



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**RECİPROC R25 DÖNER EĞE SİSTEMİNİ FARKLI
RESİPROKAL AÇILARLA KULLANARAK APİKALDEN
TAŞAN DEBRİS MİKTARINA ETKİSİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Nezif ÇELİK

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2020



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**RECİPROC R25 DÖNER EĞE SİSTEMİNİ FARKLI
RESİPROKAL AÇILARLA KULLANARAK APİKALDEN
TAŞAN DEBRİS MİKTARINA ETKİSİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Nezif ÇELİK

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadullah KAYA

DİYARBAKIR

2020

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu tezin planlamasından yazımına kadar bütün safhalarda etik davrandığımı, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi, bu kaynakları da kaynakçada listelediğimi, yine bu tezin yazım sırasında patent ve telif haklarını ihlal etmediğimi ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Klavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

10/07/2020

Nezif ÇELİK

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana destek olan, tez çalışmamı titizlikle yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Sadullah KAYA' ya,

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

Uzmanlık eğitimim ve tez yazımı boyunca teknik bilgileriyle emeği geçen Dt. Hasan ÖZ' e,

Hayatım boyunca sevgi ve şefkatlerini esirgemeyen annem, babam ve sevgili eşime,

Araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve bölüm çalışanlarına sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	II
TEŞEKKÜR	III
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	VII
RESİMLER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	X
ÖZET	1
Amaç:	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ ve AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Periapikal Doku Hastalıkları	7
2.1.1. Akut apikal periodontitis	7
2.1.2. Kronik apikal periodontitis	8
2.1.3. Akut apikal apse	8
2.1.4. Kronik apikal apse	8
2.1.5. Kondensing osteitis	9
2.2. Periapikal Doku Hastalıklarının Etyolojisi	9
2.3. Periapikal Doku Hastalıklarının İmmünolojisi	10
2.3.1. Periapikal lezyonların nonspesifik mediatörleri	10
2.3.2. Periapikal lezyonların spesifik mediyatörleri	10
2.4. Akut Alevlenme (Flare-up)	10
2.4.1. Etyolojisi	11
2.4.1.1. Predispozan faktörler	11

2.4.1.1.1. Cinsiyet.....	11
2.4.1.1.2. Yaş.....	12
2.4.1.1.3. Anksiyete.....	12
2.4.1.1.4. Anatomik lokalizasyonlar.....	12
2.4.1.1.5. Sistemik durum.....	13
2.4.1.1.6. Dişin preoperatif durumu	13
2.4.1.1.7. Pulpa ve periapikal dokuların durumu	13
2.4.1.2. Kök kanal sistemi ve doku bütünlüğünü değiştiren faktörler.....	13
2.4.1.2.1. Lokal adaptasyon sendromu	13
2.4.1.2.2. Periapikal Doku Basınç Değişikliği	14
2.4.1.2.3. Mikrobiyal faktörler	14
2.4.1.3. Tedavi prosedürleri.....	14
2.4.1.4.1. Fizyolojik müdahale	15
2.4.1.4.2. Kanal içi medikament kullanımı	15
2.4.1.4.3. Lokal anestezikler.....	15
2.4.1.4.4. Sistemik ilaçlar	15
2.4.1.4.5. Trepanasyon	15
2.4.1.4.6. Oklüzalden düşürme.....	16
2.4.1.4.7. Drenaj	16
2.5. Apikalden Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler	16
2.5.1. Apikal çap.....	16
2.5.2. Çalışma boyu ve kanal eğesinin apikal foramene olan uzaklığı	17
2.5.3. Kök kanal eğimi	17
2.5.4. Alet tasarımı	17
2.5.5. İrrigasyon iğnelerinin şekilleri ve uç çapı	18
2.5.6. İrrigasyon Sistemi.....	18

2.5.7. El aletleri ve döner aletlerin apikalden debris çıkışına etkisi	19
2.6. Çalışmamızda Kullanılan Reciproc Eğesi	20
2.7. Debris Çıkış Miktarını Ölçmek İçin Kullanılan Yöntemler	22
3. MATERYAL ve METOD.....	24
3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanması	24
3.2. Kanalların Şekillendirilmesi	26
3.3. İrrigasyon Prosedürleri	28
3.4. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması ve Taşan Debris Ağırlığının Belirlenmesi	31
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇLAR	46
7. KAYNAKLAR.....	47
8. EKLER.....	55
9. ORJİNALLİK RAPORU.....	56
10. ÖZGEÇMİŞ.....	57

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AET: Anatomic Endodontic Technology

ark.: Arkadaşları

dk: Dakika

NaOCl: Sodyum hipoklorit

Ni-Ti: Nikel Titanyum

G: Gauge

gr: Gram

ml: Mililitre

p: istatistiksel anlamlılık

PTN: Protaper Next

R: Reciproc

Rpm: Dakikadaki tur sayısı

TF: Twisted File

SAF: Self Adjusting File

SPSS: Statistical Package For Social Science

SY: Saat yönü

SYT: Saat yönü tersi

%: Yüzde

WO: WaveOne

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Çalışmamızda kullanılan mikroskop.....	25
Resim 2. Çalışmamızda kullanılan dişler	26
Resim 3. Çalışmamızda kullanılan endo motor	27
Resim 4. Çalışmada kullanılan reciproc R 25 eğeleri	28
Resim 5. Mindray Benefusion Sp1 şırınga pompası	29
Resim 6. Çalışmada kullanılan numaralandırılmış eppendorf tüpleri.....	31
Resim 7. Çalışmamızda kullanılan hassas terazi.....	32
Resim 8. Deney düzeneği.....	33
Resim 9. Çalışmamızda kullanılan etüv	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Resiprokasyon hareketi.....	20
Şekil 2. Reciproc eğelerinin çapları (60).....	22
Şekil 3. Schneider yöntemi ile kök kanal eğiminin belirlenmesi (64).	25
Şekil 4. İrriflex irrigasyon iğnesi (65).....	30
Şekil 5. Ölçüm değerleri bakımından gruplar arasındaki dağılım	36
Şekil 6. Grup içi ölçüm değerleri bakımından ölçüm değerlerine ilişkin dağılım.	38

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İlk ölçüm ve son ölçüm değerleri.....	34
Tablo 2. Grup içi analiz sonucu	37

ÖZET

Reciproc R25 Döner Eğme Sistemini Farklı Resiprokal Açılarla Kullanarak Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması

Nezif ÇELİK

Danışman: Prof. Dr. Sadullah KAYA

Endodonti Ana Bilim Dalı

Amaç:

Kök kanal tedavisinde başarıyı etkileyen faktörlerden biri kemo-mekanik şekillendirilmenin uygun şekilde yapılmasıdır. Günümüzde piyasada farklı özellik ve çalışma prensibine sahip döner eğme sistemleri bulunmaktadır. Mekanik genişletme esnasında bu eğmelerin apikalden ne kadar debris taşıdığı klinisyenler için merak konusu olmuştur. Bu çalışma Reciproc (R25) eğmesini farklı resiprokal açılarla kullanarak apikalden taşan debris miktarlarını kıyaslamayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem:

Bu çalışmada 60 adet tek kök, tek kanal ve tek apikal foramene sahip olan alt çene küçük azı dişleri kullanıldı. Çalışma boyları K tipi 10 no'lu eğme ile belirlenen örnekler rastgele üç gruba ayrıldı (n=20).

Grup 1: Resiprok R25(VDW, Munich, Germany) 150° SYT(Saat Yönü Ters) - 30° SY(Saat Yönü),

Grup 2: 180° ° SYT- 60° SY,

Grup 3: 210° SYT-90° SY açıları kullanılarak kök kanal şekillendirilmeleri yapıldı.

Kök kanalları, şırınga pompası kullanılarak 10 ml distile su ile irrigate edildi.)Burklein ve arkadaşlarının tanımladığı deney düzeneği kullanılarak taşan debris eppendorf tüplerinde biriktirildi. Bütün tüplerdeki distile suyu buharlaştırmak için 70°C de 3 gün etüvde bekletildi. Eppendorf tüpleri işlem öncesinde ve sonrasında 10⁻⁶ ölçümlü hassas terazide tartılarak biriken debris miktarı tespit edildi.

Bulgular:

Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's den yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı. Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi durumunda Kruskal Wallis H Testinden yararlanılmıştır.

Son ölçüm değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte ($p>0,05$) en fazla taşan debris miktarı grup 2'de (180° SYT 60° SY) bulunmuştur.

Sonuç:

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, resiprokal hareketle çalışan Reciproc R25 döner ege sistemlerinde açılarının değiştirilmesinin apikalden taşan debris miktarına etkisi yoktur.

Anahtar kelimeler: *Apikal Ekstrüzyon, Debris, Reciproc R25.*

ABSTRACT

Comparison of Effects of Different Reciprocal Angles on the Amount Apically Extruded Debris Using Reciproc R25 Rotary File Sistem

Nezif ÇELİK

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Sadullah KAYA

Department of Endodontics

Aim:

One of the factors affecting success in root canal treatment is practicing the chemo-mechanical shaping in an appropriate way. Today, there are various rotary file systems on the market with different features and working principles. It has been an object of interest for clinicians that how much debris these files extrude apically during the mechanical enlargement. This study aims to compare the amounts of apical extrusion of debris via using Reciproc (R25) file with different angles.

Material and Method:

In this research, sixty extracted mandibular premolars with single root, single canal and single apical foramen have been used. Specimens, the working length of which were determined by a stainless steel 10-K file, were randomly divided into three experimental groups groups (n=20).

Group 1: Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany) 150° CCW (Counterclockwise) - 30° CW (Clockwise),

Group 2: 180° CCW - 60° CW,

Group 3: 210° CCW - 90° CW angles of rotation were used to shape the root canals. Root canals were irrigated with 10 ml distilled water using syringe pump.

Using the experimental model described by Bürklein et al., the extruded debris was collected into Eppendorf tubes. All of the tubes were incubated at 70 °C for 3 days, to evaporate the distilled water. The Eppendorf tubes, before and after the process, were weighed on a microbalance with accuracy to 10^{-6} , the amount of accumulated debris was assessed.

Results:

While researching the normal distribution of variables, Shapiro-Wilk test was used due to number of units. The significance level was set at $p < 0.05$ to interpret the results. During the examination of differences among the groups, the Kruskal-Wallis H test was used in case the variables were not normally distributed.

There was no statistically significant difference among the groups as regards the final measurement values ($p > 0.05$). Nevertheless, the highest amount of extrusion of debris was detected in group 2 (180° °CCW - 60° °CW).

Conclusion:

According to the results of this study, changing the angles in R25 rotary file systems working with reciprocal motion had no significant effect on the amount of apical extrusion of debris.

Keywords: *Apical extrusion; debris; Reciproc R25.*

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal şekillendirilmesindeki amaç, kök kanalları içindeki enfekte dentin ve doku artıklarını kök kanalından uzaklaştırmak ve kanalı üç boyutlu olarak doluma hazır hale getirmektir (1). Kanal tedavisinde başarıyı yakalayabilmenin en önemli kriterlerinden bir tanesi de kanal şekillendirmede kök kanal anatomisini bozmadan minör apikal foramende çalışarak periapikal dokulara nekrotik artıkları ve kullandığımız solüsyonları taşırmadan şekillendirme yapabilmektir. Kök kanal şekillendirmesi yaparken enfekte dentin artıkları, nekrotik pulpa dokuları, mikroorganizmalar ve kullandığımız yıkama solüsyonları periapikal bölgeye taşabilir (2). Apikal ekstrüzyon olarak adlandırılan bu durum son zamanlarda endodontide önem kazanmış bir konu haline gelmiştir (3). Çünkü taşıma sonucunda ağrı, enflamasyon ve akut alevlenme gibi çeşitli periapikal hastalıklar meydana gelebilir (4). Asemptomatik periapikal lezyonlarda mikrobiyal flora ile konak savunması arasında kurulmuş bir denge vardır. Kanal preperasyonu sırasında taşırılan nekrotik artıklar bu dengeyi mikrobiyal flora lehine bozmaktadır. Bu durumda konak savunması tekrar dengeyi sağlamak için çeşitli mediyatörler salgılayarak cevap verir. Bu olay endodontide ağrı, ödem ve şişlik gibi belirtileri olan akut alevlenme olarak karşımıza çıkmaktadır (4).

Günümüzde teknolojik gelişmelerle birlikte Ni-Ti döner eğelerin ilk günden bu yana hem tasarımı hem de işlenmesi gibi birçok gelişme kaydedilmiş olup bu da hem hekim için hem de hasta için daha kısa zamanda ve konforlu tedavi demektir. Bu eğelerle manuel çelik eğelerde daha sık rastladığımız çalışma boyu kaybı, transportasyon ve dirsek oluşumu gibi istenmeyen birçok durum daha az meydana gelmektedir (5). Bu döner eğelerin bir kısmı birden fazla ege sistemiyle çalışırken bir kısmı ise zaman kaybını ve hasta konforunu artırmak için tek ege sistemiyle kanal şekillendirmesi yapmaktadır. Ancak tüm bu pozitif özelliklerine rağmen apikalden debris çıkışı gibi istenmeyen bazı negatif yönleri de bulunmaktadır. Bu da bir çok araştırmacı tarafından araştırma konusu olmuştur. Apikalden debris çıkışı çalışmaları yapılırken pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerde aranan en önemli kriterlerden bazıları kullanılan düzeneğin hassasiyeti, apikal foramen genişliği, dişin eğimi, çalışma boyuna riayet, irrigasyonlar ve irrigasyon yöntemi, kullanılan ege

sistemi, hekimin el hassasiyeti gibi pek çok durum çalışmanın objektifliğini etkileyebilmektedir (5).

Bu çalışmamızın amacı; kanal şekillendirmesinde Reciproc R25 eğesini 150° SYT -30° SY, 180° SYT-60° SY ve 210° SYT-90° SY' de farklı resiprokal açılarla kullanarak apikalden taşan debris miktarını kıyaslamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Periapikal Doku Hastalıkları

Sağlıklı periapikal dokulara sahip dişlerde; perküsyon, palpasyon, termal ve elektrikli uyaranlara karşı normal cevap alınır. Klinik ve radyografik muayenede herhangi bir patolojik belirti yoktur (6).

Apikal periodontitis pulpal kaynaklı inflamatuvar bir hastalıktır. Başlangıçta çürük, travma iyatrojenik gibi nedenlerle kök kanal sistemi enfekte olur. Daha sonra kolonize olan bakterilerin herhangi bir neden ile periapikal dokulara çıkıp burada konak savunması ile karşılaştığı zaman inflamasyon ve sert doku yıkımı meydana gelir. Bu yıkım sonucunda periapikal dokularda çeşitli periapikal doku hastalıkları oluşur (5).

Periapikal hastalıklar klinik ve histolojik bulgularına göre sınıflandırılmaktadır. Pulpa hastalıklarında olduğu gibi, histopatolojik bulgularla karşılaştırıldığında klinik işaretler, semptomlar ve lezyonların süresi arasında çok az bir ilişki vardır (6). Ağrı ve şişlik gibi önemli semptomlarla birlikte olan lezyonlar akut (semptomatik), hafif veya hiç semptom olmayanlar da kronik (asemptomatik) olarak adlandırılır.

2.1.1. Akut apikal periodontitis

Apikal periodontitisin pulpa nekrozundan köken aldığına dair iki önemli temel dayanağı mevcuttur.

- 1) Pulpal boğulma veya strangulasyon teorisine göre, pulpal inflamasyon sırasında pulpa odası içindeki pulpal intertisiyel basınç artar ve venlerin kollabe olmasıyla kan akımı durur.
- 2) Hayvan ve insan çalışmalarında, kasten veya travmaya maruz bırakılmış pulpanın enfekte olmadığı sürece periapikal enfeksiyona yol açmadığı görülmüştür.

Pulpa iltihabının periradiküler dokular içerisine doğru ilk yayılması ile kan damarlarından periapikal bölgeye inflamatuvar hücrelerin göçü sonucu açığa çıkan

çeşitli mediatörlerin salınımı, taşkın eğeleme, irrigasyon ajanlarının ve kök kanal dolgu maddelerinin apikal bölgeye taşması akut apikal apseye neden olabilir (6).

Bu hastalarda diş vital veya devital olabilir. Çiğnemedede perküsyon ve palpasyon da orta dereceden şiddetliye doğru değişen bir ağrı görülebilir. Radyolojik muayenede genelde sağlıklı lamina dura izlenirken bazen de kalınlaşmış lamina dura izlenebilir (6, 7).

2.1.2. Kronik apikal periodontitis

Kronik (asemptomatik) apikal periodontitis; akut apikal periodontitisin ilerlemesi ile periodontal ligamentin ve kemik harabiyetinin meydana geldiği klinik olarak asemptomatik halidir. Perküsyon ve palpasyonda negatif yanıt veya hafif belirti verebilir. Meydana gelen periapikal lezyonun kist veya granülom olarak tanı konulabilmesi için histopatolojik bulgularla doğru teşhis konulur (7).

2.1.3. Akut apikal apse

Akut apikal apse dişlerin periapikal dokularındaki inflamatuvar bir oluşumdur. Bu inflamasyon kök kanal sistemindeki likefaksiyon nekrozu veya nekrotik ürünlerin meydana getirdiği irritasyon ile oluşur. Bu oluşum sınırlı veya eksuda oluşumu ile birlikte görülebilir (7).

Klinik belirtileri olarak dişlerde perküsyon ve palpasyonda değişen bir duyarlılık gösterirken şişlik bulunabilir veya bulunmayabilir. Radyolojik muayenede ise periodontal ligament aralığının kalınlaşmasından büyük periapikal lezyona kadar değişkenlik gösterebilir (7).

2.1.4. Kronik apikal apse

Süpüratif apikal periodontitis olarak adlandırılmasının nedeni çoğu defa akut apikal periodontitisten kaynaklanan lezyonların mukoza veya deriden yüzeye drene olması ile meydana gelir. Genelde asemptomatik olarak karşımıza çıkar. Ancak drenaj yolu kapanırsa perküsyon ve palpasyonda belirti verebilir (8). Radyolojik olarak apeks bölgesinde kemik kaybı görülür (6).

2.1.5. Kondensing osteitis

Dişlerde apeks bölgesinde kemikte inflamasyon meydana geldiğinde osteoblastik ve osteoklastik aktiviteleri aynı zamanda uyarır. Kondensing osteitis de nedeni kesin olmamakla birlikte iritanlara karşı gelişen yoğun osteoblastik aktiviteye bağlıdır. Pulpanın durumuna göre vital veya devital olabilirken genellikle semptomsuzdur. Radyolojik olarak genelde sınırlı radyopak bir alan bulunur (8).

2.2. Periapikal Doku Hastalıklarının Etiyolojisi

Genel olarak periapikal lezyonların etiyolojisinde etkili olan faktörlerden birincisi bakteriyolojik faktörlerdir. Mikroorganizmaların periapikal bölgeye ulaşması koronal, periodontal ve dolaşım yolu ile gerçekleşebilir. Koronal yolla oluşumunda derin kaviteler, travma, dental anomaliler gibi nedenlerle bakteriler pulpa odasına oradan da periapikal bölgeye ulaşır. Periodontal yolla periapikal enfeksiyon meydana gelebilmesi için şiddetli periodontal hastalıkların periapikal bölgeye ulaşması ile meydana gelir. Son olarak bakteriler kan veya lenf yoluyla periapikal bölgeye ulaşım enfeksiyon oluşturabilir (9).

İkinci etiyolojik neden travmadır. Travma, dentinde sıvı kaybı veya pulpal dolaşımının kesilmesi ile pulpa hasarına neden olup enflamasyon ile sonuçlanır (10).

Üçüncü etiyolojik neden olarak iyatrojenik faktörler sayılabilir. Bunlar kanal tedavisi sırasında hekim tarafından yapılan hatalardır. Bunlara örnek olarak yetersiz kanal dolumu, taşkın yapılmış kanal, perforasyon, basamak oluşumu, taşkın eğeleme, solüsyonların ve debrisin periapikal bölgeye taşırılması gibi nedenler gösterilebilir. Bunlar yeni bir periapikal lezyona neden olabileceği gibi daha önceden var olan periapikal lezyonların alevlenmesini tetikleyebilir (10).

2.3. Periapikal Doku Hastalıklarının İmmünolojisi

2.3.1. Periapikal lezyonların nonspesifik mediatörleri

Periapikal lezyonların iltihabi nonspesifik mediyatörlere; nöropeptitler, fibrinolitik peptitler, kininler, lizozomal enzimler, kompleman, sistemi, vazoaaktif aminleri, araşidonik asit ve çeşitli sitokinleri örnek verilebilir. Yapılan deney çalışmalarında nöropeptitler periapikal lezyonlarda bulunmuş ve nöropeptitlerin periapikal lezyonlarda rol oynadığı kanıtlanmıştır. Kanal tedavisi süresince periapikal dokularda meydana gelen harabiyet sonucunda kinin sistemi ve bunun sonucunda da kompleman sistemi aktive olur. Bu sistemlerin aktive olması ile meydana gelen reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan ürünler şişlik, ağrı ve doku yıkımına neden olur. Mast hücreleri bağ dokusunun doğal hücrelerinden olup fiziksel ve kimyasal zedelenmeler sonucunda lökosit ve makrofajlar için kemotaktik ajan olan histamin gibi vazoaaktif aminler salınır (11).

2.3.2. Periapikal lezyonların spesifik mediatörleri

Spesifik mediatörler B ve T lenfositleri olarak özetlenebilir. Bu lenfositler nonspesifik mediyatörlerle birlikte periapikal patolojilerde immünolojik reaksiyonlarda görev almaktadırlar. Nekrotik pulpada birçok mikroorganizma, yan ürünleri ve çeşitli antijenler bulunabilir. Bu antijenlerin var olması immunoglobulin E (Ig E) ve mast hücrelerinin, pulpa ve periapikal lezyonlarda patolojik olarak mevcudiyeti tip 1 allerjik reaksiyonların meydana gelebileceğini göstermektedir. Bunlara ilaveten antijen sunan hücreler olarak makrofajlar, polimorf nükleotitli lökositler, B ve T hücreleri gibi birçok immün yanıt oluşturan hücreler periapikal lezyonlarda bulunabilmektedir (8).

2.4. Akut Alevlenme (Flare-up)

Kök kanal tedavisi esnasında veya tedaviden kısa bir süre sonra kronik periapikal veya pulpal hastalığın akut hale gelmesi akut alevlenme olarak tanımlanır.

Kaynaklarda; “akut alevlenme”, “endodontik selülit” ve “endodontik seanslar arası acil” gibi terimler ile ifade edilebilmektedir (12).

Walton ve Fouad, endodontik tedaviden sonraki birkaç saat veya bir iki gün içinde şişlik, ağrı veya her ikisinin aynı anda görülmesini akut alevlenme diye adlandırmıştır (13). Matusow ise akut alevlenme anaerobik ve aerobik mikrofloranın periapikal lezyonlu dişlerde var olmasıyla ilk seans tedavinin ardından ortaya çıkan “endodontik selülitler” diye bir tanımlama yapmıştır (14). Matusow diğer bir çalışmasında “akut selülit” kanal tedavisinde en önemli patojenik tipi olarak belirtmiştir. Buna neden olarak kanal tedavisi sırasında meydana gelen oksidasyon değişimi olduğunu rapor etmiştir (15).

Morse ve ark. yalnız şişlik veya ağrı ve şişkinliğin birlikte olduğu hastaya önceden planlanmamış bir seans gerekiyorsa bunu akut alevlenme olarak tanımlamıştır. Sadece ağrıyı subjektif olmamasından akut alevlenme tanımında yer vermemişler. Bu durumu ağrıyı daha çok sübjektif, şişliği ise objektif olarak tanımlanabilmesi olarak açıklamışlar. Bu durumda akut alevlenmeyi sadece enfeksiyonla ilişkili olarak açıklamak istemişler. Çünkü enfeksiyon ile oluşan şişlikler tedaviyi takiben birkaç saat veya 1-2 gün içinde oluşurken diğer nedenlerden kaynaklanan şişliklerin (amfizem, sodyum hipoklorotın taşırılması, alerjik reaksiyonlar vb.) tedavi sırasında veya hemen akabinde meydana geldiği belirtilmiştir (16).

Torabinejad ve ark. ise hekim ve hasta için endişe verici olan, seanslar arasında meydana gelen, şişlikle karakterize olan ve müdahale gerektiren durumları akut alevlenme olarak tanımlamışlar (17).

2.4.1. Etiyolojisi

2.4.1.1. Predispozan faktörler

2.4.1.1.1. Cinsiyet

Akut alevlenme ve cinsiyet arasındaki bağlantıyı araştıran birçok çalışma olmasına rağmen bu konuda ortak bir sonuç bulunamamıştır. Bazı çalışmalarda

kadınlarda daha fazla görülürken bazı çalışmalarda da bir fark olmadığı belirtilmiştir. Mor ve ark. yaptıkları çalışmada erkeklerde kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte daha fazla akut alevlenme meydana geldiğini beyan etmişlerdir (18). Walton ve ark. ise yaptıkları bir çalışmada kadınlarda daha fazla akut alevlenme meydana geldiğini belirtmiştir (13).

2.4.1.1.2. Yaş

Akut alevlenme ve yaş arasındaki bağlantıyı inceleyen birçok araştırma olmasına rağmen bu incelemelerde birbirinden farklı sonuçlara varılmıştır (18-20). Torabinejad ve ark. 40-59 yaş aralığındaki 2000 vaka üzerinde yaptıkları retrospektif çalışmada anlamlı derecede akut alevlenme ile karşılaşırken 20 yaş altı için bu oran daha az bulunmuştur. Aynı çalışmada 40 yaş üstündeki bayanlarda akut alevlenme insidansı diğer yaş cinsiyet gruplarına göre anlamlı derecede daha fazla olmuştur (17).

Christopher ve ark.'nın. yaptıkları bir çalışmada akut alevlenme insidansını 18-20 yaş aralığında istatistiksel olarak anlamlı daha fazla bulunurken 51-60 yaş grubunda ise hiç görülmemiştir (21).

2.4.1.1.3. Anksiyete

Logan ve ark. anksiyete sonucunda kan dolaşımındaki kortikosteroidlerin artması ile iltihabi reaksiyonların baskılanması sonucu akut alevlenme meydana gelebileceğini bildirmiştir (22). Endodontik tedavi görecektir olan korkulu ve endişeli hastalar tedavi öncesi ve sonrasında bir ağrı beklentisi içinde ise bu düşünce ağrıyı hissetme olasılığını artırabilir (23, 24).

2.4.1.1.4. Anatomik lokalizasyonlar

Yapılan çalışmaların birçoğunda akut alevlenme ile anatomik bölgeler arasında bir ilişki bulunamamıştır (18, 20, 25). Fakat Torabinejad ve ark. (17) yaptığı bir çalışmanın sonucuna göre en çok premolar dişler olmak kaydıyla mandibulada maksillaya göre akut alevlenme daha çok meydana geldiğini bildirmiştir.

2.4.1.1.5. Sistemik durum

Torabinejad ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada akut alevlenme ile sistemik hastalık arasında bir bağlantı bulunamamıştır (17). Cheng ve ark. ise sağlıklı insanlarda akut alevlenme görülme sıklığının sistemik problemi olan insanlara nazaran daha az görüldüğünü çalışmalarında rapor etmişlerdir (26).

2.4.1.1.6. Dişin preoperatif durumu

Yapılan bir çalışmada, tedavi öncesi şişlik ve/veya ağrı olması durumunda akut alevlenme görülme sıklığı daha fazla bulunurken (13); başka bir çalışmada ise akut alevlenme ile ağrı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı fakat şişlik ile akut alevlenme arasında anlamlı bir bağlantının olduğu belirtilmiştir (27).

2.4.1.1.7. Pulpa ve periapikal dokuların durumu

Preoperatif pulpa ve periapikal iltihabın var olmasıyla akut alevlenme oluşu arasında genel bir görüş bulunamazken, Walton ve ark. yaptığı bir çalışmada ise devital dişlerde %6,5, vital dişlerde ise %1,3 oranında akut alevlenme meydana geldiğini açıklamıştır.

Walton ve ark. fistül var olan dişlerde basınç meydana gelmediğinden akut alevlenme ile arasında bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir. Ayrıca akut apikal apselli dişlerde, daha az semptomatik dişlere göre daha fazla akut alevlenme meydana geldiğini bildirmişlerdir (13).

2.4.1.2. Kök kanal sistemi ve doku bütünlüğünü değiştiren faktörler

2.4.1.2.1. Lokal adaptasyon sendromu

Dokular herhangi bir irritasyona maruz kaldığında enflamasyon meydana gelir. Bu irritan daimi olursa enflamasyon sürekli hale gelir ki buna lokal adaptasyon sendromu denir. Selye, hayvanlar üzerinde yaptığı bir deneyde dokulara çeşitli

kimyasal maddeler enjekte etmiş ve enflamasyon meydana gelmiştir. Ancak daha sonra aynı irritan maddeyi enjekte ettiğinde herhangi reaksiyon meydana gelmemiş doku verilen irritana karşı adapte olmuştur. Ancak farklı yeni bir irritan uygulandığında yeniden reaksiyon meydana gelmiş ve buna lokal adaptasyon sendromu adını vermiştir (28).

2.4.1.2.2. Periapikal Doku Basınç Değişikliği

Periapikal lezyona sahip dişlerde eğer kök kanal drenajı sağlanamıyorsa, periapikal bölgedeki basınç, atmosfer basıncından daha düşüktür. Bu basınç farkında mikroorganizmalar ve enfekte doku proteinlerinin bu alana geçmesi daha kolay olur. Bu durum enflamasyonun daha şiddetlenmesine ve ağrıya neden olur (4).

2.4.1.2.3. Mikrobiyal faktörler

Pulpitisin ilk evrelerinde pulpa steril veya fakültatif anaeroplara içerebilir. Stobbering ve ark. periapikal lezyonsuz dişlerde ve nekrotik dişler üzerinde yaptıkları çalışmalarında pozitif mikrobiyal bakteri insidansı %28,5 olarak tespit etmiştir. Ancak pulpa nekroze ve periapikal lezyona sahipse bu durumda mikrobiyal florada %90 oranında zorunlu anaeroplara olduğunu belirtmişlerdir (29).

2.4.1.3. Tedavi prosedürleri

Akut alevlenmeye neden olabilecek faktörlerden bazıları;

- Tedavinin retreatment veya ilk defa yapılması
- Seans sayısı
- Tedavide kanal içi medikament kullanılması
- Antibiyotik ve analjezik kullanıp kullanılmaması
- Tedaviden önce perküsyon durumu
- Pulpa ve periapikal dokuların tedaviden önceki durumu
- Pulpa odasında irritanların durumu
- Kanal şekillendirilmesi sırasında apikal bölgenin bozulması
- Taşkın egeleme (30, 31). Apikalden debris taşırılması gibi nedenler sayılabilir

2.4.1.4. Akut alevlenme tedavisi

2.4.1.4.1. Fizyolojik müdahale

Akut alevlenme meydana geldiğinde hekim hastanın aniden meydana gelen şişlik ve ağrıdan dolayı huzursuz ve duygusal stres altında olabileceğini düşünerek öncelikle hastayı sakinleştirmesi gerekir. Daha sonra olayı hastaya anlatarak dişin kurtulabileceğini hastaya inandırıp uzun etkili lokal anesteziyle fizyolojik müdahalede bulunmalıdır (20).

2.4.1.4.2. Kanal içi medikament kullanımı

Yapılan klinik çalışmalar göstermiştir ki kanal içinde formakrezol, iyodin potasyum iyodid, öjenol, kalsiyum hidroksit veya ledermix patı kullanımı tedavi sonrası ağrıları hafifletmektedir (32, 33).

2.4.1.4.3. Lokal anestezi

Ağrının azaltılması için etidokain ve bupivakain gibi uzun etkili anesteziyle duyu sinir blokajı yapmak gerekir (20).

2.4.1.4.4. Sistemik ilaçlar

Sistemik olarak kullanılabilecek ilaçlar analjezikler, steroidler ve antibiyotiklerdir. NSAİ'ler analjezik etki sağlar ancak akut durumlarda anti-enflamatuar etkileri azdır. Sistemik antibiyotikler konak direncinin yetersiz olduğu ve enfeksiyonun yayılması gibi durumlarda kullanılır. Liesinger ve ark. ise steroidlerin anti-enflamatuar etkilerinden dolayı tek doz kullanımı yarar sağladığını bildirmişlerdir (34).

2.4.1.4.5. Trepanasyon

Periapikal bölgede birikmiş olan eksudayı boşaltmak ve hastayı rahatlatmak için kortikal kemiğe cerrahi olarak açılan pencereye kortikal trepanasyon denir. Kortikal

trepanasyon ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcut olmasına rağmen bir görüş birliği yoktur (35-37). Ancak Torabinejad ve ark. şişliği olmadan da çok şiddetli ağrının var olduğu durumlarda trepanasyon endikasyonu olabilir diye belirtmiştir (17).

2.4.1.4.6. Oklüzalden düşürme

Akut alevlenme meydana gelen hastalarda oklüzalden düşürüldüğü zaman çiğneme veya konuşma sırasında hastada meydana gelen ağrı azalmaktadır (38).

2.4.1.4.7. Drenaj

Drenaj kök kanalı vasıtası ile veya lokalize şişliğin olduğu durumlarda ekstraoral olarak yapıldığı zaman hastanın ağrılarında azalma ve sistemik bulgularında daha kısa sürede iyileşme sağlanır. Şişliğin lokalize olmadığı ve fasiyal boşluklara yayılım gösterdiği durumlarda acil müdahale için hastanın bir hastaneye sevkı yapılmalıdır (20).

2.5. Apikalden Debris Çıkışına Etki Eden Faktörler

2.5.1. Apikal çap

Apikal foramenin minör ve major olmak üzere iki çapının olduğu steromikroskop ile incelendiğinde görülmüştür (39). Minör çap çalışma boyunun sonlandığı bölge, majör çap ise periapikse açılan bölgedir. Çalışma boyunun doğru belirlenmediği ve foramen apikalenin aşırı genişletildiği durumlarda yıkama solüsyonlarının ve debrisin periapikal bölgeye geçişi artar (40).

Tınaz ve ark. apikal çapın debris çıkışı üzerine etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada apikal çap ile debris çıkışı miktarı arasında, apikal çap büyüdükçe çıkan debris miktarının arttığını göstermişlerdir (40).

2.5.2. Çalışma boyu ve kanal eğesinin apikal foramene olan uzaklığı

Apikalden debris çıkışı ile ilgili araştırmalarda kanal eğesinin apikal foramene olan mesafesi önem taşımaktadır. Yapılan bir çok araştırmada çalışma boyundan daha kısa yapılan şekillendirmelerde daha az miktarda debris çıkışı olduğu gösterilmiştir (40). Ancak apikal foramen boyunda veya daha taşkın eğelemede taşan debris miktarının arttığını gösteren bir çok çalışma da mevcuttur (39, 40).

2.5.3. Kök kanal eğimi

Apikalden debris çıkışını inceleyen çalışmalarda genellikle kanal eğiminin az olduğu dişler tercih edilmiştir. Ancak klinik koşullarında bu durum biraz daha farklıdır. Miranda ve ark. eğimli dişleri sınıflandırarak yaptıkları çalışmada az eğimli (<10) dişlerde daha fazla miktarda debris çıkışı olduğunu göstermişler (41). Leonardi ve ark. ise yaptıkları çalışmada hafif ve orta eğime sahip dişler arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir (42).

2.5.4. Alet tasarımı

Kök kanal tedavisi yapılırken uygulanan bütün preparasyon tekniklerinde apikalden az da olsa bir miktar debris çıkışı görülmektedir. Bu taşan debris miktarını etkileyen faktörlerden biri de alet tasarımıdır. Alet tasarımının apikalden debris taşımasına etkisini inceleyen Elmsalatti ve ark. NRT-file eğesini kullanarak yaptıkları bilimsel araştırmalarda kesici kenarın debris taşıma üzerine etkisini incelemiştir. Bu araştırma sonucuna göre kısa kesici kenara sahip eğelerde orta ve uzun eğelere oranla daha az miktarda debris çıkışı gözlenmiştir (43).

Topçuoğlu ve ark. 2016'da Proteaper Next, Vortex Blue, Reciproc, K3XF eğelerini kullanarak alet tasarımının apikalden taşan debris miktarına etkisini (protaper next- dikdörtgen, vortex blue -üçgen, reciproc-s, K3XF modifiye üçlü U kesit şeklinde) incelemişler (44). Bu kesitlerin debris apikale veya koronale yönlendirmede önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir (44).

2.5.5. İrrigasyon iğnelerinin şekilleri ve uç çapı

Şırınga ile konvansiyonel kök kanal yıkama yöntemi hekimler ve endodontisler tarafından kullanılan ve kabul görmüş bir yöntemdir. Bu yöntemde; çeşitli çaplarda şırınga veya kanüller kök kanalında sıkışmadan pasif bir şekilde aşağı yukarı hareket ettirilerek irrigasyon yapılmaktadır.

Apikalde debris çıkışı çalışmalarında değişik çaplarda (gauge) irrigasyon iğneleri kullanılmıştır. Altundaşar ve ark. değişik iğne türlerini kullanarak apikalden çıkan debris miktarını incelemiştir. RaCe sistemini yandan açık irrigasyon iğneleri ile birlikte kullanımının, uçtan açık geleneksel iğnelere oranla daha az debris çıkışına neden olduğunu tespit etmiştir (45).

2.5.6. İrrigasyon Sistemi

İrrigasyon kanal tedavilerinin başarısında önemli bir faktördür. Etkin bir yıkama için çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Amaç verilen solüsyonun kök kanallarında daha çok yüzeye temas etmesini sağlamak, özellikle apikal bölgede debris ve bakterileri uzaklaştırmak aynı zamanda verilen solüsyonun periapeks geçişini engellemektir. Bu nedenle iğne sıkışmadan kanala yerleşmeli, irrigasyon basınçsız bir şekilde yapılmalı ve yıkama solüsyonun geri çıkışı gözlenmelidir (46). Apikal uçluda bakterilerin tamamını yok etmek mümkün olmasa da sayıca bakterileri azaltmak gerekmektedir. Ancak konvansiyonel iğnelerin apikal uçluda yeteri kadar dezenfeksiyon yapmadığı belirtilmektedir (47). Endo Vac sistemi kullanılan yöntemlerden biridir. Bu sistemde temel düşünce yıkama solüsyonunu apikal bölüme kadar ulaştırıp daha sonra geri emip solüsyonun taşmasını önlemektir (48).

EndoActivator, XP Endo Finisher, konvansiyonel yıkama iğnesi, Endo Vac ve Photon-induced Photoacoustic streaming (PIPS) gibi bir çok yöntemin kullanılarak yapıldığı bir çalışmada en fazla debris taşıran sistemin PIPS olduğu diğer sistemlerin benzer ama daha az debris taşırdığı belirtilmiştir (49).

2.5.7. El aletleri ve döner aletlerin apikalden debris çıkışına etkisi

Günümüzde kullanılan kök kanal şekillendirme yöntemleri; manuel şekillendirme, döner sistemlerle, sonik-ultrasonik aletlerle, lazer sistemleri ile yapılan ve enstrüman kullanılmayan teknik (NIT: Non-instrumental technic) olarak isimlendirilebilir (50). Bu teknikler arasında klinik uygulamalarda en yaygın kullanımı olan ve kabul gören teknikler; manuel preparasyon yöntemleri ve farklı nikel titanyumların kullanıldığı döner alet sistemleridir.

Kanal şekillendirme yöntemlerinden biri olan crown-down yönteminin avantajlarını gösteren ilk araştırmacılardan birisi Ruiz-Hubard ve ark. olmuştur. Ruiz-Hubard ve ark. step- back ve crown-down yöntemlerini karşılaştırarak crown-down yönteminin daha az debris çıkışına neden olduğunu sonucuna varmışlar (51).

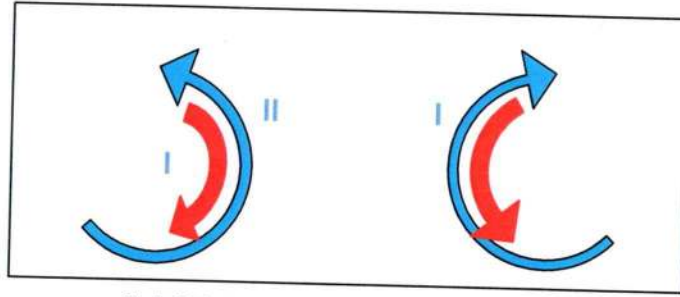
Al-Omari ve ark. tek bir eğe ile 8 farklı kanal şekillendirme yöntemi kullanarak (reaming ile standardize step-back, antikurvatur filling ile step-back, çevresel filling ile step-back, double-flare, step-down, crown-down, ve balanced-force) genişletme yapmıştır. Sonuç olarak en fazla debris çıkışına neden olan yöntemin step-back, en az debris çıkışına neden olan yöntemin ise basınçsız crown-down olduğunu bulmuşlar (52).

Döner aletler ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

Hashim ve ark. Protaper el eğesi, Protaper Universal, Mtwo, Reciproc ve WaveOne eğelerini kıyaslamıştır. Çıkan sonuca göre en fazla Reciproc en az ise Mtwo eğeleri apikalden debris çıkışına neden olmuştur (53). Burklein ve ark.'da Reciproc, WaveOne gold, Mtwo ve Protaper kıyaslayarak bu sistemler içinde en fazla debris taşıran sistemin Reciproc olduğunu beyan etmiştir. Çalışmada reciproc kanal eğesinin daha fazla debris taşırdığı rapor edilmiştir (54). Bunu üzerine reciprokal açılar değiştirilerek çalışmalar yapılmış. Normalde 150° SYT-30° SY olan açılar değiştirilerek yeni çalışmalar yapılmıştır. Arslan ve ark. 2016'da yaptıkları bir çalışmada 150° SYT-30° SY, 270° SYT-30° SY, 360° SYT-30° SY ve sürekli rotasyonu kullanarak yaptıkları bir çalışmada en fazla sürekli rotasyon >150° SYT-30° SY >270° SYT-30° SY >360° SY-30° SY şeklinde bir sonuca varmışlar (55).

2.6. Çalışmamızda Kullanılan Reciproc Eğesi

Resiprokasyon; saat yönünde ve saat yönün tersi veya ileri-geri hareket anlamına gelmektedir. Saat yönünün tersi ile kesme işlemi yaparken tam aksi yönde ise serbest kalmaktadır (Şekil 1). Resiprokasyon hareketi aslında Roane ve ark. tarafından belirtilen eğri kanallarda el aletlerini saat yönünde ve saat yönünün tersi yönde kullanılan balanced force tekniğine benzerdir (56). Resiprokasyon hareketi 1958'den bu yana çelik eğelerle klinikte kullanılmaktadır. Giromatic anguldruva (Micro Mega,



Şekil 1. Resiprokasyon hareketi

Basençon, France) ile birlikte 1969'dan beri kullanılmaktadır. K tipi, H tipi ve tirnefler bu anguldruva ile birlikte kullanılabilir.

Resiprokasyon hareketi başlangıçta tüm motorlar ile saat dönüş yönünde ve tersi yönde eşit 90° ile döndürülmüştür. Ancak zaman içerisinde yapılan çalışmalarla daha farklı açılar kullanılarak en uygun açıyı bulmaya çalışılmıştır.

Günümüzde ise M4 Safety Angldruva (SybronEndo, Orange, CA, USA), Endo-Eze AET (Anatomic Endodontic Technology) sistem (Ultradent, South Jordan, Utah, USA), 30° saat yönü ve saat yönünün tersi resiprokasyon hareketi yapan sistemlere örneklerdir.

Endodontide kanalların şekillendirilmesi esnasında rotasyon ve resiprokasyon hareketlerinin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. NiTi eğeler, eğimli ve dar kanallarda sürekli rotasyonel hareketle dönerken daha fazla dokunma ve madde kaldırırken, aynı zamanda fazla miktarda döngüsel yorgunluğa maruz kalmış olurlar. Diğer yandan devamlı rotasyonel hareket, resiprokasyonla kıyaslandığında, aletin ilerlemesi için daha az miktarda basınç uygulanırken daha fazla miktarda debrisi de kanalın dışına doğru taşırır (57). Resiprokasyon hareketi ise eğimli

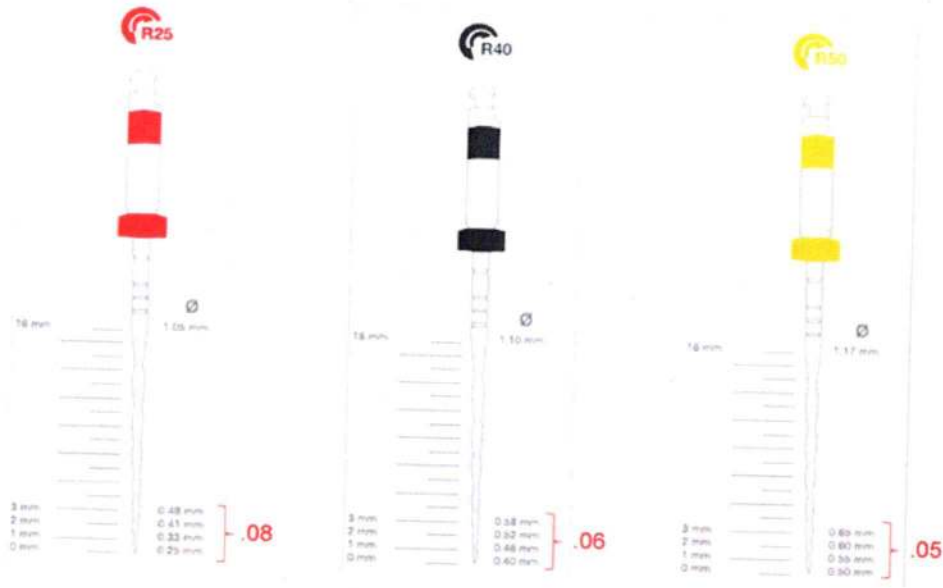
kanallarda sürekli rotasyonel hareketin meydana getirdiği döngüsel yorgunluğu en aza indirirken diğer yandan da debrisin apikalden daha fazla miktarda taşırılmasına neden olur (58).

Pierre Machtou ve ark. tam seri Protaper sistemini eşit olmayan resiprokasyon hareketi ile kullanmıştır. Ancak bu sistem birden fazla eğe ile yapıldığı için çok ekonomik görülmemiştir. Daha sonra Pierre Machtou ve Ghassan rotasyonel hareketle çalışan F2 kanal eğesini, (144° SY-72° SYT) açılarıyla resiprokal hareketle kullanmıştır. Sonuç olarak daha az sayıda kanal eğesi kullanılmasının hekime hem zaman hem de ekonomik açıdan avantaj sağlayacağını belirtmişlerdir. Kullanılan bu yöntem, resiprokasyon hareketiyle çalışan sistemlere ilgiyi artırmıştır (59) .

2011 yılında Reciproc (VDW GmbH, Munich, Germany) ve WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), resiprokasyon hareketini yapan tek eğe sistemini geliştirilmiştir.

Reciproc sistem üç kanal eğesi (Reciproc enstrümanları, R25, R40, R50), bir endomotor ve bunlara uyumlu gutta perka ve kağıt konlardan oluşur. Reciproc eğelerinin çapları:

- R25, apikal ucunda 0,25 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %8 (0,08) sabit konikliğe, 3 mm' den itibaren azalan konikliğe ve D16' da 1,05 mm çapa,
- R40, apikal ucunda 0,40 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %6 (0,06) sabit konikliğe, 3 mm' den itibaren azalan konikliğe ve D16' da 1,10 mm çapa,
- R50, apikal ucunda 0,50 mm çapa, apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %5 (0,05) sabit konikliğe, 3 mm' den itibaren azalan konikliğe ve D16' da 1,17 mm çapa sahiptir.



Şekil 2. Reciproc eğelerinin çapları (60)

Reciproc eğeleri resiprokal hareketle kullanılmak üzere özel olarak dizayn edilmiş olup diğer kanal eğelerinden farklıdır. Eğelerin spiralleri ters olarak dizayn edilmiştir. Bu şekilde saat dönüş yönünün tersinde kesme işlemi yaparken, saat dönüş yönünde ise debrisı dışarı çıkararak serbest kalır. Kesme yönünde 150° dönerken serbest kalma yönünde ise 30° ile dönmektedir. Reciproc eğesinin kanal içinde ilerlemesi otomatik olduğundan çok hafif apikal basınç uygulanmalıdır. Eğeler 11 mm' lik sapa sahip olduğundan arka grup dişlerde daha kolay bir çalışma imkanı sağlar.

Eğelerin bir diğer önemli özelliği ise sap kısımlarında bulunan renkli silikon banttır. Eğe angudurvaya takıldığında tanınmasını sağlar. Stoper üzerinde bulunan oluklar 360° resiprokasyonun tamamlanması için gerekli üç hareketi belirtir. Resiprokasyon için hız ve tork ayarları daha önceden üretici firma tarafından makine hafızasına kaydedilmiştir (61).

2.7. Debris Çıkış Miktarını Ölçmek İçin Kullanılan Yöntemler

Apikalden çıkan debris miktarını ölçmek için bir çok farklı deney yöntemleri kullanılmıştır (3, 39). Bunlardan; 1991'de Myers ve Montgomery tarafından kurulan düzenek en fazla kullanılan yöntem olmuştur (39).

Bu düzenek plastik bir bariyerden geçirilen diş, apikalden çıkan debris toplamak için küçük bir petri kabı veya cam kap ile bunları sabitlemek için daha büyük bir cam şişeden oluşmaktadır. İç ve dış basınç arasındaki dengeyi sabitlemek için 25G'lik bir enjektör lastik bariyerden geçirilerek denge sağlanmış olur. Çıkan debris biriktirmek için kullanılan bir diğer düzenek ise eppendorf tüpleridir. Diş eppendorf tüpü içine otopolimerizan akrilik ile bir cam şişe içine sabitlenerek yapılmıştır (3).

“Filter column suction” debris ölçümünde kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Ruiz- Hubard ve ark. apikalden taşan debris biriktirmek amacıyla hem düz hem de eğri kanallar içeren akrilik modellerde debrisin biriktiği periapikal boşluklar bulunmaktadır. Taşan debris ve yıkama solüsyonları milipor plastik filtrelerde birirmektedir. Daha sonra bu milipor plastik filtreler fırınlarda bekletilerek yıkama solüsyonları buharlaştırılıp debris miktarı ölçülür (51). Apikalden debris ile birlikte irrigasyon solüsyonu da çıktığı için net ölçüm yapılabilmesi için solüsyonu ortamdan uzaklaştırmak gerekir. Bu işlem iki yöntemle yapılabilir;

- Buharlaştırma yöntemi
- Liyofilizasyon (dondurarak kurutma)

Buharlaştırma, etüvlerde veya kuru hava sterilizatörlerinde sabit sıcaklıkta yıkama solüsyonlarının uzaklaştırma işlemine denir. Liyofilizasyon işlemi ise debris ve sıvı düşük sıcaklıklarda dondurulduktan sonra irrigantın sıvı faza geçmeden önce doğrudan katı halden vakum altında buharlaştırma işlemidir (62). Maliyeti ve uygulamasının zorluğu açısından çalışmalarda tercih edilmemiştir.

Buharlaştırma işleminden sonra kalan debris miktarını ölçebilmek için hassas teraziler kullanmak gerekir. Sonuçlar, ortamdaki hava akımından ve çevre koşullarından etkilenebileceği için ölçümlerin birkaç kez tekrarlanması gerektiği vurgulanmıştır (63).

3. MATERYAL VE METOD

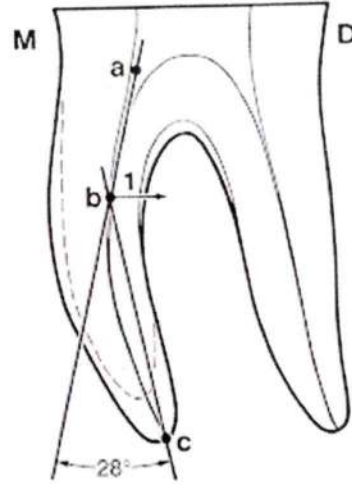
Bu tez çalışmasında 60 adet insan alt çene tek kök ve tek kanala sahip küçük azı dişleri kullanılarak, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Örneklerin incelenmesi ve eppendorf tüplerinin tartılması Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapıldı.

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından 19.07.2019 tarihli 8 no'lu toplantıda değerlendirilmiş olup 2019/32 protokol numarasıyla onaylanmıştır (Ek -1).

3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanması

Bu çalışmada 60 adet tek kök, tek kanal ve tek apikal forameni olan alt çene küçük azı dişleri kullanıldı. Dişlerin seçiminde periodontal, protetik veya ortodontik nedenlerle çekilmiş olmasına özen gösterildi. Örnekler 10°'den küçük bir eğrilik açısına sahip dişler arasından seçildi. Dişlerin eğim açısı Schneider yöntemine göre belirlendi (64). Bu yöntemde diş üzerinde kanalın başlangıç noktası A, kurvatürün en dış noktası B ve kanalın son noktası ise C ile belirtildi. Daha sonra bu noktalar birleştirilerek AB doğrusu ile BC doğrusunun kesişme noktaları arasında kalan açı kök kanal eğimi açısını vermektedir (Şekil 3).

Kök yüzeyindeki diş taşları ve yumuşak dokular periodontal küretler yardımı ile uzaklaştırıldı. Dişlerden bukkolingual ve meziodistal yönden radyografiler alınarak kalsifikasyonlu ve birden fazla kök kanalına sahip olan örnekler çalışmaya dahil edilmedi.



Şekil 3. Schneider yöntemi ile kök kanal eğiminin belirlenmesi (64).

Stereomikroskop altında (Zeiss Stemi DV4, Jena Almanya) x30 büyütmede örnekler incelenerek tek bir apikal foramene sahip olanlar çalışmada kullanıldı (Resim1).



Resim 1. Çalışmamızda kullanılan mikroskop

Dişler eppendorf tüpleri içinde kompozit bloka gömülerek çalışmaya hazır hale getirildi (Resim 2).



Resim 2. Çalışmamızda kullanılan dişler

Daha sonra tüm dişler dezenfeksiyonu sağlamak amacıyla %5,25'lik NaOCl içinde bekletildikten sonra çalışma zamanına kadar serum fizyolojik solüsyonu içinde bekletildi.

Dişlerin kanal giriş kavimleri aeratör kullanılarak su soğutması altında elmas rond frezle açıldı. Apikal çapları eşitleyebilmek amacıyla kök uçlarına iki kat tırnak cılası sürüldü. 10 K tipi eğe ile kök ucundan 1 mm çıkılarak standart ve yuvarlak bir apikal foramen elde edilmeye çalışıldı.

Dişlerin çalışma boyları ölçülürken 10 K tipi eğeler kullanıldı. Eğe apikal foramende görüldüğünde stoper koronalde bir noktada sabitlenerek dişlerin boyu ölçüldü. Ölçülen boydan 1mm çıkarılarak çalışma boyu belirlendi. Dişlerin boyları 18 mm'den büyük olduğunda tüberkül tepeleri kesilerek 18 mm'ye sabitlendi.

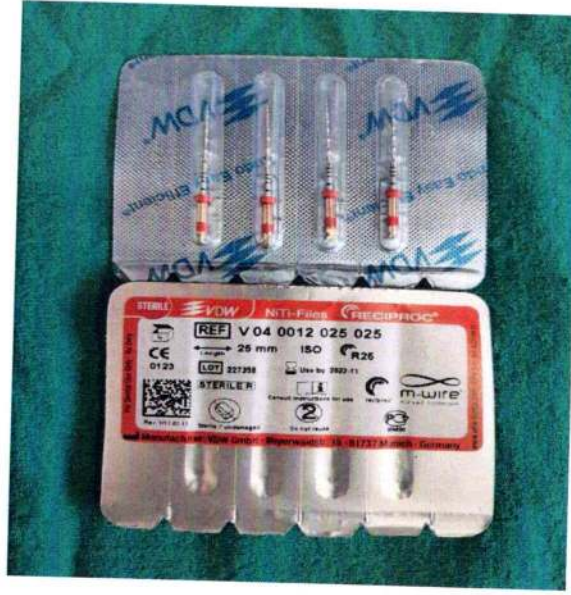
3.2. Kanalların Şekillendirilmesi

Tüm dişlerin ön şekillendirmeleri çalışma boyunda manuel olarak 20 K tipi eğeye kadar yapıldı. Her eğe değişiminde 1 ml distile su ile irrigasyon yapıldı. Kök kanallarının şekillendirme işlemleri üretici firmanın talimatları doğrultusunda E Connect-S (Eighteeth ,Changzhou Sifary Medical Tecnology ,China) endo motor

cihazıyla her bir dişte bir adet Reciproc R25 döner eğesi kullanılarak yapıldı (Resim 3,4).



Resim 3. Çalışmamızda kullanılan endo motor



Resim 4. Çalışmada kullanılan reciproc R 25 eğeleri

3.3. İrrigasyon Prosedürleri

İrrigasyon işlemi distile su ile yapıldı. Standart bir irrigasyon sağlamak için çalışmada şırınga pompası (Mindray BeneFusion SP1 Çin, Shenzen) kullanıldı (Resim 5). Cihaz 2 ml/dk sabit hız ve basınç altında distile su pompalayacak şekilde ayarlandı. 10 ml'lik plastik enjektör ve irriflex (Produits Dentaires SA, İsviçre) irrigasyon uçları çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde kullanıldı (Şekil 4).



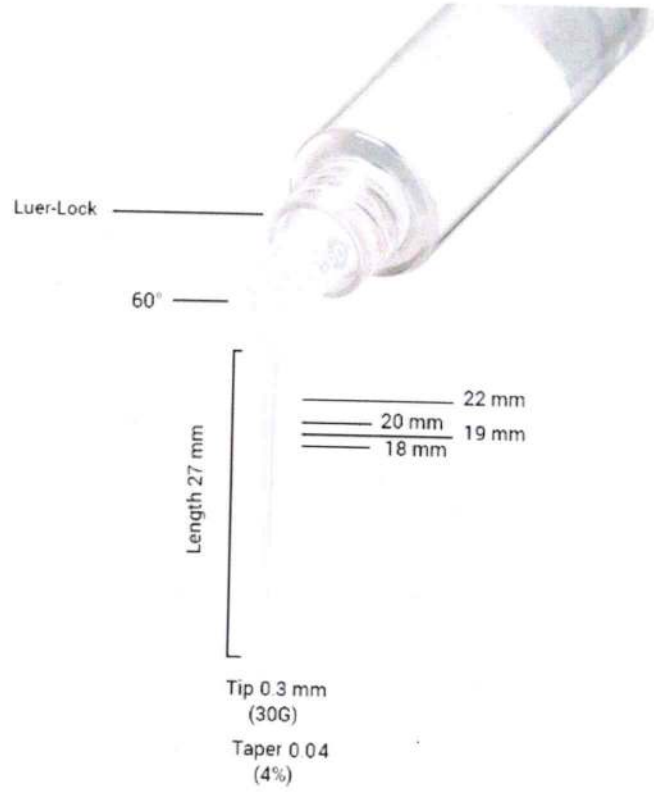
Resim 5. Mindray Benefusion Sp1 şırınga pompası

Her bir deney grubunda 20 adet diş olacak şekilde örnekler rastgele 3 gruba ayrıldı.
Şekillendirme işlemleri;

Grup 1: Reciproc R25 150° SYT -30° SY,

Grup 2: Reciproc R25 180° SYT-60° SY,

Grup 3: Reciproc R25 210° SYT-90° SY açılarıyla yapıldı.



Şekil 4. İrriflex irrigasyon iğnesi (65).

Grup 1. (150° SYT-30° SY)

Daha önce K file 20 'ye kadar genişletilen dişler eppendorf tüplerine, eppendorf tüpleri ise küçük cam şişeye sabitlendi. Bu gruptaki dişler Reciproc R25 ile 300 rpm hızında ve 2 N\m 150° SYT- 30° SY açılar kullanılarak genişletildi. Şekillendirilme işlemi tek operatör tarafından minimal basınç uygulanarak yapıldı. Her üç gagalamadan sonra eğenin kanalda sıkışmasını önlemek için ileri geri hareket yapılarak çalışıldı. Üç gagalama yaptıktan sonra dakikada 2 ml distile su ile irrigasyon yapıldı. Toplamda 9 ml irrigasyon uygulandı. Kalan 1 ml'lik miktar ile apeksten taşan ve apeksin çevresinde biriken debris yıkanarak eppendorf tüpünde birikmesi sağlandı.

Grup 2. (180° SYT-60° SY)

Bu gruptaki dişler Reciproc R25 eğe serisi ile 300 rpm hızında ve 2 N\m 180° SYT- 60° SY açılar kullanılarak genişletildi. Şekillendirilme ve irrigasyon işleminde aynı protokol uygulandı.

Grup3. (210° SYT-90° SY)

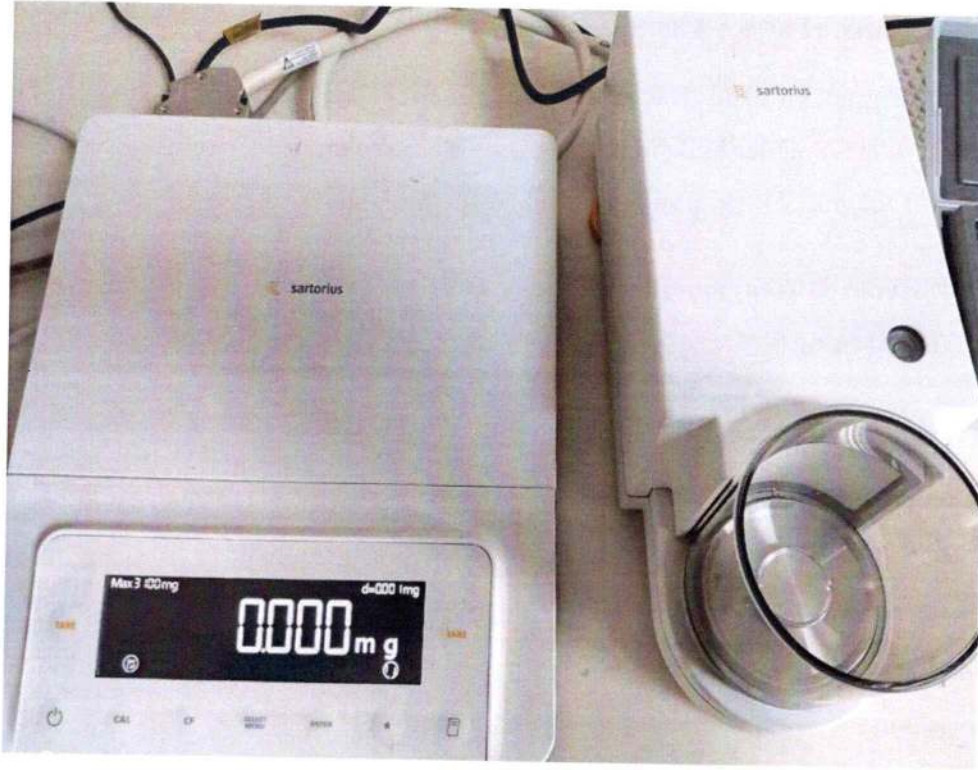
Bu gruptaki dişler Reciproc R25 eğe serisi ile 300 rpm hızında ve 2 N\m 210° SYT- 90° SY açılar kullanılarak genişletildi. Şekillendirilme ve irrigasyon işleminde grup 1 ve grup 2 de ki protokollerin aynısı uygulandı.

3.4. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması ve Taşan Debris Ağırılığının Belirlenmesi

Bütün deney gruplarında taşan debrisin toplanılmasında Burklein ve ark. uygulamış oldukları yöntem kullanıldı (66). Çalışmamızda taşan debris ve yıkama solüsyonları (1,5 cc) eppendorf tüplerinde biriktirildi (Resim 6). Tüpler daha önceden asetat kalem ile numaralandırıldı. Numaralandırma işleminden sonra her bir tüp 10^{-6} hassasiyetteki tartı (Sartorius, Göttingen, Almanya) ile üç kez tartıldıktan sonra ortalaması anılarak tüplerin boş ağırlığı hesaplandı (Resim 7).



Resim 6. Çalışmada kullanılan numaralandırılmış eppendorf tüpleri.



Resim 7. Çalışmamızda kullanılan hassas terazi

Kompozit kalıpları hazırlanan dişler, etrafına iki kat teflon bant sarılarak eppendorf tüplerine sabitlendi. İç ve dış basıncı dengelemek için de 27 gauge'lik bir enjektör kompozit blok ile eppendorf tüpü arasına yerleştirildi. Hazırlanan bu düzenek daha sonra cam şişeye yerleştirildi (Resim 8). Her bir dişin şekillendirilme ve yıkama işlemleri yapıldıktan sonra diş çıkarıldı ve tüpün kapağı sıkı bir şekilde kapatıldı. Bu işlem bütün dişlere sırasıyla uygulandı. Daha sonra eppendorf tüpleri içinde bulunan sıvıyı buharlaştırmak için 70° C de 3 gün sürede etüvde bekletildi (Resim 9). Debris ile birlikte ağırlığını ölçmek için ikinci bir tartım daha yapıldı. Çıkan sonuçlar istatistiksel olarak ilk sonuçlarla kıyaslandı.



Resim 8. Deney düzeneği



Resim 9. Çalışmamızda kullanılan etüv

4. BULGULAR

Bu çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 21 paket programı ile analiz edilmiştir.

Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's Testi'nden yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda değişkenlerin normal dağılımdan gelmediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise değişkenlerin normal dağılımdan geldikleri belirtilmiştir.

Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi durumunda Kruskal Wallis-H Testi'nden yararlanılmıştır.

Grup içi farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle Wilcoxon Testi'nden yararlanılmıştır.

İlk ölçüm ve son ölçüm değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ilk ve son ölçüm değeri en yüksek grup 2 ve en düşük grup 1'de görülmüştür (Tablo 1).

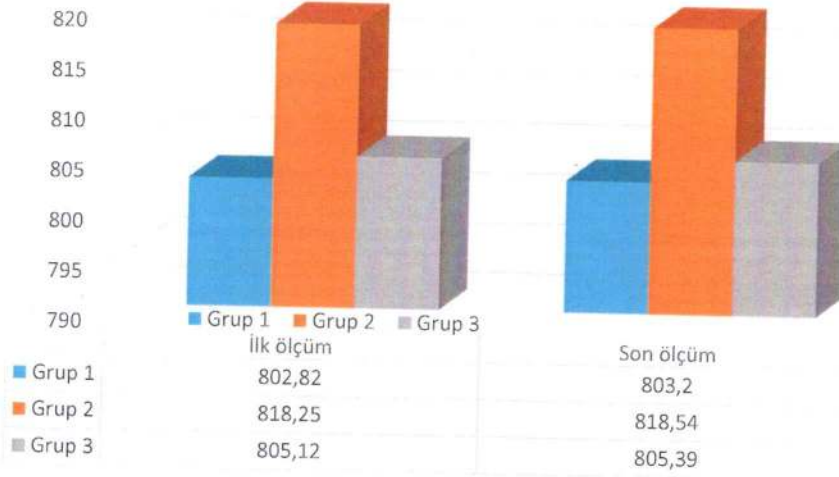
Ölçümlerdeki değişim (fark) değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte fark değeri en yüksek grup 1 ve en düşük grup 2'dir (şekil 5).

Grup gözetmeksizin ölçüm değerleri bakımından grup içi istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Grup gözetmeksizin ilk ölçüm değeri, son ölçüm değerine göre anlamlı derecede düşüktür (Tablo 2)

Tablo 1. İlk ölçüm ve son ölçüm değerleri

		Grup						Kruskal Wallis H Testi		
		N	Mean	Median	Min	Max	ss	Mean Rank	H	p
İlk ölçüm	Grup 1	20	802,82	803,84	780,67	819,43	9,57	25,75	3,38	0,185
	Grup 2	20	818,25	808,77	792,71	998,5	43,77	35,85		
	Grup 3	20	805,12	806,87	788,45	818,74	8,16	29,9		
	Toplam	60	808,73	805,68	780,67	998,5	26,74			
Son ölçüm	Grup 1	20	803,2	804,12	780,85	819,58	9,53	25,7	3,568	0,168
	Grup 2	20	818,54	809,32	792,87	998,71	43,75	36,05		
	Grup 3	20	805,39	807,19	788,92	819,13	8,23	29,75		
	Toplam	60	809,04	806,16	708,85	998,71	26,72			
Değişim	Grup 1	20	0,38	0,33	0,15	0,97	0,20	38,08	5,664	0,059
	Grup 2	20	0,29	0,2	0,03	1,1	0,29	27,1		
	Grup 3	20	0,27	0,2	0	0,8	0,24	26,33		
	Toplam	60	0,32	0,25	0	1,1	0,25			

Gruplar Arası Ölçüm Değerleri



Şekil 5. Ölçüm değerleri bakımından gruplar arasındaki dağılım

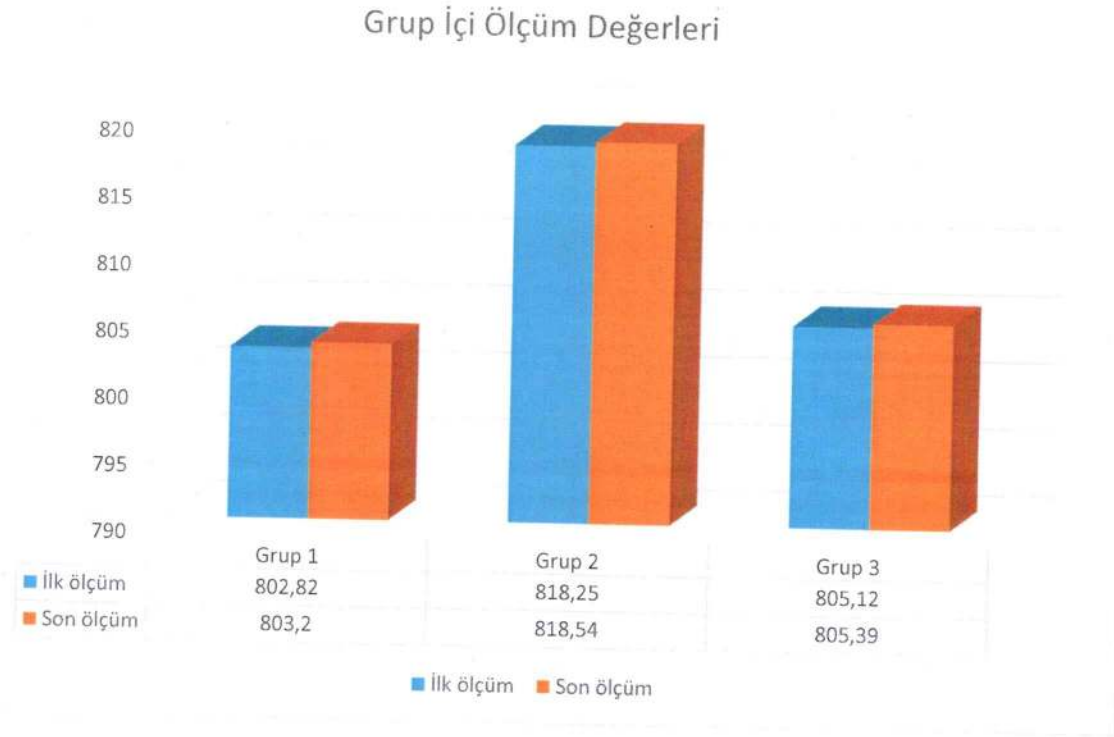
Grup 1’de grup içi istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Grup 1’de ilk ölçüm değeri, son ölçüm değerine göre anlamlı “derecede düşüktür.

Grup 2’de grup içi istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Grup 2’de ilk ölçüm değeri, son ölçüm değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Grup 3’te grup içi istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Grup 3’te ilk ölçüm değeri, son ölçüm değerine göre anlamlı derecede düşüktür (Tablo 2).

Tablo 2. Grup içi analiz sonucu

								Wilcoxon Testi		
		n	Mean	Median	Min	Max	ss	Mean Rank	z	p
Grup 1	İlk ölçüm	20	802,82	803,84	780,67	819,43	9,57	0	3,92	0,001
	Son ölçüm	20	803,2	804,12	780,85	819,58	9,53	10,5		
Grup 2	İlk ölçüm	20	818,25	808,77	792,71	998,5	43,77	0	3,92	0,001
	Son ölçüm	20	818,54	809,32	792,87	998,71	43,75	10,5		
Grup 3	İlk ölçüm	20	805,12	806,87	788,45	818,74	8,16	0	3,823	0,001
	Son ölçüm	20	805,39	807,19	788,92	819,13	8,23	10		
Toplam	İlk ölçüm	60	808,73	805,68	780,67	998,5	26,74	0	6,68	0,001
	Son ölçüm	60	809,04	806,16	780,85	998,71	26,72	30°		



Şekil 6. Grup içi ölçüm değerleri bakımından ölçüm değerlerine ilişkin dağılım.

5. TARTIŞMA

Kemo-mekanik şekillendirme kanal tedavisinin önemli basamaklarından biridir. Anatomik formu koruyup kanal dolgu malzemeleri için gerekli alanı oluşturmak son derece önemlidir. Ancak kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kullanılan teknik ve eğeler ne olursa olsun periapikal bölgeye debris taşırılması kaçınılmaz bir sonuçtur. Taşan debris akut alevlenme ve periodontal hastalıklara neden olarak kanal tedavisinde başarı oranını azaltmaktadır (7). Özellikle post operatif ağrılar hastalar tarafından istenmeyen bir durumdur.

Chapman ve ark. 1968 yılında kanalların kemo-mekanik şekillendirilmesi esnasında debris çıktığını göstermelerinden günümüze dek bir çok araştırmacı da bu konu ile ilgili çalışma yapmıştır (63, 67, 68). Apikalden debris çıkışını in-vivo olarak incelemek imkansızdır. Bu nedenle apikal bölge taklit edilerek in-vitro şartlarında laboratuvar ortamında çalışmalar yapılmıştır. Her ne kadar klinik şartlarında gerekli koşullar sağlanmaya çalışılsa da ağız içinde var olan kemik ve periodontal ligamentlerin bulunmaması bu tür in-vitro çalışmaların en büyük dezavantajıdır. Bu dokuları taklit etmek için Lu ve ark. çiçek köpüğü ve %1,5 ağar jel kullanmıştır. Böylece apikal bölgeye taşırılan debris ve enfekte materyale karşı doğal bir bariyeri taklit etmiştir. Ancak bu bariyerde taşan debris ve solüsyonların emilmesi gerçeğe yakın sonuçları yansıtmadığından dolayı çalışmamızda tercih edilmemiştir (69).

Salzgeber ve ark. İn-vivo şartlarda vital ve nekrotik dişler kullanarak hastalar üzerinde yaptıkları bir çalışmada yıkama solüsyonlarının dağılımının nekrotik dişlerde vital dişlere göre daha hızlı gerçekleştiğini tespit etmiştir (70). Öte yandan dentinin mikrosertlik değerinde preparasyon işlemi sırasında taşan debris miktarını etkileyebilir. Yumuşak dentin dokusuna sahip dişlerde periapikal bölgeye debris taşıma sert dentin dokusuna sahip dişlere göre daha fazla olduğu görülmüştür (71). Çalışmamızda da bazı dişlerde diğerlerine göre daha fazla miktarda debris çıkışı olmuştur. Ancak bu durum sonuçları etkilememiştir.

Ruiz Hubard ve ark. insan dişleri standart ve homojen bir yapıya sahip olmadığı için rezin bloklar kullanmıştır. Böylece daha standart bir eğim, apikal çap ve sertlik elde edildiğini belirtmişlerdir (51). Bununla apikal taşmanın önüne geçileceği

düşünülmüştür. Kum ve ark. ise döner aletlerin çalışırken bu rezin blokları yumuşatabileceğinden bu tür deney düzeneklerinin güvenli olmayacağını bildirmiştir (72). Bu sebeple çalışmamızda yapay dişler yerine çekilmiş insan dişleri tercih edildi. Gerçek dişler farklı anatomik yapılara sahip olabilirler. Bunlardan biride kök eğim açısıdır. Aşırı eğimli dişlerde preparasyon ve irrigasyon da zorluklar yaşanabilir. Örneğin çalışma boyu kaybı ve buna bağlı yetersiz yıkama gerçekte foramenden taşan miktar hakkında yanlış verilere neden olabilir. Kanal eğimlerinin apikalden debris taşımına etkisinin kıyaslandığı bir çalışmada Leonardi ve ark. düz kanallar ile kanal eğimleri 15°-30° arasında olan dişleri karşılaştırmıştır. Sonuç olarak her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı rapor edilmiştir (42). Her ne kadar bu çalışmanın sonuçları belli bir eğime kadar olan dişlerde apikalden taşan debris miktarının anlamlı olmadığını vermiş olsa bile mevcut çalışmamızda dişler seçilirken homojen dağılım göstermesi amacıyla Schneider yöntemine göre eğrilik açıları 10° den daha az eğime sahip olan dişler tercih edildi (64).

Apikal daralımın çapı da sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir. Kök ucunun yeteri kadar gelişmemesi, uzun süreli var olan lezyonlar ve çalışma esnasında oluşan iyatrojenik durumlar debrisin veya yıkama solüsyonunun apikal foramenden taşma düzeyini etkileyebilmektedir. Tınaz ve ark. apikal çap arttığında taşkınlığın artacağını iddia ederken bazı araştırmacılarda bunun aksini iddia etmişlerdir (40, 52, 73). Bu araştırmacılar apikal çaptan ziyade kullanılan irrigasyon iğnelerinin türünün apikal ektrüzyona neden olduğunu savunmuşlardır.

Yaptığımız çalışmada 10 K tipi ege apikalden 1 mm çıkacak şekilde yerleştirildi. Etrafına iki kat tırnak cilası sürüldü. Böylece daha standart bir apikal açıklık elde edildi. Kök kanal boylarının doğru hesaplanması endodontik tedavide başarıyı doğrudan etkiler. Genellikle çalışma boyu foramen apikaleden 0,5-1 mm kısa tutularak belirlenir. Bizde dişlerin kanal boyunu apikalden 1 mm kısa olacak şekilde belirledik.

Çalışmamızda bugüne kadar birçok araştırmacı tarafından tercih edilen Myers ve Montgomery tarafından geliştirilen düzenek kullanıldı (39). Öncelikle dişlerin eppendorf tüplerine boşluksuz bir şekilde oturabilmesi için koronal kök kısmına 3-4 mm kompozit kalıp hazırlandı. Daha sonra kalıpların etrafı iki kat teflon bant ile sarıldı. Bu işlem çalışma sonucunu etkileyecek her türlü dış etkeni elimine etmek amacıyla

gerçekleştirildi. Hassas ölçüm için 10^{-6} hassasiyette tartı kullanıldı. Ferraz ve ark. debrisini biriktirmek için cam şişeleri tercih etmiştir (74). Çalışmamızda eppendorf tüpleri tercih edilmesinin nedeni 10^{-6} hassasiyetteki tartının en fazla 1 gr ağırlığı tartabilmesidir. Daha sonra eppendorf tüpleri hazırlanan dişler ile birlikte küçük bir cam şişeye yerleştirildi. Her grup için preparasyon işlemleri belirlenen açılarda 300 rpm ve 2 N/m torkta R25 eğesi kullanılarak tek operatör tarafından gerçekleştirildi.

Apikalden debris taşıma ile ilgili birçok çalışmada eğe sistemleri, yıkama solüsyonları, şekillendirme teknikleri ve retreatment sistemleri karşılaştırılmıştır (46, 63). Endomotor ile çalışan sistemlerde eğelerin tasarımları, kesit yapıları ve sayısı farklı olduğu için daha çok eğelerin apikalden debris taşıma miktarına bakılmıştır. Araştırmacılar eğe sayısı azaldığı zaman daha kısa sürede kanal tedavisi yapılırken daha fazla miktarda debris çıkışı olduğu kanısına varmışlar (3). Bu çalışmada tek eğe sistemi olan Reciproc R25'in farklı çalışma açılarıyla kullanılarak apikalden taşınan debrisin miktarına bakıldı.

Arslan ve ark. çalışmamızda olduğu gibi resiprokal hareketi farklı açılar ile kullanarak apikalden taşınan debris miktarını kıyaslamıştır. 150° SYT- 30° SY, 270° SYT- 30° SY, 360° SYT- 30° SY ve devamlı rotasyon şeklinde R25 eğesi kullanarak çalışma yapmışlar. Sonuç olarak en az debris taşımanın 150° SYT- 30° SY resiprokal hareketinde, en fazla ise sürekli rotasyon hareketinde görüldüğünü rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda 150° SYT- 30° SY, 180° SYT- 60° SY ve 210° SYT- 90° SY açıları kullanılarak apikalden debris taşıma karşılaştırıldı. Yaptığımız araştırmalar sonucunda daha önceden bu açıların kullanıldığı bir literatür bilgisine rastlanmadı. Miktar olarak en az 150° SYT- 30° SY resiprokal açıda Çapar ve ark. çalışmalarına benzer miktarda debris taşıma meydana gelmiştir. Ancak diğer resiprokal açılar ile arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Resiprokal harekette eğe saatin tersi yönünde kesme işlemi yaparken saat yönünde ise serbest kalmaktadır. Üretici firma reciproc eğesinin çalışma prensibini 150° SYT- 30° SY resiprokal hareket olarak tanımlamaktadır. Böylece bir tam tur üç harekette gerçekleşmektedir. Bu resiprokal hareketlerle eğenin merkezde kalması, debrisin koronalden dışarı çıkması ve eğede daha az döngüsel yorgunluk oluşması sağlanmaktadır. Çalışmamızda farklı açıları kullanılmasının amacı, açıların (SYT-SY) belli bir dereceye göre artırılarak hem daha fazla kesme işlemi yapılırken hem de aynı oranda eğenin serbest kalmasının

sağlanmasıdır. Bu sebeple çalışmamızda kullanılan açılar ile üretici firmanın önerdiği açı arasında apikalden debris taşıma bakımından anlamlı bir farkın olup olmadığının kıyaslanması amaçlandı. Bu açılar kullanmamızın bir başka nedeni ise bazı endo motor üretici firmalar, cihazda resiprokal açılar 30° den başlayarak 10'ar derecelik değişiklik yapma imkanı sunmasıdır. Bu farklı açılar ile ilgili çok fazla bir çalışma yapılmadığı için bu açılar arasında en az miktarda debris taşıyan resiprokal hareketin belirlenmesi amaçlandı (55).

Burklein ve ark. Reciproc, WaveOne gold, Mtwo ve Protaper Universal'i kıyaslamıştır. Bu sistemler içinde en fazla debris taşıyan sistemin Reciproc olduğu rapor edilmiştir (54). Araştırmacılar bu farklı sonuçları Reciproc ve Mtwo S şeklinde kesici kenara sahipken WaveOne ve Protaper eğelerin ise daha az kesici üçgen kenarlara sahip olmasına bağlı olabileceğini vurgulamıştır. De Deus ve ark. el eğeleri, Protaper, Reciproc ve WaveOne ile alt molar dış mesial kök kanallarını kullanarak çalışma yapmıştır (75). Burklein ve ark. aksine Reciproc eğesinin diğer eğelerden daha az miktarda debris taşıdığını bildirmiştir. Nedenini ise deney düzeneklerinin tasarımı ve kullanılan dişlerden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Kirchhof ve ark. ise Self Adjusting File, Protaper Next, WaveOne ve Twisted File eğeleri ile oval kanallarda yaptığı çalışmada SAF eğe sisteminin daha fazla debris taşıdığını beyan etmişler. Bu sonucu ise SAF eğe sistemlerinin oval kanalların her yüzeyine diğer eğe sistemlerinden daha fazla temas etmesine bağlamıştır (76).

Koçak ve ark.'nın Reciproc R25, Self Adjusting File, Revo-S ve Protaper F2 kullanarak alt çene küçük azı dişlerinde yaptıkları çalışmanın sonucuna göre; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamıştır. Ancak anlamlı olmamakla birlikte çalışma sonuçlarında miktar olarak en fazla Protaper F2 eğesi, en az ise Reciproc R25 eğesi apikalden debris taşımaya neden olmuştur. Araştırmacılar bu durumun alet tasarımlarının farklı olmasından kaynaklanabileceğinin savunmuştur (77).

Arslan ve ark. 360° SYT-30° SY, 270° SYT-30° SY, 150° SYT-30° SY resiprokal açılar ve sürekli rotasyon hareketinin post operatif ağrılar üzerine etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak sürekli rotasyon hareketiyle yapılan şekillendirme işleminde daha fazla ağrı meydana geldiği rapor edilmiştir. Neden olarak ise sürekli rotasyon hareketin

diğer açılara kıyasla daha fazla debris taşırdığını ifade etmişler. Diğer gruplar arasında önemli bir farkın olmadığını bildirmiştir (78). Lu ve ark. manuel el eğeleri, Reciproc R25 ve Mtwo R eğeleri ile kanal tedavisi yenileme esnasında apikalden taşan debris miktarını incelemiştir (69). Çalışmanın sonucuna göre en fazla debris taşıma sırasıyla el eğeleri, Reciproc R25 ve Mtwo R'de görülmüştür. Nedeni ise Mtwo R eğesinin sürekli rotasyon, Reciproc R25 eğesinin ise resiprokal hareket yapmasına bağlamışlar. Surakanti ve ark. WO, PTN ve SAF eğe sistemlerini kullanarak apikalden taşan debris miktarını kıyaslamıştır. Sonuç olarak en fazla miktarda WO en az miktarda ise SAF eğe sisteminin apikalden debris taşımına neden olduğunu beyan etmiştir (79). Üstün ve ark. WaveOne, Protaper Next ve TF eğelerini kullanarak apikalden debris taşımını incelemişler. Surakanti ve ark. aksine WO eğe sisteminin en az debris taşımına neden olduğunu rapor etmiştir (80). Taşdemir ve ark. yaptıkları çalışmada Protaper Universal, Bio Race ve Mtwo eğe sistemlerini kıyaslamıştır. Sonuçları bakımından en çok Protaper Universal'in en az miktarda ise Bio Race sisteminin debris taşırdığı sonucuna varmıştır (81).

Silva ve ark. WaveOne, Reciproc, ProTaper Universal ve ProTaper Next eğe sistemlerini karşılaştırmış ve en çok debris taşımına ProTaper Universal sisteminin neden olduğunu gözlemlemiştir. Diğer sistemler arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte en az debris taşımının Reciproc grubunda olduğu belirtilmiştir (82). Benzer bir sonuç da De-Deus ve ark. alt çene eğimli molar dişlerde; el eğeleri, WaveOne, Protaper Universal ve Reciproc sistemlerini karşılaştırdığı çalışmalarında görülmüştür. El eğesi ile yapılan çalışmanın motorla çalışan tüm sistemlere göre daha fazla debris taşırdığı gösterilmiştir. Rotasyonel hareket yapan çok eğeli ProTaper Universal sistemi resiprokal hareket yapan Reciproc ve WaveOne tek eğe sistemlerine göre anlamlı ölçüde daha fazla debris taşımıştır. Resiprokal hareket yapan sistemler arasında anlamlı bir fark görülmemiş ancak Reciproc daha az debris taşkınlığına yol açmıştır (75).

İrrigasyonda kullanılan iğneler, irrigasyon sistemleri ve uygulanan basınç apikalden debris taşırılmasında önemli bir yere sahiptir (83, 84). İrrigasyonun etkinliği iğnenin ucundan 1 mm'lik ileri mesafeye kadar etkili olduğu çalışmalarda bildirilmiştir (85, 86). Yıkama solüsyonlarının etkinliği açısından iğne ucu olabildiğince apikale yakın konumlandırılmalı ve çalışma boyundan 1-2 mm kısa

tutulmalıdır. Yaptığımız çalışmada yandan açılı irriflex iğne uçları kullanılarak çalışma boyundan 1mm kısa olacak şekilde irrigasyon işlemi yapıldı (87). İğne ucu apikalden uzaklaştıkça irrigasyon etkinliğinin azaldığı ve apikal bölgelere irrigasyon solüsyonlarının ulaşmadığı bildirilmiştir (46). Druttman ve ark. 30 G iğne uçlarını 23 G iğne uçlarıyla kıyasladığında 30 G iğne uçlarının daha etkili olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak iğne ucu çapının azalmasıyla taşan debris miktarının da azalacağı rapor edilmiştir (88). Bizim çalışmamızda da 30 G ve %0,04 taper açısına sahip yumuşak plastik malzemeden üretilmiş irrigasyon iğneleri kullanıldı. Basınçla uygulanan yıkama solüsyonu daha fazla debris çıkarmadığı gibi apikalden debris ve solüsyonun taşırılmasına neden olmaktadır (89). Yaptığımız çalışmada şırınga pompası kullanılarak sabit basınçta dakikada 2 ml olacak şekilde irrigasyon yapıldı.

Karataş ve ark. Vibringe, SAF, pasif ultrasonic ve EndoVac kullanarak farklı irrigasyon sistemlerinin apikalden taşan debris miktarına etkisini araştırmıştır. Sonucunda SAF sisteminin, pasif ultrasonik ve Vibringe'ye göre önemli miktarda daha az debris taşımına neden olduğunu rapor edilmiştir. Diğer grupların arasında önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir (90).

Silva ve ark. yaptıkları bir çalışmada üç farklı irrigasyon iğnesi kullanarak apikalden debris taşımını kıyaslamıştır. Çalışmanın sonucuna göre en fazla debris çıkışı geleneksel dental enjektörlerde, ikinci olarak yandan delikli enjektörlerde en az debris çıkışı ise çift yandan delikli (double side-vented) enjektörde görülmüştür (91). Çalışmamızda yandan çift çıkışlı yumuşak plastik malzemeden üretilmiş irrigasyon iğneleri kullanıldı.

Lambrianidis ve ark., Madhusudhana ve ark. Apikal debris taşkınlık çalışmalarında yıkama solüsyonu olarak klinikte kullanımı yaygın olan NaOCl kullanmıştır (92, 93). Hinrichs ve ark., Leonardi ve ark. da debris biriken tüplerde NaOCl kristalleri oluşması nedeniyle NaOCl'in debris ağırlığını etkileyebileceğini öne sürerek distile su kullanımını önermiştir (93, 94). Yaptığımız çalışmada da oluşabilecek NaOCl kristalleri nedeniyle apikalden çıkan debris miktarını etkileyebileceği ihtimaline karşı yıkama solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan yıkama solüsyon miktarı da çalışmalarda farklılık göstermektedir. Leonardi ve ark., Lambrianidis ve ark. her diş için toplamda sabit miktarda solüsyon kullanırken (42, 92), Myers ve

Montgomery, Bürklein ve Schäfer gibi bazı araştırmacılar toplam miktarı sabitleme ihtiyacı duymadan her alet değişiminde belli bir miktar solüsyon kullanmıştır (39, 54, 92). Çalışmamızda kullanılan yıkama solüsyonu miktarının da apikal debris taşkınlık miktarını etkileyebileceğini düşündüğümüz için toplamda 10 ml distile su kullanılmıştır. Ayrıca tüm şekillendirme işlemleri bittikten sonra önceki çalışmalarda önerildiği gibi kök ucundaki yapışan debrisleri tüpte biriktirmek için kökün apikal yüzeyi 1 ml distile su ile yıkanmıştır.

Şekillendirme işlemi sonrasında debrisin toplandığı eppendorf tüplerinde irrigasyon solüsyonu da birikmektedir. Debris miktarının net ölçülebilmesi için öncelikle bu yıkama solüsyonların ortamdaki tamamen uzaklaştırmak gerekir. Bu tür çalışmalarda araştırmacılar pek çok yöntem kullanmışlardır. Tanalp ve ark. ortamdaki ısı ve havadaki nemin debris ağırlığını etkileyebileceğini düşünerek liyofilizasyon yöntemini kullanmıştır (3). Ruiz-Hubard ve ark. küçük delikli plastik filtreler kullanmış ve bunları 4 dakika 110 °C'lik fırında bekleterek yıkama solüsyonun buharlaşmasını sağlamışlardır (51). Fairbourn ve ark. örnekleri 60 dakika süre ile 90 °C'de inkübatörde kurutmuş, daha sonra 30 dakika süre ile oda sıcaklığında içerisinde kalsiyum sülfat bulunan kurutma cihazı içinde bekletmiştir. Böylece debris miktarının ortamın neminden etkilenmemesi amaçlanmıştır (63). De-Deus ve ark. 5 saat süre de 140° C kuru hava sterilizatörü kullanarak yıkama solüsyonunu debristen uzaklaştırma yoluna gitmiştir (68). Myers ve Montgomery eppendorf tüpleri içinde kalsiyum klorür içeren desikatör içerisinde 29,4 °C bekletmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise inkübatörde 37 °C'de 10-15 gün arasında bekleterek nemin debristen uzaklaşmasını sağlamıştır (95, 96). Yaptığımız çalışmada ise örnekler ağızları açık olarak inkübatör içerisinde 70 °C'de 3 gün bekletilmiştir. Daha sonra tüpler tekrar hassas tartı ile tartılarak tüplerin debris ile birlikte toplam ağırlığı hesaplanmıştır.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda Reciproc R25 kanal eğesinin 150° SYT-30° SY, 180° SYT-60° SY, 210° SYT-90° SY resiprokal açılar ile kullanımında apikalden taşan debris miktarı karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Her üç grupta da apikalden debris taşıma görülmüştür.
2. İlk ölçüm değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ilk ölçüm değeri en yüksek grup 2 ve en düşük grup 1'dir.
3. Son ölçüm değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte son ölçüm değeri en yüksek grup 2 ve en düşük grup 1'dir.
4. Ölçümlerdeki değişim (fark) değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte fark değeri en yüksek grup 1 ve en düşük grup 2'dir.
5. Bu çalışmada diğer bazı çalışmalardan farklı olarak şırınga pompası kullanıldı. Amaç irrigasyon hızı ve basıncı sabit tutularak daha güvenilir sonuçlar elde etmektir.
6. Taşan debris miktarını ölçmek için kurulan düzeneklerde periapikal basıncı ve ortamın standardizasyonunu sağlamak mümkün değildir. Ayrıca periapikal basınç taklidi yapılan diğer çalışmalarda inflamatuvar yanıt gibi bazı faktörler göz ardı edilmiştir. Fakat düzenekler eşit şartlarda kıyaslandığı için elde edilen sonuçlar araştırmacılar için yararlı olacaktır.
7. Deney düzenekleri ağız ortamını daha iyi taklit edecek şekilde geliştirilirse daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.
8. Bu çalışmanın sonuçları debris taşımına bağlı olarak gelişen post operatif ağrıyı azaltmak için klinisyenlere yol gösterici olabilir.
9. Literatür taramasında aynı açılar ve benzer düzenekle yapılan çalışmaya rastlanılmadığından yeni çalışmalarla desteklenmesi gerekir.

7.KAYNAKLAR

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18:269-96.
2. Siqueira JF, Lopes H. Treatment of endodontic infections: Quintessence London; 2011.
3. 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.
4. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. J. Endod. 2004;30(7):476-81.
5. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study J. Endo. 2004;30(6):432-5.
6. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Bacterial pathogenesis and mediators in apical periodontitis. Braz. Dent. J. 2007;18(4):267-80.
7. Walton, Richard E. Torabinejad, M. Principles and practice of endodontics 3. ed. St. Louis,: Saunders-televisi; 2009.
8. Alaçam T. Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları. 2. Baskı Özyurt Matbaacılık 2012(2.):71-8.
9. Kim S, Trowbridge HO. Pulpal reaction to caries and dental procedures. Pathways of the pulp Cohen S and Burns RC (eds). 1998:414-34.
10. Nair PR. Pathobiology of the periapex. Pathways of the pulp 8th ed St Louis: Mosby, Inc. 2002:457-500.
11. Torabinejad M. Mediators of acute and chronic periradicular lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1994;78(4):511-21.
12. Balaban FS, Skidmore A, Griffin JA. Acute exacerbations following initial treatment of necrotic pulps. J. endo. 1984;10(2):78-81.
13. Walton R, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. J. endo. 1992;18(4):172-7.
14. Matusow R. Endodontic cellulitis 'flare-up'. Case report. Aust. Dent. J. 1995;40(1):36-8.
15. Matusow RJ. The flare-up phenomenon in endodontics: a clinical perspective and review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1988;65(6):750-3.

16. Morse DR, Esposito JV. A clarification on endodontic flare-ups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1990;70(3):345-8.
17. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *J. Endo.* 1988;14(5):261-6.
18. Mor C, Rotstein I, Friedman S. Incidence of interappointment emergency associated with endodontic therapy. *J. Endo.* 1992;18(10):509-11.
19. Trope M. Flare-up rate of single-visit endodontics. *Int Endod J* 1991;24(1):24-7.
20. Walton RE. Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endodontic Topics.* 2002;3(1):67-76.
21. Christopher U, Emmanuel A. Flare-up incidence and related factors in adults. *Int J Dent Hyg* 2010;2(2):19-22.
22. Logan HL, Lutgendorf S, Kirchner HL, Rivera EM, Lubaroff D. Pain and immunologic response to root canal treatment and subsequent health outcomes. *Psychosom Med* 2001;63(3):453-62.
23. Anderson DB, Pennebaker JW. Pain and pleasure: Alternative interpretations for identical stimulation. *Eur. J. Soc. Psychol.* 1980.
24. Torabinejad M, Cymerman JJ, Frankson M, Lemon RR, Maggio JD, Schilder H. Effectiveness of various medications on postoperative pain following complete instrumentation. *J. Endo.* 1994;20(7):345-54.
25. Imura N, Zuolo M. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *Int. Endod. J.* 1995;28(5):261-5.
26. Cheng Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Incidence and factors associated with endodontic inter-appointment emergency in a dental teaching hospital in China. *Am J Dent* 2006;34(7):516-21.
27. 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.
28. Selye H. The part of inflammation in the local adaptation syndrome. *Rev Can Biol.* 1953;12(2):155-75.
29. Stobberingh E, Eggink C. The value of the bacteriological culture in endodontics. II. The bacteriological flora of endodontic specimens. *Int. Endod. J.* 1982;15(2):87-93.
30. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J. Endo.* 1985;11(11):479-88.

31. DiRenzo 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.
32. Walton RE, Holton Jr IF, Michelich R. Calcium hydroxide as an intracanal medication: effect on posttreatment pain. *J.Endo.* 2003;29(10):627-9.
33. Trope M. Relationship of intracanal medicaments to endodontic flare-ups. *Dent Traumatol.* 1990;6(5):226-9.
34. Liesinger A, Marshall FJ, Marshall JG. Effect of variable doses of dexamethasone on posttreatment endodontic pain. *J.Endo.* 1993;19(1):35-9.
35. Elliott JA, Holcomb JB. Evaluation of a minimally traumatic alveolar trephination procedure to avoid pain. *J.Endo.* 1988;14(8):405-7.
36. Moos HL, Bramwell JD, Roahen JO. A comparison of pulpectomy alone versus pulpectomy with trephination for the relief of pain. *J.Endo.* 1996;22(8):422-5.
37. Nist E, Reader A, Beck M. Effect of apical trephination on postoperative pain and swelling in symptomatic necrotic teeth. *J.Endo.* 2001;27(6):415-20.
38. Rosenberg PA. Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics.* 2002;3(1):78-92.
39. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J.Endo.* 1991;17(6):275-9.
40. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J.Endo.* 2005;31(7):533-5.
41. 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.
42. Leonardi LE, Atlas DM, Raiden G. Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Braz Dent J.* 2007;18(1):16-9.
43. Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: a pilot study. *Aust Endod J.* 2009;35(2):65-9.
44. 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.

45. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112(4):e31-e5.
46. Brown DC, Moore BK, Brown Jr CE, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J.Endo.* 1995;21(12):587-91.
47. 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.
48. Gondim Jr 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.Endo.* 2010;36(8):1295-301.
49. 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 Investig* 2018;22(2):1055-61.
50. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means *Endod Topics* 2005;10(1):30-76.
51. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J.Endo.* 1987;13(12):554-8.
52. Al-Omari M, Dummer P. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J.Endo.* 1995;21(3):154-8.
53. Al-Zaka IM, Hussein HM. Evaluation of the amount of apically extruded debris using different root canal instrumentation systems. *Br Dent J.* 2014;11(1):1-10.
54. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J.Endo.* 2012;38(6):850-2.
55. 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.
56. Roane JB, Sabala CL, Duncanson Jr MG. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J.Endo.* 1985;11(5):203-11.
57. Ruddle C. Canal preparation: single-file shaping technique. *Dent. Today.* 2012;31(1):124, 6-9.
58. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J.Endo.* 2004;30(4):228-30.

59. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int. Endod. J.* 2008;41(4):339-44.
60. Altun FY, Uzun Ö. Resiprokasyon ve dönme hareketi yapan eğe sistemlerinin karşılaştırılması: şekillendirme süresi, çalışma boyu değişimi ve alet kırılması. *Acta Odontologica Turcica.* 2014;31(2):61-7.
61. De Barrido Ebme. Facultad De Odontología Postgrado De Endodoncia: Universidad Central de Venezuela; 2012.
62. Remington JP. Remington: The science and practice of pharmacy: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
63. Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. *J.Endo.* 1987;13(3):102-8.
64. 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.
65. Kaşıkçı Bi. Tek eğeli ve çok eğeli döner alet sistemlerinin kök şekillendirme etkinliklerinin değişik parametrelerle değerlendirilmesi. 2016.
66. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F 360 and One Shape versus Mtwo. *Int. Endod. J.* 2014;47(5):405-9.
67. Chapman C. The correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. *Int Endod J* 1971;5(4):76-80.
68. De-Deus GA, Silva EJNL, Moreira EJ, de Almeida Neves A, Belladonna FG, Tameirão M. Assessment of apically extruded debris produced by the self-adjusting file system. *J.Endo.* 2014;40(4):526-9.
69. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li H, Zheng Q, Zhou X, et al. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int. Endod. J.* 2013;46(12):1125-30.
70. Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J.Endo.* 1977;3(10):394-8.
71. 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.
72. Kum K-Y, Spängberg 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.Endo.* 2000;26(12):719-23.
73. Boutsoukis C, Psimma Z, Kastrinakis E. The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo. *Int. Endod. J.* 2014;47(5):487-96.

74. 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.
75. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonça TA, Lourenço C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):357-61.
76. Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J.Endo.* 2015;41(2):237-41.
77. 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.Endo.* 2013;39(10):1278-80.
78. Arslan H, Khalilov R, Doğanay E, Karatas E. The effect of various kinematics on postoperative pain after instrumentation: a prospective, randomized clinical study. *J Appl Oral Sci* 2016;24(5):503-8.
79. 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.
80. 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.
81. Tasdemir T, Er K, Çelik D, Aydemir H. An in vitro comparison of apically extruded debris using three rotary nickel-titanium instruments. *J. Dent. Sci* 2010;5(3):121-5.
82. 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.
83. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1977;44(2):306-12.
84. Hsieh Y, Gau C, Kung Wu S, Shen E, Hsu P, Fu E. Dynamic recording of irrigating fluid distribution in root canals using thermal image analysis. *Int Endod J* 2007;40(1):11-7.
85. Chow T. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J.Endo.* 1983;9(11):475-9.
86. Sedgley C, Nagel A, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int. Endod. J.* 2005;38(2):97-104.

87. Abou-Rass M, Piccinino MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* 1982;54(3):323-8.
88. Druttman A, Stock C. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *Int. Endod. J.* 1989;22(4):174-8.
89. VandeVisse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J.Endo.* 1975;1(7):243-6.
90. Karatas E, Ozsu D, Arslan H, Erdogan A. Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of debris. *Int. Endod. J.* 2015;48(4):317-22.
91. Silva PB, Krolow AM, Pilownic KJ, Casarin RP, Lima RKP, Leonardo RdT, et al. Apical extrusion of debris and irrigants using different irrigation needles. *Braz. Dent. J.* 2016;27(2):192-5.
92. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. *J.Endo.* 2001;27(11):696-8.
93. Madhusudhana K, Mathew VB, Reddy NM. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems—An in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2010;1(4):234.
94. Hinrichs RE, Walker III WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J.Endo.* 1998;24(2):102-6.
95. Ozsu D, Karatas E, Arslan H, Topcu MC. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *Eur. J. Dent.* 2014;8(04):504-8.
96. 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.