



T.C

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**SİMÜLE APİKAL REZORPSİYONLU ALT KESER DİŞLERİN
FARKLI Nİ-Tİ EĞE SİSTEMLERİYLE KÖK KANAL
ŞEKİLLENDİRMESİ SIRASINDA APİKALDEN TAŞAN
DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatıma EKİM

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Damla KIRICI

2024-ANTALYA



T.C.

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**SİMÜLE APİKAL REZORPSİYONLU ALT KESER DİŞLERİN
FARKLI Nİ-Tİ EĞE SİSTEMLERİ İLE KÖK KANAL
ŞEKİLLENDİRMESİ SIRASINDA APİKALDEN TAŞAN
DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Fatıma EKİM

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Damla KIRICI

2024-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Fatıma EKİM tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Endodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

.../...../.....

İmza

Üye : Prof. Dr. Kürşat ER
(Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı)

Üye : Prof. Dr. Alper KUŞTARCI
(Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı)

Üye : Doç. Dr. Damla KIRICI
(Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı)

Bu tez,/...../..... tarih ve/..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

**Diş Hekimliği Fakültesi
Kurum Yöneticisi**

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Arş. Gör. Dt. Fatıma EKİM

İmza

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Damla KIRICI

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca klinik pratiğinde tüm bilgi ve tecrübelerini içtenlikle paylaşan, tez çalışması sürecinde her zaman desteği ve ilgisiyle yanımda olan, yalnızca tez sürecinde değil beni her daim hoşgörü ve sevgiyle karşılayan, öğrencisi olmaktan büyük mutluluk duyduğum çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Damla KIRICI'ya,

Tüm eğitim sürecimde bilgi ve deneyimlerinden faydalanma fırsatı bulduğum, bu yolculukta desteklerini ve ilgilerini eksik etmeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Alper KUŞTARCI'ya, Prof. Dr. Kürşat ER'e, Doç. Dr. Öznur GÜÇLÜER'e,

Uzmanlık eğitim sürecinde hayatıma giren ve bu yolun daha keyifli hale gelmesini sağlayan çok sevgili arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Nur KUŞUÇAR'a, Uzm. Dt. Duygu KOLAY'a, Uzm. Dt. Gözde SARAÇ'a, Uzm. Dt. Esra KAYTA'ya,

Tüm uzmanlık sürecimi başından sonuna kadar benimle tüm içtenliğiyle paylaşan, hep yanımda olan canım Uzm. Dt. Damla ERKAL'a ve Uzm. Dt. Dide TEKİNARSLAN'a,

Tanımaktan ve birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım, en zor zamanlarımda yanımda olduklarını hissettiren çok değerli asistan arkadaşlarıma, klinik hemşire ve personeline,

Büyük emek ve özveri ile beni yetiştiren, bugünlere gelmemde sonsuz hakkı olan annem ve babama, kardeş olmanın verdiği o güzel enerji ile beni her daim destekleyen ablam, abim ve küçük kardeşime,

Başından sonuna kadar beni her zorlukta destekleyerek yüreklendiren, sevgisiyle güç veren canım eşime, hayatıma girişiyle her şeyi güzelleştiren çitlembiğim canım kızıma,

Tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Fatıma EKİM

ÖZET

SİMÜLE APİKAL REZORPSİYONLU ALT KESER DİŞLERİN FARKLI Nİ-Tİ EĞE SİSTEMLERİYLE KÖK KANAL ŞEKİLLENDİRMESİ SIRASINDA APİKALDEN TAŞAN DEBRİS MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, simüle apikal kök rezorpsiyonu bulunan alt keser dişlerde farklı Ni-Ti eğe sistemleri kullanılarak yapılan kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarını karşılaştırmaktır.

Yöntem: Çalışma için toplamda 108 adet çekilmiş alt keser diş kullanıldı. 54 adet diş kontrol grubu için seçilerek herhangi bir rezorpsiyon oluşturulmadan 3 alt gruba ayrıldı (ProTaper Next, VDW.Rotate, Reciproc). Deney grubundaki 54 diş ise apikal kısmı, apikal kök rezorpsiyonunu simüle edecek şekilde modifiye edildi ve daha sonra bu dişlerde kök kanal şekillendirmesi için kontrol grubuyla aynı olacak şekilde 3 alt gruba (ProTaper Next, VDW.Rotate, Reciproc) ayrıldı. Apikalden çıkan debris önceden ağırlıkları hassas terazi ile tartılmış eppendorf tüplerinde toplandı ve içlerindeki solüsyonlar inkübatörde buharlaştırıldı. Sonrasında hassaslık derecesi 10^{-5} g olan hassas teraziyle ölçüldü. Veriler, ANOVA iki yönlü varyans analizi ile incelendi.

Bulgular: Simüle rezorpsiyonlu grupta apikalden taşan debris miktarı rezorpsiyonsuz gruba göre anlamlı derecede daha fazlaydı. Tüm gruplarda apikalden taşan debris miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.

Sonuç: Çalışmanın sonucunda tüm eğe gruplarında apikalden debris taşıdığı gözlemlendi. Hem rezorpsiyonlu hem de rezorpsiyonsuz grupta anlamlı olarak en fazla debris taşıyan grup Reciproc iken en az debris taşmasına sebep olan grup VDW.Rotate olarak ölçüldü.

Anahtar Kelimeler: debris taşması, kök kanal tedavisi, kök rezorpsiyonu, VDW.Rotate.

ABSTRACT

EVALUATION OF APICALLY EXTRUDED DEBRIS DURING ROOT CANAL SHAPING OF SIMULATED APICAL RESORPTION IN MANDIBULAR INCISORS USING DIFFERENT NICKEL-TITANIUM FILE SYSTEMS

Objective: The aim of this study is to compare the amount of apically extruded debris during root canal shaping of mandibular incisors with simulated apical root resorption using different Ni-Ti file systems.

Method: A total of 108 extracted mandibular incisors were used in the study. Fifty-four teeth were designated as the control group and divided into three subgroups (ProTaper Next, VDW.Rotate, Reciproc). In the experimental group, comprising 54 teeth, the apical portions were modified to simulate apical root resorption. These teeth were subsequently divided into three subgroups (ProTaper Next, VDW.Rotate, Reciproc) in the same manner as the control group for root canal shaping. The debris coming out from the apex was collected in eppendorf tubes weighed with a precision balance beforehand and the solutions in them were evaporated in the incubator. Then, it was measured with a precision balance with a precision with an accuracy of 10^{-5} g. Data were analyzed using two-way ANOVA.

Results: The amount of extruded debris was significantly higher in the resorption group compared to the non-resorption group. A statistically significant difference was found between the amount of apically extruded debris in all groups.

Conclusion: The study revealed that all file systems caused apical debris extrusion. Among the groups, Reciproc was found to produce the highest amount of debris in both the resorption and non-resorption groups, whereas VDW Rotate resulted in the least debris extrusion.

Key words: debris extrusion, root canal treatment, root resorption, VDW.Rotate.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
1.	
GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Kök Kanal Tedavisi Nedir?	3
2.2 Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	3
2.3 Kök Kanal Şekillendirmesi Sırasında Kullanılan Teknikler.....	4
2.3.1. El Eğeleri ile Şekillendirme.....	4
2.3.2. Döner Eğe Sistemleri ile Şekillendirme.....	6
2.3.3. Hibrit Teknik ile Şekillendirme.....	6
2.3.4. Ultrasonik Cihazlarla Şekillendirme.....	6
2.4 Kök Kanal Şekillendirmesinde Kullanılan Ni-Ti Aletlerin Hareket Çeşitleri.....	6
2.4.1. Rotasyonel Hareket.....	7
2.4.2. Resiprokal Hareket.....	7
2.4.3. Kombine Hareket.....	7
2.4.4. Eksentrik Döner Hareket.....	7
2.4.5. Transaksiyel Hareket.....	8
2.5. Çalışmada Kullanılan	
Eğeler.....	8
2.5.1. ProTaper Next Eğe	
Sistemi.....	8
2.5.2. VDW.Rotate Eğe Sistemi	9
2.5.3. Reciproc Eğe	
Sistemi.....	10
2.6. Kök Rezorpsiyonları.....	11
2.6.1. İç Kök Rezorpsiyonu.....	12

2.6.2.	Dış	Kök	
Rezorpsiyonu.....			13
2.7.	Kök	Kanal	Şekillendirmesi
Taşması.....	Sırasına	Apikalden	Debris
2.8.	Apikalden	Taşan	Debris
Faktörler.....	Miktarına	Etki	Eden
2.8.1.			Çalışma
Boy.....			18
2.8.2.	Apikal	Çap	ve
Açıklık.....			18
2.8.3.	Kök	Kanal	Şekillendirme
Yöntemi.....			18
2.8.4. Kök Kanal Aletinin Tasarımı ve Çalışma Şekli.....			18
2.8.5. İrigasyon Yöntemleri.....			19
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....			20
3.1. Dişlerin Seçilmesi			20
3.2. Deney Düzenliğinin Oluşturulması.....			23
3.3. Grupların Oluşturulması ve Kanalların Şekillendirilmesi.....			24
3.4. İstatistiksel Analiz.....			28
4. BULGULAR.....			29
5. TARTIŞMA.....			32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....			41
KAYNAKLAR			4
2			
EKLER.....			56
EK-1.	ETİK	KURUL	
KARARI.....			56
ÖZGEÇMİŞ.....			57

SİMGELER ve KISALTMALAR

- Ni-Ti:** Nikel titanyum
MO: Mikroorganizma
ÇB: Çalışma boyu
PTN: ProTaper Next
mL: Mililitre
ark.: Arkadaşları
SAF: Self Adjusting File
TFA: Twisted Adaptive File
Rpm: Revolutions per minute (dakikadaki devir sayısı)
NCm: Newton santimetre
PDL: Periodontal ligament
İKR: İç kök rezorpsiyonu
DKR: Dış kök rezorpsiyonu
YDKR: Yüzeyel dış kök rezorpsiyonu
SDKR: Servikal dış kök rezorpsiyonu
KIBT: Konik ışımlı bilgisayarlı tomografi
DİKR: Dış inflamatuvar kök rezorpsiyonu
GAY: Geçici apikal yıkım
PTU: ProTaper Universal

G: Gauge

Prof. Dr.: Profesör Doktor

Doç. Dr.: Doçent Doktor

Dr. Öğr. Üyesi: Doktor Öğretim Üyesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	
2.1.....	8
Şekil	
2.2.....	10
Şekil	
2.3.....	10
Şekil	
2.4.....	11
Şekil	
2.5.....	17
Şekil	
3.1.....	20
Şekil	
3.2.....	21
Şekil	
3.3.....	21

Şekil	
3.4.....	21
Şekil	
3.5.....	22
Şekil	
3.6.....	23
Şekil	
3.7.....	23
Şekil	
3.8.....	24
Şekil	
3.9.....	25
Şekil	
3.10.....	26
Şekil	
3.11.....	26
Şekil	
3.12.....	27
Şekil	
4.1.....	27
Şekil	
4.2.....	27

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1.	30
Tablo 4.2.	30



1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin amacı; kök kanal sisteminin uygun formda şekillendirilmesi, mikroorganizmalardan (MO), vital veya nekrotik pulpa artıklarından, tüm organik/inorganik dokulardan temizlenmesi ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır (1,2).

Kök kanal tedavisi sırasında kanal dolgu materyali, nekrotik pulpa dokusu, bakteriler veya iritan maddelerin periradiküler dokulara yayılabileceği bildirilmiştir (3). Bu durum kök kanal tedavisi sonrasında ağrı, enfeksiyon ve flare-up gibi komplikasyonlara neden olarak iyileşme sürecini geciktirmektedir (4). Apikalden taşan debris miktarı; kullanılan kök kanal şekillendirme tekniğine, kullanılan endodontik eğe sistemlerinin tasarımına ve kinematiğine göre değişmektedir (5,6).

Herhangi bir nedenle sement tabakasının kaybolduğu durumlarda (periradiküler inflamasyon, ortodontik tedavi veya travma), dentin tübüllerinden geçen bakteri ve/veya bakteriyel medyatörler periodontal ligamandaki inflamasyonu uyarabilir kök rezorpsiyonuna yol açabilir (7). Apikal periodontitisli dişlerin birçoğunun belirli bir derecede kök rezorpsiyonuna sahip olduğu bildirilmiştir (8). Ancak, bu durum genellikle radyografilerde fark edilmemektedir (9). Eksik kök gelişimi, agresif apikal kök rezorpsiyonu veya iyatrojenik genişleme nedeniyle apikal daralımın bozulması, kök kanal tedavisi veya kök kanal tedavisi yenileme prosedürleri sırasında sorun teşkil eder (10,11).

Apikal rezorpsiyon, kök kanal tedavisi sırasında kontrolü zorlaştıran ve kanal içi materyalin dışarı taşma riskini artıran bir durumdur. Apikal rezorpsiyonlu dişlerde kanal şekillendirme sırasında oluşan debris miktarının kontrolü, çevre dokularda meydana gelebilecek inflamasyonu önlemek ve tedavi başarısını artırmak için önem taşımaktadır. Bu nedenle, farklı Ni-Ti döner eğe sistemlerinin apikal rezorpsiyonlu dişlerde debris taşması üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması, zorlu klinik durumlarda en uygun sistemin belirlenmesi açısından kritik bir gereksinimdir.

Mevcut literatür incelendiğinde, daimi dişlerde eksternal apikal rezorpsiyon varlığında kök kanal tedavisi sırasında Ni-Ti döner eğe sistemlerinin sebep olduğu apikalden taşan debris miktarını inceleyen bir çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Bu tez çalışmasının amacı; simüle edilmiş apikal kök rezorpsiyonlu dişlerde farklı Ni-Ti döner eğe sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen kök kanal şekillendirme işlemi sırasında apikalden taşan debris miktarının

karşılaştırmalı olarak değ erlendirilmesidir. Bu değ erlendirme, rezorpsiyonlu kök kanallarında kullanılan eğe sistemlerinin tedavi etkinliği ve biyolojik uyumluluğunu belirlemek açısından önemlidir.

Çalışmamızın sıfır hipotezleri aşağıdaki gibidir:

1. Kullanılan eğe sistemine bakılmaksızın apikal kök rezorpsiyonu varlığının kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarı üzerine etkisi yoktur.
2. Kök rezorpsiyonu varlığına bakılmaksızın kullanılan eğe sisteminin kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris üzerine etkisi yoktur.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavisi

Kök kanal tedavisi, vital veya nekrotik pulpanın, mikrobiyal enfeksiyonun ortadan kaldırılması ve/veya önlenmesi amacıyla kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesi işlemidir (1,2) . Bu temizlenme ve şekillendirme işlemi, kök kanalı içindeki enfekte ve nekrotik pulpa dokusu, bakteri endotoksinleri, mikroorganizmalar ve immünolojik faktörler gibi biyolojik faktörleri de içermesinden dolayı biyomekanik şekillendirme olarak adlandırılmaktadır (12) . Kök kanal tedavisinde biyomekanik şekillendirme kök kanal sisteminin sterilizasyonundaki en önemli basamaktır (2).

2.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Kök kanal şekillendirmesi, “*genişletme*”, “*mekanik preparasyon*” ve “*enstrümantasyon*” gibi farklı şekillerde isimlendirilmiştir (13) . Kök kanal şekillendirmesi temel olarak dişin anatomik formuna sadık kalarak kanal duvarlarındaki enfekte olmuş pulpa ve dentin dokusunu, nekrotik artıkları ortadan kaldırmak, bakterileri uzaklaştırmak ve kanala apikalden koronale doğru konik biçimde şekil vermektir (14).

Başarılı bir tedavi birçok faktöre bağlı olmakla birlikte kök kanal tedavisinin en önemli adımlarından biri kök kanallarının şekillendirilmesidir. Kök kanalının doğru bir biçimde şekillendirilmesi sonraki aşamaların etkinliğini belirler. Kanal içinin boşaltılmasının kolaylaştırılmasında, yıkama solüsyonları ve kanal içi medikamentler için yeterli boşluk sağlanmasında, kök kanalının etkili bir biçimde doldurulmasında ve dişin mikrobiyal enfeksiyonlarda odak haline gelmesini önlemede etkilidir (1) . Bu sebeple kök kanal sisteminin şekillendirilmesi tedavinin en önemli ve en çok vakit alan aşamasıdır (15).

Kök kanal şekillendirmesi sırasında apikal daralımı bozmadan işlemi tamamlamak tedavinin biyolojik prensiplerindendir (15) . Apikal daralım bozulduğu takdirde apikalden taşan debris, bakteri ve irigasyon solüsyonları gibi iritanlar, inflamasyon, işlem sonrasında ağrı ve periapikal iyileşmenin gecikmesi gibi sonuçlara neden olabilir (4) . Bu yüzden kanal şekillendirmesi yapılırken apikal daralımı bozmamak, daha önce belirlenen çalışma boyunda (ÇB) şekillendirmeyi tamamlamak hem hermetik bir tıkama sağlamakta hem de debrisin daha fazla taşmasının önüne geçmektedir.

Kök kanal şekillendirmesi için günümüze kadar birçok eğe sistemleri ve şekillendirme teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerin ve sistemlerin başarısı kök kanalını temizleme etkinliklerine, kök kanal formuna uygun şekillendirme yapabilmelerine ve kanalın sızdırmaz bir şekilde doldurulmasına imkan vermelerine bağlıdır (16).

2.3. Kök Kanal Şekillendirmesi Sırasında Kullanılan Teknikler

2.3.1. El Eğeleri ile Şekillendirme

Eğelerin tasarımıındaki ufak değişiklikler kesme etkinliği; dayanıklılık, esneklik gibi mekanik ve fiziksel özellikleri değiştirmektedir (17) . Kök kanal şekillendirme işleminde el eğeleri olarak genellikle K tipi ve Hedström (H tipi) eğeler kullanılır. K tipi eğeler rotasyonel ve düz ileri geri hareketlerde kullanılabilirken, H tipi eğeler sadece ileri geri hareketlerle kullanılabilirler (18) . K tipi eğelerin enine kesiti eşkenar dörtgendir. H tipi eğeler ise pozitif kesme açısına sahiptirler ve enine kesitte birbiri üzerine yerleşen üçgenlere benzer (17). El eğeleri ile mekanik şekillendirme temek olarak altı temel teknikle yapılmaktadır:

Standardize Teknik

İlk kez Ingle tarafından 1961 yılında tarif edilmiştir (19) . Eğelerin hepsi küçükten büyüğe olmak üzere çalışma boyunda kullanılır. Bu teknikle yapılan şekillendirmede koronale doğru artan koniklik oluşturulamamaktadır. Bu nedenle paralel şekillendirme olarak tarif edilebilir ve daha çok düz kök kanal yapısına sahip dişlerde uygulanabilir. Bu şekillendirme yönteminde gittikçe büyüyen eğelerin kullanımıyla apikal kısımda basamak form oluşturulmaktadır. Burası “*apikal stop*” olarak adlandırılmaktadır. Şekillendirmenin kaç numaralı eğe ile tamamlanacağı ise operatöre bırakılmıştır (20).

Step Back Tekniği

Step back tekniği ile apikal şekillendirmeden sonra daha büyük eğelerle sırasıyla çalışma boyundan 0,5/1 mm kısa olacak şekilde eğeleme yapılarak apikalden koronale doğru konikleşen bir form elde edilmeye çalışılır. Büyük el eğelerinin apikal bölgede kullanımı azaldığı için özellikle eğimli kanallarda şekillendirme hatalarının görülme sıklığı azaltmıştır. Ayrıca, kök kanalına konik form verilmesi rezervuar görevi görerek irigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye ulaşmasını ve etkili şekilde dezenfeksiyon sağlanmasına yardımcı olur (21).

Step Down tekniği

Goerig ve ark. (22) tarafından tanıtılan bir yöntemdir. Apikal bölgenin şekillendirmesini kolaylaştırmak için önce koronal bölgenin genişletilmesini daha sonra küçük eğelerle ÇB ulaşılmasını önermektedir (22). Öncelikle koronal bölgenin genişletilmesi ile eğeler apikal bölgeye daha kolay ulaşır. Böylece apikalden taşan debris, pulpa artıkları ve mikroorganizmaların azalması ve periradiküler bölgede inflamasyon oluşumu en aza indirgenmeye çalışılır.

Crown Down Tekniği

Bu teknikte koronal genişletmenin ardından büyük eğeler her seferinde bir önceki eğeden birkaç milimetre daha apikale doğru ilerletilerek şekillendirme yapılır. Büyük eğelerden küçük eğelere doğru sırayla yapılan bu şekillendirme yönteminde apikal bölgeye basınç uygulamadan çalışma boyuna ulaşmak amaçlanır. Ayrıca, koronal bölgede oluşturulan rezervuar alan sayesinde irigasyon solüsyonlarının apikal bölgeye ulaşmasının kolaylaşmasıyla dezenfeksiyon etkinliği artar ve apikalden taşan debris miktarı azalır (23). Tüm bu avantajlar nedeniyle çoğu döner ege sistemi crown down tekniğine göre kullanılmaktadır (24).

Antikurvatür Eğeleme

İlk olarak Lim ve Stock tarafından tanıtılan bu teknik, kanalın eğimli olduğu kısımda eğimin dışına doğru eğeleme olarak tanımlanabilir (25). Biyomekanik şekillendirme sırasında alt molar dişlerin mezial köklerinin furkasyona doğru bakan duvarları gibi dentin duvarının ince olduğu kritik bölgelerde aşırı dentin kaldırılmasının önüne geçmek ve strip perforasyonu önlemek için antikurvatür eğeleme tercih edilmelidir. Teknikte öncelikle döner aletler ile koronal genişletme yapılır. Daha sonra önceden eğim verilmiş eğeler ile orta ve apikal üçlüde strip perforasyondan kaçınarak eğeleme yapılır. Böylece eğimin iç duvarının daha az eğelenmesi ve bu bölgede dentinin fazla zayıflatılmaması amaçlanır (26).

Dengeli Kuvvet Tekniği

Roane ve ark. (27) tarafından geliştirilen bu teknikte kesmeyen uç şeklinde özel olarak tasarlanmış eğeler kullanılır. Teknik uygulamasında ege hafif apikal basınçla veya basınçsız şekilde saat yönünde çeyrek tur döndürülerek kanala yerleştirilir. Daha sonra eğeye yeterli apikal basınç uygulanarak saat yönünün tersine döndürülerek kesme işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra saat yönünde rotasyon hareketi kullanılarak ege kanaldan uzaklaştırılır. Teknikte

aletler saat yönünde ve saat yönü tersine minimal hareketlerle kullanılarak şekillendirme esnasında oluşabilecek hataların önlenmesi amaçlanmaktadır.

2.3.2. Döner Eğe Sistemleri ile Şekillendirme

El ve motorla çalışan eğe sistemlerinin üretimi için Ni-Ti alaşımların piyasaya sürülmesi, kök kanal şekillendirme prosedürlerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Tam tur, 360° dönerek çalışan sistemler [ProTaper Universal (PTU, Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre), ProTaper Next (PTN, Dentsply Maillefer), Twisted File (TF, SybronEndo, Orange CA, ABD), Revo S (RS, Micro-Mega, Besancon, Fransa) vb], resiprokal hareket esasına göre, 5 tam turu kademeli olarak tamamlayan sistemler [Resiproc, (VDW, Munich, Almanya), WaveOne (WO, Dentsply Maillefer) vb], dönme hareketi yapmaksızın ileri geri hareketle çalışan sistemler [Self-Adjusting File (SAF, ReDent-Nova, Ra'anana, İsrail)], kanal içi strese bağlı olarak otomatik olarak ayarlanabilen sürekli dönme veya resiprokal hareketle çalışan sistemler [Twisted File Adaptive (TFA, SybronEndo)] kök kanal şekillendirmesinde sıkça kullanılan döner eğe sistemleridir.

2.3.3. Hibrit Teknik ile Şekillendirme

Mevcut sistemlerin eksikliklerini gidermek çeşitli Ni-Ti eğe sistemlerinin birleştirilmesi önerilmiştir. Kök kanallarının anatomik varyasyonları göz önüne alınıp uygun şekillendirme tekniğini belirleme gereksinimi hibrit tekniğin kullanımının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Hibrit teknikte el eğeleriyle ÇB belirlenir ve rehber yol oluşturulur. Kanalların koronal 1/3'lük kısımları döner Ni-Ti eğelerle, apikal 1/3'lük alanları ise el eğeleri veya döner sistemin bitirme eğeleri kullanılarak şekillendirme tamamlanır (21).

2.3.4. Ultrasonik Cihazlarla Şekillendirme

Ultrasonik olarak aktive edilen eğeler; döner eğe sistemlerinin ulaşamadığı kanal duvarlarının şekillendirme için kullanılabilir. Ancak, bugüne kadar ultrasonik sistemlerle yapılan kanal şekillendirmenin klinik olarak üstün olduğuna dair kesin kanıtlar yoktur. Ultrasonik cihazlarla yapılan şekillendirme sırasındaki komplikasyon riski daha fazladır. Ayrıca, bu sistemler radiküler dentinin de daha fazla kaybına neden olabilmektedirler (21).

2.4. Kök Kanal Şekillendirmesi Sırasında Kullanılan Ni-Ti Döner Eğelerin Hareket Çeşitleri

2.4.1. Rotasyonel Hareket

Ni-Ti döner eğelerin piyasaya sürülmesiyle birlikte kanal tedavisi klinisyenler için daha öngörülebilir hale gelmiştir. 1980'li yılların sonunda tanıtılan merkezi rotasyon hareketi çoğu Ni-Ti sistemi tarafından kullanılmaktadır. Elektrikli motor veya redüksiyonlu mikromotor tarafından eğelere kök kanalı içinde tam rotasyon (360°) yaptırılır (28).

2.4.2. Resiprokal Hareket

2008 yılında Ni-Ti döner ege sistemlerinin Yared tarafından resiprokal hareket ile kullanımı önerilmiştir (29). Bu hareket tipinde ege, saat yönü ve saat yönü tersine dönerek hareket eder. Böylece tam hareket döngüsünü birkaç seferde tamamlar (28). Resiprokal hareketle çalışan sistemlerle yapılan kök kanal şekillendirmesinin rotasyonel hareketle yapılan şekillendirme işlemine göre daha hızlı olduğu ve resiprokal hareketin daha fazla döngüsel yorgunluk direnci sağladığını gösteren çalışmalar vardır (30,31). Bazı çalışmalar (32,33) ise resiprokal hareketin rotasyonel harekete göre daha az apikal transportasyon oluşturduğunu göstermiştir.

2.4.3. Kombine Hareket

Ultradent, Sybron Endo, Easy ve J Morita tarafından her iki hareketin de avantajından yararlanabilmek için bu hareketleri birlikte kullanabilen motor veya ege sistemleri üretilmiştir. 2016 yılında tanıtılan “*The Genius*” sistemi başlangıç preperasyonunda “*resiprokal*” hareket yaparken final preperasyonunda “*rotasyonel*” hareketle çalışır (28). SybronEndo tarafından ise hem “*resiprokal*” hem de “*rotasyonel*” hareketle çalışan TF Adaptive döner ege sistemi piyasaya sürülmüştür. TF Adaptive döner Ni-Ti sistemde saat yönü ve saat yönünün tersine hareket açıları önceden tanımlanmamıştır, ancak motor kanal içi strese göre bunları otomatik ve sürekli olarak değiştirir. Üretici 15 firma, bu özel hareketin, eğelerin kesme etkinliğinde azalma olmadan hem torsiyonel hem de bükülme stresini azaltacağını iddia etmektedir (34). TF Adaptive sistemlerin resiprokal hareketinde çalışan Ni-Ti eğelere kıyasla daha az apikal transportasyon oluşturduğu bildirilmiştir (35).

2.4.4. Eksentrik Döner Hareket

Bazı sistemler karakteristik özelliklerinden dolayı asimetrik veya eksentrik olarak rotasyon hareketi yapar (dönme eksenini merkezden uzaktır). Asimetrik dikdörtgen kesite sahip ProTaper Next, 35 °C üstü sıcaklıklarda değişiklik gösteren XP-Endo Shaper, değişken konikliklere sahip TruShape bu hareketi yapan ege sistemlerindendir (28).

2.4.5. Transaksiyel Hareket

2010 yılında Re-Dent-Nova tarafından piyasada bulunan eğe sistemlerinden kinematik ve tasarım olarak tamamen farklı olan SAF sistemi geliştirilmiştir. SAF, sıkıştırılabilir, ince duvarlı, sivri silindir şeklinde tasarlanmış, 1,5 mm çapında, ince bir nikel-titanyum kafesten oluşan içi boş bir eğedir ve kök kanallarına uyum sağlayan aşındırıcı yüzeye sahiptir (28,36,37). Bu yeni eğe sistemi kök kanal şekillendirmesini ileri geri “gagalama” hareketiyle yapmaktadır.

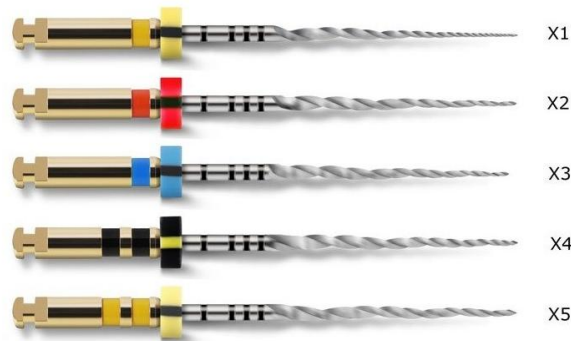
2.5. Çalışmada Kullanılan Eğeler

2.5.1. ProTaper Next Eğe Sistemi

PTN döner eğe sistemi ısıtılma işlem sonucu elde edilen M-wire teknolojisi kullanılarak üretilmiştir. Bu üretim teknolojisi sayesinde geleneksel Ni-Ti eğelerden daha fazla esneklik ve döngüsel yorgunluk direncine sahiptir (38).

PTN eğe sisteminin diğer eğe sistemlerinden en büyük farklılığı şekillendirme etkinliğini arttıran; asimetrik, ‘yılan benzeri’ rotasyon hareketi sağlayan merkezi olmayan dikdörtgen kesit tasarımına sahip olmasıdır (39). Bu dikdörtgen tasarım ile herhangi bir kesitte eğeler 2 noktada dentin duvarına temas eder. Böylece eğeler üzerinde daha az stres birikimi sağlanır ve alet kırılma riski azaltılmış olur (40).

Bu eğe sisteminin çalışan kısmındaki koniklik açısı değişkenlik gösterir. Her bir eğede artan veya azalan koniklik açısı değeri bulunması aletin kesici kenarları ile dentin duvarı arasında daha az temas olmasını sağlar ve böylece vidalama etkisi olasılığını azaltır (taper lock).



Şekil 2.1. ProTaper Next eğe sistemi

ProTaper Next döner eğe sistemi X1, X2, X3, X4 ve X5 olmak üzere 5 eğeden oluşmaktadır (Şekil 2.1.).

ProTaper Next X1: Sarı renk olan eğedir. Apikal uç çapı 0.17 mm ve koniklik açısı ilk 3 mm'de sabit olup %4'tür. Şekillendirme eğesi olarak üretilmiştir ve kanalın koronal ile orta bölgesinin şekillendirilmesi için kullanılmaktadır.

ProTaper Next X2: Kırmızı renk olan eğedir. Apikal uç çapı 0.25 mm ve koniklik açısı ilk 3 mm'de sabit olup %6'dır. Bu eğe uygun irigasyon ve dolum için yeterli şekillendirmeyi sağlayabilen ilk bitim eğesi olarak kabul edilir. Üretici firma vakaların çoğunda bu iki eğenin yeterli olabileceğini belirtmiştir.

ProTaper Next X3: Mavi renk olan eğedir. Apikal uç çapı 0.30 mm ve koniklik açısı ilk 3 mm'de sabit olup %7'dir.

ProTaper Next X4: Çift şeritli siyah renk olan eğedir. Apikal çapı 0.40 mm ve koniklik açısı ilk 3 mm'de sabit olup %6'dır.

ProTaper Next X5: Çift şeritli sarı renk olan eğedir. Apikal çapı 0.50 mm ve koniklik açısı ilk 3 mm'de sabit olup %6'dır. ProTaper Next X3, X4 ve X5, eğenin kesici kısımları üzerinde sabit olan apikal 3 mm'den sonra koronale doğru azalan derecelerde koniklik açısına sahiptirler.

Üretici firma tarafından eğelerin fırçalama hareketiyle 300 rpm hız ve 2 NCm tork değeriyle kullanımı tavsiye edilmektedir.

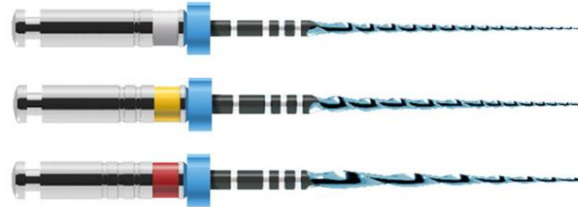
2.5.2. VDW.Rotate Eğe Sistemi

VDW.Rotate eğe sistemi 2019 yılında VDW (Münih, Almanya) firması tarafından üretilmiştir. Eğeler kesme verimliliğini optimize etmek ve vidalanma etkisini sınırlamak için çift taraflı S şeklinde kesit tasarımına sahiptir. S şeklindeki kesidin merkezi eğe boyutlarına göre farklılık gösterir (41) . Eğelerin konikliği sabit olup üreticiye göre bu kesit tasarımı, debrisin temizlenmesi için daha fazla alan ve hızlı, güvenli bir şekillendirme için eğenin kontrolünü sağlar.

VDW.Rotate eğeler özel bir ısıtma işlemi tabi tutularak geliştirilmiştir. Bu işlem sayesinde eğelere kazandırılan esneklik ile özellikle dar ve kavisli kanallarda bile doğal anatomiye zarar

vermeden şekillendirme yapmak mümkündür. Kesme verimliliğinden ödün vermeden artan döngüsel yorulma direnci ve bu eğelerin daha düşük kırılma riski Ni-Ti' nin ısıtılmasıyla verilmektedir (42).

VDW.Rotate eğelerinin Ni-Ti kısmı iki farklı renge sahiptir. Yivsiz şaft boyunca gri bir renk vardır ve yivli kısım ise mavi renktedir. Üretici renk farklılığının, ısıtılma sırasında oluşan oksit tabakasının bir sonucu olduğunu bildirmiştir. Bu oksit tabakasının kalınlığının yivler ve şaftın geri kalanı arasında farklı olduğunu ve iki kalınlıktaki oksit tabakasının ışığa verdiği tepki farklı olduğu için bu durumun ortaya çıktığını belirtmiştir.



Şekil 2.2. VDW.Rotate 15.04, 20.05, 25.06/25.04 eğeleri (yukarıdan aşağı)



Şekil 2.3. VDW.Rotate 30.04, 35.04, 40.04, 50.04, 60.04, 30.06, 35.06, 40.06 eğeleri (yukarıdan aşağı)

Eğeler sistemi geniş boyut yelpazesinde klinisyenlere ürün sunmaktadır. Üretici firma çoğu klinik vaka için 15.04, 20.05, 25.06 temel eğe setinin yeterli olduğunu öne sürmektedir (Şekil 2.2). Ayrıca, eğeler sisteminde 15.04, 20.05, 25.04 ve 30.06, 35.06, 40.06 ve 30.04, 35.04, 40.04, 50.04, 60.04 eğeler de bulunmaktadır (Şekil 2.3). Üretici eğelerin 300-400 rpm hız ve eğenin büyüklüğüne göre 1,3-2,3 NCm tork değeri arasında kullanılmasını önermektedir.

2.5.3. Reciproc Eğe Sistemi

Reciproc eğe sistemi VDW firması tarafından M-wire alaşımdan üretilmiştir. Enine kesiti S şeklinde olup kanal duvarlarına iki noktadan temas eder. Eğelerin 11 mm olan şaft kısmı diğer eğelere göre daha kısadır, bu da özellikle posterior bölgede kullanım kolaylığı sağlar.



Şekil 2.4. Reciproc R50, R40 ve R25 eğeleri (yukardan aşağı)

Tek eğe sistemi olarak üretilen Reciproc eğelerin üç farklı boyutu vardır (Şekil 2.4):

R25: Kırmızı şeritli olan eğedir. Apikal uç çapı 0,25 mm'dir. İlk 3 mm sabit %8'lik koniklik açısına sahipken, bu değer koronale doğru gittikçe azalır.

R40: Siyah şeritli olan eğedir. Apikal uç çapı 0,40 mm'dir. İlk 3 mm sabit %6'lık koniklik açısına sahipken, bu değer koronale doğru gittikçe azalır.

R50: Sarı şeritli olan eğedir. Apikal uç çapı 0,50 mm'dir İlk 3 mm sabit %5'lik taper açısına sahipken, bu değer koronale doğru gittikçe azalır.

Üretici firma, tek bir eğenin kök kanalını şekillendirmek için yeterli olduğunu ve konvansiyonel el eğeleri ile giriş yolu oluşturulmasına gerek olmadığını belirtmiştir. Uygun eğe boyutunun seçilmesi için, kök kanalı şekillendirmeden önce paslanmaz çelik el eğeleriyle kontrol edilmesi önerilmektedir.

Reciproc sistemin tüm eğeleri 300 rpm'de, saat yönünün tersine 150° ve saat yönünde 30° rotasyon açıları ile kullanılmaktadır. İlk yapılan 150°'lik hareket ile eğe dentin duvarlarına saplanır ve dentini keserken 30°'lik saat yönündeki hareket eğenin kalan içinde dentinden kurtularak serbestleşmesine ve kanaldan rahat bir şekilde çıkmasına yardımcı olur (29,43). Bu hareket sayesinde eğenin dentine saplanması engellenir ve döngüsel yorgunluk ile eğenin üzerinde biriken stresi azaltılıp eğenin merkezi konumda kalmasını sağlanır.

2.6. Kök Rezorpsiyonları

Kök rezorpsiyonları, odontoklastik hücrelerin faaliyetlerine bağlı olarak diş sert dokularında (dentin ve sement) meydana gelen kayıplardır (44). Süt dişlerinde kök rezorpsiyonu genellikle fizyolojiktir ve alttaki daimi dişin sürmesine izin verdiği için istenen bir durumdur. Ancak, daimi dişlerde kök rezorpsiyonları hemen her zaman patolojiktir ve tedavi gerektirir (45). Bu nedenle daimi dişlerde görülen rezorpsiyon tedavi edilmezse etkilenen dişlerin erken kaybına neden olabilir.

Osteoklastların ve odontoklastların kök kanalının iç yüzeyini (prementin) ve dış yüzeyini (presement) kaplayan mineralize olmamış kollajen matrikse tutunamadığı bilinmektedir (46). Ancak, prement ya da prementinin zarar görmesi sonucunda odontoklastlar sitokinler aracılığıyla hasarlı bölgeye gelir ve burada başlayan inflamatuvar olaylar sonrasında rezorpsiyon tetiklenir (47).

Klinik olarak bakıldığında ise daimi dişlerin rezorpsiyonlarının genellikle travma sonucu meydana geldiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında diş sürmesi, tümörler, kistler, pulpal ya da periodontal kaynaklı kronik enfeksiyonlar, okluzal travma ve ortodontik tedaviler de rezorpsiyonlara sebep olmaktadır (48).

Rezorpsiyonlar, temel olarak meydana geldiği bölgenin kökün iç ya da dış yüzeyinde olmasına göre ikiye ayrılmaktadır (48). Pulpa dokusunun dentini rezorbe etmesiyle oluşan sert doku kaybı iç kök rezorpsiyonu (İKR), periodontal ligamentin (PDL) sement ve dentini rezorbe etmesiyle oluşan ve bazen pulpaya kadar ilerleyebilen sert doku kaybı ise dış kök rezorpsiyonu (DKR) olarak tanımlanmaktadır (48-50). Patel ve ark. (44) kök rezorpsiyonlarını

İç Kök Rezorpsiyonu

- İnflamatuvar
- Yer Değiştirme

Dış Kök Rezorpsiyonu

- Yüzey
- İnflamatuvar
- Servikal
- Yer Değiştirme
- Geçici Apikal Yıkım

şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

2.6.1. İç Kök Rezorpsiyonları

İlk olarak Bell tarafından 1830'da rapor edilen iç kök rezorpsiyonu; iç granuloma, iç progresif rezorpsiyon, iç-orta rezorpsiyon veya '*pink tooth*' olarak da adlandırılmıştır. İç kök rezorpsiyonunun nedeni tam olarak anlaşılamamıştır. İKR'nin odontoblastların ve preentin tabakasının hasarına bağlı olduğu ve alttaki mineralize dokunun odontoklastlara maruz kalmasıyla meydana gelmesi yaygın olarak kabul edilmektedir (46). Preentinin yaralanması ve yıkımında travma, periodontal enfeksiyonlar, çürük ilişkili pulpitis, vital pulpaya sahip dişlerde restoratif işlemler sırasında aşırı ısı, vital pulpaya sahip dişlerde kök rezeksiyonları, ortodontik tedavi, pulpa amputasyonu ve kalsiyum hidroksit kaplama, çatlak dişler ve sağlıklı pulpalardaki idiyopatik distrofik değişiklikler gibi bazı faktörler rol almaktadır (51). İç kök rezorpsiyonu (İKR) kök kanal duvarı boyunca başlar ve kök dentinin ilerleyici yıkımına neden olabilir (52). Rezorpsiyon dentinden başlar ve sement tabakasına doğru ilerler. Servikale yakın bölgede meydana geldiğinde, rezorpsiyonun ilerleyen dönemlerinde üzerinde ince bir mine tabakası kalır ve kron boyunca pembemsi bir renk yansıyabilir. Bu görüntüden dolayı '*pink spot*' adını almıştır (51).

Literatürde nadir görülen bir patoloji olarak tanımlanan iç kök rezorpsiyonları, tek dişte veya simetrik olarak gözlenebilmektedir. En fazla 40-50 yaşlarında görülmesine karşın, her yaşta karşılaşılabılır. Lokalizasyon olarak; iç kök rezorpsiyon olgularının en fazla orta 1/3'lük kısımda, bunu takiben apikal 1/3'lük kısımda, en az sıklıkta ise koronal 1/3'te gözlenmektedir (53). Daimi dişlerde görülme sıklığı, sırasıyla; orta keser dişler, birinci ve ikinci büyük azılar, yan keserler, küçük azılar, kaninler, üçüncü büyük azılar olarak belirlenmiştir (53,54).

İKR yalnızca granülasyon dokusundan oluşabildiği gibi (inflamatuar iç kök rezorpsiyonu) granülasyon ve kemik benzeri dokunun bir kombinasyonundan (yer değiştirme iç kök rezorpsiyonu) da oluşabilir (53).

2.6.2. Dış Kök Rezorpsiyonu

2.6.2.1. Yüzeyel Dış Kök Rezorpsiyonu

Yüzeyel dış kök rezorpsiyonu (YDKR) basınca bağlı, enfeksiyöz olmayan kökün dış yüzeyinde oluşan rezorpsiyondur. DKR'nin en hafif halidir. Etken yani basınç ortadan kalktığında başka olumsuz faktör yok ise sement kendini tamir etmeye başlar (51).

Gömülü dişlerin uyguladığı basınç, ortodontik tedavi, kist veya tümörler YDKR'nin yaygın nedenleridir.

Yüzey rezorpsiyonları genellikle asemptomatiktir ve tesadüfi olarak radyografik görüntülerde saptanır. Klinik bulgular genellikle yoktur ya da kayda değer değildir ve endodontik tedavi endikasyonu yoktur. Etkilenen dişler pulpa hassasiyeti testlerine normal şekilde yanıt verir (51).

2.6.2.2. Servikal Dış Kök Rezorpsiyonu

SDKR genellikle epitel ataşmanın hemen altındaki dişin servikal bölgesinde meydana gelir (55). Teşhisi erken dönemde oldukça güçtür. SDKR'nin kesin etiyolojisi bugüne kadar yeterince anlaşılmamıştır. Çalışmalar SKR'nin en çok ortodontik tedavi olmak üzere travma öyküsü, parafonksiyonel alışkanlıklar, kötü ağız hijyeni, periodontal tedavi gibi pek çok faktöre bağlı olabileceğini göstermiştir (56).

Pulpal ve/veya periodontal katılım olmadığı sürece dişler asemptomatiktir ve bu katılımlar patolojinin ileri dönemlerinde meydana gelmektedir. Bunlara ek olarak rezorpsiyon kavitesinin çürükle karıştırılması da oldukça muhtemeldir (57). Servikal bölgede periodontal sond ile yapılan muayenede çürüğe kıyasla daha sert ve gıcırtılı bir his uyandırır ve yoğun vaskülarizasyon mevcudiyeti nedeniyle sondalama sonrasında oldukça kanamalıdır (57). Servikal bölgede pembe nokta görünümü güçlü bir klinik belirti olsa da nadir görülen bir bulgudur (44).

Radyografide klasik bir görünümü yoktur. Rezorpsiyonun sınırları düzgün veya düzensiz olabilmektedir. Radyografide kök kanal sınırlarının düzgün olarak izlenebilmesi lezyonun dış kök rezorpsiyonunu düşündürmesi klinik olarak önemlidir. Görüntülemeye konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KİBT) en iyi seçenektir.

Servikal dış kök rezorpsiyonlarının tedavisi büyük ölçüde lezyonun konumuna, ilerleme derecesine, kök kanalına ulaşp ulaşmadığına ve dişin restore edilebilirliğine bağlıdır. Tedavi yaklaşımları içerisinde; rezorptif defektin eksternal restorasyonu, endodontik tedavi ve internal restorasyon, planlı reimplantasyon, tedavi edilemeyecek vakalarda düzenli takip veya dişin çekimi bulunmaktadır (57).

2.6.2.3. Dış Yer Değiştirme Rezorpsiyonu

Yer değiştirme rezorpsiyonu en yıkıcı rezorpsiyon türlerinden biridir ve kök yüzeyinin kemik dokusuyla kademeli olarak yer değiştirmesi olarak tanımlanır (58) . İleri seviyelerde kök, osteoklastlar tarafından alveol kemiğinin remodeling mekanizması ile rezorbe edilerek yok olurken kemiğin bir parçası haline gelmektedir (59).

Etiyolojisi öncelikle avülsiyon olmak üzere intrüzyon gibi lüksasyon yaralanmaları ile ilişkilidir. Travma ve yaralanmalardan sonra canlılığını yitiren periodontal ligament lifleri iyileşme mekanizmasını gerçekleştiremez ve alveol kemiği ile kök yüzeyi yer değiştirir.

DYDR, başlangıç evresinde radyografide görüntü vermeyebilir (60) . Radyografik olarak herhangi bir rezorptif değişiklik tespit edilmeden önce teşhisinde yardımcı olan ankilozun en erken diagnostik işareti perküsyonda metalik ses çıkmasıdır (61,62). Diğer genel bulguları ise dişin fizyolojik mobilitesinin kaybolmasına bağlı oluşan hareket kaybı ve dişin infraoklüzyonda kalmasıdır (63) . İlerleyen evrelerde ise radyografide periodontal ligament boşluğu kaybolur ve kök izlenemez (64). Günümüzde DYDR' nin efektif bir tedavisi yoktur. Ancak, alveoler kemik seviyesinin korunması için dekoronasyon tekniği gibi geçici çözümler uygulanabilmektedir (63).

2.6.2.4. Dış İnflamatuvar Kök Rezorpsiyonu

Dış kök rezorpsiyonları içinde en sık karşılaşılan gruptur. Sement ve periodontal ligamentte ciddi bir hasarın varlığında oluşmaktadır ve genellikle kökün apikal kısmında gözlenmekte olup kökün lateral kısmında daha düşük oranda görülmektedir (52, 65). Çürük, mikro sızıntı ve/veya başarısız kök kanal tedavisi nedeniyle enfekte nekrotik kök kanallarından gelen kök kanal mikrobiyomu genellikle kronik apikal periodontitis ve sonrasında DKİR ile sonuçlanır (66) . Ayrıca, avülsiyon ve lüksasyon gibi şiddetli travmalardan etkilenen dişlerin pulpa nekrozu ve buna bağlı kök kanallarının enfeksiyonu, bakterilerin dentin tübüllerini geçerek kökün dış tarafındaki rezorbe bölgeye ulaşmasına ve DKİR' nin devam etmesine neden olabilir.

DKİR klinik olarak geri dönüşümsüz pulpitis ve/veya apikal periodontitis semptomları gösterir. Ağrı, şişlik, perküsyon veya palpasyona karşı hassasiyet, sinüs yolu ve renk değişikliği tabloya eşlik edebilir. Etkilenen diş genellikle pulpa duyarlılık testine negatif yanıt verir (52).

Radyografik olarak başlangıçta genişleyen periodontal aralık ve lamina dura kaybı şeklinde görülmektedir. Apikal kök yüzeyinde üç boyutlu olarak düzensizlikler meydana gelmektedir. Apikal periodontitis ilerledikçe apikal kök rezorpsiyonu yaygınlaşır ve bu durum kökün apikal üçlüsünde kısılmaya neden olur (67) . Rezorpsiyon sınırlarını görebilmek için KIBT'den faydalanmak en doğru seçenektir.

DKİR doğası gereği agresif olabilir. Kök rezorpsiyonunun ilerlemesi, aylar içerisinde kökün tamamını rezorbe edecek kadar hızlı olabilir. Bu nedenle DKİR' i mümkün olan en kısa sürede tespit etmek ve rezorpsiyonun ilerlemesini durdurmak için kök kanal tedavisi yapmak esastır (51).

2.6.2.5. Geçici Apikal Yıkım

Geçici apikal yıkım (GAY), ekstrüzyon ve lateral lüksasyon gibi orta düzeyde diş travmalarıyla ilişkilendirilmiş ve nadiren sublüksasyon gibi daha hafif travma vakalarında gözlenmiştir (68).

GAY, radyografide periodontal ligament boşluğunun genişlemesi veya küntleşmiş kök uçları şeklinde görülebilir. Andreasen'in yaptığı bir çalışmada GAY sublüksasyonlu dişlerin %2,2' sinde, ekstrüze dişlerin %11,3' ünde ve lateral lüksasyonlu dişlerin %12,3' ünde tespit edilmiştir (68).

Tersiyer dentin oluşumuna bağlı pulpa obliterasyonu varsa hassasiyet testine gecikmiş veya negatif yanıt gözlemlenebilir. GAY' daki renk değişikliği ve duyarlılık testine yanıt genellikle bir yıl içinde düzelir (68).

Radyografik değerlendirmede ise periodontal ligament boşluğunda genişleme ve lamina duranın devamlılığında bozulmalar gözlenebilmektedir. Bu görünümün de yaklaşık bir yıl içerisinde normale döndüğü bildirilmektedir (68).

Tedavi seçenekleri değerlendirilirken anamnez sorgulanmalı ve nekrozu düşündürecek travma geçmişi değerlendirilmelidir. Renk değişikliği ve pulpa testlerine yanıt tedavi için tek bulgu olarak değerlendirilmemeli, klinik ve radyografik takip dikkatle yapılmalıdır.

2.7. Kök Kanal Şekillendirmesi Sırasında Apikalden Debris Taşması

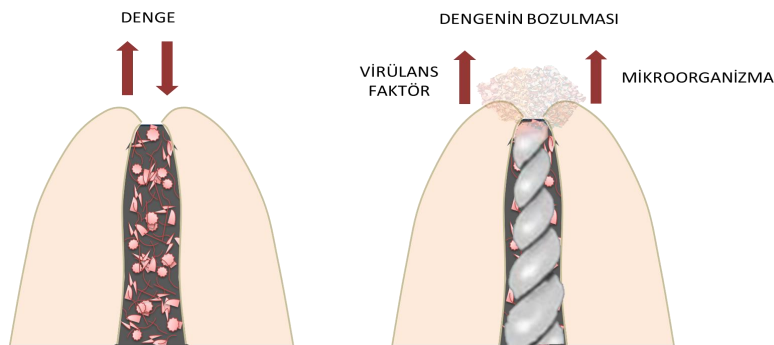
Kök kanal şekillendirmesi veya irigasyonu sırasında ortaya çıkan vital veya nekrotik pulpa artıkları, dentin talaşları, kök kanal dolgu materyalleri ve mikroorganizmaları içeren artık

maddeler için genel olarak debris terimi kullanılmaktadır. Oluşan bu artıkların apikal foramen aracılığıyla periapikal dokulara çıkması “*apikalden debris taşması*” veya “*apikal ekstrizyon*” olarak tanımlanır.

Kullanılan tüm kanal şekillendirme teknikleri ve aletleri ile yapılan şekillendirme işleminde apikalden bir miktar debris taşabilmektedir (69) . Kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris, ilk olarak 1968 yılında Chapman ve ark. (70) tarafından doğrulanmıştır. Apikalden taşan debris miktarı ise ilk olarak 1975 yılında Vande Visse ve Brillant tarafından ölçülmüştür (71).

Kök kanal tedavisi sırasında apikalden debrisin taşması sonucu postoperatif ağrı, rahatsızlık, apse, doku hasarı ve tedavi seansları arasında akut alevlenmeler gelişebilmektedir (72) . Araştırmacılar akut alevlenme görülme sıklığının %1,4 ile %16 arasında değiştiği bildirilmiştir (73).

Siqueira, asemptomatik kronik periradiküler lezyonlarda MO ile konak savunması arasında bir dengenin olduğuna dikkat çekmiştir (Şekil 2.5) (74) . Siqueira (75) ayrıca mikrobiyotaya ve ürünlerinin periradiküler dokulara itilmesinin, yoğunluğu bakteri sayısına ve/veya virülansına bağlı olacak akut bir inflamatuvar yanıt başlatabileceğini belirtmiştir. Kemomekanik şekillendirme sırasında MO’ ların periradiküler alana taşması, bu dengenin bozulmasına neden olarak akut reaksiyonun başlamasına neden olmaktadır.



Şekil 2.5. Denge de bulunan konak savunması ve mikrobiyal yapının kemo-mekanik şekillendirme sırasında mikroorganizma lehine değişimi.

Apikal debris taşmasının immünolojik etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Naidorf (76), periapikal bölgede immünoglobulinlerin varlığını saptamış ve kanal içeriğinin taşması durumunda, hücre zarında hasara neden olacak bir antijen-antikor kompleksi oluşacağını, sonuçta hasta için ağrıya neden olan bir dizi immünolojik sürecin başlayacağını öne sürmüştür.

Seltzer ve ark. (77) debris taşmasının histolojik sonuçlarını inceleyen çalışmalarında kontamine olmayan dentin talaşlarının taşkın şekillendirme nedeniyle apikal foramenin ilerisine itildiği 2 vaka bildirmiş ve her 2 vakada da periodontal ligamentin apikal kollajen liflerinde ödem gözlemlemişlerdir. Ayrıca, vakaların birinde şekillendirmeden 1 yıl sonra dentin talaşları etrafında epitel proliferasyonu saptamışlardır. Yazarlar periapikal dokulara itilen dentin talaşlarının dirençli enflamasyona neden olabileceğini de belirtmişlerdir. Gutierrez ve ark. (78) , insan dişlerinde enfekte olmuş kök kanallarında çalışma boyundan daha uzun kullanılan eğelerin oluklarında biriken yüksek bakteri oranının, postoperatif ağrı, klinik rahatsızlık ve alevlenmeler için potansiyel risk taşıdığını belirtmiştir. Torneck ve ark. (79,80) periapikal dokularda granülasyon dokusu ve kollajen lifleri ile çevrili küçük miktarlarda nekrotik dentin tanımlamışlardır. Bu komplikasyonun kısa dönemde akut alevlenmeye, uzun dönemde ise periapikal iyileşmede gecikmeye neden olabileceği belirtilmektedir (81).

2.8. Apikalden Taşan Debris Miktarına Etki Eden Faktörler

2.7.1. Çalışma Boyu

ÇB tespiti kök kanal tedavisinin en önemli basamaklarından biridir ve tedavi başarısı için oldukça önemlidir. ÇB doğru tespit edilemediğinde ya taşkın enstrümantasyon sebebiyle apikal bölgeden dışarı enfekte doku fazlasıyla itilir ve işlem sonrası ağrı, şişlik komplikasyonlarına sebep olur ya da kısa şekillendirme ile biyofilmin en yoğun olduğu apikal bölgede yetersiz dezenfeksiyon sebebiyle tedavi başarısı olumsuz etkilenir.

2.7.2. Apikal Çap ve Apikal Açıklık

Apikal çap ve açıklığın, apikalden taşan debris miktarını etkilediğini bildiren çalışmalar vardır (82–84) . Apikal daralım noktası referans alınarak yapılan kök kanal şekillendirmesinde apikalde minimal debris taşması meydana gelmektedir. Apikal çap ve apikalden debris taşması ile ilgili çalışmalarda çelişkili sonuçlar bulunmuştur. Lambrianidis ve ark. (84) endodontik tedavisi yapılan dişlerin apikal çapı ne kadar genişse, apikalden taşan debris miktarı da o derecede arttığını göstermişlerdir. Tınaz ve ark. (85) da apikal çap arttıkça taşan debris miktarında artış olduğu sonucuna varmışlardır. Al-Omari ve Dummer (16) yaptıkları çalışmada apikalden taşan debris miktarıyla apikal çap arasında ilişki bulunmadığı sonucuna varmışlardır.

2.8.3. Kök Kanal Şekillendirme Yöntemi

El aleti veya döner eğe sistemleri ile kök kanalları şekillendirilirken kullanılan teknik apikalden taşan debris miktarını etkilemektedir. Elmsallati ve ark. (86) kök kanal şekillendirme tekniklerinin apikalden taşan debris üzerine etkilerini inceleyen çalışmasında en fazla debris taşıran teknikleri çevresel eğeleme ile step back, antikurvatur eğeleme ile step back ve double-flare; en az debris taşıran tekniği ise dengeli kuvvet olarak tespit etmişlerdir.

2.8.4. Kök Kanal Eğesinin Tasarımı ve Çalışma Şekli

Ege tasarımı ve çalışma şeklini değerlendiren bir çalışmada kısa, orta ve uzun bıçaklı eğeler karşılaştırılmış ve kısa bıçaklı olan eğelerin diğerlerine kıyasla apikalden daha az debris taşırdığı ortaya konulmuştur (86). Bu durum, eğenin çok sayıda yiv ve oluk bulundurması sayesinde daha fazla debrisin koronale taşınmasına böylece apikalden daha az debris taşırmasına bağlanmıştır. De-Deus ve ark. (87) geleneksel ProTaper Universal (PTU) tekniği ile tek ege ProTaper F2 arasında şekillendirme sırasında apikalden taşan debris miktarında hiçbir fark olmadığını bildirdi. Öte yandan Bürklein ve Schäfer (69) rotasyon ile şekillendirmenin, resiprokasyon ile hareket eden tek ege sistemlerine kıyasla daha az debris taşması ile sonuçlandığını bildirdi.

Topçuoğlu ve ark. (88) 2016' da Vortex Blue, ProTaper Next, Reciproc, K3XF ege sistemleri kullanılarak yaptıkları çalışmada ege tasarımının taşan debris miktarını değiştirebileceğini savunmuşlardır. Bu çalışmada her bir eğenin farklı kesit tasarımına (Vortex Blue – üçgen, ProTaper Next – dikdörtgen, Reciproc – S, K3XF – modifiye üçlü U kesit şeklinde) sahip oldukları belirtilmiş ve eğelerin kesit alanlarının debris koronale ya da apikale yönlendirebileceğini belirtmişlerdir.

2.8.5. İrigasyon Yöntemleri

Kök kanal tedavisi sırasında uygulanan irigasyon işlemleri sırasında apikalden taşan debris miktarı irigasyon yöntemine, kullanılan iğnenin çapına, iğnenin tipine ve kanal içindeki uygulama derinliğine bağlı olarak değişir.

KKT sırasında irigasyon iğnesi kanal içerisinde apikale daha yakın konumlandırıldığında apikalden daha fazla debris taşmasına sebep olduğu, ancak giriş kavitesinde bir rezervuar oluşturularak iğne kanal içerisinde pasif bir şekilde konumlandırıldığında apikalden taşan debrisin önemli miktarda azaldığı ileri sürülmüştür (89).

Farklı irigasyon iğne tipleri ile yapılan irigasyon işleminin apikalden debris ve irigantların taşmasındaki etkisini değerlendiren bir çalışmada, yandan perfore iğneler açık uçlu standart iğnelere kıyasla apikalden daha az debris taşıdığı sonucuna varılmıştır. Tek taraflı ve çift taraflı yandan perfore iğneler karşılaştırıldığında ise apikalden taşan debris miktarı üzerine etkileri benzer bulunmuştur (90).

EndoVac irigasyon sistemi ile geleneksel irigasyon iğnesi ve ultrasonik irigasyonu apikalden taşan debris açısından değerlendiren bir çalışmada EndoVac'ın diğer 2 yönteme kıyasla anlamlı derecede az debris taşıdığı bildirilmiştir (91).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Simüle apikal rezorpsiyonlu alt çene keser dişlerin farklı Ni-Ti eğe sistemleri (ProTaper Next, VDW.Rotate, Reciproc) ile kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarının değerlendirilmesi amacı taşıyan bu tez çalışması için Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25.04.2024 tarih ve 281 karar numarası ile Etik Kurul Onayı (EK-1) alınmıştır.

3.1. Dişlerin Seçilmesi

Bu tez çalışmasında örneklem sayısını belirlemek için güç analizi yapılmıştır. Kontrol grubunun ortalama değeri 0.00158 ve standart sapma değeri 0.00032; deney grubunun ortalama değeri 0.00242 ve standart sapma değeri 0.00063 olarak tahmin ettiğimizde %80 güç, 0.55 etki büyüklüğü ve %5 hata payı ile çalışmaya dahil edilerek minimum örneklem sayısı her grup için 18 olarak bulunmuştur. Çalışma için toplam örnek sayısı 108 olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı'nda hasta onamı alınan periodontal, protetik problemler nedeni ile çekilmiş, tek köklü alt **çene** keser (santral ve lateral) insan dişi kullanıldı. Kök çürüğü, kök kırığı, rezorpsiyon, kök kanalı kalsifikasyonları veya diğer gelişimsel anormallikleri olan dişler çalışma dışı bırakıldı. Kriterlere uyan toplamda 108 adet diş seçildi. Dişler, bir foramen ve kapalı bir apeksin varlığından emin olmak için bir stereomikroskop (Zeiss Stemi 508; Carl

Zeiss, Jena, Almanya) kullanılarak incelendi. Tek ve oval şekilli kanalların varlığını doğrulamak için bukkolingual ve meziyodistal yönlerde radyografiler çekildi (Şekil 3.1).



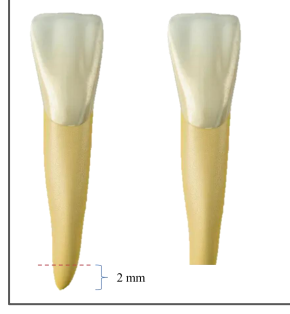
Şekil 3.1. Diş seçiminde tek ve oval kanal varlığını doğrulamak için alınan radyografiler, (A) Meziyodistal, (B) Bukkolingual

Kök eğimlerinin, benzer ve düz olacak şekilde, 10°'den küçük olmasına dikkat edildi (92) . Seçilen dişlerin kök yüzeylerindeki sert ve yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımıyla temizlendi ve deneyin yapılacağı zamana kadar distile su içerisinde bekletildi.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılmak üzere seçilen dişlerden bazıları

Dişler 2 ana gruba ayrıldı ve 54 dişin apikalinden elmas fissür frez (Dentsply, Ballaigues, İsviçre) yardımıyla 2 mm uzaklaştırılarak apikal kök rezorpsiyonu simüle edildi (Şekil 3.3) (7,93). Standardizasyon sağlamak amacıyla dişlerin boyları bir dijital kumpas (GFB, Türkiye) yardımıyla 16 ± 1 mm olacak şekilde kron kısımları fissür frez yardımıyla uzaklaştırıldı (Şekil 3.4, 3.5). Daha sonra elmas rond frez (Dentsply, Ballaigues İsviçre) ile su soğutması altında dişlere giriş kavimleri açıldı.



Şekil 3.3. Apikal rezorpsiyonun simüle edilmesi ve boyların standardizasyonu



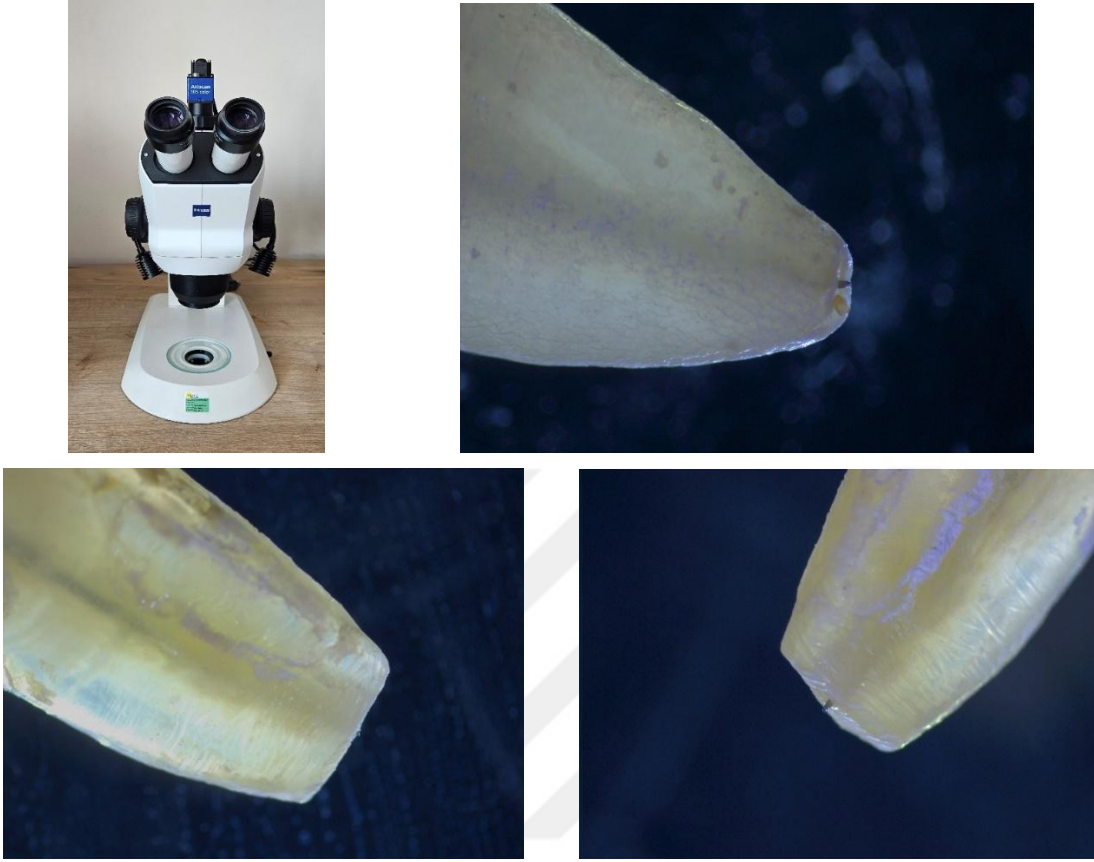
Şekil 3.4. Dişlerin boylarının dijital kumpas ile ölçülmesi



Şekil 3.5. Boyları standardize edildikten sonra çalışmadan kullanılan örnekler

Tüm dişler stereomikroskop altında incelenerek, kök ucunda rezorpsiyon simüle edilen grupta 15 K tipi eğenin (Dentsply, Ballaigues) kök ucunda sıkıştığı dişler çalışmaya dahil edildi. Daha büyük numaralı eğelerin kök ucundan görüldüğü ya da çıktığı dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca, tüm dişlerde 10 K-tipi ege kök ucundan görünene kadar dişlerin kanallarına yerleştirildi (Şekil 3.6). ÇB bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Bu şekilde

çalışmada kullanılan dişlerin apikal açıklığının ve çalışma boyunun standardize edilmesi amaçlandı.



Şekil 3.6. Stereomikroskop altında kök ucunun değerlendirilmesi

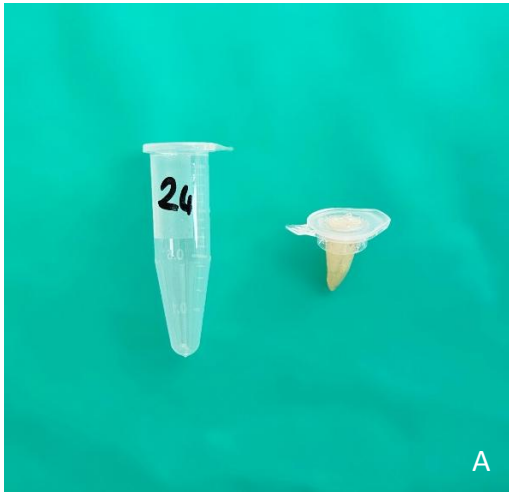
3.2. Deney Düzenekinin Oluşturulması

Taşan debris miktarını ölçmek için Myers ve Montgomery tarafından geliştirilen deney düzenekinin modifikasyonu kullanıldı (94) . 108 adet eppendorf tüpü numaralandırıldı ve kapakları çıkarılarak boş ağırlıkları hassaslık derecesi 10^{-5} olan hassas terazide (Shimadzu AP225WD, Kyoto, Japonya) 3 kere ardışık olarak tartıldı (Şekil 3.7). Daha sonra bu ölçümlerin ortalaması alınarak kaydedildi.



Şekil 3.7. Çalışmada ağırlık ölçümlerini yapmak için kullanılan hassas terazi

Ayrılan Eppendorf tüpü kapaklarına dişlerin yerleşebileceği delikler oluşturuldu. Dişler hafif parmak basısıyla mine sement birleşiminden bu deliklere yerleştirildi [Şekil 3.8.(A)]. Diş etrafında oluşan boşluklar pembe mum ile kapatıldı. Eppendorf tüpü içindeki hava basıncı ve dış ortam hava basıncını dengelemek için ucu Eppendorf tüpü içerisinde kalacak şekilde 27 Gauge (G) enjektör iğnesi yerleştirildi [Şekil 3.8.(B)]. Daha sonra tüpler cam şişenin içine yerleştirildi. Operatörün tarafsızlığını etkilememesi ve klinik ortamın daha iyi taklit edileceği düşünüldüğü için cam şişenin etrafı folyo ile sarılarak işlem sırasında dişin kökünün görünmesi engellendi [Şekil 3.8(C)].



A



B



Şekil 3.8. Deney düzeneği, (A) Dişlerin eppendorf tüpü kapaklarına yerleştirilmesi, (B) 27 G iğnenin yerleştirilmesi, (C) Deney düzeneğinin son hali

3.3. Grupların Oluşturulması ve Kanalların Şekillendirilmesi

108 diş her grupta 54 diş olacak şekilde 2 ana gruba ayrıldı ve bu 2 grup ise her alt grupta 18 diş olacak şekilde 3 alt gruba ayrıldı.

Grup 1’de dişlerin kök uçlarında rezorpsiyon oluşturulmayıp, yalnız apikal foramenden taşan debris miktarı incelendi. Dişlerin kök kanalları seçilen eğe sitemlerine göre 3 alt gruplara ayrıldı.

Grup 1a (PTN Grubu): Üretici firmanın talimatları doğrultusunda X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer) endodontik motorun önceden ayarlanmış hız ve tork değerlerinde (300 rpm, 2 NCm) PTN programında çalıştırıldı (Şekil 3.9). 10 K tipi el eğesiyle ÇB’ye ulaşıldıktan sonra sırasıyla X1, X2, X3, X4 eğeleri ile fırçalama hareketi uygulanarak ÇB’ye ulaşıldı. Eğeler dirençle karşılaştığı noktada fazla zorlanmadan geri çekilip, apikal açıklık 10 K tipi el eğesiyle kontrol edildikten sonra çalışmaya devam edildi. Her eğe değişiminde ve eğelerin kanaldan her çıkarılışından sonra kanallar 1,5 mL distile su ile yıkama yapıldı.



Şekil 3.9. Çalışmada kullanılan PTN eğe sistemi (X1, X2, X3, X4) ve endodontik motor

Grup 1b (VDW.Rotate Grubu): Üretici firmanın talimatlarına göre 300 rpm devir ve 1.3 NCm tork değerlerinde ilk olarak VDW.Rotate 15/0.4 eğesi kullanıldı. Daha sonra 350 rpm devir ve 2.3 NCm tork değerlerinde 20/0.5, 25/0.4, 30/0.4, 35/0.4, 40/0.4 numaralı eğeler ile şekillendirme yapıldı (Şekil 3.10). İrigasyon protokolü Grup 1a ile aynı olacak şekilde yapıldı.



Şekil 3.10. Çalışmada kullanılan VDW.Rotate eğe sistemi ve endodontik motor

Grup 1c (Reciproc Grubu): Şekillendirmeye başlanmadan önce 10 K tipi el eğesiyle çalışma boyuna ulaşıldı. R40 numaralı eğe, Reciproc modunda üretici firmanın talimatları doğrultusunda endomotorun RECİPROC ALL programında kullanılmıştır (Şekil 3.11). Eğe, kanalın 2/3'lük kısmına ulaşıncaya kadar ileri-geri hareketlerle eğelemeye başlandı. Her üç ileri-geri hareketten sonra veya kanalda basınç hissedildiğinde eğe kanaldan çıkarılarak temizlendi. Apikal açıklık 10 numaralı K tipi el eğesiyle kontrol edildikten sonra çalışma

boyuna ulaşıncaya kadar bu işlemlere devam edildi. İrigasyon protokolü önceki gruplarla aynı olacak şekilde yapıldı.



Şekil 3.11. Çalışmada kullanılan Reciproc (R40) eğe sistemi ve endodontik motor

Grup 2’de dişlerin kök uçlarında rezorpsiyon oluşturulup, sonrasında preparasyon esnasında taşan debris miktarı incelendi. Dişlerin kök kanalları seçilen eğe sistemlerine göre 3 alt gruplara ayrıldı.

Grup 2a (PTN Grubu): 15 K tipi el eğesiyle çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra tüm dişlerin şekillendirmesi sırasıyla X1, X2, X3, X4 eğeleriyle tamamlandı. İrigasyon protokolü Grup1 ile aynı olacak şekilde yapıldı.

Grup 2b (VDW.Rotate Grubu): 15 K tipi el eğesiyle çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra tüm dişlerin şekillendirmesi sırasıyla 15/0.4, 20/0.5, 25/0.4, 30/0.4, 35/0.4, 40/0.4 numaralı eğeler ile yapıldı. İrigasyon protokolü Grup 1 ile aynı olacak şekilde yapıldı.

Grup 2c (Reciproc Grubu): 15 K tipi el eğesiyle çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra tüm dişlerin şekillendirmesi R40 eğesiyle üretici firmanın talimatları doğrultusunda yapıldı. İrigasyon protokolü Grup 1 ile aynı olacak şekilde yapıldı.

Dişlerin şekillendirme işlemi sırasında dentin kalıntılarının ağırlığını değiştirebilecek ve sonuçların güvenilirliğini tehlikeye atabilecek olası NaOCl kristalleşmesini önlemek için irigasyon ajanı olarak distile su kullanıldı. Her eğe arasında ve eğenin kanaldan her çıkarılışında 1,5 mL olacak şekilde toplamda 10 mL distile su kullanılarak irigasyon işlemi tamamlandı. Her eğe kanalda bir kere kullanılacak şekilde işlem tamamlandı. Şekillendirme

bittikten sonra dişlerin kök yüzeylerine yapışan debris kalıntıları eppendorf tüpünde toplanacak şekilde 1 mL distile suyla yıkandı. Daha sonra Eppendorf tüpleri ağızları açık olacak şekilde sıvının tamamı buharlaşıp tüp içinde sadece kuru debris kalana kadar inkübatör (EN 300, Nüve, Ankara, Türkiye) içinde 37 °C’de 14 gün bekletildi (Şekil 3.12). Daha önce boş ağırlıkları 3 defa ölçülüp ortalama ağırlığı alınan Eppendorf tüpleri, beklenen bu sürenin sonunda hassas terazide tekrar 3 kez tartıldı ve ortalaması alındı. Tüplerin bu son ağırlıklarından, ilk boş ağırlıkları çıkarılarak apikalden taşan debrisin ağırlığı hesaplandı ve sonrasında gruplar karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.



Şekil 3.12. Eppendorf tüplerinin bekletildiği inkübatör

3.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılım gösterdiği belirlendi. Ege sistemlerinin apikalden taşıdığı debris miktarları Çift Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) testi ile incelendi. Gruplar arası farklılıklar, Boferroni düzeltmesi ile ikili karşılaştırmalar yapılarak tespit edildi. Tüm analizler SPSS Windows (SPSS for Windows, Version 23; SPSS, Inc., Chicago, IL, ABD) bilgisayar yazılımı ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Apikalden taşan debris ağırlıklarının ölçülmesiyle elde edilen verilerin istatistiksel analizinin sonuçlarına göre eğe sistemleri ve gruplar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Simüle kök rezorpsiyonlu dişlerde kök kanal şekillendirmesi sırasında kök rezorpsiyonu olmayan dişlere göre tüm eğe gruplarında apikalden anlamlı derecede daha fazla debris taşımıştır ($P < .001$). Rezorpsiyonlu ve rezorpsiyonsuz grupta Reciproc eğe sistemi diğer eğe sistemine göre apikalden anlamlı derecede daha fazla debris taşımıştır.

En az debris taşması iki grupta da VDW.Rotate eğe sisteminde bulunurken Reciproc eğe sistemi diğer eğe sistemlerine göre apikalden anlamlı derecede daha fazla debris taşımıştır. Apikalden taşan debris miktarı incelendiğinde PTN, Reciproc ve VDW.Rotate eğe sistemleri arasında hem rezorpsiyonlu hem rezorpsiyonsuz gruplar arasında anlamlı derecede debris taşması olmuştur.

Reciproc eğe sistemi PTN'ye göre $P=0.009$ anlamlılık düzeyinde; VDW.Rotate eğe sistemine göre ($P<.001$) anlamlılık düzeyinde daha fazla debris taşımıştır. PTN eğe sistemi, VDW.Rotate eğe sistemine göre $P=0.002$ anlamlılık düzeyinde daha fazla debris taşımıştır.

Eğе sistemlerinin rezorpsiyonlu ve rezorpsiyonsuz gruplar üzerindeki etkileri incelendiğinde aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 4.1. Gruplara ve eğe sistemlerine göre apikalden taşan debris miktarı (mg)

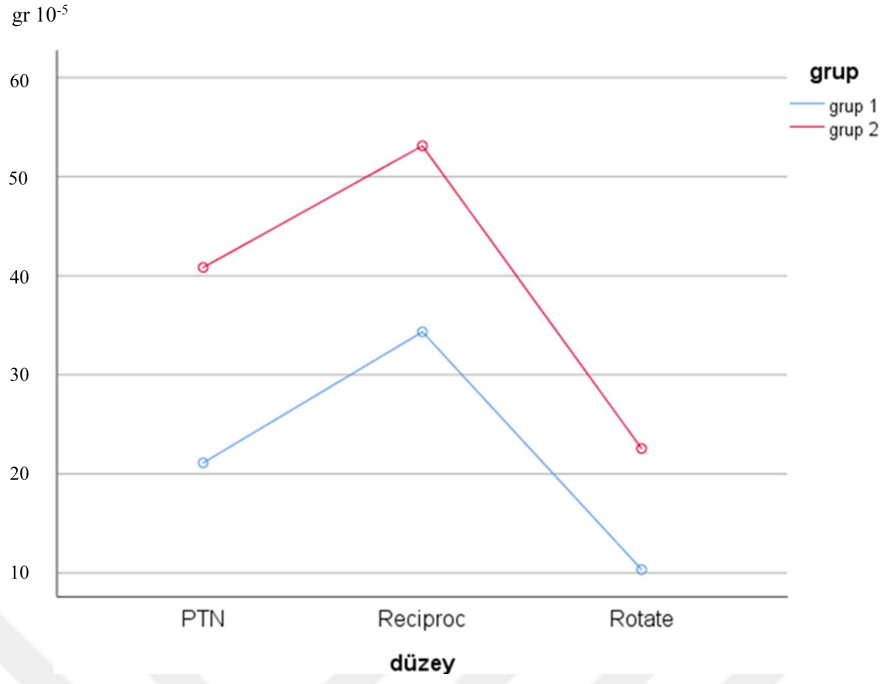
Grup	Eğе Sistemi	N	Min.	Maks.	Ortalama $\pm$ SS
1-Kontrol (Rezorpsiyonsuz)	PTN	18	0.00001	0.00057	0.00021 $\pm$ 0.00013 ^a
	Reciproc	18	0.00005	0.00057	0.00034 $\pm$ 0.00015 ^b
	VDW.Rotate	18	0.00001	0.00033	0.00010 $\pm$ 0.00009 ^c
	Toplam	54	0.00001	0.00057	0,00021 $\pm$ 0,00016
2-Deney (Simüle Apikal Rezorpsiyonlu)	PTN	18	0.00025	0.00067	0.00040 $\pm$ 0.00014 ^A
	Reciproc	18	0.00013	0.00105	0.00053 $\pm$ 0.00025 ^B
	VDW.Rotate	18	0.00006	0.00102	0.00022 $\pm$ 0.00022 ^C
	Toplam	54	0.00006	0.00105	0,00038 $\pm$ 0,00024

* Farklı üst karakterler gruplar arasında $P < 0,05$ anlamlılık seviyesinde istatistiksel olarak farklılık olduğunu göstermektedir.

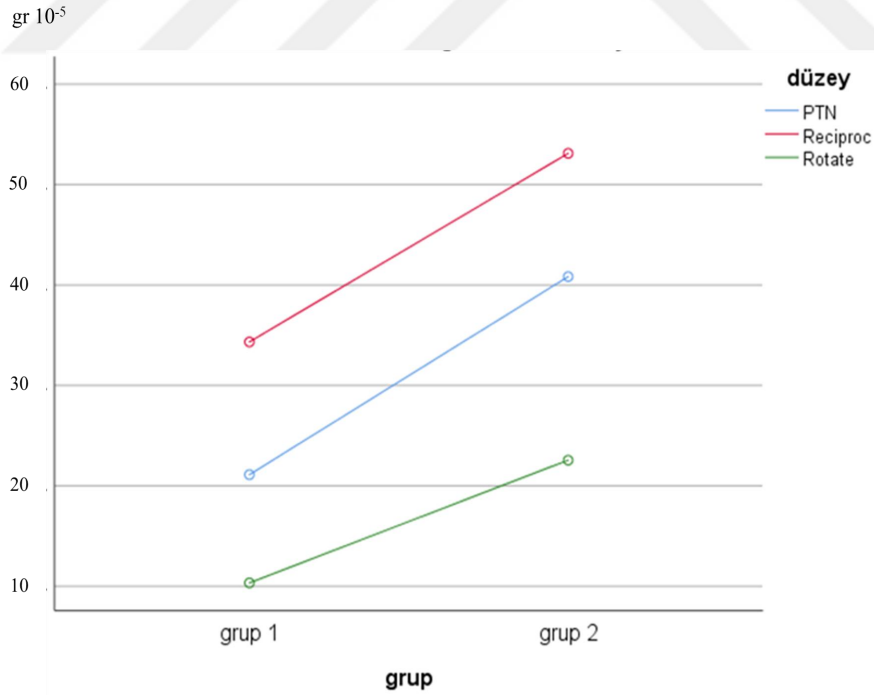
Tablo 4.2. Gruplara göre eğe sistemlerinin ayrı ayrı karşılaştırmalı ANOVA test sonuçları

Grup	F değeri	P
Eğе sistemi	24.185	<.001***
PTN-VDW.Rotate	21.014	0.002*
PTN- Reciproc		0.009*
Reciproc-VDW.Rotate		<.001***

*: $P < 0,05$, ***: $P < .001$ ifade etmektedir.



Şekil 4.1. Apikalden taşan debris miktarının her iki grupta eğe sistemlerine göre dağılımı



Şekil 4.2. Apikalden taşan debris miktarının gruplara göre dağılımı

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda; simüle apikal kök rezorpsiyonlu alt keser dişlerde kök kanal tedavisi sırasında üç farklı Ni-Ti eğe sistemi kullanılarak apikalden taşan debris miktarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın sonuçlarında simüle apikal kök rezorpsiyonlu grupta rezorpsiyon olmayan gruba göre anlamlı olarak daha fazla debris taşıdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, çalışmamızda debris taşması yönünden eğe sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışmanın bulgularına dayanarak sıfır hipotezleri reddedilmiştir.

Endodontik tedavi sırasında dentin talaşlarının, nekrotik pulpa dokusunun, mikroorganizmaların ve yan ürünlerinin periapikal bölgeye itilmesi periodontal inflamasyonun başlıca faktörleridir (95). Bu durum ayrıca periapikal iyileşmenin gecikmesine, akut alevlenmelere ve postoperatif ağrı gibi istenmeyen durumlara neden olur (96). Akut alevlenmelerin görülme sıklığının %1,4 ile %16 arasında değiştiği bildirilmiştir (73). Ayrıca, bir enstrümantasyon tekniğinin veya eğenin etkinliğini değerlendirmek için kullanılan parametrelerden birinin, kök kanal şekillendirme sırasında üretilen ve apikal olarak dışarı atılan debris miktarı olduğu vurgulanmıştır (97). Apikalden taşan debris miktarının hesaplanması, araştırmacılar tarafından eğeleri ve teknikleri karakterize etmek; bu yönden karşılaştırmalı bir değerlendirme yapabilmek için yaygın olarak uygulanan deneylerden biri olmuştur. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar da hiçbir eğe sisteminin ve şekillendirme tekniğinin apikalden debris taşmasını tamamen önleyemediğini göstermiştir (19,87,98–100). Bu sonuçlarla paralel olarak çalışmamızda her iki grupta kullanılan tüm eğe sistemleriyle yapılan kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden debris taşıdığı gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmalar apikal periodontitis ve kök rezorpsiyonunun radyografik yöntemlerle tamamen saptanamadığını belirtmektedir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi gibi ileri görüntüleme tekniklerinin duyarlılığının daha yüksek olduğu ve rezorpsiyonların bu yöntemlerle anlamlı olarak daha yüksek düzeyde tespit edilebildiği bildirilmiştir (101). Araştırmalar rutin radyografik yöntemlerle tespit edilemeyen birçok kök rezorpsiyonu vakası olduğunu ortaya koymaktadır (102). Bu durum tedavi prosedürlerini belirlerken klinisyenler tarafından göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur.

Apikal kök rezorpsiyonu bulunan dişlerde kök ucunda meydana gelen düzensizlikler nedeniyle apikal daralım bozulur ve apikal çapta genellikle bir artış meydana gelir. Bu anatomik farklılık, genişlemiş bir apikal foramenden debrisin daha kolay bir şekilde dışarı atılmasına neden olabilir (7) . Tınaz ve ark. (85) apikal daralım çapındaki artışın apikal foramen aracılığıyla dışarı atılan debris miktarındaki artışla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu sebeple apikal kök rezorpsiyonu varlığında kök kanal şekillendirme yöntemi ve tedavi protokolleri daha önemli hale gelmektedir.

Bazı döner ege sistemlerini değerlendiren çalışmalarda kanal şeklinin, boyutunun, koniklik ve eğiminin standardizasyonu sağlamak için rezin bloklar kullanılmıştır (103). Ancak, Weine ve ark. (104) bu rezin modellerin döner eğelerin incelenmesi için kullanılmasının ideal olmadığını, rotasyon sırasında açığa çıkan ısının rezin modelleri yumuşatabileceğini ayrıca rezin materyalinin dentine benzer şekilde kesilemeyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bu modeller insan dişlerinin biyolojik ve anatomik özelliklerine sahip olmadıklarından dolayı klinik ortamdaki olguları yansıtmaktan da uzaktırlar. Bu sebeple çalışmamızda rezin model yerine çekilmiş alt keser insan dişi kullanılmıştır.

Kök rezorpsiyonlarının diş sürmesi, tümörler ve kistler, kronik enfeksiyonlar, oklüzal travma ve ortodontik tedaviler gibi birçok nedeni vardır (9,49). Genellikle ortodontik tedaviler veya travma ile ilişkilendirilen dış kök rezorpsiyonları, öncelikle dişin apikal bölgesini etkiler (105). Yapılan çalışmalarda (106,107) apikal kök rezorpsiyonlarının üst ve alt keser dişlerde diğer dişlere göre daha yüksek oranla görüldüğü bildirilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak çalışmanın sonuçlarının klinik uygulamalara daha etkili bir şekilde aktarılabilmesi için alt kesici dişler tercih edilmiştir.

Yapılan çalışmalar alt keser dişlerin kök kanal konfigürasyonlarının karmaşık yapıda olabileceğini göstermiştir (108–110). Magat ve ark. (111) yaptıkları KIBT çalışmasında Türk popülasyonunda alt keser dişlerin morfolojik sınıflandırmalarını incelemişler ve alt santral dişlerin % 65,9' unda, alt lateral dişlerin % 66,1' inde tip I morfoloji gözlemlemişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda kullanılmak üzere seçilen dişlerin hepsinden tek kök ve tek kanala sahip olduklarını doğrulamak için bukkolingual ve meziyodistal yönde periapikal radyograflar çekilmiştir.

Kök kanal anatomisinde radyografik yöntemlerle saptanamayan eğimler bulunabilmektedir. Kanal içerisindeki bu eğimler kök kanal şekillendirmesi sırasında istenmeyen hatalara yol

açabilmektedir. Bazı araştırmacılar 20-40⁰ eğime sahip dişlerde çalışmayı tercih etmişken (112,113) bazı araştırmacılar ise 25-45⁰ eğime sahip aşırı eğimli dişleri kullanmışlardır (114). Bununla birlikte kök kanal eğiminin artmasının apikalden taşan debris miktarını etkilediği düşündüren çalışmalar mevcuttur (115) . Bu nedenle çalışmamızda örnekler arasında homojenlik ve standardizasyon sağlamak amacıyla birçok çalışmada olduğu gibi Scheneider yöntemi ile belirlenen 0-10⁰ eğime sahip dişler kullanıldı (116,117).

Deney düzeneğinde kullanılacak dişlerin apikal çap boyutlarının standardize edilmesi de çalışmalarda önemli parametrelerden biridir. Çoğu çalışmada sabit apikal çap açıklığı elde etmek için seçilen el eğesi apikal foramenden taşırılmıştır (118). Çalışmamızda tüm dişlerin kök ucu mikroskop altında incelenmiştir. Rezorpsiyonsuz grup için 08 K tipi el eğesi ile rezorpsiyon simüle edilen grup için 15 K tipi ele eğesi ile apikal foramenden 1 mm taşılarak standart bir apikal açıklık elde edilmeye çalışılmıştır.

Önceki çalışmalar apikal kök rezorpsiyonunu simüle etmek için çeşitli metodolojiler kullanmıştır. Da Silveira ve ark. (119) doğal kök rezorpsiyon sürecinin düzenli bir ilerleme davranışına sahip olmadığını ve düzensiz litik alanlar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, düzensiz rezorpsiyon alanları elde etmek için asit demineralizasyonunun kullanılmasını önermişlerdir. Bu yöntem kullanıldığında rezorpsiyon alanları farklı çaplarda ve derinliklerde meydana geldiğinden dolayı çalışma için yeterli standardizasyon sağlanamamaktadır. Topçuoğlu ve ark. (7) yaptıkları çalışmada apikal rezorpsiyonu simüle etmek için elmas fissür frez kullanarak köklerin apikalinden 2 mm uzaklaştırmışlardır. Çalışmamızda Topçuoğlu ve ark.'nın yaptıkları çalışmaya benzer şekilde apikal kök rezorpsiyonu simüle edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kullanılan örneklerin kök kanal boylarının standardize edilmesi sayesinde sistemler arasında daha doğru ve güvenilir karşılaştırmalar yapılabildiği bilinmektedir (120,121). Bu sebeple çalışmamızdaki dişler, kronları uzaklaştırılarak kök kanal boyları 16 mm olacak şekilde standardize edilmiştir.

Kök kanal tedavisinin başarısında iyi bir mekanik şekillendirme ve dezenfeksiyon en önemli etkidir. Endodontik tedavi sırasında kök kanal boşluğunun, irigasyon solüsyonlarının kök kanalı içerisinde rahat bir şekilde akışına izin vermesi ve etkinliğini artırması için yeterli miktarda geniş olması gerekmektedir (122). Genel olarak çalışma boyunca apikalde sıkışan ilk eğeden itibaren üç boy büyük eğeye kadar kök kanal şekillendirmesi uygun bir

şekillendirme olarak kabul edilir (123) . Fakat alt kesici dişlerde oval kanalların yaygınlığı (124–126) nedeniyle kök kanal sisteminde şekillendirme yapılmamış yüzeyler görülme olasılığı fazladır (127) . Bu da verimli ve yeterli bir kök kanal dezenfeksiyonu elde etmeyi zorlaştırır (128–130). Yapılan çalışmalar kök kanallarında apikal şekillendirme çapı arttıkça bakteriyel dezenfeksiyonun da arttığını göstermiştir (131–134) . Bu durum nekrotik pulpalı dişlerde daha da önemli hale gelmektedir (135) . Espir ve ark. (136) alt keser dişlerin kök kanal tedavisi sırasında apikalden taşan debris miktarını inceledikleri çalışmalarında şekillendirmeyi 40 numaralı eğeler ile tamamlamışlardır. Aynı şekilde Wigler ve ark. (137) da çalışmalarında alt keser dişlerin şekillendirmelerini 40 numaralı eğeler ile bitirmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda ve kök kanal morfolojisi göz önünde bulundurularak çalışmamızdaki örneklerin apikal şekillendirmesi 40 numaralı eğeler ile tamamlanmıştır.

Leonardi ve ark. (138) debris taşması ile ilgili çalışmalarında debris miktarını etkileyebilecek NaOCl kristal oluşumunu bildirmiş ve irigant olarak distile su kullanmışlardır. Bizim çalışmamızda da oluşabilecek NaOCl kristallerine bağlı debris ağırlığının artabileceği ve debris miktarının etkilenebileceği düşünülerek, irigasyon solüsyonu olarak distile su kullanıldı. Her ege değişiminde ve eğin her kanaldan çıkarılışında olacak şekilde toplamda 10 mL distile su kullanıldı (139,140).

Kök kanal şekillendirmesi yapılırken irigasyon için kullanılan iğnenin apikale ne kadar mesafede konumlandığı irigasyonun etkinliği ve basıncı açısından çok önemlidir (141) . İrigasyon iğnesinin penetrasyon derinliği apikale ilerlediğinde kanal içi temizlik yeteneği artar (142,143). Boutsoukis ve ark (144) yaptıkları çalışmada açık uçlu iğnenin ÇB'den 1 mm kısa yerleştirildiğinde apikale basınç uygulayacağını ve debris çıkışını arttıracığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, irigasyon iğnesinin penetrasyon derinliğinin ÇB'den kısaldığı oranda apikalde oluşan basıncın azalacağını bildirmiştir. Bu sebeple kanal içinde yeterli dezenfeksiyon sağlayabilen penetrasyon derinliğinin ÇB'den 2-3 mm uzakta optimum olacağını belirtmişlerdir. Uzunoğlu-Özyürek ve ark. (145) yaptıkları çalışmada 20 adet üst çene premolar dişin bukkal ve palatinal köklerini şekillendirmişler ve irigasyon iğnesini bukkal köklerde ÇB'den 1 mm, palatinal köklerde ise 3 mm kısa olacak şekilde konumlandırarak taşan debris miktarını karşılaştırmışlardır. Sonuçta ÇB'den 1 mm kısa yerleştirilen kökten taşan debris miktarının daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenlerle apikalden taşan debris miktarını inceleyen birçok çalışma irigasyon iğnesini ÇB'den 2 mm kısa olacak şekilde

konumlandırmıştır (146) . Bu literatür bilgileri ve referans çalışmalar doğrultusunda çalışmamızda irigasyon iğnesi ÇB'den 2 mm kısa olacak şekilde konumlandırılmıştır.

Apikalden taşan debris miktarının hesaplandığı çalışmalar, doğal klinik şartlar tam olarak sağlanamayacağından genellikle laboratuvar koşullarında *in vitro* olarak yapılmaktadır. Bonaccorso ve ark. (147) yaptıkları çalışmada, periapikal dokuların ağız içinde doğal bir bariyer oluşturarak apikalden debris taşmasını sınırlandırdığını bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda bu yapıları taklit etmek ve apikalden taşan debrisye karşı bir direnç oluşturmak amacıyla floral köpük, % 1,5 agar jel veya % 0,9 salin solüsyonu kullanılmıştır (6,98,148) . Tınaz ve ark. (85) floral köpüğün apikalden taşan debris ve irigasyon solüsyonunu emerek sonuçları etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Agar jelin apikalde sabit bir kalınlıkta olması standart bir periapikal basıncı taklit etmektedir (149) . Ancak, uygulamasının ve kalınlığının standardizasyonu zor olduğu için kullanımı kısıtlıdır. Ayrıca, klinik koşullarda; sağlam periapikal dokuların veya kronik apikal periodontitis, kist, granülom gibi sebeplerden sağlıklı olmayan periapikal dokuların dirençleri birbirinden farklı olmaktadır ve bu yöntemlerin klinik koşullar ile standardizasyonu sağlamayacağı düşünüldüğünden çalışmamızda periapikal dokuları taklit eden bir yöntem kullanılmamıştır (150,151).

Apikalden taşan debris ile ilgili çalışmalarda yaygın olarak Myers ve Montgomery'nin (94) geliştirdiği deney düzeneği kullanılmaktadır. Çalışmamızda da tüm gruplarda standardizasyon sağlanması ve apikal basınç farklılıklarının sonuçların güvenilirliğini bozmaması için Myers ve Montgomery'nin ortaya koyduğu deney düzeneğinin modifikasyonu kullanılmıştır. Dişler eppendorf tüplerinin kapağına yerleştirilmiş olup, dişin apikal kısmı tüp içerisinde kalacak şekilde konumlandırılmıştır. İç-dış basıncı dengelemek için de kapağın yanına 27 G'luk bir enjektör iğnesi yerleştirilmiştir. Deney düzeneğinin operatör tarafından görülmesinin engellenmesi amacıyla cam şişenin dışı opak bir materyalle kaplanmış ve tüpler cam şişenin içine yerleştirilmiştir.

Şekillendirme işlemi sonrasında debrisin toplandığı kaplarda yıkama solüsyonu da birikmektedir. Debris miktarı, bu solüsyonların tamamen uzaklaştırılması sonrası kaplar ölçülerek ve boş kap ağırlıkları bu ölçümden çıkarılarak hesaplanmaktadır. Debris çalışmalarında bugüne kadar araştırmacılar pek çok farklı yöntem kullanmışlardır. Tanalp ve ark. (19) ortamdaki ısı ve havadaki nemin debris ağırlığını etkileyebileceğini düşünerek liyofilizasyon yöntemini kullanmışlardır. Ruiz-Hubard ve ark. (152) küçük delikli plastik filtreler kullanmışlar ve bunları 4 dakika süre ile 110 °C'lik fırında bekleterek debrisin nemin

uzaklaşmasını sağlamışlardır. Fairbourn ve ark (153) örnekleri 1 saat süre ile 90 °C'de inkübatörde kurutmuş, sonrasında 30 dakika süre ile oda sıcaklığında içerisinde kalsiyum sülfat bulunan kurutma cihazında bekletmişlerdir. Böylece ortamdaki nemin kalsiyum sülfat tarafından absorbe edilmesini ve debris ağırlığını etkilememesi hedeflenmiştir. Myers ve Montgomery (94) debris içeren örnek kaplarını içinde kalsiyum klorür bulunan desikatör içerisinde 85 °F (29,4 °C) sıcaklıkta bekletmişlerdir. De-Deus ve ark. (87) ise kuru hava sterilizatörü kullanarak 5 saat süreyle 140 °C'de kapları bekletmiş ve solüsyonları buharlaştırıp debris ağırlığını belirlemişlerdir. Bazı araştırmacılar inkübatörde 68-70 °C'de 5-7 gün arasında sürelerde bekletmişlerdir (69,154,155) . Bazı araştırmacılar ise inkübatörde örnek tüpleri ağızları açık olarak 37 °C'de 10-15 gün arasında bekleterek nemin debristen uzaklaşmasını sağlamışlardır (150,156,157) . Bizim çalışmamızda da örnekler ağızları açık olarak inkübatör içerisinde 37 °C'de 14 gün bekletilmiştir. Bu şekilde örnekler vücut ısısına yakın bir sıcaklıkta saklanarak debris artıklarının yüksek sıcaklıktan etkilenmesinin önüne geçilmiş ve eppendorf tüplerinin ısıya maruz kalmasıyla olası bir deformasyona uğraması engellenmiştir.

Apikalden taşan debris çok az miktarlarda olması sebebiyle ölçümü sırasında hassas yaklaşılması gerekmektedir. Bu nedenle ağırlık ölçümü için hassasiyeti yüksek tartılar kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda 10^{-4} hassasiyetindeki tartılar kullanılırken (7,158) bazılarında ise 10^{-5} hassasiyetindeki tartılar (154,159) kullanılmıştır. Daha yüksek hassasiyetteki tartıların gruplar arasındaki küçük farkların belirlenmesinde daha doğru ölçümler yapacağı düşünüldüğünden çalışmamızda 10^{-5} hassasiyetindeki tartının kullanılması uygun görülmüştür. Bu tartılarda yapılan ölçüm sonuçlarının çevre koşullarından kolay etkilenebilmesi sebebiyle her ölçüm üçer kez tekrarlandıktan sonra ortalaması alınmıştır.

Topçuoğlu ve ark. (7) yaptığı çalışmada simüle apikal rezorpsiyonlu dişlerde kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında apikalden taşan debris miktarını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda simüle apikal rezorpsiyonlu grupta rezorpsiyon olmayan gruba göre daha fazla debris taşmasının olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar bu sonucu; artmış apikal açıklık, iatrojenik hatalar ve apikal kök rezorpsiyonu gibi sebeplerle apikal daralımın bozulması ile ilişkilendirmişlerdir. Buldur ve ark. (160) kökleri rezorbe olan ve rezorbe olmayan çekilmiş süt dişlerinde yaptıkları çalışmada farklı eğe sistemleriyle kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarını incelemişlerdir. Sonuçta kökleri rezorbe olan süt dişlerinde anlamlı derecede daha fazla debris taşıdığını gözlemlenmiştir. Bu farkın fizyolojik ve patolojik sebeplerle artmış apikal açıklık nedeniyle meydana geldiğini

düşünmüşlerdir. Çalışmamızda apikalden taşan debris miktarı simüle apikal kök rezorpsiyonlu grupta rezorpsiyon olmayan gruba göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Bu sonuç mevcut literatür çalışmalarının bulgularıyla uyumludur.

Nevares ve ark. (161) endodontik eğelerin sahip olduğu kinematik, kesit ve kesme etkinliğinin apikalden taşan debris miktarını etkilediğini bildirmişlerdir. Resiprokal hareket eden eğeler ile rotasyon hareketi yapan eğeleri karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu konuda literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bürklein ve ark'ın (162) 2012'de yaptığı çalışmada, resiprokal hareketin rotasyonel hareketten daha fazla miktarda apikalden debris taşıdığı görülmüştür. Reciproc eğe sisteminin yiv derinliği, S şeklindeki enine kesiti, yüksek kesme kabiliyeti ve gagalama hareketi sonucunda debris apikale daha fazla ittiğini bildirmişlerdir. Bürklein (163) ve Dietrich (164) yaptıkları çalışmalarında rotasyonel hareket ile resiprokal hareketin debris taşması üzerine etkilerini araştırmış ve resiprokal hareketin, debris apikalden dışarı doğru ittiğini göstermiştir. Topçuoğlu ve ark.'ın (88) alt premolar dişlerde kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarını inceledikleri çalışmada PTN eğe sistemi ve Reciproc eğe sistemini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda Reciproc eğe sisteminin PTN eğe sistemine göre belirgin şekilde daha fazla debris taşmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Yine benzer bir sonuç Verma ve ark.'ın (165); ProTaper Universal, ProTaper Next ve Reciproc eğelerin apikalden taşıdığı debris karşılaştıran çalışmada bulunmuştur. Çalışmada PTN eğe sistemi diğer eğe sistemlerine göre daha az debris taşmasına sebep olmuştur. Araştırmacılar bu farkın PTN eğe tasarımındaki asimetrik merkezi olmayan dönme hareketinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Bu tasarımın, debrisin koronale doğru hareketi için daha fazla alan sağladığı ve apikalden daha az debris taşmasına sebep olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamızın bulguları bu çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olarak resiprokal hareket eden Reciproc eğe sisteminin, rotasyon hareketi yapan diğer eğe sistemlerine göre anlamlı olarak daha fazla debris taşıdığını destekler niteliktedir. Bununla birlikte Koçak ve ark. (155) rotasyonel hareket yapan eğe sistemleriyle resiprokal hareket eden eğe sistemlerini karşılaştırmışlar ve aralarında fark olmadığını bildirmişlerdir. Benzer bir sonuç Özsü ve ark'ın (150) yaptıkları çalışmada da kaydedilmiştir. Silva ve ark. (166) resiprokal (WaveOne ve Reciproc) ve rotasyonel hareket yapan (ProTaper Universal ve ProTaper Next) eğe sistemlerini karşılaştırmış ve en çok debris taşmasına sebep olan sistemin ProTaper Universal olduğunu gözlemlemişlerdir. Diğer sistemler arasında anlamlı bir fark bulamamışlar ve Reciproc sisteminin en az debris taşmasına sebep olduğunu göstermişlerdir. Costa ve ark. (167) 50

numaraya kadar yaptıkları geniş apikal şekillendirme sırasında apikalden taşan debris miktarını inceledikleri çalışmalarında PTN ege grubunun Reciproc grubundan daha fazla debris taşıdığını bulmuşlardır. Bu farkın PTN ege sisteminde daha fazla sayıda ege kullanılmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (95) . Ayrıca, Üstün ve ark. (116) rotasyon hareketi yapan eğelerin resiprokal hareket eden eğelerden daha fazla apikalden debris taşmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, bu zıt sonuçların farklı deneysel metodolojiler, analitik terazi hassasiyeti, kullanılan dişler, deney hazırlıkları ve farklı sistemlerin farklı boyutlardaki eğelerle karşılaştırılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Eğelerin koniklik açısının apikalden taşan debris miktarına etkilerini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, eğenin uç boyutu, kullanım hızı, tork, kinematik ve farklı Ni-Ti alaşımlar gibi birçok faktörün etkisinden dolayı farklı sonuçlar elde edilmiştir. Aksel ve ark. (168) K3 (SybronEndo, West Collins, CA) Ni-Ti ege sisteminin farklı konikliğe sahip eğelerinin bakteri uzaklaştırma üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Crown down şekillendirme tekniği ile hazırlanan gruplarda 0,02 konikliğe sahip eğenin 0,04 ve 0,06 konikliğe sahip eğelere kıyasla daha az debris çıkışına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçla paralel olarak çalışmamızda 0,04 konikliğe sahip VDW.Rotate ege sistemi; 0,06 konikliğe sahip Reciproc ve 0,06 konikliğe sahip PTN gruplarına göre anlamlı derecede daha az debris taşımıştır. Mevcut çalışmanın sonuçlarına dayanarak alet tasarımının ve konikliğin apikalden taşan debris üzerinde etkisi olduğu düşünülebilir.

VDW.Rotate, Ni-Ti alaşımının özel bir ısı işlem görmesiyle piyasaya sürülmüş yeni bir ege sistemidir. Çift taraflı S şeklinde bir kesit tasarımına sahiptir. Bu kesit tasarımının eğenin merkezde kalma yeteneğini artırdığı, vidalanma etkisini azalttığı ve debrisin etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağladığı bildirilmiştir (171) . Yapılan literatür taramasında ulaşılabilen veriler dahilinde VDW.Rotate ege sistemi kullanılarak yapılan kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarıyla ilgili yapılan sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Al Omari ve ark.'ın (146) alt keser dişlerde döner ege sistemleriyle yaptıkları çalışmada VDW.Rotate, TruNatomy ve RaCe Evo ege sistemleriyle yapılan şekillendirme sırasında apikalden çıkan debris miktarını incelemişlerdir. VDW.Rotate ve RaCe Evo sistemlerinin 25.06 egesiyle, TruNatomy sisteminin 26.04 egesiyle şekillendirmeyi tamamlamışlardır. Sonuç olarak VDW.Rotate ege sisteminin diğer gruplardan anlamlı olarak daha az debris taşmasına sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu sonucu eğelerin S şeklindeki kesitin ve özel ısın işlem görmüş alaşımının debris apikale daha az ittiği düşüncesiyle açıklamışlardır.

Uygun ve ark.'ın (172) yaptığı çalışmada Mtwo, VDW.Rotate, Reciproc ve Reciproc Blue eğeleri karşılaştırılmıştır. Mtwo ve VDW.Rotate grubunda 25.06 çapındaki eğeye kadar, Reciproc ve Reciproc Blue grubunda R25 (25.08) eğesine kadar şekillendirme yapılmış ve apikalden taşan debris miktarı değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda en yüksek debris taşmasına sebep olan grup Mtwo bulunurken diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Araştırmacılar hem ege sistemlerinin sahip oldukları kinematik, kesme yeteneği ve koniklik açısının hem de deneysel farklılıkların bu bulguların ortaya çıkmasında etkili olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda VDW.Rotate grubu eğeler istatistiksel olarak anlamlı şekilde en az debris taşmasına sebep olan grup olmuştur.

Bu çalışmanın sınırlamaları arasında her ne kadar standardizasyon sağlanmaya çalışılsa da karmaşık kök kanal yapısı ve anatomik varyasyon gösterebilen insan dişleri kullanılması sayılabilir. Dentinin mikro sertlik değerlerindeki değişikliklerin, insan dişlerinin kullanıldığı çalışmaların sonuçlarını etkileyebileceği belirtilmiştir. Sertliği daha düşük dişlerde, debris periapikal dokulara daha kolay taşabileceği bildirilmiştir (72). Çekilmiş insan dişi kullanılan çalışmalarının bir diğer sınırlaması ise lateral kanallar ve apikal dallanmalar içerisinde kalabilen vital pulpa dokusu veya nekrotik dokuların eksikliğidir (72).

Deney düzeneği hazırlanırken olası hatalardan kaçınmak için periapikal dokuların basıncını simüle eden bir düzeneğin bulunmaması ise gerçek periapikal ve periradiküler ortamı yansıtmamaktadır.

Ayrıca, debris ağırlığının yanlış ölçülme ihtimalini ortadan kaldırmak üzere çalışmamızda irigasyon solüsyonu olarak distile suyun kullanılması klinik uygulamayla örtüşmemektedir.

Eksternal apikal kök rezorpsiyonu üç boyutlu olarak farklı büyüklüklerde ortaya çıkabilmektedir. Bizim çalışmamızda yalnızca 2 mm boyutlu apikal rezorpsiyon simüle edilmiştir. Çalışmamızda apikal kök rezorpsiyonunun yalnızca tek boyutta simüle edilmesi çalışmanın bir diğer sınırlamasıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Simüle apikal kök rezorpsiyonlu ve apikal rezorpsiyonsuz daimi dişlerde farklı Ni-Ti eğe sistemleri ile yapılan kök kanal şekillendirmesi sırasında apikalden taşan debris miktarını inceleyen çalışmamızda;

1. Tüm gruplarda apikalden debris taşması görülmüştür.
2. Simüle apikal rezorpsiyonlu gruplarda apikal rezorpsiyonsuz gruplara göre apikalden debris taşması anlamlı şekilde daha fazla görülmüştür.
3. Çalışmadaki tüm eğe grupları arasında apikalden taşan debris miktarı anlamlı şekilde farklı bulunmuştur.
4. PTN, VDW.Rotate ve Reciproc eğe sistemlerinin apikalden taşıdığı debris miktarları karşılaştırıldığında, VDW.Rotate grubunda en az debris taşması görülürken en fazla debris taşması Reciproc kullanılan grubunda görülmüştür.
5. Farklı eğe gruplarının simüle rezorpsiyonlu veya rezorpsiyonsuz gruplarda apikalden taşan debris miktarları açısından benzer şekilde etkileri görülmüştür.
6. Çalışmamızda kök kanal şekillendirilmesi sırasında kullanılan eğe sistemlerinden hiç birisinde kırılma meydana gelmemiştir. Sadece VDW.Rotate grubunda 2 egede gözle görülebilir deformasyon tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bulgularına göre apikal kök rezorpsiyonu varlığı endodontik tedavi sırasında apikalden daha fazla debris çıkışıyla sonuçlanacak bir durumdur. Klinisyenlerin en az debris taşmasına sebep olan eğe sistemlerini kullanmaları bu durumu kontrol altında tutabilmelerine ve işlem sonrası ağrı, akut alevlenme, periapikal iyileşmede gecikme gibi istenmeyen olayları en aza indirmelerine yardımcı olabilir.

Ayrıca, yakın zamanda geliştirilen farklı eğe sistemleri veya irigasyon yöntemleri ile ilgili mevcut literatürdeki çalışmalar sınırlı olup klinik koşullara daha yakın yeni çalışmalar yapılması araştırmacılar ve klinisyenler için fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Peters O. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod*. 2004 Aug;30(8):559–67.
2. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics*. 2005 Mar;10(1):77–102.
3. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using protaper universal tula rotary system in endodontic retreatment. *J Endod*. 2007 Sep;33(9):1102–5.
4. Cemaltınaz A, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod*. 2005 Jul;31(7):533–5.
5. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2013 Oct;39(10):1278–80.
6. 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 Oct;112(4):e31-5.
7. 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 Mar 1;53(3):403–9.
8. Delzangles B. Apical periodontitis and resorption of the root canal wall. *Dental Traumatology*. 1988 Dec 27;4(6):273–7.
9. Ricucci D, Siqueira JF, Loghin S, Lin LM. Repair of extensive apical root resorption associated with apical periodontitis: radiographic and histologic observations after 25 years. *J Endod*. 2014 Aug;40(8):1268–74.
10. Ritchie GM, Anderson DM, Sakumura JS. Apical extrusion of thermoplasticized gutta-percha used as a root canal filling. *J Endod*. 1988 Mar;14(3):128–32.
11. Mente J, Hage N, Pfefferle T, Koch MJ, Dreyhaupt J, Staehle HJ, et al. Mineral trioxide aggregate apical plugs in teeth with open apical foramina: a retrospective analysis of treatment outcome. *J Endod*. 2009 Oct;35(10):1354–8.
12. Alaçam T. *Endodonti*. 2012. 406–531 p.

13. Elio Berutti GCAC. Endodontic instruments. In: Endodontics. p. 356.
14. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974 Apr;18(2):269–96.
15. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics.* 2005 Mar 18;10(1):30–76.
16. Al-Omari MAO, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod.* 1995 Mar;21(3):154–8.
17. Alaçam T. Endodonti. 9th ed. Vol. 358. 2012. 452,4,6,61.
18. Elizabeth M. S. Hand instrumentation in root canal preparation. *Endodontic Topics.* 2005 Mar 18;10(1):163–7.
19. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2006 Feb;101(2):250–7.
20. Ingle JJ. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1961 Jan;14(1):83–91.
21. Hargreaves CS, BLH. Cohen's pathways of the pulp. 2011.
22. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod.* 1982 Dec;8(12):550–4.
23. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod.* 1984 Oct;10(10):491–8.
24. John Ide Ingle LKBJCB. Ingle's endodontics 6. 6th ed. BC Decker ; McGraw-Hill Education [distributor]; 2008.
25. Lim SS, Stock CJR. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filing compared with the stepback technique. *Int Endod J.* 1987 Jan 25;20(1):33–9.
26. Nisha Garg AG. Textbook of endodontics. Boydell & Brewer Ltd; 2010.
27. Roane J, Sabala C, Duncanson Jr M. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985 May;11(5):203–11.
28. Gavini G, Santos M dos, Caldeira CL, Machado ME de L, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 2018 Oct 18;32(suppl 1).
29. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008 Apr 12;41(4):339–44.

30. De-Deus G, Moreira EJJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J*. 2010 Dec 23;43(12):1063–8.
31. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod*. 2010 Dec;36(12):1991–4.
32. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod*. 2011 Sep;37(9):1296–300.
33. Campanella V, Gianni L, Libonati A, Gallusi G. Shaping ability of reciproc r25 file and mtwo system used in continuous and reciprocating motion. *J Contemp Dent Pract*. 2020 Feb 1;21(2):171–7.
34. Gambarini G, Giansiracusa Rubini A, Sannino G, Di Giorgio G, Piasecki L, Al-Sudani D, et al. erratum to: cutting efficiency of nickel–titanium rotary and reciprocating instruments after prolonged use. *Odontology*. 2016 Jan 8;104(1):82.
35. Gergi R, Osta N, Bourbouze G, Zgheib C, Arbab-Chirani R, Naaman A. Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J*. 2015 Feb 12;48(2):162–70.
36. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The Self-adjusting File (SAF). Part 1: Respecting the root canal anatomy—a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod*. 2010 Apr;36(4):679–90.
37. Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. The Self-adjusting File (SAF). Part 2: Mechanical analysis. *J Endod*. 2010 Apr;36(4):691–6.
38. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and Nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*. 2008 Nov;34(11):1406–9.
39. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology. *Dent Today*. 2013 Apr;32(4):96–9.
40. Haapasalo M, Shen Y. *Endodontic Topics*. 1st ed. Vol. 29. 2013. 3–17 p.
41. Ertuğrul İF, Orhan EO. Cyclic fatigue and energy-dispersive X-ray spectroscopy examination of the novel ROTATE instrument. *Microsc Res Tech*. 2019 Dec 11;82(12):2042–8.
42. VDW.Rotate. VDW.ROTATE product brochure. <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/vdwrotate/>. 2019.
43. RECIPROC®. Files Instructions For Use. 2008.

44. Patel S, Saberi N. The ins and outs of root resorption. *Br Dent J.* 2018 May 11;224(9):691–9.
45. Andreasen JO. Luxation of permanent teeth due to trauma A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth. *Eur J Oral Sci.* 1970 Aug 4;78(1–4):273–86.
46. Wedenberg C. Evidence for a dentin-derived inhibitor of macrophage spreading. *Eur J Oral Sci.* 1987 Oct;95(5):381–8.
47. Lindskog S, Blomlöf L, Hammarström L. Cellular colonization of denuded root surfaces in vivo: cell morphology in dentin resorption and cementum repair. *J Clin Periodontol.* 1987 Aug 14;14(7):390–5.
48. Al-Momani Z, Nixon PJ. Internal and external root resorption: aetiology, diagnosis and treatment options. *Dent Update.* 2013 Mar 2;40(2):102–2.
49. Trope M. Root resorption of dental and traumatic origin: classification based on etiology. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998 May;10(4):515–22.
50. Tronstad L. Root resorption — etiology, terminology and clinical manifestations. *Dental Traumatology.* 1988 Dec 27;4(6):241–52.
51. Patel S, Saberi N, Pimental T, Teng P. Present status and future directions: Root resorption. *Int Endod J.* 2022 Oct 30;55(S4):892–921.
52. Tronstad L. Root resorption — etiology, terminology and clinical manifestations. *Dental Traumatology.* 1988 Dec 27;4(6):241–52.
53. Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay F. Internal Root Resorption: A Review. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1107–21.
54. Çalışkan MK, Türkün M. Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review. *Dental Traumatology.* 1997 Apr 27;13(2):75–81.
55. Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P. Understanding External Cervical Resorption in Vital Teeth. *J Endod.* 2016 Dec;42(12):1737–51.
56. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. *J Endod.* 2017 Oct;43(10):1602–10.
57. Patel S, Kanagasingam S, Pitt Ford T. External cervical resorption: A review. *J Endod.* 2009 May;35(5):616–25.
58. Heithersay G. Management of tooth resorption. *Aust Dent J.* 2007 Mar 12;52:105–21.
59. Andreasen JO. *Traumatic Dental Injuries: a manual.* 3rd ed. John Wiley & Sons; 2011.
60. Andreasen JO, Hjørting-Hansen E. Replantation of Teeth. I. Radiographic and clinical study of human teeth replanted after accidental loss. *Acta odontol scand.* 1966 Jan 2;24(3):263–86.

61. Andersson L, Blomlöf L, Lindskog S, Feiglin B, Hammarström L. Tooth ankylosis. *Int J Oral Surg.* 1984 Oct;13(5):423–31.
62. Campbell KM, Casas MJ, Kenny DJ, Chau T. Diagnosis of ankylosis in permanent incisors by expert ratings, Periotest[®] and digital sound wave analysis. *Dental Traumatology.* 2005 Aug 18;21(4):206–12.
63. Malmgren B, Cvek M, Lundberg M, Frykholm A. Surgical treatment of ankylosed and infrapositioned reimplanted incisors in adolescents. *Eur J Oral Sci.* 1984 Oct;92(5):391–9.
64. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of avulsed permanent incisors: Factors related to periodontal ligament healing. *Dental Traumatology.* 1995 Apr 27;11(2):76–89.
65. Günday M, Sazak H, Türkmen C. A scanning electron microscopic study of external root resorption in replanted dog teeth. *J Endod.* 1995 May;21(5):269–71.
66. Laux M, Abbott P V., Pajarola G, Nair PNR. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *Int Endod J.* 2000 Nov 24;33(6):483–93.
67. Kanas RJ, Kanas SJ. Dental root resorption: a review of the literature and a proposed new classification. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;32(3):e38-52.
68. Andreasen FM. Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Dental Traumatology.* 1986 Feb 27;2(1):9–19.
69. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012 Jun;38(6):850–2.
70. Chapman CE, Collee JG, Beagrie GS. A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. *Int Endod J.* 1968 Jan 25;2(1):7–11.
71. VandeVisse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod.* 1975 Jul;1(7):243–6.
72. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014 Mar 25;47(3):211–21.
73. Siqueira J, Rocas I, Favieri A, Machado A, Gahyva S, Oliveira J, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002 Jun;28(6):457–60.
74. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003 Jul 20;36(7):453–63.
75. Siqueira JF. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: benefits and drawbacks. *Endod Topics.* 2005 Mar 18;10(1):123–47.
76. Naidorf IJ. Endodontic flare-ups: Bacteriological and immunological mechanisms. *J Endod.* 1985 Nov;11(11):462–4.

77. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender I. Biologic aspects of endodontics part III. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation. *J Endod*. 2004 Jul;30(7):491–9.
78. Gutiérrez JH, Brizuela C, Villota E. Human teeth with periapical pathosis after overinstrumentation and overfilling of the root canals: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J*. 1999 Jan 24;32(1):40–8.
79. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006 Feb;101(2):250–7.
80. Torneck CD, Smith JS, Grindall P. Biologic effects of endodontic procedures on developing incisor teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1973 Apr;35(4):532–40.
81. Yusuf H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1982 Nov;54(5):566–74.
82. Teixeira JMS, Cunha FM, Jesus RO, Silva EJNL, Fidel SR, Sassone LM. Influence of working length and apical preparation size on apical bacterial extrusion during reciprocating instrumentation. *Int Endod J*. 2015 Jul 11;48(7):648–53.
83. Silva EJNL, Teixeira JM, Kudsi N, Sassone LM, Krebs RL, Coutinho-Filho TS. Influence of apical preparation size and working length on debris extrusion. *Braz Dent J*. 2016 Feb;27(1):28–31.
84. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J Endod*. 2001 Nov;27(11):696–8.
85. Tınaz C, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod*. 2005 Jul;31(7):533–5.
86. Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: A pilot study. *Australian Endodontic Journal*. 2009 Aug 17;35(2):65–9.
87. 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 Sep;110(3):390–4.
88. Topçuoğlu HS, Zan R, Akpek F, Topçuoğlu G, Uluşan Ö, Aktı A, et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *Int Endod J*. 2016 Dec 30;49(12):1183–7.
89. Brown D, Moore B, Brown Jr C, Newton C. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endod*. 1995 Dec;21(12):587–91.

90. Silva PB, Krolow AM, Pilownic KJ, Casarin RP, Lima RKP, Leonardo R de T, et al. Apical extrusion of debris and irrigants using different irrigation needles. *Braz Dent J*. 2016 Apr;27(2):192–5.
91. Tambe VH, Nagmode PS, Vishwas JR, P SK, Angadi P, Ali FM. Evaluation of the amount of debris extruded apically by using conventional syringe, endovac and ultrasonic irrigation technique: An in vitro study. *J Int Oral Health*. 2013 Jun;5(3):63–6.
92. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1971 Aug;32(2):271–5.
93. Ren H, Chen J, Deng F, Zheng L, Liu X, Dong Y. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography for detecting simulated apical root resorption. *Angle Orthod*. 2013 Mar 1;83(2):189–95.
94. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. *J Endod*. 1991 Jun;17(6):275–9.
95. Silva EJNL, Sá L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonça T, Vieira VTL, et al. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: Assessment of the apically extruded material. *J Endod*. 2014 Dec;40(12):2077–80.
96. Ng Y -L., Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J*. 2008 Jan 11;41(1):6–31.
97. Parirokh M, Jalali S, Haghdoust AA, Abbott PV. Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod*. 2012 Feb;38(2):196–9.
98. Kuştaıcı A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008 Feb;105(2):257–62.
99. 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):182–5.
100. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod*. 1998 Mar;24(3):180–3.
101. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography – an *in vivo* investigation. *Int Endod J*. 2009 Sep 6;42(9):831–8.
102. Kanagasingam S, Lim CX, Yong CP, Mannocci F, Patel S. Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard. *Int Endod J*. 2017 May 18;50(5):417–26.

103. Alodeh MHA, Dummer PMH. A comparison of the ability of k-files and hedstrom files to shape simulated root canals in resin blocks. *Int Endod J.* 1989 Sep 25;22(5):226–35.
104. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod.* 1975 Aug;1(8):255–62.
105. Årtun J, Van 't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman AM. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2009 Apr;135(4):448–55.
106. Maués CPR, Nascimento RR do, Vilella O de V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: Prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod.* 2015 Feb;20(1):52–8.
107. Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A, et al. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *The European Journal of Orthodontics.* 2012 Jun 1;34(3):350–6.
108. Taha NA, Makahleh N, Hatipoglu FP. Root canal morphology of anterior permanent teeth in Jordanian population using two classification systems: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health.* 2024 Feb 2;24(1):170.
109. Sert S, Aslanalp V, Tanalp J. Investigation of the root canal configurations of mandibular permanent teeth in the Turkish population. *Int Endod J.* 2004 Jul 8;37(7):494–9.
110. Altunsoy M, Ok E, Nur BG, Aglarci OS, Gungor E, Colak M. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of anterior teeth in a Turkish population. *Eur J Dent.* 2014 Jul;8(3):302–6.
111. Magat G, Hatipoğlu Ö, Köse T, Hatipoğlu FP. Root canal morphology of mandibular anterior permanent teeth in Turkish sub-population using two classification systems: a cone-beam computed tomography study. *Odontology.* 2024 Sep 16;
112. Boijink D, Costa DD, Hoppe CB, Kopper PMP, Grecca FS. Apically extruded debris in curved root canals using the waveone gold reciprocating and Twisted File Adaptive systems. *J Endod.* 2018 Aug;44(8):1289–92.
113. Adl A, Sahebi S, Moazami F, Niknam M. Comparison of apical debris extrusion using a conventional and two rotary techniques. *Iran Endod J.* 2009;4(4):135–8.
114. Mustafa R, Al Omari T, Al-Nasrawi S, Al Fodeh R, Dkmak A, Haider J. Evaluating in vitro performance of novel nickel-titanium rotary system (Trunatomy) based on debris extrusion and preparation time from severely curved canals. *J Endod.* 2021 Jun;47(6):976–81.

115. Bidar M, Rastegar AF, Ghaziani P, Namazikhah MS. Evaluation of apically extruded debris in conventional and rotary instrumentation techniques. *J Calif Dent Assoc.* 2004 Sep;32(9):665–71.
116. Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni–Ti systems. *Int Endod J.* 2015 Jul 16;48(7):701–4.
117. Dincer AN, Er O, Canakci BC. Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with several NiTi systems. *Int Endod J.* 2015 Dec 19;48(12):1194–8.
118. Tanalp J. A critical analysis of research methods and experimental models to study apical extrusion of debris and irrigants. *Int Endod J.* 2022 Mar 3;55(S1):153–77.
119. Silveira PF, Vizzotto MB, Montagner F, Silveira HLD da, Silveira HED da. Development of a new in vitro methodology to simulate internal root resorption. *J Endod.* 2014 Feb;40(2):211–6.
120. Uslu G, Özyürek T, Yılmaz K, Gündoğar M, Plotino G. Apically extruded debris during root canal instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium files. *J Endod.* 2018 May;44(5):856–9.
121. Abduljalil M, Andac G, Basmaci F. Impacts of different Nickel–Titanium rotary and reciprocating root canal preparation systems on the amount of apically extruded debris. *Australian Endodontic Journal.* 2023 Sep 26;49(S1):308–14.
122. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig.* 2017 Dec 9;21(9):2681–7.
123. Saini HR, Tewari S, Sangwan P, Duhan J, Gupta A. Effect of different apical preparation sizes on outcome of primary endodontic treatment: a randomized controlled trial. *J Endod.* 2012 Oct;38(10):1309–15.
124. Wu MK, 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 Jun;89(6):739–43.
125. Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, Damião de Sousa-Neto M. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 2014 May;40(5):710–6.
126. Milanezi de Almeida M, Bernardineli N, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas MH, Amoroso-Silva PA, Brandão CG, et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod.* 2013 Dec;39(12):1529–33.
127. Metzger Z, Zary R, Cohen R, Teperovich E, Paqué F. The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotary versus self-adjusting files: A three-dimensional micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1569–73.

128. Zuolo ML, Zaia AA, Belladonna FG, Silva EJNL, Souza EM, Versiani MA, et al. Micro-CT assessment of the shaping ability of four root canal instrumentation systems in oval-shaped canals. *Int Endod J*. 2018 May 31;51(5):564–71.
129. De-Deus G, Belladonna FG, Silva EJNL, Marins JR, Souza EM, Perez R, et al. Micro-ct evaluation of non-instrumented canal areas with different enlargements performed by NiTi systems. *Braz Dent J*. 2015 Dec;26(6):624–9.
130. Versiani MA, Leoni GB, Steier L, De-Deus G, Tassani S, Pécora JD, et al. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the Self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal systems. *J Endod*. 2013 Aug;39(8):1060–6.
131. Fornari VJ, Silva-Sousa YTC, Vanni JR, Pécora JD, Versiani MA, Sousa-Neto MD. Histological evaluation of the effectiveness of increased apical enlargement for cleaning the apical third of curved canals. *Int Endod J*. 2010 Nov 16;43(11):988–94.
132. Siqueira JF, Lima KC, Magalhães FAC, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod*. 1999 May;25(5):332–5.
133. Mickel AK, Chogle S, Liddle J, Huffaker K, Jones JJ. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod*. 2007 Jan;33(1):21–3.
134. Rollison S, Barnett F, Stevens RH. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002 Sep;94(3):366–71.
135. Gonçalves LS, Rodrigues RCV, Andrade Junior CV, Soares RG, Vettore MV. The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigant solutions for root canal disinfection: A systematic review of clinical trials. *J Endod*. 2016 Apr;42(4):527–32.
136. Espir CG, Nascimento-Mendes CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Freire LG, Gavini G, Tanomaru-Filho M. Counterclockwise or clockwise reciprocating motion for oval root canal preparation: A micro-ct analysis. *Int Endod J*. 2018 May 25;51(5):541–8.
137. Wigler R, Herteanu M, Wilchfort Y, Kfir A. Efficacy of different irrigant activation systems on debris and smear layer removal: a scanning electron microscopy evaluation. *Int J Dent*. 2023 Sep 20;2023:1–7.
138. Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Braz Dent J*. 2007;18(1):16–9.

139. Kharouf N, Pedullà E, Nehme W, Akarma K, Mercey A, Gros CI, et al. Apically extruded debris in curved root canals using a new reciprocating single-file shaping system. *J Endod.* 2022 Jan;48(1):117–22.
140. Mendonça de Moura JD, Bueno CE da S, Fontana CE, Pelegri RA. Extrusion of debris from curved root canals instrumented up to different working lengths using different reciprocating systems. *J Endod.* 2019 Jul;45(7):930–4.
141. Hsieh YD, Gau CH, Kung Wu SF, Shen EC, Hsu PW, Fu E. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. *Int Endod J.* 2007 Jan 6;40(1):11–7.
142. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging *in vitro*. *Int Endod J.* 2005 Feb 24;38(2):97–104.
143. Abou-Rass M, Piccinino M V. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1982 Sep;54(3):323–8.
144. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, et al. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod.* 2010 Oct;36(10):1664–8.
145. Uzunoglu-Özyürek E, Karaaslan H, Türker SA, Özçelik B. Influence of size and insertion depth of irrigation needle on debris extrusion and sealer penetration. *Restor Dent Endod.* 2018;43(1).
146. Al Omari T, El-Farraj H, Arican B, Atav Ateş A. Apical debris extrusion of full-sequenced rotary systems in narrow ribbon-shaped canals. *Australian Endodontic Journal.* 2022 Aug 14;48(2):245–50.
147. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated s-shaped canals. *J Endod.* 2009 Jun;35(6):883–6.
148. Alves FRF, Paiva PL, Marceliano-Alves MF, Cabreira LJ, Lima KC, Siqueira JF, et al. Bacteria and hard tissue debris extrusion and intracanal bacterial reduction promoted by xp-endo shaper and reciproc instruments. *J Endod.* 2018 Jul;44(7):1173–8.
149. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: A laboratory study. *Int Endod J.* 2013 Dec 8;46(12):1125–30.

150. 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. *Eur J Dent*. 2014 Oct 25;08(04):504–8.
151. Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Furuncuoğlu F. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. *Int Endod J*. 2016 Oct 12;49(10):996–1000.
152. 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 Dec;13(12):554–8.
153. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endod*. 1987 Mar;13(3):102–8.
154. Ferraz CCR, Gomes N V., Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J*. 2001 Jul 21;34(5):354–8.
155. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2013 Oct;39(10):1278–80.
156. Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar ID, Karataş E, Gündüz HA. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc[®] instruments with various kinematics. *Int Endod J*. 2016 Mar 10;49(3):307–10.
157. Xavier F, Nevares G, Romeiro MK, Gonçalves K, Gominho L, Albuquerque D. Apical extrusion of debris from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. *Int Endod J*. 2015 Jul 11;48(7):661–5.
158. Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Braz Dent J*. 2007;18(1):16–9.
159. Deonizio MDA, Sydney GB, Batista A, Pontarolo R, Guimarães PRB, Gavini G. Influence of apical patency and cleaning of the apical foramen on periapical extrusion in retreatment. *Braz Dent J*. 2013 Oct;24(5):482–6.
160. Buldur B, Hascizmeci C, Aksoy S, Nur Aydin M, Guvendi ON. Apical extrusion of debris in primary molar root canals using mechanical and manual systems. *Eur J Paediatr Dent*. 2018 Mar;19(1):16–20.

161. Nevares G, Xavier F, Gominho L, Cavalcanti F, Cassimiro M, Romeiro K, et al. Apical extrusion of debris produced during continuous rotating and reciprocating motion. *The Scientific World Journal*. 2015 Jan 12;2015(1).
162. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod*. 2012 Jun;38(6):850–2.
163. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *Int Endod J*. 2014 May 26;47(5):405–9.
164. Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the Self-Adjusting File, K3, and Waveone files in the mesial root of human mandibular molars. *J Endod*. 2012 Aug;38(8):1140–4.
165. Verma M, Meena N, Kumari Ra, Mallandur S, Vikram R, Gowda V. Comparison of apical debris extrusion during root canal preparation using instrumentation techniques with two operating principles: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2017;20(2):96.
166. Silva EJNL, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J*. 2016 Jul 29;49(7):700–5.
167. Costa EL, Sponchiado-Júnior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. *J Investig Clin Dent*. 2018 Feb 19;9(1).
168. Aksel H, Küçükkaya Eren S, Çakar A, Serper A, Özkuyumcu C, Azim AA. Effect of instrumentation techniques and preparation taper on apical extrusion of bacteria. *J Endod*. 2017 Jun;43(6):1008–10.
169. PTN Brochure ROW EN. https://assets.dentsplysirona.com/master/regions-countries/apac/australia-new-zealand/brochures/endo/Protaper%20Next%20brochure_Inner_EXTERNAL.pdf.
170. VDW-Dental-RECIPROC-User-Brochure-EN. <https://www.vdw-dental.com/fileadmin/Dokumente/Sortiment/Aufbereitung/Reziproke-Aufbereitung/RECIPROC-blue/VDW-Dental-RECIPROCblue-User-Brochure-EN.pdf>.
171. Ertuğrul İF, Orhan EO. Cyclic fatigue and energy-dispersive X-ray spectroscopy examination of the novel ROTATE instrument. *Microsc Res Tech*. 2019 Dec 11;82(12):2042–8.

172. Uygun A. Comparison of apical debris extrusion of different generation nickel-titanium instrument systems. Niger J Clin Pract. 2022 Dec;25(12):2010–5.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı		Uyruğu	
Soyadı		Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise		
Lisans/Yüksek Lisans		

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Diş Hekimi		
Diş Hekimi		
Diş Hekimi		
Araştırma Görevlisi		

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İngilizce		

--	--	--

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

