



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÖK KANAL ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN FARKLI
DÖNER EĞE SİSTEMLERİNİN APİKALDEN TAŞAN DEBRİS
MİKTARINA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Seda ERKAN

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2018



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KÖK KANAL ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN
FARKLI DÖNER EĞE SİSTEMLERİNİN APİKALDEN TAŞAN
DEBRİS MİKTARINA ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Seda ERKAN

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2018

Bu tez Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

Koordinatörlüğünce desteklenmektedir.

Proje No: 18.001



T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
DEKANLIK

Kök Kanal Şekillendirmesinde Kullanılan
Farklı Pöner Ege Sistemlerinin Apikalde
Tayan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması

Yukarıda Belirtilen Uzmanlık Tezi ...13.12.2018... Tarihinde Değerlendirilerek
Başarılı / Başarısız Bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Sadullah KAYA
Tezi Teslim Eden : Seda ERKAN

JURİ ÜYESİNİN

Ünvanı

Adı Soyadı

Başkan : Prof. Dr. Necdet ERDİLER
Üye : Doç. Dr. Sadullah KAYA
Üye : Doç. Dr. Ötker ADIGÜZEL
Üye :
Üye :

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

13 / 12 / 2018

Dicle Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekan

Prof. Dr. İzzet YAVUZ
Dekan V.

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, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

19.11.2018

Seda ERKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösterici olan ve tez çalışması süresince her konuda yardımcı olan değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Sadullah KAYA'ya,

Eğitimim süresince emeği geçen ve her daim engin fikirlerine ihtiyaç duyduğum Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL'e,

Uzmanlık eğitimim süresinde bilgi ve becerisiyle bana ışık tutan ve tezimin düzenlenmesinde yardımlarını eksik etmeyen kıymetli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Seda FALAKALOĞLU'na,

Birlikte başladığımız uzmanlık eğitiminde her daim yanımda olan eş kıdemlim Dt. Merve YENİÇERİ ÖZATA'ya

Tezimin baştan sona her aşamasında benden desteğini ve emeklerini esirgemeyen, çok sevgili nişanlım Ahmet AKAY'a,

Hayatım boyunca bana olan ilgi ve sevgilerini eksik etmeyen ve bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan aileme,

Tez çalışmalarımı tamamlamamda yardımları için DÜBAP' a,

Bölümdeki tüm mesai arkadaşlarıma,

sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum...

İÇİNDEKİLER

BEYAN	I
TEŞEKKÜR	II
SEMBOLLER/ KISALTMALAR.....	VI
RESİMLER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XI
ÖZET	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Periapikal Hastalıkların Gelişimine Etki Eden Faktörler	7
2.1.1. Bakteri Enfeksiyonu	7
2.1.2. Travma	8
2.1.3. Fiziksel ve Kimyasal Nedenler.....	8
2.2. Periapikal Hastalıkların Mikrobiyolojisi	9
2.2.1. Kanal İçi Enfeksiyonlar	10
2.2.1.1. Primer Enfeksiyonlar.....	10
2.2.1.2. Sekonder ve İnatçı Enfeksiyonlar	11
2.2.2. Kanal Dışı Enfeksiyonlar	11
2.3. Periapikal Dokulara Endodontik Tedavi Sonrası Debris Çıkışı	12
2.4. Akut Alevlenme (Flare-up)	13
2.4.1. Flare-up'un İnsidansı	14
2.4.2. Flare-up'un Etyolojisi	14

2.4.2.1. Kök Kanal Sistemi ve Doku Bütünlüğünü Değiştiren Faktörler	14
2.4.2.1.1. Lokal Adaptasyon Sendromu	14
2.4.2.1.2. Periapikal Doku Basınç Değişikliği.....	14
2.4.2.1.3. Mikrobiyal Faktörler	15
2.4.2.2. Hastaya Bağlı Faktörler	15
2.4.2.3. Tedavi Prosedürleri	15
2.4.3. Flare- up'un Tedavisi.....	16
2.4.3.1. Lokal Anestezikler	16
2.4.3.2. Drenaj	16
2.4.3.3. Kanal İçi Medikamentler	17
2.4.3.4. Okluziyondan Düşürme	17
2.4.3.5. Sistemik İlaçlar	17
2.5. Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler	17
2.5.1. Apikal Çap ve Açıklığın Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi	17
2.5.2. Çalışma Boyu ve Eğenin Apikal Foramene Olan Uzaklığının Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi	18
2.5.3. Kök Kanal Eğiminin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi.....	18
2.5.4. Alet Tasarımının Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi.....	18
2.5.5. İrrigasyon İğnelerinin Uç Çapları ve Şekillerinin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi.....	19
2.5.6. İrrigasyon Sistemlerinin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi	19
2.5.7. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Yöntemlerin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi	20
2.5.7.1. El Aletleri ile Yapılan Ekstrüzyon Çalışmaları	20
2.5.7.2. Döner Alet Kullanılarak Yapılan Ekstrüzyon Çalışmaları	21
2.6. Debris Çıkışı Ölçümünde Kullanılan Yöntemler.....	28
2.7. Çalışmamızda Kullanılan Egeler	30
2.7.1. ProTaper Universal	30
2.7.2. ProTaper Next	33
2.7.3. Reciproc Blue	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanması	37
3.2. Kanalların Şekillendirilmesi	39
3.3. İrrigasyon Prosedürleri	40
3.4. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması ve Taşan Debris Ağırlığının Belirlenmesi	43

4. BULGULAR	47
4.1. Şekillendirme Sistemlerine Göre Taşan Debris Miktarı	47
4.2. Protaper Universal ve Protaper Next Eğe Sistemlerinin Taşan Debris Miktarı Açısından Karşılaştırılması	48
4.3. Reciproc Blue Eğe Sisteminin Protaper Universal ve Protaper Next Eğe Sistemleri ile Taşan Debris Miktarı Açısından Karşılaştırılması	49
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇLAR.....	61
7. KAYNAKLAR.....	63
8. EKLER.....	73
9. ORJİNALLİK RAPORU	74
10. ÖZGEÇMİŞ.....	75

SEMBOLLER/ KISALTMALAR

°: derece

Ni-Ti: Nikel Titanyum

ml: Mililitre

gr: Gram

NSAİ: Non steroidal antiinflamatuvar ilaç

mm: Milimetre

ark.: Arkadaşları

NaOCl: Sodyum hipoklorit

G: Gauge

dk: Dakika

s: saniye

N/cm: Newton santimetre

p: istatistiksel anlamlılık

rpm: Dakikadaki tur sayısı

%: Yüzde

cc: Santimetre küp

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

NaCl: Sodyum klorür

PU: Protaper Universal

WO: Wave One

REC: Reciproc

PTN: Protaper Next

TF: Twisted File

TFA: Twisted File Adaptive

OS: One Shape

OSNG: One Shape New Generation

WOG: Wave One Gold

WOG Prm: Wave One Gold Primary



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Dengede bulunan konak savunması ve mikrobiyal yapının kemo-mekanik şekillendirme sırasında mikroorganizma lehine değişimi	13
Resim 2. Filter Column Suction sistemi ile debris toplanması	29
Resim 3. Protaper Universal döner eğe sistemi	30
Resim 4. a)Protaper Universal aktif kesici yüzeyin sem görüntüsü, (b), Enine kesit taramalı elektron mikroskobu görüntüsü (c) Şekillendirici eğe ucu sem görüntüsü ..	31
Resim 5. Protaper Next döner eğe sistemi	34
Resim 6. Protaper Next döner eğe sisteminin çapraz kesiti	34
Resim 7. Protaper Next sinüs dalgasına benzer asimetrik rotasyon hareketi.....	35
Resim 8.Reciproc Blue eğeleri	36
Resim 9. Reciproc Blue eğesinin çapraz kesiti	36
Resim 10. Schneider yöntemi ile kök kanal eğim derecesinin belirlenmesi.....	38
Resim 11. Çalışmada kullanılan stereomikroskop.....	38
Resim 12. X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Switzerland) endodontik motor	39
Resim 13. Mindray Benefusion Sp1 şırınga pompası.....	40
Resim 14. Endo-Eze (Ultradent, Güney Ürdün, Ut) irrigasyon iğnesi	41
Resim 15. (a) Protaper Universal (Sx-F3), (b) Protaper Universal (F4).....	41
Resim 16. Protaper Next serisi (X1, X2 ,X3, X4)	42

Resim 17. Reciproc Blue RB 40.....	43
Resim 18. Çalışmada kullanılan numaralandırılmış eppendorf tüpleri	44
Resim 19. Ağırlık ölçümleri için kullanılan hassas tartı.....	44
Resim 20. Çalışmada kullanılan deney düzeneği	45
Resim 21. Çalışmada kullanılan kuru sıcak hava fırını	46
Resim 22. Solüsyon uzaklaştırıldıktan sonra kalan debris.....	46



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Akut alevlenme etyolojisinde hastaya bağlı faktörler	15
Şekil 2. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı dağılımı.....	48
Şekil 3. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Protaper Next gruplarının karşılaştırılması.....	49
Şekil 4. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Reciproc Blue gruplarının karşılaştırılması	50
Şekil 5. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Next ve Reciproc Blue gruplarının karşılaştırılması.....	51

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	22
Tablo 2. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	23
Tablo 3. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	24
Tablo 4. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	25
Tablo 5. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	26
Tablo 6. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması	27
Tablo 7. Protaper Universal sistemi şekillendirici eğeleri	31
Tablo 8. Protaper Universal sistemi bitirme eğeleri	32
Tablo 9. Protaper Next sistemi eğeleri	33
Tablo 10. Taşan debris miktarı (ortalama/ortanca /minimum/maksimum/ standart sapma değerleri).....	47
Tablo 11. Taşan debris miktarı (Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasında)	48
Tablo 12. Taşan debris miktarı (Protaper Universal ve Reciproc Blue grupları arasında)	49
Tablo 13. Taşan debris miktarı (Protaper Next ve Reciproc Blue grupları arasında)	50

Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Farklı Döner Eğe Sistemlerinin Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması

Seda Erkan

Sadullah KAYA

Endodonti Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç:

Kök kanal tedavisinin başarısını etkileyen faktörlerden biri kemo-mekanik şekillendirmenin uygun şekilde yapılmasıdır. Her dönem klinisyenlerin kök kanal şekillendirilmelerini daha efektif ve hızlı yapabilmeleri için farklı teknolojilerle geliştirilen döner eğe sistemleri piyasaya sunulmuştur. Klinisyenler arasında bu döner eğe sistemlerinin apikalden ne kadar debris taşıdığı merak konusu olmuştur. Bu in vitro çalışmanın amacı; Reciproc Blue, Protaper Next ve Protaper Universal döner eğe sistemlerini kullanarak, apikalden taşan debris miktarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmamızda 60 adet alt premolar diş; Reciproc Blue (R40; VDW, Munich, Germany), Protaper Next (X4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ve Protaper Universal (F4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) döner nikel-titanyum (Ni-Ti) eğe sistemleri ile şekillendirilmek üzere üç ayrı deney grubuna ayrıldı (n=20). Şekillendirme işlemlerinde ve final irrigasyonunda şırınga pompası kullanılarak toplam 10 ml distile su ile irrigasyon yapıldı. Bürklein ve arkadaşlarının kullandığı düzenek oluşturularak apikalden taşan debris, ağırlıkları önceden elektronik tartıyla belirlenen eppendorf tüpleri içerisinde biriktirildi. Sonrasında net debris ölçümü için eppendorf tüpleri 70°C ve 5 gün boyunca etüvde bekletildi. Apikalden taşan debris miktarı, debris içeren eppendorf tüplerin ağırlığından boş eppendorf tüplerin ağırlığı çıkarılarak 10^{-6} gr hassasiyetindeki hassas terazilerle ölçüldü.

Bulgular:

Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken, ikili gruplarda Mann Whitney U, ikiden fazla gruplarda Kruskal Wallis-H testlerinden yararlanıldı. Kruskal Wallis-H testinde anlamlı farklılıkların görülmesi durumunda Post-Hoc çoklu karşılaştırma testi ile aralarında farklılık olan gruplar belirlendi. Sonuçlar $p<0,05$ düzeyinde anlamlı kabul edildi.

Taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,025$). Apikalden taşan debris miktarı sonuçlarına göre debris çıkışının en az olduğu grup Protaper Next, en fazla olduğu grup Reciproc Blue'dir. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından gruplar arası ikili karşılaştırma sonuçlarına göre Protaper Universal ile Protaper Next grupları arasında ($p=0,105$) ve Protaper Universal ile Reciproc Blue ($p=0,267$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Protaper Next ile Reciproc Blue grupları arasındaki karşılaştırmada Protaper Next, Reciproc Blue'ye göre anlamlı derecede daha az debris taşıdığı görülmüştür ($p=0,007$).

Sonuç:

Bu in vitro çalışmada kullanılan tüm döner ege sistemlerinin apikalden debris taşkınlığına neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apikal Ekstrüzyon, Debris, Reciproc Blue, Protaper Next, Protaper Universal

Comparison of Effect of Apically Extruded Debris Using Different Rotary File Systems in Root Canal Shaping

Seda Erkan

Sadullah KAYA

Department of Endodontics

ABSTRACT

Aim:

One of the important factors that affect the success of root canal treatment is the appropriate chemo-mechanical shaping. Every period, rotary file systems developed with different technologies are introduced to the market for clinicians to make root canal forming more effective and faster. Among the clinicians, it has been a issue of concern to what extent debris this rotary file systems extruding from apical. The purpose of this in vitro study was to compared Reciproc Blue, Protaper Next and Protaper Universal rotary file systems for the amount of apically extruded debris.

Material and Method:

In our study 60 lower premolar teeth were divided into three experimental groups in order to shaping with Reciproc Blue (R40; VDW, Munich, Germany), Protaper Next (X4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and Protaper Universal (F4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (n=20).

Irrigation was performed with a total of 10 ml of distilled water using the syringe pump during the instrumentation and final irrigation. The experimental model described by Bürklein et al. was used and the extruded debris was collected in preweighed with electronic balance eppendorf tubes. After that the eppendorf tubes were stored in an incubator at 70°C for 5 days for net debris measurement. The weight of extruded debris were determined by subtracting the empty tubes weight from the filled tubes weight.

Results:

When examining the differences between groups, Mann Whitney U test in dual group comparisons, Kruskal Wallis-H tests were used in more than two groups. In the case of significant differences in the Kruskal Wallis-H test, Post-Hoc multiple comparison test was used to determine the difference between groups. Results, the significance were accepted at the level of $p < 0.05$. In terms of amount of debris extrusion statistically significant difference was observed among groups ($p = 0.025$). According to the results of the amount of apically extruded debris, the group with the least debris extruded Protaper Next, and the group with the most debris extruded Reciproc Blue. According to the shaping system the results of the comparison between the groups in terms of the amount of debris extruded, there was no statistically significant difference between Protaper Universal and Protaper Next groups ($p = 0.105$) and Protaper Universal and Reciproc Blue groups ($p = 0.267$). Comparison of between Protaper Next and Reciproc Blue groups, Protaper Next showed significantly less extrude debris than Reciproc Blue ($p = 0.007$).

Conclusions:

The rotary file systems used in this in-vitro study was determined that all of them caused extruded debris from apical.

Keywords: Apical Extrusion, Debris, Reciproc Blue, Protaper Next, Protaper Universal

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal şekillendirmesinin esas amacı, pulpa dokusu ve bakterileri uzaklaştırarak kök kanal sistemine irrigasyon solüsyonu, kanal içi medikament ve dolum materyallerinin yerleşebileceği bir rezervuar oluşturmak amacıyla kök kanalını anatomik forma uygun genişletmektir. Bu işlem sırasında dentin talaşları, pulpa dokusu artıkları, mikroorganizmalar, nekrotik dokular ve irrigantlar periapikal bölgeye taşmaktadır (1, 2).

Aseptomatik periradiküler lezyona sahip enfekte dişlerde, konak savunması ve mikrobiyal yapı arasında bir denge bulunmaktadır. Kemo-mekanik işlemler sırasında mikroorganizmaların apikalden taşması, kök kanalında bulunan irritanlar ve konak arasındaki dengeyi, konak savunması aleyhine kaydırmaktadır (3). Apikalden debris ekstrüzyonu akut alevlenme (flare-up) olarak adlandırılan bu durumu tetikleyip, hastada post-operatif ağrı, şişlik ve iyileşmede gecikmeyle sonuçlanan bir tablo oluşturmaktadır.

Günümüzde kanal preparasyonunun daha hızlı ve etkin yapılması için döner ege sistemleri kullanılmaktadır. Manuel genişletmeye göre hekime ve hastaya kısa sürede, daha konforlu bir tedavi seansı sunmaktadır. Bu da döner ege sistemlerinin pek çok özelliğinin (kırılma dayanımı, rezistansı, şekillendirme yeteneği, dentinde oluşturduğu mikro çatlak, apikalden debris ekstrüzyonu gibi) araştırmacılar tarafından merak edilen bir konu olmasına neden olmuştur. Her geçen dönem farklı teknolojilerle geliştirilen Ni-Ti ege sistemleri piyasaya sunulmaktadır. Döner aletlerin tasarımlarında (kesici uç varlığı, kesme açısı, yiv sayısı, taper açısı, enine kesit, kullanılan materyal cinsi gibi) değişiklikler yapılmaktadır. Döner alet sistemlerinin de tedavi esnasında kök kanalı içerisinden debris ve irrigasyon taşıdığı bilinmektedir. Hangi sistemin ya da hangi sistemlerin kombine kullanımının periapikal dokuya daha az debris taşıdığı hala incelenen konulardan birisidir. Flare-up bir klinisyenin karşılaşılabileceği en kötü durumlardan biri olmakla beraber yapılan çalışmalar neticesinde, farklı kinematikler kullanılarak şekillendirilen kök kanallarında apikalden taşan debris miktarı açısından karşılaştırılması ve buna bağlı

olarak sistemlerin akut alevlenme (flare up) oluşturma potansiyellerinin önceden kestirilebilir bir boyut kazanması kuşkusuz klinisyenlere büyük yarar sağlayacaktır.

Apikal ekstrüzyon çalışmaları incelenirken oluşturulmuş pek çok düzenek bulunmaktadır. Bu düzenekler kurulurken en önemli unsurlar standardizasyon ve hassas ölçüm yapılmasıdır. Apikal foramenin genişliği, çalışma boyu riyeti, mevcut kanal kurvatürü, dentinin yapısal özellikleri, kullanılan preparasyon tekniği ve eğe sistemleri, uygulanan irrigasyon sistemi ve tekniği, irrigasyon solüsyonunun tipi ve operatörün el hassasiyeti gibi debris taşmasını etkileyen pek çok faktör bu konudaki çalışmaların hassasiyetinin önemini ve standardizasyonun zorluğunu göstermektedir.

Kök kanal tedavisinin önemli noktalarından biri olan irrigasyon, debris ekstrüzyon çalışmaları içinde önemli bir aşamadır. Şekillendirme işlemleri sırasında kullanılan irrigasyonun, taşan debris ile ilişkili olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur (4-6). Apikalden debris çıkışını inceleyen in vitro çalışmalarda irrigasyon standardizasyonu göz ardı edilmiştir. Çalışmamızda irrigasyon protokolünün standardizasyonu amacıyla şırınga pompası kullanılarak, sabit hız, basınç ve miktarda irrigasyon solusyonu verilmiştir. Bu şekilde birçok faktör eşitlenmiş olup net debris miktarı ölçülebilmıştır.

Bu in vitro çalışmanın amacı; Reciproc Blue, Protaper Next ve Protaper Universal döner eğe sistemlerini kullanarak, her grubun hareket şekli ve alet tasarımı göz önüne alınarak apikalden taşan debris miktarının karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Periapikal Hastalıkların Gelişimine Etki Eden Faktörler

Periapikal hastalık, pulpada bir uyarının veya iritanın uzaklaştırılmaması veya tedavi edilmemesi sonucunda oluşan bir doku reaksiyonudur. Enfekte kök kanalına ve periapekse girebilen ve hastalık yapabilen bakteriler, genellikle apikal periodontitis olarak bilinen periapikal iltihabi cevaba neden olmaktadır. Bu cevap, bakterinin kendi kendine olduğu kadar, ekzotoksin ve lipopolisakkarit gibi kendi ürünlerinin oluşturduğu irritasyona verilen konak savunma sisteminin de cevabıdır (7).

Periapikal alanların irritasyonlara vereceği cevap; lokal faktörlere, organizmanın genel direncine ve hümmoral durumana bağlıdır. Bütün periapikal hastalıkların nedenleri birbirinin aynısı olsa da hastalığın şiddeti ve tipi farklı olabilmektedir (8). Burada irritasyonun şiddeti, süresi ve konak yanıtı gibi faktörlere bağlı olarak periradiküler patoloji hafif iltihaptan geniş doku yıkımına kadar uzanabilir (9). Antikorlar, sitokinler, araşidonik asit metabolitleri ve nöropeptidler gibi inflamatuvar mediatörler periapikal hastalıkların patogeneğinde rol almaktadır(10).

Periapikal dokuları etkileyen etiyolojik faktörler 3 başlıkta toplanabilir (11):

1. Bakteriyolojik nedenler
2. Travma
3. Kimyasal-fiziksel nedenler

2.1.1. Bakteri Enfeksiyonu

Mikroorganizmalar periodontal alan ve pulpaya; koronal yolla, periodontal yolla ya da dolaşım yoluyla ulaşabilmektedir. Derin kavitelerdeki dental işlemler, çürükler, travma, diş aşınmaları ve dental anomaliler mikroorganizmaların koronal yolla pulpaya girişine neden olabilir (12). Pulpa nekrozu ile ilişkili şiddetli periodontal hastalığın apikal foramene ilerlemiş olması sık rastlanılan bir durumdur. Enfeksiyon periodontal ceplerden, furkasyon ve dişin apeksine yakın bölgelerde aksesuar

kanallar yoluyla pulpaya doğru ilerleyebilmektedir (13). Anakorezis ise mikroorganizmaların kan veya lenf aracılığı ile enflamasyon oluşmuş bölgeye gidip, enfeksiyon oluşturmalarıdır (12, 14, 15).

Endodontik enfeksiyonlar, mikroorganizmaların bulunmadığı steril alanlarda oluştuğundan kanallardaki herhangi bir bakteri türünün patojen olma veya mikrobiyal ortam içinde bir rol alma ihtimali bulunmaktadır (16). Günümüzde oral florada 300'ü aşkın türde bakterinin varlığını sürdürdüğü bilinmektedir (17, 18).

2.1.2. Travma

Dentinde sıvı kaybı veya pulpa içi dolaşımın kesilmesi ile sonuçlanan fiziksel travma veya dental işlemler sırasında meydana gelen operatif travmayla oluşan ısı artışı, pulpa hasarına neden olup enflamasyonla sonuçlanır (19).

Ani travmalar dışında pulpa ve periapikal bölgeyi etkileyen bir diğer travma çeşidi ise okluzal travmadır. Primer tipte bir okluzal travma yani sağlıklı periodonsiyumu etkileyen aşırı okluzyon kuvvetleri periapekte rezorpsiyona neden olurken, sekonder tipte bir okluzal travma yani fizyolojik sınırlar içinde kalan ancak periodontal dokuların hastalığa bağlı zayıflığı yüzünden travma etkisi gösteren çiğneme kuvvetleri, periapekte mevcut hastalık etkenlerine ek bir strese neden olmaktadır (11).

Travmatik okluzyondaki enflamasyonun sebebi, etkenin devamlı ve değişmez olmasıdır (20). Travma uzun dönemli irritasyondur, bu da uzun vadede iyileşmeyen kemik rezorpsiyona neden olmaktadır.

2.1.3. Fiziksel ve Kimyasal Nedenler

Bunun nedeni kanal içinde endodontik enfeksiyonu kontrol altına almak ve önlemek amacıyla uygulanan tedavi yöntemlerinde oluşabilecek teknik hatalardır. Bunlar; kırık alet, perforasyon, taşkın kök kanal dolguları veya kısa kalmış kök kanal dolguları, kök kanal preparasyonu hataları, periapekte mekanik irritasyonlar yaratan overenstrümantasyon gibi hatalardır ve endodontik başarısızlığa doğrudan etki etmektedir (21).

Apikal periodontitisin birincil etiyolojik nedeni; mikrobiyal faktör iken kök kanal tedavisinden sonra oluşan ya da varlığını sürdüren apikal periodontitisteki

lezyonların başlamasının ve varlığını devam ettirmesinin en büyük nedenlerinden biri ise yabancı maddelere karşı oluşan doku reaksiyonudur. Endodontik uygulamalar sırasında kullanılan materyaller apikal bölgeye taşarak asemptomatik kalabilir ve sonrasında radyolusent görüntü veren yabancı madde reaksiyonuna neden olabilir (22, 23).

2.2. Periapikal Hastalıkların Mikrobiyolojisi

Kök kanal sistemi, anaerobik mikrofloranın çoğalması için uygun olan seçici bir habitatdır (17). Kök kanalındaki oksijen miktarı, besin girişinin elde edilebilirliği (redoks potansiyeli), bakteriyel sinerjizm, mikroorganizmalar arasında rekabet ve konak savunma mekanizması nekrotik kök kanalındaki mikroorganizmaların kolonizasyonu etkileyen faktörler arasındadır (24, 25).

Oksijen ve oksijen ürünleri, ekolojik yapının belirlenmesinde önemli rol alabilmektedir. Zamanla fakültatif bakterilerin sayısının azalarak yerini anaerobik bakterilerin almasının nedeni, anaerobik bakterilerin gelişimine imkân veren oksijen tüketimi ve düşük redüksiyon-oksidasyon potansiyelinin gelişmesinden kaynaklanmaktadır (17).

Kök kanal sistemi içerisindeki bakterilerin besin kaynakları;

- nekrotik pulpa dokusu,
- eksuda ve doku sıvılarındaki protein ve glikoproteinler,
- tükürük,
- diğer bakterilerin metabolizma ürünleridir (14).

Bazı bakteriler arasında kommensal bazılarında ise antagonistik ilişkiler bulunabilmektedir. Bu ilişki bir türün diğer bir tür varlığında veya yokluğundaki oranı ile belirlenmektedir (26). Sundqvist, kök kanallarında türler arası ilişkileri incelediği araştırmada *F.nucleatum* ve *P.micros*, *P.endodontalis*, *Selenomonas putrigera* ve *W.recta* türleri arasında güçlü pozitif ilişkiler olduğunu; *Streptococci* türleri, *Propionibacterium propionica*, *Capnocytophaga ochracea* ve *Veillonella parvula* kendi aralarında veya başka bakterilerle ilişkide olmadığını ya da negatif ilişkide olduğunu ifade etmiştir (27).

Endodontik enfeksiyonlar bulundukları anatomik bölgeye bağlı olarak sınıflandırılabilirler (28):

- Kanal içi (İntra-radiküler) enfeksiyon
- Kanal dışı (Ekstra-radiküler) enfeksiyon

2.2.1. Kanal İçi Enfeksiyonlar

İntra-radiküler enfeksiyonun sebebi, kök kanal sisteminde kolonize olan mikroorganizmalardır. İntra-radiküler enfeksiyon, mikroorganizmaların kök kanal sistemine giriş zamanına bağlı olarak üç alt gruba ayrılabilir.

- Primer enfeksiyon (başlangıç enfeksiyon)
- Sekonder enfeksiyonun (ikincil enfeksiyon, müdahale enfeksiyonu)
- İnatçı enfeksiyon

2.2.1.1. Primer Enfeksiyonlar

Primer enfeksiyon (başlangıç enfeksiyon); kök kanalına kısa süre önce girip ve nekrotik pulpa dokusuyla kolonize olmuş mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyon tipidir (28).

Primer endodontik enfeksiyonlar ile ilgili yapılan çalışmalarda; gram pozitif ve gram negatif bakterilerin birlikte bulunduğu (29) ve anaerobik bakterilerin baskın olduğu (29, 30) polimikrobiyal bir enfeksiyon olduğunu göstermişlerdir.

En sık saptanan bakteri türleri; (31)

Gram negatif

Fusobacterium, Dialister, Porphyromonas, Prevotella, Tannerella, Treponema, Campylobacter ve Veillonella

Gram pozitif

Parvimonas, Filifactor, Pseudoramibacter, Olsenella, Actinomyces, Peptostreptococcus, Streptococcus, Propionibacterium ve Eubacterium

2.2.1.2. Sekonder ve İnatçı Enfeksiyonlar

Sekonder enfeksiyonun (ikincil enfeksiyon, müdahale enfeksiyonu) sebebi, primer enfeksiyonda var olmayıp, kök kanalına yapılan operatif bir girişimden sonra gelişen mikroorganizmalardır (28).

İnatçı enfeksiyon; primer ve sekonder enfeksiyonda bulunan mikroorganizmaların, tedavi edilen kök kanallarında, kanal içi antimikrobiyal işlemlere karşı direnmesi ve uygun olmayan koşullara rağmen varlığını sürdürdüğü kök kanal enfeksiyonu tipidir (28).

Sekonder ve inatçı enfeksiyonlarda, tedavi prosedürüne daha dayanıklı olan gram pozitif fakültatif veya anaerob bakteri türleri bulunmaktadır. Bu enfeksiyonlarda; Streptococcus, Actinomyces, Propionibacterium, Olsenella, Enterococcus faecalis'e sıklıkla rastlanmaktadır (32).

Tedavisi tamamlanmış dişlerde *E. Faecalis* görülme oranı, primer enfeksiyonlarda *E. faecalis* görülme oranına göre dokuz kat fazladır (33). *E. faecalis*'in çoğunlukla çok seansta yapılan kanal tedavisi ya da drenaj için açık bırakılan dişlerden elde edilmektedir. Bu özelliği bu türün sekonder istilacı bir bakteri türü olduğunu ve tedaviye direnç gösterdiğini ortaya koymaktadır. *E. faecalis* inatçı enfeksiyona dönüşebilecek sekonder enfeksiyonlara neden olabilmektedir (34).

2.2.2. Kanal Dışı Enfeksiyonlar

Ekstra-radiküler enfeksiyon, iltihaplı periradiküler dokulara bakteri geçişi ile karakterizedir (28).

Mikroorganizmalar, enfeksiyonun geliştiği zamana ve periapikal hastalıkların tipine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Mikroorganizma çeşitlerinin büyük kısmı kronik periradiküler lezyonla ilişkiliyken sınırlı bir kısmı ise akut apikal periodontitis ve akut periradiküler apse gibi semptomatik periradiküler hastalıklarla ilişkilidir (35, 36).

Kronik periapikal periodontitiste, anaerobik bakterilerin sayıca fazla olmasının nedeni nekrotik kök kanallarının yapısal durumudur (37). Nekrotik pulpası olan ve radyografik olarak lezyon varlığı tespit edilen kronik apikal periodontitiste Parvimonas micra, Fusobacterium nucleatum, Tannerella forsythra, Olsenella uli,

Eikenella corrodens, Porphyromonas endodontalis, Peptostreptococcus anaerobius, Bacteroidetes cloneX083, Pseudoramibacter alactolyticus, Porphyromonas gingivalis, Treponema denticola, Streptococci, Actinomyces odontolyticus türlerine sıklıkla rastlanmaktadır (37-40).

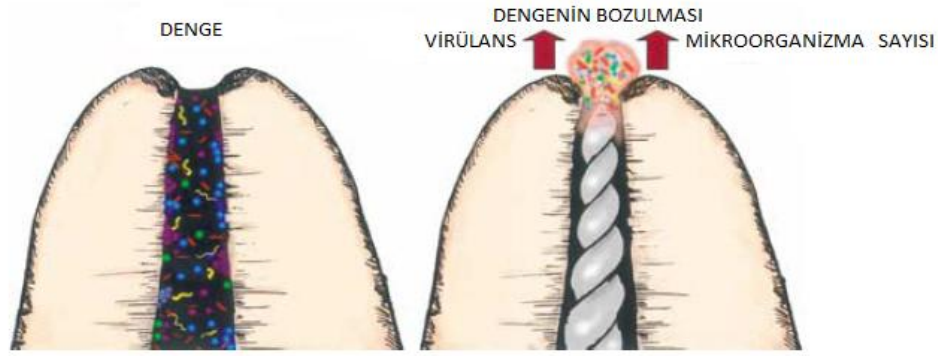
Kronik apikal periodontitis vakalarındaki lezyonların boyutlarının değerlendirildiğinde çalışmalar, lezyonun büyüklüğünün izole edilen bakteri türleri ve sayıları ile doğru orantılı olarak değiştiğini göstermişlerdir (16, 37, 39).

Endodontik kaynaklı akut apikal apsenin mikrobiyal içeriğinin genellikle anaerobik bakterilerin baskın olduğu polimikrobiyal bir özellik gösterdiği bilinmektedir. Siquera ve arkadaşları akut periapikal apseli olgularda yaptıkları çalışmalarda en yaygın türlerin; Bacteroides forsythus, P.gingivalis, Streptococcus constellatus, Prevotella intermedia, Prevotella nigrescens, Fusobacterium periodonticum, F. nucleatum ve Eikenella corrodens, F. nucleatum, Parviimonas micra, P.endodontalis olduğunu tespit etmişlerdir (41-43).

2.3. Periapikal Dokulara Endodontik Tedavi Sonrası Debris Çıkışı

Kök kanal preparasyonu sonucu ortaya çıkan debris; dentin talaşları, vital/nekrotik pulpa dokusu artıkları ve bakteriden oluşup, kanal duvarına penetre olan bir tabakadır. Kanal dışına enfekte debrisin itilmesi, genellikle iyatrojenik faktörlerle birlikte flare-up'a ve periradiküler bölge inflamasyona sebep olmaktadır. (3, 44). Bu durum yabancı doku reaksiyonu meydana getirerek iyileşmede gecikme ve hatta tedavide başarısızlığa neden olabilir (45, 46).

Kök kanal tedavisi sırasında apikal ekstrüzyonun bir sonucu olarak ortaya çıkan ve en önemli komplikasyonlardan biri olan, seans aralarında görülen postoperatif şiddetli ağrı ve şişlik; hasta ve hekim için istenmeyen bir durumdur. Squeira ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada asemptomatik periradiküler lezyonlarda mikrobiyal yapı ve konak savunması arasında bulunan denge, kemo-mekanik şekillendirme sırasında bakterilerin apikal ekstrüzyonu ile bakteriler lehine bozulacağını ve yeniden sağlanabilmesi için akut reaksiyon olan flare-up'un oluşacağını göstermektedir (Resim 1) (3).



Resim 1. Dengede bulunan konak savunması ve mikrobiyal yapının kemo-mekanik şekillendirme sırasında mikroorganizma lehine değişimi (3)

Tüm şekillendirme yöntemleri apikal alanın formasyonu, şekli, irrigasyon iğnesinin uzunluğu, iğnenin ucunun yerleştirme derinliği, irrigantın verilme hızı ve miktarı ve enstürmantasyon tekniği gibi birçok sebepten ötürü periapekte bir miktar debris çıkışı olabilmektedir (47, 48).

İlk kez 1968 yılında Chapman ve arkadaşları (49) tarafından kanal şekillendirmesi esnasında apikalden debris çıkışı olduğu gösterilmiştir. Seltzer ve Naidorf (50) tarafından apikal ekstrüzyon “nekrotik debris yumağı” olarak ifade edilmiştir. Van de Visse ve Brilliant’ın 1975 yılında yaptığı bir başka çalışmada kanal içi irrigasyon yapılan ve yapılmayan durumlar arasındaki debris çıkış farkı belirlenmeye çalışılmıştır. Kanal içi irrigasyonun debrisin apikalden taşırılmasını kolaylaştıran bir işlem olduğu vurgulanmıştır (4).

Apikal ekstrüzyon konusunda yapılan çalışmalar; debris, irrigasyon solüsyonu, bakteri, yeniden kanal tedavisi yapılan dişlerde kanal dolum materyallerinin apikalden çıkışını değerlendirmiştir.

2.4. Akut Alevlenme (Flare-up)

Kök kanal tedavisinden sonraki birkaç saat ile birkaç gün içinde görülen, hastada ağrı, şişlik gibi semptomlar ile seyreden ve acil müdahale gerektiren durum akut alevlenme olarak adlandırılır (51).

2.4.1. Flare-up'un İnsidansı

Farklı literatür raporlarına göre flare-up'un görülme sıklığının %1,5 ile %20 arasında olduğu görülmektedir (52). Igbal ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada bu kadar geniş bir görülme aralığının olmasının sebebini; flare-up oluşumunda pek çok değişken faktörün rol almasına ve flare-up'un net bir sınıflandırmasının olmamasına bağlamaktadırlar (53).

2.4.2. Flare-up'un Etyolojisi

- Kök kanal sistemini ve doku bütünlüğünü değiştiren faktörler
- Hastaya özgü durumlar
- Tedavi prosedürleri olmak üzere 3 ana başlık altında toplanabilir (54).

2.4.2.1. Kök Kanal Sistemi ve Doku Bütünlüğünü Değiştiren Faktörler

2.4.2.1.1. Lokal Adaptasyon Sendromu

Selye yapmış olduğu çalışmada kronik enflamasyon sonucu yerel bir doku adaptasyonu geliştiğini ve yeni bir irritanın ortama girmesi sonucu şiddetli bir reaksiyonun geliştiğini savunmuştur. Selye fareler üzerinde yapmış olduğu deneyde doku içine enjekte edilen irritanları art arda kullanarak kronik enflamasyon oluşturmuştur ve sonrasında aynı irritanı vermeye devam ettiğinde bir müddet sonra herhangi bir reaksiyon gelişmediğini ancak farklı bir irritan uyguladığında akut alevlenme gerçekleştiğini belirtmiştir (55). Bu durumu lokal adaptasyon sendromu olarak adlandırmıştır.

2.4.2.1.2. Periapikal Doku Basıncı Değişikliği

Kök kanal drenajı sağlanamayan periapikal lezyonlu dişlerde, periapikal basınç atmosferik basınçtan düşüktür bu da mikroorganizmaların ve bozulmuş doku proteinlerinin bu alana geçişini kolaylaştırır ve bu olay enflamatuvar cevabın şiddetlenmesine ve ağrıya neden olur (56).

2.4.2.1.3. Mikrobiyal Faktörler

Enfekte olmuş devital dişlerde, enfekte olmamış vital dişlere oranla daha fazla flare-up'a rastlanmaktadır (51). İdeal yapılan kök kanal tedavisinden sonra dahi flare-up'un görülmesinin sebebi periapikal bölgede mikroorganizmaların varlığı, olarak açıklanabilir (3, 56).

2.4.2.2. Hastaya Bağlı Faktörler

Akut alevlenme (Flare-up) etkiyolojisinde hastaya bağlı pek çok faktör bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Akut alevlenme etyolojisinde hastaya bağlı faktörler

2.4.2.3. Tedavi Prosedürleri

Akut alevlenmeye neden olabilecek pek çok faktör mevcuttur.

Bunlar;

- Tedavinin ilk defa ya da tekrarlayan tedavi olması
- Tedavideki seans sayısı
- Kanal içi medikament kullanımı
- Analjezik ve antibiyotik kullanımı
- İşlem öncesi dişin perküsyon hassasiyeti
- Pulpanın ve periapikal dokunun tedavi öncesi mevcut durumu
- Kök kanal sistemindeki iritanların varlığı
- Şekillendirme esnasında apikal patensinin bozulması.

- Taşkın şekillendirme (overenstrümantasyon) ve kanal dolgusu
- Apikalden debris çıkışı gibi faktörlerdir (1, 3, 57-59).

Taşkın enstrümantasyon sonrası apikal foramenin genişletilmesi kök kanalına eksuda ve kan birikimine neden olmaktadır. Bu da bakteriler için bir besin kaynağı olduğundan sayılarını arttırarak kronik periradiküler lezyonların akutlaşmasına neden olur (60). İyatrojenik nedenlerle kanal dışına enfekte debrisin itilmesi bir mikrobiyolojik travmadır ve flare-up'a sebep olmaktadır. Oluşacak inflamasyon şiddeti, mikroorganizmaların sayısı ve virülansına bağlıdır (3).

Dentin talaşlarının periapikal dokulardaki oluşturduğu reaksiyonları inceleyen çalışmalarda; içinde mikroorganizma bulundurmeyen dentin talaşları periapikal dokular tarafından iyi tolere edilirken enfekte dentin talaşları içeren örneklerde durum tam tersidir (61, 62).

2.4.3.Flare- up'ın Tedavisi

Acil müdahale gerektiren flare-up meydana geldiği durumlarda geniş çaplı bir yaklaşım gerektirir. Tedavisi üç aşamada yapılır. Bunlar: (63)

- Fizyolojik
- Lokalize tedavi
- Farmasötikler

2.4.3.1. Lokal Anestezikler

Etidokain ve bupivakain gibi uzun etkili lokal anestezikler fizyolojik müdahalede önemli yer tutar (63).

2.4.3.2. Drenaj

Kök kanalı yolu drenaj sağlanması, sağlanamadığı durumda lokalize şişliğin insizyonu ile drenaj sağlanması ağrı ve şişliği azaltabilmektedir (64). Lokalize olmayan şişlikler fasiyal boşluklara yayılıp sistemik belirtiler gösterebilir. Tedavisi ekstraoral drenaj ve hastanın hospitalizasyonudur (63).

2.4.3.3. Kanal İçi Medikamentler

Tedavi sonrası ağrının azaltılmasında kanal içi steroidler, non-steroidal anti-inflamatuar ilaçlar (NSAİ) veya kortikosteroidli antibiyotik bileşikler uygulanması yararlı olabilmektedir (65, 66).

2.4.3.4. Okluzyondan Düşürme

Flare-up gelişmiş semptomatik hastalarda çiğneme sırasında oluşan ağrı, periapikal bölgede bulunan nöroreseptörlere gelen bası sonucunda gelişebildiğinden, okluzyondan düşürme rahatlama sağlayabilir (67).

2.4.3.5. Sistemik İlaçlar

Sistemik antibiyotiklerin, lokal konak direncinin düşük olduğu ve enfeksiyonun yayıldığı durumlarda tercih edilir. NSAİ ilaçlar hem analjezik hem de anti-inflamatuar etkisinden yararlanabilmek amacıyla kullanılır. Fakat ilaç kullanımı ve flare-up oluşumu arasındaki süre kısa olduğundan NSAİ'nin anti-inflamatuar etkisi kalıcı olmayacaktır (63).

2.5. Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler

2.5.1. Apikal Çap ve Açıklığın Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Debris çalışmalarının çoğunda apikaldeki çapın standardizasyonu; küçük numaralı bir eğenin ucu, kanal içinde hafifçe foramenden gözükecek şekilde ilerletilmesi ile yapılmaktadır. Ancak apikal foramenin stereomikroskop altında incelendiği, major ve minör foramen çaplarının belirlendiği daha ayrıntılı çalışmalar da bulunmaktadır (68, 69).

Apikal çap ve açıklığın apikalden debris çıkışı üzerine etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Al-Omari ve Dummer apikal çap ve apikalden çıkan debris miktarı arasında bir bağlantı olmadığı sonucuna varmışlardır (70).

Tınaz ve arkadaşları (71), dişin apikal açıklığının debris çıkışına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada apikal açıklık ile taşan debris arasında

doğru bir orantı olduğunu göstermişlerdir. Lambrianidis ve arkadaşları (47) bu çalışmanın tam tersine çap arttıkça taşmanın azaldığını belirtmiştir.

2.5.2. Çalışma Boyu ve Eğenin Apikal Foramene Olan Uzaklığının Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Debris çıkışı ile ilgili çalışmalarda çalışma boyu ve eğenin apikal foramene olan uzaklığı önemlidir. Yapılan çalışmalarda kanal boyundan 1 mm çıkarılarak çalışma boyu belirlendiğinde belirgin olarak daha az debris çıkışı olduğunu gözlemlenmiştir. Apikal foramen ve ötesinde yapılan çalışmaların apikale daha fazla debris ittiğini belirtmişlerdir (69, 72).

2.5.3. Kök Kanal Eğiminin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Debris çıkışının incelendiği çalışmalarda, genellikle daha az kanal eğimine sahip tek köklü dişler kullanılmaktadır. Kanal eğimi 5-10 dereceden az olan dişler tercih edilmektedir. Ancak klinik koşullarda her zaman bu şekilde karşımıza çıkmamaktadır (73). Miranda ve arkadaşları (74), kök eğiminin debris çıkışına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada hafif ($<10^\circ$) ve orta derecede kurvatüre (11° - 25°) sahip dişleri gruplara ayırıp incelemişlerdir ve hafif kurvatüre sahip kanallı dişlerden daha fazla debris çıkışı olduğunu belirtmişlerdir. Leonardi ve arkadaşları (75) hafif ve orta kurvatüre sahip dişlerde apikalden debris çıkışı açısından fark belirtmemişlerdir.

2.5.4. Alet Tasarımının Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Elmsallati ve arkadaşları (76) NRT-file eğe sistemini kullanarak yaptıkları çalışmada kesici kenar tasarımının debris çıkışı üzerine etkisini incelemişlerdir. Kısa, orta ve uzun kesici kenar tasarımına sahip eğelerin karşılaştırıldığı çalışmada, kısa kesici kenarlı eğelerin diğerlerine kıyasla daha az debris çıkışına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bu aletin çok sayıda yiv ve oluk bulundurup, daha fazla debris tutunmasını sağlayarak çıkışına azaltmasına dayandırılmıştır. Diemer ve Calas'ın yaptıkları çalışmada (77) uzun kesici kenarlı aletlerin daha fazla debris kaldırarak daha fazla irrigant ekstrüzyonuna neden olabileceğini savunmuşlardır.

Topçuoğlu ve arkadaşlarının 2016' da (78) Vortex Blue, Protaper Next, Reciproc, K3XF ege sistemleri kullanılarak yaptıkları çalışmada aletin tasarımının taşan debris miktarını değiştirebileceğini savunmuşlardır. Bu çalışmada her bir eğenin farklı kesit tasarımı (*Vortex Blue – Üçgen, Protaper Next – dikdörtgen, Reciproc – S, K3XF- Modifiye üçlü U Kesit şeklinde*) bulunmaktadır. Bu kesit alanlarının debris koronale ya da apikale yönlendirebilecek bir faktör olarak savunmuşlardır.

2.5.5. İrrigasyon İğnelerinin Uç Çapları ve Şekillerinin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Debris çalışmalarında farklı çaplara (gauge) sahip konvansiyonel irrigasyon iğneleri kullanılmaktadır. Altundaşar ve arkadaşları (79) yaptığı çalışmada, kullanılan iğne türünün debris çıkışı üzerindeki etkisi incelenmiştir. RaCe sisteminin yandan açılan (side-vented) iğne ile kombine olarak kullanımının, geleneksel iğne ile kullanıma oranla daha az miktarda debris çıkışına yol açtığı tespit edilmiştir.

2.5.6. İrrigasyon Sistemlerinin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

Koronal giriş kavitesinde bir irrigasyon haznesinin oluşturularak iğnenin sıkıştırılmadan pasif olarak kanala yerleştirilmesinin ve yıkama solusyonunun aspire edilmesinin tedaviyi daha güvenilir hale getirdiği ve apikalden irrigasyon ekstrüzyonunu önlediği ileri sürülmüştür (80, 81).

İrrigasyonun güvenli sınırlar içinde olmasının yanı sıra kanal içinde özellikle de apikal üçlüde etkin bir dezenfeksiyon sağlayabilmesi önemli bir faktördür. Kanalin apikal üçlüsündeki bakterilerin tamamını elimine etmek mümkün olmasa da etkili bir irrigasyonla bu sayının azaltılması mümkündür. Konvansiyonel irrigasyon iğnelerinin apikal bölgede yeterli derecede temizlik sağlayamadığı savunulmuştur (82).

İrrigasyon solusyonunun kanal içindeki her yere dengeli ve etkin şekilde dağılmasını sağlayan sistemler geliştirilmektedir. Bu noktada öne çıkan düşüncelerden biri manuel dinamik yıkamadır (83). Diğer öne çıkan sistem ise apikal negatif basınçlı irrigasyon sistemi olan EndoVac'tır (Discus Dental, Culver City, CA,

USA). EndoVac sistemi yıkama solüsyonunun kanalın apikal bölümüne kadar ulaşmasını ve geri emilmesini sağlamaktadır.

EndoVac ve diğer irrigasyon sistemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, EndoVac sisteminin; daha az irrigasyon ekstrüzyonu (84-86) ve daha az postoperatif ağrı oluşturduğu (87) sonucuna varılmıştır.

Konvansiyonel irrigasyon iğnesi, EndoActivator, XP Endo Finisher, EndoVac, Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) kullanılarak irrigasyon ekstrüzyonunu inceleyen bir çalışmada en fazla ekstrüzyonun PIPS sisteminde gerçekleştiğini diğer sistemlerde eşit hacimlerde irrigasyon solusyonunun taşıdığı sonucuna varılmıştır (88).

2.5.7. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Yöntemlerin Apikalden Debris Çıkışı Üzerine Etkisi

2.5.7.1. El Aletleri ile Yapılan Ekstrüzyon Çalışmaları

Beeson ve arkadaşlarının (72) ve Reddy ve Hicks'in (89) çalışmalarına kadar, debris çıkışını inceleyen çalışmalar; el aletleri ile yapılmıştır.

Ruiz-Hubard ve arkadaşları (90) koronalden apikale bir genişletme yöntemi olan crown-down yönteminin avantajlarını ilk gösteren araştırmacılar olmuştur.

Al-Omari ve Dummer (70) tarafından gerçekleştirilen çalışmada sadece tek bir eğe kullanılarak 8 farklı yöntemle (reaming ile standardize step-back, çevresel filling ile step back, antikurvatür filling ile step-back, double-flare, step-down, basınçsız crown-down ve balanced force) şekillendirme yapıp apikal ekstrüzyon açısından değerlendirme yapılmıştır. En fazla debris çıkışı step-back, çevresel ve antikurvatür filling yöntemlerinde en az ise balanced force ve basınçsız crown-down yöntemlerinde gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar balanced force ve crown-down tekniğinin daha az debris ekstrüzyonuna neden olduğu benzer çalışmalarla da uyumludur (68, 90, 91).

2.5.7.2. Döner Alet Kullanılarak Yapılan Ekstrüzyon Çalışmaları

Kök kanallarını şekillendirme işlemleri son dönemlerde yaygın olarak döner alet sistemleri kullanılarak yapılmaktadır. Ni-Ti döner alet tiplerinin tasarımlarında genellikle kesici uç varlığı, kesme açısı, yiv sayısı, taper açısı, enine kesit, kullanılan materyal gibi özellikler üzerinde değişiklikler yapılmaktadır. Bu da biz endodontistlerin ilgisini çekmektedir.

Döner alet sistemlerinin de tedavi esnasında kök kanalı içerisinden debris ve irrigasyon solüsyonu ittiği aşıkardır. Hangi sistemin ya da hangi sistemlerin kombine kullanımının daha az debris taşıdığı hala tartışılan konular arasındadır. Güncel eğe sistemleri piyasaya sunuldukça bu sistemlerle ekstrüzyon çalışmaları yapılmaktadır.

Biz de mevcut literatür bilgiler ışığında, 2008- 2018 yılları arasında farklı döner alet sistemlerini kullanarak yapılan apikalden taşan debris çalışmalarını derleyerek, altı adet tablo elde edildi. Bu tablolarda 13 farklı alt başlıkta yapılan çalışmalar kronolojik sıralarına göre özetlendi.

Tablo 1. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Dış sayısı	Dış tipi	Kanal kurtarıcı	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Kuştarıcı ve ark.(2008) (92)	60	Mandibular premolar	<10°	-	30	-	RaCe, K3, FlexMaster, K-tipi eğe	NaOCl	7 ml	27 G Blunt tip	1 mm	K-tipi eğe> RaCe, K3, FlexMaster
De-Deus ve ark. (2010) (93)	30	Mandibular moların mesial kanalı	10°- 20°	#10	25	-	El eğesi (crown-down yöntemi),PU, PU(resiprokasyon hareket ile)	Distile su + Deiyonize su	Her eğe değişimde (1 ml / dk) Şırınga pompası	30-G Endo-Eze Tip	5 mm	El eğesi >PU, PU(resiprokasyon hareket ile)
Burklein ve ark. (2012) (94)	80	Mandibular kesici	<5°	#15	40	-	REC, WO, MTwo, PU	Distile su	Her eğe değişimde ve 3 gagalama hareketinde 2 ml	NaviTip, 31G	1 mm	REC> WO, MTwo, PU
Koçak ve ark.(2013) (95)	68	Mandibular premolar	-	#15	25	-	PU , SAF, Revo –S, REC	Distile su	Manuel 4 ml, 1 mL/dk (4 dk) (SAF için)	-	-	PU>SAF, Revo-S > REC
Hashim ve ark. (2014) (96)	75	Mandibular premolar	-	#15	40	-	ProTaper El Eğesi, PU , Mtwo, REC, WO	Distile su	Her eğe değişimde ve 3 gagalama hareketinde 1ml	27 G	2 mm	REC> WO, PU, ProTaper El Eğesi> MTwo
Özsu ve ark. (2014) (97)	56	Mandibular premolar	<10°	#10	40	-	PU , PTN, WaveOne, SAF	Distile su	Manuel 8 ml, 2 mL/dk (4 dk) (SAF için)	NaviTip, 31G	-	SAF<PTN, WO< PU

Tablo 2. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Dış sayısı	Dış tipi	Kanal kurvatürü	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Çapar ve ark (2014) (98)	60	Mandibular premolar	<10°	#15	25	-	PU , PTN ,HEDM, TFA	Distile su	Fizyodispenser, 0,16 ml/s	Side-vented, 27G	2 mm	PU, HEDM>PTN, TFA
Surakanti ve ark. (2014) (99)	60	Mandibular premolar	<10°	#15	40	-	WO, PU, Hylex CM	Distile su	7 ml	NavıTip, 31G	-	WO, PU > Hylex CM
De- Deus ve ark. (2015) (100)	80	Mandibular moların mesial kanalı	10°- 20°	#10	25	-	El eğesi, PU, REC, WO	Distile su + Deiyonize su	Her eğe değişimde (1 ml /dk) Şırınga pompası	30-G Endo-Eze Tip	5 mm	El eğesi >PU> REC, WO
Kirchhoff ve ark. (2015) (101)	72	Mandibular kesici	<20°	#10	25	-	PTN, WO, TFA, SAF	Distile su	Manuel 5 ml, 1 mL/min (4 dk) (SAF için)	Sonic aktivatör, 30G	-	SAF > PTN, WO, TFA
Koçak ve ark.(2015) (102)	40	Mandibular premolar	-	#15	30	-	PTU, PTN	Distile su	Her eğe değişimde 4 ml	-	-	PTU > PTN
Üstün ve ark(2015) (103)	45	Mandibular premolar	<10°	#15	25	-	PTN, WO, TF	Distile su	10 ml	-	-	PTN > TF > WO

Tablo 3. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Dış sayısı	Dış tipi	Kanal kurvatu rü	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Lu ve ark. (2015) (104)	80	Mandibular Maksiller kesici	<10°	#15	BLX #35/.04 REC, WO, PTU #25	-	REC, WO, BLX, PTU	Distile su	Her e ğe de ğişimde ve 3 gagalama hareketinde 1 ml	31 G Navi tip (1 ml/dk)	1 mm den kısa olmayacak şekilde fakat sabt de ğer yok	BLX, PTU > REC, WO
Uzun ve ark. (2016)	60	Mandibular premolar	<10°	#15	40	-	REC, WO, Safe Sider Typhoon, PU, MTwo	Distile su	Her e ğe de ğişimde ve 3 gagalama hareketinde 1 ml	31 G Navi tip	2 mm	Typhoon, PU, MTwo > REC, WO, Safe Sider
Ehsani ve ark. (2016) (105)	120	Mandibular premolar	<10°	#10	25	-	PU, REC, WO, F360, Neoniti A1, OS	Distile su	5 ml	Side-vented,	1 mm	F360<PU
Koçak ve ark. (2016) (106)	40	Mandibular 1. Molar dişin mesial kökü	20°	#10	25	-	PTN, Hyflex	Distile su	10 ml	27 G	-	Hyflex > PTN
Topcuoglu ve ark (2016) (107)	90	Mandibular kesici	<5°	#10	25	-	REC, WO, OS + GG ile koronal genişletme	Distile su	10 ml	-	-	Koronal genişletme yapılan REC, WO>OS

Tablo 4. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Diş sayısı	Diş tipi	Kanal kurtarıcı	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Topçuoğlu ve ark (2016) (78)	60	Mandibular premolar	<5°	#10	40	-	Vortex Blue,K3XF,PTN REC	Distile su	10 ml	-	-	VB, PTN < REC, K3XF
Silva ve ark. (2016) (108)	60	Mandibular premolar	<10°	#15	40	-	PTU, PTN, WO, REC	Distile su	20 ml	30-G Endo-Eze Tip	-	PTU> PTN, WO, REC
Arslan ve ark. (2016) (109)	48	Maksiller kesici	<10°	#10	50	-	REC farklı kinematikleri 150°-30° 270°-30° 360°-30° sürekli rotasyon	Distile su	3 gagalama hareketinde 2 ml (3 mm yi geçmeyecek şekilde)	-	-	sürekli rotasyon > 150°-30°,270°-30°, 360°-30°
Borges ve ark.(2016) (110)	180	Maksiller kesici	<5°	#15	40	-	REC, WO, PTU, PTN, Profile, K tipi eğe & LA Axxess uçları ile servikal genişletme (12 grup)	Distile su	Her eğe değişimde ve 3 gagalama hareketinde 2 ml	NaviTip 31G	1 mm	K tipi eğe > REC, WO, PTU, PTN, Profile & Servikal genişletme apikalden taşan debris miktarını azaltır

Tablo 5. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Dış sayısı	Dış tipi	Kanal kurvattırı	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Farmakis ve ark. (2016) (111)	24	Mandibular premolar	<10°	#10	25	-	WO (Grup A), SAF (Grup B)	%2,4 NaOCl %17 EDTA	10 ml NaOCl 10 ml EDTA	Grup A: 27 G Navi tip + Endoaktivatör (1dk) Grup B: VATEA irrigasyon pompası (4 ml/dk)	Grup A: 2 mm	WO > SAF
Zan ve ark. (2017) (112)	75	Mandibular kesici	<5°	#15	25	-	PTG, WOG, OSNG, TFA, K3XF	Distile su	Manuel , 20 ml	-	-	PTG, WOG en az debris
Toyoğlu ve ark. (2017) (113)	80	Mandibular premolar	-	#15	40	-	K3XF 'nin Resiprokasyon Adaptif Rotasyon hareketleri	Distile su	VATEA irrigasyon pompası (2 ml/dk) 12 ml	27 G	-	Resiprokasyon, Rotasyon > Adaptif
Verma ve ark. (2017) (114)	80	Mandibular premolar	<10°	#10	40	-	PU, PTN, WO, REC	Distile su	5 ml	-	-	PU>WO, REC >PTN
Costa ve ark. (2017) (115)	45	Mandibular premolar	-	#15	50	-	PTN, REC, PU	NaOCl, EDTA	Her eğe değişimde 2,5 ml NaOCl, son yıkama %17 EDTA+ 5 ml NaOCl	NaviTip 30G	1 mm	PTN > REC, PU

Tablo 6. (2008-2018) Döner alet kullanılarak yapılan apikalden taşan debris çalışmaları literatür taraması

Yazar adı	Diş sayısı	Diş tipi	Kanal kurvaturü	Apikal açıklık	Apikal preparasyon genişliği	Periapikal basınç taklidi	Gruplar	İrrigasyon solüsyonu	İrrigasyon solüsyonu hızı ve miktarı	İrrigasyon iğnesinin tipi	İrrigasyon iğnesinin apikale uzaklığı	Sonuçlar
Kfir ve ark. (2017) (116)	60	Mandibular kesici	<5°	#10	30	-	Grup A: Glidepath (PRE SAF) + SAF Grup B: Glidepath (proglider) + PTN + XP endo finisher	Distile su	Grup A: 1. adım:6 ml 2. adım:16 ml Grup B: 1.adım:6 ml 2.adım:12 ml 3.adım:4 ml	30 G Navi tip 4 ml/dk	-	Grup B> Grup A Grup A aşamalar arasında fark yoktur. Grup B 2. aşama en fazla debris taşırmıştır.
Pawar ve ark.(2017) (117)	60	Mandibular moların kurvaturolü kanalı	20°- 40°	#10	25	-	Grup 1 (20/0.02 + OS) Grup 2 (20/0.02 + WO) Grup 3 (20/0.04 + SAF)	Distile su	Her eğe değişimde ve 3 gagalama hareketinde 2 ml	31 G Navi tip	1 mm	Grup3< Grup 2, Grup 1
Uslu ve ark (2018) (118)	60	Mandibular premolar	<5°	#15	25	Agar jel	REC Blue, HyFlex EDM, XPS	Distile su	Manuel, 20 ml	Side-vented, 30 G	2 mm	REC Blue > HyFlex EDM > XPS
Kumar ve ark.(2018) (119)	120	Maksiller birinci molar	10°- 20°	#15	25	-	K3XF, PTN, HyFlex CM, Revo-S, FLEXICON, El eğesi	Distile su	5 ml	Side-vented, 30 G	-	El eğesi > PTN >K3XF, HyFlex CM, Revo-S>FLEXICON
Boijink ve ark (2018) (120)	45	Mandibular moların kurvaturolü kanalı	20°-40°	#10	25	-	WOG, TFA, Flekso File el eğesi (crown down)	Distile su	10 ml	29 G Navi tip	-	WOG > TFA, Flekso File el eğesi
Güneş ve ark (2018) (121)	60	Mandibular moların kurvaturolü kanalı	25°-35°	-	25	-	G File+WOG Prm One G+ WOG Prm Pro Glider+ WOG Prm Path file+ WOG Prm K file+ WOG Prm WOG Prm	Distile su	8 ml	30 G Navi tip	2 mm	K file+ WOG Prm > One G+ WOG Prm

2.6. Debris Çıkışı Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Apikalden debris çıkışının değerlendirilmesi amacıyla farklı deney düzenekleri oluşturulmuştur. 1991’de Myers ve Montgomery (69) tarafından geliştirilen sistem, bu yöntemler arasında en fazla kabul gören ve sıklıkla tercih edilen sistemdir.

Plastik bir bariyer içinden geçirilen dış, kök ucundan dışarı itilen debris ve yıkama solüsyonlarının biriktirileceği cam kap ve bunların sabitleneceği küçük cam şişeden oluşan bir mekanizmadır. İç ve dış basınçların eşitlenmesi amacıyla plastik bariyer içinden genellikle 25 G'lik bir enjektör geçirilmektedir.

Eppendorf tüpleri kullanılarak yapılan çalışmalarda ise şekillendirme yapılan dış, eppendorf tüpü içerisinde otopolimerizan akril ile sabitlenmektedir (122).

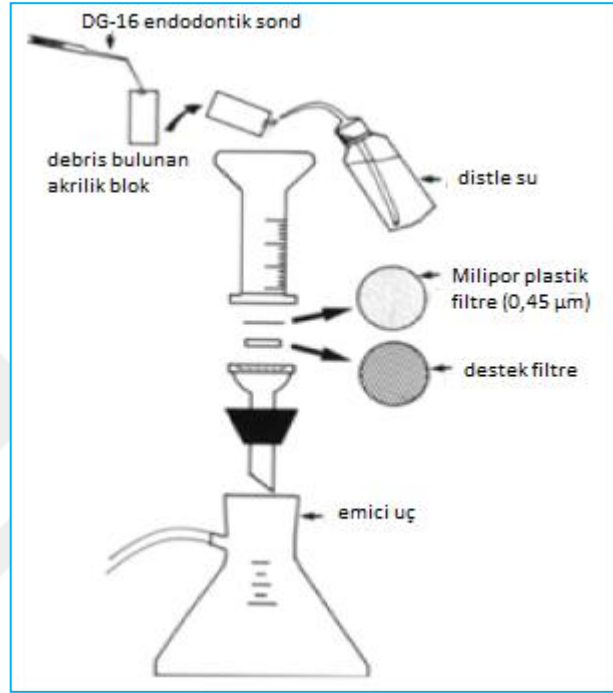
Debris ölçümünde kullanılan bir başka yöntem ise “Filter column suction”dur. Bu sistemi kullanan Ruiz- Hubard ve arkadaşları apikalden debris çıkışını değerlendirmek amacıyla hem düz hem de eğri kanallar içeren akrilik modeller kullanmışlardır ve bu modellerde debrisin biriktiği periapikal boşluklar bulunmaktadır (90). Debris ve yıkama solüsyonu birikimi sonrasında milipor plastik filtreler, fırın içinde bekletilmekte ve nem uzaklaştırılmaktadır. Milipor plastik boş filtrenin ağırlığı, debris içeren filtrenin ağırlığından çıkarılarak filtre içine yerleştirilen debris miktarı hesaplanmaktadır (Resim 2) (90).

Apikalden taşan debris, irrigasyon solüsyonu ile birlikte eppendorf ya da cam tüplerde biriktirilmektedir. Net debris ölçümü yapılabilmesi için irrigasyon solüsyonunun ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Bu yöntem iki şekilde yapılabilir;

- ✓ Buharlaştırma işlemi
- ✓ Liyofilizasyon (dondurarak kurutma)(dry freezing)

Buharlaştırma işlemi, kuru hava sterilizatörleri ve etüvlerde sabit sıcaklıkta yıkama solüsyonlarının uzaklaştırılması işlemidir. Liyofilizasyon yönteminde ise debris ve irrigant, düşük sıcaklıklarda dondurulduktan sonra irrigantın sıvı faza geçmeden doğrudan katı halden buhara dönüşmesine izin veren ve vakum altında yapılan kimyasal bir işlemdir (123). Maliyetli ve uygulaması zor bir işlem olduğundan çalışmalarda tercih edilmemektedir (124).

Ortamin ısısı ve nemindeki çok ufak değişimlerin bile sonucu etkileyebileceği göz önüne alınarak Tanalp ve arkadaşları 2006’da yaptıkları çalışmada liyofilizasyon işlemleri ile apikalden dışarı itilen sıvının uzaklaştırılmasını gerçekleştirmiştir (122).



Resim 2. “Filter column suction” sistemi ile debris toplanması (90)

Buharlaştırma işlemleri sonrasında debris miktarının ölçülebilmesi için hassas terazi kullanılmaktadır. Araştırmacılar ölçüm sonuçlarının çevre koşullarından bile etkilenebileceğini savunarak, hesaplamaların birkaç kez tekrarlanması gerektiğini belirtmişlerdir (68).

Debris çıkışıını inceleyen çalışmalarda doğal dişlere alternatif olarak hazır akrilik bloklar da kullanılabilir. Akrilik modelin kanal düzensizliklerini, üç boyutlu yapıyı ve doğal apikal daralımı taklit edemediğini belirtmişlerdir (90). Ayrıca döner alet kullanımı sonucu ortaya çıkan ısının, rezin materyali yumuşatabileceğini ve çalışmanın güvenilirliğini etkilediğini bildirmişlerdir (125).

2.7. Çalışmamızda Kullanılan Eğeler

2.7.1. ProTaper Universal

Dentsply firmasının ürettiği, Dr. Clifford Ruddle, Dr. John West ve Dr. Pierre Machtou tarafından geliştirilen ProTaper Universal, Ni-Ti döner eğe sistemlerinden biridir (126). Sistem üç adet başlangıç şekillendirme eğesine (Sx, S1, S2) ve beş adet bitirme eğesine (F1-F5) sahiptir (Resim 3). 21, 25 ve 31 mm uzunluğunda 3 farklı eğe piyasaya sunulmuştur.

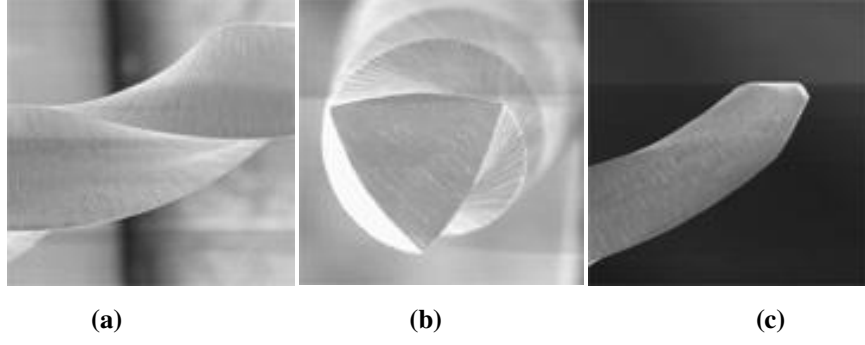


Resim 3. ProTaper Universal döner eğe sistemi (127)

ProTaper Universal döner eğe sistemi; sabit olmayan uç çaplarına ve etkin kesim yapılan alan boyunca değişen yüzdelerde koniklik açısına sahiptir. Değişen koniklik açıları dentinde daha az değme alanı oluşturduğu için eğede oluşan stres azalır ve kesme etkinliği artar (128).

ProTaper Universal eğeleri, değişken heliks açısına ve sabit vida adımına sahip olduğundan eğenin yivleri arasında biriken debrisin kanal dışına yönlendirilmesi kolaylaşır, eğenin kanal içerisinde sıkışması ve kanal duvarına saplanması önlenmiş olur (129).

Protaper Universal eğeler konveks triangular enine kesite, artan yiv tasarımına ve kesmeyen güvenli uca sahiptir (Resim 4) (130).



Resim 4. a)Protaper Universal aktif kesici yüzeyin SEM görüntüsü, (b) SEM görüntüsü, (c) Şekillendirici eğe ucu SEM görüntüsü (131)

ProTaper Universal sisteminin şekillendirme eğeleri eğe ucundan koronale doğru artan, bitirme eğeleri ise azalan koniklik açısına sahiptir. Artan koniklik açısı aletin apikal ve orta kısmında daha esnek olmasını sağlarken; azalan koniklik açısı ise apikal kısımda daha geniş koniklik açısına sahip olmasını ve daha sert olmasını sağlar (132).

Protaper Universal sistemi şekillendirici eğeleri

Tablo 7. Protaper Universal sistemi şekillendirici eğeleri (133)

Protaper Universal Şekillendirme Eğeleri	Sx	S1	S2
Eğenin çalışan kısmı (mm)	14	14	14
Eğenin uç çapı (mm) (D0)	0,19	0,17	0,20
Taper açısı	3,5% ile 19% arasında değişmektedir.	2% ile 11% arasında değişmektedir.	4% ile 11,5% arasında değişmektedir.
Sap kısmındaki halka rengi	-	Mor	Beyaz
Önerilen tork değeri	3-4 N/cm	3-4 N/cm	3-4 N/cm

ProTaper Universal sistemi bitirme eğeleri

Tablo 8. ProTaper Universal sistemi bitirme eğeleri (133)

Protaper Universal Bitirme Eğeleri	F1	F2	F3	F4	F5
Eğenin çalışan kısmı (mm)	16	16	16	16	16
Eğenin uç çapı (mm) (D0)	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
Taper açısı (D0 ile D4 arasında)	%7 (D4-D16 azalan koniklik açısı)	%8 (D16 azalan koniklik açısı)	%9 (D4-D16 azalan koniklik açısı)	%6 (D4-D16 azalan koniklik açısı)	%5 (D4-D16 azalan koniklik açısı)
Sap kısmındaki halka rengi	Sarı	Kırmızı	Mavi	2 Adet Siyah	2 Adet Sarı
Önerilen tork değeri	1.5-2 N/cm'dir	2-3 N/cm'dir	2-3 N/cm'dir	2-3 N/cm'dir	2-3 N/cm'dir

Protaper Universal eğelerinin kullanım talimatları şu şekildedir: (134)

- Protaper Universal eğeleri devamlı rotasyon hareketi ile 150-350 rpm hızında kullanılmalıdır (önerilen hız 250 rpm'dir).
- S1,S2 ve Sx eğeleri kanal içerisinde ilk direnç görülen yere kadar kuvvet uygulanmadan ilerletilmeli daha sonrasında ise fırçalama hareketi ile kanal dışarısına çıkarılarak kullanılmalıdır.
- Bitirme eğeleri (F1-F5) içeri-dışarı hareket ile kullanılmalı, şekillendirme eğelerinden farklı olarak fırçalama hareketi yapılmamalıdır.

- Eğeler kullanıldıktan sonra yiv araları temizlenmeli ve eğe kullanılmadan önce kanalda irrigasyon yapılmalıdır.

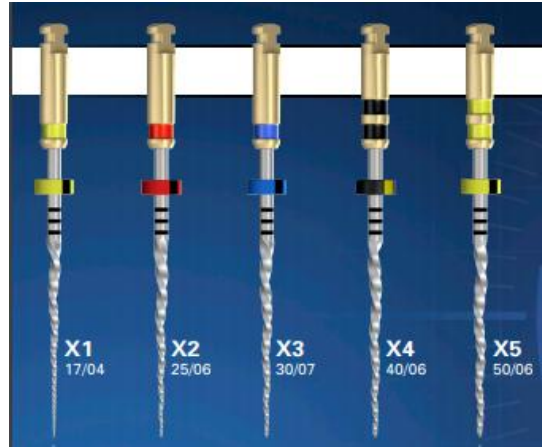
2.7.2. ProTaper Next

ProTaper Next döner eğe sisteminin (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre); X1, X2, X3, X4 ve X5 olmak üzere beş adet eğesi bulunmaktadır (Resim 5).

Tablo 9. Protaper Next sistemi eğeleri (135)

Protaper Next Eğeleri	Apikal Çapı	Koniklik Derecesi
X1	0,17	%4
X2	0,25	%6
X3	0,30	%7
X4	0,40	%6
X5	0,50	%6

ProTaper Next eğelerinin çapraz kesitleri alındığında merkezde konumlanmamış dikdörtgen (rektanguler) görüntüsü izlenir. Bu özelliği eğenin kanal duvarlarına bağlanmasını azaltarak oluşan debrise yer sağlar ve esnekliğini arttırır (Resim 6) (136).



hedeflenmiştir. ProTaper Next eğeleri üretici firmanın önerdiği dönme hızı 300 rpm ve torku ise 2-2,5 N/cm'dir (136).



Resim 7. ProTaper Next sinüs dalgasına benzer asimetrik rotasyon hareketi

ProTaper Next eğeleri diğer devamlı rotasyonel hareket yapan şekillendirme sistemlerine göre bazı avantajları ile ön plana çıkmıştır (136):

- Eğenin son 3 mm'lik alandaki çapraz kesiti; kare biçiminde olduğundan dar apikal alanda daha sağlam bir kor yapı oluşturur.
- Eğenin son 3 mm'lik alan haricindeki çapraz kesiti; bilateral simetrik dikdörtgen biçiminde olduğundan, uzun aksı boyunca asimetrik dönme hareketine olanak sağlar. Bu da aletle dentin duvarı arasında daha az değme noktası oluşturur.
- M-Wire sistemi ile üretilmiş olması klinisyenlere daha fleksibl ve daha güvenilir bir sistem imkanı sunarak, kompleks kök kanal sistemlerinde daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlar.
- Asimetrik yapı ve dengelenmiş dizaynı, dentinde kesme etkinliğini artırırken, korondan daha fazla debris çıkışına izin verir. Bu da stresi azaltarak aletin kırılma riskini minimuma indirmiş olur.

2.7.3. Reciproc Blue

Reciproc Blue, ısıl işleminden geçirilen nikel titanyumdan üretilmiş, orijinal Reciproc'un geliştirilmiş bir versiyonudur. Metal yüzeyinde görünür bir titanyum oksit tabakası ile sonuçlanan karmaşık bir ısıtma-soğutma döngüsüne tâbi tutulmaktadır. Üretici firma bu işlemler sırasında geçiş sıcaklıklarını kontrol altında tutarak; döngüsel yorgunluk direncini ve fleksibilitayı arttırmayı dolayısıyla şekil hafızalı alaşım oluşturmayı hedeflemiştir (138, 139).

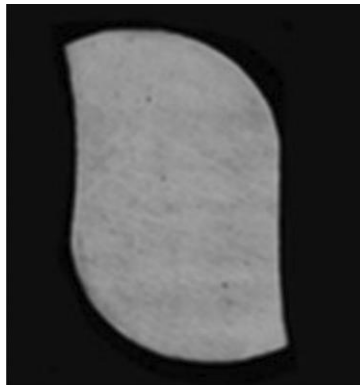
Reciproc sisteminde olduğu gibi RB25, RB40, RB50 olmak üzere üç adet eğeden oluşur (Resim 8) (138).

Bu eğelerin çapraz kesitleri S şeklindedir (Resim 9). RB25, RB40, RB50 eğelerinin uç çapları sırasıyla 0,25, 0,40, 0,50 mm'dir. Yine bu eğelerin ilk 3 mm'deki konikleşme miktarları %8, %6, %5 olarak sıralanır.



Resim 8.Reciproc Blue eğeleri (138)

Eğeler saniyede 10 resiprokal hareket yapan motor ile kullanılır. Üç eğede aynı dönme açısı ve hızı ile kullanılır. Saat yönünde ve saat yönünün tersine dönme açıları farklıdır. Kesme yönündeki açı, ters yöndeki açıdan daha büyüktür böylece eğenin apikale ilerlemesi sağlanır. Bu açılar Reciproc Blue'ye özgü tasarlanarak torsiyonel dayanıklılığın arttırılması hedeflenmiştir (138). Saat yönünde dönmesiyle kanalda ilerleme hedeflenirken saat yönünün tersinde debrisin dışarı atılması ve apikal basıncın azaltılması hedeflenmiştir.



Resim 9. Reciproc Blue eğesinin çapraz kesiti (138)

3.GEREÇ VE YÖNTEM

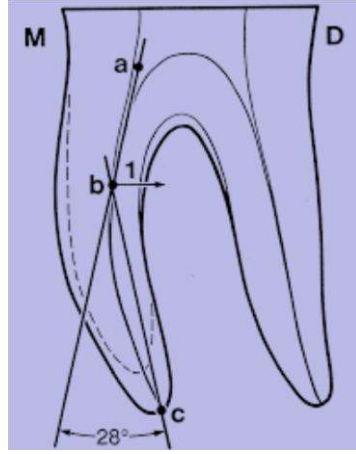
Bu tez çalışması, 60 adet insan alt küçük azı dişi kullanılarak, Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Örneklerin stereomikroskop altında incelenmesi, Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarında yapıldı. Eppendorf tüplerinin elektronik hassas terazi ile ölçümü Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapıldı.

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından, 20.12.2017 tarihli 10 no'lu toplantıda değerlendirilmiş olup, 2017-29 no'lu protokol numarasıyla onaylanmıştır (Ek-1).

3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanması

Çalışmada, periodontal, protetik ve ortodontik amaçla çekilmiş 60 adet tek köklü insan alt küçük azı dişi kullanıldı. Dişlerin eğrilik açısının 10°'den küçük olmasına dikkat edildi. Bu açı Schneider yöntemine göre belirlendi. Schneider yönteminde; diş üzerinde üç adet referans noktası belirlenmektedir. Kök kanalın başlangıç noktası A, kurvatürün en dış noktası B ve kanalın sonlandığı nokta C ile adlandırılırsa AB doğrusu ile BC doğrusunun kesişmesiyle oluşan dar açı Schneider yöntemine göre kök kanal eğiminin açısını vermektedir (Resim10) (140).

Kök yüzeyindeki yumuşak doku ve kalkülüs periodontal küretlerle mekanik olarak uzaklaştırıldı. Dişlerden meziodistal ve bukkolingual yönde radyografiler alınarak, kalsifikasyonu olan veya birden fazla kanalı olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.



Resim 10. Schneider yöntemi ile kök kanal eğim derecesinin belirlenmesi (141)

Dişlerin apikallerinin tek bir foramene sahip olduğunu görmek amacıyla, dişler stereomikroskop (Zeiss Stemi DV4, Jena, Almanya) yardımıyla x30 büyütmede incelendi (Resim 11). Tüm dişler %5,25'lik NaOCl içerisinde 5 dakika bekletildikten sonra operasyon zamanına kadar, serum fizyolojik solüsyonu içerisinde muhafaza edildi.



Resim 11. Çalışmada kullanılan stereomikroskop

Dişlerin su soğutması altında aeretör kullanılarak elmas rond frezle giriş kaviteleri açıldı. Apikal çapları standartize edebilmek için, köklere iki kat tırnak cilası sürülerek, #10 K tipi eğe ile apekten 1 mm çıkıldı. Bu şekilde 0,12 mm çapa sahip standart bir yuvarlak apikal açıklık elde edildi.

Tüm dişlerin çalışma boyları hesaplanırken #15 K eğeler kullanılmıştır. K-file eğe apikal foramenden görününceye kadar kanalda ilerletildi ve rondel koroner kısımda ayarlanarak bu boy ölçüldü. Ölçülen boydan 1 mm çıkartılarak çalışma boyu belirlendi. #15 K eğenin apikalden çıkması durumunda dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin boyları tüberkül tepelerinden elmas diskler ile aşındırılarak 20 mm'ye sabitlendi.

3.2. Kanalların Şekillendirilmesi

Tüm dişlerin ön şekillendirilmeleri, K tipi el eğeleri kullanılarak çalışma boyunda 20 numaralı eğeye kadar yapıldı. Her eğe değişiminde 2 ml distile su ile irrigasyon yapıldı. Kök kanallarının şekillendirilmesi, üretici firmaların talimatları doğrultusunda X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Switzerland) endodontik motor kullanılarak Reciproc Blue, ProTaper Next ve Protaper Universal döner eğe sistemleri ile tamamlandı (Resim 12). Her bir döner alet en fazla iki kanalda kullanıldıktan sonra yenisiyle değiştirildi. Final apikal çap 0,40 mm olarak belirlendi.



Resim 12. X-Smart Plus endodontik motor

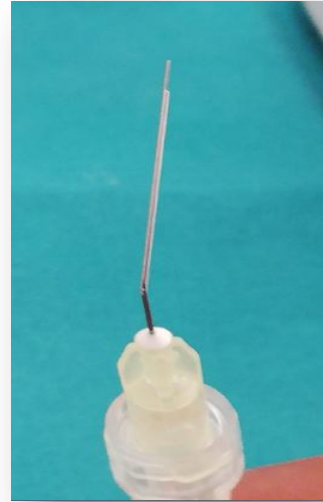
3.3. İrrigasyon Prosedürleri

İrrigasyonu standardize etmek amacıyla (Mindray BeneFusion SP1, Çin, Shenzhen) şırınga pompası kullanıldı (Resim 13). İrrigasyon hızı 2,5 ml/dk olacak şekilde sabit basınç ve hızda irrigasyon solusyonu verilmesi sağlandı. 10 ml'lik plastik enjektör 27 G yandan açılan Endo-Eze (Ultradent, Güney Ürdün, UT) irrigasyon iğnesiyle entegre edilerek çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde çalışıldı (Resim 14).



Resim 13. Mindray BeneFusion SP1 şırınga pompası

Her bir deney grubunda 20 adet diş olacak şekilde, dişler rastgele 3 gruba ayrıldı. Kök kanalları grup 1'de ProTaper Universal, grup 2'de ProTaper Next ve grup 3'te Reciproc Blue döner aletleri kullanılarak şekillendirildi.



Resim 14. Endo-Eze (Ultradent, Güney Ürdün, UT) irrigasyon iğnesi

Grup 1 (ProTaper Universal)

Bu gruptaki dişler ProTaper serisi (Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4) 300 rpm hızda kullanılarak genişletildi (Resim 15).

- Sx ile koronal 1/3'lük kısım şekillendirilmiştir.
- Ardından S1 ve S2 eğeler ile şekillendirme gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 15 numaralı eğe ile çalışma boyuna kadar ilerlenilip, S1, S2 eğeleri kullanarak bu sefer çalışma boyunda preparasyon yapıldı.
- F1, F2, F3, F4 bitirme eğeleri ile kanala son şekli verildi.



(a)



(b)

Resim 15. (a) ProTaper Universal (Sx-F3), (b) ProTaper Universal (F4)

Grup 2 (ProTaper Next)

Bu gruptaki dişlerde, ProTaper Next serisi (X1, X2, X3, X4) ile 300 rpm hızda 2 N/cm torkta ve çalışma boyunda genişletme yapıldı (Resim 16). Her eğe değişiminden önce apikal patensi #15 K tipi eğe ile kontrol edildi. Son olarak X4 ProTaper Next eğesi ile kanal şekillendirme işlemi sonlandırıldı.



Resim 16. ProTaper Next serisi (X1, X2, X3, X4)

Grup 3 (Reciproc Blue)

Bu gruptaki dişlerde, X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Switzerland) endodontik motorundaki 'Reciproc All' modu kullanılarak Reciproc Blue R40 eğesi ile şekillendirme yapıldı (Resim 17). R40 ile preparasyon yapılırken, öncelikle kanalın üçte ikilik kısmına kadar ilerlenecek şekilde genişletildi. Bu işlem sırasında herhangi bir şekilde basınç uygulanmadı. Daha sonra 15 numaralı K tipi eğesi ile kanalın tıkanmasını engellemek için çalışma boyuna gidildi. R40 ile çalışılırken dirençle karşılaşılan her durumda eğe kanaldan çıkarılarak çalışma boyuna ulaşıncaya kadar şekillendirme işlemine devam edildi. Her bir gagalama hareketinde 3 mm'den fazla boya ilerlenmedi.



Resim 17. Reciproc Blue RB 40

3.4. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması ve Taşan Debris Ağırlığının Belirlenmesi

Tüm deney gruplarında apikalden taşan debris miktarının değerlendirilmesinde Bürklein ve arkadaşlarının (2) uygulamış oldukları yöntem kullanıldı. Çalışma düzeneğinde debris ve yıkama solüsyonlarının toplanması amacıyla plastik eppendorf tüpler (1,5 cc) kullanıldı. Çalışmada kullanılan tüplerin her biri, asetat kalemi ile numaralandırıldı (Resim 18). Bu şekilde yapılan numaralandırma sayesinde, etiketleme sonucu oluşacak film kalınlığının debris ağırlığını ölçmeye etkisi ortadan kaldırıldı. Numaralandırma yapılırken bulundukları grubun kısaltılmış adı ve kaçınıcı denek olacakları yazılmasına dikkat edildi.



Resim 18. Çalışmada kullanılan numaralandırılmış eppendorf tüpleri

Boş eppendorf tüplerinin ağırlıkları, 10^{-6} gr hassasiyetindeki elektronik hassas terazi (Sartorius, Göttingen, Almanya) ile ardışık üç ölçüm yapıp, bunların ortalamaları alınarak belirlendi (Resim 19).



Resim 19. Ağırlık ölçümleri için kullanılan hassas tartı

Dişler eppendorf tüplerine, eppendorf tüpleri de küçük cam şişelere cam macunu yardımıyla sabitlenerek bir deney düzeneği oluşturuldu. Dişlerin apikalinden taşan debris ve irrigasyon solusyon miktarını görmemek amacıyla cam şişelerin etrafı alüminyum folyo ile sarıldı. İç ve dış hava basınçlarını eşitlemek amacıyla

eppendorf tüplerinin her birine 27 gauge'lık bir enjektör iğnesi yerleştirildi. Cam macununun tüplerin etrafında artık bırakmaması için eppendorf tüplerinin boyun kısmı teflon bandıyla sarıldı (Resim 20).



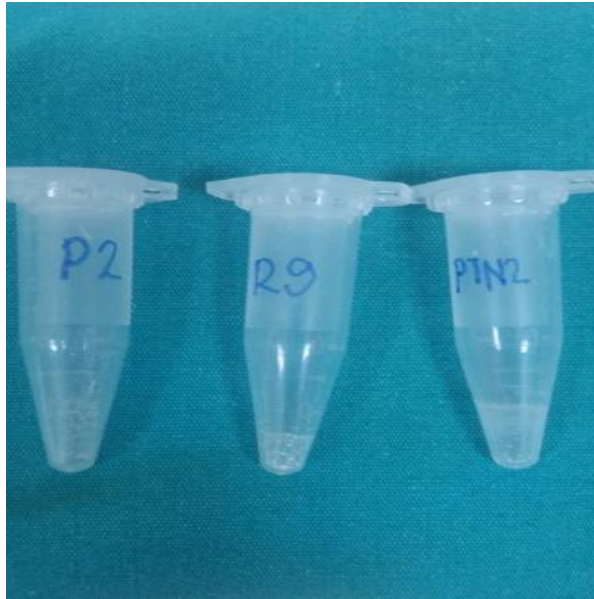
Resim 20. Çalışmada kullanılan deney düzeneği

Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kök yüzeyinde kalan debris 1ml distile su ile yıkanarak eppendorf tüpleri içerisinde toplanan debris eklendi. Kök kanallarının temizleme, şekillendirme ve yıkama işlemleri sırasında taşan debris miktarındaki tutarsızlıkları ortadan kaldırmak için tüm bu işlemler tek bir operatör tarafından gerçekleştirildi. Eppendorf tüpleri içerisinde bulunan distile suyu buharlaştırıp kuru debris ağırlığını ölçebilmek için tüpler 70°C de 5 gün süre ile etüvde bekletildi (Resim 21).



Resim 21. Çalışmada kullanılan kuru sıcak hava fırını

Tüm deney gruplarında her bir örneğin bulunduğu eppendorf tüpü için ardışık üç ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alındı. Apikalden taşan debrisin ağırlığı, debris içeren eppendorf tüplerin ağırlığından boş eppendorf tüplerin ağırlığı çıkarılarak hesaplandı (Resim 22).



Resim 22. Solüsyon uzaklaştırıldıktan sonra kalan debris

4. BULGULAR

Çalışmamız 3 grup ve her grupta 20 örnek ile yapılmıştır. Örneklerin 20'sinde Protaper Universal, 20'sinde Protaper Next ve 20'sinde Reciproc Blue şekillendirme sistemi kullanılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 22 (IBM, Armonk, NY) paket programı ile analiz edilmiştir.

Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle ikili gruplarda Mann Whitney U, ikiden fazla gruplarda Kruskal Wallis-H Testlerinden yararlanılmıştır. Kruskal Wallis-H Testinde anlamlı farklılıkların görülmesi durumunda Post-Hoc Çoklu Karşılaştırma Testi ile aralarında farklılık olan gruplar belirlenmiştir. Sonuçlar $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı kabul edilmiştir.

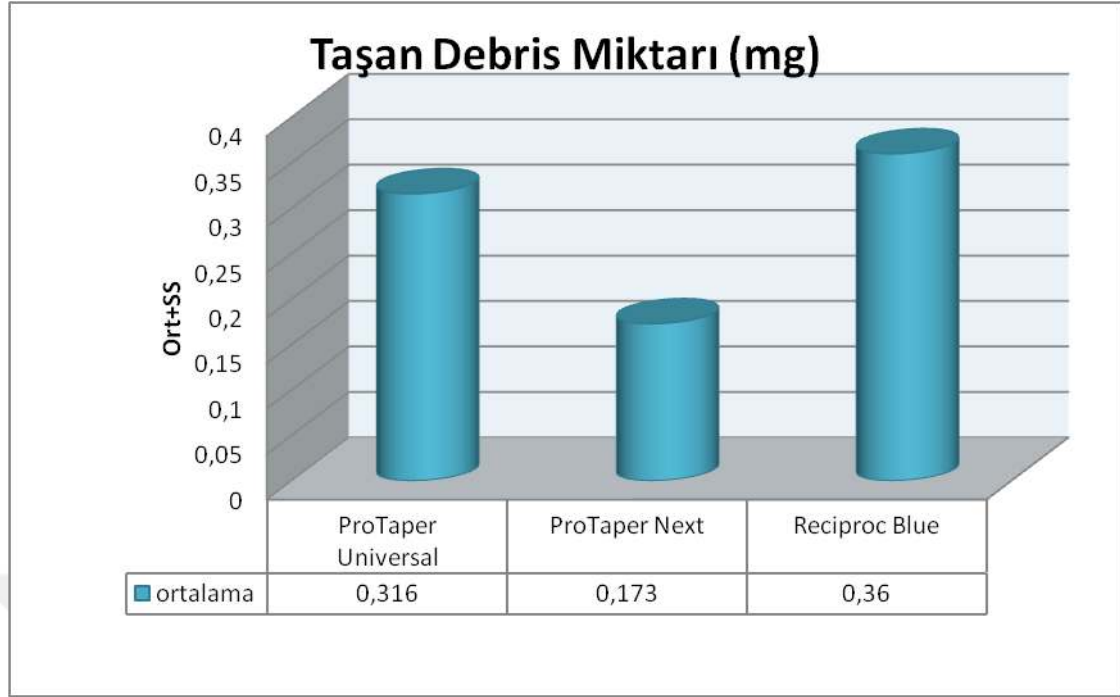
4.1. Şekillendirme Sistemlerine Göre Taşan Debris Miktarı

Taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,025$). Apikalden taşan debris miktarı sonuçlarına göre debris çıkışının en az olduğu grup Protaper Next, en fazla olduğu grup Reciproc Blue'dir. Tablo 10 şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarlarını, Şekil 2 ise şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarlarının ortalama değerlerinin dağılımını göstermektedir.

Tablo 10. Taşan debris miktarı (Ortalama/Ortanca /Minimum/Maksimum/ Standart Sapma Değerleri)

		Grup						p
		N	Mean	Median	Min	Max	ss	
Taşan Debris (mg)	Protaper Universal	20	0,316	0,251	0,012	1,007	0,289	0,025
	Protaper Next	20	0,173	0,141	0,028	0,684	0,155	
	Reciproc Blue	20	0,360	0,331	0,026	0,822	0,228	
	Toplam	60	0,283	0,212	0,012	1,007	0,241	

**Kruskal Wallis H Testi Sonuçları*



Şekil 2. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı dağılımı

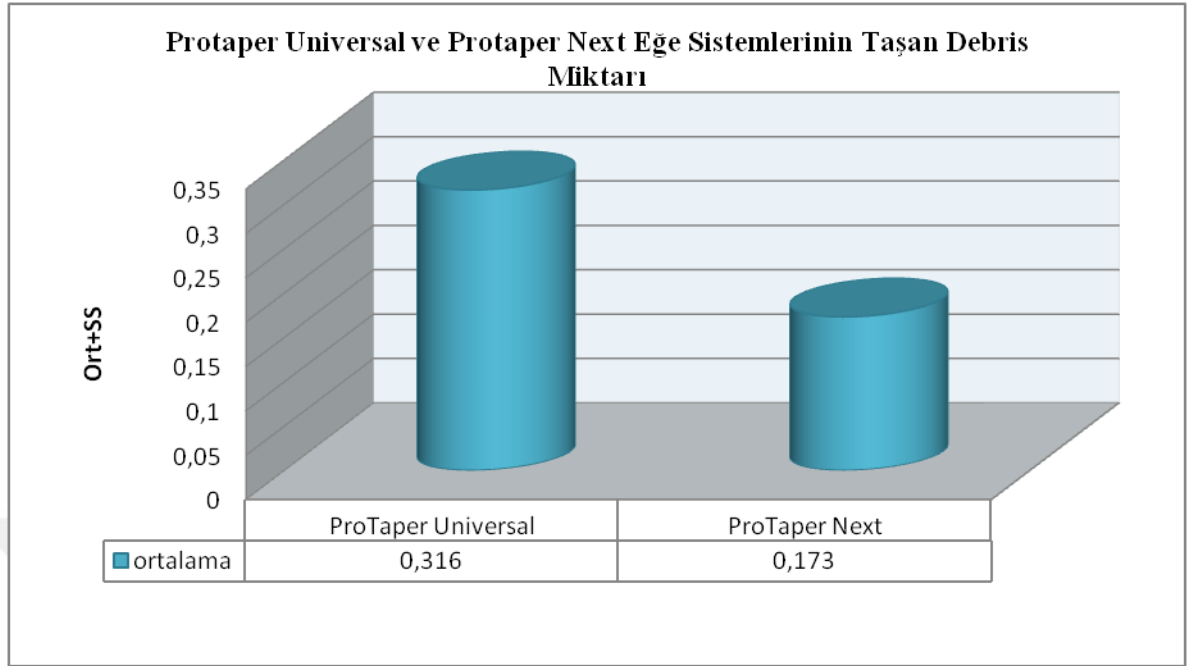
4.2. Protaper Universal ve Protaper Next Eğe Sistemlerinin Taşan Debris Miktarı Açısından Karşılaştırılması

Taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p=0,105$). Tablo 11 ve Şekil 3 şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasındaki ikili karşılaştırmalarını ifade etmektedir.

Tablo 11. Taşan debris miktarı (Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasında) (mg)

		Taşan Debris (mg)						p
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	
Grup	Protaper Universal	20	0,316	0,251	0,012	1,007	0,289	0,105
	Protaper Next	20	0,173	0,141	0,028	0,684	0,155	

* *Mann Whitney U Testi Sonucu*



Şekil 3. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Protaper Next Gruplarının Karşılaştırılması

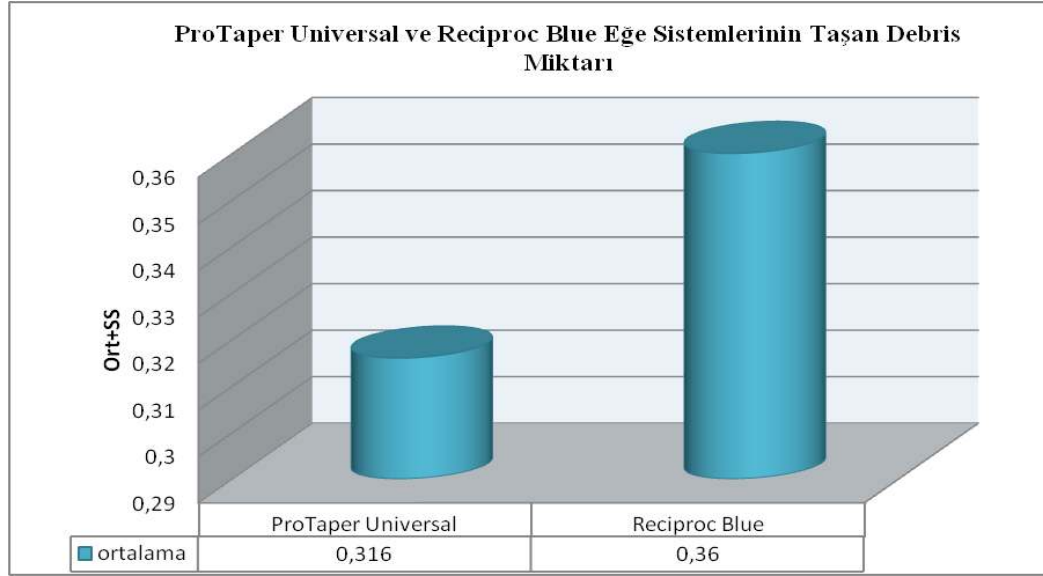
4.3. Reciproc Blue Eğe Sisteminin Protaper Universal ve Protaper Next Eğe Sistemleri ile Taşan Debris Miktarı Açısından Karşılaştırılması

Tablo 12- Şekil 4 ve Tablo 13- Şekil 5 şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Reciproc Blue'nun Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasındaki ikili karşılaştırmalarını ifade etmektedir.

Tablo 12. Taşan debris miktarı (Protaper Universal ve Reciproc Blue grupları arasında) (mg)

		Taşan Debris (mg)						p
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	
Grup	Protaper Universal	20	0,316	0,251	0,012	1,007	0,289	0,267
	Reciproc Blue	20	0,360	0,331	0,026	0,822	0,228	

* Mann Whitney U Testi Sonucu



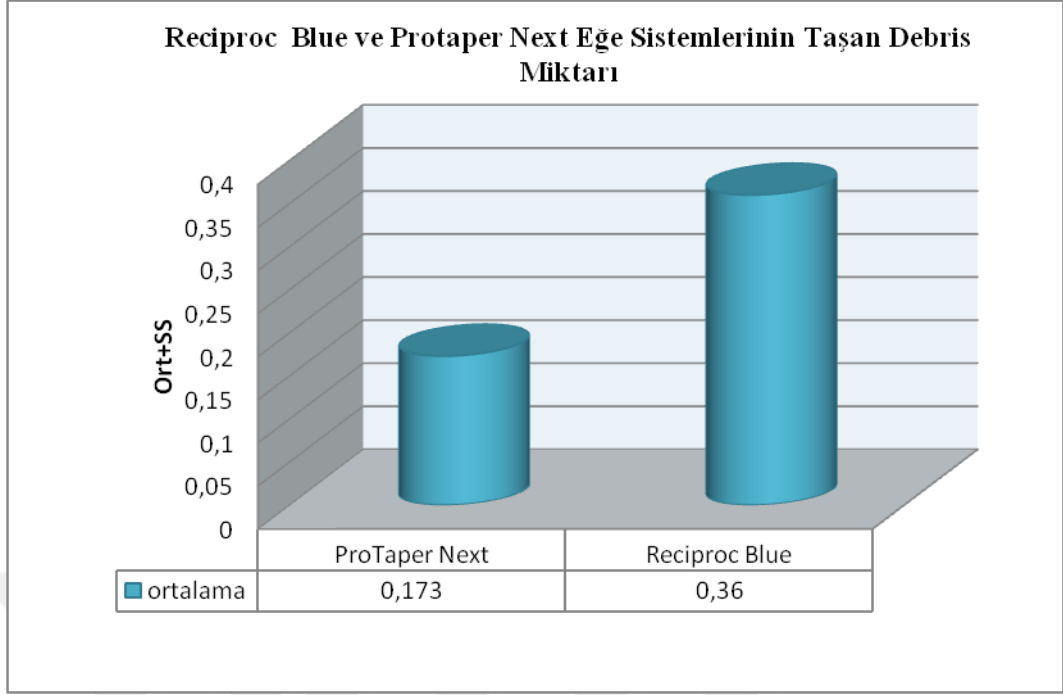
Şekil 4. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Universal ve Reciproc Blue gruplarının karşılaştırılması

Taşan debris ağırlıkları bakımından Protaper Universal ve Reciproc Blue grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p=0,267$).

Tablo 13. Taşan debris miktarı (Protaper Next ve Reciproc Blue grupları arasında) (mg)

		Taşan Debris (mg)					
		n	Mean	Median	Min	Max	ss
Grup	Protaper Next	20	0,173	0,141	0,028	0,684	0,155
	Reciproc Blue	20	0,360	0,331	0,026	0,822	0,228

**Mann Whitney U Testi Sonucu*



Şekil 5. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından Protaper Next ve Reciproc Blue gruplarının karşılaştırılması

Taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,007$). Protaper Next grubunun taşan debris ağırlığı Reciproc Blue grubuna göre anlamlı derecede düşüktür.

5. TARTIŞMA

Başarılı bir kanal tedavisinin en kritik aşamalarından biri, kemo-mekanik şekillendirmedir. Günümüzde döner eğe sistemleri ile yapılan kanal şekillendirmesi işlemi sırasında apikalden debris taşması beklenen bir durum olmakla birlikte flare-up oluşumunun da en önemli sebeplerinden biridir.

Chapman ve arkadaşlarının (49) 1968 yılında kanal şekillendirmesi esnasında apikalden debris çıktığını gösterdikleri çalışma sonrası, pek çok araştırmacı için merak edilen bir konu olmuştur ve apikalden debris ekstrüzyonunun ölçüldüğü birçok çalışma yapılmıştır. Bu konuyla ilgili çok farklı deney düzenekleri olmasına rağmen 1991 yılında Myers ve Montgomery'in kullandığı düzenek en sık kullanılan düzenek olmuştur (69). Günümüze kadar bu düzenek farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.

Çalışmamızda deneysel düzeneğin hazırlanmasında Bürklein ve arkadaşları tarafından kullanılan düzenek tercih edilmiştir (2). Bu düzenek, hem pratikliği hem de güvenilirliği açısından birçok çalışmacı tarafından da kullanılmıştır.

Deney düzeneğinde dişler plastik eppendorf tüplerine, eppendorf tüpleri de küçük cam şişelere sabitlenmiştir. Apikalden çıkan debris eppendorf tüplerinde biriktirilmiştir. Araştırmacılar deney düzeneklerinde sıklıkla cam veya eppendorf tüplerini debris toplama kabı olarak kullanmayı tercih etmişlerdir. Ölçümümüzün daha güvenilir olabilmesi için 10^{-6} hassasiyete sahip hassas teraziler kullanılmıştır. Ancak bu hassas terazilerin bu ölçümleri yaparken ölçebileceği maksimum ağırlıklar belirlidir. Bir örnekle anlatmak gerekirse; 10^{-6} gr hassasiyette bir tartım işlemi yapılacağı zaman, tartının taşıyabileceği maksimum ağırlık 3 gr ise, bu ağırlıktan daha ağır bir nesneyi tartmak istediğinizde tartı en fazla 3,000000 gr gösterecektir ve ölçebileceği son ağırlık 2,999999 gr olacaktır. Bu yüzden çalışmamızda daha hafif olacağını düşündüğümüz plastik eppendorf tüplerinin kullanılması uygun görülmüştür.

Bürklein ve arkadaşlarının yapmış olduğu düzeneğe dişler eppendorf tüplerine, eppendorf tüpleri ise küçük cam şişelere akrilik ile sabitlenmiştir (2). Fakat akrilin

oluşturabileceği artıkların mikro hassas tartılarla yaptığımız ölçümleri etkilememesi için eppendorf tüplerinin boyun kısımları teflon bant ile sarılmıştır. Sonrasında eppendorf tüpleri cam macunu ile cam şişelere sabitlenmiştir. Böylelikle dişler düzenekten ayrılıp eppendorf tüpleri tekrar ölçüm için çıkarıldığında teflon bant ve cam macunu artık bırakmadan kolaylıkla tüplerden temizlenmiştir.

Bu düzeneğin en önemli eksikliği Myers ve Montgomery tarafından da daha önce belirtildiği gibi periapikal basıncı taklit edememesidir (69). Yapılmış olan çalışmalarda periapikal basınç taklidi amacıyla çiçek köpüğü (79, 142), %1.5'lik agar jeli (118, 143) kullanılmıştır. Fakat çiçek köpüğü yönteminde süngerin hem irrigasyon solüsyonunu hem de debrisini birlikte emmesi ve bunun sonucunda da kuru debris miktarının tek başına ölçülememesi yöntemin en büyük dezavantajıdır. Periapikal doku taklidi olarak %1.5'lik agar jeli kullanımında, boş tüp kullanımından daha az debris ve irrigant apikale taşmıştır. Fakat periapikal bölgede agar jeli kalınlığı 1 cm de sabit tutulduğu (143) için standart bir periapikal basınç taklidi elde edilmiştir. Oysa klinik koşullarda kronik apikal periodontitis, granülom, kist ve benzeri durumlarda farklı periapikal doku dirençleri oluşması da bu yöntemin bir eksikliğidir (79).

Apikal debris çıkışını inceleyen in vitro çalışmalarda genellikle çekilmiş insan dişleri ve daha az oranda da model bloklar tercih edilmiştir. Çekilmiş insan dişi yerine model blok kullanılan çalışmalarda kanal eğimi ve şeklini standardize edebilmek için akrilik modeller oluşturulmuştur. Fakat araştırmacılar, bu modelin kanal düzensizliklerini, üç boyutlu yapıyı ve doğal apikal daralımı taklit edemediğini (90) ve döner alet kullanımı sonucu ortaya çıkan ısının rezin materyalini yumuşatabileceğini ve çalışmanın güvenilirliğini etkileyebileceğini belirtmişlerdir (125). İnsan dişlerinin dentin mikrosertlik değerlerinin birbirinden farklı olması, çalışmalarda debris çıkış oranını etkileyebileceğinden standardizasyonun sağlanmaması bu dişlerin kullanımında bir dezavantajdır (144). Çalışmamızda ve diğer çalışmalarda da genellikle tercih edilen dişler uygun ortamlarda saklanan insan dişleridir.

Çalışmamızda kullanılan örneklerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla ve farklılıkları en aza indirmek için; 10°'den daha az kurvatüre sahip, kökleri düz, tek

kanal ve tek forameni bulunan, benzer kök boyutlarına sahip, yuvarlak yapıda kök kanal kesiti olan ve uygun ortamlarda saklanan alt küçük azı insan dişleri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan dişler seçilirken, tek bir apikal foramene sahip olup olmadığı, kök ucunda çatlak, kırık, rezorpsiyon gibi durumların bulunup bulunmadığını stereomikroskop altında inceleyen çalışmalar da mevcuttur (88, 111, 145, 146). Buna istinaden çalışmamızda kullandığımız dişlerin kök uçları önceden stereomikroskop altında x30 büyütmede incelenmiştir ve tek bir apikal foramene sahip, kök ucunda çatlak, kırık, rezorpsiyon gibi durumların bulunmayan dişler seçilmiştir.

Miranda ve arkadaşları (74), kök eğiminin debris çıkışına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada hafif ($<10^\circ$) ve orta derecede kurvatüre (11° - 25°) sahip dişleri gruplara ayırıp incelemişlerdir ve hafif kurvatüre sahip kanallı dişlerden daha fazla debris çıkışı olduğunu belirtmişlerdir. Leonardi ve arkadaşları (75) hafif ve orta kurvatüre sahip dişlerde apikalden debris çıkışı açısından fark belirtmemişlerdir.

Tınaz ve arkadaşları (71), dişin apikal açıklığının debris çıkışına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada apikal açıklık ile taşan debris arasında doğru bir orantı olduğunu göstermişlerdir. Biz de çalışmamızda apikal açıklığı standardize edebilmek için kök uçlarına iki kat tırnak cilası sürüldü (147), #10 K tipi eğe ile 1 mm kök ucundan çıkarak, 0,12 mm çapa sahip yuvarlak ve standart bir apikal açıklık oluşturuldu.

Tüm şekillendirme yöntemleri; apikal alanın şekli, enstürmantasyon tekniği, irrigasyon iğnesinin uzunluğu, iğnenin ucunun apikale olan penetrasyonu, irriganın verilme hızı, miktarı ve uygulama şekli gibi birçok neden debris çıkışına sebep olmaktadır (47, 148).

Şekillendirme işlemleri sırasında kullanılan irrigasyonun, taşan debris ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (4-6). Çalışmamızda irrigasyon protokolünün standardizasyonu amacıyla, şırınga pompası kullanarak, sabit hız, basınç ve miktarda irrigasyon solusyonu verilmiştir (2,5 ml/dk). Apikalden debris çıkışını inceleyen in vitro çalışmalarda irrigasyon standardizasyonu göz ardı edilmiştir.

Mevcut literatür bilginiz dahilinde apikalden debris çıkışını inceleyen tüm çalışmalar arasından sadece Gustavo De-Deus ve arkadaşlarının yaptığı iki çalışmada şırınga pompası (93, 100), Çapar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise fizyodispenser kullanılarak irrigasyon standartize edilmeye çalışılmıştır (98). Gustavo De- Deus ve arkadaşları şırınga pompasını her ege değişiminde 1 ml/ dk hızıyla, çalışma boyundan 5 mm koronelden 30 gauge Endo-Eze irrigasyon iğneleri kullanarak (93, 100), Çapar ve arkadaşları ise fizyodispenseri 0,16 ml/s hızıyla, çalışma boyundan 2 mm koronelden 27 gauge yandan açık irrigasyon iğneleri ile irrigasyonu standardize etmişlerdir (98).

Endodontik tedavi sırasında rutin olarak çeşitli yıkama solüsyonları kullanılmaktadır. Kliniklerde en yaygın kullanılan solüsyon sodyum hipoklorit (NaOCl)'tir. Fakat in vitro koşullarda yapılan debris çıkışının ölçüldüğü çalışmalarda NaOCl kullanılması durumunda apikalden taşan NaOCl eppendorf tüpleri içinde kristalize olacaktır. Bu kristallerin debristen ayrıştırılması olanaksızdır ve deney sonuçlarının hassasiyetini etkileyecektir. Apikalden debris çıkışını inceleyen in vitro çalışmalarda NaOCl'nin kullanımı konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar çalışmalarında NaOCl kullanırken (113, 149), bazı araştırmacılar ise sodyum klorür (NaCl) kristalizasyonunun taşan debris miktarını etkileyebileceğini savunmuşlardır ve distile suyu tercih etmişlerdir (101, 118, 120, 121).

Apikalden debris taşmasını inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunda değişik gauge'lara sahip geleneksel iğneler kullanılmaktadır. Altundaşar ve arkadaşları (79) 2011'de gerçekleştirdikleri çalışmada kullanılan yıkama iğnesi türünün debris taşması üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Protaper Universal sisteminin kullanılması esnasında, geleneksel iğne uygulanmasının yandan açık iğneye oranla daha fazla miktarda debris taşmasına yol açtığını tespit etmişlerdir. Şekillendirme sırasında kullanılan irrigasyon iğnesinin apikale penetrasyonu ne kadar fazlaysa apikal üçlüde o kadar etkin temizlik sağlanmış olur (150). Yandan açık iğne kullanıldığında irrigasyon iğnesi çalışma boyunun 1 mm yakınına kadar yerleştirilebilir (151). Geleneksel irrigasyon iğneleri ve açık uçlu-yandan açık (notched) irrigasyon iğneleri 2 mm yakınına yerleştirilmelidir.

İrrigasyon iğnesinin kanala pasif olarak yerleştirilmesinin, iğnenin kanal içinde sıkışmadan irrigasyon solusyonunun verilmesinin ve solusyonun aspire edilmesinin tedaviyi daha güvenilir hale getirdiği ve apikalden likit çıkışını önlediği ileri sürülmüştür (80, 81).

Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda 2,5 ml/dk hızına ayarlanmış şırınga pompasına entegre edilmiş Endo-Eze açık uçlu-yandan açık (notched) 27 G'lik (0,40 mm) irrigasyon iğnesiyle, çalışma boyunun 2 mm koronalinden, iğne kanala pasif yerleştirilerek toplam 10 ml distile su ile irrigasyon yapılmıştır.

Paque ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada ideal bir irrigasyon etkinliğinin sağlanabilmesi için apikal çapın genişliğinin en az #30-40 olması gerektiğini savunmuşlardır (152). Biz de çalışmamıza dahil ettiğimiz dişleri standardize edebilmek amacıyla, master apikal çapı 20 olacak şekilde K tipi eğeler ile (#15 K, #20 K) eppendorf tüpleri dışında genişleterek, sonrasında düzeneğe yerleştirdik. Belirlediğimiz şekillendirme sistemleriyle üretici firmanın talimatları doğrultusunda, final apikal çaplar #40 olacak şekilde preparasyonumuzu tamamladık.

Endodontik tedavinin başarısı için uygun bir apikal sınırın belirlenmesi gerekir. Çalışma boyunun kısa veya uzun belirlenmesi, yetersiz dezenfeksiyon veya periapikal dokuların hasar görmesiyle sonuçlanabilir. Apikal foramen, kanalın kök yüzeyinden çıktığı yerdir ve apikal daralma kanalın en küçük çapıdır. Apikal daralım genellikle apikal foramenin 0,5–1 mm koronalinde bulunur. Apikal foramenin 0,5-1 mm koronali, bir kanal bitimi için ideal kabul edilmiştir (153, 154). Bizim çalışmamızda da eğenin ilk apikalden gözlendiği nokta apikal foramen kabul edilip çalışma boyu 1mm kısa olacak şekilde belirlendi.

Şekillendirme sırasında kanal içerisinden debris ile birlikte irrigasyon solüsyonu da taşabilmektedir. Net debris ölçümü için taşan irrigasyon solüsyonu tamamen buharlaştırılmalıdır. Bu solüsyonun buharlaştırılmasında araştırmacılar farklı yöntemler izlemişlerdir; Al-Omari ve Dummer oda sıcaklığında 1 ay (70), Fairbourn ve arkadaşları (68) etüvde 90° C'de 1 saat, Ruiz Hubbard ve arkadaşları (90) 110°C'de 4 dk bekleterek sıvıyı buharlaştırmışlardır. Tanalp ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada (122) liyofilizasyon yöntemini uygulamıştır. Bu yöntemin avantajını

kapalı ortam oluşturarak nem ve ısıyı sabit tutabilmek olarak açıklamışlardır. Diğer birçok çalışmada 68-70°C’de 5-7 gün boyunca sıvının buharlaştırılması için etüvde bekletilmiştir (112, 117, 121, 155). Kuru sıcak hava fırınları homojen bir ısıda buharlaşmaya imkan vermektedir. Bizim çalışmamızda irrigasyon solüsyonunu buharlaştırmak için eppendorf tüplerini 70°C’de 5 gün boyunca etüvde bekletildi.

Çalışmamızda Reciproc Blue, Protaper Next ve Protaper Universal eğeleri seçilirken, her grubun hareket şekli ve alet tasarımı göz önüne alınarak taşan debris miktarının karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bunlardan güncel eğe sistemi Reciproc Blue resiprokasyon hareketi yaparken (138), Protaper Universal sürekli rotasyon (134), Protaper Next ise asimetrik rotasyon hareketini yapmaktadır (136).

Mevcut literatür bilgilerimiz ışığında, apikalden debris taşmasını inceleyen çalışmalarda Reciproc Blue, Protaper Next ve Protaper Universal’i karşılaştıran bir çalışma mevcut değildir.

Yaptığımız çalışmada Protaper Next eğe sisteminin kullandığımız diğer sistemlerden daha az debris taşıdığı görülmüştür. Koçak ve arkadaşları 2015’te yaptıkları bir çalışmada Protaper Next ile Protaper Universal sistemlerini karşılaştırmıştır. Protaper Next’in Protaper Universalden daha az debris taşıdığını bulmuşlardır (102). Çapar ve arkadaşlarının Protaper Next, Protaper Universal, Twisted File Adaptive ve Hyflex EDM’i kullandıkları ve apikalden taşan debris miktarı ve çalışma zamanını inceledikleri çalışmada Protaper Next ve Twisted File Adaptive’nin daha az debris taşıdıklarını belirtmişlerdir (98). Verma ve arkadaşlarının 2017’de yaptıkları Protaper Next, Protaper Universal, Reciproc, ve Wave One’ı kullandıkları bir çalışmada Protaper Next en az debris taşıran eğe sistemi olarak ifade edilmiştir (114). Topçuoğlu ve arkadaşlarının 2016’da (78) ve Silva ve arkadaşlarının 2016’da (108) yaptıkları çalışmalarda da Protaper Next en az debris taşıran grup olarak gösterilmiştir. Araştırmacılar, Protaper Next’in daha az debris taşımasının nedenini; alet dizaynı, yiv sayısı, vida adımı mesafesi, farklı azalan koniklik açısı ve bunların sonucu olarakta asimetrik rotasyon hareketi ile açıklamışlardır.

Protaper Next döner eğe sisteminin son 3 mm’lik alan haricinde bilateral simetrik dikdörtgen kesiti ve son 3 mm’lik alandaki kare kesiti alete asimetrik

rotasyon hareketi sağlar bu dizayn dentin duvarı ve alet arasında 2 temas noktası oluşturularak eğenin dentin duvarına temasını azaltarak, debrisin koronale kaçışına izin verir (136). Bu da bizim çalışmamızda kullandığımız sistemler arasında en az debris taşıran sistem olmasının nedeni olarak gösterilebilir.

Protaper Universal döner eğe sistemi, pek çok çalışmada kullanılan bir eğe sistemi olması ve çalışmamızın daha fazla çalışma ile karşılaştırılabilmesi amacıyla seçilmiştir (94, 97-99, 102, 104, 110).

Bizim çalışmamızda Protaper Universal eğeleri Protaper Next'ten daha fazla Reciproc Blue'dan daha az debris taşırmıştır fakat Protaper Universal'in ikili karşılaştırma sonuçlarına göre diğer eğe sistemleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Verma ve arkadaşlarının 2017 yılında apikalden debris taşmasını inceledikleri çalışmada Protaper Universal, Protaper Next, Reciproc ve Wave One grupları arasında istatistiksel anlamda fark gözlemlenmeseler de Protaper Universal'in diğer sistemlerden daha fazla, Protaper Next'in ise en az debris taşırdığını bulmuşlardır (114). Borges ve arkadaşlarının 2016 yılında K tipi eğe, Reciproc, Wave One, Protaper Universal, Protaper Next, Profile eğeleri ile yaptığı çalışmada Protaper Universal ve Protaper Next eğe sistemleri arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır (110). Koçak ve arkadaşlarının 2015 yılında (102), Özsu ve arkadaşlarının 2014 yılında (97), Silva ve arkadaşlarının 2016 yılında (108) yaptıkları apikal ekstrüzyon çalışmalarda Protaper Universal eğe sisteminin Protaper Next eğe sisteminden daha fazla debris taşırdığı ifade edilmiştir. Bu veriler Protaper Universal ile Protaper Next arasındaki ikili karşılaştırma sonuçlarımızı desteklemektedir.

Bazı araştırmacılar bunun nedeni olarak; Protaper Universal'in hareket kinematiği, eğenin sabit vida aralıklarına sahip olması, eğe dizaynı ve değişken taper açılarını göstermişlerdir. Protaper Universal'in apikal son 3 mm'sindeki koniklik açıları F2, F3, F4 için sırasıyla %8, %9, %6 iken Protaper Next'te X2, X3, X4 için sırasıyla %6, %7, %6'dır. Bu da Protaper Universal'in daha agresif preparasyon yapmasına, kanal duvarına daha çok temas etmesine ve debris için kaçış yolu oluşturamamasına neden olur (108, 156).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında güncel bir eğe sistemi olan Reciproc Blue ile Protaper Next eğeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunurken, Protaper Universal ile anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gruplar arasındaki çoklu karşılaştırma sonucuna göre Reciproc Blue en fazla debris ekstrüzyonuna neden olan eğe sistemi olmuştur. Reciproc Blue ile yapılan tek bir apikal ekstrüzyon çalışması mevcuttur. 2018’de Uslu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada (118) Reciproc Blue, Hyflex EDM, XP Endo Shaper eğeleri karşılatılmış olup bizim çalışmamıza benzer bir sonuç olarak Reciproc Blue en fazla debris taşıran şekillendirme eğesi olarak bulunmuştur.

Apikalden debris çıkışını inceleyen çalışmalar, taşan debris miktarının, kök kanal anatomisi ve enstrümantasyon tekniği ile ilişkili olabileceğini göstermiş ve şu ana kadar uygulanan hiçbir yöntemin debris ekstrüzyonunu tamamen ortadan kaldıramadığını belirtmişlerdir (76, 89, 93, 122, 157-159). So-Yeon ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptıkları derlemede resiprokasyon hareketi yapan sistemler ile sürekli rotasyon yapan eğe sistemlerinin karşılaştırıldığı 14 çalışma incelemişlerdir (160) . Resiprokasyon hareket, sürekli rotasyon hareketinden daha fazla debris çıkarma eğiliminde olmasına rağmen çelişkili sonuçlar bulmuşlardır. Dört farklı çalışmada resiprokasyonel hareketin sürekli rotasyondan daha fazla apikalden debris taşırdığını savunurken (100, 109, 161, 162), dört farklı çalışma ise tam tersini savunmuştur (2, 94, 163, 164). Resiprokasyon hareketinin sürekli rotasyon hareketinden daha fazla debris taşırdığını savunan araştırmacılar bunun nedenini; eğenin yiv derinliği, S şeklindeki enine kesiti, gagalama hareketi ve bu hareket sonucu debris apikale itme eğilimi olarak gösterilmiştir. Tam zıt görüşü savunan araştırmacılar resiprokasyon hareket yapan eğe sistemlerinin rotasyon hareketi yapan sistemlerinden daha az eğe kullanılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (93, 165). Diğer altı çalışmada ise istatistiksel anlamda fark bulmamışlardır (95, 97, 99, 101, 108, 166). Bu farklı görüşlere bakılarak çalışmamızda sadece hareket tipi esas alınarak oluşturulan bir karşılaştırma yapılması uygun bulunmamıştır.

Kök kanal tedavisi sırasında apikal ekstrüzyonun bir sonucu olarak ortaya çıkan ve en önemli komplikasyonlardan biri olan, postoperatif şiddetli ağrı ve şişlik; hasta ve hekim için istenmeyen bir durumdur. Asemptomatik periradiküler lezyonlarda

mikrobiyal yapı ve konak savunması arasında bulunan denge, kemo-mekanik şekillendirme sırasında bakterilerin apikal ekstrüzyonu ile bakteriler lehine bozulacağını ve yeniden sağlanabilmesi için akut reaksiyon olan flare-up'ın oluşabileceği bilinmektedir (3).

Kök kanal preparasyonu sonucu ortaya çıkan debris; dentin talaşları, vital/nekrotik pulpa dokusu artıkları ve bakteriden oluşup, kanal duvarına penetre olan bir tabakadır. Kanal dışına enfekte debrisin itilmesi, genellikle iyatrojenik faktörlerle birlikte flare-up'a ve periradiküler bölge inflamasyona sebep olmaktadır. (3, 44). Bu durum yabancı doku reaksiyonu meydana getirerek iyileşmede gecikme ve hatta tedavide başarısızlığa neden olabilir (45, 46).

Klinik koşullarda taşan debris, miktardan bağımsız olarak bakterinin virülansı ile ilişkilidir. Az miktarda taşan debris, yüksek virülansa sahip mikroorganizma içeriyorsa yüksek periapikal yanıt oluşturabilmektedir (76). İn vitro debris ekstrüzyon çalışmaları, klinik durumlarla birebir aynı sonuçlar vermemekle birlikte; apikalden taşan debris miktarı, patojen mikroorganizmaların apikale taşma ihtimalini de arttırabileceği için değerlidir.

Kanal şekillendirilmesinde kullanılan tüm eğe sistemlerinin ve preparasyon tekniklerinin periapikal dokulara debris taşıdığı aşikardır. İn vitro koşullarda yapılan debris ekstrüzyon çalışmalarında hazırlanan düzeneklerin klinik koşullara bire bir uyumlandırılması imkansızdır. Klinik şartlarda debris taşması halinde akut alevlenme (flare-up) oluşma potansiyeli de göz önünde bulundurularak, güncel sistemler ve geliştirilmiş düzeneklerle çalışmaların yapılması kuşkusuz büyük yarar sağlayacaktır.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda Reciproc Blue, Protaper Next, Protaper Universal şekillendirme sistemleri kullanılarak apikalden taşan debris miktarları açısından döner aletleri kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Kullanılan tüm döner eğe sistemleri apikalden debris taşkınlığına neden olmuştur.
2. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Apikalden taşan debris miktarı sonuçlarına göre debris çıkışının en az olduğu grup Protaper Next, en fazla olduğu grup Reciproc Blue'dir.
3. Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından gruplar arası ikili karşılaştırma sonuçlarına
 - Protaper Universal ve Protaper Next grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.
 - Protaper Universal ve Reciproc Blue grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır.
 - Protaper Next ve Reciproc Blue grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Protaper Next, Reciproc Blue'ye göre anlamlı derecede daha az debris taşımıştır.
4. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak şırınga pompası kullanılarak irrigasyonunun hızı ve basıncı sabitlenmiştir. Böylelikle diğer tüm koşullar sabitlendiği için net debris ölçümü daha güvenilir bir şekilde elde edilmiştir.
5. Taşan debris miktarını hesaplamak amacıyla kurulan düzeneklerin herhangi birinde; bire bir periapikal basınç taklidi ve ortam koşulları standartizasyonu sağlamak mümkün değildir. Ayrıca periapikal basınç taklidi yapılan diğer çalışmalarda da inflamatuvar cevap gibi hastaya bağlı bazı faktörler göz ardı edilmektedir. Fakat sistemler eşit şartlarda kıyaslandığı için elde edilen sonuçlar biz klinisyenler açısından yararlı olmaktadır.

6. Deney düzenekleri klinik Őartları daha iyi yansıtacak Şekilde geliŐtirildiĐi takdirde daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Bu konuyla ilgili daha tahmin edilebilir sonuçlar elde etmek amacıyla daha gelişmiş deney düzenekleri kullanarak daha fazla araştırma yapılmasında fayda vardır.



7. KAYNAKLAR

1. Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002;28(6):457–60.
2. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and One Shape versus Mtwo. *Int Endod J.* 2014;47(5):405–9.
3. Siqueira J. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003;36(7):453–63.
4. VandeVisse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod.* 1975;1(7):243–6.
5. Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J Endod.* 1998;24(2):102–6.
6. Ferraz C, Gomes N, Gomes B, Zaia A, Teixeira F, Souza-Filho F. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J.* 2001;34(5):354–8.
7. Nair P. Apical periodontitis: a dynamic encounter between root canal infection and host response. *Periodontol 2000.* 1997;13(1):121–48.
8. Çalışkan MK. Endodontide Tanı ve Tedaviler. Bölüm 4: Periapikal doku hastalıkları. 3 Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri 2014; s: 113.
9. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J Endod.* 1985;11(11):479–88.
10. Stashenko P. The role of immune cytokines in the pathogenesis of periapical lesions. *Dent Traumatol.* 1990;6(3):89-96.
11. Cengiz T. Endodonti. Barış Yayınları, Fakülteler Kitabevi, İzmir, 1990, s: 154–61.
12. Alaçam T. Endodonti. Bölüm 5: Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları. 2. Baskı. Özyurt Matbaacılık; 2012, s: 71-8.
13. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen's pathways of the pulp. In: Lin ML, Huang GT, Pathobiology of the periapex. In: Kerns DG, Glickman GN, Endodontic and periodontal interrelationships. 10th ed. St. Louis Missouri: Mosby; 2011, p: 540–5.
14. Torabinejad M, Walton RE. Endodontics principles and practice. In: Siqueira JF Jr, Rôças IN, Endodontic microbiology. 4th ed. Saunders; 2009, p: 38-44.
15. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. Endodontics. In: Baumgartner JC, Siqueira JF Jr, Sedgley CM, Kishen A, Microbiology of Endodontic Disease. 6th ed. BC Decker; 2008, p: 225.
16. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Distinctive features of the microbiota associated with different forms of apical periodontitis. *J Oral Microbiol.* 2009;1(1): 1-12.
17. Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78(4):522–30.
18. Sundqvist G. Ecology of the root canal flora. *J Endod.* 1992;18(9):427–40.

19. Kim S, Trowbridge HO. Cohen pathways of the pulp. In: Cohen S, Burns RC .Pulpal reaction to caries and dental procedures. St Louis Missouri: Mosby; 1987, p: 441–59.
20. Kvinnsland S, Kristiansen AB, Kvinnsland I, Heyeraas KJ. Effect of experimental traumatic occlusion on periodontal and pulpal blood flow. *Acta Odontol Scan.* 1992;50(4):211–9.
21. Nayir Y, Yaman SD. Tekrarlanan kanal tedavileri. *Acta Odontol Turc.* 2011;28(3):209–16.
22. Koppang H, Koppang R, Stolen S. Identification of common foreign material in postendodontic granulomas and cysts. *J Dent Assoc S Afr.* 1992;47(5):210–6.
23. Nair PR, Sjögren U, Krey G, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod.* 1990;16(12):589–95.
24. Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Umeå University, Odontological Dissertations, PhD Thesis, 1976, Sweden.
25. Bergenholtz G. Micro-organisms from necrotic pulp of traumatized teeth. *Odontol Revy.* 1974;25(4):347–58.
26. Sundqvist G. Ecology of the root canal flora. *J Endod.* 1992;18(9):427–30.
27. Sundqvist G. Associations between microbial species in dental root canal infections. *Mol Oral Microbiol.* 1992;7(5):257–62.
28. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen’s pathways of the pulp. 10th ed. St. Louis Missouri: Mosby; 2011, p:559–60.
29. Gomes B, Pinheiro E, Gadê-Neto C, Sousa E, Ferraz C, Zaia A, et al. Microbiological examination of infected dental root canals. *Mol Oral Microbiol.* 2004;19(2):71–76.
30. Foschi F, Cavrini F, Montebugnoli L, Stashenko P, Sambri V, Prati C. Detection of bacteria in endodontic samples by polymerase chain reaction assays and association with defined clinical signs in Italian patients. *Mol Oral Microbiol.* 2005;20(5):289–95.
31. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen’s Pathways of the Pulp. In: José F. Siqueira, Jr. Isabela N. Rôças, Microbiology of endodontic infections. 11th ed. St. Louis Missouri: Mosby; 2015, p: 614.
32. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen’s Pathways of the Pulp. 10th ed. St. Louis Missouri: Mosby Elseiver; 2011, p:573.
33. Rôças IN, Siqueira JF, Santos KR. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod.* 2004;30(5):315–20.
34. Siren E, Haapasalo M, Ranta K, Salmi P, Kerosuo E. Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *Int Endod J.* 1997;30(2):91-95.
35. Baumgartner JC, Falkler WA. Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J Endod.* 1991;17(8):380–3.
36. Sjögren U, Happonen R, Kahnberg K, Sundqvist G. Survival of *Arachnia propionica* in periapical tissue. *Int Endod J.* 1988;21(4):277–82.
37. Rôças I, Siqueira J. Root canal microbiota of teeth with chronic apical periodontitis. *J Clin Microbiol.* 2008;46(11):3599–606.

38. Siqueira JF, Rôças IN, Alves FR, Silva MG. Bacteria in the apical root canal of teeth with primary apical periodontitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(5):721–6.
39. Siqueira J, Rôças I, Paiva S, Magalhaes K, Guimaraes-Pinto T. Cultivable bacteria in infected root canals as identified by 16S rRNA gene sequencing. *Mol Oral Microbiol.* 2007;22(4):266–71.
40. Vianna M, Horz HP, Gomes B, Conrads G. Microarrays complement culture methods for identification of bacteria in endodontic infections. *Mol Oral Microbiol.* 2005;20(4):253–8.
41. Siqueira JF, Rôças IN, Souto R, de Uzeda M, Colombo AP. Microbiological evaluation of acute periradicular abscesses by DNA-DNA hybridization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92(4):451–7.
42. Khemaleelakul S, Baumgartner JC, Pruksakorn S. Identification of bacteria in acute endodontic infections and their antimicrobial susceptibility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(6):746–55.
43. Siqueira Jr J, Rôças I. The microbiota of acute apical abscesses. *J Dent Res.* 2009;88(1):61–5.
44. Kustarci A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(2):257–62.
45. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6–31.
46. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod.* 2007;33(9):1102–5.
47. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J Endod.* 2001;27(11):696–8.
48. Patterson SM, Patterson SS, Newton CW, Kafrawy AH. The effect of an apical dentin plug in root canal preparation. *J Endod.* 1988;14(1):1–6.
49. Chapman C, Collee J, Beagrie G. A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. *Int Endod J.* 1968;2(1):7–11.
50. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod.* 1985;11(11):472–8.
51. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *J Endod.* 1992;18(4):172–7.
52. Tsesis I, Faivishevsky V, Fuss Z, Zukerman O. Flare-ups after endodontic treatment: a meta-analysis of literature. *J Endod.* 2008;34(10):1177–81.
53. Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. *Int Endod J.* 2009;42(2):99–104.
54. Keçeci D, Çelik D. Endodontide Akut Alevlenmeler (Flare-up). *Acta Odontol Turc.* 2004;21(1):61.
55. Selye H. The part of inflammation in the local adaptation syndrome. In : Seltzer S, Naidorf I. Flare-up endodontics: I. Etiological Factors. *J Endod.* 1985;11:472–8.
56. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod.* 2004;30(7):476–81.

57. Di Renzo A, Gresla T, Johnson BR, Rogers M, Tucker D, BeGole EA. Postoperative pain after 1-and 2-visit root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(5):605–10.
58. Arias A, Azabal M, Hidalgo JJ, José C. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. *J Endod.* 2009;35(2):189–92.
59. Pickenpaugh L, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Peterson LJ. Effect of prophylactic amoxicillin on endodontic flare-up in asymptomatic, necrotic teeth. *J Endod.* 2001;27(1):53-56.
60. De Paz Villanueva. *Fusobacterium nucleatum* in endodontic flare-ups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(2):179–83.
61. Tronstad L. Tissue reactions following apical plugging of the root canal with dentin chips in monkey teeth subjected to pulpectomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1978; 45: 297-304.
62. Holland R, De Souza V, Nery M, De Mello W, Bernabé P, Otoboni Filho J. Tissue reactions following apical plugging of the root canal with infected dentin chips: a histologic study in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1980;49(4):366–9.
63. Walton RE. Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endod Topics* 2002;3(1):67-76.
64. Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp* 8th ed. St. Louis Missouri: Mosby; 2002, p: 501–20.
65. Negm MM. Intracanal use of a corticosteroid-antibiotic compound for the management of posttreatment endodontic pain. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92(4):435–9.
66. Siqueira J, Barnett F. Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment. *Endod Topics.* 2004;7(1):93-109.
67. Rosenberg PA. Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endod Topics* 2002;3(1):78-92.
68. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J Endod.* 1987;13(3):102–8.
69. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod.* 1991;17(6):275–9.
70. Al-Omari M, Dummer P. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod.* 1995;21(3):154–8.
71. Tınaz AC, Alaçam T, Uzun O, Maden M, Kayaoğlu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod.* 2005;31(7):533–5.
72. Beeson T, Hartwell G, Thornton J, Gunsolley J. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile. 04 Taper series 29. *J Endod.* 1998;24(1):18-22.
73. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014;47(3):211–21.
74. Miranda CES, Silva SRCd, Marchesan M. Influence of apical enlargement in cleaning and extrusion in canals with mild and moderate curvatures. *Braz Dent J.* 2011;22(3):212–7.
75. Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Braz Dent J.* 2007;18(1):16–9.

76. Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: A pilot study. *Aus Endod J.* 2009;35(2):65–9.
77. Diemer F, Calas P. Effect of pitch length on the behavior of rotary triple helix root canal instruments. *J Endod.* 2004;30(10):716–8.
78. Topçuoğlu H, Zan R, Akpek F, Topçuoğlu G, Ulasan Ö, Aktı A, et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3 XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *Int Endod J.* 2016;49(12):1183–7.
79. Altundaşar E, Nagaş E, Uyanık O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. and Oral Radiology* 2011;112(4):31–5.
80. Brown DC, Moore BK, Brown Jr CE, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endod.* 1995;21(12):587–91.
81. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *Int Endod J.* 2006;39(2):93–9.
82. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Kastrinakis E. Irrigant flow within a prepared root canal using various flow rates: a computational fluid dynamics study. *Int Endod J.* 2009;42(2):144–55.
83. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo®) determined by removal of a collagen ‘bio-molecular film’ from an ex vivo model. *Int Endod J.* 2008;41(7):602–8.
84. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.* 2009;35(4):545–9.
85. Mitchell RP, Yang S-E, Baumgartner JC. Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals. *J Endod.* 2010;36(2):338–41.
86. Mitchell RP, Baumgartner JC, Sedgley CM. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod.* 2011;37(12):1677–81.
87. Gondim E, Setzer FC, Dos Carmo CB, Kim S. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *J Endod.* 2010;36(8):1295–301.
88. Azim AA, Aksel H, Jefferson MM, Huang GT-J. Comparison of sodium hypochlorite extrusion by five irrigation systems using an artificial root socket model and a quantitative chemical method. *Clin Oral Invest* 2018;22(2):1055–61.
89. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod.* 1998;24(3):180–3.
90. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endod.* 1987;13(12):554–8.
91. McKendry DJ. Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. *J Endod.* 1990;16(1):24–7.

92. Kuştarıcı A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(2):257–62.
93. 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110(3):390–4.
94. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012;38(6):850–2.
95. Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2013;39(10):1278–80.
96. Hussein HM, Al-Zaka IM. Evaluation of the amount of apically extruded debris using different root canal instrumentation systems. *Mustan Dent J.* 2014;11(1):1-10.
97. Özsu D, Karataş E, Arslan H, Topçu MC. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *Euro J Dent.* 2014;8(4):504–8.
98. Çapar ID, Arslan H, Akçay M, Ertuş H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod.* 2014;40(10):1638–41.
99. Surakanti JR, Venkata RCP, Vemisetty HK, Dandolu RK, Jaya NKM, Thota S. Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems. *J Conserv Dent.* 2014;17(2):129–32.
100. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonça TA, Lourenço C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Invest.* 2015;19(2):357–61.
101. Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod.* 2015;41(2):237–41.
102. Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Yılmaz N. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. *Int Endod J.* 2015;48(3):283–6.
103. Üstün Y, Çanakçı B, Dinçer A, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni–Ti systems. *Int Endod J.* 2015;48(7):701–4.
104. Lu Y, Chen M, Qiao F, Wu L. Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015;15(1):92.
105. Ehsani M, Farhang R, Harandi A, Tavanafar S, Raoof M, Galledar S. Comparison of Apical Extrusion of Debris by Using Single-File, Full-Sequence Rotary and Reciprocating Systems. *J Dent.* 2016;13(6):394–9.
106. Çiçek E, Koçak MM, Koçak S, Sağlam BC. Comparison of the amount of apical debris extrusion associated with different retreatment systems and supplementary file application during retreatment process. *J Conserv Dent.* 2016;19(4):351–4.

107. Topçuoğlu H, Üstün Y, Akpek F, Aktı A, Topçuoğlu G. Effect of coronal flaring on apical extrusion of debris during root canal instrumentation using single-file systems. *Int Endod J.*2016;49(9):884–9.
108. Silva E, Carapiá M, Lopes R, Belladonna F, Senna P, Souza E, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J.*2016;49(7):700–5.
109. Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar I, Karataş E, Gündüz H. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc instruments with various kinematics. *Int Endod J.*2016;49(3):307–10.
110. Borges ÁH, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Pedro FLM, Aranha AMF, et al. The influence of cervical preflaring on the amount of apically extruded debris after root canal preparation using different instrumentation systems. *J Endod.* 2016;42(3):465–9.
111. Farmakis ET, Sotiropoulos GG, Abramovitz I, Solomonov M. Apical debris extrusion associated with oval shaped canals: a comparative study of WaveOne vs Self-Adjusting File. *Clin Oral Invest* 2016;20(8):2131–8.
112. Zhan APR, Hubbezoğlu İ, Tanalp J. Evaluation of different instrumentation systems for apical extrusion of debris. *7tepe klinik.*2017;13(1):7-12
113. Toyoğlu M, Altunbaş D. Influence of different kinematics on apical extrusion of irrigant and debris during canal preparation using K3XF instruments. *J Endod.* 2017;43(9):1565–8.
114. 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. *J Conserv Dent.* 2017;20(2):96.
115. Costa EL, Sponchiado-Junior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. *J Invest Clin Dent.* 2017;9(1):1-8.
116. Kfir A, Moza-Levi R, Herteanu M, Weissman A, Wigler R. Apical extrusion of debris during the preparation of oval root canals: a comparative study between a full-sequence SAF system and a rotary file system supplemented by XP-endo finisher file. *Clin Oral Invest* 2017;22(2):707–13.
117. Pawar AM, Pawar M, Kfir A, Thakur B, Mutha P, Banga KS. Effect of glide path preparation on apical extrusion of debris in root canals instrumented with three single-file systems: An ex vivo comparative study. *J Conserv Dent.* 2017;20(2):110.
118. 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;44(5):856–9.
119. Kumar GP, Godavarthy DS, Yarlagaadda M, Beesetty N, Killi N. Apical extrusion of debris in mesiobuccal root of maxillary molars with five rotary file systems. *J Clin Diagn Res.*2018;12(5):5-9.
120. 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;44(8):1289–92.
121. Güneş B, Yeter KY. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. *J Endod.* 2018;44(7):1191–4.

122. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(2):250–7.
123. Remington: The science and practice of pharmacy. 21st ed. Gennaro RA, Lippincott: Williams & Wilkins Publisher; 2000, p:828.
124. Gaidhani KA, Harwalkar M, Bhambere D, Nirgude PS. Lyophilization/freeze drying—a review. *World J Pharma Res.* 2015;4(8):516–43.
125. Kum K-Y, Spångberg L, Cha BY, Il-Young J, Seung-Jong L, Chan-Young L. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod.* 2000;26(12):719–23.
126. Hargreaves KM. Cohen's pathways of the pulp. 10th ed. St. Louis Missouri Mosby; 2011, p: 283-348.
127. <https://www.dentsplysirona.com/en-us/products/endodontics/glide-path-shaping.dir.html/Endodontics/Glide-Path-&-Shaping/Rotary-&-Reciprocating-Files/Shaping/ProTaper-Universal-Rotary-Files/p/TUL-PTURAS21/c/1000671.html> (09.08.2018).
128. Ruddle CJ. The Protaper technique: shaping the future of endodontics. *Endod Topics* 2005;10:187–90.
129. Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. Ingle's endodontics. 6th ed. Hamilton: BC Decker Inc; 2008, p: 813–48.
130. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A. Comparative study of six rotary nickel–titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005;38(10):743–52.
131. <http://www.fayettevilleendo.com/patient-information-fayetteville-nc/endodonticfaq.html>. (09.08.2018).
132. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design of NiTi rotary instruments *Int Endod J.* 2003;36(4):288-95.
133. Dinçer AN. Rotasyonel ve resiprokasyon hareketi ile çalışan üç farklı NiTi sistemi ile yapılan kanal tedavisi yenileme işleminin apikalden taşan debris miktarına etkisinin değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kayseri, 2014.
134. <http://www.fayettevilleendo.com/patient-information-fayetteville-nc/endodonticfaq.html>. (11.08.2018).
135. <http://www.endoruddle.com/tc2pdfs/137/PTNTechCard.pdf> (11.08.2018).
136. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement 5th generation technology. *Dent Today* 2013;32(4):94,96-9.
137. Hashem AAR, Ghoneim AG, Lutfy RA, Foda MY, Omar GAF. Geometric analysis of root canals prepared by four rotary NiTi shaping systems. *J Endod.* 2012;38(7):996-1000.
138. Yared G. Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale italiano Endod.* 2017;31(2):96-101.
139. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod.* 2017;43(3):462–6.
140. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1971;32(2):271–5.

141. Kaşıkçı Bilgi İ. Tek eğeli ve çok eğeli döner alet sistemlerinin kök kanal şekillendirme etkinliklerinin değişik parametrelerle değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2016, İzmir.
142. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker III WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod.* 2002;28(5):386–90.
143. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li H, Zheng Q, Zhou X, et al. Apically extruded debris and irrigant with two N i-T i systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J.* 2013;46(12):1125–30.
144. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014;47(3):211–21.
145. Gkampeşi S, Mylona Z, Zarra T, Lambrianidis T. Assessment of apical extrusion of debris during endodontic retreatment with 3 rotary nickel-titanium retreatment systems and hand files. *Balk J Dent Med.* 2016;20(1):22–8.
146. Taşdemir T, Ceyhanlı KT. Üç farklı döner alet tekniğinin apikalden itilen yıkama solüsyonu ve debris yönünden karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2006;16(2):33–6.
147. 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;38(2):196–9.
148. Van der Sluis L, Gambarini G, Wu M, Wesselink P. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2006;39(6):472–6.
149. Xavier F, Nevares G, Romeiro M, 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;48(7):661–5.
150. Shen Y, Gao Y, Qian W, Ruse ND, Zhou X, Wu H, et al. Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles. *J Endod.* 2010;36(5):884–9.
151. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod.* 2010;36(5):875–9.
152. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2010;36(4):703–7.
153. Kim E, Lee S-J. Electronic apex locator. *Dent Clin N Am.* 2004;48(1):35-54.
154. Gordon M, Chandler N. Electronic apex locators. *Int Endod J.* 2004;37(7):425–37.
155. Koçak M, Çiçek E, Koçak S, Sağlam B, Furuncuoğlu F. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. *Int Endod J.* 2016;49(10):996-1000.
156. Kuştarcı A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical extrusion of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *Euro J Dent.* 2008;2:233–9.

157. Kuştarıcı A, Akpınar K, Sümer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. *Int Endod J*. 2008;41(12):1066–71.
158. Logani A, Shah N. Apically extruded debris with three contemporary Ni-Ti instrumentation systems: An ex vivo comparative study. *Ind J Dent Res*. 2008;19(3):182–5.
159. Bidar M, Rastegar AF, Ghaziani P, Namazikhah MS. Evaluation of apically extruded debris in conventional and rotary instrumentation techniques. *J Califor Dent Assoc*. 2004;32(9):665–71.
160. Ahn SY, Kim HC, Kim E. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. *J Endod*. 2016;42(7):1009–17.
161. Caviedes-Bucheli J, Castellanos F, Vasquez N, Ulate E, Munoz H. The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2016;49(3):255–70.
162. Tinoco J, De-Deus G, Tinoco E, Saavedra F, Fidel R, Sassone L. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifile instrumentation systems. *Int Endod J*. 2014;47(6):560–6.
163. Karataş E, Arslan H, Kırıcı D, Alsancak M, Çapar I. Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation. *Int Endod J*. 2016;49(4):382–5.
164. Nayak G, Singh I, Shetty S, Dahiya S. Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. *J Dent (Tehran)*. 2014 May; 11(3):302–9.
165. You S-Y, Bae K-S, Baek S-H, Kum K-Y, Shon W-J, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod*. 2010;36(12):1991–4.
166. Küçükylmaz E, Savaş S, Saygılı G, Uysal B. Assessment of apically extruded debris and irrigant produced by different nickel-titanium instrument systems. *Braz Oral Res*. 2015;29(1):1-6.

8. EKLER

Ek-1 etik kurul belgesi

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
YEREL ETİK KURULU**

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ
20.12.2017	10	2	Doç.Dr. Sadullah KAYA Endodonti Anabilim Dalı

KARAR

'Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Farklı Döner Ege Sistemlerinin Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması' başlıklı, 2017/29 protokol no.lu çalışma etik kurulumuz tarafından görüşülmüş olup, etik kurallara uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Görevi	Adı Soyadı	Bölümü	Evet	Hayır	İmza
Başkan	Prof.Dr. Beyza KAYA	Diş.Hek. Fak. Ağız, Diş, Çene Hst. ve Cerrahisi A.D	✓		
Başkan Yrd.	Prof. Dr. Remzi NİGİZ	Diş.Hek.Fak. Protetik Diş Tedavisi A.D	✓		
Üye	Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN	Diş.Hek.Fak. Ortodonti A.D	✓		
Üye	Prof.Dr. Nezahat AKPOLAT	Tıp Fak. Mikrobiyoloji A.D	✓		
Üye	Prof.Dr. M.Zülküf AKDAĞ	Tıp Fak. Biyofizik A.D			
Üye	Doç.Dr. Emin Caner TÜMEN	Diş.Hek. Fak. Pedodonti A.D	✓		
Üye	Doç.Dr. Ayfer AKTAŞ	D.Ü. Tıp Fak. Histoloji-Embriyoloji A.D	✓		
Üye	Doç.Dr. Sadullah KAYA	Diş.Hek. Fak. Endodonti A.D	✓		
Raportör	Doç.Dr. Ela Tules KADİROĞLU	Diş.Hek. Fak. Periodontoloji A.D	✓		
Üye	Yrd.Doç.Dr. Ersin UYSAL	D.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yük. Okulu	✓		
Üye	Av. Şahhanım KAPLAN	D.Ü Hukuk Müşavirliği			

9. ORJİNALLİK RAPORU

Seda_Tez			
ORJİNALLİK RAPORU			
%10	%6	%6	%3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	AKTEMUR TÜRKER, Sevinç and UZUNOĞLU, Emel. "APIKALDEN TAŞAN DEBRİS MİKTARI YÖNÜNDEN ÜÇ FARKLI DÖNER EĞE SİSTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI", Atatürk Üniversitesi, 2015. Yayın		%2
2	Submitted to Dicle University Öğrenci Ödevi		%1
3	dent.ege.edu.tr İnternet Kaynağı		%1
4	Submitted to Ufuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi		<%1
5	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı		<%1
6	www.istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı		<%1
7	www.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı		<%1

10. ÖZGEÇMİŞ

Dt. Seda Erkan 28.02.1991 yılında Şanlıurfa ilinde doğdu. İlkokulu Vatan İlköğretim Okulu'nda 2002 yılında ve ortaokulu 2005 yılında 2002 Vakıflar İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 2009 yılında Şanlıurfa Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2010 yılında kazandığı Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2015 yılında mezun oldu. 2015 yılı eylül ayında girmiş olduğu Diş Hekimliğinde Uzmanlık Sınavında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'na girmeye hak kazandı. Halen bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.