



T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT DİŞİ KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN FARKLI
NİKEL TİTANYUM PREPARASYON SİSTEMLERİNİN APİKALDEN
TAŞAN SIVI VE DEBRİS MİKTARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

DT. SERKAN AKSOY

DOKTORA TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

SİVAS
2015

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT DİŞİ KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN FARKLI
NİKEL TİTANYUM PREPARASYON SİSTEMLERİNİN APİKALDEN
TAŞAN SIVI VE DEBRİS MİKTARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

DT. SERKAN AKSOY

DOKTORA TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

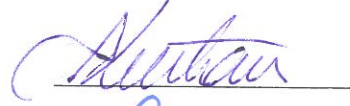
TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. ARİFE KAPDAN

SİVAS
2015

“Süt Dişı Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Farklı Nikel Titanyum Preparasyon Sistemlerinin Apikalden Taşan Sıvı ve Debris Miktarı  zerine Etkilerinin İncelenmesi” adlı **Doktora** Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Restoratif Diş Tedavisi** Ana Bilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Alper KUŞTARCI



 ye

Doç. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ



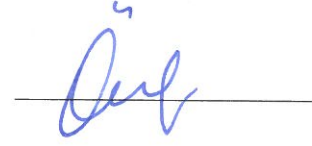
 ye

Yrd. Doç. Dr. Ziyet ÇINAR



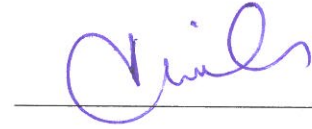
 ye

Yrd. Doç. Dr. Özge GÜNGÖR



 ye (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN



ONAY

Bu tez çalışması, 24.07.15..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri  yeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali ÇELİKSÖZ
SAğLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRÜ

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 18.02.2015 tarihli ve 4/4 sayılı kararı ile kabul edilen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna göre hazırlanmıştır.

ÖZET

SÜT DİŞİ KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN FARKLI NİKEL TİTANYUM PREPARASYON SİSTEMLERİNİN APİKALDEN TAŞAN SIVI VE DEBRİS MİKTARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dt. Serkan AKSOY

Doktora Tezi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN

2015, 92 Sayfa

Bu çalışmanın amacı, iki farklı kök uzunluğuna sahip süt dişlerinde kök kanal şekillendirilmesinde kullanılan Nikel Titanyum alet sistemlerinin preparasyon ve irrigasyon sonrasında apikal foramenden taşırdıkları sıvı ve debris miktarlarının in vitro olarak incelenmesidir.

Çalışmamızda 60 adet apikal 1/3'lük kısmında rezorbsiyon olmamış ve 60 adet apikal 1/3'lük kısmında rezorbsiyon bulunan toplam 120 adet alt çene süt V numaralı dişin meziobukkal kanalları kullanıldı. Dişlerin kuronları uzaklaştırılarak, boyları rezorbe olmamış dişlerde yaklaşık 12 mm, 1/3 rezorbe dişlerde ise yaklaşık 8 mm olacak şekilde standardize edildi. Distal kökler kök birleşim yerinin hemen altından kesilerek çıkarıldı. Kökleri rezorbe olmamış dişlerde 10 numara K tipi eğe, kök 1/3'ü rezorbe grupta ise 20 numara K tipi eğe apikal foramenden 1 mm çıkarılarak standart apikal açıklık alanları oluşturuldu.

Kökleri rezorbe olmamış ve kök 1/3'ü rezorbe gruplar el eğesi, WaveOne, SAF ve ProFile eğelerle şekillendirilmek üzere 15'er dişlik dört alt gruba ayrıldı. Dişler prepare edilirken el eğesi, WaveOne ve ProFile gruplarında manuel şırınga ile 27 gauge iğne kullanılarak, SAF grubunda ise kendi otomatik irrigasyon cihazıyla toplamda 8 ml distile su ile irrigasyon yapıldı.

Apikalden taşan debrisin toplanması için kapakları kesilerek preparasyon öncesi hassas terazi ile tartılmış ve içleri tamamen distile su ile doldurulmuş 1,5 ml'lik Eppendorf tüpleri kullanıldı. Apikalden taşan debris ağırlıkları preparasyon sonrası Eppendorf tüplerinin içerisindeki distile su buharlaştırılarak tüplerin son ağırlıklarından ilk ağırlıklar çıkarılarak hesaplandı. Taşan irrigasyon solüsyonunun miktarı ise

Eppendorf tüplerin kapağına yerleştirilen 27 gauge iğnelerin kanüllerinde biriken sıvının 1 ml'lik kalibreli insülin şiringaları yardımıyla ölçülmesiyle belirlendi.

Elde edilen veriler SPSS (Ver: 22.0) programına yüklenerek Varyans Analizi, Tukey Testi ve bağımsız gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi uygulandı ve yanılma düzeyi 0,05 olarak alındı.

Rezorbe olmamış gruplarda apikalden taşan debris miktarları karşılaştırıldığında WaveOne ile SAF, WaveOne ile El eğeleri ve El Eğeleri ile ProFile eğeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En az debris taşması sırasıyla, WaveOne, ProFile, SAF ve el eğelerinde görülmüştür. Apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları karşılaştırıldığında; SAF grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En az irrigasyon solüsyonu taşması sırasıyla, SAF, WaveOne, El Eğeleri ve ProFile gruplarında görülmüştür.

Kök 1/3'ü rezorbe olan dişlerde apikalden taşan debris miktarları karşılaştırıldıklarında WaveOne ile SAF ve WaveOne ile El Eğesi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En az debris taşması sırasıyla; WaveOne, ProFile, El Eğeleri ve SAF gruplarında görülmüştür. Apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarı karşılaştırıldığında; SAF grubu ile diğer tüm gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En az irrigasyon solüsyonu taşması sırasıyla; SAF, WaveOne, El Eğeleri ve ProFile gruplarında görülmüştür.

Kökleri rezorbe dişlerde, sağlam dişlere göre WaveOne grubunda istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha fazla debris taşması olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Endodontik motorla kullanılan resiprokal hareketli ve döner NiTi eğelerin apikal foramenden daha az debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmaları nedeniyle kök kanal tedavisinin başarısı ve alttaki daimi diş germinin sağlığı yönünden süt dişlerinde kullanımları yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Süt dişi kök kanal tedavisi, debris, irrigasyon solüsyonu, taşma

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT NICKEL TITANIUM PREPARATION SYSTEMS TO LIQUID AND DEBRIS EXTRUSION APICALLY IN DECIDUOUS TEETH ROOT CANAL TREATMENT

Dt. Serkan AKSOY

Phd Thesis, Department of Restorative Dentistry

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Arife KAPDAN

2015, 92 pages

The purpose of this in vitro study is to evaluate the amount of debris and liquid that were extruded from apical foramen after using Nickel Titanium systems for preparation and irrigation for root canal preparation on primary teeth with two different root length.

In our study, totally 120 mesiobuccal roots -sixty non-resorbed and sixty resorbed 1/3- of extracted human mandibular primary second molar teeth were used. The crowns of tooth were removed and the root length was standardized as; nearly 12 mm for non-resorbed teeth and nearly 8 mm for resorbed 1/3 teeth. Distal roots were removed from furcation area. Standardized apical patency was created by removing 1 mm beyond apical foramen with #10 K file on non-resorbed group and #20 K file on resorbed 1/3 group.

Non-resorbed and resorbed 1/3 teeth were randomly divided into 4 subgroups (Hand instrumentation, WaveOne, SAF and ProFile) with 15 teeth in each. Irrigation with 8 ml distilled water was performed with manuel 27-gauge needles on hand instrumentation, WaveOne and ProFile groups, differently the automatic irrigation device of SAF was used in SAF group.

In order to collect apically extruded debris, 1,5 ml Eppendorf tubes which were cap cutted, totally filled with distilled water and weighted with an assay balance before preperation were used. The calculation of the apically extruded debris was performed by the subtraction between preweight and postweight of the eppendorf tubes by evaporating the distilled water inside the tubes. The amount of extruded irrigation solution was calculated with the collecting the extruded irrigants from the 27-gauge needles at the caps of the Eppendorf tubes with the calibtared, 1 ml insulin syringes.

All data were processed by SPSS 22.0 software with the variance analysis, Tukey test and the significance test between two independent percents at 0,05 significance level.

In the comparison of debris extrusion between non-resorbed groups; there was a statistically significance difference between WaveOne–SAF, WaveOne–Hand instrumentation and ProFile-Hand instrumentation ($p<0,05$). The less debris extrusion was at respectively; WaveOne-ProFile-SAF- Hand instrumentation. In the comparison of irrigant extrusion on non-resorbed groups; there was a statistically significance difference between SAF and other groups ($p<0,05$). The less irrigant extrusion was at, respectively; SAF- WaveOne- Hand instrumentation- ProFile.

In the comparison of debris extrusion between resorbed 1/3 groups; there was a statistically significance difference between WaveOne–SAF, WaveOne–Hand instrumentation ($p<0,05$). The less debris extrusion was at respectively; WaveOne-ProFile- Hand Instrumentation- SAF in terms of irrigant extrusion on resorbed 1/3 groups; there was a statistically significance difference between SAF and other groups ($p<0,05$). The less irrigant extrusion was at, respectively; SAF- WaveOne -Hand instrumentation –ProFile.

WaveOne group showed statistical significantly more debris extrusion at resorbed 1/3 group than non-resorbed group ($p<0,05$). There was not any statistically significance between groups in terms of irrigant extrusion ($p>0,05$).

Concerning the healty of permanent successor teeth germ and the succes of the root canal treatment, the usage of rotary NiTi files and reciprocal files with endodontic devices, due to less debris and irrigation solution extrusion apically, should be generalized in primary teeth.

Key Words: Primary tooth root canal treatment, debris, irrigation solution, extrusion

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşturulmasında ve doktora eğitimimde çok büyük emekleri olan her koşulda yanımda olduğunu bildiğim danışman hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Arife KAPDAN'a,

Tez konumun bulunmasında ve tez çalışmasının her aşamasında gösterdiği destek ve yardımları için Sn. Doç. Dr. Alper KUŞTARCI'ya,

Tez çalışmamın istatistiksel planlanması ve sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde emeği geçen saygıdeğer hocam Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sn. Yrd. Doç. Dr. Ziyet ÇINAR'a,

Doktora eğitimim boyunca desteğini benden esirgemeyen Sn. Yrd. Doç. Dr. Fatih ÖZNURHAN'a,

Doktora eğitimim süresince ve tezim yapım aşamasında benden desteğini esirgemeyen Sn. Yrd. Doç. Dr. Burak BULDUR'a,

Doktora programım süresince bana verdikleri eğitim ve ilgileri nedeniyle Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne,

Berber çalışmaktan büyük keyif aldığım, her zaman bana destek olan C.Ü Diş Hek. Fak. Pedodonti Anabilim Dalındaki tüm çalışma arkadaşlarıma ve Murat AKBULUT'a,

Her türlü yardımları, destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili dostlarım Dt. Emre KUZU, Yrd. Doç. Dr. Alper KAPDAN ve Yrd. Doç. Dr. Ömer KIRMALI'ya,

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi olarak desteklerini hep yanımda hissettiğim kardeşlerim Sercan AKSOY ve Serdar AKSOY, annem Elif AKSOY ve babam Basri AKSOY'a,

Bana gösterdiği ilgi, sabır ve yardımlarıyla bu sürecin güzel tarafı sevgili eşim Sedef AKSOY'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
SİMGELER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Kök Kanal Tedavisi.....	3
2.2 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları	3
2.3 Süt Dişlerinde Kök Gelişimi ve Kök Kanal Anatomisi	5
2.4 Süt Dişi Kök Kanal Tedavileri	6
2.4.1 Süt Dişi Kök Kanal Tedavisi Endikasyonları;	7
2.4.2 Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavilerinin Kontrendikasyonları:	7
2.5 Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Tekniği	8
2.5.1 Giriş Kavitesinin Hazırlanması	8
2.5.2 Çalışma Boyunun Belirlenmesi.....	8
2.5.3 Kanalların Genişletilmesi	9
2.5.4 Kanalların Doldurulması	9
2.6 Süt Dişi Kanal Tedavilerinde Başarıyı Etkileyen Faktörler	10
2.6.1 Kök Kanallarının Morfolojisi.....	10
2.6.2 Fizyolojik Kök Rezorpsiyonu	11
2.6.3 Kanal Dezenfeksiyonu	12
2.6.3.1 Süt Dişi Kanal Tedavilerinde Kullanılan Çeşitli İrrigasyon Solüsyonları	13
2.6.3.1.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl).....	13
2.6.3.1.2 Etilendiamin Tetraasetik Asit (EDTA)	13
2.6.3.1.3 Klorheksidin (CHX).....	14
2.6.3.1.4 Ozonlu Su.....	14
2.6.3.1.5 Oksijenli Su.....	15
2.6.3.1.6 Serum Fizyolojik.....	15
2.6.4 Kök Ucundan Taşan Debris ve İrrigasyon Solüsyonunun Etkileri	15
2.6.4.1. Foramen Apikaleden Taşan Maddelerin Kök Hücreler Üzerine Etkileri	17
2.7 Kök Kanallarının Kemomekanik Preparasyonu ve Yöntemleri.....	18
2.7.1 El Eğeleri.....	20
2.7.2 NiTi Eğeler	22
2.7.2.1 ProFile Enstrümanlar	23
2.7.2.2 WaveOne Resiprokal Hareketli Tek Eğe Sistemi.....	25
2.7.2.2.1 WaveOne Şekillendirme Tekniği.....	26
2.7.2.2.2 WaveOne Sistemin Avantajları.....	27
2.7.2.3 Self Adjusting File (SAF) Sistem	27
2.8 Apikal Foramenden Debris ve Sıvı Taşmasıyla İlgili Çalışmalar	30

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1 Dişlerinin Toplanması	33
3.1.1 Dişlerin Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri.....	33
3.1.1.1 Dişlerin Dahil Edilme Kriterleri	34
3.1.1.2 Dişlerin Hariç Tutulma Kriterleri	34
3.2 Kök Boylarının Değerlendirilmesi	34
3.3 Deney gruplarının oluşturulması	36
3.3.1 Örneklerin Hazırlanması	36
3.3.2 Çalışma Boyunun Belirlenmesi.....	36
3.4 Deney Düzenineğinin Hazırlanması.....	37
3.5 Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	39
3.6 İstatistiksel Yöntem.....	44
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇLAR.....	67
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Kökleri 1/3 rezorbe ve rezorbe olmamış süt dişleri	35
Şekil 3.2	Rezorbe olmamış süt dişlerinin kök uzunluklarının ölçülmesi	35
Şekil 3.3	Rezorbe olmuş süt dişlerinin kök uzunluklarının ölçülmesi	35
Şekil 3.4	Kuronları ve distal kökleri çıkarılmış rezorbe ve rezorbe olmamış örnekler	36
Şekil 3.5	Örneklerin tartıldığı hassas terazi	38
Şekil 3.6	Deney düzeneği	39
Şekil 3.7	El eğeleriyle preparasyon yapılması	40
Şekil 3.8	Çalışmada kullanılan WaveOne eğe sistemi	41
Şekil 3.9	WaveOne eğeler ile preparasyon	41
Şekil 3.10	Çalışmada kullanılan SAF eğe	42
Şekil 3.11	SAF sistem ile preparasyon	42
Şekil 3.12	EndoMate TC2 motora takılmış RDT3-NX başlık ve Vatea irrigasyon cihazı	42
Şekil 3.13	Çalışmada kullanılan ProFile .04 eğeler	43
Şekil 3.14	ProFile eğeler ile preparasyon	43
Şekil 4.1	Rezorbe olmamış köklerde apikalden taşan debris miktarları	45
Şekil 4.2	Rezorbe olmamış köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları	46
Şekil 4.3	1/3 rezorbe köklerde apikalden taşan debris miktarları (g)	47
Şekil 4.4	1/3 rezorbe köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları (ml)	48
Şekil 4.5	Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan debris miktarlarının karşılaştırılması	49
Şekil 4.6	Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması (ml)	50

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1 Süt dişlerinin gelişim ve düşme zamanları.....	11
Tablo 2.2 Daimi dişlerin gelişim zamanları	12
Tablo 3.1 Alt süt molar dişlerinin kök uzunlukları	34
Tablo 3.2 Çalışma grupları	37
Tablo 4.1 Kökleri rezorbe olmamış sağlam dişlerde apikalden taşan debris miktarları	45
Tablo 4.2 Kökleri rezorbe olmamış sağlam dişlerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları	46
Tablo 4.3 1/3 Rezorbe köklerde apikalden taşan debris miktarları	47
Tablo 4.4 1/3 Rezorbe köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları.....	48
Tablo 4.5 Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan debris miktarlarının karşılaştırılması	49
Tablo 4.6 Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması	50

SİMGELER DİZİNİ

α	Alfa
β	Beta
>	Büyük
dk	Dakika
g	Gram
kVp	Kilo voltaj pik
<	Küçük
mA [°]	Miliamper
ml	Mililitre
mm	Milimetre
μ m	Mikrometre
rpm	Revolutions per minute
sn	Saniye,
cm	Santimetre
[°] C	Santigrat derece
%	Yüzde

KISALTMALAR DİZİNİ

Ark.	Arkadaşları
CHX	Klor heksidin
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asedik Asit
H tipi eğeler	Hedström eğeler
K tipi eğeler	Kerr tipi eğeler
MB	Meziobukkal
NiTi	Nikel Titanyum
SAF	Self Adjusting File
NaOCl	Sodyum Hipoklorit

1. GİRİŞ

Çocuklarda diş çürükleri yaygın olarak görülmektedir. Süt ve daimi dişlerin farklı histolojik ve anatomik yapıda olmaları, çürük lezyonunun süt dişi dentin dokusunda daha hızlı ilerlemesine ve tedavi edilmemesi halinde de pulpa dokusunun kısa süre içerisinde çürükten etkilenmesine neden olmaktadır. Süt dişlerindeki erken kayıplar, diş arklarında yer kaybına, estetik, fonetik ve fonksiyonel problemlere yol açmaktadır [1, 2].

Endodontik tedavinin temel amacı, kök kanalının kemomekanik preparasyonu ve hermetik olarak hastaya hiçbir rahatsızlık vermeyecek şekilde doldurulması ile periradiküler dokuların iyileşmesi için gerekli koşulların sağlanmasıdır [3]. Kemomekanik preparasyon sırasında kök kanal sisteminden çevre dokulara taşırılan debris ve irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle çevre periapikal dokuların ve özellikle de çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germinin zarar görmemesine özen gösterilmelidir. Daimi diş germinin zarar görme ihtimallerinden dolayı, süt dişlerinde kök kanal tedavileri uygulamalarından çekinilmektedir [4].

Süt dişlerinde kanal tedavisinin başarısızlığıyla ilgili temel faktör, eksternal ve inflamatuvar resorbsiyon tarafından meydana getirilen morfolojik düzensizlikler nedeniyle oluşan teknik sınırlamalardır [5]. Lateral kanalların ve kanal morfolojilerinin çeşitliliği nedeniyle yeterli mekanik preparasyon yapılamaması ve bu nedenle de irrigasyon solüsyonlarının bütün kanal boşluklarına tam olarak nüfuz edememesi gibi nedenlerle bakteriyel artıklar, debris ve smear tabakası tam olarak uzaklaştırılmamaktadır [6, 7].

Tüm bu risklerine rağmen süt dişlerinde kök kanal tedavileri başarı oranı yüksek, rutin klinik uygulamalara girmiş bir tedavi yöntemidir [8-10]. Bu nedenle süt dişi kök kanal tedavilerinin başarı oranlarının artırılması için yeni geliştirilen mekanik şekillendirme ve irrigasyon alet, cihaz ve yöntemlerinin süt dişlerinde de etkinliklerinin ve faydalarının araştırılması gerekmektedir.

Nikel Titanyum (NiTi) endodontik döner aletler, paslanmaz çelik aletlerin neden olduğu problemleri aşmak ve iyatrojenik hataları engellemek amacıyla üretilmişlerdir [11]. Özel redüksiyonlu başlığa takılarak, sabit devirde kullanılan bu aletlerle, kök kanallarında geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha kısa sürede ve istenmeyen şekil değişikliklerine yol açmadan preparasyon yapılabileceği ileri sürülmüştür [12]. Son

yıllarda kök kanal preparasyonu amacıyla NiTi döner aletlerin kullanılmasındaki artış, piyasada birçok yeni ege sisteminin tasarlanıp üretilmesine neden olmaktadır [11].

Şırınga yöntemiyle irrigasyon günümüzde endodontik tedavilerde en sık kullanılan yöntemidir. Ancak bu yöntemle köklerin mekanik olarak ulaşılabilen bölgelerinde ve özellikle dişlerin apikal bölgelerinde irrigasyon solüsyonları tam olarak etki gösterememektedir ve pozitif basınçla uygulanan şırınga yönteminde solüsyonların apikal açıklıktan taşırılma riski çok yüksektir [13, 14].

Çalışmamızda süt dişi kök kanal tedavilerinde, kemomekanik preparasyonda kullanılan geleneksel el eğeri, ProFile NiTi döner alet sistemi, WaveOne resiprokal hareketli preparasyon sistemi ve Self Adjusting File (SAF) sisteminin, süt dişlerinin farklı rezorbsiyon dereceli kök kanallarında apikalden taşırdıkları debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kök Kanal Tedavisi

Endodontik tedavinin amacı, kök kanalının krunalden apikale doğru daralan konik bir form verilerek, kemomekanik olarak temizlenmesi ve ardından dokulara uyumlu kök kanal dolgu maddeleri ile hermetik bir şekilde tıkanmasıdır [3]. Bu amaçla kök kanalının kök ucundan krunale doğru genişleyen formda olması, kanal girişinde en geniş çapa ulaşması, kök kanalının orijinal formunun korunması, apikal foramenin orijinal şeklinin ve pozisyonunun bozulmadan kök ucu açıklığının olabildiğince dar tutulması gerekmektedir. Ayrıca mekanik temizleme ve şekillendirme, fizyolojik apikal foramen sınırları içerisinde yapılmalı ve meydana gelen artıklar apikal foramenen periapikal bölgeye doğru taşırılmamalıdır. Mekanik şekillendirmeye ek olarak dezenfektan maddeler de uygulanarak bakteriler, pulpa dokusu ve nekrotik artıklar kök kanal sisteminden tamamen uzaklaştırılmalı ve bu işlemler tek seansta bitirmeye çalışılmalıdır [3].

Kanal içerisindeki bakteri sayısı mekanik şekillendirme ile önemli ölçüde azaltılabilmekle birlikte bu şekilde bakterilerin tamamen yok edilemediği belirtilmektedir [15]. Temizleme ve şekillendirme sırasında kanal içerisindeki canlı ya da nekrotik pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılmasının yanı sıra kontamine kök dentininden bakteri ve yan ürünlerinin de uzaklaştırılması gerekmektedir. Bunun için, kanal duvarları boyunca mevcut tüm düzensizlikler giderilip, antibakteriyel irrigasyon solüsyonları kullanılarak kanal içi dezenfeksiyon sağlanmalıdır. Kök kanallarının şekillendirmesi, orijinal kanal formuna tamamen uyumlu olacak ve kanal dolgu maddelerinin kolayca uygulanmasını sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Böylelikle kök kanallarının, sızdırmaz bir şekilde doldurulması mümkün olmaktadır [3, 16, 17].

2.2 Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları

Pulpa dokusunun ölümü ya da nekrozu, pulpanın akut ya da krunik iltihabı veya travmatik bir yaralanma nedeniyle dolaşımın kesilmesi sonucu oluşur. Hücrelerde oluşan değişiklikler hasarlanmaya neden olan etkenin şiddet ve süresine göre geri dönüşümlü ya da geri dönüşümsüz olarak meydana gelebilir. Hücre ölümü gerçekleştikten sonra hidrolitik enzimler aktive olurlar, hücre organelleri ve membran sistemleri bozulur ve erir. Bunun sonucunda da nekroz oluşur [18].

Pulpada iki tip nekroz görülebilir. Giriş kavitesinden pü akışı olan, iyi kanlanma ve iltihabi eksüda ile bağlantılı *likefaksiyon nekrozu* ve bölgede kan akımının kesildiği veya azaldığı *koagülasyon nekrozudur*. Nekroz ürünleri periapikal dokular için toksiktir ve mikroorganizmalar olmaksızın iltihabi cevabı başlatabilir ve sonuç olarak abse oluşturabilirler [18].

Endodontik enfeksiyonlar anatomik lokalizasyonlarına göre kök içi ve kök dışı olarak ikiye ayrılırlar [19].

Kök içi enfeksiyonlar kök kanal sisteminde kolonize olan mikroorganizmalar nedeniyle oluşur ve mikroorganizmaların kök kanal sistemine girme zamanlarına göre üç gruba ayrılırlar:

- *Primer enfeksiyon:* Başlangıçta nekrotik pulpa dokusuna invaze ve kolonize olan mikroorganizmalar sonucu oluşur.
- *Sekonder enfeksiyon:* Primer enfeksiyonda bulunmayan ancak profesyonel müdahaleden bir müddet sonra kök kanalında oluşan mikroorganizmalar nedeniyle meydana gelir.
- *Persistent enfeksiyon:* Primer ve sekonder enfeksiyonda bulunan, bir şekilde kanal içi antimikrobiyal uygulamalara direnmiş ve tedavi edilmiş kanallardaki besin yokluğu dönemlerine direnç gösterebilmiş mikroorganizmalar sonucu oluşur.

Sekonder enfeksiyonun tipik bir örneği olan öncesinde enfeksiyon bulunmayan dişlerde enfeksiyon işaretleri ve/veya semptomlarının meydana geldiği vakalar dışında, persistent ve sekonder enfeksiyonlar birçok yönden klinik olarak ayırt edilemezler.

Kök dışı enfeksiyonlar inflame periradiküler dokulara mikrobiyal invazyonla karakterizedir ve kök içi enfeksiyonun devamıdır. Kök dışı enfeksiyonlar kök içi enfeksiyonlara bağımlı ya da bağımsız olabilirler [19].

Kök kanallarındaki pulpanın mikrobiyal enfeksiyonu apikal periodontitisin birincil nedenidir [20]. Apikal periodontitisteki periapikal dokuların patolojik değişiklikleri genellikle direkt olarak mikropların kendileri nedeniyle değil daha çok onların toksinleri, zararlı metabolik yan ürünleri ve kök kanal sistemindeki parçalanmış pulpa dokusu tarafından oluşturulmaktadır [21].

Apikal periodontitisin primer etyolojik etkeninin mikroorganizmalar olmasına karşın, yabancı materyallere karşı gelişen doku reaksiyonu da özellikle geleneksel kök kanal tedavisinin ardından gelişen veya devam eden apikal periodontitis lezyonunun başlaması ve sürmesinde etkilidir [21].

Besin artıkları ve endodontik materyaller periapexse ulaşarak uzun yıllar sürebilen radyolüsen siye neden olan asemptomatik bir yabancı cisim tepkimesi oluşturabilir [8]. Endodontik kökenli olmayan ve apikal periodontitisin ayırıcı tanısında düşünülmesi gereken birçok endodontik lezyon vardır. Bunlar travma, yabancı cisimler, konak metabolik yan ürünleri, ileri periodontal hastalıklar, fibro-osseöz lezyonlar, benign ve malign tümörler gibi lezyonlardır [21].

2.3 Süt Dişlerinde Kök Gelişimi ve Kök Kanal Anatomisi

Mine ve dentin oluşumunun gelecekteki mine-sement sınırına ulaşmasını takiben kök gelişimi başlamaktadır. Epitelyal dental organ, kök oluşumunu başlatan ve şeklini meydana getiren Hertwig epitelyal kök kınını meydana getirir. Hertwig epitelyal kök kını, odontoblastları uyararak kök dentininin oluşumunu sağlar. Epitelyal kın, kökler normal boyuna ulaştığı zaman ortadan kalkar. Ancak kök içerisinde dentin birikiminin devam etmesiyle kök ayrı kanallara bölünür. Dentin birikimi ile kök kanalları daralmaya devam ederken, apikal bölgede de dentin ve sement oluşumu ile apeks kapanır ve böylece diş gelişimi tamamlanır. Daimi dişlerde, dişin ağız içine sürmesini takiben 1-4 yıl içerisinde kök oluşumu tamamlanır. Bu süre süt dişlerinde kök uzunluğundan dolayı daha kısadır [22].

Süt Ön Dişler

Üst Keser Dişler: Tek bir kök kanalına sahiptirler. Apikal dallanmalara, aksesuar ve lateral kanallara çok seyrek olarak rastlanılmaktadır.

Alt Keser Dişler: Genellikle tek bir kök kanalına sahiptirler. Nadir olarak aksesuar ve lateral kanallar görülebilmektedir.

Alt ve Üst Köpek Dişleri: Tek kök kanalıdır. Kanallarda dallanmalara rastlanılmamaktadır.

Süt Azı Dişleri

Genellikle süt azı dişleri, daimi azı dişlerle aynı sayıda ve pozisyonda köklere sahiptirler. Çoğunlukla Üst süt azı dişlerinde iki bukkal ve bir palatinal olmak üzere üç kök, alt süt azı dişlerinde ise mezial ve distal olmak üzere iki kök bulunmaktadır. En fazla varyasyon süt azı dişlerinin mezial kök kanallarında görülürken, distal ve palatinal kök kanallarında ise bu varyasyonlara daha az rastlanılmaktadır.

Üst 1. Azı Dişleri: Kanal sayısı 2-4 arasında değişmektedir. Meziobukkal köklerin %75'i iki kanal içermektedir.

Üst 2. Azı Dişleri: Kanal sayısı 2-5 arasında değişmektedir. Meziobukkal köklerin %85-95'inde iki ayrı kanal bulunabilmektedir

Alt 1. Azı Dişleri: Kanal sayısı genellikle 3 olmakla beraber, 2-4 arasında değişmektedir. Mezial köklerin %75'inde, distal köklerin ise yalnızca %25'inde iki kanal görülme olasılığı bulunmaktadır.

Alt 2. Azı Dişleri: Kanal sayısı genellikle 3 olmakla beraber, 2-5 arasında değişmektedir. Mezial kök % 85, distal kök ise % 25 oranında iki kanal içermektedir [8, 23].

2.4 Süt Dişi Kök Kanal Tedavileri

Çocuklarda diş çürükleri yaygın olarak görülmektedir. Süt ve daimi dişlerin farklı histolojik ve anatomik yapıda olmaları, çürük lezyonunun süt dişi dentin dokusunda daha hızlı ilerlemesine ve tedavi edilmemesi halinde de pulpa dokusunun kısa süre içerisinde çürükten etkilenmesine neden olmaktadır.

Süt dişlerindeki erken kayıplar, diş arklarında yer kaybına, estetik, fonetik ve fonksiyonel problemlere yol açmaktadır [1, 2]. Daimi dişlenmenin tamamlanması ve çenelerin sağlıklı gelişimi açısından süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanlarına kadar ağız içerisinde tutulması çok önemlidir [24]. Kök kanal sistemlerinin süt dişlerinde kompleks yapıda olmasından dolayı şekillendirilmelerinin zorluğu ayrıca kanal tedavisinde kullanılan medikament ve kanal dolgu maddelerinin fizyolojik kök rezorbsiyonundan etkilenerek periradiküler alana taşmasıyla daimi diş germinin zarar görme ihtimallerinden dolayı, süt dişlerinde kök kanal tedavileri uygulamalarından çekinilmektedir. Tüm bu risklerine rağmen süt dişlerinde kök kanal tedavileri başarı oranı yüksek, rutin klinik uygulamalara girmiş bir tedavi yöntemidir [8-10].

Erken süt dişi kayıpları sonucu;

- Çekilen dişe komşu olan dişlerde ya da karşıt çenedeki dişlerde çekim boşluğuna doğru hareket,
- Bu nedenle sürece daimi dişler için yeterli alan kalmaması ve toplam ark boyutunda kayıp,
- Gömülü kalan ya da sürme yönü bozuk küçük azı dişleri,
- Posterior bölgede çapraz kapanış oluşması ve orta hat kayması,
- Anormal dil pozisyonlarının gelişimi,
- Çiğneme, estetik ve fonasyon problemleri oluşabilir [8, 24].

Her ne kadar enfekte dişin çekilmesi ve çekim boşluğuna yer tutucu yapılması kanal tedavisinden daha kolay bir tedavi seçeneği gibi görünse de, hareketli yer tutucuların genellikle kırılması veya kaybedilmesi ve sabit yer tutucularında sık sık çıkmalarına bağlı olarak yeniden yapıştırılmalarının gerekmesi gibi birtakım dezavantajları bulunmaktadır [25, 26].

2.4.1 Süt Dişi Kök Kanal Tedavisi Endikasyonları;

- Pulpanın geri dönüşümsüz iltihabi durumlarında,
- Spontan veya uzun süreli ağrı varlığında,
- Apse ya da fistül varlığında,
- Amputasyon sırasında koyu kırmızı ve durmayan pulpa kanaması olduğunda,
- Nekrotik dişlerde ya da pulpada pü varlığında,
- Çok az kök rezorbsiyonu olan veya hiç olmayan dişlerde ve kökler arası kemik kaybı 1/3'ü aşmadığında,
- Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinde kök kanal tedavisi uygulanabilir [8, 27, 28].

Altında daimi diş germi bulunmayan süt dişleri; ağızda kalma sürelerinin uzun olması, daimi dişlere göre daha ince mine, dentin ve yüzeysel pulpa boynuzlarına sahip olmaları, daimi dişlerle uygun olmayan arayüz temas yüzeylerine sahip olmaları ve daha hızlı aşınmaları nedeniyle geniş çürük lezyonlarına sahip olabilir ve yüksek oranda radikal pulpa tedavisine ihtiyaç duyabilirler. Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinin kanal tedavileri, tıpkı daimi dişlerdeki gibi rezorbe olmayan bir materyalle yapılmalıdır [29]. Bu dişlerin ağızda tutulması, ileride yapılabilecek bir transplantasyon veya implant uygulaması için gerekli çevre kemik dokunun korunması açısından önemlidir. Bunun yanında süt dişi kanal tedavisi yapılırken süt dişlerinin daimi dişlerle olan yapısal farklılıkları unutulmamalıdır [2, 30].

2.4.2 Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavilerinin Kontrendikasyonları:

- Onarılamayacak şekilde harap dişler,
- Patolojik olarak periodontal ataşman kaybıyla birlikte kemik desteğinin büyük bölümünün kaybı,
- İnternal ve eksternal rezorbsiyon varlığı,

- Enfeksiyonun kökün 1/3'ünü aşması,
- Mekanik olarak ya da çürükle pulpa odası tabanının perforasyonu,
- Dentigeröz veya foliküler kist varlığı durumlarında kanal tedavisi kontrendikedir [8, 27, 28].

Diyabet gibi enfeksiyon direncinin azalmasına neden olan hastalıkların varlığında, kanal tedavisi endikasyonu çok dikkatli konulmalıdır. Lösemi, nefrit, idiyopatik siklik nötropeni gibi hastalığı olan ya da granülosit veya polimorfonükleer lökosit sayısında kronik azalma görülen hastalarda genel sağlık durumunun tehlikeye atılmaması için kanal tedavisinin başarısız olması sonucu oluşabilecek akut enfeksiyon riskinden dolayı prognozu şüpheli dişlerin çekilmesi düşünülmelidir [10, 25, 31].

2.5 Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Tekniği

Süt dişi kök kanal tedavisi yapılırken dental tedavinin bir şartı olan asepsi ve antisepsi koşulları sağlanır, anestezi yapılarak lastik örtü izolasyonu yapılır [8].

2.5.1 Giriş Kavitesinin Hazırlanması

Çürük alanlar ve pulpa odasının tavanı uygun tür ve büyüklükteki frezlerle kaldırılır [32]. Süt azı dişlerinde okluzal yüzeyden kökler arası bölgeye olan mesafe daimi dişlere göre oldukça kısa olduğundan dolayı kökler arası bölgede perforasyon yapılmaması için dikkatli olunmalıdır [33].

2.5.2 Çalışma Boyunun Belirlenmesi

Giriş kavitesinin açılmasından sonra kural pulpanın keskin bir ekskavatör ile kaldırılmasının ardından, dirençle karşılaşılan noktaya kadar tirnerfle girilerek kök kanallarındaki pulpa dokusu çıkarılır [8]. Süt dişlerindeki fizyolojik kök rezorbsiyonu da dikkate alınarak, zorlayıcı hareketlerin periapikal dokularda hasar meydana getirebileceği unutulmamalıdır [8]. İlk olarak paralel teknikle bir radyograf alınarak yaklaşık çalışma boyu belirlenmeye çalışılmalıdır daha sonra kanal aleti yerleştirilerek alınan radyograf ile kesin çalışma boyuna karar verilir. Kök kanallarının yeterli bir şekilde mekanik ve kimyasal olarak temizlenerek tam olarak doldurulabilmesi için süt dişlerinde de çalışma boyunun doğru belirlenmesi oldukça önemlidir [34]. Çalışma boyunun radyografik apekten 1-2 mm kısa olması gerekmektedir. Ancak radyografik olarak görülebilen bir kök rezorbsiyonu varsa, apikal açıklığın daha geride bulunması

ve radyografla bunun fark edilememesi ihtimalinden dolayı periapikal dokularda hasar meydana getirmemek için çalışma boyunun 1-2 mm daha kısa belirlenmesi daha doğru olacaktır [33]. Ayrıca genişletme sırasında kanama durmuyorsa çalışma boyu radyografik apeksten 2-3 mm kısa tutulmalıdır [8].

2.5.3 Kanalların Genişletilmesi

Genişletme sırasında süt dişi kök kanallarının ince olan iç duvarlarında perforasyon riski nedeniyle fazla eğeleme yapmaktan kaçınılmalıdır. Süt azı dişi kökleri, alttaki daimi diş germi nedeniyle kurona daha açılı birleşirler ve köklerin eğri olma ihtimallerinden dolayı mekanik genişletme sırasında apikal kısmında meydana gelebilecek perforasyonlara karşı da dikkatli olunmalıdır. Genişletme sırasında debrisin kanallardan uzaklaştırılabilmesi için sık sık irrigasyon yapılmalıdır [33]. Büyük miktarlarda debrisi uzaklaştırmak için büyük miktarlarda irrigasyon solüsyonu kullanmak gerekmektedir. Bu, debrisin kök kanalından uzaklaştırılması ve enstrümantasyonu kolaylaştırmasına rağmen debrisin periapikal alana taşmasını tamamen engellemez [35]. Kemomekanik preparasyon ve irrigasyondan sonra kanallar uygun büyüklükteki kağıt konularla kurutulmalı ve kök kanalı rezorbe olabilen bir patla doldurulmalıdır [33].

2.5.4 Kanalların Doldurulması

Süt dişlerinde kanalların doldurulmasında aşağıdaki teknikler kullanılır [8].

Basınçlı enjeksiyon tekniği: Şırınga ucu kanala çalışma boyundan 2 mm kısa yerleştirilerek pat yavaşça kanala verilir ve iğne pat çıkışı devam ederken yavaşça kanaldan çıkarılır.

Lentülo spiral tekniği: Kanal dolgu patı çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde kanala gönderilir, lentülo dönerken kanaldan yavaşça çıkarılır.

İnkremental teknik: Pat kök kanalına uygun bir endodontik tepici ile çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde tepilir.

2.6 Süt Dişı Kanal Tedavilerinde Başarıyı Etkileyen Faktörler

2.6.1 Kök Kanallarının Morfolojisi

Süt dişlerinde başarılı bir kanal tedavisi yapılabilmesi için daimi dişlerden farklı olan kanal morfolojilerinin bilinmesi gerekmektedir [22].

Süt dişleri daimi dişler ile karşılaştırıldıklarında:

- Bütün boyutlar açısından daha küçüktür,
- Süt dişleri kuron ölçüleri içerisinde meziodistal doğrultuda daimi dişlerden daha geniştir,
- Süt dişleri kuron boyları ve genişlikleriyle kıyaslandıklarında daha dar ve uzun kanallara sahiptirler,
- Süt dişleri mine-dentin birleşim bölgesinde daimi dişlerden belirgin bir ölçüde daha dardır,
- Anterior süt dişlerinin fasial ve lingual servikal üçlülere anterior daimi dişlerden daha fazla belirgindir,
- Süt dişlerinde mine daimi dişlerden daha incedir ve daha tutarlı bir derinliğe sahiptir,
- Süt dişlerinde pulpa odası ve mine arasındaki dentin kalınlığı daimi dişlerden daha azdır,
- Süt dişlerinde pulpa odaları kalıcı dişlerle karşılaştırmalı olarak daha büyüktür,
- Süt molar dişlerin fasial ve lingual yüzeyleri oklüzalde birbirlerine yaklaşmaktadır bundan dolayı oklüzal yüzeyleri servikal bölge ölçülerinden fasiolingual olarak çok daha dardır,
- Süt dişlerinde pulpa boynuzları, özellikle mezial boynuzlar daimi dişlere göre daha yüksektir,
- Süt azı dişi kökleri daimi dişlerden nispeten daha uzun ve incedir.
- Süt dişi kökleri daha büyük açı ile birleşirler [36, 37].

2.6.2 Fizyolojik Kök Rezorbsiyonu

Çocuk diş hekimleri rutin olarak diş gelişiminin farklı aşamalarındaki süt dişleri için pulpa tedavileri yapmaktadırlar. Klinisyenlerin pulpa biyolojisi ve bunun tedavi kararlarını nasıl etkileyebileceği hakkında bilgi sahibi olmaları önemlidir [38].

Süt dişleri onları daimi dişlerden ayıran çok önemli bir özelliğe sahiptir, bu da düşmelerine neden olan fizyolojik kök rezorbsiyonudur. Süt dişi kök rezorbsiyonu ve bunu takip eden daimi diş erüpsiyonu zamanlamasındaki tutarlılık birbiriyle ilişkili ve genetik olarak programlanmış olayların bir göstergesidir [39].

Süt dişi köklerinin rezorbsiyon süreci kökler gerçek uzunluğuna ulaştıktan kısa bir süre sonra başlar. Rezorbsiyon başlangıcından önce kanal yapısı kökün anatomisiyle genel olarak benzeşirken rezorbsiyon başlangıcından sonra kanal sayısı, genişliği ve şekli değişmeye başlar. Süt dişlerinin kanal sisteminde oluşan değişikliklerin çoğu bukko-lingual yöndedir ve bu nedenle radyografik olarak tespit edilmeleri çok zordur [22].

Fizyolojik kök rezorbsiyonuna bağlı olarak apikal foramen kuronale doğru yer değiştirir ve bu da radyografla kök boyu belirlenirken hataya yol açabilir. Ayrıca daimi diş germelerinin pozisyonu nedeni ile süt azıların köklerinin kökler arası bölgeye bakan iç yüzeyinden, süt keserlerde ise köklerin lingualinden başlayan kök rezorbsiyonlarının radyografla tam olarak belirlenemediği ve bunun kanal tedavisinin başarı şansını azaltabildiği belirtilmektedir [32, 40].

Tablo 2.1: Süt dişlerinin gelişim ve düşme zamanları [8].

Diş No	Germlerin Belirmesi	Mineralizasyon Başlangıcı (prenatal)	Minenin Tamamlanması (postnatal)	Sürme	Apeks Kapanışı	Kök Rezorbsiyon Başlangıcı	Düşme
I	3. hafta	4. ay	1.5 ay	6-12 ay	18 ay	4 yaş	7 yaş
II	3. hafta	4. ay	2.5 ay	6-12 ay	24 ay	5 yaş	8 yaş
III	3. hafta	5. ay	9 ay	18-24 ay	39 ay	9 yaş	10 yaş
IV	10. hafta	5. ay	6 ay	12-18 ay	30 ay	6 yaş	9 yaş
V	10. hafta	6. ay	10 ay	24-30 ay	36 ay	8 yaş	11 yaş

Tablo 2.1: Daimi dişlerinin gelişim zamanları [8].

Diş No	Germlerin Belirmesi	Mineralizasyon Başlangıcı	Minenin Tamamlanışı	Sürme	Apeks Kapanışı
1	3 .ay (prenatal)	3. ay (postnatal)	4-5 yaş	7 yaş	10 yaş
2	3. ay (prenatal)	12. ay (postnatal)	4-5 yaş	8 yaş	11 yaş
3	3. ay (prenatal)	4. ay (postnatal)	6-7 yaş	10 yaş	13 yaş
4	3. ay (prenatal)	18. ay (postnatal)	5-6 yaş	9 yaş	12 yaş
5	3. ay (prenatal)	24. ay (postnatal)	6-7 yaş	11 yaş	13 yaş
6	5. ay	Doğum	2.5-3 yaş	6 yaş	9 yaş
7	1. yaş	3 yaş	7-8 yaş	12 yaş	15 yaş
8	5. yaş	8 yaş	12-16 yaş	17-21 yaş	20-24 yaş

2.6.3 Kanal Dezenfeksiyonu

Mikroorganizmaların kök kanal sisteminden uzaklaştırılması, mekanik preparasyon, irrigasyon ve kanal içi ilaç uygulamasından oluşan karmaşık bir süreçtir. Kök kanal anatomisinin düzensiz yapısı göz önüne alındığında sadece mekanik preparasyon ile bakteri eliminasyonunun sağlanamayacağı bilinmektedir. Buna ek olarak, kök kanallarında kalan pulpa artıklarının bakteriler için besin kaynağı olabileceği de bildirilmektedir. İşte bu nedenlerden dolayı kök kanal sisteminden doku ve diğer debrisleri uzaklaştırmak ve dezenfeksiyon sağlamak için kök kanallarında kimyasal irrigasyon gerçekleştirilmesi gerekmektedir [41]. Süt dişi kök kanallarındaki morfolojik şekil düzensizliklerinin birçoğuna mekanik olarak ulaşmak mümkün olmadığı için süt dişlerinde irrigasyon daha fazla önem kazanmaktadır [42].

Kök kanal tedavisinde uygulanan irrigasyonun yararlar şu şekildedir;

- Enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır. Organik artıkların uzaklaştırılması, mikroorganizmaların beslenmelerini güçleştirir böylece sayı ve tipleri azalır,
- İrrigasyon solüsyonlarının çoğunun antimikrobiyal özellikleri vardır,

- Aletlerin kanalda kaymalarını kolaylaştırmaktadır,
- Kanal içi dezenfektanların etkilerini arttıırırlar,
- Kanal preperasyonu sırasında irrigasyon solüsyonları kullanıldığında dentin talaşları pulpa odasına yükselerek kolayca kanaldan çıkarılır. Talaşların apekte birikmesi ve tıkanma riski azalır [43, 44].

2.6.3.1 Süt Dişi Kanal Tedavilerinde Kullanılan Çeşitli İrigasyon Solüsyonları

- Sodyum Hipoklorit (NaOCl)
- Etilendiamin Tetraasetik Asit (EDTA)
- Klorheksidin (CHX)
- Ozonlu Su
- Oksijenli Su
- Serum Fizyolojik

2.6.3.1.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Yeşilimsi sarı renkli bir sıvı olan NaOCl kuvvetli klor kokusuna sahip, suda eriyen ve ışıkla bozulan bir maddedir [45]. NaOCl hem okside edici hem de hidrolize edici bir ajandır [46]. Günümüzde endodontik tedavilerde en çok kullanılan irrigasyon solüsyonudur [44]. NaOCl okside edici, bakterisid, virüs id ve proteinleri çözücü özellikte düşük viskoziteli, yüksek alkalin bir ajandır. Ayrıca maliyetinin düşük olması da bir avantajdır. Buna karşın toksisitesinden ötürü keratinize epitel hariç bütün canlı dokulara zarar vermesi ve tadının kötü olması da dezavantajlarıdır [47]. NaOCl içerisinde bulunan klorin, proteinleri aminoasitlere parçalayarak nekrotik dokunun çözünmesini sağlamaktadır [48].

Kök kanallarının irrigasyonunda NaOCl'in %0,5 ile %5,25 arasında değişen konsantrasyonları kullanılmaktadır. NaOCl'in sitotoksitesinin daha düşük konsantrasyonlarda azaldığı, fakat aynı zamanda doku çözücü ve antibakteriyal etkilerinin de zayıfladığı bilinmektedir [49]. NaOCl'in %2,5'lik konsantrasyonları pediatrik kullanımlar için önerilmektedir [8].

2.6.3.1.2 Etilendiamin Tetraasetik Asit (EDTA)

Smear tabakasının organik ve inorganik yapısına etkili tek bir solüsyonun bulunmaması nedeniyle, organik ve inorganik çözücülerin ardıl kullanımı önerilmektedir. Bir şelasyon

ajanı olan EDTA ve güçlü bir organik çözücü olan NaOCI'in birlikte kullanımının smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir [50].

Kök kanallarında EDTA, hidroksiapatit yapısında bulunan kalsiyum iyonlarına bağlanarak, dentinin inorganik yapısında çözülebilen kalsiyum şelatları oluşturması yoluyla etki göstermektedir [51]. Bu demineralizasyon işlemi neticesinde de smear tabakasının kaldırılması ve dentin tübüllerinde genişleme olmaktadır [52]. EDTA, peritübüler ve intertübüler dentini dekalsifiye ederek kollajeni açığa çıkarır. Açığa çıkan kollajen ise NaOCI uygulaması sonrası çözülür ve dentin tübüllerinin ağzı genişler [53]. EDTA, enfekte dokunun eliminasyonunu sağlayarak kök kanalındaki mikroorganizmaların bir kısmının kök kanalının dışına çıkarılmasını sağlamaktadır. Ayrıca EDTA'nın smear tabakasını ortadan kaldırması, diğer dezenfektanların kök kanalının derin tabakalarına kadar ulaşabilmelerini sağlamakta ve kök kanal dezenfeksiyonunun en önemli basamaklarından birini oluşturmaktadır [54].

2.6.3.1.3 Klorheksidin (CHX)

CHX solüsyonu, tıpta dezenfeksiyon için sıklıkla kullanılan bir guanidin türevidir. CHX bakterilerin hücre zarı üzerindeki fosfolipitler, lipopolisakkaritlerle etkileşen, aktif veya pasif transport mekanizmasıyla hücre içine giren pozitif yüklü iyon oluşturmak için solüsyonlarda çözünen hidrofobik ve lipofilik bir moleküldür [55]. Toksik etkilerinin az olması ve etkili bir oral antimikrobiyal özelliğe sahip olması nedeniyle CHX solüsyonları periodontal tedavi, oral cerrahi işlemler sonrası, çürük önlenmesi ve genel oral enfeksiyonlarda tedavi edici bir ajan olarak yaygın kullanım alanına sahiptir. Son yıllarda, kök kanal tedavilerinde irrigasyon solüsyonu ve kanal içi ilaç olarak da kullanımı artmaktadır [56, 57].

2.6.3.1.4 Ozonlu Su

Ozonun diş hekimliğinde kullanılma türleri ozon gazı, ozonlu su ve ozonlu yağ şeklindedir. Ozon virüs, bakteri, protozoa ve mantarlara karşı güçlü okside özellikleriyle antimikrobiyal etki sağlayan bir ajandır [58]. Biyoyumluluk açısından ozonlu su, CHX, %5.25' lik NaOCI ve % 3 metronidazol'ün karşılaştırıldığı bir çalışmada ozonlu su diğerlerinden daha fazla biyoyumlu olarak bulunmuştur [59]. Ozonlu suyla avülse dişlerin 2 dk yıkanması sonrası dişlerde dekontaminasyon oluşmadığı ve periodontal hücrelerin hasar görmediği belirtilmiştir [60].

2.6.3.1.5 Oksijenli Su

Antimikrobial etkilerinden dolayı enfekte kanal içerisindeki ekolojiyi etkilemek amacıyla kullanılmaktadır. Oksijeni zorlukla tutabilmiş bir hidrojen molekülünden ibarettirler ve dokulardaki reaktanlarla karşılaştıklarında zorlukla tutabildikleri oksijeni serbest bırakırlar. Serbest bırakılan oksijen yalnızca anaerob bakterileri etkiler ve bir anaerob enfeksiyon olan kök kanal enfeksiyonlarında bu nedenle kullanılabilirler [61].

2.6.3.1.6 Serum Fizyolojik

Preparasyon sonucu oluşan debris kök kanalından uzaklaştırmayı sağlamaktadır. Diğer irriganlara göre daha az doku hasarı oluşturmasından dolayı iyi bir irrigasyon sıvısı olarak değerlendirilmektedir [62]. Kanal içi irrigasyonda antimikrobial ajanlar kullanılmadığında, enstrümanların mekanik hareketlerinin ve irrigasyonun bakteri miktarını büyük miktarda azalttığı ancak çoğu vakada tamamen yok edemediği belirtilmiştir [15]. Ingle ve Zeldow [63], enstrümantasyondan hemen sonra irrigan olarak serum fizyolojik kullandıkları çalışmalarında, başlangıçta enfekte olan kök kanallarının irrigasyon sonrası % 80'inin pozitif kültür gösterdiğini belirtmişlerdir. İkinci randevunun başında bu oran % 95,4'e çıkmıştır. Byström and Sundqvist [15], yaptıkları çalışmada enstrümantasyon boyunca serum fizyolojikle irrigasyon yapmışlar ve vakaların yaklaşık yarısında bakteriyel direnç gözlemlenmiştir.

2.6.4 Kök Ucundan Taşan Debris ve İrrigasyon Solüsyonunun Etkileri

Kök kanal enstrümantasyonu sırasında nekrotik debris, artık pulpa dokusu, mikroorganizmalar, dentin talaşları veya irrigasyon solüsyonları periapikal alana doğru taşırılabilir. Bu, bazı yazarlar tarafından "flare-up" olarak adlandırılan bir enflamatuvar reaksiyon ve postoperatif ağrıya neden olabilir [64].

Kök kanalında patojenik bakteri türlerinin ve enfekte debrisin preparasyon sırasında çok az bir kısmının bile periapikal dokulara taşmasının periradiküler inflamasyona yol açtığı bildirilmiştir [65].

Doku çözücü etkinliğinin yanı sıra geniş spektrumlu antimikrobiyal özelliklerinden dolayı en yaygın olarak kullanılan irrigasyon solüsyonu NaOCl'dir [34]. Fakat apikalden çok az bir miktarının taşması bile ciddi ağrı, yanma ve periapikal doku hasarına neden olur [66].

Apikalden taşma, kök kanal şekillendirme ve temizleme işleminin inflamasyon, postoperatif ağrı veya periapikal iyileşmede gecikmeye neden olan, istenmeyen bir yan

etkisidir [64, 67, 68]. Endodontik tedavi sonrası periapikal lezyonların iyileşmemesinin sebebi genellikle kök kanalında kalan mikroorganizmaların periapikal dokuları irrite etmesidir.

Endodontik tedavide kök kanalındaki manüplasyonlar nedeniyle periradiküler dokularda hasar olursa, ‘‘flare-up’’ adı verilen akut inflamatuvar yanıt başlar. ‘‘Flare-up’’, enfeksiyonla savaşı başlatan vücut savunma sistemini aktive etse de, hasta için istenmeyen ağrı ve şişlik gibi etkileri de yanında getirmektedir [69].

Endodontik tedavi sonrası oluşan ‘‘flare-up’’ kökeni polietiyolojiktir.

- Mekanik faktörler: Asemptomatik apikal periodontitis boyunca dişin kök kanal sistemi enfektidir. Bu nedenle kök kanalının apikal üçlüsünde, apikal foramende ve apikal deltada mikroorganizmalara ulaşılabilir. Kemomekanik preparasyon sırasında nekrotik pulpa artıkları, irrigasyon solüsyonları ve mikroorganizmalar kök kanalından apikal periodontal dokulara ulaşarak periradiküler dokuların iyileşmesini bozan inflamasyon ve postoperatif ağrıya neden olabilirler [70].
- Kimyasal faktörler: Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonları, kanal içi medikamentler, kanal dolum maddeleri ve içerikleri toksik olabilir ve bu nedenle kimyasal irritasyona, postoperatif ağrıya ve hassasiyete neden olabilirler [69].
- Mikrobiyal faktörler: Kök kanal sistemindeki mikroorganizmalar asemptomatik apikal periodontitis patogenezinde yer almaktadır ve virülant faktörleriyle beraber periradiküler alana ulaşabilirler. Mikroorganizmaların çeşitli türleri kök kanalının apikal bölgesinde çoğalabilirler. Kökün apikal bölümünün 5 mm’lik kısmı, çoğunluğu anaerobik olan, 106 tür bakteriye ulaşan bir mikrobiyal yoğunluğa sahip olabilir [71]. Asemptomatik apikal periodontitis durumunda periodontal dokularda enfeksiyöz mikroflora ve insan bağışıklık sisteminin savunma mekanizmaları arasında bir denge vardır [72]. Kök kanal sisteminin kemomekanik preparasyonu sırasında enfekte debrisin apikalden periradiküler dokulara taşmasıyla kişinin savunma sistemi ve mikroorganizmalar arasındaki denge bozulur ve inflamasyon artışı gerçekleşir. Damarlar genişler, geçirgenlik artar ve inflamasyon hücrelerinin kemotaksisi başlar [65, 69].

İşlem sonrası “flare-up” gelişmesine neden olan risk faktörleri iki gruba ayrılabilir [73].

1) Hastaya bağlı risk faktörleri;

- Toplumsal özellikler,
- Genel sağlık durumu,
- Pulpa ve apikal periodontal doku durumu,
- Klinik semptomlar,
- Tedavi edilen dişlerin türü.

2) Tedavi işlemleri ile ilişkili risk faktörleri;

- Tedavi sırasında bir ve/veya daha fazla ziyaret,
- Birincil endodontik tedavi ya da retreatment,
- Kanal içi medikamentler.

Kemomekanik preparasyon sırasında kök kanal sisteminden çevre dokulara taşınan debris ve irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle, çevre periapikal dokuların ve özellikle de çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germinin zarar görmemesine özen gösterilmelidir. Daimi diş germinin zarar görme ihtimalinden dolayı, süt dişlerinde kök kanal tedavileri uygulamalarından çekinilmektedir [4].

2.6.4.1. Kök Ucundan Taşan Maddelerin Kök Hücreler Üzerine Etkileri

Postnatal mezenşimal kök hücreler dental pulpa kök hücrelerini, eksfoliyе süt dişinden gelen kök hücreleri, periodontal ligament kök hücrelerini, diş folikülü progenitör hücrelerini, inflamatuvar periapikal progenitör hücrelerini ve apikal papilladan gelen kök hücreleri içermektedir [74-77].

Önceki çalışmalarda, irrigasyon protokollerinin apikal papilla [78] ve diş pulpası kök hücreleri [79] üzerinde büyük bir negatif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalarda, irriganların dentin üzerindeki kalıcı etkilerine karşılık olarak, kök hücrelerin hayatta kalma ve farklılaşması üzerine kimyasalların direkt toksik etkilerinin üzerinde durulmuştur. Bir başka çalışmada ise rejeneratif endodontik prosedürlerde yaygın olarak kullanılan antibiyotik formülasyonlarının apikal papilla kök hücrelerine doğrudan toksik etkisi olup olmadığı değerlendirilmiştir [80]. Sonuç olarak, yaygın olarak kullanılan irriganların hem doğrudan toksik mekanizmalarla hem de dolaylı bir etki ile dentinde değişikliğe yol açarak kök hücreleri olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir [81].

Kök kanal irriyanlarının bakterisid, bakteriyostatik ve doku çözücü etkileri kanıtlanmış olmasına karşın [82, 83], bu irriyanların fibroblastlar, periodontal ligament kök hücreleri, eksfoliyeye süt dişi kök hücreleri ve apikal papilla kök hücreleri için sitotoksik olduğu gösterilmiştir [78, 84-86].

2.7 Kök Kanallarının Kemomekanik Preparasyonu ve Yöntemleri

Kök kanallarının şekillendirilmesinin temel amacı, iltihaplı ve/veya enfekte pulpa dokusunun, debris ve mikroorganizmaların mekanik olarak kök kanal sisteminden uzaklaştırılması ve antimikrobiyal solüsyonlar ile medikamentlerin uygulanabileceği ve etkili olabileceği yeterli bir kanal boşluğunun oluşturulmasıdır. Uygun formda hazırlanan kök kanal sistemi, kanalların sızdırmaz bir şekilde tamamen doldurulmasını kolaylaştıracak ve mikroorganizmalar tarafından yeniden enfekte edilmesini engelleyecektir [3, 15, 87].

Kök kanal şekillendirilmesinde üç ana konu hala en ilgi çekici ve tartışmalı konular olarak görülmektedir:

- Uygulama hataları olmadan ana kanalların tanımlanması, ulaşılması ve genişletilmesi,
- Şekillendirme prosedürü boyunca yeterli çalışma uzunlukları oluşturulması ve korunması,
- Yeterli dezenfeksiyon ve sonrasında yapılacak dolum için preparasyon boyutunun ve genel geometrinin belirlenmesi [88].

Enfekte kök kanal sistemindeki bakteriler yok edilirken, birincil yöntem olan mekanik preparasyon kök kanalı ile sınırlandırılmalı, preparasyon sırasında kanal içerisindeki debris artıkları apikal foramenden periapikal dokulara taşırılmamalıdır [3, 15].

Kök kanalının şekillendirilmesinde kullanılan aletler şu şekilde sınıflandırılabilir [89]:

1. El ile kullanılan enstrümanlar

a) Tirnerfler ve rasp (R)'lar

Kerr (K) tipi eğeler

K tipi reamerlar

Hedström (H) tipi paslanmaz çelik eğeler

b) NiTi el eğeleri

2. Düşük hızda kullanılan döner kök kanal enstrümanları: Tipik olarak kanalın kuronal kısmında kullanılırlar ve hiçbir zaman kanal kurvatürlerinde kullanılmamalıdır.

a) Gates-Glidden frezler

Peeso Reamerlar

3. Yüksek hızda kullanılan döner enstrümanlar: Eğimli kök kanallarında güvenle kullanılabilen ve kendisini bu kanallara adapte edebilen bir döner bıçaktan oluşmaktadırlar. Günümüzde ulaşılabilen çoğu motorlu enstrüman bu gruba dahildir.

a) ProFile ve ProFile GT (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

Lightspeed ve LightSpeed LSX (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, Teksas, ABD)

Mtwo (VDW, Münih, Almanya)

K3 (SybronEndo, West Collins, CA, ABD)

RaCe ve Bio Race (FKG Dentaire, La Chauxde-Fonds, İsviçre)

GT ve GTX eğeler (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

HERO 642 ve Hero Shaper (Micro Mega, Besançon, Fransa)

Quantec (Analytic Endodontics, Meksika)

FlexMaster (VDW, Münih, Almanya)

Twisted File (Sybron Endo, Orange, CA, ABD)

EndoSequence (Brasseler, Savannah, GA)

Revo-S (Micro Mega, Besançon, Fransa) v.b.

4. Kök kanalının şekline üç boyutlu olarak adapte olan motorlu enstrümanlar: Diğer NiTi enstrümanlar gibi kök kanal şekline uzunlamasına adapte olabilirler ama buna ilaveten kök kanal şeklinin enine kesitine de adapte olabilirler. Bu grupta şuan için bir adet enstrüman bulunmaktadır.

a) Self Adjusting File (SAF, ReDent-Nova, Raanana, İsrail)

5. Motorla çalışan resiprokasyon yapan enstrümanlar.

a) Giromatic adlı başlığa yerleştirilen Endo-Eze (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) eğe sistemi

6. Sonik ve ultrasonik enstrümanlar.

a) Ultrasonikler:

Cavi-Endo (Caulk/Dentsply, Milford, DE).

Enac (Osada, Tokyo, Japonya).

EMS Piezon Master 400 (Electro medical Systems [EMS], Vallée de Joux, İsviçre).

b) Sonikler:

Sonic Air MM 1500 (Micro Mega, Prodonta, Geneva, İsviçre).

Megasonic 1400 (Megasonic corp, House Springs, MO).

Endostar (Syntex Dental Products, Valley Forge, PA).

Yeni üretilen resiprokal hareketle çalışan NiTi eğeler olan Reciproc (VDW, Münih, Almanya) ve WaveOne'ın (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) sadece tek eğe ile kök kanallarını tümüyle temizleyip prepare edebildikleri iddia edilmektedir. Bu eğeler çalışma şekillerinden dolayı özel otomatik cihazlara ihtiyaç duyarlar [90].

Kanalların apikal 1/3'ünün daha iyi prepare edilmesi için özel uç tasarımı HeroApical (Micro Mega, Prodonta, Geneva, İsviçre) ve S-Apex (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) gibi aletler üretilmiştir [91].

2.7.1 El Eğeleri

K tipi eğe ve K tipi reamerlar dentini kesme işleminde kullanılan en eski enstrümanlardır. Kerr Manufacturing Co. tarafından, 1900'lerin başında K tipi eğe (K file) ve K tipi reamer (K reamer) olarak fabrikasyon üretimi gerçekleştirilmiştir. K tipi eğe ve K reamer üretim aşamaları aynıdır. Üç ya da dört köşeli eşkenar, düz yüzeyli bir telin artan derinlikte yüzeyler oluşturacak şekilde konik hale getirilmek için sabit halde tutulması ve bir yönde spiraller oluşturacak şekilde döndürülmesi ile elde edilir. Enstrümanın eğeleme ve genişletme için uygun olup olmadığını tellerin kenar ve spiral sayısı belirler. Genellikle üç kenarlı ve daha az spiralli konfigürasyon reamerlar, üç veya dört kenarlı ama daha fazla spiralli konfigürasyon eğeler için kullanılır [89].

H tipi eğelerin spiral kenarları sadece itme çekme hareketi sırasında kesim yapması için düzenlenmiştir. H tipi enstrümanlar, K tipi enstrümanlardan kesme işlemi

açısından daha iyidir çünkü daha fazla pozitif eğim açısı ve kazıma yerine kesme açısına sahip bir bıçağı vardır [89].

El aletleri ile yapılan preparasyonda kanal şekillendirme işlemleri, ISO standartlarına uygun .02 açılı paslanmaz çelik aletlerle manuel olarak yapılmaktadır. Bu aletlerin 16 mm'lik bölümünde kesici bıçaklar bulunmaktadır. Bununla beraber uç bölümden itibaren her 1 mm'de alet çapı .02 mm artmaktadır. El eğeleri, kesici olan veya olmayan uç yapısına sahip olabilir. En fazla tercih edilen el eğeleri H tipi ve K tipi aletlerdir. Bu iki aletin çalışma ilkeleri birbirinden farklıdır. K tipi el aletleri rotasyonel ve düz ileri-geri hareketler ile kullanılabilirken, H tipi aletler ise sadece ileri-geri hareketler ile kullanılmalıdırlar [92].

Manuel şekillendirme teknikleri:

- Standart Genişletme Yöntemi
- Step-Back Yöntemi
- Balanslı Kuvvet Yöntemi
- İlerleyen Şekilde Genişletme Yöntemi (Progressive enlargement)
- Step-Down Yöntemi
- Double-Flared Yöntem
- Crown-Down Basıncsız Preparasyon Yöntemi
- Canal Master Yöntemi
- Antikurvatur Egeleme Yöntemi [93].

Paslanmaz çelik el eğelerinin kullanılmasında karşılaşılan en önemli dezavantaj yeterince esnek olmamalarına bağlı olarak eğri kanallarda iyatrojenik hatalar oluşturabilmeleridir. Ayrıca, .02 koniklik açılarının düşük olması nedeniyle oluşturdukları kanalın hacim ve konikliği az olur. Bu nedenle yıkama solüsyonunun kanal içinde daha az miktarlarda ilerlemesine ve bunun da artıkların apikale doğru taşınmasına ve burada birikmesine sebep olduğu belirtilmiştir [92].

Daha sonra NiTi alaşımdan yapılmış el aletleri kullanılmaya başlanmıştır. NiTi kanal eğeleri süper elastisite özelliğine sahiptir ve paslanmaz çelik aletlere göre daha az aşındırıcıdır. Bu nedenle eğri kök kanallarında yaşanan sorunlar çözüme ulaşırken, diğer önemli problemlerden biri olan çalışma süresi kısaltılamamıştır [94].

Çalışma süresini kısaltmak için NiTi yapısında döner kanal aletleri geliştirilmiştir. Özel redüksiyonlu başlığa takılarak, sabit devirde kullanılan bu aletlerle,

kök kanallarında geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha kısa sürede ve istenmeyen değişikliklere yol açmadan şekillendirme yapılabileceği ileri sürülmüştür [12].

2.7.2 NiTi Eğeler

NiTi endodontik döner aletler, paslanmaz çelik aletlerin neden olduğu problemleri aşmak ve iyatrojenik hataları engellemek amacıyla üretilmişlerdir. Son yıllarda kök kanal preparasyonu amacıyla NiTi döner aletlerin kullanılmasındaki artış, piyasada birçok yeni ege sisteminin tasarlanıp üretilmesine neden olmaktadır [11].

NiTi egzotik metal olarak adlandırılır, çünkü metalurjinin normal kurallarına uymamaktadır. Kök kanal tedavisinde kullanılan NiTi alaşımlar yaklaşık olarak % 56 nikel ve % 44 titanyumdan oluşmaktadır [12]. NiTi alaşımı süper elastikiyet ve şekil hafızası gibi özelliklere sahiptir. Süper elastik bir metal olmasından dolayı stres uygulanması sonucunda paslanmaz çelikte görülen oransal eğilmeler görülmez [95].

Döner alet sistemleri, çalışma güvenliğini artırmaları, şekillendirme zamanını kısaltmaları, apikalden kuronale doğru devamlı artan koniklikte şekillendirme yapan tasarımları, kesmeyen güvenli uç yapıları, farklı kesit alanları, nikel titanyum olmaları sebebiyle torsiyonal kuvvetlere karşı yüksek direnç gösterirler ve farklı koniklikte aletlere sahip olmaları gibi avantajları vardır [96].

NiTi döner aletler özellikle kök kanalının apikal kısmında orijinal kanal eğimini paslanmaz çelik el aletlerden daha iyi korumaktadırlar. NiTi eğeler daha sağlamdırlar, daha az eğilme momentine sahiptirler, tork sonrası daha az kalıcı deformasyon ve daha iyi metal hafızası sergilerler ve klinik ömürleri daha uzundur [97].

Klasik eğelerdeki uçtan itibaren her 1 mm uzunlukta .02 mm'lik standart artışın neden olduğu daha az koniklik açıları, döner aletlere göre ege numaraları büyüdükçe kanal duvarlarına daha fazla miktarda temas etmesine neden olmaktadır. Duvarlarla arasında oluşan sıkı temas eğelerin kullanılması sırasında daha fazla sürtünme direncine neden olur. Alet ve dentin arasındaki temas azaltıldığında ise kuvvetin yoğunlaştığı alan daha küçük bir bölgede toplanır. NiTi aletlerin konik şekli eğenin toplam temas alanını azaltır ve bu sayede sürtünme direnci ve zorlanma azalır [91].

Döner aletler ile doğru çalışma boyutu el aletlerine göre daha kolay korunmaktadır. El aletleriyle preparasyon süresi döner aletlerle yapılan preparasyon süresine göre belirgin bir şekilde daha uzun bulunmuştur [98].

NiTi döner alet sistemleri ile kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken çalışma kuralları:

- Kök kanalı içinde apikale doğru ilerletilen kanal aletlerine basınç uygulanmamalıdır,
- Şekillendirme esnasında kök kanalından çıkarılan aletler, temizlenerek aşınma ve bükülme yönünden incelenmelidir,
- Kök kanalları içinde mutlaka irrigasyon solüsyonu bulunmalı ve mümkünse kayganlaştırıcı ajan kullanılmalıdır,
- Her döner alet sistemi için önerilen hız ve tork değerlerine uyulmalıdır,
- Üretici firmanın kullanım talimatlarına uyulmalıdır [99].

Süt dişi kök kanal tedavilerinin, fleksibilitelerinin daha iyi olmasından dolayı, NiTi aletlerle yapılması tavsiye edilmektedir [21]. Süt dişi kök kanal şekillendirilmesi sırasında NiTi eğeler tıpkı daimi diş preperasyonlarında olduğu gibi düşük devirli bir başlıkla ve düzenli torkla 150–350 rpm arası hızda rotasyonla kullanılmalıdır. NiTi eğelerle şekillendirme sonucunda oluşan konik form sayesinde kök kanal sisteminin doldurulması kolaylaşmaktadır. Bu teknik, patın daha kolay yerleştirilmesini sağlamakta ve taşkın doldurma riskini azaltmaktadır [100]. Daha esnek olan NiTi enstrümanlar paslanmaz çelik eğelere göre daha çok tavsiye edilmektedir. Manuel ve döner yöntemler süt dişleri için idealdir. Eğer paslanmaz çelik eğeler kullanılıyorsa eğeler kanala uyum sağlaması için önceden hafifçe eğilmelidir [21].

NiTi alaşımının kırılmaya dirençli olması bu alaşımdan üretilen eğelerin hiç kırılmayacağı anlamına gelmemektedir. Eğelerin özellikle eğri kanallarda kullanımına bağlı olarak gelişen döngüsel yorgunluk, eğelerin kök kanalının içerisinde kırılmasına yol açmaktadır [101, 102].

2.7.2.1 ProFile Enstrümanlar

ProFile sistemi 1994 yılında Dr. Ben Johnson tarafından tanıtılmıştır. İlk olarak .02 koniklik açılı paslanmaz çelik ve NiTi enstrümanlar olarak satışa sunulmuştur. Daha sonraki gelişmeler ise eğelerin konikliğinin artırılarak .04-.06 konikliğe sahip döner enstrümanlar ve kanal ağzı genişleticiler üretilmiştir. ProFile enstrümanlar, piyasaya sürülen ilk NiTi döner ege sistemlerinden biridir [103]. ProFile enstrümanlar yuvarlatılmış uç dizaynları sayesinde daha az basamak oluşumu ve kanal transportasyonuna neden olmaktadır. Kesiti U şeklindedir ve ege ile kök kanal duvarlarının temas açısı rendelenmiş dentin artıklarının kolaylıkla dışarı taşınmasını sağlar. Böylelikle etkili bir kesme performansı gösterirler [104].

ProFile sistemi ilk olarak .02 konikliğe sahip 29 el aletinden oluşuyordu fakat daha sonra .04 ve .06 koniklik açılı modelleri üretildi. Eğe kesiti yandan izlendiğinde 20° heliks açısına sabit bir sarmal yapı gösterir ve kesici olmayan bir uç tasarımının olduğu görülür. ProFile eğelerinin sahip olduğu bu keskin olmayan uç tasarımı alete kanalda rehberlik etmektedir. U şekilli oluklar kanal duvarlarının eğelemesi yapılırken dentin talaşlarını barındırmak için yer sağlar. 20°'lik sarmal açılı eğe saat yönünde dönerken oluşan debris kural yönünde çıkarması için tasarlanmıştır. Kesici olmayan uç ve simetrik radial alan tasarımı eğenin 360° dönerken merkezde kalmasını sağlar ve olası kanal transportasyonunun ve diğer hataların önüne geçer [103].

ProFile Orifice Shapers: Koniklik açıları 05-.08 olan, 19 mm uzunlukta ve 1-6 numara arası kanal aletlerinden oluşmaktadırlar ve kanala girişi sağlarlar. Bıçak uzunluğu 10 mm olan kesici yüzeye sahiptirler. Kanalın kural bölümünün hazırlanmasında, post yerleştirilmesinden önce ve kanal dolgusunu uzaklaştırmak için kullanılabilirler. Kanal ağzı şekillendiricileri, tam boy kullanılan eğelerden daha kısa kesici yüzeye ve daha fazla konikliğe sahip (.06 ve .07) ISO 30-40-50 no'lu altı adet eğeden oluşmaktadır. Kanalın ideal konik şeklinin sağlanması için kural bölgesinin genişletilmesi amacıyla geliştirilmiştir [103, 105].

ProFile .02 enstrümanlar 15-45 numaralar arasında üretilmiş eğri kanalların apikal kısmının preparasyonu için kullanılırlar.

ProFile .04 enstrümanlar 21 mm, 25 mm ve 31 mm olmak üzere 3 farklı uzunlukta ve 15-90 numaralar arasında üretilmiş olan kanal aletleridir ve sıklıkla kanalın apikal bölgesinin preparasyonunda kullanılırlar. Kesme bıçakları 16 mm'dir. Özellikle mandibular molar dişlerin mezial ve maksiller molar dişlerin bukkal köklerinin genişletilmesinde kullanılabilirler [105].

ProFile .06 enstrümanlar 21 ve 25 mm iki farklı uzunlukta ve 15-40 numaralar arasında genişliklerde üretilmişlerdir ve kanalın orta kısmının preparasyonunda kullanılırlar. 16 mm uzunlukta kesme bıçakları vardır. Orta eğimli ve düz kanallarda apekse yakın kullanılabilirler. Mandibular molar dişlerin distal kökleri ve maksiller molarların palatinal köklerinin genişletilmesinde kullanılabilirler [105].

Üretici tavsiyelerine göre dakikada 150-350 tur devamlı dönüş hızıyla, sabit bir içeri-dışarı hareketle kullanılmalı, apikal yönde zorlanmamalı, her kullanımdan önce enstrüman kontrol edilmeli, her enstrümanın kullanım süresi maksimum 5-10 sn olmalı, bol ve sık irrigasyon yapılmalı, yivler sık sık temizlenmeli, bozulma ve aşınmalar

kontrol edilmeli ve optimal kullanım için tork kontrollü motorlar tercih edilmelidir [106].

Crown-Down Tekniği

Kuronal 1 ProFile O.S.3, .06/40

2 ProFile O.S.2, .06/30

3 ProFile .06/25

4 ProFile .06/20

5 ProFile .04/25

Çalışma boyu

Apikal 6 ProFile .04/20

7 ProFile .04/25

8 ProFile .06/20 (final koniklik verilmesi için). Kanalın kolayca ProFile .06 eğenin ilerlemediği durumlar hariç sistemik olarak tam kanal boyunca preparasyon tavsiye edilmez.

Tüm preparasyon işlemleri sırasında bol ve sık irrigasyon yapılmalıdır [106].

ProFile ve diğer NiTi aletler tavsiye edilen hızlar ve doğru sıralama ile kullanıldıklarında daha minimal kırılmayla optimal performans göstereceklerdir. Hekim enstrümanı dönerken kanal içerisine yerleştirmeli ve eğeyi apikal yönde ilerletmek için kısa ileri geri hareketler yapmalıdır. Eğer dirençle karşılaşırsa eğe dönerken kanaldan çıkartılmalıdır. Kanal içi ve bıçaklar arası debris birikiminin önlenmesi için rekapütülasyonla birlikte bol irrigasyon ve eğelerdeki debrisin ıslak gazlı bez ya da süngerle temizlenmesi gerekir [103].

2.7.2.2 WaveOne Resiprokal Hareketli Tek Eğe Sistemi

WaveOne sistemi DENTSPLY Maillefer tarafından, kök kanallarını baştan sona kadar tek kullanımlık, tek eğe sistemiyle şekillendirmek için üretilmiştir. Vakaların çoğunda bir el eğesi ve bunun ardından kullanılan tek bir WaveOne eğe kanalları tamamen temizlemek için yeterli olmaktadır. Özel olarak tasarlanmış NiTi eğeler balanslı kuvvet hareketiyle benzer ama tersine hareketi önceden programlanmış, eğelere saat yönüne ve tersine resiprokal hareket yaptıran motorlarla çalışmaktadır [107].

Eğeler M-Wire teknoloji ile üretilmiştir. Bu teknolojinin NiTi döner eğelerin diğer türleri ile karşılaştırıldığında yaklaşık dört katına kadar direncini ve döngüsel yorulma dayanımını arttırdığı belirtilmiştir [108]. M-Wire eğeler resiprokal hareketle kombine

kullanıldıklarında gelişmiş bir döngüsel dayanıklılığa sahip olurlar ve bu şekilde eğerlerin kök kanallarının içerisinde kırılma riski büyük ölçüde azalmaktadır [109].

WaveOne eğeler 21, 25 ve 31 mm üç farklı uzunluk seçenekleri olan 3 farklı boyutta üretilmektedirler.

WaveOne Small: Dar kanalların şekillendirilmesinde kullanılan, .06 konikliğe sahip ve 21 numara uç ebadına sahip eğelerdir.

WaveOne Primary: Birçok kök kanalın şekillendirilmesinde kullanılabilen, kuronale doğru azalan .08 koniklikte 25 numara uç ebadına sahip eğelerdir.

WaveOne Large: Geniş kanalların şekillendirilmesinde kullanılan, kuronale doğru azalan .08 konikliğe ve 40 numara uç ebadına sahip eğelerdir.

2.7.2.2.1 WaveOne Şekillendirme Tekniği

- Kanal ağzına düz bir kuronal giriş sağlanır,
- Preoperatif iyi açılı radyografik ve dijital görüntülemeyle çalışma boyu tahmini yapılır,
- 10 numaralı eğeyle direnç hissedinceye ya da eğe daha fazla ilerlemeyinceye kadar irrigasyon veya viskoz şelatör eşliğinde nazikçe çalışarak bir giriş yolu oluşturulur eğe tamamen rahatlayana kadar çalışılır,
- Uygun WaveOne eğe ve önceden ayarlanmış WaveOne programı seçilir,
- İrrigasyon eşliğinde seçilen WaveOne eğe ile eğeleme işlemine başlanır. İçeriye doğru 2-3 mm genişliğinde nazikçe gagalama hareketi yapılır, eğe rahat bir şekilde ilerleyemediği zamana kadar pasif kuvvetle ilerletilir,
- Daha sonra eğe geri çekilir, debris temizlenir ve kesme yivleri incelenir, irrigasyon yapılır ve kanalın kuronal 2/3 preparasyonu tamamlanana kadar 3. ve 5. basamaklar tekrarlanır,
- Viskoz bir şelatör eşliğinde 10 numaralı eğe ile kanalın apikal 1/3'lük kısmına erişilir. Tüm çalışma boyutunda serbest kalıncaya dek yavaşça bu eğeyle çalışılır. Final çalışma boyu belirlenir, açıklığı onaylanır ve giriş yolu sağlanır ve irrigasyon yapılır,
- Seçilen WaveOne eğe çalışma boyunda kullanılır. Egenin apikal olukları dentin ile dolmuşsa final şekillendirme tamamlanmıştır. İrrigasyon, rekapütülasyon ve tekrar irrigasyon yapılır. Kullanılan WaveOne eğe ile ISO standartlarına göre

aynı apikal ebata sahip el eğesi eğer bu boyda sıkışırsa şekillendirme bitirilmiştir. Eğer el eğesi bu boyda serbestse, genelde şekillendirmeyi bitirmek için daha geniş bir WaveOne enstrüman kullanılır [110].

Eğeler saat yönünün tersine etki gösterirler. Yani eğeler saat yönüne ters dönerken dentinden debris kaldırır, saat yönünde dönerken ise kaldırmaz. Özel programlı endodontik motor saat yönünün tersine 170°, ardından saat yönüne 50° resiprokal hareketle 350 tur/dakika hızında hareket etmektedir [111].

Eğelerin apikal ve kural bölgelelerinin kesitleri birbirinden farklılık gösterir. Her iki kesitte konveks ve üçgensel şekilde gözükse de apikal bölgede modifiye konveks üçgen yapısındadır. Bu şekil ile daha esnek bir alet üretilmek istenilmiştir [107]. Eğelerde, D1-D8 arası modifiye konveks üçgen yapısındayken, D9-D16 arası konveks üçgen yapısındadır. WaveOne eğeler iki ayrı kesite sahip olmakla beraber, aktif çalışan uzunlukları boyunca helikal açıları ve spiraller arası mesafeleri değişkenlik gösterir. Bu özellik ile eğenin kanala vidalanması engellenmeye çalışılmıştır [107].

2.7.2.2.2 WaveOne Sistemin Avantajları

- Her bir kanal için ve çoğu vakada tüm diş için sadece bir NiTi ege kullanılır,
- Düşük maliyetlidir,
- Plastik deformasyonu önleyen ya da geciktiren benzersiz resiprokal hareketi sayesinde daha az enstrüman kırılması meydana gelir,
- Toplam şekillendirme zamanını azaltarak gelişmiş irrigasyon teknikleriyle kök kanal sisteminin temizliği için klinisyene zaman kazandırır,
- Tek ege kullanılarak çoklu ege sistemlerinin prosedürel hataları elimine edilir,
- Tek kullanım sayesinde bulaş riskini ortadan kaldırmaktadırlar,
- Öğrenmesi ve öğretmesi kolaydır [107].

2.7.2.3 Self Adjusting File (SAF) Sistem

SAF kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi için kök kanal tedavisinde kullanılan farklı bir tür endodontik egedir. SAF'ın ege bölümü içi boş metal silindir bir kafestir ve tıbbi sınıf NiTi'dan imal edilmiştir. Eğenin silindirik kafes yapısı kök kanalının içerisine yerleştirildiğinde sıkışmasına ve ardından kök kanalını dolduracak şekilde eğenin kademeli çevresel genişlemesini sağlar [112].

Eğe dar bir kanala yerleştirildiğinde, operasyon süresince kanal içerisini doldurması için tasarlanmıştır. Bununda kanal duvarlarından, özellikle düz oval kanallarda, üniform dentin kaldırılmasını sağladığı ortaya çıkmıştır [113]. SAF sistem uzun oval şekilli kök kanallarında etkili ve güvenli bulunmuştur [114, 115]. Ayrıca eğri kanallarda da preparasyonda benzer etki yaptığı bulunmuştur [116]. Birçok alışma oval ve düz kanallarda döner aletlerin tek başına temizleme ve şekillendirmede yetersiz olduğunu, bukkal ve lingual yüzeylerde temizlenememiş yüzeyler kaldığını belirtmişlerdir [117, 118]. Çoğu döner eğe sistemi artan koniklikte bir veya daha çok eğe kullanarak daha yuvarlak ve geniş çaplı bir kök kanal şekillendirmesi yapar. Eğer kanal genel formu kuronal, orta ve apikal kök bölümlerinde dar ve yuvarlak ise, NiTi döner eğeler şekillendirme sırasında tüm kanal duvarlarına temas eder. Ancak oval, damla ya da yassı şekilli veya daha geniş kök kanallarında bilinen pek çok döner NiTi eğe sistemi özellikle de kanalın bukkal ve lingual yüzeylerinde yeterince temizlenememiş alanlar bırakabilir [114, 119]. SAF endodontik eğe dizaynı ve çalışma şeklinde tamamen farklı bir yaklaşımı temsil etmektedir [112].

Eğe yüzeyi kumlama ile işlenmiştir ve bu da kanal i yüzeyinden dentin eğelemesini sağlar. Eğenin metal kısmı polipropilen uçla sarılmıştır, bu uç aracılığı ile eğe başlığa yerleştirilir [112].

SAF 1,5 mm ve 2 mm olarak iki çap lsyle üretilmektedir. 1,5 mm'lik SAF 21 mm, 25 mm ve 31 mm uzunluklarda, 2 mm'lik SAF ise 21 mm ve 25 mm uzunluklarında üretilmektedir.

SAF, i ve dış yönde titreşim yapan bir başlık yardımıyla kullanılır. Dakikada 3000-5000 arası titreşim ve 0,4 mm titreşim genliği ile çalışır. KaVo Gentlepower veya 3LDSY başlıkla (360 derece serbest rotasyon yapabilen, Kavo, Biberach Riss Almanya), MK-Dent başlıkla (360 derece serbest rotasyon, MK-Dent, Bargtheide, Almanya) ya da RDT3 başlıkla (Re-Dent-Nova, Ra'anana, İsrail) kombine şekilde kullanılabilir. Bu başlıklar SAF kök kanalında sıkışmadan serbest bir şekilde çalışırken dakikada 80 tur dönmektedir, eğe kanal duvarlarına sıkıştığında ise dururlar [112].

Eğelerin içi boş tasarımları eğeleme sırasında sürekli irrigasyon yapılabilmesini sağlar. SAF sistemin özel irrigasyon cihazı (VATEA, ReDent-Nova) eğe üzerindeki irrigasyon merkezine bir silikon tüp yoluyla bağlanır, düşük basınç ve 1-10 ml/dk hız seçenekleriyle düzenli irrigasyon solüsyonu akışı sağlar. Alternatif olarak özellikle implantoloji için tasarlanmış fizyodispenser tipi olan irrigasyon cihazlarıyla da kullanılabilir [112].

SAF titreşim yaparken kanala yerleştirilir ve hassas bir şekilde önceden belirlenmiş olan çalışma boyutuna ulaşıncaya kadar ilerletilir. Daha sonra içeri-dışarı hareketle ve sürekli irrigasyon ile 2 döngü halinde her kanal için 4 dakika olacak şekilde çalışılır. Bu prosedür kanal çevresinden 60-75 µm üniform dentin tabakası kaldırmaktadır. SAF eğeleri kullanımdan önce steril edilmek şartıyla tek kullanımlık olarak tasarlanmıştır [112].

SAF sistemi NaOCl ve EDTA tedavi alternatiflerini birleştirerek yaptığı devamlı irrigasyonla kök kanalının bütün bölümlerinde temiz ve çoğunlukla smear tabakası bulunmayan dentin yüzeyi oluşturmaktadır [113].

Düz oval kök kanallarından inatçı *Enterococcus Faecalis* hücrelerini yok etmede SAF temizleme-şekillendirme-irrigasyon sistemi, şırınga ve iğne irrigasyonu ile birlikte uygulanan döner NiTi enstrümantasyonundan belirgin şekilde daha etkili bulunmuştur [119]. Maksiller molar dişlerin kanallarında SAF kullanılarak az bir kanal transportasyonu ve prosedürel hatalarla birlikte homojen ve çevresel olarak preparasyon yapabildiği belirtilmektedir [116].

Solomonov ve ark. [120], C şekilli kök kanal duvarlarında SAF ve ProTaper eğelerin şekillendirme etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında SAF sistemini ProTaper sisteminden çok daha etkili bulmuşlardır.

Lin ve ark. [121], düz tek köklü dişlerde el eğeleriyle preparasyon-manuel irrigasyon, NiTi ProFile preparasyonu-manuel irrigasyon ve devamlı irrigasyonla birlikte SAF preparasyonunu biyofilm kaldırılması açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm dişlerde yapay olarak oluşturdukları standart oluklar haricinde bütün preparasyon sistemleri biyofilm kaldırılmasında eşit etkinlik göstermiş ancak oluklar içerisinde SAF anlamlı bir şekilde daha fazla biyofilm uzaklaştırmıştır.

de Melo Ribeiro ve ark. [122], K3 döner alet, pasif ultrasonik irrigasyon ve SAF sistemin mandibular keser dişlerin oval şekilli kanallarının apikal uçlülerindeki temizleme etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında SAF'ın istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde kanal duvarlarına temas ettiğini ve döner alet enstrümantasyonundan daha fazla debris kaldırdığını bulmuşlardır.

Hin ve ark. [123], SAF, Mtwo ve ProTaper eğelerin kök kanal dentinindeki etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında bütün eğelerin dentinde hasara yol açabileceğini ama SAF'ın diğer eğelere nazaran daha az çatlak oluşturma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada SAF, el eğeleri ve NiTi döner aletlerle kök kanallarında mikroçatlak oluşturmaları açısından karşılaştırılmış, SAF ve el

eğeleriyle enstrümantasyonun mikroçatlak oluşturmayarak tatmin edici sonuçlar verdiği belirtilmiştir [124].

2.8 Apikal Foramenden Debris ve Sıvı Taşması ile İlgili Çalışmalar

Sekiz farklı preparasyon metodunun apikalden taşırdıkları debris miktarlarını inceleyen bir çalışmada en fazla debris taşmasının çevresel eğelemeye birlikte yapılan step-back tekniğinde en az taşmanın ise balanslı kuvvet tekniğinde olduğu görülmüştür [125].

Döner NiTi eğelerle apikalden debris taşmasını inceleyen ilk çalışmalardan Reddy ve Hicks'in [126], 1998 yılındaki çalışmalarında debris taşıma miktarları çoktan aza doğru sıralandığında el eğeleriyle step-back tekniği, K Fleks-R eğelerle balanslı kuvvet tekniği, ProFile .04 NiTi döner eğeler ve Lightspeed döner eğeler şeklinde görülmüş, step-back tekniğinin taşırdığı debris diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bulunmuştur.

Logani ve Shah [127], ProTaper el eğeleri, ProTaper döner eğeler ve ProFile eğelerle yapılan preparasyon sonucunda apikalden taşan debris miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, ProTaper döner eğelerin ProFile döner eğelerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla miktarda debris taşmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Azar ve Ebrahimi [128], mandibular molar dişlerin meziobukkal kanallarında ProTaper, ProFile ve K-Flexofiles eğelerin apikalden taşırdıkları debris ve irrigasyon solüsyonu miktarını karşılaştırmışlar ve step-back tekniğiyle kullanılan K-Flexofiles eğeler diğer gruplardan daha fazla taşmaya neden olmasına rağmen istatistiksel olarak üç grup arasında da anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Üstün ve ark. [129], tek kanallı mandibular premolar dişlerde WaveOne, Twisted File ve ProTaper Next eğelerin apikalden taşırdıkları debris miktarlarını karşılaştırmışlar, en fazla miktarda debris taşması ProTaper Next grubunda, en az taşıma ise WaveOne grubunda meydana gelmiştir. ProTaper Next grubunun WaveOne grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris taşmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Nayak ve ark. [130], WaveOne ve Reciproc resiprokal sistemlerini, OneShape tek ege döner sistemiyle apikalden taşırdıkları debris ve irrigasyon solüsyon miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak en fazla debris ve irrigan taşması Reciproc grubunda, en az debris ve irrigan taşması ise OneShape grubunda görülmüş ve Reciproc ile OneShape grupları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur.

Koçak ve ark.[131], ProTaper (apikal genişletme 25, .06), Reciproc (R25), Revo-S (25, .06) ve S.A.F. (1.5 mm) sistemleri apikalden taşıdıkları debris miktarları açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak debris taşıma miktarları çoktan aza doğru ProTaper, S.A.F., Revo-S ve Reciproc olarak sıralanmış ancak gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kirchhoff ve ark. [132], ProTaper Next döner sistem, WaveOne (25, .06) resiprokal sistem, Twisted File Adaptif (döner/ resiprokal) ve SAF (1.5mm) sistemlerini düz ve oval kanallı mandibular kesici dişlerde apikalden taşıdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak SAF diğer sistemlerden istatistiksel olarak anlamlı miktarda apikalden daha fazla debris taşmasına neden olmuş ve diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

De-Deus ve ark. [133], el eğesi, ProTaper ve SAF sistemlerini apikalden debris taşması yönünden incelemişlerdir. El eğeleri grubu diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı miktarda fazla debris taşmasına, SAF grubu ise en az miktarda debris taşmasına neden olan grup olmuştur.

İriboz ve ark. [134], 27 gauge iğne, S.A.F., Pasif Ultrasonik Sistem ve Endovac irrigasyon yöntemlerini apikalden taşıdıkları NaOCl miktarları açısından karşılaştırmışlar ve manuel iğne yöntemi ile irrigasyon yapılan grup diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla NaOCl taşmasına neden olmuştur.

Alkahtani ve ark. [135], Endovac irrigasyon sistemi, açık uçlu irrigasyon iğnesi, yandan açılan irrigasyon iğnesi ile irrigasyon yapılan gruplarda ve irrigasyon yapılmayan grupta apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarlarını karşılaştırmışlar ve en fazla irrigasyon solüsyonu taşması açık uçlu iğne grubunda en az taşıma ise endovac grubunda görülmüştür. İstatistiksel olarak açık uçlu ve yandan açılan iğne grubu endovac grubundan anlamlı miktarda daha fazla irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur.

Tınaz ve ark.'nın [70] çalışmasında, apikal yapının bozulmasının periapikal taşmaya etkisi araştırılmıştır. Maksiller keser dişlerde apikal açıklıkları 0.2 mm ve 0.4 mm olacak şekilde genişletme yapmışlar ve her iki apikal genişliğe sahip dişleri el eğeleri ve ProFile .04 eğelerle prepare etmişlerdir. Sonuç olarak el eğesi grubuyla ProFile grubu arasında debris ve irrigasyon solüsyonu taşması açısından anlamlı bir fark bulunmamışlardır. Ancak apikal açıklığın arttığı iki grupta da taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarı artış göstermiştir.

Williams ve ark. [136], kökleri en fazla yarısına kadar rezorbe olmuş ve olmamış süt molar dişleri kullanılmışlardır. Dişlerin apikal foramen alanlarını ölçmüşler homojen bir şekilde gruplara dağıtmışlardır. Sonuç olarak kapalı apeksli dişlerde şırınga-iğne metodu ve endosonik yöntem arasında irrigasyon taşmasında anlamlı bir fark bulmamışlardır ancak açık apeksli dişlerde şırınga-iğne metoduyla irrigasyon yapılan grup anlamlı bir şekilde fazla irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur. Ayrıca apikal foramen alanının iki yöntemde de taşan materyal miktarına anlamlı bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Süt dişi köklerinin gelişmekte olan daimi diş germeleri ile yakın ilişkide olmasından dolayı süt dişinin travması ya da enfeksiyonu daimi dişte hasar oluşmasına neden olabilir. Bu hasarlar mine hipomineralizasyonu ve hipoplazisine, daha nadir olarak da gecikmiş veya engellenmiş daimi diş germi gelişimine neden olabilmektedir [10]. Kök kanal sisteminden çevre dokulara taşınan debris ve irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle, çevre periapikal dokuların ve özellikle de çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germine zarar verilmemesine dikkat edilmelidir [4]. Kök kanal irriganlarının fibroblastlar, periodontal ligament kök hücreleri, eksfoliyate süt dişi kök hücreleri ve apikal papilla kök hücreleri için sitotoksik olduğu gösterilmiştir [78]. Daimi dişlerden farklı olarak, süt dişi kök kanal tedavilerinde daimi diş germinin sağlığı ve zarar görmemesi önem kazanmaktadır. Bu nedenle süt dişlerinde kök kanallarının preparasyonu yapılırken apikal foramenden daha az miktarda debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olacak yöntemler araştırılmalıdır.

Çalışmamızda süt dişi kök kanal şekillendirmesinde kullanılan geleneksel el eğeleri ve ProFile NiTi döner aletlerin, kanal tedavisinin tek eğe sistemleriyle daha hızlı, kolay ve etkin şekilde bitirilmesini amaçlayan WaveOne ve SAF sistemlerle, manuel irrigasyon ve SAF sistemin kendi irrigasyon cihazı kullanılarak, süt dişi köklerinde apikal foramenden taşıdıkları debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar ve Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 16.04.2013 tarih ve 2013-04/25 sayılı etik kurul onayı alındıktan sonra başlandı. Çalışmamızın tüm deney aşamaları, Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı ve Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Çalışmamızın amacı, iki farklı kök boyu uzunluğuna sahip süt dişlerinde kök kanal şekillendirilmesinde kullanılan NiTi alet sistemleri ve el eğelerinin preparasyon ve irrigasyon sonrasında apikal foramenden taşırdıkları sıvı ve debris miktarlarının in vitro olarak incelenmesidir.

3.1 Dişlerin Toplanması

Bu çalışma, yaygın çürük nedeniyle veya ortodontik amaçla çekilmiş, 120 adet insan alt süt V numaralı dişler üzerinde uygulanan in vitro bir çalışmadır. Çalışmada kullanılan dişler, Cumhuriyet Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, T.C. Sağlık Bakanlığı Ağız Diş Sağlığı Merkezleri ve özel polikliniklerden toplandı. Dişlerin üzerindeki yumuşak doku artıkları ve diş taşları periodontal küret yardımıyla temizlendi ve kullanım zamanına kadar % 0,9'luk izotonik sodyum klorür solüsyonu içerisinde +4 °C bekletildi.

Çalışmada çekim endikasyonu kesinleşmiş, kökleri rezorbe olmamış 60 ve kökleri 1/3'e kadar rezorbe olmuş 60 adet süt dişi kullanıldı. Çalışmada $\alpha=0,05$, $\beta=0,20$ ve $1-\beta=0,80$ alınarak testin gücü $p=0,817$ olarak belirlenmiştir.

3.1.1 Dişlerin Dahil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Çalışmada dişlerin daha dar ve yuvarlak şekilli olan mezial kökleri kullanıldı. Toplanan dişlerin, mesiodistal ve bukkolingual yönde 65 kVp, 8 mA ve 0,1 sn ile dijital radyografileri (Novelix, Trophy, Paris, Fransa) alınarak, seçilen köklerin birbirinden bağımsız iki ayrı kanala sahip olması, rezorbsiyon varlığı, kök kanal kurtatür açısı, kanal obliterasyonu ve pulpal kalsifikasyon yönünden değerlendirilmesi yapıldı.

3.1.1.1 Dişlerin Dahil Edilme Kriterleri

1. Kanal açısının Schneider [137] sınıflamasına göre 10^0 - 20^0 arasında olması,
2. Önceden kök kanal tedavisi görmemiş olması,
3. Mine sement sınırı altına inen çürük bulunmaması,
4. Kök yüzeyinde perforasyon, çatlak ve kırık olmaması,
5. Seçilen mezial köklerin bukkal kanallarının radyografik olarak tek olması ve dallanma göstermemesi,
6. Kanalların obliterasyon ve kalsifikasyon göstermemesidir.

3.1.1.2 Dişlerin Hariç Tutulma Kriterleri

1. Kanal açısının Schneider [137] sınıflamasına göre 20^0 'den fazla olması,
2. Mine sement çizgisi altına inen çürük ve kök yüzeyinde kırık olması,
3. Diş önceden kanal tedavisi yapılmış olması,
4. Kök kanallarında kalsifikasyon ve obliterasyon göstermesidir.

Çalışmanın bütün deney aşamaları tek bir uygulayıcı (S.A.) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2 Kök Boylarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda dişlerin mezial köklerinin MB kanalları kullanıldı. Rezorbsiyon dereceleri Kramer ve Ireland'ın [138] yayınlamış oldukları süt dişi türlerinin rezorbsiyon öncesi standart kök boyları tablosuna göre hesaplandı (Tablo 3.1). Rezorbe olmamış ve kök 1/3'ü rezorbe süt dişlerinin seçimi bu kök uzunluklarına göre yapıldı (Şekil 3.1). Dişlerin kök boyları değerlendirilirken rezorbe olmamış dişlerde mezial köklerin mine-sement sınırı ile kök ucu, 1/3 kök rezorbsiyonu olan dişlerde ise mine-sement sınırı ile kök rezorbsiyonunun en fazla olduğu bölge arasındaki mesafe dijital kumpas (Leo, İstanbul, Türkiye) ile ölçüldü (Şekil 3.2, Şekil 3.3).

Tablo 3.1: Alt süt molar dişlerinin kök uzunlukları [138].

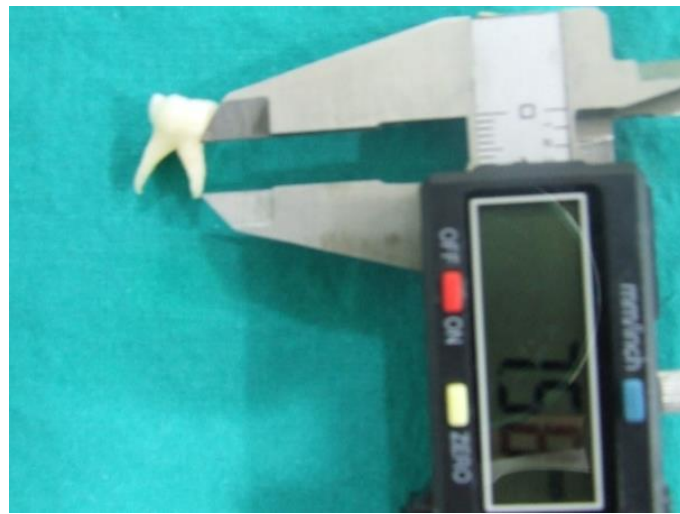
	Mezial Kök	Distal Kök
Alt Süt I. Molar Dişlerin Kök Uzunlukları	10.50 mm	8.94 mm
Alt Süt II. Molar Dişlerin Kök Uzunlukları	11.37 mm	10.55 mm



Şekil 3.1: Kökleri 1/3 rezorbe (sol) ve rezorbe olmamış (sağ) süt dişleri.



Şekil 3.2: Rezorbe olmamış süt dişlerinin kök uzunluklarının ölçülmesi.



Şekil 3.3: Rezorbe olmuş süt dişlerinin kök uzunluklarının ölçülmesi.

3.3 Deney gruplarının oluşturulması

3.3.1 Örneklerin Hazırlanması

Dişlerin Eppendorf tüplerinin kapaklarına yerleştirilebilmesi ve ayrıca çekilecek radyografilerde daha detaylı görüntüleme yapılabilmesi için distal kökleri kök ayırım bölgesinin hemen altından aeratöre (Kavo, Biberach Riss, Almanya) takılan elmas fissür frez ile su soğutması altında kesilerek çıkarıldı (Şekil 3.4). Kesilen distal köklerin kanal ağzları, irrigasyon sırasında oradan devamlı sıvı akışının engellenmesi için, kompomer dolgu maddesi kullanılarak kapatıldı.



Şekil 3.4. Kuronları ve distal kökleri çıkarılmış rezorbe (sol) ve rezorbe olmamış (sağ) örnekler.

3.3.2 Çalışma Boyunun Belirlenmesi

Yaklaşık kök boyları tablosuna göre uygun uzunlukta köklere sahip 60 adet kökün 1/3'ü rezorbe olmuş ve 60 adet kökü rezorbe olmamış toplam 120 adet alt süt V numara diş seçildi. Dişlerin birçoğunun yaygın çürükle harap olmasından dolayı ve bunun da deney düzenini olumsuz etkilememesi için tüm dişlerin kuronları mine-sement birleşim yerlerinden su soğutması altında, elmas fissür frez yardımıyla ayrıldı. Dişler, kök rezorbsiyon durumlarına göre Grup 1: kök ucu rezorbe olmamış dişler ve Grup 2; 1/3 kök rezorbsiyonu olan dişler olmak üzere iki ana gruba ayrıldı (N: 60).

Grup 1: Kökleri rezorbe olmamış dişlerin kuronları mine-sement birleşim yerlerinden ayrıldıktan sonra yaklaşık 12 mm'lik bir kök boyu elde edildi. K tipi 10 numaralı ege (Mani Inc., Tochigi, Japonya) ile stereomikroskop (Zeiss, Oberkochen, Almanya) ile 20X büyütme altında apikal foramenden 1 mm ilerletilerek 0,12 mm çapa sahip standart bir yuvarlak apikal açıklık elde edildi. Daha geniş apikal foramen çapına sahip dişler çalışmaya alınmadı (N: 60).

Grup 2: Köklerinin 1/3'ü rezorbe olmuş dişlerin mezial kökleri, mine-sement çizgisinden kök ucunda rezorbsiyonun en fazla olduğu noktanın arası ölçülerek yaklaşık 8 mm kök uzunluğuna sahip dişler çalışmanın bu bölümüne dahil edildi. Seçilen dişlerin apikal açıklıkları K tipi eğelerle kontrol edildi. Kanalların genel yapıları ve apikal açıklıkları kontrol edildi ve 20 numaralı K tipi eğe ile stereomikroskop altında, apikal foramenden 1 mm ilerletilerek 0,22 mm çapa sahip standart bir açıklık elde edildi. Daha geniş apikal foramen çapına sahip dişler çalışmaya alınmadı (N: 60).

Tüm dişlerin çalışma boyları, 10 numaralı eğe apikalden görüldüğü andaki uzunluktan 1 mm çıkarılarak belirlendi ve eğe çalışma boyundayken ölçümün yapıldığı referans noktaları dişler üzerine kalemle işaretlendi. Seçilen dişlerin kök yüzeyleri apikal foramene 1 mm mesafeye kadar iki kat şeffaf tırnak cilasıyla kaplandı. Daha sonra ana gruplar her bir grupta 15 diş olmak üzere preparasyon tekniklerine göre rastgele 4 alt gruba ayrıldı (n=15). Çalışma grupları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2 Çalışma Grupları.

GRUPLAR	ALT GRUPLAR	n	PREPARASYON TEKNİKLERİ	İRRİGASYON TEKNİKLERİ
GRUP 1	GRUP 1A	15	EL EĞESİ	MANUEL
	GRUP 1B	15	WAVEONE EĞE	MANUEL
	GRUP 1C	15	SAF SİSTEM	VATEA
	GRUP 1D	15	PROFILE EĞELER	MANUEL
GRUP 2	GRUP 2A	15	EL EĞESİ	MANUEL
	GRUP 2B	15	WAVEONE EĞE	MANUEL
	GRUP 2C	15	SAF SİSTEM	VATEA
	GRUP 2D	15	PROFILE EĞELER	MANUEL

3.4 Deney Düzeneginin Hazırlanması

Apikalden taşan debris ve sıvının ölçülmesi için Myers ve Montgomery'nin [139] önceden tanımladıkları ve Tınaz ve ark. [70] tarafından modifiye edilen yöntem kullanıldı.

Eppendorf tüplerinin kapakları kesildi ve temiz, kuru, kapaksız ve boş Eppendorf tüpleri başlangıç ağırlıklarının belirlenmesi için 10^{-4} g hassasiyetindeki terazi

(Percisa, Dietikon, İsviçre) ile 3 kez tartıldı ve bu tartımların ortalaması alındı (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Örneklerin tartıldığı hassas terazi.

Kesilen kapakların üzerine yuvarlak deri delici bir aletle diş köklerinin yerleştirilebileceği delikler açıldı. Açılan deliklere dişlerin kökleri baskıyla yerleştirildi. Köklerin yanına iç-dış basıncı eşitlemek ve taşan irrigasyon sıvısı için drenaj yolu görevi yapması için 27 gauge'luk iğne (Hayat Şırınga, İstanbul, Türkiye) yerleştirildi ve yapıştırmadan önce aşağı doğru eğim verildiğinde en yüksek noktasının dişin üst düzlemiyle eşit seviyede olmasına dikkat edildi. Dişlerin yatay düzlemleri çalışma sırasında yere paralel olacak şekilde kapaklara siyanoakrilat yapıştırıcıyla (Pattex, İstanbul, Türkiye) yapıştırıldı.

Hazırlanan diş-iğne-kapak ünitesi tartılmış, tamamen distile su ile doldurulmuş Eppendorf tüplerine yerleştirildi. Yerleştirme sonrası Eppendorf tüplerin içerisinde hava kabarcığı kalmaması sağlandı. Bu sırada dişin kapağına yerleştirilen drenaj iğnesinden fazla sıvının çıkışı görüldü. Daha sonra Eppendorf tüpler 15 ml hacmindeki cam şişelere, 2 mm genişliğinde kesilen turnike lastikleri conta gibi kullanılarak, şişe içerisinde dönmeyecek şekilde yerleştirildi. Bu sayede tartılan Eppendorf tüplerine

dokunularak veya işlem sırasında üzerlerine ağırlıklarını etkileyecek herhangi bir artık yapışması engellenmiş oldu (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Deney düzeneği.

Deney aşamasında taşan irrigasyon solüsyonu ve debrisin görülmemesi için cam şişelerin ve taşan irrigasyon solüsyonunu toplamak için kullanılan 27 gauge iğne kanülünün üzeri alüminyum folyo ile kaplandı.

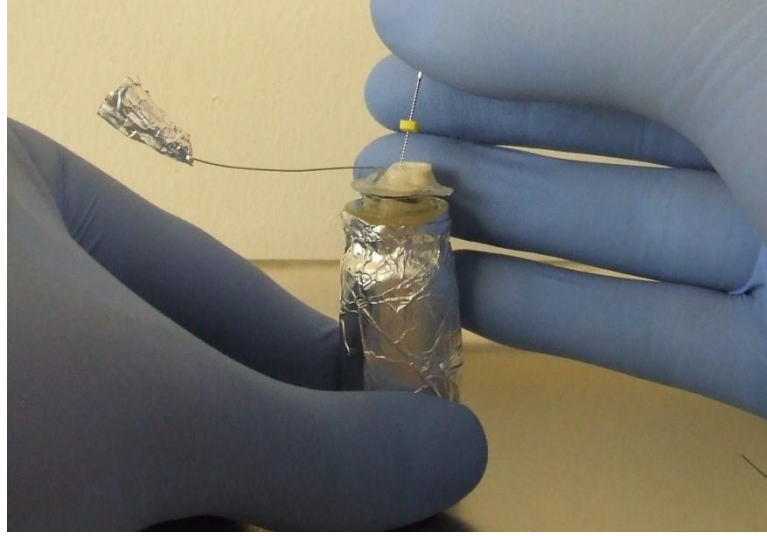
3.5 Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

a) El Eğeleriyle Preparasyon: Kök kanalları stepback preparasyon tekniği ve K tipi el eğeleri (Mani Inc., Tochigi, Japonya) kullanılarak genişletildi. K tipi eğeler ilk başta 90⁰, sonra 180⁰, 270⁰ ve 360⁰ olacak şekilde döndürülerek kullanıldı ve her döndürmeden sonra eğe kanaldan çıkarılarak üzerilerindeki artıklar temizlendi. Bütün aletler kanal içerisinde rahat hareket edinceye kadar kullanıldı ve yeterli genişletme yapıldıktan sonra bir boy büyük eğeye geçildi (Şekil 3.7).

Grup 1A: Preparasyona ilk olarak 15 numaralı K tipi eğe ile başlandı, daha sonra 20 numaralı K tipi eğe ve en son olarak da 25 numaralı K tipi eğe çalışma boyunda kullanıldı. Sonra da 30 ve 35 numaralı eğelerle step-back yapılarak preparasyon bitirildi.

Grup 2A: Preparasyona ilk olarak 25 numaralı K tipi eğe ile başlandı, daha sonra 30 numaralı K tipi eğe ve en son olarak da 35 numaralı K tipi eğe çalışma boyunda kullanıldı. Sonra da 40 ve 45 numaralı eğelerle step-back yapılarak preparasyon bitirildi.

Kullanılan ilk dört egede her ege sonrası 1,5 ml, en son egeden sonra ise 2 ml distile su ile irrigasyon yapılarak her kanal için toplamda 8 ml irrigasyon solüsyonu kullanıldı. Eğeler üç kanaldan sonra yenileriyle değiştirildi.

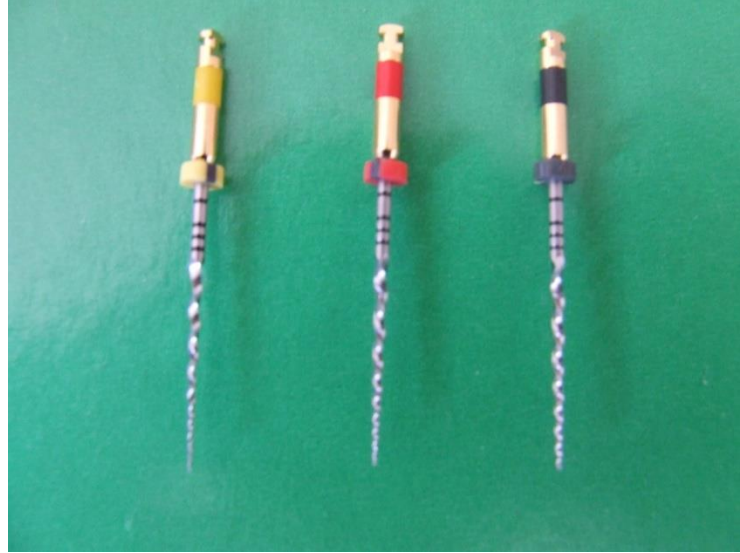


Şekil 3.7: El eğeleriyle preparasyon yapılması.

b) WaveOne Eğe ile Preparasyon: VDW SILVER (VDW, Münih, Almanya) endodontik motorun hafızasında kayıtlı olan WaveOne all ayarı kullanılarak;

Grup 1B: WaveOne Primary eğe ile,

Grup 2B: WaveOne Large eğe ile üreticinin tavsiyelerine göre 2-3 mm genişliğinde gagalama hareketi yapılarak nazıkçe kanal içerisinde ilerletildi (Şekil 3.8). Çalışma boyuna ulaşıp eğeler rahatça hareket edinceye kadar preparasyon yapıldı. Her üç gagalama hareketi sonrası distile su ile manuel şırınga kullanılarak irrigasyon yapıldı. Toplamda 8 ml distile su irrigasyon solüsyonu kullanıldı. Eğeler her üç kanalda bir yenileriyle değiştirildi.



Şekil 3.8: Çalışmada kullanılan WaveOne Eğе sistemi.



Şekil 3.9: WaveOne eğeler ile preparasyon.

c) SAF Sistem ile Preparasyon: Çapı 1,5 mm ve uzunluğu 25 mm olan SAF eğeler (Şekil 3.10), 1:1 lik hızlı ara bağlantısı kullanılarak EndoMate TC2 (NSK, Shimohinata, Japonya) motora bağlanan RDT3-NX (ReDent-Nova, Raanana, İsrail) başlığa takılarak kullanıldı. SAF eğe kullanılmadan önce 20 numara K tipi eğelerle giriş yolu oluşturuldu. Vatea irrigasyon sistemiyle 2 ml/dk hızda toplamda 8 ml distile su ile devamlı irrigasyon yapılarak 4 dakika preparasyon yapıldı. Eğeler titreşim yaparken kanala yerleştirildi ve çalışma boyunca ileri geri hareketler yapılarak kullanıldı. Bir eğeyle sadece bir kanal prepare edildi (Şekil 3.11).



Şekil 3.10: Çalışmada kullanılan SAF eğe.



Şekil 3.11: SAF sistem ile preparasyon.



Şekil 3.12: EndoMate TC2 motora takılmış RDT3-NX başlık ve Vatea irrigasyon cihazı.

d) ProFile Eğeler ile Preparasyon: Kanallar, ProFile (Dentsply, Maillefer, Bellaigues, İsviçre) eğelerle crown-down tekniği kullanılarak genişletildi (Şekil 3.13). ProFile

eğeleri uygulamak için 250 rpm'de, 16:1 redüksiyonlu Endomate TC2 endodontik anguldurva kullanıldı.

Grup 1D: ProFile .04/25 ege 8mm, ProFile .04/30 ege 8mm, ProFile .04/15, .04/20 ve .04/25 egeler çalışma boyutunda olacak şekilde bu sıralama ile crown-down metoduyla kanallar prepare edildi.

Grup 2D: ProFile .04/35 ege 6 mm, .04/40 ege 6 mm, .04/25, .04/30 ve .04/35 egeler çalışma boyutunda olacak şekilde bu sıralama ile crown-down metoduyla kanallar prepare edildi (Şekil 3.14).

İrrigasyon manuel şırınga ile ilk dört egeden sonra her biri için 1,5 ml, son egeden sonra ise 2 ml, toplamda 8 ml distile su olacak şekilde uygulandı. Egeler üç kanaldan sonra yenileriyle değiştirildi.



Şekil 3.13: Çalışmada kullanılan ProFile egeler.



Şekil 3.14: ProFile egeler ile preparasyon.

Manuel irrigasyon yapılan gruplarda 27 gauge'luk iğneler maksimum çalışma boyundan 2 mm eksik derinliği geçmemek şartıyla kanal içerisinde ilerleyebildiği kadar ilerletildi. İğneler temas ettiği noktadan 2 mm geri çekilerek irrigasyon solüsyonu hafif ileri-geri hareketlerle ve dakikada 2 ml hızında yavaşça ve düşük basınçla verildi. Taşan irrigasyon solüsyonu kapağa saplanmış olan 27 gauge enjektör kanülünde birikti ve buradan insülin enjektörü (Ayset A.Ş., Adana, Türkiye) yardımıyla toplanıp insülin enjektörünün üzerindeki 0,02 ml kalibreli çizgiler yardımıyla hesaplanarak her örnek için ayrı ayrı not edildi.

Preparasyon bittikten sonra dış-ığne-kapak ünitesi Eppendorf tüpten ve Eppendorf tüplerde şişelerden ve lastik contadan ayrıldı. Tüpler içerisindeki sıvı kuru debris miktarının ölçülebilmesi için 37 °C'deki kuru etüvde 15 gün bekletilerek buharlaştırıldı. Kuru debris bulunan Eppendorf tüpler aynı hassas terazi ile üç kere tartıldı. Her bir tüpün son tartım ortalamalarından başlangıç tartım ortalamaları çıkarılarak preparasyon sonrası apikalden taşan debris ağırlıkları gram olarak belirlendi.

3.6 İstatistiksel Yöntem

Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS (Ver: 22.0) programına yüklendi ve verilerin değerlendirilmesinde Parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden (Kolmogorof-Simirnov) Varyans Analizi, Tukey HSD Testi ve bağımsız gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi uygulanmış ve yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

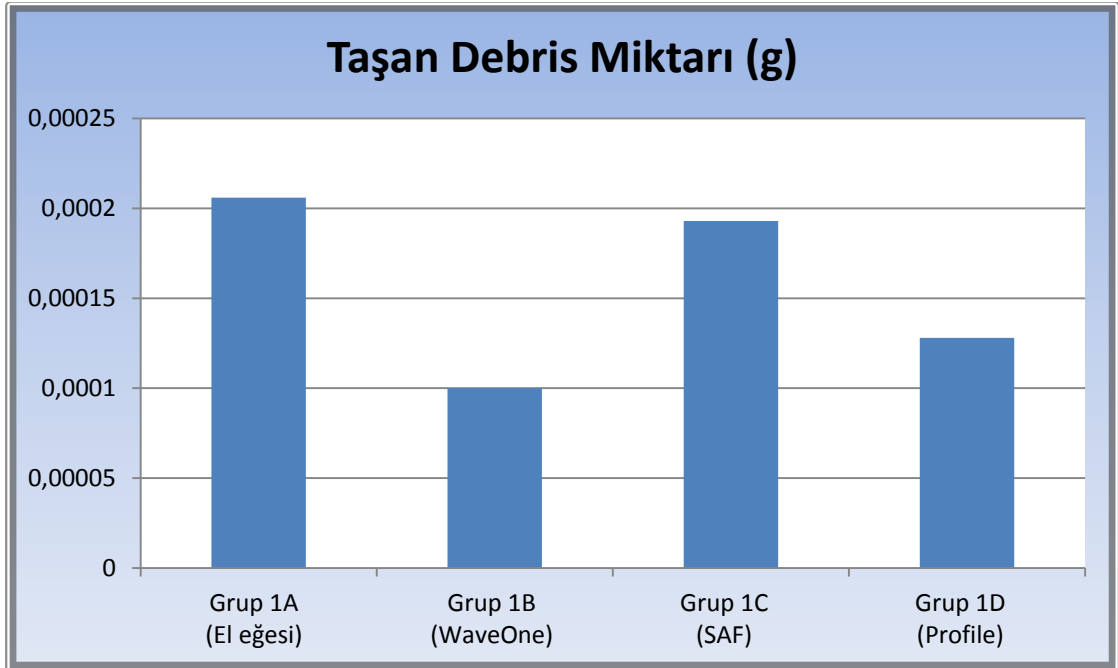
4. BULGULAR

Kökleri rezorbe olmamış, sağlam dişlerde apikalden taşan debris miktarları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldığında WaveOne ile SAF, WaveOne ile El eğeleri ve El Eğeleri ile ProFile eğeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0,05$), diğer gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$), (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Tablo 4.1: Kökleri rezorbe olmamış sağlam dişlerde apikalden taşan debris miktarları (g).

Grup 1	n	Ortalama	Std Sapma	
Grup 1A ^{a-b,d*} (El eğesi)	15	0,000206	0,000113	F= 6,56 p=0,001*
Grup 1B ^{b-a,c*} (WaveOne)	15	0,000100	0,000044	
Grup 1C ^{c-b*} (SAF)	15	0,000193	0,000082	
Grup 1D ^{d-a*} (ProFile)	15	0,000128	0,000050	

*: $p < 0,05$. ^a: El eğesi, ^b: WaveOne, ^c: SAF, ^d: ProFile



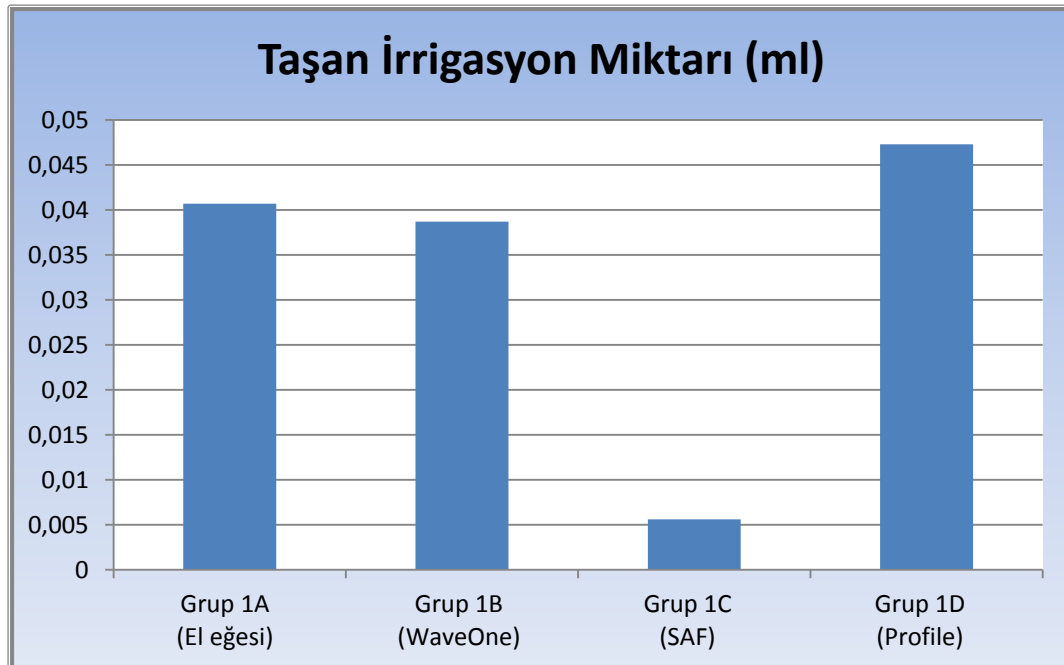
Şekil 4.1: Rezorbe olmamış köklerde apikalden taşan debris miktarları (g).

Kökleri rezorbe olmamış, sağlam dişlerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar ikiyeşerli olarak karşılaştırıldığında SAF ile WaveOne, SAF ile el eğesi ve SAF ile ProFile arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), diğer gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$), (Tablo 4.2, Şekil 4.2).

Tablo 4.2: Kökleri rezorbe olmamış sağlam dişlerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları (ml).

Grup 1	n	Ortalama	Std Sapma	
Grup 1A ^{a-c*} (El eğesi)	15	0,0407	0,0237	F=10,03 p=0,001*
Grup 1B ^{b-c*} (WaveOne)	15	0,0387	0,0256	
Grup 1C ^{c-a,b,d*} (SAF)	15	0,0056	0,0069	
Grup 1D ^{d-c*} (ProFile)	15	0,0473	0,0287	

*: $p<0,05$. ^a: El eğesi, ^b: WaveOne, ^c: SAF, ^d: ProFile



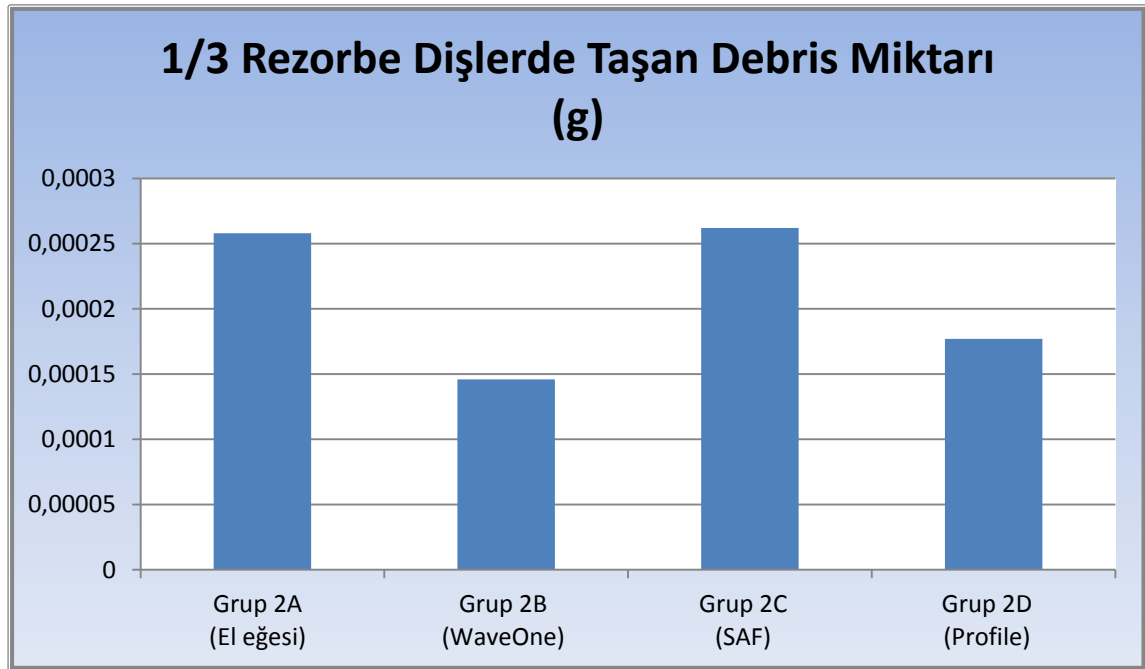
Şekil 4.2: Rezorbe olmamış köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları (ml).

Kök 1/3'ü rezorbe olan dişlerde, apikalden taşan debris miktarları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplara ait değerler ikişerli karşılaştırıldıklarında WaveOne ile SAF ve WaveOne ile El Eğesi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$) diğer gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$), (Tablo 4.3, Şekil 4.3).

Tablo 4.3: 1/3 Rezorbe köklerde apikalden taşan debris miktarları (g).

Grup 2	n	Ortalama	Std Sapma	
Grup 2A ^{a-b*} (El eğesi)	15	0,000258	0,000097	F=5,38 p=0,003*
Grup 2B ^{b-ac*} (WaveOne)	15	0,000146	0,000065	
Grup 2C ^{c-b*} (SAF)	15	0,000262	0,000126	
Grup 2D (ProFile)	15	0,000177	0,000089	

*: $p<0,05$. ^a: El eğesi, ^b: WaveOne, ^c: SAF, ^d: ProFile



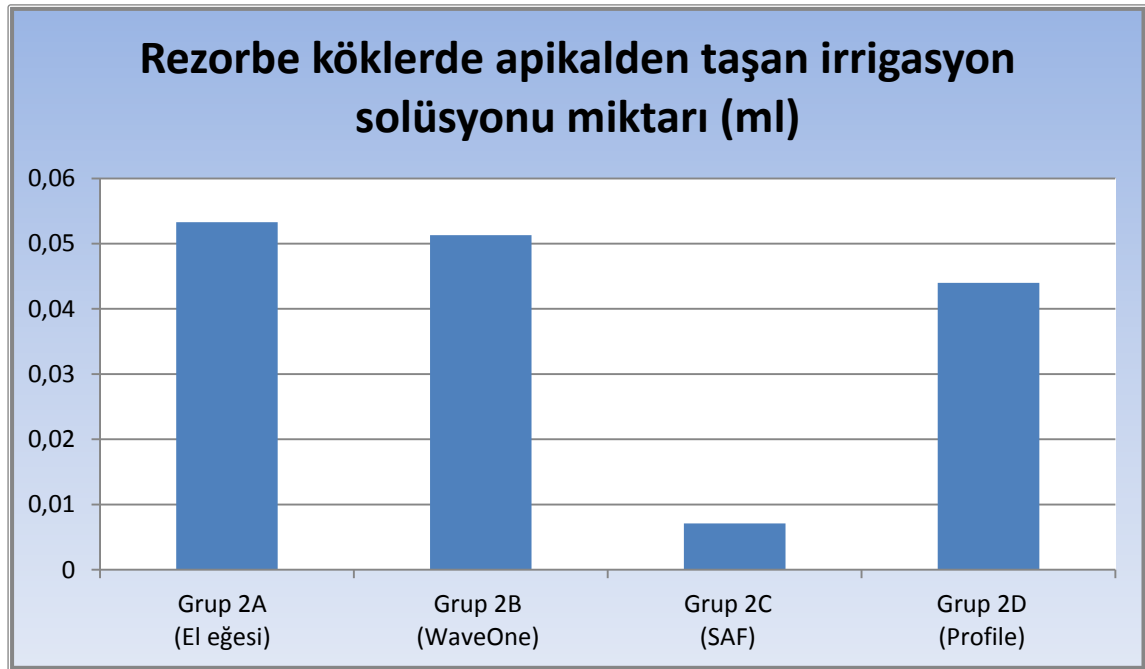
Şekil 4.3: 1/3 rezorbe köklerde apikalden taşan debris miktarları (g).

Kök 1/3'ü rezorbe olan dişerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar ikişerli karşılaştırıldıklarında SAF ile WaveOne, SAF ile El Eğesi ve SAF ile ProFile arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), diğer gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 4.4, Şekil 4.4).

Tablo 4.4: 1/3 Rezorbe köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları (ml).

Grup 2	n	Ortalama	Sdt Sapma	
Grup 2A ^{a-c*} (El eğesi)	15	0,0533	0,0261	F=12,25 p=0,001*
Grup 2B ^{b-c*} (WaveOne)	15	0,0513	0,0316	
Grup 2C ^{c-a,b,d*} (SAF)	15	0,0071	0,0065	
Grup 2D ^{d-c*} (ProFile)	15	0,0440	0,0238	

*: $p<0,05$. ^a: El eğesi, ^b: WaveOne, ^c: SAF, ^d: ProFile



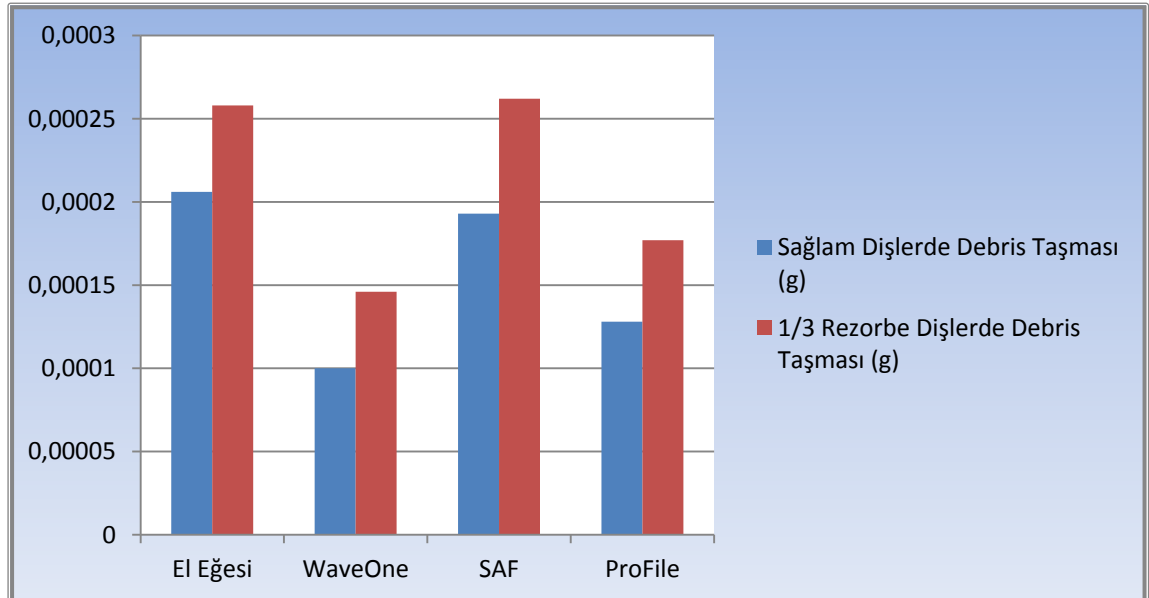
Şekil 4.4: 1/3 rezorbe köklerde apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarları (ml).

Kökleri rezorbe olmuş ve rezorbe olmamış dişlerde alt gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında, WaveOne gruplarında (Grup 1B- Grup 2B) apikalden taşan debris miktarları arasındaki farklılık anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), El Egesi (Grup 1A- Grup 2A), SAF (Grup 1C- Grup 2C) ve ProFile (Grup 1D- Grup 2D) gruplarında apikalden taşan debris miktarları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$), (Tablo 4.5, Şekil 4.5).

Tablo 4.5: Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan debris miktarlarının karşılaştırılması (g).

	El Egesi $\bar{X} \pm S$	WaveOne $\bar{X} \pm S$	SAF $\bar{X} \pm S$	ProFile $\bar{X} \pm S$
Grup 1 (Sağlam Dişler)	0,000206± 0,000112	0,000099± 0,000043	0,000192± 0,000081	0,000128± 0,000050
Grup 2 (1/3 Rezorbe Dişler)	0,000257± 0,000097	0,000146± 0,000065	0,000261± 0,000125	0,000177± 0,000088
Sonuç	t= 1,33 p= 0,193	t= 2,30 p=0,029*	t= 1,78 p= 0,086	t= 1,86 p= 0,073

*: $p < 0,05$



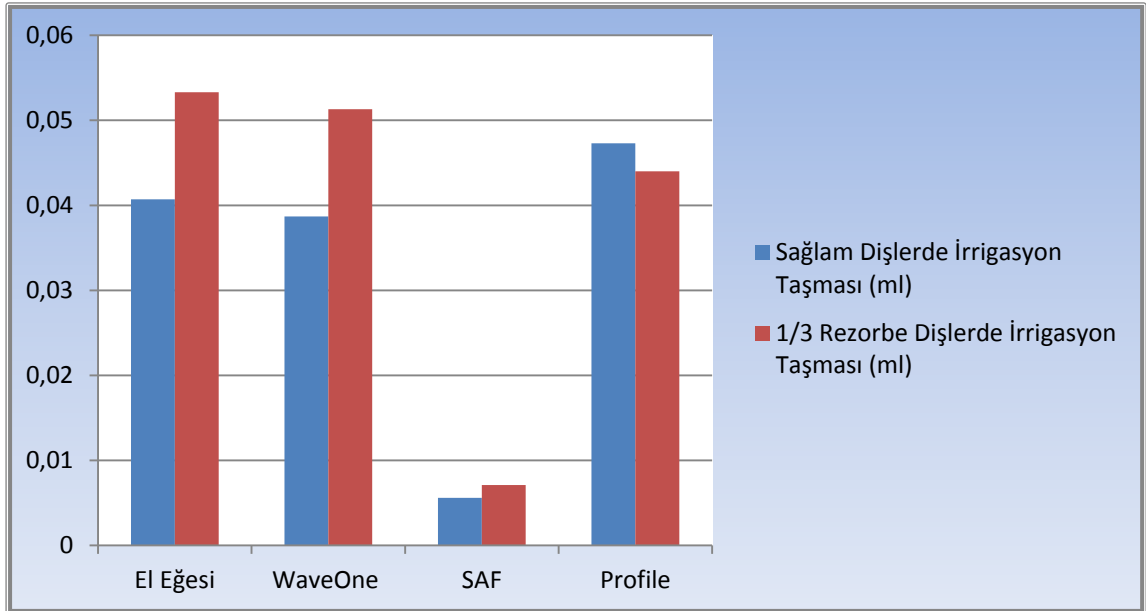
Şekil 4.5: Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan debris miktarlarının karşılaştırılması (g).

Kökleri rezorbe olmuş ve rezorbe olmamış dişlerde WaveOne, SAF, El Egesi ve ProFile gruplarının kendi aralarında apikalden taşırdıkları irrigasyon solüsyonu miktarları karşılaştırıldığında farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$), (Tablo 4.6, Şekil 4.6).

Tablo 4.6: Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması (ml).

	El Egesi $\bar{X} \pm S$	WaveOne $\bar{X} \pm S$	SAF $\bar{X} \pm S$	ProFile $\bar{X} \pm S$
Grup 1 (Sağlam Dişler)	0,0406± 0,0237	0,0386± 0,0255	0,0056± 0,0068	0,0473± 0,0286
Grup 2 (1/3 Rezorbe Dişler)	0,0533± 0,0260	0,0513± 0,0315	0,0070± 0,0064	0,0440± 0,0238
Sonuç	t= 1,33 p= 0,193	t= 1,2 p=0,238	t= 0,60 p= 0,551	t= 1,86 p= 0,073

*: $p<0,05$



Şekil 4.6: Tüm çalışma gruplarına ait apikalden taşan irrigasyon solüsyonu miktarlarının karşılaştırılması (ml).

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda iki farklı kök boyu uzunluğuna sahip, alt süt ikinci molar dişlerin meziobukkal köklerinde, kök kanal şekillendirilmesinde kullanılan NiTi alet sistemleri ve el eğeleri ile yapılan preparasyon ve irrigasyon sırasında apikal foramenden taşırılan sıvı ve debris miktarlarının in vitro olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Endodontik tedavinin temel amacı; kök kanalının kemomekanik preparasyonu, hermetik olarak hastaya hiçbir rahatsızlık vermeyecek şekilde doldurulması ve periradiküler dokuların iyileşmesi için gerekli koşulların sağlanmasıdır [3].

Süt dişlerinde kanal tedavisinin başarısızlığıyla ilişkili temel faktör, eksternal ve inflamatuvar rezorbsiyon tarafından meydana getirilen morfolojik düzensizlikler nedeniyle oluşan teknik sınırlamalardır [5]. Süt dişlerinde lateral kanalların ve kanal morfolojilerinin çeşitliliği nedeniyle yeterli mekanik preparasyon yapılamaması ve bu nedenle de irrigasyon solüsyonlarının bütün kanal boşluklarına tam olarak nüfuz edememesi gibi nedenlerle bakteriyel artıklar, debris ve smear tabakası tam olarak uzaklaştırılmamaktadır [6, 7]. Bu nedenle bu sorunların giderilerek, süt dişi kök kanal tedavilerinin başarı oranlarının artırılması için yeni geliştirilen mekanik şekillendirme ve irrigasyon alet, cihaz ve yöntemlerinin süt dişlerinde de etkinliklerinin ve faydalarının araştırılması gerekmektedir [140].

Çocuklarda yapılan endodontik tedavi süt dişi kök kanallarının ince ve karmaşık yapıya, aksesuar kanallara, lateral kanallara ve anastomozlara sahip olmalarından dolayı çok mücadeleli ve zordur [100]. Süt dişi kök kanallarına yeterli bir dolum yapılabilmesi için preparasyon sırasında kanal bütünlüğünün, lokalizasyonunun ve apikal anatomisinin korunması önemlidir [141]. Canoğlu ve ark. [7], alt süt 2. azı dişlerinin distal köklerinde K tipi el eğeleri, ProFile .04 eğeleri ve ultrasonik sistemi karşıladıkları çalışmalarında ProFile .04 eğelerin nispeten kanal eğimini daha iyi koruduğunu belirtmişler ve bu döner NiTi enstrümanların süt molar diş köklerinde el eğelerine geçerli bir alternatif olabileceğini ancak ultrasonik cihazların apikal basamak görülme ihtimalini artırabileceğini belirtmişlerdir.

Çeşitli yaralanmalara karşı periradiküler dokuların yanıtı vücudun herhangi başka bir yerindeki diğer bağ doku yanıtlarına benzerdir. Cevap bir immünoenflamatuvar tepki olarak ortaya çıkar [142]. Akut enflamatuvar cevabın şiddeti kantitatif faktöre (bakterilerin sayısına) ve/veya kalitatif faktöre (mikrobiyal türler) bağlıdır. Kantitatif faktör hekim tarafından daha kolay kontrol altına alınabilirken, kalitatif faktörün kontrol altına alınması daha zordur [65].

Eğer kök kanal sistemindeki mikroorganizmalar etkin bir şekilde ortadan kaldırılabılır ya da kök kanal dolgu materyalinin içerisine gömülür ve kanal yeterli bir şekilde doldurulup kuronal mikrosızıntıdan korunabilirse, kendilerini orijinal yapılarına onarma yeteneğine sahip olan periradiküler dokularda iyileşme meydana gelir [143]. Kemomekanik preparasyon sırasında mikroorganizmalar apikal bölgeden dışarıya taşarlarsa konak yüksek miktarlarda iritanla karşı karşıya kalacaktır. Sonuç olarak, saldırganlık ve savunma arasındaki dengede geçici bir bozulma olacak ve bu şekilde ev sahibi dengeyi yeniden kurmak için akut inflamasyonu seferber edecektir [65]. Temizleme, medikasyon ve dolum maddelerinin apikali çevreleyen dokulara taşması yabancı cisim reaksiyonu nedeniyle iyileşmede gecikmeye veya tedavi başarısızlığına neden olabilir [144].

Kemomekanik preparasyon sırasında kök kanal sisteminden çevre dokulara taşırılan debris ve irrigasyon solüsyonlarının toksik etkileriyle, çevre periapikal dokuların ve özellikle de çocuk hastalarda süt dişlerinin altındaki daimi diş germinin zarar görmemesine özen gösterilmelidir [4].

Çalışmalarda, irrigasyon protokollerinin apikal papilla kök hücreleri [78] ve diş pulpası kök hücreleri [79] üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalarda irriganların dentin üzerindeki kalıcı etkilerine karşılık olarak, kök hücrelerin hayatta kalma ve farklılaşması üzerine kimyasalların direkt toksik etkilerinin üzerinde durulmuştur. Bir başka çalışmada ise rejeneratif endodontik prosedürlerde yaygın olarak kullanılan antibiyotik formülasyonlarının apikal papilla kök hücrelerine doğrudan toksik etkisi olup olmadığı değerlendirilmiştir [80]. Sonuç olarak, yaygın olarak kullanılan irriganların hem doğrudan toksik mekanizmalarla hem de dolaylı bir etki ile dentinde değişikliğe yol açarak kök hücreleri olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir [81].

Rejeneratif endodonti konusunda yapılan bu çalışmaların sonuçlarına göre süt dişi kök kanal tedavisi prosedürleri sırasında apikalden taşan irrigasyon solüsyonları ve kanal içi ilaçların süt dişlerinin köklerinin altındaki daimi diş folikülü progenitör hücrelerini olumsuz etkileyeceği düşünülebilir. Bu olumsuz etkiler mine hipomineralizasyonu ve hipoplazisine, daha nadir olarak da daimi diş germ gelişiminin gecikmesine veya engellenmesine neden olabilmektedir [10]. Bu nedenle süt dişi kök kanal tedavi prosedürleri sırasında apikalden taşan maddelerin türü ve miktarı çok önemlidir.

Günümüzde bütün preparasyon teknikleri ve aletleri apikalden debris taşmasına neden olmakla birlikte, teknikler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Taşan debris miktarı, preparasyon tekniğine ve ege sisteminin dizaynına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir [70]. Temizleme ve şekillendirme için birçok enstrüman ve teknik bulunmaktadır. Güncel tekniklerin çoğu NiTi enstrümanları içermektedir çünkü onların süper-elastikiyetleri kanal preparasyonunu kolaylaştırmaktadır [12]. Motorla kullanılan döner aletlerin daha az debris taşmasına neden olduğu düşünülmektedir [145, 146]. Reddy ve Hicks [126], motorlu teknikler ve balanslı kuvvet tekniğinde enstrümantasyon sırasındaki rotasyonun, dentin debrisini enstrümanların olukları içerisine topladığını ve kanal girişine doğru yönlendirdiğini belirtmişlerdir.

Laboratuar çalışmalarında apikalden taşan debrisin ölçülmesi için çeşitli yöntemler kullanılmıştır, bunların içerisinde en popülerleri Myers ve Montgomery' nin [139] kullandığı tekniktir. Daha önceki çalışmalarda debris toplanması için alüminyum kuronlar, akrilik rezin taşıyıcılar, kağıt filtreler ve Durapore filtreler kullanılmıştır [147-150]. Bizim çalışmamızda ise Tınaz ve ark. [70] tarafından modifiye edilen yöntem kullanıldı [151]. Bu yöntemde, debris toplama kabı olarak cam şişeler kullanılmış ve kapaklarına dişlerin yanı sıra iç-dış basınç farkını eşitlemek ve taşan irrigasyon solüsyonuna yol oluşturmak için enjektör iğneleri saplanmıştır. Diş-iğne-kapak ünitesi takılmadan önce şişeler apeks etrafındaki periodonsiyumu taklit etmek için % 0,9 salin solüsyonuyla doldurulmuş ve irrigasyon solüsyonu olarak da NaOCl kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda farklı olarak taşan debrisin toplanması için cam şişeler değil 1,5 ml'lik Eppendorf tüpler kullanıldı. Herhangi bir NaOCl kristalizasyonu ve tuz çökeltisinin taşan debris ağırlığını etkilememesi için ise, Eppendorf tüplerinin içi distile su ile dolduruldu ve irrigasyon solüsyonu olarak da yine distile su kullanıldı. Daha sonra diş-iğne-kapak ünitesini tüplere takarken, kapakla tüp arasından irrigasyon sıvısı kaçıışı olmaması için, 1 cm çapındaki lastik halkalar, kapağın tüpün içine oturan kısmına üç tur atacak şekilde sarıldı.

Apikalden debris ve sıvı taşması çalışmalarında genellikle tek ve düz köklü daimi anterior ve premolar dişler kullanılmıştır [70, 152, 153]. Bunun yanında son zamanlarda mandibular 1. molar dişlerin mezial kanallarında debris taşmasını inceleyen çalışmalar da mevcuttur [133, 154, 155]. Yaptığımız deney düzeneği alt çeneyi taklit edecek şekilde düzenlenmiştir. Kullanacağımız preparasyon tekniklerinin karşılaştırılmasında başlangıç kanal genişliklerinin standardizasyonunu sağlamak

amacıyla oval olmayan ve dar kanallara sahip olması, klinik şartlarda ağızda bulunma sürelerinin uzun olması [8], kanal tedavisine sıklıkla ihtiyaç duymaları [29] ve takip eden daimi diş germlerinin eksik olma ihtimallerinden [156] dolayı çalışmamızda alt süt molar dişler ve bu dişlerin de mezial kökleri tercih edilmiştir. Bu amaçla seçilen dişlerin birbirinden ayrı iki, dar ve yuvarlak kanallı mezial köklere sahip olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Sadece meziobukkal kanallar kullanılarak, lingual kanalların apikal açıklıkları herhangi bir madde giriş çıkışını engellemek amacıyla tırnak cilasıyla kapatılmıştır. Benzer şekilde Azar ve Ebrahimi'de [128], yaptıkları debris ve irrigan taşması çalışmasında mandibular daimi molar dişlerin meziobukkal kanalını kullanmışlardır.

Çalışmamızda rezorbe olmamış ve 1/3 rezorbe olmuş iki ayrı kök şeklinin kullanılma nedeni süt dişlerinin ağızda buldukları süre içerisinde fizyolojik kök rezorbsiyonu sonucunda bu kök seviyeleri arasında kanal tedavisine ihtiyaç duyabilecek olmalarıdır. Bu şekilde iki ayrı ana grubun oluşturulma nedeni ise oluşan kök rezorbsiyonu derecesinin apikalden taşan sıvı ve debris miktarına etkilerinin ayrı ayrı değerlendirilmesi, iki ayrı kök standardizasyonu yapılması ve sonuçların birbirleri ile karşılaştırılabilmesidir. Çalışmamızda kullandığımız dişler seçilirken özellikle dar kanallara sahip dişler olmasına dikkat edildi ve apikal foramen genişliği K tipi eğelerle standardize edildi.

Literatürde süt dişlerinde apikal foramenden irrigasyon solüsyonu taşmasıyla ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmakla beraber [136], çalışmamız ProFile, WaveOne ve SAF sistemlerini süt dişlerinde apikal foramenden irrigasyon solüsyonu ve debris taşması açısından karşılaştıran ilk çalışmadır. Bu nedenle çalışmamızın sonuçları daimi dişlerde yapılmış apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarını inceleyen çalışmalarla karşılaştırılmıştır.

Yapılan bir çalışmada Kuştaç ve ark. [151] Race, K3, FlexMaster ve K tipi eğe preparasyonu sonucu apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonunu ölçmüşler ve irrigasyon solüsyonu olarak 7 ml % 2,5'lik NaOCl kullanmışlardır. Bütün gruplarda apikal genişlik 30 numara olacak şekilde preparasyon yapılmış ve sonuç olarak debris taşmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiş, en az taşma Race grubunda, en fazla taşma ise el eğesi grubunda görülmüştür. İrrigasyon taşmasında ise K3 ve el eğesi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. En çok irrigasyon solüsyonu taşması el eğesi grubunda en az taşma ise K3 grubunda görülmüştür.

Yeter ve ark. [157], yaptıkları bir çalışmada, açık uçlu ve yandan açılan iğne irrigasyonlarıyla birlikte K tipi eğeler ile Revo-S eğelerin apikal foramenden taşıdıkları debris ağırlıklarını karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak K tipi eğeler ile Revo-S eğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirtilirken, açık uçlu iğnelerin yandan açılan iğnelere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla debris taşmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Madhusudhana ve ark. [158], yaptıkları çalışmalarında el eğeleri, ProTaper, K3 ve Mtwo döner eğeler ile yapılan preparasyonunun apikalden taşıdıkları debris ve irrigasyon miktarlarını karşılaştırmışlardır. Dişlerin apikal açıklıklarını standardize etmek için 15 numara K tipi eğeyi apikal foramenden 1 mm taşımışlardır. Taşan debrisin toplandığı cam şişeleri % 0,9 salin solüsyonuyla doldurarak irrigasyon solüsyonunun kapağa taktıkları 19 gauge'luk iğneden taşmasını sağlamışlar ve irrigasyon solüsyonu olarak da % 3,1'lik 7 ml NaOCl kullanmışlardır. Çalışma boyundaki kanal genişliği NiTi eğelerde 25 numara, el eğesinde ise 30 numara olacak şekilde preparasyonlarını tamamlamışlardır. Sonuç olarak test edilen bütün enstrümanların ölçülebilir debris ve irrigan taşmasına neden olduğu, en fazla debris ve irrigan taşmasının el eğeleri, en az taşmanın da Mtwo grubunda görüldüğünü ancak gruplar arasında taşma miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Ghivari ve ark. [159], çalışmalarında mandibular premolar dişlerde el eğeleri, el ile kullanılan ProTaper eğeler, K3 döner eğeler ve döner ProTaper preparasyon tekniklerinin apikalden taşıdıkları debris ve irrigan miktarlarını karşılaştırmışlardır. Apikal açıklık 10 numaralı eğe apikal foramenden görünecek genişlikte ayarlanmış, genişletme sonrası apikal genişlik 30 numara olacak şekilde bitirilmiştir. Irrigasyon solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır. Sonuç olarak el eğeleri ve elle kullanılan ProTaper eğelerinin motorlu sistemlere göre apikalden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olduğu, ayrıca step-back tekniğinin diğer elle kullanılan ProTaper grubuna göre anlamlı bir şekilde daha fazla debris ve irrigasyon solüsyonu taşıdığı sonucuna ulaşmışlardır. K3 grubunun anlamlı bir şekilde düşük miktarlarda debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Kullandığımız preparasyon yöntemlerinden biri olan el eğesi yönteminin kullanıldığı apikalden debris ve/veya sıvı taşmasını inceleyen çalışmalar, el eğeleri ile manuel preparasyonun, NiTi döner alet sistemlerinden daha fazla miktarda apikalden

debris taşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bunlardan bazıları bu farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulurken [126, 145, 152, 157, 159], bazıları ise farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir [151, 157, 158]. Bizim çalışmamızda da debris taşması miktarı incelendiğinde, el eğelerinin daha önceki çalışmaların sonuçlarıyla benzer şekilde NiTi döner eğelerden daha fazla debris taşmasına neden olduğu görüldü.

Bu fazlalık el eğeleri WaveOne grupları ile karşılaştırıldığında hem sağlam hem de rezorbe dişler grubunda, ProFile grupları ile karşılaştırıldığında ise sağlam dişler grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ancak el eğeleri ile SAF eğelerin taşırdıkları debris miktarları, hem sağlam dişler grubunda hem de rezorbe dişler grubunda birbirleri ile karşılaştırıldığında aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulundu.

El eğelerinin fazla debris taşırmasının nedeni eğelerin apikal uçluda bir piston gibi hareket ederek debris apikal foramene doğru ittirilmesi ve düşük koniklikleri nedeniyle debrisin kanal ağzına doğru yönelmesi için yeterli boşluğun bulunmaması olarak belirtilmiştir [158]. Literatürde doğrusal eğeleme tekniğinin rotasyonel teknikten daha fazla debris taşmasına neden olduğu belirtilmiştir [70]. Bu nedenle çalışmamızda K tipi eğeler rotasyonel teknikle kullanıldı.

Ferraz ve ark. [145], balanslı kuvvet tekniği ve hibrid el enstrümantasyon tekniği, endodontik motorla uygulanan ProFile .04, Quantec 2000 ve Pow-R tekniklerinin apikalden taşırdıkları debris ve irrigan miktarlarını karşılaştırmışlardır. Taşan debris ve solüsyon miktarlarını Myers ve Montgomery [139] metodunu uygulayarak ölçmüşlerdir. Sonuç olarak motorlu teknikler arasında debris veya irrigasyon solüsyonu taşması açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır. Buna ek olarak balanslı kuvvet tekniği manuel hibrit teknikten anlamlı bir şekilde daha az debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur. ProFile preparasyonunda taşan irrigasyon solüsyonu miktarı hariç manuel hibrit teknik, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla debris ve irrigasyon solüsyonunun taşmasına neden olmuştur.

ProTaper, ProFile ve Hero Shaper eğelerin mandibular santral keser dişlerde apikalden taşırdıkları debris miktarlarını karşılaştıran Tanalp ve ark. [160], ProTaper eğelerin ProFile eğelerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla debris taşmasına neden olduğunu bulmuşlardır. Aynı şekilde Logani ve Shah [127], ProTaper el eğeler ile ProTaper ve ProFile döner eğelerle yapılan preparasyon sonucunda apikalden taşan

debris miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, ProTaper döner eğelerin ProFile döner eğelerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla miktarda debris taşmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Azar ve Ebrahimi [128] mandibular molar dişlerin meziobukkal kanallarında ProTaper, ProFile ve K-Flexofiles eğelerin apikalden taşırdıkları debris ve irrigasyon solüsyonu miktarını karşılaştırmışlar ve step-back tekniğiyle kullanılan K-Flexofiles eğeler diğer gruplardan daha fazla taşmaya neden olmasına rağmen istatistiksel olarak üç grup arasında da anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Döner aletler crown-down yöntemiyle birlikte kullanıldıklarında, kök kanalının kural bölümlerinin önceden genişletilmesi nedeniyle rotasyonel hareketin debris kanal girişine doğru yönlendirdiği belirtilmiştir [161].

Yapılan çalışmaların birçoğunda ProFile enstrümanlar diğer enstrümanlarla karşılaştırıldıklarında apikalden daha az miktarda debris taşmasına neden olmuştur [127, 145, 160]. Bazı güncel çalışmalarda bizim de kullandığımız WaveOne ve SAF eğelerin sıklıkla karşılaştırıldıkları ProTaper eğelerin, ProFile eğelerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris taşmasına neden olduğu belirtilmiştir [127, 160]. Çalışmamızda ProFile eğeler, el eğesi ve SAF gruplarından daha az debris taşmasına neden olmuştur. Hatta rezorbe olmamış dişlerde el eğesi ile ProFile arasındaki farklılık istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.

ProFile sistemde, kök kanal şekillendirilmesinde fazla sayıda eğe crown-down yöntemiyle kullanılmakta ve bu da apikale daha yavaş ve kademeli olarak yaklaşılmasını sağlamaktadır. Ayrıca ProFile eğenin U şeklindeki dizaynının debris apikalden çok kuronale doğru yönlendirdiği düşünülmektedir. Kanallar prepare edilirken eğeler bu dizaynları sayesinde debrisin yerleşebileceği alanlar oluşturmaktadır. Ayrıca 20°'lik heliks açısı sayesinde de eğe saat yönünde dönerken debris kuronale doğru yönlendirmektedir [127]. Bizim çalışmamızda da ProFile eğelerin düşük miktarda debris taşıma nedeninin bu özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada Üstün ve ark. [129], tek kanallı mandibular premolar dişlerde WaveOne, Twisted File ve ProTaper Next eğelerin apikalden taşırdıkları debris miktarlarını Myers ve Montgomery [139] metodunu kullanarak karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak en fazla miktarda debris taşması ProTaper Next grubunda, en az taşma ise WaveOne grubunda meydana gelmiştir. ProTaper Next grubunun WaveOne grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris taşmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Topçuoğlu ve ark.'nın [155] yaptıkları bir çalışmada, giriş yolu oluşturulmasının tek ege sistemlerinin apikalden taşırdıkları debris miktarlarına etkisi incelenmiştir. Apikal genişliği 10 numaradan daha fazla olan dişler çalışma dışı bırakılmış ve çalışma boyu apikal foramen 0,5 mm kısa olacak şekilde belirlenmiştir. Her bir grupta 15 diş olacak şekilde 6 grup oluşturulmuş ve bu 6 grubun 3'ünde mezial kanallarda PathFile eğelerle giriş yolu oluşturularak, 3'ünde de oluşturmadan WaveOne (.08/25), Reciproc (.08/25) ve OneShape (.06/25) eğelerle preparasyon yapılmıştır. İrrigasyon 10 ml distile su ile yandan açılan iğne kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak giriş yolu oluşturulmadığında OneShape grubu, WaveOne ve Reciproc gruplarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az debris taşmasına neden olmuş fakat WaveOne ve Reciproc gruplarının taşırdıkları debris miktarları arasında fark bulunmamıştır. Giriş yolu oluşturulan gruplarda ise eğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak eğelerin giriş yolu oluşturulan gruplarda oluşturulmayan gruplardan daha az miktarda debris taşmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Surakanti ve ark. [162], ProTaper, WaveOne ve Hyflex eğeleriyle şekillendirme sonrası apikalden taşan debris miktarını karşılaştırmışlardır. Debris toplamak için Myers ve Montgomery [139] metodunu kullanmışlar ve apikalden 1 mm kısa çalışarak toplamda 7 ml distile su ile irrigasyon yapmışlardır. En fazla debris taşması WaveOne grubunda görülmüş ve WaveOne ile ProTaper grupları Hyflex grubundan istatistiksel olarak anlamlı miktarda fazla debris taşmasına neden olmuştur.

De-Deus ve ark. [154], el eğeleri, ProTaper, WaveOne ve Reciproc eğeleri alt mandibular dişlerin mezial kanallarında apikalden taşırdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Apikal foramene 10 numaralı ege nin zorlukla ulaşabileceği dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Apikal genişletme 25 numara olacak şekilde yapılmış ve irrigasyon için 5 ml distile su Endo-Eze uçlarla uygulanmıştır. Sonuç olarak debris taşması en fazla el eğeleri grubunda sonra sırasıyla ProTaper, WaveOne ve en az miktarda da Reciproc grubunda ölçülmüştür. WaveOne ile Reciproc arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ancak ProTaper ile Reciproc ve WaveOne sistemler arasındaki, ayrıca el eğeleri ile ProTaper, Reciproc ve WaveOne sistemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Başka bir çalışmada ProTaper aletlerin konvansiyonel yöntemle preparasyonu ile ve ProTaper F2 ege nin resiprokal hareketle kullanımının apikalden taşırdıkları debris miktarını inceleyen araştırmacı resiprokal hareketin diğer teknikten daha az debris taşmasına neden olduğunu belirtmiştir [163].

Arslan ve ark. [164], Reciproc eğelerin değişik resiprokasyon derecelerinde ve devamlı rotasyon hareketi yaparken apikalden taşıdıkları debris miktarlarını karşılaştırmışlar. Sonuç olarak saat yönünün tersine-saat yönünde 150^0-30^0 , 270^0-30^0 resiprokal hareket yapan grupların 360^0-30^0 resiprokal hareket yapan ve devamlı rotasyon yapan gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az debris taşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Nayak ve ark. [130] WaveOne ve Reciproc resiprokal sistemlerini, OneShape tek ege döner sistemiyle apikalden taşıdıkları debris ve irrigasyon solüsyon miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Apikal foramenden 10 numaralı eğin zoraki görünebileceği kanallar seçilmiş, irrigasyon yandan açılan irrigasyon iğnesiyle distile su kullanılarak yapılmıştır. En fazla debris ve irrigan taşması Reciproc grubunda, en az debris ve irrigan taşması ise OneShape grubunda görülmüş ve Reciproc ile OneShape grupları arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur.

Xavier ve ark. [165] WaveOne Large (.08/40) ve Reciproc R40 (.06/40) eğelerle iki farklı irrigasyon yöntemi olan VProEndosafe ve açık uçlu irrigasyon iğnesini kombine ederek bu sistemleri apikalden taşıdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında mandibular premolar dişleri kullanmışlar ve çalışma boyunu apikalden 1 mm kısa olacak şekilde belirlemişlerdir. Irrigasyon için toplam 8 ml % 2,5'lik NaOCl kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre Reciproc eğeler WaveOne eğelere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla debris taşmasına neden olmuş ve irrigasyon sistemleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bürklein ve Schafer [146] Reciproc R40, WaveOne Large, Mtwo ve ProTaper eğeleri apikalden taşıdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Dişlerin apikal genişliklerinin 15 numara eğelerle uyumlu olmasına dikkat etmişler ve çalışma boyunu apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde belirlemişlerdir. Irrigasyon solüsyonu olarak distile su kullanmışlardır. Debris taşması açısından Reciproc eğeler diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha fazla debris taşımış ayrıca WaveOne ve Reciproc sistemler de diğer döner alet gruplarından anlamlı şekilde daha fazla debris taşmasına neden olmuştur.

WaveOne resiprokal sistemin sadece tek bir ege ile kök kanalını tamamen şekillendirilebileceği iddia edilmektedir. Bu eğeler yenilikçi bir termal iyileştirme süreci tarafından oluşturulan M-Wire adı verilen özel bir NiTi alaşımından imal edilmiştir [166]. M-Wire alaşımın avantajları artmış esneklik ve döngüsel yorgunluğa karşı gelişmiş dirençtir [167, 168]. Resiprokal hareket ile çalışan WaveOne'in rotasyonel

hareketli eğe sistemlerinden ProTaper ile karşılaştırıldığı çalışmalarda, ProTaper eğeler genellikle istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris taşmasına neden olmuştur [129, 132, 153, 154]. Ayrıca ProTaper Universal eğenin WaveOne'dan fazla debris taşmasına rağmen farklılığın anlamlı bulunmadığı çalışmalar da vardır [169]. WaveOne tarafından apikalden taşırılan debris miktarının ProTaper'den fazla olduğu çalışmalardan Surakanti ve ark.'nın [162] çalışmasında birbirine çok yakın değerler bulunurken, sadece Bürklein ve Schafer'ın [146] çalışmasında farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

WaveOne ile diğer bir resiprokal eğe olan Reciproc arasında karşılaştırma yapan çalışmaların bir kısmında Reciproc'un istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla debris taşıdığı belirtilirken [146, 154, 165] bazı çalışmalarda Reciproc eğelerin daha fazla debris taşmasına neden olmasına rağmen taşma miktarları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [130, 154]. Literatürde WaveOne'ın daha fazla debris taşmasına neden olduğu çalışmalar da bulunmaktadır [153, 154].

Kirchhoff ve ark. [132] ProTaper Next döner sistem, WaveOne (.06/25) resiprokal sistem, Twisted File Adaptif (döner/ resiprokal) ve SAF (1,5mm) sistemlerini düz ve oval kanallı mandibular kesici dişlerde apikalden taşırdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. Apikal foramen çapı 20 numaralı eğeden büyük dişler çalışmaya alınmamış ve toplamda 5 ml distile su irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmıştır. SAF sistem hariç diğer grupların apikal çapları 25 numara olacak şekilde genişletilmiştir. Sonuç olarak SAF diğer sistemlerden istatistiksel olarak anlamlı miktarda apikalden daha fazla debris taşmasına neden olmuş ve diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Koçak ve ark.'nın [131], 2013 yılında yaptıkları bir çalışmada ProTaper (apikal genişletme .06/25), Reciproc (R25), Revo-S (.06/25) ve SAF (1.5 mm) sistemler apikalden taşırdıkları debris miktarları açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak debris taşma miktarları çoktan aza doğru ProTaper, SAF, Revo-S ve Reciproc olarak sıralanmış ancak gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

SAF ve Reciproc eğelerin apikalden taşırdıkları debris miktarlarını karşılaştıran başka bir çalışma ise Reciproc eğelerin SAF sistemden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla debris taşmasına neden olduğunu belirtmiştir [170].

ProTaper Next, ProTaper Universal, WaveOne ve SAF sistemlerin apikalden taşırdıkları debris miktarlarının karşılaştırılması için Özsü ve ark. [169] tarafından yapılan bir çalışmada apikal açıklık 15 numara eğe ile kontrol edilmiş ve irrigasyon için

toplamda 8 ml distile su kullanılmıştır. En çok taşmayı ProTaper Universal grubu göstermiş, daha sonra sırasıyla WaveOne, ProTaper Next ve en az taşma SAF grubunda olmuştur. Gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada WaveOne grubunda fazla taşma görülmesinin nedeninin başlangıç apikal genişliğin 15 numara olarak belirlenmesi ve bu genişlikte preparasyonun WaveOne Large ege ile yapılması olduğunu düşünüyoruz.

De-Deus ve ark. [133], 2014 yılında yaptıkları çalışmalarında mandibular molar dişlerin mezial kanallarında el egesi, ProTaper ve SAF sistemlerini apikalden debris taşması yönünden incelemişlerdir. Dişlerin apikal açıklıkları 15 numaralı K tipi ege ile standardize edilmiştir. Apikal genişletme el egeleleri ve ProTaper gruplarında 30 numaralı egeye kadar yapılmış, SAF grubunda ise 1,5 mm ölçülü ege 4 dakika kullanılarak yapılmıştır. İrrigasyon protokolü ProTaper ve el egeleleri gruplarında 9 ml % 5,25 NaOCl, ardından 3 ml/3 dk % 17'lik EDTA ve son olarak 3 ml/3 dk distile su ile açık uçlu iğne kullanılarak manuel şekilde yapılmıştır. SAF grubunda irrigasyon, kendi Vatea irrigasyon cihazıyla 4 ml/dk hızla toplamda 16 ml % 5,25'lik NaOCl, ardından 3 ml/3 dk hızda % 17'lik EDTA ve son olarak 3 ml/3 dk hızda distile su ile toplam 22 ml irrigasyon solüsyonu kullanılarak yapılmıştır. El egeleleri grubu diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı miktarda fazla debris taşmasına, SAF grubu ise en az miktarda debris taşmasına neden olan grup olmuştur.

SAF sistemin WaveOne sistemle karşılaştırıldığı çalışmalardan Kirchhoff ve ark.'nın [132] çalışması SAF sistemin WaveOne sistemden istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla debris taşmasına neden olduğunu belirtirken, WaveOne'in SAF'tan istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla debris taşmasına neden olduğunu belirten çalışmalar da vardır [169, 171]. SAF sistemin diğer bir resiprokal hareketli ege sistemi olan Reciproc'la apikalden taşırdıkları debris miktarlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda da hem SAF'in hemde Reciproc'un daha az debris taşmasına neden olduğu belirtilmiştir [131, 170].

Döner aletler crown-down yöntemiyle birlikte kullanıldıklarında, kök kanalının kural bölümlerinin önceden genişletilmesi nedeniyle, rotasyonel hareketin debris kanal girişine doğru yönlendirdiği belirtilmiştir [161]. El egelelerinin apikalden daha fazla miktarda debris taşmasının nedeni ise egelelerin apikal uçluda bir piston gibi hareket ederek debris apikal foramene doğru ittirilmesi ve debrisin kanal ağzına doğru çıkışı için yeterli boşluğun bulunmaması olarak belirtilmiştir [158]. Literatürde doğrusal egeleme tekniğinin rotasyonel teknikten daha fazla debris taşmasına neden olduğu bildirilmiştir

[70]. K tipi eğelerin SAF sistemle karşılaştırıldığı De-Deus ve ark.'nın [133] çalışmasında SAF sisteminin el eğelerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az miktarda debris taşırdığı belirtilmiştir. Bizim alışmamızda ise el eğeleri ile SAF'ın taşırdıkları debris miktarları birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Aradaki farklılığın nedeninin diğer çalışmada daha çok sayıda ve büyük çapta el eğesi kullanılması ve kanal irrigasyonu için bizim çalışmamızda kullandığımızdan daha fazla miktarda irrigasyon solüsyonu kullanılması olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca bizim çalışmamızda el eğeleri grubunda irrigasyon solüsyonu olarak 8 ml distile su manuel iğne yöntemiyle uygulanmıştır. Diğer çalışmada ise irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan NaOCl ve EDTA'nın el eğesi grubunda manuel yöntemle, SAF grubunda ise daha az irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olan kendi irrigasyon ünitesiyle yapılmasının, el eğesi grubunda daha fazla NaOCl ve EDTA taşmasına neden olduğu ve bunun da el eğeleri grubunda taşan debris ağırlığı miktarını olumsuz bir şekilde etkilediği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda SAF , rezorbe olmamış sağlam diş grupları ve rezorbe olmuş diş gruplarının ikisinde de WaveOne ve ProFile eğelere göre daha fazla debris taşmasına neden olmuştur. Ayrıca WaveOne'a göre her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla debris taşırmıştır.

SAF eğeler kesici kenar ve oluklara sahip olmayan içi boş bir kafes şeklinde dizayn edilmiştir. SAF eğelerin çalışması sırasında dentin, kanal çeperlerinden zımparalama hareketiyle uzaklaştırılır ve eğelerin içi boş dizaynları debris kuronale doğru yönelmeye teşvik etmemektedir [133]. Eğelerin kanal içerisinde devamlı i-diş hareket ile yüksek hızda titreşim yapmalarının debrisin apikal foramenden dışarıya doğru itilmesine neden olduğu düşünülmektedir [172]. Bizim alışmamızda da SAF gruplarında fazla miktarlarda debris taşması görülmesinin SAF'ın yüksek hızda titreşim yapmasından ve ayrıca kullanılmadan önce el eğeleri ile giriş yolu oluşturulmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda WaveOne eğelerin apikalden düşük miktarda debris taşırması ise yaptıkları resiprokal hareketin, düşük basınçlı balanslı kuvvet tekniğinin mekanize bir türü olmasına bağlanabilir [173]. Ayrıca WaveOne eğelerin kuronalden apikale doğru yavaşça ilerletilerek her üç gagalama hareketinden sonra olukların iinin temizlenip kanal içerisine irrigasyon yapılmasının kanal içerisindeki debrisin kısa aralıklarla dışarıya çıkarılmasını sağladığını ve bunun da taşan debris miktarını azalttığını düşüncesindeyiz.

Karataş ve ark. [174], aktive edilmemiş SAF sistem, Vibringe, Endovac, Ultrasonik ve manuel iğne irrigasyon sistemlerini apikalden taşırdıkları debris miktarları açısından karşılaştırmışlardır. SAF sistem ile irrigasyon yapılan grup, Ultrasonik ve Vibringe sistemle irrigasyon yapılan gruplardan istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha az debris taşmasına neden olmuştur. İğne, Vibringe ve Endovac grupları arasında fark bulunamamıştır.

SAF, 27 gauge iğne, Pasif Ultrasonik Sistem ve Endovac irrigasyon yöntemlerinin apikalden taşırdıkları NaOCl miktarları açısından karşılaştıran İriboz ve ark. [134] çalışmalarında ise manuel iğne yöntemi ile irrigasyon yapılan grup diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla NaOCl taşmasına neden olmuştur.

Alkahtani ve ark. [135], Endovac irrigasyon sistemi, açık uçlu irrigasyon iğnesi, yandan açılan irrigasyon iğnesi ile irrigasyon yapılan gruplarda ve irrigasyon yapılmayan grupta apikalden taşan debris miktarlarını karşılaştırmışlardır. Dişlerin preparasyonları ProFile .06 eğelerle yapılmış ve toplamda bütün gruplarda 12 ml % 5,25'lik NaOCl irrigasyonu uygulanmıştır. Sonuç olarak irrigasyon yapılan üç grup içerisinde en fazla irrigasyon solüsyonu taşması açık uçlu iğne grubunda en az taşma ise endovac grubunda görülmüş, istatistiksel olarak açık uçlu ve yandan açılan iğne grubu endovac grubundan anlamlı miktarda daha fazla irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur.

Bizim çalışmamızda rezorbe ve rezorbe olmamış ana gruplar içerisinde bütün 27 gauge iğne irrigasyonu yapılan ege gruplarında, SAF sistem ile irrigasyon yapılan grupların ikisinden de istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla irrigasyon solüsyonu taşması görülmüştür. Literatürdeki çalışmaların çoğu açık uçlu iğne ile irrigasyon yapmanın taşan irrigasyon miktarını arttırdığını belirtmektedir [134, 135]. Ayrıca iğne penetrasyon derinliğinin de irrigasyon solüsyonunun taşma miktarını arttırdığı belirtilmiştir [175]. Manuel irrigasyon tekniğinin fazla miktarda sıvı taşırmasının nedeni tekniğin oluşturduğu pozitif basınç etkisinden kaynaklanabilir. SAF sistemde irrigasyon solüsyonu içi boş eğin içerisine girerek kolayca kuronale doğru kaçabilmektedir. Böylece kök kanal boşluğu içerisinde pozitif basınç oluşmayarak taşan irrigasyon solüsyonu miktarı düşmektedir [113, 172].

Apikal açıklık miktarının apikal foramenden taşan irrigasyon solüsyonu miktarına etkisini inceleyen Aksel ve ark. [176], 1,1 mm ve 1,7 mm apikal açıklığa sahip immatür dişleri taklit etmişlerdir. Uçtan açılan 27 gauge irrigasyon iğneleriyle

maksiller keser dişlerde, apikal foramenden 2 mm ve 4 mm kısa iğne penetrasyon derinliklerinde irrigasyon yapmışlar ve apikalden taşan irrigasyon sıvısı hacmini karşılaştırmışlardır. Dişlerin kök boylarını 9 mm olacak şekilde standardize etmişler, diş-iğne-kapak ünitesini yerleştirdikleri cam şişelerin içerisini % 0,9 salin solüsyonuyla tamamen doldurmuşlar ve kök kanallarını toplam 10 ml distile su ile irriye etmişlerdir. Sonuç olarak 1,7 mm apikal açıklığa sahip gruplarda iğne penetrasyon derinlikleri açısından apikalden taşan irrigasyon solüsyon miktarları arasında fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Apikal açıklığı 1,1 mm olan gruplarda ise apikal foramene 2 mm mesafede irrigasyon yapılan grup apikal foramene 4 mm mesafede irrigasyon yapılan gruptan % 32 daha fazla irrigasyon taşmasına neden olmuştur. Apikal açıklıkların irrigasyon taşmasına etkilerinin karşılaştırılmasında ise 1,7 mm apikal açıklığa sahip gruplar 1,1 mm apikal açıklığa sahip gruplardan daha fazla taşmaya neden olmuştur.

Bizim çalışmamızın tekniğine paralellik gösteren Tınaz ve ark.'nın [70] çalışmasında apikal yapının bozulmasının periapikal taşmaya etkisi araştırılmıştır. Çalışmacılar maksiller keser dişlerde apikal açıklıkları 0,2 mm ve 0,4 mm olacak şekilde genişletme yapmışlar ve her iki apikal genişliğe sahip dişleri el eğeleri ve ProFile .04 eğelerle prepare etmişlerdir. Taşan debris ve irrigasyon solüsyonlarını toplamak için Myers ve Montgomery [139] metodunu modifiye etmişler ve cam şişeleri % 0,9 salin solüsyonuyla doldurarak irrigasyon solüsyonunun kapağa saplanan iğneden taşmasını sağlamışlardır. Toplamda 2,5 ml % 2,6 NaOCl ile irrigasyon yapmışlardır. Sonuç olarak el eğesi grubuyla ProFile grubu arasında debris ve irrigasyon solüsyonu taşması açısından anlamlı bir fark bulmamışlardır. Ancak apikal açıklığın arttığı iki grupta da taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarı artış göstermiştir. 0,2 mm ile 0,4 mm açıklık arasında ise sadece el eğesi grupları içinde 0,4 mm açıklığa sahip grupta anlamlı miktarda daha fazla debris taşması görülmüştür.

Williams ve ark. [136], kökleri en fazla yarısına kadar rezorbe olmuş ve olmamış süt molar dişlerini kullanılmışlardır. Dişlerin apikal foramen alanlarını ölçmüşler homojen bir şekilde gruplara dağıtmışlardır. Birincil olarak 27 gauge iğne ve endosonik ünite ile irrigasyon sonrası apikalden taşan irrigasyon miktarlarını, ikincil olarak da apikal foramen alanının taşan materyal miktarına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak kapalı apeksli dişlerde iki yöntem arasında irrigasyon taşmasında anlamlı bir fark bulmamışlardır ve açık apeksli dişlerde şırınga-iğne metoduyla irrigasyon yapılan grup anlamlı bir şekilde fazla irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur.

Ayrıca apikal foramen alanının iki yöntemde de taşan materyal miktarına anlamlı bir etkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda sağlam dişler ve rezorbe olmuş dişlerdeki aynı şekillendirme yöntemleri apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonları açısından karşılaştırıldıklarında, sadece ProFile grubunda rezorbe olmamış dişlerde rezorbe dişlerden daha fazla miktarda irrigasyon solüsyonu taşması olduğu görülmüştür. Diğer grupların hepsinde artan apikal çap taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarını arttırmıştır. Bu da daha önce yapılmış çalışmalarla uyum göstermektedir [70, 136, 176]. Ayrıca WaveOne eğeler rezorbe olmuş dişlerde, rezorbe olmamış dişlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazla debris taşmasına neden olmuştur. Bunun da WaveOne eğelerin sadece üç apikal genişlikte üretilmesi ve üretici firmanın tavsiyelerine göre 20 numaradan daha geniş kanallarda WaveOne Large eğenin kullanılmasından dolayı bu grupta diğer gruplardan daha fazla oranda apikal genişletme yapılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Kök kanallarının kemomekanik preparasyonu sırasında apikal foramenden taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarını karşılaştıran çalışmaların gerçek klinik şartları yansıtması günümüzde halen mümkün değildir. Bu nedenle yapılan çalışmalar kök kanal sistemini ve periapikal dokuları taklit ederek yöntemler arası karşılaştırma yapmaktadır. Uygulanan yöntemlerin ve deney düzeneklerinin farklı olmasından dolayı çalışmalar arasında taşma miktarları açısından farklılıklar görülebilmektedir. Eğelerin konikliklerinin, uçlarının, konfigürasyonlarının, kullanılma şekillerinin, alaşım türlerinin, esnekliklerinin, kullanılan ege sayısının, kesme etkinliklerinin, kesitlerinin ve kesme bıçak dizaynlarının farklı olmasından dolayı taşırdıkları debris miktarlarının da değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir [177]. Ayrıca canlı ortamda periapikal dokular taşan debris ve sıvı miktarlarını sınırlamaktadır. Kemomekanik preparasyon sırasında dişin vital veya devital olması apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarında belirleyici olabilir. Vital dişlerde pulpa tıkaçı varlığı debris ve irrigasyon taşmasına karşı bariyer görevi yapmaktadır. Nekrotik dişlerde ise böyle bir dirençle karşılaşmamaktadır [152].

Kullandığımız bütün kök kanal şekillendirme ve irrigasyon yöntemlerinde apikal foramenden debris ve irrigasyon solüsyonu taşması meydana geldiği görülmüştür. Ancak endodontik motorla kullanılan resiprokal hareketli ve döner NiTi eğeler apikal foramenden daha az debris taşmasına neden olmuşlardır. Apikal foramenden daha fazla debris taşmasına neden olan diğer bir NiTi sistem SAF ise apikalden çok az miktarlarda

irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur. Bu nedenle de, taşan irrigasyon solüsyonu ve debris miktarlarının toplamı açısından el eğeleri grubuna kıyasla daha az taşmaya neden olmuştur. Bu veriler sonucunda NiTi eğelerin ve değişik irrigasyon tekniklerinin kök kanal tedavisinin başarısı ve alttaki daimi diş germinin sağlığı yönünden süt dişlerinde kullanımlarının yaygınlaştırılması gerektiği düşüncesindeyiz.

6. SONUÇLAR

1. Kullanılan bütün preparasyon ve irrigasyon yöntemleri apikal foramenden debris ve irrigasyon solüsyonu taşmasına neden olmuştur.
2. 1/3 kök rezorbsiyonu olan ve kök rezorbsiyonu olmayan grupların ikisinde de en az debris taşması WaveOne eğelerde görülmüştür.
3. SAF sistem, diğer NiTi eğe gruplarından daha fazla debris taşımasına rağmen irrigasyon protokollerinin farklı olmasından dolayı manuel iğne kullanılan diğer gruplardan çok daha az irrigasyon solüsyonunun taşmasına neden olmuştur.
4. Kök rezorbsiyonu olan grupta apikal foramen alanının daha geniş olması apikalden taşan debris ve irrigasyon solüsyonu miktarlarının artmasına neden olmuş ancak bu farklılık sadece WaveOne gruplarının taşıdıkları debris miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu nedenle süt dişlerinde kök kanal tedavisi yapılırken köklerin rezorbsiyon dereceleri ve apikal foramen açıklıkları değerlendirilerek daha dikkatli davranılması gerekmektedir.
5. NiTi eğelerin ve değişik irrigasyon tekniklerinin kök kanal tedavisinin başarısı ve alttaki daimi diş germinin sağlığı yönünden süt dişi kök kanal tedavilerinde kullanımlarının yaygınlaştırılması gerektiği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

- [1] Fuks, A.B., Eidelman, E. (1991). Pulp therapy in the primary dentition. *Curr Opin Dent*, 1(5):556-563.
- [2] Camp, J.H. (1984). Pediatric Endodontic Treatment. Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. Pathways of the pulp. Mosby: St Louis, MO, USA. 797-844.
- [3] Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18(2):269-296.
- [4] Dummett, O.C., Kopel, H.M. (2002) Pediatric Endodontics, Endodontics, BC Decker Inc.: Hamilton, London, 861-902.
- [5] Tannure, P.N., Barcelos, R., Portela, M.B., Gleiser, R., Primo, L.G. (2009). Histopathologic and SEM analysis of primary teeth with pulpectomy failure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108(1):29-33.
- [6] Barcelos, R., Tannure, P.N., Gleiser, R., Luiz, R.R., Primo, L.G. (2012). The influence of smear layer removal on primary tooth pulpectomy outcome: a 24-month, double-blind, randomized, and controlled clinical trial evaluation. *Int J Paediatr Dent*, 22(5):369-381.
- [7] Canoglu, H., Tekcicek, M.U., Cehreli, Z.C. (2006). Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy. *Pediatr Dent*, 28(6):518-523.
- [8] Alaçam, A. (2012) Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar, Endodonti. Özyurt Matbaacılık: Ankara. 1241-1302.
- [9] Barr, E.S., Flatiz, C.M., Hicks, M.J. (1991). A retrospective radiographic evaluation of primary molar pulpectomies. *Pediatr Dent*, 13(1):4-9.
- [10] Carotte, P. (2005). Endodontic treatment for children. *Brit Dent J*, 198(9-15).
- [11] Bryant, S.T., Dummer, P.M., Pitoni, C., Bourba, M., Moghal, S. (1999). Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J*, 32(3):155-164.
- [12] Walia, H.M., Brantley, W.A., Gerstein, H. (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 14(7):346-351.
- [13] Mitchell, R.P., Baumgartner, J.C., Sedgley, C.M. (2011). Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod*, 37(12):1677-1681.
- [14] Gu, L.S., Kim, J.R., Ling, J., Choi, K.K., Pashley, D.H., Tay, F.R. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod*, 35(6):791-804.
- [15] Bystrom, A., Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res*, 89(4):321-328.
- [16] Walton, R.E. (1992). Current concepts of canal preparation. *Dent Clin North Am*, 36(2):309-326.
- [17] Weine, F.S., Kelly, R.F., Lio, P.J. (1975). The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod*, 1(8):255-262.
- [18] Alacam, T. (2012) Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları, Endodonti. Özyurt Matbaacılık: Ankara. 71-107.

- [19] Siqueira, J.F. (2011) Microbiology and Treatment of Endodontic Infections, Cohen's Pathways Of The Pulp, S. Cohen and K.M. Hargreaves, Editor. Mosby Inc: St Louis. 559-601.
- [20] Moller, A.J., Fabricius, L., Dahlen, G., Ohman, A.E., Heyden, G. (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res*, 89(6):475-484.
- [21] Paula, J.W., John, M.W., Joe, H.C. (2011) and Anna, B.F., Pediatric Endodontics, Cohen's Pathways Of The Pulp. Mosby Inc.: St. Louis. 808-857.
- [22] Camp, J.H., Fuks, A.B. (2006) Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. Pathways of the Pulp. Mosby Inc: St Louis.
- [23] Barker, B.C., Parsons, K.C., Williams, G.L., Mills, P.R. (1975). Anatomy of root canals. IV deciduous teeth. *Aust Dent J*, 20(2):101-106.
- [24] Ingle, J.I., Bankland, L.K., Peters, D.L., Buchanan, L.S., Mullaney, T.P. (1994) Endodontic Cavity Preparation, Endodontics,. IV. ed. Baltimore: Williams ve Wilkins Inc. 166-169.
- [25] Krakow, A.A. (1981) Advanced endodontic therapy in pedodontics, Clinical oral pediatrics, G.E. White, Editor. Quintessence Publishing.
- [26] Moore, T.R., Kennedy, D.B. (2006). Bilateral space maintainers: a 7-year retrospective study from private practice. *Pediatr Dent*, 28(6):499-505.
- [27] Fuks, A.B. (2000). Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am*, 44(3):571-596.
- [28] Pinkham, J.R. (1999) Infancy Through Adolescence, Pediatric Dentistry. W.B. Saunders Company: Philadelphia, USA.
- [29] O'Sullivan, S.M., Hartwell, G.R. (2001). Obturation of a retained primary mandibular second molar using mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod*, 27(11):703-705.
- [30] Nelson, S.J. (2003) The primary teeth, Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion. Saunders Co: Philadelphia. 46-83.
- [31] McDonald, R.E., Avery D.R. (2000) Dentistry for the child and the adolescent. U.S.A.
- [32] Camp, J.H. (1984). Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dent Clin North Am*, 28(4):651-668.
- [33] Goerig, A.C., Camp, J.H. (1983). Root canal treatment in primary teeth: a review. *Pediatr Dent*, 5(1):33-37.
- [34] Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *J Endod*, 32(5):389-398.
- [35] Leonardi, L.E., Atlas, D.M., Raiden, G. (2007). Apical extrusion of debris by manual and mechanical instrumentation. *Braz Dent J*, 18(1):16-19.
- [36] Finn SB, e.a., Clinical Pedodontics, W. Saunders, Editor.
- [37] Nelson, S., Ash, M. (2010) Physiology and Occlusion, Wheeler's dental anatomy. St. Louis.
- [38] Monteiro, J., Day, P., Duggal, M., Morgan, C., Rodd, H. (2009). Pulpal status of human primary teeth with physiological root resorption. *Int J Paediatr Dent*, 19(1):16-25.
- [39] Wise, G.E., Frazier-Bowers, S., D'Souza, R.N. (2002). Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Crit Rev Oral Biol Med*, 13(4):323-334.
- [40] Brauer, J.C., Higley, L.B., Lindahl, R.L., Massler, M., Schour, I. (1964) Dentistry For Children. McGraw-Hill Book Company. 463-479.

- [41] Mohammadi, Z., Abbott, P.V. (2009). Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J*, 35(3):131-139.
- [42] Alacam, A. (1992). The effect of various irrigants on the adaptation of paste filling in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 16(4):243-246.
- [43] Çalışkan, K. (2006). Süt Dişlerinde Endodontik Tedaviler, Endodontide Tanı ve Tedaviler. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul. 765-792.
- [44] West, D.J., Roane, J.B. (1998). Cleaning and Shaping the Root Canal System, Pathways Of The Pulp, S. Cohen, Burns, R.C., Editor. Mosby, Inc.: St.Louis, Missouri. 203-257.
- [45] Bayırlı, G., Endodonti I-III. (1998). Ü Basımevi ve Film merkezi: İstanbul. 399-474.
- [46] Pashley, E.L., Birdsong, N.L., Bowman, K., Pashley, D.H. (1985). Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod*, 11(12):525-528.
- [47] Clarkson, R.M., Moule, A.J. (1998). Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J*, 43(4):250-256.
- [48] Torabinejad, M., Walton, R.E. (2009). Endodontics Principles and Practise.
- [49] McComb, D., Smith, D.C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*, 1(7):238-242.
- [50] Yamada, R.S., Armas, A., Goldman, M., Lin, P.S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod*, 9(4):137-142.
- [51] Hulsmann, M., Heckendorff, M., Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J*, 36(12):810-830.
- [52] Hottel, T.L., el-Refai, N.Y., Jones, J.J. (1999). A comparison of the effects of three chelating agents on the root canals of extracted human teeth. *J Endod*, 25(11):716-717.
- [53] Goldman, M., Goldman, L.B., Cavaleri, R., Bogis, J., Lin, P.S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J Endod*, 8(11):487-492.
- [54] Garberoglio, R., Becce, C. (1994). Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 78(3):359-367.
- [55] Athanassiadis, B., Abbott, P.V., Walsh, L.J. (2007). The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J*, 52(1 Suppl):S64-82.
- [56] Dametto, F.R., Ferraz, C.C., Gomes, B.P., Zaia, A.A., Teixeira, F.B., de Souza-Filho, F.J. (2005). In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99(6):768-772.
- [57] Okino, L.A., Siqueira, E.L., Santos, M., Bombana, A.C., Figueiredo, J.A. (2004). Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J*, 37(1):38-41.
- [58] Arita, M., Nagayoshi, M., Fukuizumi, T., Okinaga, T., Masumi, S., Morikawa, M., Kakinoki, Y., Nishihara, T. (2005). Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic denture plates. *Oral Microbiol Immunol*, 20(4):206-210.

- [59] Huth, K.C., Jakob, F.M., Saugel, B., Cappello, C., Paschos, E., Hollweck, R., Hickel, R., Brand, K. (2006). Effect of ozone on oral cells compared with established antimicrobials. *Eur J Oral Sci*, 114(5):435-440.
- [60] Azarpazhooh, A., Limeback, H. (2008). The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent*, 36(2):104-116.
- [61] Alaçam, T. (2012). Kök Kanallarının İrrigasyonu, Endodonti, Özyurt Matbaacılık: Ankara. 529-588.
- [62] Chow, T.W. (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod*, 9(11):475-479.
- [63] Ingle, J.I., Zeldow, B.J. (1958). An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc*, 57(4):471-476.
- [64] Seltzer, S., Naidorf, I.J. (1985). Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *J Endod*, 11(11):472-478.
- [65] Siqueira, J.F., Jr. (2003). Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J*, 36(7):453-463.
- [66] Spangberg, L., Engstrom, B., Langeland, K. (1973). Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 36(6):856-871.
- [67] Seltzer, S., Naidorf, I.J. (1985). Flare-ups in endodontics: II. Therapeutic measures. *J Endod*, 11(12):559-567.
- [68] Siqueira, J.F., Jr., Rocas, I.N., Favieri, A., Machado, A.G., Gahyva, S.M., Oliveira, J.C., Abad, E.C. (2002). Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod*, 28(6):457-460.
- [69] Siqueira, J.F., Barnett, F. (2004). Interappointment pain: mechanisms, diagnosis and treatment, *Endod Topics*. 7:93-109.
- [70] Tinaz, A.C., Alacam, T., Uzun, O., Maden, M., Kayaoglu, G. (2005). The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod*, 31(7):533-535.
- [71] Dahlén, G. (2009) Culture-based analysis of endodontic infections. In: Fouad AF, Endodontic microbiology. Wiley - Blackwell: New Delhi. 40-67.
- [72] Gondim, E., Jr., Setzer, F.C., Dos Carmo, C.B., Kim, S. (2010). Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *J Endod*, 36(8):1295-1301.
- [73] Walton, R.E. (2002). Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management, *Endod Topics*. 3:67-76.
- [74] Huang, G.T., Gronthos, S., Shi, S. (2009). Mesenchymal stem cells derived from dental tissues vs. those from other sources: their biology and role in regenerative medicine. *J Dent Res*, 88(9):792-806.
- [75] Sonoyama, W., Liu, Y., Yamaza, T., Tuan, R.S., Wang, S., Shi, S., Huang, G.T. (2008). Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *J Endod*, 34(2):166-171.
- [76] Chuang, T., Ulevitch, R.J. (2001). Identification of hTLR10: a novel human Toll-like receptor preferentially expressed in immune cells. *Biochim Biophys Acta*, 1518(1-2):157-161.
- [77] Liao, J., Al Shahrani, M., Al-Habib, M., Tanaka, T., Huang, G.T. (2011). Cells isolated from inflamed periapical tissue express mesenchymal stem cell markers and are highly osteogenic. *J Endod*, 37(9):1217-1224.
- [78] Trevino, E.G., Patwardhan, A.N., Henry, M.A., Perry, G., Dybdal-Hargreaves, N., Hargreaves, K.M., Diogenes, A. (2011). Effect of irrigants on the survival of

- human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. *J Endod*, 37(8):1109-1115.
- [79] Galler, K.M., D'Souza, R.N., Federlin, M., Cavender, A.C., Hartgerink, J.D., Hecker, S., Schmalz, G. (2011). Dentin conditioning codetermines cell fate in regenerative endodontics. *J Endod*, 37(11):1536-1541.
- [80] Ruparel, N.B., Teixeira, F.B., Ferraz, C.C., Diogenes, A. (2012). Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod*, 38(10):1372-1375.
- [81] Althumairy, R.I., Teixeira, F.B., Diogenes, A. (2014). Effect of dentin conditioning with intracanal medicaments on survival of stem cells of apical papilla. *J Endod*, 40(4):521-525.
- [82] Bryce, G., O'Donnell, D., Ready, D., Ng, Y.L., Pratten, J., Gulabivala, K. (2009). Contemporary root canal irrigants are able to disrupt and eradicate single- and dual-species biofilms. *J Endod*, 35(9):1243-1248.
- [83] Martin, H. (1975). Quantitative bactericidal effectiveness of an old and a new endodontic irrigant. *J Endod*, 1(5):164-167.
- [84] Chang, Y.C., Huang, F.M., Tai, K.W., Chou, M.Y. (2001). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine on cultured human periodontal ligament cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 92(4):446-450.
- [85] Heling, I., Rotstein, I., Dinur, T., Szwec-Levine, Y., Steinberg, D. (2001). Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in vitro. *J Endod*, 27(4):278-280.
- [86] Ring, K.C., Murray, P.E., Namerow, K.N., Kuttler, S., Garcia-Godoy, F. (2008). The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin. *J Endod*, 34(12):1474-1479.
- [87] Peters, L.B., Wesselink, P.R., Buijs, J.F., van Winkelhoff, A.J. (2001). Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod*, 27(2):76-81.
- [88] Peters, O.A. (2004). Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod*, 30(8):559-567.
- [89] Metzger, Z., Basrani, B., Goodis, H.E. (2011) Instruments, Materials, and Devices, Cohen's Pathways of the Pulp, S.C. K. M. Hargreaves, Editor. Mosby Inc.: St. Louis. 223-282.
- [90] Burklein, S., Hinschitza, K., Dammaschke, T., Schafer, E. (2012). Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*, 45(5):449-461.
- [91] Alacam, A. (2012) Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Aletler, Endodonti. Özyurt matbaacılık: Ankara. 355-404.
- [92] Saunders, E.M. (2005). Hand instrumentation in root canal preparation, *Endodontic Topics*, 10. 163-167.
- [93] Alacam, T. (2012). Kök Kanallarının Mekanik Preparasyonları, Endodonti. Özyurt Matbaacılık: Ankara. 405-514.
- [94] Kazemi, R.B., Stenman, E., Spangberg, L.S. (1996). Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 81(5):596-602.
- [95] Yoneyama, T., Kobayashi, C. (2009). Endodontic instruments for root canal treatment using Ti-Ni shape memory alloys, *Shape Memory Alloys for Biomedical Applications*, M.S. Yoneyama T, Editor. Woodhead Publishing Limited: Cambridge. 297-305.

- [96] Thompson, S.A. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J*, 33(4):297-310.
- [97] Schafer, E., Lau, R. (1999). Comparison of cutting efficiency and instrumentation of curved canals with nickel-titanium and stainless-steel instruments. *J Endod*, 25(6):427-430.
- [98] Sonntag, D., Delschen, S., Stachniss, V. (2003). Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J*, 36(11):715-723.
- [99] Hülsmann, M., Peters, O.A., Dummer, P.M.H. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means, *Endod Topics*. 10:30-76.
- [100] Silva, L.A., Leonardo, M.R., Nelson-Filho, P., Tanomaru, J.M. (2004). Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child (Chic)*, 71(1):45-47.
- [101] Bouska, J., Justman, B., Williamson, A., DeLong, C., Qian, F. (2012). Resistance to cyclic fatigue failure of a new endodontic rotary file. *J Endod*, 38(5):667-669.
- [102] Shen, Y., Qian, W., Abtin, H., Gao, Y., Haapasalo, M. (2012). Effect of environment on fatigue failure of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*, 38(3):376-380.
- [103] Hsu, Y.Y., Kim, S. (2004). The ProFile system. *Dent Clin North Am*, 48(1):69-85.
- [104] Guppy, D.R., Curtis, R.V., Ford, T.R. (2000). Dentine chips produced by nickel-titanium rotary instruments. *Endod Dent Traumatol*, 16(6):258-264.
- [105] Ingle JJ, H.V., Hawrish CE, Glickman GN, Serene T, Rosenberg PA, (2002). Endodontic Cavity Preparation. BC Decker Inc.: Hamilton, London.
- [106] (2010) *ProFile, 04/06 & O.S. Kullanma Kılavuzu*. 2,3.
- [107] Webber, J., Machtou, P., Pertot, W., Kuttler, S., Ruddle, C., West, J. (2011). The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots International Magazine of Endodontology*, (7):28-33.
- [108] Johnson, E., Lloyd, A., Kuttler, S., Namerow, K. (2008). Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*, 34(11):1406-1409.
- [109] Pirani, C., Ruggeri, O., Cirulli, P.P., Pelliccioni, G.A., Gandolfi, M.G., Prati, C. (2014). Metallurgical analysis and fatigue resistance of WaveOne and ProTaper nickel-titanium instruments. *Odontology*, 102(2):211-216.
- [110] http://www.dentsplymaillefer.com/#/218x624/218x7718/line_218x7727/product_218x8642/.
- [111] Kim, H.C., Kwak, S.W., Cheung, G.S., Ko, D.H., Chung, S.M., Lee, W. (2012). Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod*, 38(4):541-544.
- [112] Metzger, Z., Teperovich, E., Zary, R., Cohen, R., Hof, R. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod*, 36(4):679-690.
- [113] Metzger, Z., Teperovich, E., Cohen, R., Zary, R., Paque, F., Hülsmann, M. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer--A scanning electron microscope study. *J Endod*, 36(4):697-702.

- [114] Paque, F., Peters, O.A. (2011). Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the self-adjusting file. *J Endod*, 37(4):517-521.
- [115] De-Deus, G., Souza, E.M., Barino, B., Maia, J., Zamolyi, R.Q., Reis, C., Kfir, A. (2011). The self-adjusting file optimizes debridement quality in oval-shaped root canals. *J Endod*, 37(5):701-705.
- [116] Peters, O.A., Paque, F. (2011). Root canal preparation of maxillary molars with the self-adjusting file: a micro-computed tomography study. *J Endod*, 37(1):53-57.
- [117] Wu, M.K., Wesselink, P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J*, 34(2):137-141.
- [118] Wu, M.K., van der Sluis, L.W., Wesselink, P.R. (2003). The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J*, 36(3):218-224.
- [119] Siqueira, J.F., Jr., Alves, F.R., Almeida, B.M., de Oliveira, J.C., Rocas, I.N. (2010). Ability of chemomechanical preparation with either rotary instruments or self-adjusting file to disinfect oval-shaped root canals. *J Endod*, 36(11):1860-1865.
- [120] Solomonov, M., Paque, F., Fan, B., Eilat, Y., Berman, L.H. (2012). The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the self-adjusting file and ProTaper. *J Endod*, 38(2):209-214.
- [121] Lin, J., Shen, Y., Haapasalo, M. (2013). A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. *J Endod*, 39(5):658-663.
- [122] de Melo Ribeiro, M.V., Silva-Sousa, Y.T., Versiani, M.A., Lamira, A., Steier, L., Pecora, J.D., de Sousa-Neto, M.D. (2013). Comparison of the cleaning efficacy of self-adjusting file and rotary systems in the apical third of oval-shaped canals. *J Endod*, 39(3):398-401.
- [123] Hin, E.S., Wu, M.K., Wesselink, P.R., Shemesh, H. (2013). Effects of self-adjusting file, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod*, 39(2):262-264.
- [124] Yoldas, O., Yilmaz, S., Atakan, G., Kuden, C., Kasan, Z. (2012). Dentinal microcrack formation during root canal preparations by different NiTi rotary instruments and the self-adjusting file. *J Endod*, 38(2):232-235.
- [125] al-Omari, M.A., Dummer, P.M. (1995). Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod*, 21(3):154-158.
- [126] Reddy, S.A., Hicks, M.L. (1998). Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod*, 24(3):180-183.
- [127] Logani, A., Shah, N. (2008). Apically extruded debris with three contemporary Ni-Ti instrumentation systems: an ex vivo comparative study. *Indian J Dent Res*, 19(3):182-185.
- [128] Azar, N.G., Ebrahimi, G. (2005). Apically-extruded debris using the ProTaper system. *Aust Endod J*, 31(1):21-23.
- [129] Ustun, Y., Canakci, B.C., Dincer, A.N., Er, O., Duzgun, S. (2015). Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int Endod J*, 48(7):701-704.
- [130] Nayak, G., Singh, I., Shetty, S., Dahiya, S. (2014). Evaluation of apical extrusion of debris and irrigant using two new reciprocating and one continuous rotation single file systems. *J Dent (Tehran)*, 11(3):302-309.

- [131] Kocak, S., Kocak, M.M., Saglam, B.C., Turker, S.A., Sagsen, B., Er, O. (2013). Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod*, 39(10):1278-1280.
- [132] Kirchhoff, A.L., Fariniuk, L.F., Mello, I. (2015). Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod*, 41(2):237-241.
- [133] De-Deus, G.A., Nogueira Leal Silva, E.J., Moreira, E.J., de Almeida Neves, A., Belladonna, F.G., Tameirao, M. (2014). Assessment of apically extruded debris produced by the self-adjusting file system. *J Endod*, 40(4):526-529.
- [134] Iriboz, E., Bayraktar, K., Turkaydin, D., Tarcin, B. (2015). Comparison of apical extrusion of sodium hypochlorite using 4 different root canal irrigation techniques. *J Endod*, 41(3):380-384.
- [135] Alkahtani, A., Al Khudhairi, T.D., Anil, S. (2014). A comparative study of the debridement efficacy and apical extrusion of dynamic and passive root canal irrigation systems. *BMC Oral Health*, 14:12.
- [136] Williams, C.E., Reid, J.S., Sharkey, S.W., Saunders, W.P. (1995). In-vitro measurement of apically extruded irrigant in primary molars. *Int Endod J*, 28(4):221-225.
- [137] Schneider, S.W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32(2):271-275.
- [138] Kramer, W.S., Ireland, R.L. (1959). Measurements of the primary teeth. *J Dent Child*, (26):252-261.
- [139] Myers, G.L., Montgomery, S. (1991). A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod*, 17(6):275-279.
- [140] Ahmed, H.M. (2013). Anatomical challenges, electronic working length determination and current developments in root canal preparation of primary molar teeth. *Int Endod J*, 46(11):1011-1022.
- [141] Moore, J., Fitz-Walter, P., Parashos, P. (2009). A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J*, 42(12):1057-1064.
- [142] Kakehashi, S., Stanley, H.R., Fitzgerald, R.J. (1965). The Effects of Surgical Exposures of Dental Pulp in Germ-Free and Conventional Laboratory Rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 20:340-349.
- [143] Friedman, S. (2002). Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics*. 111:1-54.
- [144] Ng, Y.L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J., Gulabivala, K. (2008). Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature -- Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J*, 41(1):6-31.
- [145] Ferraz, C.C., Gomes, N.V., Gomes, B.P., Zaia, A.A., Teixeira, F.B., Souza-Filho, F.J. (2001). Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J*, 34(5):354-358.
- [146] Burklein, S., Schafer, E. (2012). Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod*, 38(6):850-852.
- [147] Imura, N., Kato, A.S., Hata, G.I., Uemura, M., Toda, T., Weine, F. (2000). A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J*, 33(4):361-366.

- [148] Saad, A.Y., Al-Hadlaq, S.M., Al-Katheeri, N.H. (2007). Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of Gutta-Percha during root canal retreatment. *J Endod*, 33(1):38-41.
- [149] Uezu, M.K., Britto, M.L., Nabeshima, C.K., Pallotta, R.C. (2010). Comparison of debris extruded apically and working time used by ProTaper Universal rotary and ProTaper retreatment system during gutta-percha removal. *J Appl Oral Sci*, 18(6):542-545.
- [150] Deonizio, M.D., Sydney, G.B., Batista, A., Pontarolo, R., Guimaraes, P.R., Gavini, G. (2013). Influence of apical patency and cleaning of the apical foramen on periapical extrusion in retreatment. *Braz Dent J*, 24(5):482-486.
- [151] Kustarci, A., Akpınar, K.E., Er, K. (2008). Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105(2):257-262.
- [152] Kustarci, A., Akdemir, N., Siso, S.H., Altunbas, D. (2008). Apical extrusion of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *Eur J Dent*, 2(4):233-239.
- [153] Silva, E.J., Sa, L., Belladonna, F.G., Neves, A.A., Accorsi-Mendonca, T., Vieira, V.T., De-Deus, G., Moreira, E.J. (2014). Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *J Endod*, 40(12):2077-2080.
- [154] De-Deus, G., Neves, A., Silva, E.J., Mendonca, T.A., Lourenco, C., Calixto, C., Lima, E.J. (2015). Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig*, 19(2):357-361.
- [155] Topcuoglu, H.S., Duzgun, S., Akpek, F., Topcuoglu, G., Akti, A. (2015). Influence of glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *Int Endod J*.
- [156] Goaz, P.W., White, S.C. (1994). *Dental Anomalies, Oral Radiology Principles and Interpretation.*, P.W.W. Goaz, S.C., Editor. Mosby: St. Louis, Missouri. 340-368.
- [157] Yeter, K.Y., Evcil, M.S., Ayranci, L.B., Ersoy, I. (2013). Weight of apically extruded debris following use of two canal instrumentation techniques and two designs of irrigation needles. *Int Endod J*, 46(9):795-799.
- [158] Madhusudhana, K., Mathew, V.B., Reddy, N.M. (2010). Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems - An in vitro study. *Contemp Clin Dent*, 1(4):234-236.
- [159] Ghivari, S.B., Kubasad, G.C., Chandak, M.G., Akarte, N. (2011). Apical extrusion of debris and irrigant using hand and rotary systems: A comparative study. *J Conserv Dent*, 14(2):187-190.
- [160] Tanalp, J., Kaptan, F., Sert, S., Kayahan, B., Bayırlı, G. (2006). Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101(2):250-257.
- [161] Goerig, A.C., Michelich, R.J., Schultz, H.H. (1982). Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod*, 8(12):550-554.
- [162] Surakanti, J.R., Venkata, R.C., Vemisetty, H.K., Dandolu, R.K., Jaya, N.K., Thota, S. (2014). Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper, Hyflex and Waveone rotary systems. *J Conserv Dent*, 17(2):129-132.
- [163] De-Deus, G., Brandao, M.C., Barino, B., Di Giorgi, K., Fidel, R.A., Luna, A.S. (2010). 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*, 110(3):390-394.
- [164] Arslan, H., Doganay, E., Alsancak, M., Capar, I.D., Karatas, E., Gunduz, H.A. (2015). Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc instruments with various kinematics. *Int Endod J*.
- [165] Xavier, F., Nevares, G., Romeiro, M.K., Goncalves, K., Gominho, L., Albuquerque, D. (2015). Apical extrusion of debris from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. *Int Endod J*, 48(7):661-665.
- [166] Gutmann, J.L., Gao, Y. (2012). Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *Int Endod J*, 45(2):113-128.
- [167] Al-Hadlaq, S.M., Aljarbou, F.A., AlThumairy, R.I. (2010). Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*, 36(2):305-307.
- [168] Alapati, S.B., Brantley, W.A., Iijima, M., Clark, W.A., Kovarik, L., Buie, C., Liu, J., Ben Johnson, W. (2009). Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endod*, 35(11):1589-1593.
- [169] Ozsu, D., Karatas, E., Arslan, H., Topcu, M.C. (2014). Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *Eur J Dent*, 8(4):504-508.
- [170] Uzunoglu, E., Gorduysus, M. (2014). Apical extrusion of debris and irrigant using novel preparation systems. *J Contemp Dent Pract*, 15(4):423-427.
- [171] Pawar, A.M., Pawar, M.G., Metzger, Z., Kokate, S.R. (2015). The self-adjusting file instrumentation results in less debris extrusion apically when compared to WaveOne and ProTaper NEXT. *J Conserv Dent*, 18(2):89-93.
- [172] Hof, R., Perevalov, V., Eltanani, M., Zary, R., Metzger, Z. (2010). The self-adjusting file (SAF). Part 2: mechanical analysis. *J Endod*, 36(4):691-696.
- [173] Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*, 41(4):339-344.
- [174] Karatas, E., Ozsu, D., Arslan, H., Erdogan, A.S. (2015). Comparison of the effect of nonactivated self-adjusting file system, Vibringe, EndoVac, ultrasonic and needle irrigation on apical extrusion of debris. *Int Endod J*, 48(4):317-322.
- [175] Parirokh, M., Jalali, S., Haghdoost, A.A., Abbott, P.V. (2012). Comparison of the effect of various irrigants on apically extruded debris after root canal preparation. *J Endod*, 38(2):196-199.
- [176] Aksel, H., Askerbeyli, S., Canbazoglu, C., Serper, A. (2014). Effect of needle insertion depth and apical diameter on irrigant extrusion in simulated immature permanent teeth. *Braz Oral Res*, 28(1):1-6.
- [177] Tinoco, J.M., De-Deus, G., Tinoco, E.M., Saavedra, F., Fidel, R.A., Sassone, L.M. (2014). Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifele instrumentation systems. *Int Endod J*, 47(6):560-566.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Serkan AKSOY
Doğum Yeri ve Tarihi	Sivas-1981
Medeni Hali	Evli
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Bölümü, 58140-Sivas
E-posta Adresi	serkanaksoy@cumhuriyet.edu.tr

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	Sivas Selçuk Anadolu Lisesi, 1999
Lisans	Hacettepe Üniversitesi, 2005
Ünvan	Araştırma Görevlisi 2010 -

İş Tecrübesi

Özel Klinikler	Diş Hekimi, 2005-2010
Cumhuriyet Üniversitesi	Araştırma Görevlisi, 2010-