorasyonun marjinal adaptasyonu zayıfsa, altında çürük varsa veya periodontal harabiyet mevcutsa tedavi sırasında oluşabilecek koronal sızıntı ve mikrobiyal kontaminasyona karşı mevcut restorasyonlar tamamen uzaklaştırılıp tedavi bitiminde yeniden yapılmalıdır (94). Tam tersi durumda marjinal adaptasyonu iyi, estetik ve fonksiyonel açıdan başarılı bir koronal restorasyonun tamamen uzaklaştırılmasına gerek yoktur. Hatta klinik ve radyografik incelemelerde başarılı bulunan restorasyonların korunması izolasyon ve rubber-dam kullanımında kolaylık sağlamaktadır (56).

2.5.2. Kanal İçi Dolgu Maddelerinin Uzaklaştırılması

Endodontik tedavi uygulamalarında en sık tercih edilen kanal dolgu materyalleri pat ile birlikte kullanılan guta-perkadır (95). Kanal dolgu patı ve guta-

perkanın, etkili ve güvenli bir şekilde, kanaldan tam olarak uzaklaştırılabilmesi için çeşitli tekniklerin beraber kullanılmasının daha başarılı sonuçlar vereceği belirtilmiştir (96).

a) Kanal patının uzaklaştırılması

Pek çok farklı kök kanal dolgu patı günümüze kadar kanal dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır. Kanal dolgu patının tek başına kök kanal dolgu malzemesi olarak kullanılması yeterli seviyede obturasyon sağlamaz ve kanal tedavisinin yenilenme işlemini imkansız hale getirir. Bu nedenlerden dolayı tek başına kullanılması önerilmemektedir (97). Aynı zamanda kanal tedavisi ve kanal yenileme işlemleri sırasında apikalden taşırılmaması için çok dikkat edilmeli, taşması durumunda ciddi postoperatif ağrı ve nörotoksisitelerinden dolayı parestezi veya disestezi oluşabilmektedir (98).

Yumuşak kanal patlarının sökümünde genel olarak crown-down yöntemi ve bol NaOCl ile irrigasyon önerilmiştir. Sert kanal patlarının sökümünde aydınlatma ve büyütme eşliğinde kanalın koronal bölgesinden frezler ile veya konik ve düz ultrasonik uçlar yardımıyla kolay erişilebilen kanalın düz kısımlarından sökülmesi tavsiye edilmektedir (99).

Kanal dolgu patlarının taşınması gereken özellikler Grossman prensipleri adıyla uzun yıllar önce tanımlanmıştır ve günümüzde de geçerliliğini korumaktadır. İdeal kanal dolgu patının özellikleri şu şekildedir (12):

- Doku sıvılarında çözünürlüğü olmamalı
- Kor materyaline ve dentine adezyonu iyi olmalı
- Boyutsal stabilitesi iyi olmalı, sertleşme sırasında ve sonrasında büzüşmemeli
- Dentin kanallarına penetre olabilmeli
- Dişte ve çevre yumuşak dokuda renklenmeye sebep olmamalı
- Steril olmalı
- Bakterisit olmalı, değilse bakteriyostatik olmalı
- Periapikal dokulara zarar vermemeli
- Radyopak olmalı

- Mutajenik ya da karsinojenik olmamalı
- Apikalden taşar ise rezorbe olmalı fakat kanal içerisinde rezorbe olmamalı
- Çalışma zamanı yeterli olmalı
- Karıştırılması ve kanala yerleştirilmesi kolay olmalı. Gerektiğinde çözücü maddeler, ısı veya mekanik olarak kök kanalından uzaklaştırılabilmelidir.

Kök kanal patlarının başlıca kullanım amaçları ise şunlardır (77):

- Patlar antimikrobiyal etki gösteren bileşenler içerdikleri için kanala yerleştirildikten sonra bu maddeler germsidal etki gösterirler
- Patlar kanala yerleştirilen kor materyalinin kanal duvarlarına adaptasyonunu sağlar ve boşlukları doldurur
- Patlar kanal içerisinde kayganlaştırıcı bir etki ile guta-perkanın kanalda istenilen boşluğa kolayca ulaşmasını sağlar.

Patları çeşitli şekillerde sınıflandıran araştırmacılar vardır. Bunlardan biri: çinko oksit öjenol (ZOE) esaslılar, kalsiyum hidroksit (Ca(OH)_2) içerikliler, reçine destekliler, öjenol içermeyenler ve plastik esaslılar şeklindedir (77).

- ZOE içeren kök kanal patları

Bilinen ilk ZOE esaslı pat Wach's simanıdır (Roth's Pharmacy, USA). Sonrasında Grossman patı bulunmuştur. Bu pat grubunun ortak özelliği nem içermeyen ortamlarda yavaş sertleşmeleri ve kolay şekil verilebilmeleridir (36).

- Ca(OH)_2 içeren kök kanal patları

Kolay hazırlanır ve kanala kolay uygulanırlar. Radyoopasiteleri yeterlidir. Diğer patlara göre sitotoksik özellikleri düşük seviyededir (100). Önemli ölçüde hacimsel genişlemeleri, dağılma ve yüksek çözünürlükleri yapılan uzun dönemli çalışmalarda bulunmuştur. Özellikle kalın bir tabaka şeklinde kullanıldıklarında yüksek oranda eriyip yok oldukları bulunmuştur (101).

- Plastik esaslı kök kanal patları

Dentine çok iyi adaptasyonları olan epoksi rezin kökenli patlardır. AH26 patı (Dentsply/Maillefer, Tulsa, Okla) Schroeder tarafından 1957 yılında piyasaya

sunulmuştur. Karıştırıldığı esnada toksiktir ve bu toksisitenin sertleşmesi sırasında saldığı formaldehitten kaynaklandığı bulunmuştur (102).

AH Plus da epoksi rezin kökenli bir kök kanal dolgu patıdır. Sertleşme süresi 8 saattir ve sertleşirken formaldehit salınımı gerçekleşmez. AH26'ya kıyasla toksisite potansiyeli daha düşüktür (103). ZOE ve Ca(OH)₂ esaslı patlarla sıvıda çözünürlük açısından incelenmiş ve sıvıda en az çözünmenin AH Plus'ta olduğu bulunmuştur (104). Endodontide kullanılan çözücüler (solventler) arasında en hızlı çözünen kök kanal patı olduğu bulunmuştur (105).

b) Guta-perkanın uzaklaştırılması

Guta-perka yüz yılı aşkın bir süredir en sık kullanılan kanal dolgu maddesidir. Bir kanal dolgu patı ile kök kanal dolumunda kullanılmaktadır. İçeriği; çinko oksit %59-76, guta perka %17-22, radyoopak madde %1-18, mum ve rezin %1-4 şeklindedir. Alfa, beta ve amorf formları vardır. Guta-perka, Isonandra percha ağacının öz suyundan elde edilir, doğada alfa fazındadır ve bu form termoplastik kanal dolgu yöntemlerinde kullanılır. Kliniklerde kullanılan guta-perka ise beta fazındadır ve 47 °C ısıda alfa fazına dönüşebilir. Isı 57 °C'ye çıkarılır ise eriyip amorf hale dönüşür (36, 106).

Guta-perkanın kanal dolgu maddesi olarak kullanılması bazı avantaj ve dezavantajlara sahiptir (12, 36):

Avantajlar:

- Boyutsal stabilite iyidir
- Kolay sıkıştırılabilir
- Düşük toksisiteye sahiptir
- Radyoopaktır
- Isıtıldığı durumda plastik özellik kazanır
- Biyouyumludur
- Antibakteriyel özelliğe sahiptir
- Kimyasal çözücülerle erir
- Gerekli durumda kanaldan kolayca uzaklaştırılabilir

Dezavantajlar:

- Kanalda uzunluk kontrolü zordur
- Stabil bir materyal olmayıp zamanla kırılabilirlik kazanır
- Yeterli sertliğe sahip değildir

Kanaldan guta perka uzaklaştırılmasını etkileyen faktörler; kök kanalının boyunun uzunluğu, enine kesit boyutu, kurvatür ve iç yapısı olarak sıralanabilir. Kanaldan uzaklaştırılırken en çok dikkat edilmesi gereken nokta apikal foramenden kök kanal dolgu maddesinin taşmamasıdır (91).

Kök kanallarından guta-perka çeşitli fiziksel, mekanik ve kimyasal yöntemler kullanılarak uzaklaştırılabilirler. Bu yöntemlerin tek başına veya birlikte kullanımları, hekimin seçimine ve vakanın türüne göre değişebilmektedir. Yapılmış kanal dolgu kalitesi bu kararda etkilidir (107).

- Isı ile uzaklaştırma

Guta-perkanın kanaldan uzaklaştırılma işlemi, ısı taşıyıcı aletler veya pluggerlar kullanılarak uygulanabilir. Bir ısı kaynağı ile ısıtılmış el aletleri de kullanılabilir, fakat çabuk soğurlar ve dolayısıyla sürekli ısıtılmaları gerekmektedir. Elektrik ile çalışan, Touch'n Heat (SybronEndo, Orange, CA, ABD) veya System B (SybronEndo) gibi çeşitli spreader ve pluggerlar ısı ile guta-perkayı yumuşatmak için kullanılabilirler. Bu aletlerin ısıyı taşıyan uçları geniştir, dolayısıyla kanalın geniş ve düz kısımları ile varsa kurvatürün koronalarında kullanılabilirler. Hangi ısıtılmış sistem kullanılırsa kullanılsın, aşırı ısı uygulamak suretiyle periodontal ligamente zarar vermekten kaçınılmalıdır (99, 107, 108).

- Çözücüler ile uzaklaştırma

El eğeleri veya NİTİ döner aletler kullanılmasına bakılmaksızın, kanaldan guta-perka uzaklaştırılması için çözücü herhangi bir ajandan yararlanılmasının daha hızlı sonuç verdiği yapılmış pek çok çalışmada gösterilmiştir (109-111).

Kullanılan çözücü ajandan bir damla, guta-perkayla koronalden temas edecek şekilde kaviteye damlatılır ve kanal dolgusu yumuşamaya başlayınca el eğesi veya döner aletler yardımıyla kanaldan uzaklaştırılır. Çözücü olarak kullanılacak

solventler kloroform, halotan, ksilen, ökaliptol, metil kloroform ve benzen olarak belirtilmiştir (56).

Kloroform: Endodontide çözücü ajan olarak en sık kullanılan solventtir. Çok güçlü etki gösterir ve hızlı sonuç verir. Potansiyel karsinojen özelliğe sahiptir ve apikalden taşıdığı dokulara toksik etki gösterir (112, 113).

Halotan: Toksik özelliği yoktur. Kloroforma kıyasla daha güvenli bir solventtir. Kloroform kadar etkili olduğu bildirilmiştir. Uçucudur, kanserojen değildir, patlayıcı ve yanıcı özellik göstermez. Solunum depresyonu yapma riski vardır ve bu konuda dikkatli olunmalıdır (113, 114).

Ksilen: Kloroforma kıyasla etkisi oldukça zayıf ve çok yavaş etki gösteren bir solventtir. Apikalden taşıdığı dokulara toksik etki gösterir. Kanserojen değildir fakat dokular için sitotoksik etki gösterir (115).

Ökaliptol: Oldukça toksik özellikte olup, antibakteriyel ve antiinflamatuvar etkileri vardır. Çok zayıf çözücü özellik gösterir (116).

Metil kloroform: Kloroformdan düşük seviyede etki gösterirken, ksilen ve ökaliptolden daha yüksek seviyede çözücü etkisi vardır. Toksisitesi kloroforma kıyasla daha düşüktür (117).

- o Lazer ile uzaklaştırma

Yapılan bir çalışmada guta-perka uzaklaştırma başarıları yönünden Gates-Glidden, K-tipi eğe ve Nd-YAG lazer karşılaştırılmıştır. Lazerin guta-perkayı çok daha kısa bir sürede uzaklaştırdığı bulunmuştur. Dezavantaj olarak ise pek çok dentin tübülünün erimiş haldeki dentin ile tıkanmış olduğunu bulmuşlardır. Ek olarak kullanımı sırasında oluşan ısının periradiküler dokulara ulaşması, lazer kullanımındaki en ciddi şüphedir (118-120).

- o Ultrasonikler ile uzaklaştırma

Ultrasonik uçlar kullanılarak zayıf kondanse veya tek kon guta-perkalar kanaldan uzaklaştırılabilmektedir. İrrigasyon solüsyonu ve ultrasonik titreşimler guta-perkayı zayıflatarak, kanal dışına yüzer bir şekilde çıkarılması ile gerçekleşir (107). Aynı zamanda ultrasonik ucun aktivasyonu ile açığa çıkan ısı guta-perkayı yumuşatır. Apikale doğru ultrasonik uç ilerletirilken, guta-perka da koronal yönde yükselerek

kanaldan uzaklaştırılır. Ultrasonik uçlar kök kanalının düz kısımlarında kullanılır, eğimli kök bölgelerinde ve kökün apikal kısmında kullanılmazlar (121). Bu yöntemde gerçekleşen ısı artışının sebep olacağı hasara dikkat edilmelidir (122).

- El aletleri ile uzaklaştırma

Uzun yıllardır el aletleri kanallardan guta-perka uzaklaştırmak amacıyla kullanılan başarılı kanal enstrümanlarıdır. H tipi ve K tipi eğeler bu amaçla sık kullanılmaktadır. Zayıf kandense edilmiş kök kanal dolgularında, H tipi uygun boyuttaki eğe çeyrek tur döndürülerek kanaldaki guta-perkaya saplanır. Sıkıştırılan eğe kanaldan dışarı doğru çekilir ve saplandığı guta-perka kanaldan uzaklaştırılır. Eğelerin boyutu büyütülerek bu hareket ile kanalda guta-perka kalmayana kadar işleme devam edilir (81).

H tipi eğeler aynı zamanda apikal foramenden taşmış guta-perkanın çıkarılması için de kullanılabilir. Bu işlem için yeni bir H tipi eğe kullanılmalıdır. Apikalden 0,5-1 mm dışarı çıkacak şekilde eğe saat yönünde yavaşça rotasyon yaptırılarak, apikalden taşmış guta-perkanın koronale yerleştirilir, sonrasında döndürülmeden hızla kanaldan dışarı çekilir. İşlem sırasında eğe yerleştirilirken taşkın guta-perkanın daha ileri itilmemesine dikkat edilmeli, fazla kuvvet verilerek eğenin kırılmasına sebep olunmamalıdır (81, 123).

- Rotary aletler ile uzaklaştırma

Gates-Glidden (GG) frezler uzun saplı, düşük hızda turla kullanılan reamer eğelerdir. Kanalların girişini belirleme ve koronal üçlünün genişletilmesi amacıyla kullanılabilirler. Diş yapısını zayıflatıp perforasyonlara sebep olabilecek kadar agresif tavırdadırlar ve dikkatli kullanılmaları gerekmektedir (124).

Endodontik motorla çalışan döner aletler, kanallardaki guta-perkayı çıkarmak için yüksek etkinlikleri sebebiyle önerilmektedir. Kanal dolgu patı ve guta-perkayı mekanik olarak uzaklaştırmalarının yanında kök dolgusunu sürtünme ısısı yoluyla yumuşatarak da çıkarmaya yardımcı olurlar (125).

Nikel titanyum alaşımlar, 'Nitinol' şeklinde adlandırılmıştır. Ağırlıkça %56'sı nikel, %44'ü titanyumdan oluşmaktadır. %2 oranında çok az bir miktarda kobalt içeren alaşımlar da bulunmaktadır. Biyouyumlu ve korozyona dirençli alaşımlardır (126).

Düşük elastisite modülü, şekil hafıza özelliği ve süperelastiklik özelliklerine sahip olmalarıyla diğer alaşımlardan ayrılırlar. Sıcaklık ve mekanik gerilmeye bağlı iki farklı kristal yapı gösterirler. “ostenit” yapı yüksek sıcaklıkta, “martensit” yapı düşük sıcaklıktaki halleridir. Bu iki faz arasındaki dönüşme yeteneği, hafıza etkisinin temelini oluşturmaktadır. Sıcaklık belli bir değerin (dönüşüm sıcaklığı) altında kaldığı sürece, metal kendisine verilmiş şekli hatırlar ve o şekilde kalır (36).

Süperelastiklik, maddenin belli bir deformasyona maruz kaldıktan sonra, yükün kaldırılmasıyla orijinal haline dönebilme yeteneğidir. Paslanmaz çelik aletler benzer bir şekilde deformasyona uğradıklarında, irreversibl şekil değişikliğine uğrarlar. Paslanmaz çelik aletlere kıyasla, nikel-titanyum aletlerin elastisitesi 20-30 kat fazladır (127).

Kanal tedavisi esnasında nikel titanyum aletler kanalın tıkanması, basamak oluşumu, perforasyon gibi problemlerin ortaya çıkma oranını düşürmüştür. Kırılmaya yatkınlıkları el aletlerine kıyasla daha fazladır. Süperelastiklik özellikleri sayesinde değişen açılanmalarda çap dizaynlarına sahip olabilmektedirler. Gövde dizaynlarında da farklılıklar bulunur. Sürekli rotasyon hareketi ile çalışmaya uygun bir şekilde dizayn edilmişlerdir (128).

Rotary eğe sistemleri, kanallardan guta-perkayı uzaklaştırmada el aletlerine kıyasla da az zaman gerektirmektedir (109, 129). Kök kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılması ve apikalden debris ekstrüzyonu açısından, el aletleri ve rotary eğeler arasındaki farkın çoğu zaman belirgin seviyelerde olmadığı gösterilmiştir (130).

Kök kanal yenilemesi sırasında rotary aletlerin kullanılmasındaki en büyük risk aletin kırılma olasılığıdır. Apikale fazla basınçtan kaçınarak ve seçilmiş olan rotary eğe sistemini üretici firmanın önerisi olan hız ve torkta kullanarak alet kırılma riski azaltılabilir (107).

Kök kanal yenileme işlemlerinde başlangıçta kanal preparasyonu için üretilmiş Ni-Ti döner aletler kullanılmıştır. Tekrarlayan uygulamalarda ihtiyacı tam anlamıyla karşılayamamalarından dolayı, firmalar kanal yenileme işleminde kullanılmak üzere yeni Ni-Ti döner eğe sistemleri üretmeye başlamışlardır. Bu amaç ile ilk üretilmiş sistem R-Endo (MicroMega, Besançon, Fransa) olup, onu ProTaper Retreatment sistemi (Dentsply Millefer, Ballaigues, İsviçre) takip etmiştir. Kanal yenileme için özel

üretilen bu eğeler rotasyonel ya da resiprokal hareket ile çalışarak kanaldaki dolgu maddelerini uzaklaştırmaktadır (95, 107, 109).

Kök kanal yenileme işlemleri için üretilmiş özel Ni-Ti rotary eğe sistemlerinden bazıları şunlardır:

Rotasyon hareketi ile çalışan sistemler

- ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- XP-endo Finisher R (FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre)
- Mtwo Retreatment (VDW, Münih, Almanya)
- D-Race (FKG, La Chaux-de-Fonds, İsviçre)
- R-endo (Micro-Mega, Besançon, Fransa)
- S5 Retreatment (Sendoline, Täby, İsveç)
- GPR (Mani, Tochigi, Japonya)
- Edge File XR (EdgeEndo, Albuquerque, NM, ABD)

Resiprokal hareket ile çalışan sistemler

- Reciproc (VDW, Münih, Almanya)
- Reciproc blue (VDW, Münih, Almanya)
- WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

2.6. Çalışmada Kullanılan Retreatment Eğe Sistemleri

Bu tez çalışmasında kök kanal yenileme işlemleri sırasında kullanılan Ni-Ti döner eğe sistemleri şunlardır:

2.6.1. ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

Kök kanal dolgu materyallerini uzaklaştırmak için özel tasarlanmış, rotasyon hareketi ile çalışan retreatment eğe sistemidir. D1-D2-D3 olmak üzere 3 eğeden oluşur ve eğelerin her birinin farklı uzunlukları, taperları ve uç çapları vardır. 500-700 rpm hız aralığı ile guta-perkanın, 300 rpm hız değeri ile patların uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaları gerektiği üretici firma tarafından tavsiye edilmiştir.

D1 eğesi (30/.09): Sap kısmında tek beyaz halka bulunur. 16 mm uzunluk, 0.30 mm apikal çap, %9 tapera sahiptir. Ucu kesici özelliktedir. Bu uç tasarımı ile, kullanılacak olan D2 ve D3 eğelerinin koronalde dolgu maddesine penetrasyonunu kolaylaştırır. Kanalin koronal 1/3'lük kısmındaki kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırmayı hedefler.

D2 eğesi (25/.08): Sap kısmında iki beyaz halka bulunur. 18 mm uzunluk, 0.25 mm apikal çap, %8 tapera sahiptir. Kanalin orta üçlüsündeki kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırmayı hedefler.

D3 eğesi (20/.07): Sap kısmında üç beyaz halka bulunur. 22 mm uzunluk, 0.20 mm apikal çap, %7 tapera sahiptir. Kanalin apikal 1/3'lük kısmındaki kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırmayı hedefler.

Eğeler apikale doğru hafif bir basınç uygulanarak kullanılırlar. Eğelerin sıkça kanaldan çıkarılıp, yivlerin arasında biriken dolgu maddelerinin ve debrisin temizlenmesi gerekmektedir (30, 129).



Şekil 2.2. ProTaper Universal Retreatment Eğe Sistemi

2.6.2. Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany)

Yeni jenerasyon, resiprokasyon hareketi yapan bir tek eğe sistemidir. Reciproc olarak bilinen sistemin ısıl işlem görmesi ile üretilmiştir. Bu işlem yüzeyinde ince mavi bir titanyum oksit tabakası oluşturarak eğeye mavi rengini vermiştir. Üretici firma tarafından Reciproc eğesine kıyasla daha elastik olduğu ve döngüsel yorgunluğa olan direncinin iki kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (131).

Öncesinde bir enstrümantasyon yapılmadan ve herhangi bir rehber yol oluşturulmadan kullanılabilir. Kanalin boyut, eğim derecesi ve

kalsifikasyonuna bakmaksızın, yeterli boyut ve konikliğe ulaşmak için tek bir eğe gereklidir, bu da zamandan tasarruf ve öğrenme kolaylığı sağlamaktadır.

Saat yönüne ve saat yönünün tersi yönüne doğru “resiprokasyon” adı verilen hareketi yapan motorlar ile kullanılmaktadırlar. Kesme yönüne döndüğü zaman kanalda ilerler ve dentini keser, daha sonra ters yöne dönerek alet rahatlar. Saniyede 10 kez gerçekleşecek şekilde bu hareket devam eder.

Kanalda eğeler gagalama hareketi ile kullanılırlar. Kanalda ilerlemesi amacıyla eğeye ekstra bir kuvvet uygulanmamalıdır. Kanal içerisinde eğenin ilerleme miktarı 3-4 mm’yi geçmemelidir. Üç kez gagalama hareketi yapılmalı, kanaldan eğe çıkarılarak debrisler uzaklaştırılmalı ve kök yıkanmalıdır. Bu prosedürler çalışma boyuna ulaşana kadar uygulanmalıdır.

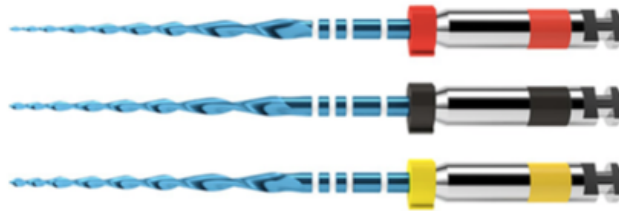
S şekilli kesite, iki kesici ve bir kesici olmayan kenara sahiptir. Uç kısmınının 3 mm’inden itibaren gerileyen koniklik açısına sahiptir. Reciproc blue eğe sisteminde, Reciproc eğe sistemi gibi üç enstrüman bulunmaktadır:

Reciproc Blue 25: Uç çapı 0.25 mm, ilk 3 mm’nin taperı %8’dir

Reciproc Blue 40: Uç çapı 0.40 mm, ilk 3 mm’nin taperı %6’dır

Reciproc Blue 50: Uç çapı 0.50 mm, ilk 3 mm’nin taperı %5’tir

Üretici firma kaç numaralı eğenin hangi tip kanalda kullanılması gerektiği konusunda tavsiyede bulunmuştur. Buna göre #20 K tipi eğenin çalışma boyuna pasif olarak ulaşamadığı durumlarda Reciproc Blue 25’in, #20 K tipi eğenin çalışma boyuna pasif olarak ulaşabildiği durumlarda Reciproc Blue 40’ın, #30 K tipi eğenin çalışma boyuna pasif olarak ulaşabildiği durumlarda Reciproc Blue 50’nin kullanılabileceği belirtilmiştir (131-133).



Şekil 2.3. Reciproc Blue Sistemi Eğeleri

2.6.3. D-Race (FKG Dentaire Sa, La Chaux-de-Fonds-Switzerland)

Kök kanal dolgusunu sökmek için tasarlanmış, ismini “Reamer with alternating cutting edges” den alan bir retreatment eğe sistemidir. 2 eğeden oluşmaktadır.

DR1 eğesi: %10 taper ve 0.30 mm apikal çapa sahiptir. 15 mm uzunluğundadır ve aktif bir uca sahiptir. Koronal üçlüdeki ve orta üçlünün bir kısmındaki kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmayı hedefler. 1000 rpm hız ve 1.5 Ncm tork ile kullanılması üretici firma tarafından tavsiye edilmektedir.

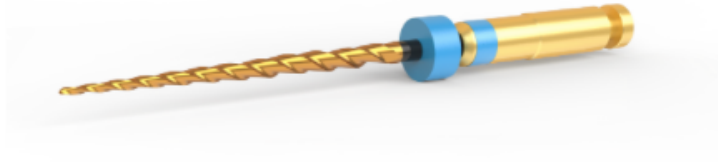
DR2 eğesi: %4 taper ve 0.25 mm apikal çapa sahiptir. 25 mm uzunluğundadır ve inaktif uca sahiptir. Orta ve apikal üçlüdeki kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırmayı hedefler. 600 rpm hız ve 1 Ncm tork ile kullanılması üretici firma tarafından tavsiye edilmektedir (134, 135).



Şekil 2.4. D-Race Eğe Sistemi

2.6.4. MicroMega Remover (Micro-Mega, Besançon, France)

Kök kanal dolgusunu uzaklaştırmak için tasarlanmış tek eğeden oluşan bir sistemdir. Herhangi bir çözücü kullanılmadan kanal dolgusunu uzaklaştırabilme yeteneğine sahiptir. Uygulanmış olan ısıl işlem sayesinde kırılma direnci ve bıçak esnekliğinde artış sağlanmıştır. İnaktif uç sayesinde perforasyon ve basamak oluşturmamak adına güvenlidir. 19 mm ve 23 mm olan iki farklı boyda tercih edilebilmektedir. 0.30 mm apikal çapa ve %7 tapera sahiplerdir. Üretici firma tavsiyesi 400-800 rpm aralığında hız ve maksimum 2.5 Ncm torkta kullanılması yönündedir (136).



Şekil 2.5. MicroMega Remover Sistemi Eğesi

2.7. Kanal Tedavisinin Yenilenmesi Sırasında Karşılaşılabilen Problemler

2.7.1. Flare-Up

Seanslar arası alevlenme (flare-up), kök kanal prosedürlerinden birkaç saat veya gün sonra başlayan ve acil tedavi için planlanmamış bir ziyaret gerektirecek kadar şiddetli olan ağrı, şişlik veya her ikisinin birden gelişmesiyle karakterize gerçek bir komplikasyondur. Çalışmalar, %1.4 ila %16 arasında değişen alevlenme görülme sıklığı bildirmiştir (137). Alevlenmelere neden olan faktörler, pulpa veya periradiküler dokularda mekanik, kimyasal ve/veya mikrobiyal hasarı kapsar. Bu faktörlerden mikroorganizmalar, tartışmasız alevlenmelerin majör ajanlarıdır. Konak genellikle kök kanal enfeksiyonunu ortadan kaldıramasa da, hücresel hareketlilik ve periradiküler dokularda savunma bileşenlerinin daha fazla konsantrasyonu enfeksiyonun yayılmasını engeller ve mikrobiyal patojenite ile konak savunması arasında bir denge genellikle sağlanır. Endodontik tedavi sırasında böyle bir dengenin mikrobiyal hastalık lehine bozulabileceği ve akut periradiküler inflamasyonun gelişebileceği bazı durumlar vardır. Bu durumlar, enfekte debrislerin apikal ekstrüzyonu, kök kanal mikrobiyotasında ve/veya tamamlanmamış kemo-mekanik preparasyonun neden olduğu çevresel koşullardaki değişiklikler, sekonder intraradiküler enfeksiyonlar ve kök kanalı içindeki oksidasyon-redüksiyon potansiyelindeki artış olarak sayılabilmektedir. Bu durumlara dayanarak, apikal olarak daha az miktarda debris ekstrüde eden şekillendirme tekniklerinin seçimi de dahil olmak üzere enfektif alevlenmelere karşı önleyici tedbirler önerilmiştir; tek seansta kemo-mekanik prosedürlerin tamamlanması, enfekte vakaların tedavisinde seanslar arasında antimikrobiyal kanal içi ajan kullanımı, endodontik tedavi boyunca drenaj amaçlı dişleri açık bırakmamak. Alevlenmelerin mikrobiyal nedenleri hakkında bilgi

sahibi olmak ve uygun önleyici tedbirlerin benimsenmesi, bu son derece rahatsız edici ve istenmeyen klinik durumun görülme sıklığını önemli ölçüde azaltabilir (137).

2.7.2. Apikal Ekstrüzyon

Dentin talaşları, vital veya nekrotik pulpa artıkları ve bakterilerden oluşan debris, kanal preparasyonu sonucu ortaya çıkar ve kanal duvarlarına penetre olur (137). Enfekte debrisin apikal foramenin kanal dışına itilmesi flare-up ve periradiküler bölgede inflamasyona neden olup ortaya çıkan yabancı cisim reaksiyonu sonucu iyileşmede gecikme veya tedavide başarısızlığa sebep olabilmektedir.

Enfekte dişlerle ilişkili kronik periradiküler lezyonlarda, mikrobiyal yapı ile periradiküler dokulardaki konak savunması arasında bir denge vardır. Kemo-mekanik preparasyon sırasında, eğer mikroorganizmalar apikal foramenin kanal dışına itilirse, konakçı, öncekinden daha fazla sayıda irritan ile karşı karşıya kalacaktır. Sonuç olarak, mikroorganizma ve konak savunması arasındaki dengeyi yeniden kurmak için, akut iltihabi bir durum geçici süre ile oluşacaktır (137).

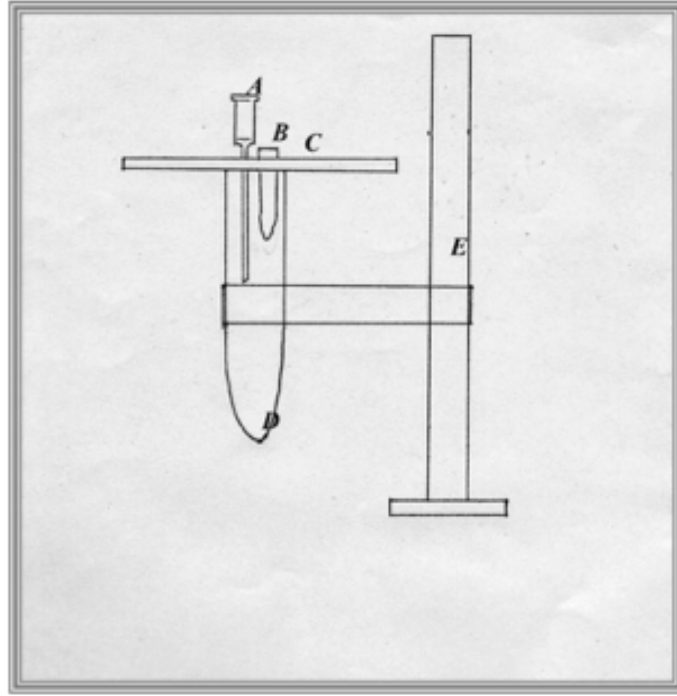
Aşırı enstrümantasyon, apikal foramenin genişlemesine sebep olur ve bu durum kök kanalına eksüda ve kan akışının artması ile sonuçlanabilmektedir. Bunun sonucunda kök kanalı içinde kalan bakterilere besin tedariki artacaktır. Bu olasılık mevcut olmasına rağmen, aşırı enstrümantasyonun bir sonucu olarak genellikle alevlenmelerin, önemli miktarda enfekte debris apikalden itildiğinde periradiküler dokularda oluşan mekanik hasarın bir sonucu olarak gelişmesi daha olası olarak düşünülmektedir.

Debrisin apikal ekstrüzyonu sonucu enfeksiyöz alevlenmenin oluşmasında nicel (mikroorganizma sayısı) ve/veya nitel (mikroorganizma türleri) faktörler belirleyici olacaktır. Konakçı direncinin rolü de göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte, tüm enstrümantasyon tekniklerinin, bazılarının daha fazla ve bazılarının daha az olmak üzere, debrisin apikal ekstrüzyonuna sebep olduğu gösterilmiştir (137). Crown-down teknikleri, el aletleri veya rotary aletlerin kullanılmasına bakılmaksızın, genellikle daha az debris çıkarır ve bu durum enfekte kök kanallarının enstrümantasyonu için tercih sebebidir (137). Bu nedenle, nicel faktörün hekimin kontrolü altında olması daha mümkündür. Nitel faktörü kontrol etmek daha zordur.

Kök kanal sisteminde patojenik bakterilerin virülansı yüksek tipleri mevcut olduğunda ve enstrümantasyon sırasında periradiküler dokulara itildiğinde, küçük bir miktar debris bile periradiküler inflamasyona neden olma veya flare-up potansiyeline sahip olacaktır. Bu tür virülansı yüksek koloniler, tedavi öncesi semptomatik dişlerin asemptomatik dişlerden flare-up'a daha yatkın olmasının ana nedeni olabilir (137).

Kök kanal şekillendirilmesi sırasında enfekte debrisin apikal foramenden periapikal bölgeye itildiğini kanıtlayan ilk çalışma Chapman ve ark. tarafından yapılmıştır (138). Kök kanal şekillendirilmesi sırasında kanal içi irrigasyon yapılan ve irrigasyon yapılmayan durumlarda apikal foramenden periapikal bölgeye itilen debris miktarlarını karşılaştırma amaçlı ilk hesaplayanlar ise Van de Visse ve Brilliant olmuştur (139).

Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında apikal foramenden taşan debrisi nicel olarak inceleyebilmek için çeşitli düzenekler çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. En fazla kabul gören ve sıkça çalışmalarda tercih edilen sistem Myers ve Montgomery tarafından 1991 yılında geliştirilmiş, Fairbourn ve arkadaşları'nın 1987 yılında hazırladığı düzeneğin modifiye edilmiş hali olan sistemdir. Düzenekte diş kökü kauçuk bir kapağa oturtulup sabitlenir. Kauçuk kapak, içerisine ekstrüde olan debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirildiği küçük bir cam şişeye yerleştirilir. Ve son olarak hepsi küçük cam bir şişeye sabitlenir. Genellikle 25 G'luk bir enjektör iğnesi kauçuk kapaktan geçirilerek iç ve dış basınç eşitlenmeye çalışılır. Debris toplamak için cam şişe yerine eppendorf kullanımı yaygındır ve dişler plastik kapaklara otopolimerizan akrilik gibi ajanlarla sabitlenerek dişin kökü tüp içerisine sarkıtılmış olur (140-142).



Şekil 2.6 .Apikal foramenden taşan debrisin toplanması için kullanılan deney düzeneği (142)

Debris ile birlikte kullanılan yıkama solüsyonları da apikalden taşabileceğinden, taşan bu solüsyonların buharlaştırılması gerekir. Bunun için örnekler buharlaştırma işlemi ya da liyofilizasyon (dondurarak kurutma) işlemine tabi tutulur. Buharlaştırma işleminde örnekler belirli bir ısıdaki etüvlerde bekletilirler. Liyofilizasyon işleminde ise debris ve solüsyon dondurulur, solüsyon sıvı faza geçmeden direkt katı halden buhara dönüştürülür. Vakum altında yapılan kimyasal bir işlemdir (141, 142).

Hassas bir tartı yardımı ile taşan debrislerin biriktirildiği kapların ağırlığı şekillendirmeden önce ve sonra ölçülür. Ölçüm sonuçları çevre şartlarından dahi etkilenebileceği için hesaplamalar birkaç kez tekrarlanıp ortalamaları alınır. Şekillendirme sonrası ölçüm değerinden şekillendirme öncesi ölçüm değeri çıkarılarak taşan debris miktarı bulunur (140).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, 02.11.2021 tarihli ve 2021/18-30 karar numaralı Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu raporu ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Çalışma, THD-2022-19783 proje kodu ile Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiştir. Deney aşamaları, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, endodontide güncel olarak kullanılan MicroMega Remover (Coltene), Reciproc blue (VDW), Protaper Universal retreatment sistemi (Dentsply) ve D-Race (FKG) retreatment eğe sistemleri ile kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında, apikalden taşan debris miktarını değerlendirmektir. Çalışmanın sonucunda apikalden taşan debris miktarı açısından eğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasını beklemekteyiz.

3.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmada ortodontik ve periodontal sebeplerle çekilmiş tek köklü 64 adet mandibular premolar diş kullanılmıştır. Hastaların hiçbirinden çalışma amaçlı diş çekilmemiştir. Kök ucu kapalı, köklerinde kırık, çürük ve perforasyon bulunmayan, benzer boy ve ebatlarda dişler seçilmiştir. Dişlerin tek kök ve tek kanallı olduklarını doğrulamak, internal rezorpsiyon varlığını elemek ve daha öncesinde kanal tedavisi yapılmamış olduğundan emin olmak için hepsinin bukkal-lingual ve mezio-distal yönlerde radyografik görüntüleri alınmıştır. Dişler, üzerlerindeki yumuşak ve sert doku artıklardan arındırılarak, çalışma için kullanılabilecek kadar serum fizyolojik içerisinde bekletilmiştir.

Çalışmada kullanılacak dişlerin standardizasyonunu sağlamak için kökleri 19 mm kalacak şekilde kronları elmas separe ile düzleştirilerek uzaklaştırılmıştır. Giriş kavimleri elmas rond frez kullanılarak su soğutması altında açılmıştır. 15 numaralı K tipi eğe ile kanal ağzları lokalize edilmiştir. Yine 15 numaralı K tipi eğe ile apikal açıklık kontrol edilmiştir. Apeksi tıkalı dişler 10 numaralı K tipi eğe ile açılmaya çalışılmış, tamamen tıkalı olan dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışma boyunu belirlemek için 15 numaralı K tipi eğe kullanılmış, apikal foramenden çıktığı görülünceye kadar kanalda ilerlenmiştir. Eğe bu boyda ölçülmüş ve bulunan değerden 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu belirlenmiştir.

3.2. Örneklerin Şekillendirilmesi ve Doldurulması

Hazırlanan örnekler belirlenen çalışma boyunda ProTaper Universal (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) eğeler ile F4 numaralı eğeye kadar üretici firmanın önerileri doğrultusunda VDW Gold Reciproc (Bayerwaldstrasse, Münih, Almanya) endomotoru ile genişletildi. Eğeler şekillendirme sırasında 3-4 mm kadar içeri-dışarı hareketler ile üç hareket sonrasında veya kanalda bir direnç hissedildiğinde kanaldan çıkarılarak temizlenmiştir. Kanallara kullanılan her eğe sonrasında 27 G enjektör aracılığıyla 2 ml %5'lik NaOCl ile irrigasyon yapılmıştır. Kanal açıklığı 15 numaralı K tipi eğe ile kontrol edilmiştir. Tüm örnekler final irrigasyon amacıyla 3 ml %17'lik EDTA, ardından da 3 ml %5'lik NaOCl ile yıkanmıştır. Paper point ile kanallar kurularak şekillendirme işlemi tamamlanmıştır.

Kök kanal dolgusu olarak AH Plus (Dentsply, De Trey, Konstanz, Almanya) kanal dolgu patı ve F4 eğeleriyle uyumlu olan F4 guta-perka (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanılmıştır. Kanallar sıkı kondenzasyon amacıyla 25 numaralı finger spreader ve 20 numaralı %2'lik tapera sahip guta-perkalar ile lateral kondenzasyon yöntemi ile desteklenmiştir. Kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra örnekler 37 °C'de %100 nemli ortamda 7 gün bekletilerek kanal dolgu malzemesinin sertleşmesi beklenmiştir.



Şekil 3.1. VDW Gold Reciproc Endomotoru

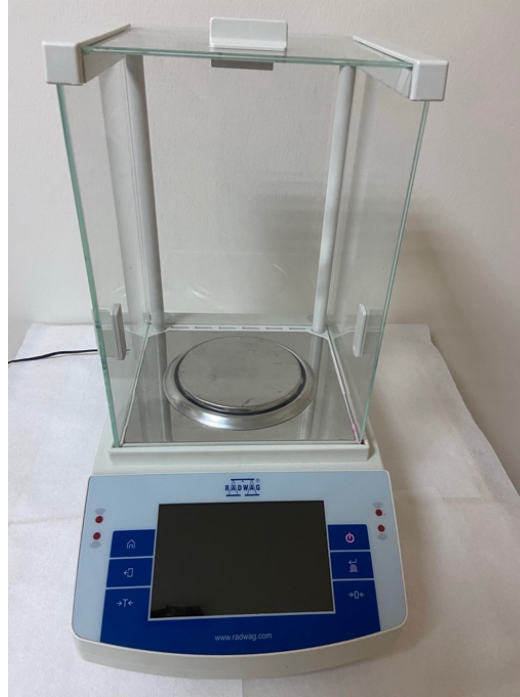


Şekil 3.2. AH Plus Dolgu Patı

3.3. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması

Apikal foramenden taşan debris miktarını ölçmek için Myers ve Montgomery (141) tarafından tasarlanmış olan deneysel düzenek kullanılmıştır. Debrislerin toplanacağı eppendorf tüpleri, çalışmaya başlamadan önce numaralandırılmış, plastik kapakları çıkarılmıştır. Eppendorf tüplerinin boş ağırlıkları, ardışık olarak sabit oda

şartlarında 10^{-4} gram hassasiyetindeki Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda bulunan Analitik Hassas Terazi AS220.X2 ile (Radwag, Radom, Polonya) 3'er kez tartılmış ve bulunan değerlerin ortalamaları alınarak not edilmiştir. Örnekler, tüplerden çıkartılmış olan kapaklarda açılan uygun açıklıklara kök uçları eppendorf tüpü içerisine gelecek şekilde parmak basıncı ile yerleştirilmiş ve sirkolant yardımı ile diş ile kapak arasındaki boşluk kapatılmıştır. Tüpün iç ve dış basıncını dengelemek amacıyla kök ile kapak arasına 27 gauge'luk enjektör ucu yerleştirilmiştir. Dişlerin ve iğnelerin sabitlendiği kapaklar, önceden ağırlıkları ölçülmüş eppendorf tüplerine yerleştirilmiştir. Eppendorf tüplerinin sabitlenip dış etkenlerden etkilenmemesi için tüp düzenekleri küçük cam şişelere yerleştirilmiştir. Uygulayıcının taşan debrisi görmemesi ve tarafsızlığını koruyabilmesi amacıyla cam şişelerin etrafı alüminyum folyo ile kapatılmıştır.



Şekil 3.3. Radwag Analitik Hassas Terazi



Şekil 3.4. Hazırlanan örnek ve deney düzeneği

3.4. Deney Grupları ve Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması

Örnekleme büyüklüğünün belirlenmesi için yapılan analiz G*Power programında yapılmıştır. Referans çalışmaya göre (143) yöntemler arasında taşma miktarı açısından anlamlı bir fark olduğunu gösterebilmek için %5 yanılma payı, %95 güç ve 0.55'lik bir etki büyüklüğü ile, gruplara 16'şar, toplamda 64 diş alınmıştır.

3.4.1. ProTaper Universal Retreatment

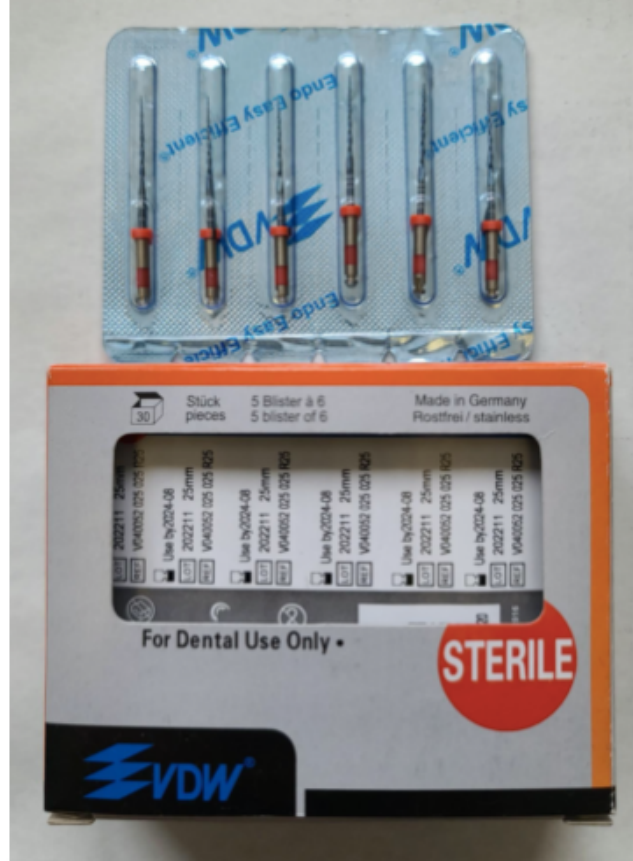
Üretici firma önerileri doğrultusunda 500 rpm hız ve 2.0 Ncm tork ayarında VDW Gold (Bayerwaldstrasse, Münih, Almanya) endomotoru kullanılmıştır. D1 (30.09) eğesi kökün koronal üçlüsündeki guta-perka ve patı uzaklaştırmak için kullanılmıştır. Sonrasında D2 (25.08) eğesi ile kanalın orta üçlüsündeki guta-perka ve pat uzaklaştırılmıştır. Son olarak D3 (20.07) eğesi ile apikal bölgedeki guta-perka ve pat uzaklaştırılıp çalışma boyuna ulaşılmıştır. Kanallar eğeler arasında 2 ml, toplamda 10 ml distile su ile yıkanmıştır. Kök etrafında yapışan debris de ölçüme dahil edebilmek için 1 ml distile su ile kökler eppendorf tüpü içerisine yıkanmıştır.



Şekil 3.5. Protaper Universal Retreatment Eğe Sistemi

3.4.2. Reciproc Blue

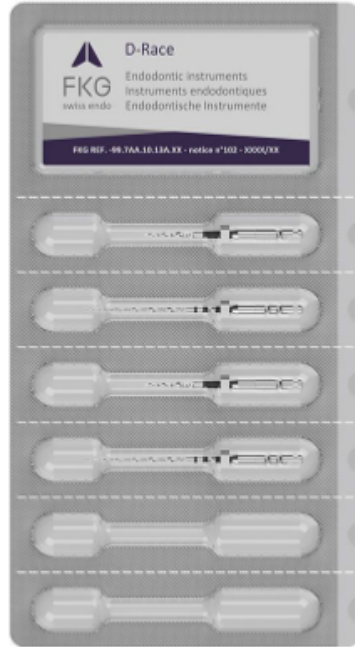
Kanallardaki guta-perka ve patı uzaklaştırmak için Reciproc Blue sisteminden yalnızca R25 (%8 taper) eğesi VDW Gold endomotoru (Bayerwaldstrasse, M¼nih, Almanya) ile çalışma boyuna ulaşana kadar 3'er mm'lik periyotlarla ileri-geri gagalama hareketi ile kullanılmıştır. Eğe kanalda her 3-4 mm'lik gagalama hareketi sonrası temizlenmiş ve kanal hareketler arası 2 ml, toplamda 10 ml distile su ile yıkanmıştır. Son olarak k¼k etrafında yapışan debris de ¼l¼me dahil edebilmek için 1 ml distile su ile k¼kler eppendorf t¼p¼ içerisine yıkanmıştır



şekil 3.6. Reciproc Blue Siatemi R25 Eğesi

3.4.3. D-Race

DR1 (30.10) eğesi üretici firma önerileri doğrultusunda 1000 rpm ve 1.5 Ncm'lik tork ile VDW Gold endomotoru (Bayerwaldstrasse, Münih, Almanya) kullanılarak koronal üçlüden guta-perka ve pat uzaklaştırılması için kullanılmıştır. Distile su ile kanallar eğeleme sonrası yıkanmıştır. DR2 (25.04) eğesi ise, 600 rpm hız ve 1 Ncm'lik tork ayarında çalışma boyunca ulaşılan kadar eğe aralarda temizlenerek ve kanal toplamda 10 ml distile su ile yıkanarak kullanılmıştır. Son olarak kök etrafında yapışan debris de ölçüme dahil edebilmek için 1 ml distile su ile kökler eppendorf tüpü içerisine yıkanmıştır.

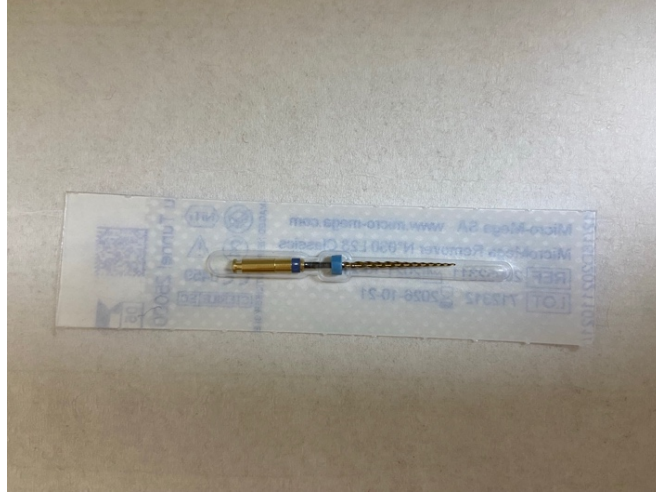


Şekil 3.7 D-Race Eğe Sistemi

3.4.4. MicroMega Remover

Tek eğeden oluşan bu sistem 500 rpm hız ve 2.5 Ncm tork ayarı ile VDW Gold endomotoru (Bayerwaldstrasse, Münih, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi. Remover eğesinden önce koronal 3 mm'deki guta-perka üretici firmanın da önerisiyle sökülmüştür. Bu işlem için gates glidden frezler kullanılmıştır. MicroMega Remover (30.07) eğe basınç uygulanmaksızın ileri-geri fırçalama hareketi ile kullanılmıştır. Herhangi bir dirençle karşılaşıldığında eğe kanaldan çıkarılarak temizlenmiş ve kanal

toplamda 10 ml distile su ile yıkanmıştır. Son olarak kök etrafında yapışan debrisi de ölçüme dahil edebilmek için 1 ml distile su ile kökler eppendorf tüpü içerisine yıkanmıştır.



Şekil 3.8. MicroMega Remover Sistemi Eğesi

3.5. Taşan Debris Miktarının Belirlenmesi

Rastgele gruplara ayrılmış olan mandibular premolar dişlerin kök kanal dolgularının uzaklaştırılması tamamlandıktan sonra, eppendorf tüpüne yerleştirilmiş olan dişler, apikalden taşan debrisin ölçülmesinden önce kapakları açık bir şekilde tüplerde biriken sıvının tamamen buharlaşıp tüpün içerisinde sadece debris artıkları kalması için 70 °C’de 5 gün etüvde bekletilmiştir. Sıvılar buharlaştıktan sonra nihai ağırlığını belirlemek için eppendorf tüpleri Analitik Hassas Teraziler kullanılarak 3’er kez tartılmış ve ortalamaları alınarak bu değerler kaydedilmiştir. Apikalden taşan debrisin ağırlığı, debris içeren tüpün son ağırlığından başta ölçülen tüpün boş ağırlığı çıkarılarak hesaplanmıştır.

1. Grup: 1-16. Örnekler, Micro Mega Remover Eğesi
2. Grup: 17-32. Örnekler, Protaper Universal Retreatment Eğesi
3. Grup: 33-48. Örnekler, D Race Retreatment Eğesi
4. Grup: 49-64. Örnekler, Reciproc Blue Retreatment Eğesi

Tablo 3.1. Tartılan eppendorf tüplerinin ölçüm değerleri

	Taşan debrisle eppendorf ağırlığı (gr)	Boş eppendorf ağırlığı (gr)	Fark (taşan debrisle ağırlığı) (gr)
1	0,7315	0,7254	0,0061
2	0,7021	0,6955	0,0066
3	0,7015	0,6962	0,0053
4	0,7047	0,7017	0,0030
5	0,6877	0,6837	0,0040
6	0,6961	0,6918	0,0043
7	0,6966	0,6917	0,0049
8	0,6970	0,6924	0,0046
9	0,7020	0,6954	0,0066
10	0,6889	0,6855	0,0034
11	0,7021	0,7018	0,0003
12	0,6992	0,6960	0,0032
13	0,6992	0,6948	0,0044
14	0,6941	0,6913	0,0028
15	0,7118	0,7079	0,0039
16	0,7160	0,7086	0,0074
17	0,7172	0,7148	0,0024
18	0,6846	0,6832	0,0014
19	0,6919	0,6883	0,0036
20	0,6900	0,6857	0,0043
21	0,7181	0,7146	0,0035
22	0,7010	0,6981	0,0029
23	0,6880	0,6858	0,0022
24	0,6862	0,6841	0,0021
25	0,6939	0,6920	0,0019
26	0,6891	0,6868	0,0023
27	0,6917	0,6887	0,0030
28	0,7171	0,7138	0,0033
29	0,6993	0,6959	0,0034
30	0,7485	0,7458	0,0027
31	0,6940	0,6913	0,0027
32	0,7001	0,6982	0,0019
33	0,6981	0,6963	0,0018
34	0,6957	0,6921	0,0036
35	0,7253	0,7246	0,0007

Tablo 3.1. (Devamı) Tartılan eppendorf tüplerinin ölçüm değerleri

	Taşan debrisle eppendorf ağırlığı (gr)	Boş eppendorf ağırlığı (gr)	Fark (taşan debris ağırlığı) (gr)
36	0,6984	0,6957	0,0027
37	0,7017	0,7016	0,0001
38	0,7067	0,7020	0,0047
39	0,6995	0,6962	0,0033
40	0,7015	0,6965	0,0050
41	0,7398	0,7344	0,0054
42	0,7485	0,7464	0,0021
43	0,6964	0,6924	0,0040
44	0,7089	0,7077	0,0012
45	0,6890	0,6839	0,0051
46	0,7202	0,7153	0,0049
47	0,7339	0,7275	0,0064
48	0,7216	0,7201	0,0015
49	0,7141	0,7128	0,0013
50	0,7126	0,7125	0,0001
51	0,6987	0,6979	0,0008
52	0,6950	0,6925	0,0025
53	0,7031	0,7003	0,0028
54	0,7162	0,7138	0,0024
55	0,6985	0,6963	0,0022
56	0,7459	0,7458	0,0001
57	0,7028	0,7016	0,0012
58	0,7346	0,7345	0,0001
59	0,7022	0,7021	0,0001
60	0,7132	0,7131	0,0001
61	0,7347	0,7346	0,0001
62	0,6993	0,6957	0,0036
63	0,6975	0,6947	0,0028
64	0,6862	0,6861	0,0001

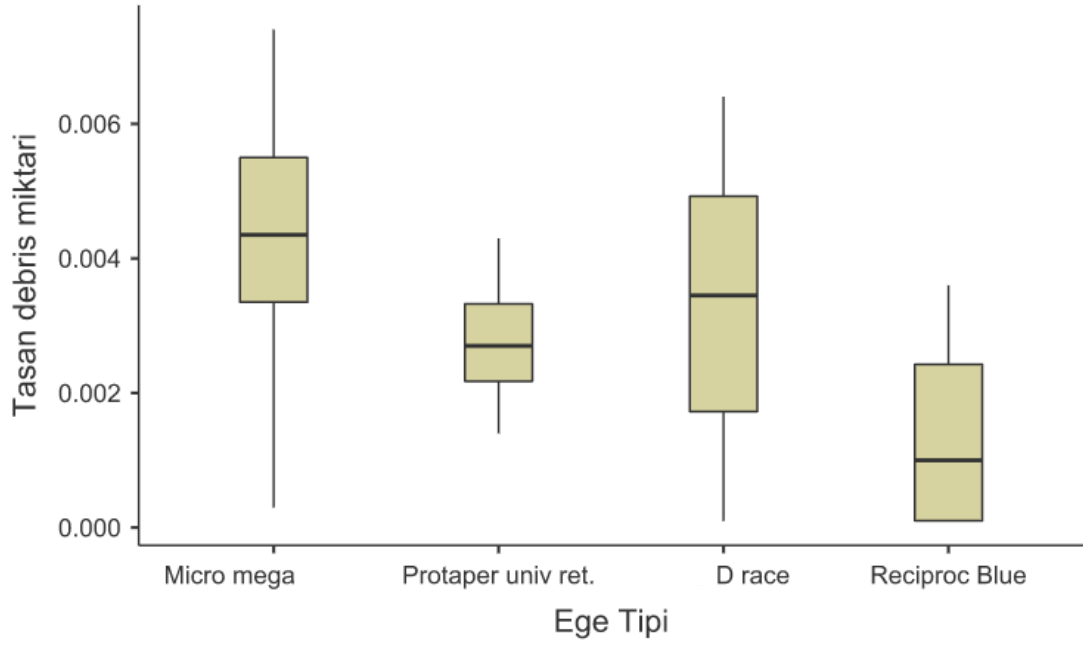
4. BULGULAR

Çalışmanın istatistiksel analizi Jamovi 2.2.5 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Retreatment eğe sistemlerinin tiplerine göre apikalden taşan debris miktarının tanımlayıcı istatistiği verilmiştir. Shapiro-Wilk, Kolmogorov- Smirnov ve Anderson-Darling normalite testlerine göre grup içi dağılım normal bulunduğu için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) yapılmıştır. Grup içi ikili karşılaştırmalar Tukey Post-hoc testi ile değerlendirilmiştir. Anlamlılık $p < 0.05$ 'e göre ayarlanmıştır.

Grupların tamamında retreatment işlemi sırasında apikalden debris çıkışı gözlenmiştir. Apikalden en fazla taşan debris miktarı $0,0044 \pm 0,0018$ ile MicroMega Remover grubunda gözlenirken, en az taşan debris miktarı $0,0013 \pm 0,0013$ ile Reciproc Blue grubunda olmuştur. Apikalden taşan debris miktarlarının tanımlayıcı istatistiği Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Ayrıca eğe tiplerine göre taşan debris miktarları şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Eğe tiplerine göre taşan debris miktarının tanımlayıcı istatistiği

Cihaz adı	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
MicroMega Remover	16	0.0044	0.0018	0.0004
Protaper Universal Retreatment	16	0.0027	0.0008	0.0002
D-race	16	0.0033	0.0019	0.0005
Reciproc Blue	16	0.0013	0.0013	0.0003



Şekil 4.1. Ege tiplerine göre taşan debrıs miktarlarının kutu grafiği ile gösterilmesi

Tüm normalite testlerinde gruplar arası dağılım normal bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Gruplar arası dağılımın normalitesinin değerlendirilmesi

Normalite Testleri	İstatistik değeri	p-değeri
Shapiro-Wilk	0.9838	0.567
Kolmogorov-Smirnov	0.0705	0.908
Anderson-Darling	0.3645	0.428

Yapılan One-Way ANOVA testinde gruplar arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir ($p < 0,001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. One-Way ANOVA testi sonucu

F	df1	df2	p
11.9841	3	31.2005	<.001*

* anlamlılık ($p < 0.05$)

Tukey post-hoc testi ile yapılan ikili karşılaştırma sonucunda, MicroMega Remover ege sistemi ile yapılan kök kanalı uzaklaştırma işleminden kaynaklı taşan

debris miktarı, Protaper Universal Retreatment eğe sistemi ($p=0,011$) ve Reciproc Blue eğe sistemine göre ($p<0,001$) anlamlı derecede fazla bulunmuştur, fakat D-Race eğe sistemi ile anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Protaper Universal Retreatment eğe sisteminde, Reciproc Blue eğe sisteminden anlamlı miktarda daha fazla taşan debris bulunurken ($p=0,037$), D-Race eğe sistemi ile arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). D Race eğe sisteminde Reciproc Blue eğe sistemine göre anlamlı miktarda daha fazla taşan debris elde edilmiştir ($p=0,002$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Tukey post-hoc testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar

		Micro Mega	Protaper Univ.	D Race	Reciproc Blue
MicroMega	Ort. Fark	—	0.0017	0.0011	0.0032
	p-değeri	—	0.011*	0.143	0.001*
Protaper Univ Ret.	Ort. Fark		—	-0.0006	0.0015
	p-değeri		—	0.717	0.037*
D Race	Ort. Fark			—	0.0020
	p-değeri			—	0.002*
Reciproc Blue	Ort. Fark				—
	p-değeri				—

Ort. Fark: Ortalamalar arası fark, * anlamlılık ($p<0.05$)

5. TARTIŞMA

Retreatment, başarısız olmuş kanal tedavilerinin yenilenmesi işlemi olup günümüzde klinisyenler tarafından sıklıkla uygulanan bir endodontik tedavidir (7). Retreatment tedavisinin başarı oranının %48 ile %86 arasında olduğu ve bu başarının primer endodontik tedavilere oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir (38, 144-146). Günümüz endodonti uygulamalarında amaç, kök kanal tedavisi sonrası biyolojik olarak uygun sonuçların yanı sıra hastaların uygulanan tedavi esnasında ve sonrasında da ağrı duymamasını sağlamaktır (147). Endodontik işlemler sonrası genelde ağrı ve/veya şişlik gibi belirtilerin görüldüğü, flare-up veya daha hafif bir formda postoperatif ağrı, sıkça görülen ve istenmeyen bir klinik problemdir (148). Bu probleme sebep olan birçok faktör olduğu bilinir. Kullanılan yöntemden bağımsız bir şekilde kanal şekillendirilmesi sırasında apikal foramenden dışarı debris itilmektedir. Apikalden taşan bu debris özellikle nekrotik ve mikroorganizma içeren yapıda ise periapikal bir yanıt oluşmaktadır. Bu yanıt post operatif ağrıdan flare-up oluşumuna kadar varabilmektedir (148, 149).

Apikalden taşan debrisin yol açtığı sorunlar bilindiği ve son yıllarda cerrahi olmayan retreatment tedavisinin sıkça tercih edildiği göz önünde bulunularak, çalışmamızda son yıllarda piyasaya çıkmış olan bir retreatment eğe sistemi ile yıllardır sıkça kullanılan üç retreatment eğe sisteminin sebep olduğu apikal ekstrüzyon miktarı karşılaştırılmıştır. Hedeflenen apikalden en az debris taşmasına neden olan sistem ya da sistemleri belirleyebilmek ve klinik uygulamalarda bu bilgiyi kullanabilmektir.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarının, dişin doğal anatomik ortamında yapılmasının mümkün olmaması sebebiyle in vitro olarak laboratuvar şartlarında yapılabilmektedirler. 1968 yılında Chapman ve arkadaşları (138) kök kanal preparasyonu sırasında apikal foramenden debris taşıdığını göstermişlerdir. Sonrasında araştırmacılar için ilgi çeken bir konu olmuş, apikal ekstrüzyon hakkında birçok araştırma yapılmış ve çeşitli deney düzenekleri hazırlanmıştır. En çok kullanılan deney düzeneği 1991 yılında Myers ve Montgomery (141) tarafından hazırlanmış olmaktadır. Çalışmamızda da tercih etmiş olduğumuz bu düzenek günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.

Apikal ekstrüzyon çalışmalarının bazılarında, çekilmiş dişler ile eğim, boyut ve apikal genişlik açısından standardizasyon sağlanamayacağı ve bu durumun debris ekstrüzyonunu engelleyeceği sebepleriyle rezin modeller kullanılmıştır (96, 150, 151). Ancak Ruiz-Hubard EE ve arkadaşları (96) rezin modeller ile çekilmiş dişlerdeki kanal morfolojisi ve üç boyutlu kök kanal yapısı tam olarak taklit edilemediğini, Kum ve arkadaşları (151) rotary eğe sistemlerinin ürettiği ısı ile rezin blokların yumuşayabildiğini ve bu durumun deney sistemini olumsuz etkileyebileceğini, son olarak da Tanalp ve arkadaşları (152) çekilmiş dişler ile rezin modellerin mikrosertliklerinin birbirinden farklı olduğunu ve bunun sonucu olarak apikalden taşan dentin miktarının değişebildiğini öne sürmüştür. Tüm bu sebeplerden dolayı çekilmiş insan dişlerinin çalışmamızda kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

Apikal ekstrüzyonun ölçüldüğü çalışmalarda genellikle 5-10 veya daha az derecede eğime sahip tek köklü dişler kullanılmıştır. Leonardi ve arkadaşlarının (153) 2007 yılında 15 ila 30 derece eğime sahip diş kökleri üzerinde yaptıkları çalışmada, apikal foramenden taşan debris açısından kullanılan yöntem ve eğim farklarının etkisi arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır. Çalışmamızda kullanılan farklı retreatment eğe sistemlerinin apikal foramenden taşan debris miktarına olan etkileri incelenmek istendiği için mümkün olduğunca kök kanal eğimleri düz, boy ve ebat olarak birbirine benzer yapıya sahip, tek kök ve tek kanallı mandibular premolar çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.

Kullanılan dişlerin kökleri apikal daralimleri açısından incelendiğinde; gelişimsel bir yaralanma sebebiyle tamamlanamamış apikal form, periapikal lezyonun uzun süreli varlığı sonucu oluşan rezorpsiyon veya hekim tarafından apikal daralımın bozulması sonucu apikaldan fazla debris ekstrüze olabilmektedir. Tinaz ve arkadaşları (154) apikal daralım bozulup çap arttıkça apikal ekstrüzyon eğiliminin de artmakta olduğunu belirtmişlerdir. Al Omari ve arkadaşlarının (9) yaptıkları bir çalışmada apikal daralımın boyutu, çalışma boyu, açısı, yarı çapı ve eğimin orifise olan uzaklığı şeklinde değerlendirdikleri kanal şekli parametrelerinin apikalden taşan debris ile bir bağlantı olmadığını belirtmişlerdir. Her ne kadar Al Omari ve arkadaşları etkisi olmadığını iddia etse de, çalışmamızda apeksi kapalı, kök ucunda rezorpsiyon bulunmayan, herhangi bir kırık ve çatlak oluşumu izlenmeyen dişler seçilerek apikal

anatomik farklılıkların sebep olabileceği olası etkenlerin çalışma sonucunda değişikliğe sebep olma ihtimalleri elimine edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmacıların birçoğu her bir diş için sabit bir kanal boyu elde etmek amacı ile dişleri tüberkül tepelerinden aşındırarak kısaltmışlardır (140, 141, 155). Bu sebeple çalışmamızda her bir örnek 19 mm olacak şekilde dişlerin kronları uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde dişlerin referans noktalarının güvenilirliği sağlanıp, kök kanal uzunlukları mümkün olduğunca standardize edilmiştir.

Kanal tedavisinde çalışma boyunun doğru bir şekilde hesaplanması, uygulanan tedavinin başarısında oldukça önemli bir yer tutmaktadır (156). Çalışma boyu kısa belirlendiği durumlarda kök kanalında dezenfekte edilmemiş alanlar kalabilmektedir. Çalışma boyu uzun belirlendiği durumlarda ise debris taşması, periapikal bölgede yabancı cisim reaksiyonu veya irrigasyon solüsyonlarının taşması gibi sorunlar yaşanabilmektedir (157). Kök kanallarının şekillendirilip doldurulması gereken doğru nokta dentin ve sementin birleştiği yer olan sementodentinal bileşkedir ve pulpa bu noktada sonlanıp periodontal ligament ile birleşmektedir. En uygun histolojik koşulların, kök kanal şekillendirme ve dolgusunun apikal daralımın gerisinde kaldığı durumda olduğu ve taşkın gutta-perka ve patin ağrı olmasa dahi her zaman şiddetli bir inflamatuvar reaksiyona neden olduğu bilinmektedir (158). 1991 yılında Myers ve Montgomery (141) tarafından yapılmış olan çalışmada, kanal boyundan 1 mm kısa olacak şekilde yapılan şekillendirme işleminde kanal boyunda yapılan şekillendirmeye kıyasla anlamlı olarak apikalden daha az miktarda debris itildiği bulunmuştur. Benzer sonuçlar elde etmiş olan iki diğer çalışma, 1998 yılında Beeson ve arkadaşları (159) ve 1982 yılında Martin ve Cunnigham (160) tarafından yapılmış olup, yine apikal foramenin 1 mm kısa konumunda çalışıldığında apikal foramende çalışılmasına kıyasla daha az miktarda apikalden dentin itildiği belirtilmiştir. Çok sayıda araştırmacı 10 numara K veya 15 numara K kanal eğesini kök ucundan görünene kadar kanalda ilerletmiş, çalışma boyunu bulunan bu boydan 1 mm kısa olacak şekilde belirlemişlerdir (139, 161). Çalışmamızda 15 numaralı K tipi eğe apikal foramenin görünene kadar kök kanalında ilerlenmiş ve bu boy ölçülerek 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu her bir dişte belirlenmiştir.

Kök kanal irrigasyonu, irrigasyon enjektörünün çapından, kök kanalındaki irrigasyon enjektörünün derinliğinden ve kök kanal preparasyonunun son boyutundan etkilenmektedir. Küçük boyutlu bir master eğe ile birlikte kullanılan, kök apeksinden uzağa yerleştirilen daha büyük çaplı enjektörler daha az etkilidir. Bu durum, irrigasyon ajanının kök kanalının apikal bölgesine ulaşmasını önlemektedir (162). Sedgley ve arkadaşları (163) yapmış oldukları çalışmada, irrigasyonun antimikrobiyal etkinliğinin, irrigasyonda kullanılan enjektörün apikalden olan uzaklığına bakmışlardır ve sonuç olarak 1 mm etkin bir uzaklık olarak bulmuşlardır. Kök kanal tedavisi esnasında gerçekleştirilen kemomekanik temizliğin irrigasyon işlemleri sırasında enjektörün ucunun mümkün olduğunca kök apeksine yakın bir biçimde konumlandırılması ile dezenfeksiyon anlamında etkinliğin ciddi oranda artmış olduğu gözlenmiş olsa da (164), apekten itilen debris ve irrigasyon solüsyonu miktarını da arttırabileceği bilinmektedir.

27 G uca sahip enjektörler ile 30 G uca sahip enjektörleri karşılaştıran, irrigasyonda tercih edilen enjektör ucu çapının irrigasyon etkisini inceleyen bir çalışmada, kapalin apikal üçlüsüne yerleştirilen küçük çaplı (27 veya 30 G) bir enjektör ucu ile kanalların yıkanması tavsiye edilmiştir (164). Yapılmış olan bazı çalışmalar 27 G ve 30 G'luk enjektör kullanımını desteklemektedir (165, 166). Yaptığımız çalışmada yaygın klinik kullanıma sahip 27 G uç çapında ucu açık geleneksel dental enjektörler, kanal duvarlarında sıkışmadan apikale 2-3 mm kalacak şekilde özenle yerleştirilerek irrigasyon amacıyla kullanılmıştır.

Wu ve arkadaşlarının (167) yapmış olduğu çalışmada, her diş ve diş grubunun apikal çap genişlikleri birbirinden farklılık göstermekte olduğu ve bu nedenle kök kanal tedavisinin bitirilmesi gereken son apikal çap genişliği hakkında net bir yargıda bulunamadığı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada tek kanallı mandibular premolar dişlerin apikalden 1 mm kısa kesitlerde ortalama çapın 0,35 mm olduğu belirtilmiştir. Paque ve arkadaşları (168) da yapmış oldukları bir çalışmada etkili bir irrigasyonun gerçekleştirilebilmesi için genişletilmesi uygun görülen apikal çapın 0,30-0,40 mm arası olduğunu düşünmüşlerdir. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, kök kanallarının genişletilmesi sırasında ProTaper Universal eğelerinin F4 numaralı 0,40 mm apikal çapa sahip eğeleri kullanılarak apikal çapı 0,40 mm olarak belirlenmiştir.

Gutta perka kanal tedavisinde en sık tercih edilen dolgu materyalidir (169). Pek çok farklı kanal dolgu yönteminin ana komponenti gutta perkadır ve bu durumun doğal bir sonucu olarak kanal tedavisi yenileme işlemleri sırasında kök kanalından uzaklaştırılması gereken ana dolgu maddesi de gutta perka olmaktadır (170). Gutta perkalar katı materyaller oldukları için kök kanalına yerleştirildikleri zaman kök kanal duvarı ile gutta perka materyali arasında boşluk kalmaktadır. Bu sebeple yapılan bütün kanal dolgu tekniklerinde kullanımı en sık önerilen yöntem gutta perka ile kök kanal dolgu patlarının birlikte kullanımınıdır. Kök kanal dolgu patları arasında AH Plus yaygın klinik kullanıma sahip olan bir pattır. Yapılmış birçok çalışmada altın standart kabul edilmiş epoksi rezin esaslı bir kök kanal dolgu patıdır (171-173). Lateral kondensasyon tekniği günümüzde hala kanal tedavisi yapılırken en sık kullanılan kök kanal dolgu yöntemidir. Maliyeti yüksek özel cihazlara ihtiyaç duyulmadan klinik şartlarda kolay uygulanabilmesi, hekim açısından pratik ve bilinen bir yöntem olması, gerekli durumlarda kanaldan kolayca sökülerek kanal yenilemesine olanak sağlaması, gutta perkanın sıkıştırılabilir özelliği kullanılarak uygulandığından üç boyutlu tıkama sağlama imkanı sağlaması gibi özelliklerinden dolayı lateral kondensasyon tekniği tercih sebebi olabilmektedir (56). Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda kök kanal dolgu yöntemi olarak endodontide çok sık tercih edilen lateral kondensasyon yöntemi, gutta perka ve AH Plus kök kanal dolgu patı kullanılarak yapılmıştır.

Kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra örnekler, yapılmış benzer çalışmalarda, kanal yenileme öncesi farklı sürelerde ama benzer (37 derecede %100 nemli) ortamlarda bekletilmiştir. Imura ve arkadaşları (174) ile Schirrmeyer ve arkadaşları (175) 7 gün, Taşdemir ve arkadaşları (176) ile Nica L ve arkadaşları (177) 2 hafta, Gu LS ve arkadaşları (178) 1 ay, Hülsmann ve arkadaşları (109) 2 ay, Fariniuk ve arkadaşları (179) ile So ve arkadaşları (180) 3 ay, Dall'agnol ve arkadaşları (181) ise 6 ay bekleme sürelerini uygun bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada, kanal dolumu tamamlanan dişler, 37 derece %100 nemli bir etüv ortamında 7 gün süre ile bekletilmiştir.

Kullanılan deney düzeneğinde örnek dişler eppendorf tüpleri içerisine ve eppendorf tüpleri küçük cam şişeler içerisine sabitlenmiş olup apikal foramenden taşan debrisler eppendorf tüplerinde toplanmıştır. Kullanılan düzeneğin en büyük eksikliği ağız içinde doğal bariyer görmekte olan periodontal ligament ve kemik gibi yapıların

bulunmaması sonucu periapikal basıncın taklit edilemiyor oluşudur. Bazı çalışmalarda bu yapıları taklit edebilmek ve apikal formenden taşmaya çalışan materyallere bir direnç geliştirmek amacıyla çiçek köpüğü (165) ve %1,5'lik agar jel (182) kullanılmıştır. Çiçek köpüğü kullanılan çalışmaların dezavantajı, apikal bariyer olarak kullanılan köpüğün de bir miktar sıvı emebileceği ve dolayısıyla ölçülen köpük ağırlığının sadece kuru debris ağırlığını içermiyor olmasıdır. Agar jel kullanılan çalışmaların eksikliği ise, normal şartlardaki dişlerin apikalinde bulunabilecek yapıların farklılığından (apikal dokularda harabiyet varlığı/yokluğu, granülom veya kist varlığı gibi) kaynaklı direnç değerleri değişeceği için kullanılacak olan jel kalınlığının kesin bir değerinin belirlenemeyecek olmasıdır. Yöntemlerin güvenilirliğine duyulan şüpheler sebebiyle birçok çalışmada olduğu gibi bizim çalışmamızda da apikal direnci taklit eden bir yöntem kullanılmamıştır (183, 184).

Çalışmamızda kullandığımız yöntemi kullanarak yapılmış olan pek çok çalışmada farklı irrigasyon sistemleri veya solüsyonları, çeşitli şekillendirme yöntemleri, şekillendirme veya retreatment eğe sistemleri ile apikal foramenden taşan debris değerlendirilmiştir. Elashiry ve arkadaşları üç farklı tek eğe şekillendirme sistemi kullanarak apikalden taşan debris miktarını ölçmüşlerdir (185). Gummedi ve arkadaşları ise rotasyon ve resiprokasyon hareketi yapan iki farklı şekillendirme eğe sistemini kullanarak her iki grubun da iki farklı irrigasyon protokolü ile oluşturdukları apikal ekstrüzyon miktarlarını incelemişlerdir (186). Silva ve arkadaşları üç farklı irrigasyon iğnesinin şekillendirme sırasında apikalden taşan debris miktarını etkisini incelemişlerdir (187). Pawar ve arkadaşları üç farklı eğe sistemini retreatment sonrasında kanalları boşaltmaya ek olarak kullanmışlar ve bu üç farklı sistemin oluşturduğu apikalden debris çıkışını karşılaştırmışlardır (188). Solda ve arkadaşları ise retreatment sırasında farklı tipte rotasyon ve resiprokasyon yapan eğe sistemlerini kullanarak her birinin sebep olduğu apikal ekstrüzyon miktarını değerlendirmişlerdir (189). Çalışmamızda da dört farklı retreatment eğe sisteminin sebep olduğu apikal ekstrüzyon miktarını değerlendirilmiştir.

Etkili bir antimikrobiyal ve proteolitik ajan, mükemmel organik doku çözücüsü ve oldukça hızlı etki eden lubrikant özellikleri sayesinde sodyum hipoklorit (NaOCl) endodontide kullanılan yaygın irrigasyon solüsyonudur (190). Apikal ekstrüzyon çalışmalarının bir kısmında klinik olarak güncel ve etkili bir irrigasyon solüsyonu

olması sebebiyle NaOCl tercih edilmiştir (165, 191-193). Fakat apikalden taşan debrisin biriktirildiği tüp içerisine kullanılan irrigasyon sıvıları da birikir ve bu sıvı buharlaştırılırken NaOCl kristalleri buharlaştırılmayacağı için yapılan debrıs ölçümlerinde hatalı sonuçlara sebep olabilmektedir. Bu sebeple bazı araştırmacılar apikal ekstrüzyon çalışmalarında distile su kullanmışlardır (153, 194-196). Yaptığımız çalışmada da NaOCl kristallerinden kaynaklanabilecek debrıs miktarındaki değişimin önüne geçmek amacıyla distile su kullanılmıştır.

Kullanılan irrigasyon solüsyonunun miktarı da çalışmalar arasında farklılık gösteren bir konudur. Bazı çalışmalarda araştırmacılar her bir örnek için kullanılan irrigasyon solüsyon miktarını sabit tutmuşlardır (153, 193). Bazı çalışmalarda ise irrigasyon solüsyon miktarı sabitlenmeyerek her ege değişiminde belirli bir miktarda irrigasyon solüsyonu kullanmayı tercih etmişlerdir (141, 197). Toplamda kullanılan irrigasyon solüsyonu miktarının apikalden taşan debrıs miktarına etkisi olabileceği düşünülerek bu çalışmada her örnek için toplamda 10 ml distile su kullanımı uygun görülmüştür.

Kanal dolgu söküm işlemlerinin tamamı sona erdikten sonra daha önceki çalışmalarda da önerildiği gibi kökün ucuna yapışabilen debrıslar tüpe düşürebilmek amacıyla kökün apikali tüp içerisine 1 ml distile su ile yıkanmıştır (140, 197-199).

Yapılan apikal ekstrüzyon çalışmalarında taşan debrıs miktarının ölçümü, apikalden itilen debrisin toplandığı tüpteki sıvının buharlaştırılması sonrası hassas tartılarda tartılarak elde edilen değerlerin, boş tüpün tartılması ile elde edilen değerlerden çıkarılması ile elde edilmektedir (9, 140, 141). Tüp içerisinde bulunan sıvının uzaklaştırılması için yapılan çalışmalarda çeşitli yöntemler kullanılmıştır: Fairbourn ve arkadaşları (140) örnekleri inkübatörde 90 derecede 1 saat beklettikten sonra kalsiyum sülfat içeren bir kurutma fırınında 30 dakika boyunca oda sıcaklığına soğumaya bırakmışlardır. Ruiz-Hubard ve arkadaşları (96) debrısı bir filtre sistemi ile toplamış ve tartılmadan önce filtredeki nemi ortadan kaldırmak için 4 dakika boyunca 110 derecede bir fırına yerleştirmişlerdir. Al-Omari ve Dummer (9) sıvıların toplandığı tüpleri dik bir şekilde 1 ay oda sıcaklığında kurumaya bırakmışlardır. Tanalp ve arkadaşları (142) liyofilizasyon (dondurarak kurutma) yöntemini kullanarak tüplerdeki sıvıları uzaklaştırmışlardır. Birçok farklı çalışmada ise tüplerdeki sıvıların

uzaklaştırılması için 68-70 derecede 5-7 gün inkübatörde bekletilmişlerdir (197, 199-201). Yaptığımız çalışmada eppendorf tüplerindeki sıvının buharlaşması için 70 derecede 5 gün inkübatörde bekletilerek tüpler kurutulmuşlardır.

Çalışmamızda kök kanal tedavi yenileme işlemleri sırasında rotasyon hareketi ile çalışan ProTaper Universal Retreatment eğe sistemi ve D Race eğe sistemi, resiprokasyon hareketi ile çalışan tek eğe sisteminden oluşan Reciproc Blue eğesi ve yine tek eğe sisteminden oluşan ve retreatment için üretilmiş MicroMega Coltene markasının Remover eğesi kullanılmıştır. Kullanılan eğelerin apikal çap-taper değerleri şöyledir: ProTaper Retreatment sisteminin kanalda kullanılan son eğesi D3'ün 20.07, D Race sistemin son eğesi DR2'nin 25.04, Reciproc R25'in 25.08, Remover eğenin 30.07'dir.

Da Silva ve arkadaşlarının (202), 33 mandibular premolar diş üzerinde yaptıkları çalışmada, rotasyon ve resiprokasyon yapan eğelerin ilk eğeleme sırasında yarattıkları apikal ekstrüzyon miktarını karşılaştırmışlardır. Apikal ekstrüzyon miktarı micro ct ile ölçüleceği ve periapikal dokulardaki direncin taklit edilmesi gerektiği düşünüldüğü için örneklerin kök uçları agar jel içerisine gömülmüştür. Rotasyon hareketi ile çalışan ProTaper Universal eğe sisteminin, resiprokasyon hareketi ile çalışan TruShape ve Reciproc Blue eğe sistemlerinden apikal foramenden daha fazla miktarda debris taşırdığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer bir şekilde, resiprokasyon hareketi yapan tek eğe olan Reciproc Blue eğe sisteminin diğer eğe sistemlerinden anlamlı olarak daha az debris taşırdığı bulunmuştur. Çalışmanın ilk eğelemedeki ekstrüzyon miktarına bakıyor olması, örneklerin kök uçlarında agar jel bulunuyor olması ve rotasyon yapan sistemin ProTaper Universal eğe sistemi olmasına rağmen bizim çalışmamızla benzer sonuçlar bulunmasının sebebi olarak resiprokasyon hareketinin rotasyon hareketinden taşan apikal ekstrüzyon miktarı açısından daha güvenli olabileceği düşünülmüştür.

Silva ve arkadaşları (203), 45 mandibular premolar diş ile yaptıkları çalışmada rotasyon hareketiyle çalışan ProTaper Universal Retreatment eğe sistemi ile resiprokasyon hareketiyle çalışan Reciproc ve WaveOne tek eğe sistemlerinin retreatment sırasında meydana getirdikleri apikal ekstrüzyon miktarlarını karşılaştırmışlardır. ProTaper Retreatment eğe sisteminin diğer iki sistemden anlamlı

olarak daha fazla miktarda ve iki resiprokasyon hareketi yapan eğenin benzer miktarlarda debris taşırdığını ifade etmişlerdir. Resiprokasyon hareketi ile çalışan eğelerin, rotasyon hareketi ile çalışan eğelerden daha az miktarda debris taşırdığı görülmüştür. Çalışmamızda resiprokasyon hareketi yapan eğe Reciproc Blue olmasına rağmen, retreatment sırasındaki apikal ekstrüzyona bakılmış olması ve resiprokasyon hareketinin rotasyon hareketine kıyasla daha az debris taşırmış olması çalışmamızla uyumludur.

Dinçer ve arkadaşları (204), 60 mandibular kesici diş ile yaptıkları çalışmada H tipi el eğeleri ile ProTaper Universal Retreatment, MTwo Retreatment ve Reciproc eğe sistemlerini retreatment sırasında apikal ekstrüzyon miktarları açısından değerlendirmişlerdir. Tüm eğe sistemlerinin son apikal çapları 40 olacak şekilde standardize edilmiştir. Reciproc eğesinin anlamlı olarak diğer üç gruptan daha az debris taşırdığını ve diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Uzunoğlu ve Türker (205), 36 mandibular premolar dişte yaptıkları çalışmada retreatment sırasında meydana gelen apikal ekstrüzyon miktarlarını karşılaştırdıklarında, Reciproc eğesinin D-Race ve EdgeFile XR eğelerinden anlamlı ölçüde az debris taşırdığını görmüşlerdir. Çalışmada apikal çap 40 olacak şekilde standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda apikal çaplar standardize edilmeden eğelerin meydana getirdiği debris ekstrüzyon miktarına bakılmış ve Reciproc Blue eğesi kullanılmış olmasına rağmen, resiprokasyon hareketinin rotasyon hareketine kıyasla daha az debris ekstrüzyonuna sebep olduğu sonuç çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.

Kaşıkçı Bilgi ve arkadaşları (206), eğimli köke sahip 96 molar diş kullanarak yaptıkları çalışmada retreatment sırasında dört farklı tekniğin meydana getirdiği apikal ekstrüzyon miktarlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada tüm eğe sistemlerinin son eğe apikal çapları 40 olacak şekilde standardize edilmeye çalışılmıştır. Apikalden taşan debris miktarı en az Reciproc sisteminde görülürken, sırasıyla R-Endo, ProTaper Universal retreatment ve H el eğesinde artan oranlarda apikal ekstrüzyon meydana geldiği bulunmuştur.

Doğanay Yıldız ve Arslan (207), 30 mandibular molar dişin mezial kökü ile yaptıkları çalışmada M-Wire Reciproc ve Reciproc Blue eğe sistemlerinin apikalden taşıdıkları debris miktarlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda Reciproc Blue eğe sisteminin anlamlı oranda daha az apikal ekstrüzyona sebep olduğunu bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda Reciproc Blue eğesini kullanarak, bu sistemin diğer retreatment eğe sistemlerine kıyasla apikal ekstrüzyonunu değerlendirmiş bulunmaktayız.

Solda ve arkadaşları (189) 34 mandibular premolar diş ile yaptıkları çalışmalarında, rotasyon hareketi yapan ProTaper Universal Retreatment ile Hero 642 eğe sistemini birlikte ve resiprokasyon hareketi yapan WaveOne eğe sistemini retreatment sırasında oluşturdukları apikal ekstrüzyon miktarı açısından karşılaştırmışlardır. ProTaper Retreatment eğe sisteminin kanal şekillendirmek amacıyla değil de kanal dolgusu sökmek amacıyla üretildiği ve bu sistemin son eğesinin apikal çapının #20 olması sebebiyle ek bir şekillendirme eğesi olarak Hero 642 eğe sistemini ihtiyaç duymuşlardır. Sonuç olarak iki grupta benzer oranlarda apikalden debris taşıdığını belirtmişlerdir. Retreatment sırasında meydana gelen apikal ekstrüzyonun, alet tasarımı veya kullanılan protokole bağımlı olmaksızın tüm sistemlerde meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çanakçı ve arkadaşlarının (208) eğimli köke sahip 100 mandibular premolar diş ile yapmış oldukları çalışmada, en fazla apikal ekstrüzyon miktarını Reciproc eğe sisteminde bulmuşlardır. ProTaper Retreatment ve MTwo Retreatment eğe sistemleri kendi arasında anlamlı fark olmaksızın, kendi aralarında yine anlamlı bir fark görülmeyen D-Race ve R-Endo eğe sistemlerinden daha fazla miktarda apikal ekstrüzyona sebep olmuştur. Bu çalışmada apikal çap Reciproc sisteminin R40 eğesi kullanılarak standardize edilmiştir. Çalışmamızda D-Race eğe sistemi ile ProTaper Retreatment eğe sistemi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uyumlu bulunmayan bu sonucun çalışmamızda düz kanallı premolar dişler kullanılırken, bu çalışmada 20-40 derece eğimli kanallarda uygulanmış olmasına ve ilk eğeleme sistemlerinin farklı olması ile standardize etmek amaçlı son eğe kullanılmış olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Topçuoğlu ve arkadaşları (209), 60 mandibular premolar diş ile yaptıkları retreatment sırasında apikalden taşan debris miktarlarını kıyasladıkları çalışmada, el eğelerinin ProTaper, D-Race ve R-Endo sistemlerinden anlamlı ölçüde fazla olmakla beraber bu üç sistemin kendi aralarında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Çanakçı ve arkadaşları (208), kendi çalışmaları ile bu çalışmada çıkan sonuçların farklı olmasını eğimli kanallarda koniklik değerleri düşük olan D-Race ve R-Endo sistemlerinin ProTaper Retreatment sistemine oranla daha az debris taşıyacağı ve apikal çapı standardize etmek için kullanılan son eğelerin koniklik değerlerinin farklı olmasına bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda da ProTaper retreatment ve D-Race sistemleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Topçuoğlu ve arkadaşları (210), 120 mandibular premolar diş kullanarak yaptıkları çalışmalarında, simüle edilmiş apikal kök rezorpsiyonuna sahip olan ve olmayan dişlerde üç farklı ege sisteminin retreatment sırasında meydana getirdikleri apikal ekstrüzyon miktarlarını karşılaştırmışlardır. Kök rezorpsiyonuna sahip grupların tüm eğerde daha fazla debris ekstrüzyonu ile ilişkili oldukları belirtilmiştir. Tüm gruplarda el eğeleri en fazla miktarda apikalden debris itmiştir. Kök rezorpsiyonuna sahip gruplar arasında en az apikal ekstrüzyon miktarına sahip grubun Reciproc grubu olduğu bildirilmiş olup, apikal rezorpsiyona sahip olmayan gruplar arasında ise ProTaper Retreatment, D-Race ve Reciproc grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmiştir.

Literatürde Reciproc Blue ege sistemi ile ProTaper Universal Retreatment ve D-Race ege sistemlerini birlikte kullanarak retreatment sırasında meydana gelen apikal ekstrüzyon miktarını karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Reciproc Blue egesi ile yapılmış retreatment sırasında meydana gelen apikal ekstrüzyon miktarını araştıran az sayıda çalışma bulunmuştur. Remover (MicroMega Coltene) retreatment ege sistemi ile yapılmış apikal ekstrüzyon miktarını farklı sistemlerle karşılaştıran bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Çalışmamızda retreatment sırasında sıklıkla kullanılan ProTaper Universal Retreatment ve D-Race sistemleri kullanılarak, özellikle bu alanda yeni bir retreatment egesi olan Remover egesi ve ayrıca Reciproc Blue egesi karşılaştırmalı olarak apikal ekstrüzyon miktarları açısından değerlendirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda ProTaper Universal Retreatment, D-Race, Reciproc Blue ve MicroMega Remover eğe sistemlerinin kök kanal tedavisi yenileme işlemleri sırasında meydana getirdikleri apikal ekstrüzyon miktarları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Kullanılan eğe sistemlerinin hepsinde kök kanal yenileme sırasında apikalden debris ekstrüzyonu meydana gelmiştir.
- En fazla debris ekstrüzyonu MicroMega Remover eğe sistemi tarafından meydana gelmiştir. Kullanılan eğe sistemlerinin apikal çap değerleri birbirinden farklıdır. En yüksek apikal çapa sahip olan Remover eğe sisteminin en fazla apikal ekstrüzyon gösteren eğe olması da apikal çapın debris ekstrüzyonundaki önemini vurgulamaktadır.
- Kullanılan eğelerden resiprokasyon hareketi ile çalışan tek sistem olan Reciproc Blue eğe sistemi en az apikal ekstrüzyona sebep olmuştur. Bu durumun resiprokasyon hareketinin rotasyon hareketine kıyasla çalışma prensibi ve hareket kinematiği anlamındaki farklılıklarından meydana gelebileceğini düşündürmüştür.
- Reciproc Blue eğe sisteminin apikal çapı ProTaper Retreatment eğe sisteminden fazla olmasına rağmen taşan debris miktarının anlamlı olarak daha az olması resiprokasyon hareketinin rotasyon hareketine olan bu anlamdaki üstünlüğüne dikkat çekmektedir.
- ProTaper eğe sisteminin apikal ekstrüzyon miktarı D-Race eğe sistemi ile anlamlı bir farklılık göstermemiştir.
- D-Race eğe sisteminin apikal ekstrüzyon miktarı Reciproc Blue eğe sisteminden fazla bulunurken, MicroMega Remover ve ProTaper Retreatment eğe sistemleri ile aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- Rotasyon hareketi ile çalışan üç eğe sisteminin meydana getirdiği debris ekstrüzyon miktarlarının, apikal çapları ile doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18(2):269-96.
2. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod.* 2011;37(11):1516-9.
3. Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent.* 2016;10(1):144-7.
4. Nudera WJ. Selective Root Retreatment: A Novel Approach. *J Endod.* 2015;41(8):1382-8.
5. Siqueira JF, Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
6. Kvist T, Reit C. The perceived benefit of endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2002;35(4):359-65.
7. Paik S, Sechrist C, Torabinejad M. Levels of evidence for the outcome of endodontic retreatment. *J Endod.* 2004;30(11):745-50.
8. Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. *J Endod.* 1988;14(12):607-14.
9. al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod.* 1995;21(3):154-8.
10. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: II. Therapeutic measures. 1985. *J Endod.* 2004;30(7):482-8; discussion 75.
11. Arias A, de la Macorra JC, Hidalgo JJ, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *Int Endod J.* 2013;46(8):784-93.
12. T A. *Endodonti Ankara: Fakülteler Kitapevi Barış Yayınları; 2000.*
13. Basrani B, Metzger Z, Goodis H. *Instruments, materials, and devices. Cohen's pathways of the pulp St Louis, MO: Mosby Elsevier. 2011:223-82.*
14. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic topics.* 2005;10(1):77-102.
15. Gilhooly R, Hayes S, Bryant S, Dummer P. Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. *International endodontic journal.* 2000;33(5):415-20.
16. Parente J, Loushine R, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller R, et al. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *International endodontic journal.* 2010;43(11):1001-12.

17. Ingle JJ. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1961;14(1):83-91.
18. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *Journal of endodontics*. 1975;1(8):255-62.
19. Weine F. *Endodontic therapy* 4th ed St. Louis, CV Mosby. 1989;2.
20. Roane JB, Sabala CL, Duncanson Jr MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *Journal of endodontics*. 1985;11(5):203-11.
21. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *Journal of Endodontics*. 1982;8(12):550-4.
22. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *Journal of Endodontics*. 1984;10(10):491-8.
23. Siqueira Jr JF, Favieri A, Gahyva SM, Moraes SR, Lima KC, Lopes HP. Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *Journal of endodontics*. 2000;26(5):274-7.
24. Jeong JW, DeGraft-Johnson A, Dorn SO, Di Fiore PM. Dentinal tubule penetration of a calcium silicate-based root canal sealer with different obturation methods. *Journal of endodontics*. 2017;43(4):633-7.
25. De Deus GA, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coulinho-Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. *Australian Endodontic Journal*. 2004;30(1):23-8.
26. Ingle J, Bakland L. *Endodontics* (5th edn). BC Decker, Hamilton. 2002.
27. Deniz H, Görgül G, Türköz E, Bayraktar A. Lateral kondensasyon, Nd: YAG lazer kullanılarak yumuşatılmış gutta perka ve Microseal teknikleri kullanılarak doldurulmuş kök kanallarının apikal sızdırmazlık yönünden değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2001;18(2):69-73.
28. Alaçam T, Topuz Ö, Özgür G. Yapay Kök Kanallarında Soğuk Lateral Kompaksiyon ve Farklılaştırılmış Devamlı Isıyla Dolgu Yöntemiyle Yapılan Gutta Perka Dolguların Ağırlık Olarak Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2005;22(2):105-9.
29. 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.
30. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J*. 2012;45(10):927-32.

31. Lazarski MP, Walker WA, 3rd, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM. Epidemiological evaluation of the outcomes of nonsurgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod.* 2001;27(12):791-6.
32. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic topics.* 2002;2(1):59-88.
33. Ashley M, Harris I. The assessment of the endodontically treated tooth. *Dent Update.* 2001;28(5):247-52.
34. Simon S, Pertot W-J. Clinical success in endodontic retreatment: Quintessence International Editeur; 2009.
35. Endodontology ESo. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International endodontic journal.* 2006;39(12):921-30.
36. Çalışkan K. Endodontide tanı ve tedaviler. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 828s. 2006.
37. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod.* 1979;5(3):83-90.
38. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504.
39. Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod.* 1995;21(7):384-90.
40. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA, Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod.* 1983;9(5):198-202.
41. Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy--a five-year retrospective study. *Int Endod J.* 1993;26(6):321-33.
42. Fransson H, Dawson VS, Frisk F, Bjørndal L, Kvist T. Survival of Root-filled Teeth in the Swedish Adult Population. *J Endod.* 2016;42(2):216-20.
43. Harty FJ, Parkins BJ, Wengraf AM. Success rate in root canal therapy. A retrospective study of conventional cases. *Br Dent J.* 1970;128(2):65-70.
44. Aminoshariae A, Kulild JC, Mickel A, Fouad AF. Association between Systemic Diseases and Endodontic Outcome: A Systematic Review. *J Endod.* 2017;43(4):514-9.
45. Segura-Egea JJ, Martín-González J, Cabanillas-Balsera D, Fouad AF, Velasco-Ortega E, López-López J. Association between diabetes and the prevalence of radiolucent periapical lesions in root-filled teeth: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2016;20(6):1133-41.
46. Cabanillas-Balsera D, Martín-González J, Montero-Miralles P, Sánchez-Domínguez B, Jiménez-Sánchez MC, Segura-Egea JJ. Association between diabetes and nonretention of root filled teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2019;52(3):297-306.

47. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod.* 2002;28(12):834-6.
48. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. *Tex Dent J.* 2013;130(2):127-39.
49. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;33(1):101-10.
50. Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønningsaeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J.* 1989;22(2):75-84.
51. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics.* 2005;10(1):30-76.
52. Pontius V, Pontius O, Braun A, Frankenberger R, Roggendorf MJ. Retrospective evaluation of perforation repairs in 6 private practices. *Journal of endodontics.* 2013;39(11):1346-58.
53. D’Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. Broken instrument removal—two cases. *Journal of endodontics.* 2000;26(6):368-70.
54. Roda R, Gettleman B, Hargreaves K, Berman L. Cohen’s pathways of the pulp. 2011.
55. Thirumalai AK, Sekar M, Mylswamy S. Retrieval of a separated instrument using Masserann technique. *J Conserv Dent.* 2008;11(1):42-5.
56. Torabinejad M, Walton R. *Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar (R. Erişen, Çev.).* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. 2011.
57. Jafarzadeh H, Abbott PV. Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *J Endod.* 2007;33(10):1155-62.
58. Ersev H, Yılmaz B, Çiftçioğlu E, Özkarslı ŞF. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2010;109(5):e86-e93.
59. Chong BS, Pitt Ford TR. Endodontic retreatment. 2: Methods. *Dent Update.* 1996;23(9):384-7, 90.
60. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthon R, Engstrom B. Influence of apical overinstrumentation and overfilling on re-treated root canals. *J Endod.* 1979;5(10):310-4.
61. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors—an analytical study based on radiographic and clinical follow-up examination. *Acta Odontol Scand.* 1956;14:1-175.
62. Spangberg L. Instruments, materials, and devices. *Pathways of the pulp.* 2002.
63. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39(4):249-81.

64. Himel VT. Instruments, materials, and devices. Pathways of the pulp. 2006:233-89.
65. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. *The Journal of the American Dental Association*. 1989;119(1):141-4.
66. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1983;55(3):307-12.
67. Shuping GB, Orstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod*. 2000;26(12):751-5.
68. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J*. 1991;24(3):119-25.
69. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*. 2010;54(2):291-312.
70. Veríssimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci*. 2006;48(3):93-8.
71. Ricucci D, Siqueira JF, Jr. Recurrent apical periodontitis and late endodontic treatment failure related to coronal leakage: a case report. *J Endod*. 2011;37(8):1171-5.
72. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*. 1995;28(1):12-8.
73. Keinan D, Moshonov J, Smidt A. Is endodontic re-treatment mandatory for every relatively old temporary restoration? A narrative review. *J Am Dent Assoc*. 2011;142(4):391-6.
74. Matsumoto T, Nagai T, Ida K, Ito M, Kawai Y, Horiba N, et al. Factors affecting successful prognosis of root canal treatment. *J Endod*. 1987;13(5):239-42.
75. Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod*. 2001;27(1):46-8.
76. Siqueira JF, Jr., Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod*. 2008;34(11):1291-301.e3.
77. Cohen S, Hargreaves K. Pathways of the Pulp. St. Louis: Mosby. Elsevier; 2006.
78. Nair P. New perspectives on radicular cysts: do they heal? *International endodontic journal*. 1998;31(3):155-60.
79. Hargreaves KM. Cohen's pathways of the pulp: Elsevier; 2016.
80. Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod*. 1986;12(1):28-33.

81. Roda R, Gettleman B. Nonsurgical Retreatment in COHEN'S PATHWAYS OF THE PULP. 10 [sup] th ed. St Louis, Missouri: Elsevier Mosby. 2011:901-10.
82. Şahinkesen G, Merkezi GDHB. Endodontide" retreatment. *Gülhane TD*. 2006;48:59-61.
83. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(1):86-93.
84. Rhodes JS. *Advanced endodontics: clinical retreatment and surgery*: CRC Press; 2005.
85. Danin J, Strömberg T, Forsgren H, Linder LE, Ramsköld LO. Clinical management of nonhealing periradicular pathosis. Surgery versus endodontic retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1996;82(2):213-7.
86. Ferreira FB, Ferreira AL, Gomes BP, Souza-Filho FJ. Resolution of persistent periapical infection by endodontic surgery. *Int Endod J*. 2004;37(1):61-9.
87. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc*. 2004;32(6):493-503.
88. Song M, Nam T, Shin SJ, Kim E. Comparison of clinical outcomes of endodontic microsurgery: 1 year versus long-term follow-up. *J Endod*. 2014;40(4):490-4.
89. Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--Part 2: Comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. *J Endod*. 2012;38(1):1-10.
90. Friedman S. Treatment outcome and prognosis of endodontic therapy. *Essential endodontology; prevention and treatment of apical periodontitis*. 1998:367-401.
91. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod*. 2004;30(12):827-45.
92. Ingle JJ, Simon JH, Machtou P, Bogaerts P. Outcome of endodontic treatment and re-treatment. *Endodontics*. 2002;5:747-68.
93. RHODES JS. Disassembly techniques to gain access to pulp chambers and root canals during non-surgical root canal re-treatment. *Endodontic Topics*. 2008;19(1):22-32.
94. Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am*. 2004;48(1):265-89.
95. Hülsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J*. 1997;30(4):227-33.
96. 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.
97. GUTAMANN J. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. *Pathways of the pulp*. 1998:258-361.

98. Gound TG, Marx D, Schwandt NA. Incidence of flare-ups and evaluation of quality after retreatment of resorcinol-formaldehyde resin ("Russian Red Cement") endodontic therapy. *J Endod*. 2003;29(10):624-6.
99. Ruddle C. Nonsurgical endodontic retreatment. *Pathways of the Pulp*. 2002.
100. Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *Int Endod J*. 2002;35(2):153-8.
101. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int Endod J*. 1995;28(4):185-9.
102. Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;88(2):221-5.
103. Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS. Formaldehyde evaluation from endodontic materials. *Oral health*. 1998;88(12):37-9.
104. McMichen FR, Pearson G, Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *Int Endod J*. 2003;36(9):629-35.
105. Whitworth JM, Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J*. 2000;33(1):19-24.
106. Friedman CE, Sandrik JL, Heuer MA, Rapp GW. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *Journal of endodontics*. 1977;3(8):304-8.
107. Duncan HF, CHONG BS. Removal of root filling materials. *Endodontic Topics*. 2008;19(1):33-57.
108. Lipski M, Woźniak K. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperature rises during thermafil retreatment using system B. *Journal of endodontics*. 2003;29(6):413-5.
109. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International endodontic journal*. 2004;37(7):468-76.
110. Sae-Lim V, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile. 04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics*. 2000;26(2):100-4.
111. Wilcox LR. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *Journal of Endodontics*. 1995;21(6):305-7.
112. Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg L. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *Journal of endodontics*. 1994;20(1):6-8.
113. Hunter KR, Doblecki W, Pelleu Jr GB. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *Journal of endodontics*. 1991;17(7):310-2.

114. Oyama KON, Siqueira EL, Santos Md. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. *Brazilian dental journal*. 2002;13:208-11.
115. Tamse A, Unger U, Metzger Z, Rosenberg M. Gutta-percha solvents--a comparative study. *J Endod*. 1986;12(8):337-9.
116. Wourms DJ, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu GB, Jr. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J Endod*. 1990;16(5):224-6.
117. Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment--case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *J Endod*. 1990;16(11):543-9.
118. Yu DG, Kimura Y, Tomita Y, Nakamura Y, Watanabe H, Matsumoto K. Study on removal effects of filling materials and broken files from root canals using pulsed Nd:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg*. 2000;18(1):23-8.
119. Viducić D, Jukić S, Karlović Z, Bozić 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.
120. 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.
121. Ladley RW, Campbell AD, Hicks ML, Li S-H. Effectiveness of halothane used with ultrasonic or hand instrumentation to remove gutta-percha from the root canal. *Journal of Endodontics*. 1991;17(5):221-4.
122. HÜLSMANN M, DREBENSTEDT S, HOLSCHER C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endodontic Topics*. 2008;19(1):74-124.
123. Metzger Z, Ben-Amar A. Removal of overextended gutta-percha root canal fillings in endodontic failure cases. *Journal of Endodontics*. 1995;21(5):287-8.
124. YILMAZ A, YİĞİT HELVACIOĞLU D. Nikel-titanyum döner alet sistemleri ile retreatment. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2014;48(1):71-8.
125. Parashos P, Messer H. Questionnaire survey on the use of rotary nickel–titanium endodontic instruments by Australian dentists. *International endodontic journal*. 2004;37(4):249-59.
126. Thompson S. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal*. 2000;33(4):297-310.
127. Küçükay S, Küçükay I, Yılmaz B. Kök kanalı şekillendirme yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi*. 2004;89.
128. 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. *International endodontic journal*. 2012;45(1):1-6.
129. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1381-4.

130. Barrieshi-Nusair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. *Journal of Endodontics*. 2002;28(6):454-6.
131. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G, Castagnola R, Rossetti A, et al. Cyclic fatigue of Reciproc and Reciproc Blue nickel-titanium reciprocating files at different environmental temperatures. *Journal of endodontics*. 2018;44(10):1549-52.
132. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *Journal of endodontics*. 2017;43(3):462-6.
133. Yared G. Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale italiano di endodonzia*. 2017;31(2):96-101.
134. Gokturk H, Yucel AC, Sisman A. Effectiveness of four rotary retreatment instruments during root canal retreatment. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2015;18(1):25-36.
135. 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. *International endodontic journal*. 2012;45(6):580-9.
136. Brochure MR. [Available from: https://remover.coltene.com/fileadmin/Microsites/REMOVER/doc/60301861-A_MicroMega-Remover-Flyer-EN_WEB.pdf.
137. Siqueira Jr JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*. 2003;36(7):453-63.
138. Chapman C, Collee J, Beagrie G. A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. *International endodontic journal*. 1968;2(1):7-11.
139. Brilliant J, Vandevisse J. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *JOE*. 1975;7:243-6.
140. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *Journal of endodontics*. 1987;13(3):102-8.
141. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *Journal of endodontics*. 1991;17(6):275-9.
142. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayirli G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006;101(2):250-7.
143. Nabavizadeh M, Shokouhi MM, Kheirandish M, Sahebi S, Sadatshojaee N, Abbaszadegan A. A Comparison of the Apical Extrusion of Debris during the

- Preparation of Root Canal with Medin, RaCe, and ProTaper Rotary Systems. *J Dent (Shiraz)*. 2021;22(3):193-7.
144. Allen RK, Newton CW, Brown Jr CE. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. *Journal of Endodontics*. 1989;15(6):261-6.
 145. Hepworth MJ, Friedman S. Treatment outcome of surgical and non-surgical management of endodontic failures. *Journal (Canadian Dental Association)*. 1997;63(5):364-71.
 146. Gorni FG, Gagliani MM. The outcome of endodontic retreatment: a 2-yr follow-up. *Journal of Endodontics*. 2004;30(1):1-4.
 147. Su Y, Wang C, Ye L. Healing rate and post-obturation pain of single-versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *Journal of endodontics*. 2011;37(2):125-32.
 148. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. 1985. *J Endod*. 2004;30(7):476-81; discussion 5.
 149. Logani A, Shah N. Apically extruded debris with three contemporary Ni-Ti instrumentation systems: An ex vivo comparative study. *Indian Journal of Dental Research*. 2008;19(3):182.
 150. Lee SJ, Lee CS, Strittmatter E. An in vitro comparison of root canal content extrusion using ultrasonic and hand instrumentation. *Dental Traumatology*. 1991;7(2):65-8.
 151. Kum K-Y, Spångberg L, Cha BY, Il-Young J, Seung-Jong L, Chan-Young L. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *Journal of endodontics*. 2000;26(12):719-23.
 152. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *International endodontic journal*. 2014;47(3):211-21.
 153. Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Brazilian dental journal*. 2007;18:16-9.
 154. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *Journal of endodontics*. 2005;31(7):533-5.
 155. Parirokh M, Jalali S, Haghdoost AA, Abbott PV. Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod*. 2012;38(2):196-9.
 156. Radel RT, Goodell GG, McClanahan SB, Cohen ME. In vitro radiographic determination of distances from working length files to root ends comparing Kodak RVG 6000, Schick CDR, and Kodak insight film. *Journal of endodontics*. 2006;32(6):566-8.
 157. Siqueira Jr JF. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. *Endodontic Topics*. 2005;10(1):123-47.

158. Gordon M, Chandler N. Electronic apex locators. *International endodontic journal*. 2004;37(7):425-37.
159. Beeson T, Hartwell G, Thornton J, Gunsolley J. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile. 04 Taper series 29. *Journal of endodontics*. 1998;24(1):18-22.
160. Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1982;53(6):611-3.
161. Tasdemir T, Er K, Celik D, Yildirim T. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. *European Journal of Dentistry*. 2008;2(03):198-203.
162. Hsieh Y, Gau C, Kung Wu S, Shen E, Hsu P, Fu E. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. *International endodontic journal*. 2007;40(1):11-7.
163. Sedgley C, Nagel A, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *International endodontic journal*. 2005;38(2):97-104.
164. Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1982;54(3):323-8.
165. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2011;112(4):e31-e5.
166. Koçak M, Çiçek E, Koçak S, Sağlam B, Furuncuoğlu F. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. *International endodontic journal*. 2016;49(10):996-1000.
167. Wu M-K, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2000;89(6):739-43.
168. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *Journal of endodontics*. 2010;36(4):703-7.
169. Betti L, Bramante C. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*. 2001;34(7):514-9.
170. Friedman S, Rotstein I, Shar-Lev S. Bypassing gutta-percha root fillings with an automated device. *Journal of Endodontics*. 1989;15(9):432-7.
171. Garrido A, Lia R, França S, Da Silva J, Astolfi-Filho S, Sousa-Neto M. Laboratory evaluation of the physicochemical properties of a new root canal sealer based on Copaifera multijuga oil-resin. *International Endodontic Journal*. 2010;43(4):283-91.

172. Kuga MC, Faria G, Weckwerth PH, Duarte MAH, Campos EAD, Só MVR, et al. Evaluation of the pH, calcium release and antibacterial activity of MTA Fillapex. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2013;42:330-5.
173. Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *Journal of endodontics*. 2012;38(2):219-21.
174. Imura N, Zuolo ML, Kherlakian D. Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and Thermafil with plastic carriers. *Journal of Endodontics*. 1993;19(12):609-12.
175. Schirrmeister JF, Wrbas K-T, 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 Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006;101(4):542-7.
176. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal*. 2008;41(3):191-6.
177. Nica L, Grigorie M, Rusu D, Anghel MM, Didilescu A, Stratul S. Computer-assisted photomicrographic evaluation of root canal morphology after removal of the filling material during retreatment. *Rom J Morphol Embryol*. 2011;52(1 Suppl):443-8.
178. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *International Endodontic Journal*. 2008;41(4):288-95.
179. Fariniuk LF, Westphalen VPD, Silva-Neto UXd, Carneiro E, Baratto Filho F, Fidel SR, et al. Efficacy of five rotary systems versus manual instrumentation during endodontic retreatment. *Brazilian dental journal*. 2011;22:294-8.
180. Só MVR, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *Journal of endodontics*. 2008;34(10):1223-5.
181. Dall'Agnol C, Hartmann MSM, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Brazilian dental journal*. 2008;19:306-12.
182. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li H, Zheng Q, Zhou X, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *International endodontic journal*. 2013;46(12):1125-30.
183. Zan APR, Topçuoğlu HS, Hubbezoğlu İ, Tanalp J, Kazandağ MK. Evaluation of different instrumentation systems for apical extrusion of debris Farklı enstrümantasyon. 2017.
184. Ozsu D, Karatas E, Arslan H, Topcu MC. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *European journal of dentistry*. 2014;8(04):504-8.

185. Elashiry MM, Saber SE, Elashry SH. Apical extrusion of debris after canal shaping with three single-file systems. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(1):79-83.
186. Gummadi A, Panchajanya S, Ashwathnarayana S, Santhosh L, Jaykumar T, Shetty A. Apical extrusion of debris following the use of single-file rotary/reciprocating systems, combined with syringe or ultrasonically-facilitated canal irrigation. *J Conserv Dent.* 2019;22(4):351-5.
187. Silva PB, Krolow AM, Pilownic KJ, Casarin RP, Lima RK, Leonardo Rde T, et al. Apical Extrusion of Debris and Irrigants Using Different Irrigation Needles. *Braz Dent J.* 2016;27(2):192-5.
188. Pawar AM, Pawar M, Metzger Z, Thakur B. Apical extrusion of debris by supplementary files used for retreatment: An ex vivo comparative study. *J Conserv Dent.* 2016;19(2):125-9.
189. Solda C, Padoim K, Rigo L, Silva Sousa YTC, Hartmann MSM. Assessment of Apical Extrusion using Rotary and Reciprocating Systems during Root Canal Retreatment. *J Contemp Dent Pract.* 2020;21(3):238-41.
190. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic topics.* 2012;27(1):74-102.
191. Uzunoglu E, Görduysus M. Apical extrusion of debris and irrigant using novel preparation systems. 2015.
192. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems—An in vitro study. *Contemporary clinical dentistry.* 2010;1(4):234.
193. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *Journal of Endodontics.* 2001;27(11):696-8.
194. De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RAS, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2010;110(3):390-4.
195. Hinrichs RE, Walker III WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *Journal of endodontics.* 1998;24(2):102-6.
196. Silva E, Carapiá M, Lopes R, Belladonna F, Senna P, Souza E, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *International endodontic journal.* 2016;49(7):700-5.
197. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *Journal of endodontics.* 2012;38(6):850-2.
198. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of endodontics.* 2007;33(9):1102-5.

199. Ghivari SB, Kubasad GC, Chandak MG, Akarte N. Apical extrusion of debris and irrigant using hand and rotary systems: A comparative study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*. 2011;14(2):187.
200. Ferraz C, Gomes N, Gomes B, Zaia A, Teixeira F, Souza-Filho F. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *International endodontic journal*. 2001;34(5):354-8.
201. 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. *Journal of endodontics*. 2013;39(10):1278-80.
202. Da Silva EJNL, de Moura SG, de Lima CO, Barbosa AFA, Misael WF, Lacerda MFLS, et al. Shaping ability and apical debris extrusion after root canal preparation with rotary or reciprocating instruments: a micro-CT study. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2021;46(2).
203. Silva EJ, Sá L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonça T, Vieira VT, et al. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *J Endod*. 2014;40(12):2077-80.
204. Dincer AN, Er O, Canakci BC. Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with several NiTi systems. *Int Endod J*. 2015;48(12):1194-8.
205. Uzunoglu E, Turker SA. Impact of different file systems on the amount of apically extruded debris during endodontic retreatment. *Eur J Dent*. 2016;10(2):210-4.
206. Kaşıkçı Bilgi I, Köseleler I, Güneri P, Hülsmann M, Çalışkan MK. Efficiency and apical extrusion of debris: a comparative ex vivo study of four retreatment techniques in severely curved root canals. *Int Endod J*. 2017;50(9):910-8.
207. Doğanay Yıldız E, Arslan H. The effect of blue thermal treatment on endodontic instruments and apical debris extrusion during retreatment procedures. *Int Endod J*. 2019;52(11):1629-34.
208. 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.
209. 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.
210. 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.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile ilgili Etik Kurul İzinleri



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1953

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 02 KASIM 2021 SALI
Toplantı No : 2021/18
Proje No : GO 21/1211(Değerlendirme Tarihi: 02.11.2021)
Karar No : 2021/18-30

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Behram TUNCEL'in sorumlu araştırmacı olduğu, Uzm. Dt. Ahmet KELEŞ ile birlikte çalışacakları ve Arş. Gör. Sinem ÖZTÜRK'ün uzmanlık tezi olan, GO 21/1211 kayıt numaralı "*Farklı Eğe Sistemlerinin Kök Kanal Dolgu Materyalini Uzaklaştırırken Oluşturdukları Apikal Ekstrüzyon Miktarının Değerlendirilmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmamızın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 03 Kasım 2021-03 Haziran 2022 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

EK-2: Tez Çalışması Orjinallik Raporu

Farklı Eğe Sistemlerinin Kök Kanal Dolgu Materyalini Uzaklaştırırken Oluşturdukları Apikal Ekstrüzyon Miktarlarının Değerlendirilmesi

ORJİNALLİK RAPORU

7	6	2	3
%	%	%	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	3
2	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
3	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	www.endodontisempozyum.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	tez.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
6	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
7	Submitted to Izmir Katip Āelebi Āniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
8	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Sinem Öztürk
Ödev başlığı: apikal ekstrüzyon
Gönderi Başlığı: Farklı Ege Sistemlerinin Kök Kanal Dolgu Materyalini Uzaklaş...
Dosya adı: tez_turnitin_son.docx
Dosya boyutu: 400.2K
Sayfa sayısı: 48
Kelime sayısı: 12,832
Karakter sayısı: 89,730
Gönderim Tarihi: 15-Ağu-2022 05:33ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1882811201

