



T. C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI GÜNCEL NİKEL TİTANYUM DÖNER ALET  
SİSTEMLERİ İLE ŞEKİLLENDİRİLMİŞ KÖK  
KANALLARINDAKİ SMEAR TABAKASININ  
UZAKLAŞTIRILMASINDA Er,CR:YSGG VE Er:YAG  
LAZERLERİN ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Fatih AKSOY

DOKTORA TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMANLAR

Yrd. Doç. Dr. Uğur AYDIN

Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM

GAZİANTEP

2016

T. C.  
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI GÜNCEL TİTANYUM DÖNER ALET SİSTEMLERİ İLE  
ŞEKİLLENDİRİLMİŞ KÖK KANALLARINDAKİ SMEAR TABAKASININ  
UZAKLAŞTIRILMASINDA Er,CR:YSGG VE Er:YAG LAZERLERİN  
ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Fatih AKSOY**

Tez Savunma Tarihi: 13.10.2016

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

**Prof. Dr. Mehmet TARAKÇIOĞLU**  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışmasının bir “Doktora” derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

**Prof. Dr. Kamile ERCİYAS**  
Endodonti Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Doktora” tezi olarak kabul edilmiştir.

**Yrd. Doç. Dr. Uğur AYDIN**  
Tez Danışmanı

**Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM**  
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Doktora” tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Tez Jürisi</u>	<u>İmzası</u>
<b>Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM</b>	.....
<b>Prof. Dr. Özgür UZUN</b>	.....
<b>Prof. Dr. K. Meltem ÇOLAK TOPÇU</b>	.....
<b>Yrd. Doç. Dr. Uğur AYDIN</b>	.....
<b>Yrd. Doç. Dr. Fatih SARI</b>	.....
<b>Yrd. Doç. Dr. Fatma TUNÇ</b>	.....
<b>Yrd. Doç. Dr. Metin ÇALIŞIR</b>	.....

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

13.10.2016

Fatih AKSOY

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması aşamasında ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle ufkumu genişleten, zengin bakış açısıyla yol gösteren tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Uğur AYDIN'a,

Doktora eğitimime ve tezimin hazırlanmasına engin bilgileriyle katkıda bulunan ortak tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM'a,

Tezimin hazırlanması süresince deneyimlerinden istifade ettiğim tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Özgür UZUN'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih SARI'ya,

Tezimin istatistiksel verilerinin hazırlanmasında yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Seval KUL'a ve örneklerin görüntülenmesinde yardımcı olan Yüksek Mühendis Gültekin ŞAHİNOĞLU'na,

Tüm eğitimim süresince beraber çalıştığım asistan arkadaşlarıma ve bölümümüzün tüm çalışanlarına,

Her zaman yanımda olan ve hayatımı güzelleştiren eşim Betül'e, varlığıyla herşeye anlam katan meleklerim Âmine Erva ve Âsude Sema'ya,

Bu günlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem, babam ve kardeşlerime en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu tez, Türkiye Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 115S160 numaralı proje no ile desteklenmiştir.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	İ
İÇİNDEKİLER .....	İİ
SİMGE VE KISALTMALAR .....	İV
TABLO LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
RESİM LİSTESİ.....	VIII
ÖZET .....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Kök Kanal Şekillendirme Yöntemleri.....	5
2.2. Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan aletler.....	6
2.2.1. Elle kullanılan enstrümanlar .....	8
2.2.2. Motorla çalışan nikel-titanyum döner enstrümanlar .....	8
2.2.3. Günümüzde kullanılan bazı sistemler .....	9
2.2.3.1. ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre).....	9
2.2.3.2. One Shape (Micro-Mega, Besançon, Fransa).....	12
2.2.3.3. Reciproc (VDW GmbH, Münih, Almanya) .....	13
2.2.3.4. Twisted File Adaptive (SybronEndo, Orange, Kanada).....	15
2.3. Kök Kanallarındaki Smear Tabakasının Yapısı .....	17
2.3.1. Smear tabakasının uzaklaştırılması.....	18
2.3.2. Smear tabakasını uzaklaştırma yöntemleri .....	19
2.3.2.1. Kimyasal uzaklaştırma .....	19
2.3.2.2. Mekanik yöntemler.....	25
2.3.2.3. Lazerler .....	26
2.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) .....	32

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>34</b>
3.1. Örneklerin Hazırlanması .....	34
3.2. Kanalların Şekillendirilmesi.....	35
3.2.1. ProTaper Next ile şekillendirme .....	35
3.2.2. One Shape ile şekillendirme .....	36
3.2.3. Reciproc ile şekillendirme .....	36
3.2.4. Twisted File Adaptive ile şekillendirme .....	37
3.3. Final İrrigasyon İşlemlerinin Uygulanması.....	38
3.3.1. Kontrol grupları .....	38
3.3.2. Er,Cr:YSGG lazer grupları .....	38
3.3.3. Er:YAG lazer grupları.....	40
3.3.4. EDTA grupları .....	41
3.4. Örnek Kesitlerinin Hazırlanması.....	44
3.5. Taramalı Elektron Mikroskop İncelemesi (SEM).....	44
3.6. İstatistiksel Değerlendirme.....	46
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>47</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>64</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>75</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>95</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>97</b>

## SİMGE VE KISALTMALAR

°	Derece
µm	Mikrometre
°C	Santigrad derece (Derece Celsius)
Å	Angström
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
dk	Dakika
EDTA	Etilendiamin tetraasetik asit
Er,Cr:YSGG	Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium, Gallium, Garnet
Er:YAG	Erbium:Yttrium Aluminium Garnet
Ho:YAG	Holmiyum:Yttrium Aluminum Garnet
Hz	Hertz
ISO	Uluslararası Standartlar Organizasyonu
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
MASER	Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation
mj	Milijoule
ml	Mililitre
ML	Medium Large
mm	Milimetre
NaOCl	Sodyum hipoklorit
Nd:YAG	Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet

<b>NiTi</b>	Nikel –Titanyum
<b>Nitinol</b>	Nikel- Titanyum Naval Ordinance Laboratory
<b>nm</b>	Nanometre
<b>O</b>	One Shape
<b>Ort</b>	Ortalama
<b>P</b>	Protaper Next
<b>R</b>	Reciproc
<b>Rpm</b>	Dakikadaki devir sayısı
<b>SEM</b>	Taramalı elektron mikroskobu
<b>SM</b>	Small Medium
<b>sn</b>	Saniye
<b>Std</b>	Standart sapma
<b>SY</b>	Saat Yönü
<b>SYT</b>	Saat Yönü Ters
<b>TFa</b>	Twisted File Adaptive
<b>W</b>	Güç

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 3.1.</b> Gruplarda yapılan işlem özeti.....	43
<b>Tablo 4.1.</b> Gruplarda alet ve irrigasyon yöntemlerindeki farklılıklarına göre elde edilen verilerin ortalama±std. sapma değerleri.....	49
<b>Tablo 4.2.</b> Gruplarda uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre eğeler arası total smear ortalama±std. sapma verileri.....	53
<b>Tablo 4.3.</b> Gruplar arası total değerlendirmede uygulanan irrigasyon yöntemlerinin ortalama±std. sapma değerleri. ....	54
<b>Tablo 4.4.</b> Gruplar arası total değerlendirmede eğeler arası farklılıkların ortalama±std. sapma değerleri.....	55
<b>Tablo 4.5.</b> Bölgelere göre elde edilen verilerin ortalama±std.sapma değerleri. ....	56

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Martensit ve Austenite faz dönüşümleri.....	7
Şekil 2.2. Protaper Next'in offset dizaynı.....	10
Şekil 2.3. Protaper Next enstrümanlarının aktif bölge koniklik oranları.....	11
Şekil 2.4. TFa sistem eğelerinin uç çapı ve taper değerleri.....	16
Şekil 2.5. TFa sistemin renk kodları.....	17
Şekil 4.1. Kontrol gruplarında alet farklılıklarına göre elde edilen veriler. ....	51
Şekil 4.2. Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler. ....	51
Şekil 4.3. Er:YAG lazer uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler. ....	52
Şekil 4.4. EDTA uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.....	52
Şekil 4.5. Koronal bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.....	56
Şekil 4.6. Orta bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.....	57
Şekil 4.7. Apikal bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.....	57

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 2.1.</b> Kök kanal yüzeyindeki smear tabakasının görünümü. ....	18
<b>Resim 3.1.</b> Çalışmamızda kullandığımız Er,Cr:YSGG lazer ve uygulama parametreleri. ....	39
<b>Resim 3.2.</b> Çalışmamızda kullandığımız Er,Cr:YSGG lazerin gold başlığı ve RFT2 uç. ....	39
<b>Resim 3.3.</b> Çalışmamızda kullandığımız Er:YAG lazer ve uygulama parametreleri. ...	41
<b>Resim 3.4.</b> Çalışmamızda kullanılan Preciso uç ve Er:YAG lazer uygulaması.....	41
<b>Resim 3.5.</b> Çalışmamızda kullandığımız EDTA solüsyonu.....	42
<b>Resim 3.6.</b> Altın-Palladyum kaplama işlemi.....	45
<b>Resim 3.7.</b> Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı. ....	45
<b>Resim 4.1.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).....	58
<b>Resim 4.2.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).....	58
<b>Resim 4.3.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).....	59
<b>Resim 4.4.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	59

<b>Resim 4.5.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	60
<b>Resim 4.6.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının varlığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	60
<b>Resim 4.7.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	61
<b>Resim 4.8.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının kısmen uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	61
<b>Resim 4.9.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştırılmadığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	62
<b>Resim 4.10.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	62
<b>Resim 4.11.</b> P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının kısmen uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	63
<b>Resim 4.12.</b> P (Protaper Next), O(One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının çok az uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).....	63

## ÖZET

### FARKLI GÜNCEL NİKEL TİTANYUM DÖNER ALET SİSTEMLERİ İLE ŞEKİLLENDİRİLMİŞ KÖK KANALLARINDAKİ SMEAR TABAKASININ UZAKLAŞTIRILMASINDA Er,CR:YSGG VE Er:YAG LAZERLERİN ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fatih AKSOY

Doktora Tezi, Endodonti Anabilim Dalı

Tez Danışmanları : Yrd. Doç. Dr. Uğur AYDIN, Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM

Ekim 2016, 106 sayfa

Kök kanal şekillendirmesinde ve irrigasyonunda yeni geliştirilen NiTi sistemlerin ve lazerlerin kullanımı son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Çalışmamızın amacı; farklı hareket tarzlarına sahip güncel NiTi eğelerle şekillendirilmiş kök kanallarının final irrigasyonunda kullanılan iki farklı lazer tipinin (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazer) ve EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini SEM cihazı kullanarak değerlendirmektir. Çalışmamızda 192 adet alt keser diş kullanıldı ve her biri 48 adet olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı. 1. gruptaki dişler Protaper Next, 2. gruptaki dişler One Shape, 3. gruptaki dişler Reciproc ve 4. gruptaki dişler ise TFa NiTi sistem enstrümanlarıyla şekillendirildi. Şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra tüm ege grupları uygulanacak irrigasyon yöntemine göre rastgele her biri 12 dişten oluşan 4 alt gruba ayrıldı ve toplamda 16 grup elde edildi. Alt gruplardan 1. gruba şekillendirmeden başka bir işlem uygulanmadı ve kontrol grubu olarak belirlendi. 2. gruptaki dişlere Er,Cr:YSGG lazer, 3. gruptaki dişlere Er:YAG lazer ve 4. gruptaki dişlere ise %17'lik EDTA sıvı solüsyon ile final irrigasyon uygulandı. Kök kanallarındaki smear tabakasının varlığı SEM cihazı ile görüntülenerek, iki farklı gözlemci tarafından farklı zamanlarda değerlendirildi ve sonuçlar 3 yönlü faktöriyel varyans analizi ve LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edildi. Ege grupları karşılaştırıldığında Reciproc grubundaki smear uzaklaştırma etkinliğinin Protaper Next grubundan daha iyi olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Irrigasyon yöntemlerinde en etkili temizleme sırasıyla EDTA, Er,Cr:YSGG ve Er: YAG lazer uygulamaları ile elde edildi ve gruplar arası farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ( $p<0.05$ ). Sonuç olarak smear tabakasının uzaklaştırılmasında eğelerin hareket tarzının ve irrigasyon yöntemlerinin etkili olduğu tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** EDTA, Er,Cr:YSGG lazer, Er:YAG lazer, NiTi ege, Smear uzaklaştırma.

## ABSTRACT

### COMPARISON OF THE SMEAR LAYER REMOVAL EFFICIENCY OF Er,Cr:YSGG AND Er:YAG LASER IRRIGATION IN ROOT CANALS PREPARED WITH DIFFERENT NOVEL NICKEL TITANIUM ROTARY SYSTEMS.

Fatih AKSOY

Ph. D Thesis, Department of Endodontic Dentistry

Supervisors :Assistan Prof. Uğur AYDIN, Prof. Tayfun ALAÇAM

October 2016,106 page

Advanced NITI systems and lasers have been widely used for root canal shaping and irrigation procedures during the last years. The aim of the present study is; smear removing efficiency of final irrigation procedures including 2 laser types (Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers) and EDTA in root canals prepared with NITI files owing different motion types by using SEM. The study included 192 mandibular incisors randomly divided into 4 equal groups (n = 48). The samples in each group were prepared with one of NITI files; Protaper Next, One Shape, Reciproc and Twisted File Adaptive. Following shaping procedures, each group was then sub-grouped into 4 according to final irrigation protocol. No intervention was applied to the first sub-groups while Er,Cr:YSGG, Er:YAG and 17% EDTA were applied to 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> subgroups respectively. The presence of smear layer was examine under SEM by 2 different observers at different time intervals. The results were statistically analyzed 3-way factorial variance analysis and LSD multi comparison test. In terms of instrument type, Reciproc was found significantly superior to Protaper Next in smear removing ( $p < 0.05$ ). The efficiency of irrigation protocols from highest to lowest was as; EDTA, Er,Cr:YSGG laser and Er: YAG laser. The differences among the groups were statistically significant ( $p < 0.05$ ). It can be concluded that both the motion type of the instrument and the irrigation protocol are important factors for the removal of the smear.

**Anahtar kelimeler:** EDTA, Er,Cr:YSGG laser, Er:YAG laser, NiTi file, Smear removal.

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Kök kanal tedavisi; kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi, kanal boşluğu içinde var olan mikroorganizmalar ve enfekte dokuların uzaklaştırılarak kanal boşluğunun sızdırmaz bir şekilde üç boyutlu doldurulması işlemidir (1).

Başarılı bir endodontik tedavinin elde edilmesi için bazı temel prensiplerin yerine getirilmesi gereklidir. Bu prensipler arasında kök kanal içeriğinin manuel ve döner alet sistemlerle mekanik olarak uzaklaştırılması (2), kök kanal yapısının karmaşık yapısı nedeniyle özellikle aletlerle ulaşım imkanı kısıtlı alanların antimikrobiyal yıkama solüsyonları ile ıslatılması, kanal içi dezenfektan maddelerle kanalın dezenfekte edilmesi ve biyouyumlu materyallerle sızdırmaz biçimde doldurulması sayılabilir (3,4).

Kök kanallarının şekillendirilmesinde el aletlerinin yanında, çok sayıda döner alet de kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan döner aletler genellikle Nikel Titanyum (NiTi) alaşımından elde edilmektedirler ve üstün elastik özellik göstermektedirler. Döner alet sistemleri farklı koniklik, uç dizaynı, kesit şekli gibi farklı özelliklere sahiptirler (5,6).

Gelişen teknolojiyle beraber, endodontik tedavide de çeşitli gelişmeler olmuştur. Üreticiler minimum sayıda alet ile kısa sürede ve başarılı bir endodontik tedavi yapılabilmesi için çok sayıda döner alet sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistemler arasında Reciproc (VDW, Münih, Almanya), WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre), gibi resiprokal hareket tarzına sahip tek eğe sistemleri ve OneShape (Micro Mega, Basençon, Fransa), F360 (Komet Brasseler, Lemgo, Almanya) gibi tam rotasyon ile çalışan tek eğe sistemleri sayılabilir. Son yıllarda piyasa sürülmüş olan ve rotasyonel hareket ile çalışan ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve hem rotasyonel hareket hem de resiprokal hareketin birarada kullanıldığı Twisted File Adaptive (SybronEndo, Orange, Kanada) sistem ise çoklu eğe sistemleri arasında sayılabilir.

Tüm bu el aletleri ve döner aletler ile kök kanal preparasyonu yapıldıktan sonra, kök yüzeyinde irrigasyon ajanlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu engelleyen, kanal dolgu patlarının dentin tübüllerine penetrasyonu ve kök yüzeyine adezyonunu engelleyerek mikrosızıntıya neden olabilen ve mikroorganizmalar içinde barınak olan

smear tabakası oluşmaktadır. Bu nedenlerden dolayı genel görüş, smear tabakasının uzaklaştırılması yönündedir ve bunun içinde çok çeşitli irrigasyon solüsyonları kullanılmaktadır (7,8).

Son yıllarda çoğu alanda kullanımı yaygınlaşan lazerlerin endodontik tedavide de kullanımı artmıştır. Lazerlerin endodontideki kullanımıyla alakalı, pulpa kuafajı, amputasyon ve pulpektomi prosedürleri üzerine (9,10), dentin geçirgenliği üzerine (11), kanal duvarlarındaki debris ve smear tabakası üzerine (12) etkilerini araştıran birçok çalışma yapılmıştır.

Bazı araştırmacılar lazer uygulamalarıyla, kök kanal yüzeyinden debrisin ve smear tabakasının uzaklaştırılabileceğini ve kök kanalının karmaşık yapısı nedeniyle ulaşılamayan alanlarda lazerin etkili olabileceğini bildirmişlerdir (13–15).

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmanın amacı, farklı hareket tarzlarına sahip güncel NiTi eğelerin kök kanallarında oluşturduğu smear tabakasının incelenmesi ve bunlarla şekillendirilmiş kök kanallarına uygulanacak olan Erbium, Chromium: Yttrium-Scandium-Gallium-Garnet (Er,Cr:YSGG) lazerin, Erbium: Yttrium-Aluminyum-Garnet (Er:YAG) lazerin ve etilendiamintetraasetik asit (EDTA), sodyum hipoklorit (NaOCl) kombinasyonun smear kaldırma etkinliğinin karşılaştırmalı olarak in vitro değerlendirilmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kök Kanal Şekillendirme Yöntemleri

Kök kanal şekillendirmesi kanal içindeki enfekte dentini kaldırarak irrigasyon solüsyonlarının kök kanal boşluğunda yeterli düzeyde hacime ulaşarak, kök kanal sistemine penetre olmasını ve kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak temizlemesini kolaylaştırır (16). Kanal şekillendirme yöntemleri için çok sayıda teknik önerilese de temel olarak apikal genişletmenin öncelikli yapıldığı ve koronal genişletmenin öncelikli yapıldığı teknikler olarak ikiye ayrılmaktadır (17). Apikal genişletmenin öncelikli yapıldığı teknikler arasında standardize preparasyon, step back, balanslı kuvvet uygulaması (Roane tekniği) ve ilerleyen şekilde genişletme teknikleri sayılabilir. Step down, double flared (Fava), crown down, antikurvatur eğeleme ve canal master teknikleri ise koronal genişletmenin öncelikli yapıldığı başlıca tekniklerdir.

NiTi döner sistemlerin endodontide kullanımının popülerlik kazanmasıyla beraber koronal genişletmenin öncelikle yapıldığı crown-down ve step-down teknikleri popülerlik kazanmaya başlamış ve artan açılı preparasyon şekli sağlamasından dolayı crown-down tekniği daha popüler hale gelmiştir (18).

NiTi döner eğe sistemleri crown-down tekniği kullanıldığında geniş açılı kısımları ile koronal bölgede sıkışmaya neden olan servikal dentini kaldırır. Böylece küçük eğeler apikal üçlüye daha kolay ulaşır ve kök kanalının apikal üçlüsündeki parmak hassasiyeti artar. Apikalden koronale genişletmelerde özellikle dar ve eğimli kanallarda el aletleriyle yapılan ilk girişte koronal bölümdeki servikal dentin eğenin sıkışarak apikale ilerlemesini engelleyebilir ve hekim eğenin sıkıştığı yeri çoğunlukla kökün orta üçlüsünde bile olsa foramen apikale olarak düşünebilir. Koronal genişletme önce yapıldığında ise eğe koronal üçlü yerine apikal üçlüde sıkışır ve daha ideal bir giriş, boy tesbiti ve preparasyon elde edilir. Ayrıca bu teknikle endodontik irriganların apikal bölgeye ulaşması kolaylaşır ve daha derine penetrasyonları mümkün olur.

Crown-down preparasyonun klinik ve biyolojik avantajlarını Regan ve Gutmann (19) aşağıdaki şekilde sıralamışlardır:

- ✓ Koronal üçlüdeki pulpa dokusunun kolay kaldırılması.

- ✓ Pulpa taşının kolaylıkla uzaklaştırılması.
- ✓ Koronaldeki fazla dentin dokusunun kaldırılmasıyla aletlerin temasının artması.
- ✓ Kök eğimlerine ve kanal bileşimlerine düz giriş sağlanması.
- ✓ Aletlerin kanal içinde apikale hareketinin artması.
- ✓ Koronal üçlüde minimal doku temasına bağlı olarak çalışma boyu tespitinin kolaylaşması.
- ✓ İrrigasyon solüsyonlarının penetrasyonu için boşluğun artması ve böylece debrisin koronal olarak daha rahat çıkarılması.
- ✓ Kök kanal duvarına temasın azaltılmasıyla alet bozulmalarının ve kırılmalarının en aza indirilmesi.
- ✓ Kanaldaki engellerinin azalması.
- ✓ Artan irrigant penetrasyonu sayesinde daha iyi doku çözünmesi.
- ✓ Şelat ajanlarının daha iyi temasıyla kolay smear tabakası uzaklaştırılması.
- ✓ Kontamine ve enfekte dokunun kök kanal sisteminden hızla uzaklaştırılması.
- ✓ Debris hareketinin koronale doğru olmasıyla, debrisin apikal yönde itilmesinin ve apikalden debrisin taşmasının en aza indirilmesi.
- ✓ Debrisin apikalden çıkmasıyla oluşan postoperatif ağrının azalması.

## **2.2. Kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan aletler**

Endodontik tedavinin başarılı olabilmesi için şekillendirme ve irrigasyon işlemleri en önemli iki faktörü oluşturmaktadır. Kök kanallarının şekillendirilmesi için çok çeşitli aletler kullanılmıştır. Bu amaçla geliştirilen ilk aletler karbon çeliğinden yapılmıştır, ancak korozyona eğilimli olmaları ve sterilizasyonları sonucu fiziksel değişimler göstermelerinden dolayı ilerleyen yıllarda paslanmaz çelik alaşımlar kullanılmaya başlanmıştır.

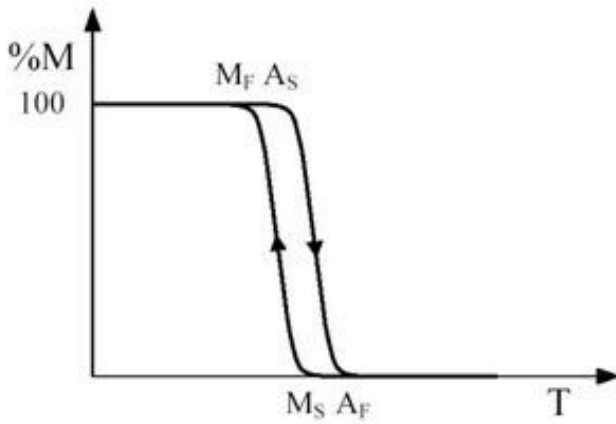
Paslanmaz çelik eğeler kare veya üçgen kesitli paslanmaz çelik telin bükülmesiyle veya torna-tıraşlama işlemi ile imal edilmiştir. Kesme özelliklerinin iyi olmasıyla beraber, sertlikleri, kırılma olmaları, kanal duvarında stres yaratmaları ve uzun bir kesici kısma sahip olmaları nedeniyle paslanmaz çelik eğelerin kullanımdaki güvenlik sorununun tam olarak ortadan kaldırılamadığından (20) 1960' ların başlarında metalurji uzmanı Buehler tarafından Nikel-Titanyum alaşım geliştirilmiştir (21). Alaşıma, yapısına

katılan metalleri (Nikel ve Titanyum) ve geliştirildiği laboratuvarı (Naval Ordnance Laboratory) temsilen Nitinol ismi verilmiştir.

Titanyum, korozyona karşı dirençli, biyoyumlu, ısı iletme yeteneği olan ve elastisite modülü düşük bir metaldir. Oluşturduğu alaşımlar yapısal olarak sağlam ve korozyona dayanıklıdır. Bu özellikleri nedeniyle tıp ve diş hekimliği alanlarında yaygın kullanıma sahiptir.

NiTi paslanmaz çelikten daha yumuşaktır. Düşük elastisite modülüne sahip NiTi, esnek bir alaşım olup şekil hafızası ve süperelastisiteye sahiptir (22). NiTi alaşımlar %55 Nikel ve %45 Titanyumdan oluşur (23). Nitinol alaşımlar %55 ya da %60 oranında Nikel içerir, süper elastik davranış gösterirler ve deformasyonu takiben etki eden yükün kalkması ile orijinal şekillerine dönüşebilirler (24,25).

NiTi alaşım austenit ve martensit adı verilen fazlara sahiptir. Yüksek sıcaklıkta austenit, düşük sıcaklıkta martensit fazındadır. Isı ve stres uygulamaları ile fazlar arası geçiş meydana gelir.



Şekil 2.1. Martensit ve Austenite faz dönüşümleri.

NiTi alaşım süperelastisite ve şekil hafızası özelliğini, fazlar arası geçişin neden olduğu atomik düzeydeki değişiklikler sonucu elde eder. Diğer diş hekimliği dallarında olduğu gibi, endodontide de şekil hafızası ve süperelastisite NiTi alaşımları ile elde edilen başarımın ana etmenlerindedir. Ancak paslanmaz çelik eğelerin kesme etkinliği NiTi eğelerin kesme etkinliğinden daha fazla olduğundan, NiTi eğeler çabuk aşınma gösterirler ve eğelerin sık değişimi gerekmektedir. NiTi alaşımlar biyoyumludur. Nikel alerjen ve sitotoksik olmasına rağmen NiTi alaşıma uygulanan bir yüzey işlemi

sayesinde nikelin bu etkileri ortadan kaldırılır. Böylece biyouyumlu hale gelen nikel diş hekimliğinin yanında bir çok tıp alanında da kendisine kullanım alanı bulmuştur.

### **2.2.1. Elle kullanılan enstrümanlar**

Elle kullanılan enstrümanlar genel olarak tirnerf, eğe ve reamer olarak adlandırılan enstrümanlardır. Prensipite kök kanal aletleri K-tip ve H-tip enstrümanlar olarak gruplandırılırlar.

Tirnerf, pulpayı ekstirpe etmek için kullanılan en eski endodontik enstrümandır. Dentini kesmez; kök kanalı içindeki yumuşak dokuları ve pamuk pelet, kağıt kon ya da pansuman materyalini kanaldan uzaklaştırmak için kullanılır.

Eğeler, kanalları eğeleme (rotasyon hareketi verilmeden ileri-geri hareket ve törpüleme hareketi) ve reaming hareketleri (saat dönüş yönünde rotasyon hareketi) ile genişleten enstrümanlardır. Reamerlar yalnızca reaming hareketi ile fonksiyon görürler.

K-tipi eğe ve reamerlar dentini kesmek için kullanılan en eski enstrümanlardır. Kare yada üçgen kesitli telin burulmasıyla elde edilirler. K-tipi enstrümanlar, spirallerinin sıklığına göre eğe ya da reamer olarak adlandırılır. Eğeler, birim uzunluk başına daha fazla spirale ve daha fazla kesici kenara sahipken; reamerlar daha az spirale, ve kesici kenara sahiptirler.

H-tipi enstrümanlar, yalnızca çekme hareketi sırasında kesmeyi sağlayan keskin spiral kenarlara sahiptir. Bu enstrümanlara örnek H-tipi eğelerdir. Enine kesitleri birbiri üzerine yerleşen üçgenlere benzer. Yuvarlak kesitli çubuğun makinada kesilmesiyle elde edilirler. K-tipi enstrümanlara göre daha pozitif eğiklik açısına sahiptirler ve kesme etkinlikleri K-tipi enstrümanlardan daha fazladır. Teorik olarak konik kesici kenarları dentine dik açı yapar ve kanal duvarını, çekme hareketiyle kullanıldığında keser. Bu eğeler reaming hareketiyle kullanılmaz. Vida şeklindeki yapısı ve keskin kenarları nedeniyle, rotasyon hareketi sırasında kanal dentinine saplanma eğilimi vardır.

### **2.2.2. Motorla çalışan nikel-titanyum döner enstrümanlar**

Kök Kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan NiTi endodontik dönen aletler, paslanmaz çelik aletlerin neden olduğu problemleri giderebilmek ve iatrojenik hataları mümkün olduğu kadar ortadan kaldırabilmek için üretilmişlerdir.

İlk olarak Wilia ve ark. 1988 yılında kesiti üçgen olan 0,020 inch çapındaki bir NiTi telden 15 nolu bir kanal eğesi yapmıştır (26). NiTi el aletlerinin dentini kesme etkinliğinin yetersiz olması ve temizleme ve şekillendirme işleminin uzun sürmesi nedeniyle NiTi dönen alet üretimi düşünülmüştür. Wildey ve Senia 1989 yılında “Canal master” adlı kanal aletini tanıtmıştır. NiTi esaslı canal master U’ nun üretilmesinden sonra ilki light speed olan NiTi döner sistemlerinin gelişmeye başlamıştır (27). NiTi döner enstrümanlar, tork kontrollü elektrikli motor ve redüksiyonlu bir anguldurva ile kullanılırlar. Redüksiyonlu anguldurva sayesinde enstrümanların rotasyon hızları sabit tutulur. Literatürde NiTi döner sistemlerin tercih edilme nedenleri arasında, kanalları orjinal şekline uyum göstererek hızlı bir şekilde genişletmesi, daha az transportasyon, perforasyon, zip, basamak oluşumu gibi işlemsel hatalara neden olması ve bunun sonucunda hekim için kullanımının daha kolay ve güvenilir olması sayılabilir (28–30).

Bu avantajlarından dolayı son yıllarda kök kanal preparasyonu amacıyla dönen nikel titanyum aletlere eğilim artmış ve birçok enstrümantasyon sisteminin doğmasına neden olmuştur (Bryant, 1998). Günümüzde bilinen en önemli dönen NiTi eğe sistemleri arasında ProFile (Dentsply Maillefer, Ballaquies, İsviçre), GT (Dentsply Maillefer, Ballaquies, İsviçre), ProTaper Universal, Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaquies, İsviçre), Quantec, K3 (Analytic Endodontics, Orange, Kanada) , RaCe, Bio Race (FKG Dentaire, Fonds, İsviçre), Hero 642, Hero Shaper, , One Shape (Micro-Mega, Besançon, Fransa), EndoSequence (Real World Endo; Brasseler Amerika Birleşik Devletleri), Twisted File, Twisted File Adaptive (SybronEndo, Orange, CA) Mtwo, FlexMaster, Reciprock (VDW, Münih, Almanya), HyFlexCM (Altstätten İsviçre) sistemleri sayılabilir.

### **2.2.3. Günümüzde kullanılan bazı sistemler**

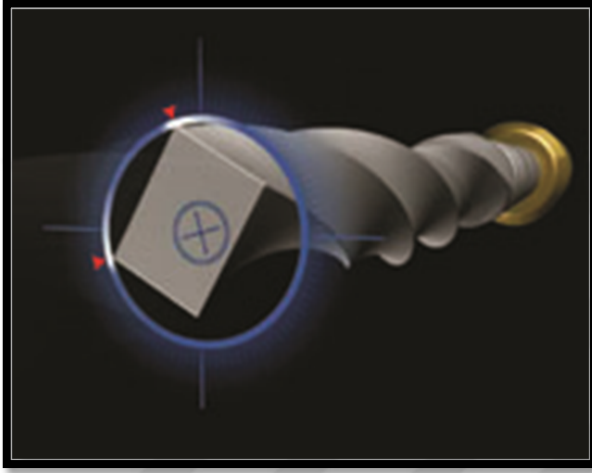
#### **2.2.3.1. ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)**

Protaper Next sistemi 5 adet eğeden oluşmaktadır. Eğeler 17/04 sarı bantlı X1, 25/06 kırmızı bantlı X2, 30/07 mavi bantlı X3, 40/06 çift siyah bantlı X4 ve 50/06 çift sarı bantlı X5 olarak üretilmiştir. Protaper Universal sistemde olduğu gibi dar kanallarda koronal genişletme için Shaper X (SX) yardımcı şekillendirici eğe kullanılmaktadır. SX'in 14 mm kesici bıçağı vardır ve tüm uzunluğu 19 mm'dir. Uç çapı (DO) 0.19 mm, D14 çapı ise 1.19mm'dir ve artan bir konikliğe sahiptir. Gates-glidden frezlerin yerine

üretmiş fırçalama hareketiyle kullanılan bir eğedir. X1 ve X2 eğeler artan ve azalan konikliğe sahipken X3, X4 ve X5 eğeler D1'den D3' e sabit azalan konikliğe sahiptirler.

Protaper Next eğelerin 3 önemli özelliği vardır;

- ✓ Artan koniklik
- ✓ M-wire teknolojisinden üretilmesi
- ✓ Ve beşinci jenerasyon offset dizaynı



Şekil 2.2. Protaper Next'in offset dizaynı.

Protaper Universal eğeler sabit oranda artan yada azalan konikliğe sahipken Protaper Next eğelerde tek bir egede hem artan hem azalan konikler vardır. Örneğin %4 (.04) konikle başlayan X1 D1'den D11'e kadar artan konikliğe sahipken D12-D16 arası azalan konikliğe sahiptir. Artan ve azalan koniklik sayesinde eğeyle dentin arasındaki temas azalır ve eğenin sıkışmasının önüne geçilir, etkinliği artar. X1 ve X2 eğeler artan azalan konikliğe sahipken son üç X3, X4 ve X5 bitirme eğeleri uç kısımdan sap kısmına doğru azalan konikliğe sahiptirler.

		Active part lengths						Tıp Ø
		16mm	13mm	9mm	6mm	3mm	1mm	
X1	Taper mm	6%	6%	7.5%	6.5%	5%	4%	0.17
		1.16	0.98	0.70	0.49	0.31	0.21	
X2	Taper mm	4%	6%	7%	7%	6%	6%	0.25
		1.20	1.11	0.84	0.63	0.43	0.31	
X3	Taper mm	5%	5%	6%	6%	7.5%	7.5%	0.30
		1.20	1.09	0.89	0.71	0.53	0.38	
X4	Taper mm	4.5%	5%	5%	6%	6.5%	6.5%	0.40
		1.20	1.13	0.93	0.78	0.60	0.47	
X5	Taper mm	4%	4%	4%	5%	6%	6%	0.50
		1.20	1.14	0.98	0.84	0.68	0.56	

Şekil 2.3. Protaper Next enstrümanlarının aktif bölge koniklik oranları.

M-wire teknolojisi ile üretilen eğeler geleneksel NiTi ile kıyaslandığında döngüsel yorgunluğa karşı daha dirençlidir, esnekliği daha fazladır ve kırılma olasılığı daha düşüktür.

Protaper Next asimetrik dizaynıyla dönme hareketinin yoğunluğunu merkeze değil kenarlara iletmektedir, bu offset dizayn sayesinde kanal duvarına sadece 2 noktada temas eder ve dentin talaşlarını apikal yönde itmeyip sıkışmasını engelleyerek koronale doğru iter.

Üretici firma eğelerin 300 rpm hız ve 2 -5.2 Ncm arası bir tork değerinde kullanılmasını önermektedirler. Tüm eğeler kanal çapı ve kurvatürü ne olursa olsun standart renk kodlarına göre sırasıyla kullanılmalıdır.

### Şekillendirme protokolü:

10 ya da 15 numaralı el eğesiyle kanala girilip kanaldaki düzensizlikler ortadan kaldırılıp kanal boyu tesbiti yapılır. Ardından kanalın genişliğine göre SX eğeyle kanalın koronal bölümü genişletilir ya da doğrudan X1 eğeyle kanalda çalışma boyunca ilerlenerek şekillendirme yapılır. Protaper Next eğeleri ileri-geri hareketle kullanılmamalı, eğeyle ilerledikten sonra dışa doğru fırçalama hareketiyle kullanılmalı. X1 eğe pasif bir şekilde kanala yerleştirilip dirençle karşılaşınca dışa doğru fırçalama hareketine başlamalıdır. Fırçalama hareketiyle eğeyle dentin arasındaki temas artar, özellikle düzensiz kanallarda eğenin tüm kanal duvarlarına temas etme olasılığı artar ve

yan boşluklar oluşarak eğenin kanalda ilerlemesi kolaylaşır. Kanal şekillendirmesi yapılırken irrigasyon protokolüne uyulması ve her kanal girişinden önce rekapitulasyon yapılması önemlidir. X1 ege çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra X2 egeyle aynı şekilde çalışma boyuna ulaşmaya kadar fırçalama hareketiyle şekillendirme yapılır. Kanalın genişliği, kurvatürü, uzunluğu ve şekline göre karar verilerek çoğu kanal X2 ege ile bitirilebilir. Eğer daha fazla kanal konikliği ve genişletme gerekiyorsa istenilen genişliğe göre aynı şekilde X3, X4 veya X5 egelerden herhangi birine kadar egeleme yapılarak kanala son şekli verilebilir (31).

### **2.2.3.2. One Shape (Micro-Mega, Besançon, Fransa)**

Saat yönünde devamlı rotasyon hareketi ile çalışan güvenli kesmeyen uca sahip tek ege sistemidir. Kök kanallarını daha hızlı ve basit şekillendirmeyi amaçlayan bu sistemde tüm kanallar için tek bir ege sunulmuştur. Geleneksel austenite faz 55-NiTi'den üretilmiştir. Çalışma kısmı boyunca %6 sabit bir konikliğe sahiptir ve eğenin uç kısmı 25 numaradır. Ayrıca ege çalışma kısmı boyunca farklı kesitlere sahiptir. Eğenin kesitleri alındığında uç kısmında 2mm'ye kadar olan aktif bölgede 3 simetrik kesici kenar varken, orta kısımlara gelindiğinde asimetrik 3 kesici kenardan, 2 kesici kenara doğru bir değişim olduğu görülür. Koronal kısımda ise S-şeklinde bir kesite sahiptir ve 2 kesici kenarı vardır. Bu asimetrik dizayn sayesinde saat yönündeki sürekli rotasyon hareketi ile oluşabilecek vidalanmanın önlenmesini amaçlamaktadır. Üretici firma One Shape eğenin 350-450 rpm hız ve 2.5 Ncm tork ile kullanılmasını önermektedir.

#### **Şekillendirme protokolü:**

Preoperatif radyografi ile tahmini çalışma boyu belirlenir ve kanallara düz bir giriş sağlandıktan sonra kanal 10 no. bir K tipi ege ile kontrol edilir, irrigasyon yapılır. Kanal girişleri Endoflare veya koronal genişletme için kullanılan başka bir ege ile genişletilir.

10 no. ege ile tahmini çalışma boyuna rahatlıkla ulaşabiliyorsa 15 no. bir K tipi ege ile tahmini çalışma boyuna ulaşılır ve irrigasyon yapıldıktan sonra One Shape ege ile şekillendirme işlemine geçilebilir.

10 no. ege tahmini çalışma boyuna ulaşamıyorsa G-egeler (G1 ve G2 Micro Mega) kullanılarak tahmini çalışma boyuna ulaşılır ve irrigasyon yapıldıktan sonra OneShape ege ile şekillendirme işlemine başlanır.

Çalışma boyu belirlendikten sonra, One Shape eğe çalışma boyunun 2/3'üne kadar gidecek şekilde ve basınç uygulamadan çevresel eğeleme hareketi yapılarak kanala yerleştirilir. Kanal irriga edilir, kanal açıklığı 10 no. K tipi eğe ile kontrol edilir ve eğe üzerindeki talaşlar temizlenir.

Eğe tekrar kanala yerleştirilir ve çalışma boyundan yaklaşık 3 mm geride olacak şekilde basınç uygulamadan şekillendirmeye devam edilir ve irrigasyon, rekaptülasyon ve eğenin temizliği yeniden yapılır.

Kanal anatomisine göre çalışma boyuna ulaşana kadar bu işlem birkaç kez tekrarlanabilir ve yukarı yönde çevresel eğeleme ile preparasyon bitirilir.

Firmanın önerisine göre One Shape eğe tek bir dişin tedavisinde kullanılmalıdır, ancak çok kanallı bir dişlerde bir veya iki kanalın şekillendirilmesinden sonra eğe kontrol edilir ve bir deformasyon olduğu gözlemlenirse değiştirilmelidir.

#### **2.2.3.3. Reciproc (VDW GmbH, Münih, Almanya)**

Sistem R25, R40 ve R50 olmak üzere üç eğeden ve resiprokal hareket yapabilen bir motordan oluşmaktadır. Eğeler geleneksel NiTi eğelerin yapıldığı Nitinol'e göre döngüsel yorgunluğa daha dirençli ve daha esnek bir materyal olan M-Wire NiTi telinden üretilmiştir. Enstrümanlar, S-şekilli enine kesite ve kesici olmayan uç yapısına ve keskin 2 adet kesici kenara sahiptir. R25, apikal ucunda 0.25 mm çapa ve apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %8 (.08) sabit konikliğe, 3. mm' den sonra azalan konikliğe ve D16' da 1.05 mm çapa sahiptir. R40, apikal ucunda 0.40 mm çapa ve apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %6 (.06) sabit konikliğe, 3. mm' den sonra azalan konikliğe ve D16' da 1.10 mm çapa sahiptir. R50 ise apikal ucunda 0.50 mm çapa ve apikal uçtan itibaren ilk 3 mm boyunca %5 (.05) sabit konikliğe, 3. mm' den sonra azalan konikliğe ve D16' da 1.17 mm çapa sahiptir.

Reciproc sistem eğeleri, resiprokasyon hareketiyle kullanılabilen özel bir dizayna sahiptirler. Reciproc eğeler, kesme yönü olan saat yönü tersi (SYT) yönde daha geniş açıyla (150°) dönerken kanalda ilerler ve dentini kesmek için dentine saplanır. Saat yönü (SY)' nde daha küçük açıyla (30°) döner ve kanalın dışına doğru çevrilip çıkarak serbest kalır. SYT yöndeki dönme açısı, enstrümanın elastik limitinden daha küçük olacak şekilde dizayn edilmiştir. Enstrümanların diğer bir ayırt edici özelliği, saplarında

bulunan renkli plastik banttır. Enstrümanın uç boyutunun ISO rengindeki silikon stopper, enstrüman anguldruvaya yerleştirildiğinde tanınmasını sağlar. Stoper üzerindeki bulunan üç oluk, 360° resiprokasyonun tamamlanması için gerekli üç hareketi belirtir. Eğeler saniyede yaklaşık olarak 300 devir/dk'ya eşit olan 10 resiprokal hareket yapar.

### **Şekillendirme protokolü:**

Kök kanalına uygun Reciproc eğenin seçiminde teşhis filminden yararlanılabilir. Kök kanalının radyografide tamamen izlenip izlenmemesi durumuna göre geniş ya da dar bir kanal olduğuna karar verilir. Kök kanalına radyografideki duruma bakılarak 30 numara bir el eğesi yerleştirildiğinde çalışma uzunluğuna pasifçe ilerletilebiliyorsa kanalın geniş bir kanal olduğu düşünülerek R50 eğenin seçilmesi, 20 numaralı bir el eğesi çalışma uzunluğuna pasif bir şekilde ulaşabiliyor ise kanalın orta genişlikte bir kanal olduğu düşünülerek R40 eğenin seçilmesi tavsiye edilmiştir. 20 numaralı el eğesi çalışma uzunluğuna ulaşmıyor ise R25 eğenin kullanılması gerekir.

Enstrüman seçiminden sonra 'RECIPROC ALL' motor ayarı seçilir ve tahmini çalışma boyunun 2/3' üne silikon stoper ayarlanarak sabitlenir. Eğe kanal dışına tamamen çekilmeden, kanal içerisine doğru, 3-4 mm' yi aşmayan çok hafif apikal basınç ile ileri-geri 'Gagalama Hareketi' (Pecking Motion) ile kanalda ilerletilir. Üç ileri-geri hareketten sonra veya apikalde bir dirençle karşılaşıldığında ve eğeyi apikal yönde daha fazla basınçla ilerletmek gerektiğinde, eğe kanaldan çıkartılır ve eğenin oluklarındaki dentin talaşları temizlenir. Kanal irriga edilir ve 10 nolu bir K-tipi eğe ile çalışma boyuna ilerlenerek kanalın açıklığı kontrol edilir. Bu şekilde, eğe çalışma boyunun 2/3' üne ulaşana kadar kullanılır. Eğe kanaldan her çıkarıldığında eğenin olukları temizlenir ve kanal tekrar irriga edilir.

Kanalın koronal 2/3' ü şekillendirildikten sonra, çalışma boyu belirlenir. Şekillendirmeye eğe çalışma boyuna ulaşmaya kadar aynı şekilde devam edilir. Çalışma boyuna ulaşmaz, Reciproc eğe kanaldan çıkartılır. Enstrüman geniş kanalların lateral duvarlarında fırçalama hareketiyle de kullanılabilir. Reciproc enstrümanlar önceden sterilize edilmiş blister paketler halinde bulunur. Enstrüman otoklavlandığında, sapındaki plastik bant deforme olur ve anguldruvaya tekrar yerleştirilemez. Bu güvenlik

özelliği, hem birden fazla tekrarlayan kullanım nedeniyle oluşabilecek yorgunluk kırığı riskini hem de hastalar arası çapraz enfeksiyon riskini ortadan kaldırmaya yöneliktir.

#### **2.2.3.4. Twisted File Adaptive (SybronEndo, Orange, Kanada)**

Twisted File (TF) 2008'de üretilmeye başlanan bir NiTi eğe sistemidir. Üretim aşamasında 3 önemli özellik mevcuttur. R-faz ısıtım işlemi yaparak, telin burulmasıyla elde edilir ve yüzeyinde oluşan mikroçatlakların giderilmesi için de özel yüzey iyileştirilmesi yapılır.

2013 yılında üretimine başlanan Twisted File Adaptif (TFa) eğe sisteminin üretim aşaması TF eğelerle aynıdır, TF Adaptif sistemin farkı ise, hem rotasyon hem de resiprokasyon hareketlerinin kombinasyonlarıyla çalışan bir sistem olmasıdır. TF Adaptif sistem, Syber Endo Elements motor ile kullanılmaktadır. Elements motor sayesinde şekillendirme sırasında eğe üzerinde fazla stres yok ise devamlı rotasyon hareketi gerçekleşirken ( $600^{\circ}/0^{\circ}$ ) eğe üzerindeki stres artmaya başladığında motor adaptif moda geçerek resiprokal harekete başlar. TF Adaptif sisteminde resiprokal hareket, eğenin maruz kaldığı strese göre  $600^{\circ}/0^{\circ}$ 'dan  $370^{\circ}/50^{\circ}$ 'ye kadar değişebilmektedir.

Firma dar kanallar için SM1, SM2, SM3 ve orta/geniş kanallar için ML1, ML2, ML3 eğeleri sunmuştur.

Eğelerin özellikleri: Dar kanallar için ;

SM1 : Uç kısmı 20 no, 4% konisiteye,

SM2 : Uç kısmı 25 no, 6% konisiteye,







SM3 : Uç kısmı 35 no, 4% konisiteye sahiptir.

Orta/Geniş kanallar için;

ML1 : Uç kısmı 25 no, 8% konisiteye,

ML2 : Uç kısmı 35 no, 6% konisiteye,

ML3 : Uç kısmı 50 no, 4% konisiteye sahiptir.

	SM1: #20/ .04	SM2: #25/ .06	SM3: #35/ .04
SMALL (SM)			
	ML1: #25/ .08	ML2: #35/ .06	ML3: #50/ .04
MEDIUM/ LARGE (ML)			

Şekil 2.4. TFa sistem eğelerinin uç çapı ve taper değerleri.

Bir başka önemli özellik ise nikel titanyumun R fazına geçildiğinde eğelerde aşındırma yapılamamasıdır. Bundan dolayı R fazından elde edilen eğeler burulma hareketi ile üretilmektedir. Aşındırma sonucu metal yapısında moleküler düzeyde zayıflama ve metal yüzeyinde mikro çatlaklar oluştuğu ve bunların sonucu alet kırılma riskinin arttığı fakat burulma işleminde metal yapısının optimal seviyede tutulduğu iddia edilmektedir.

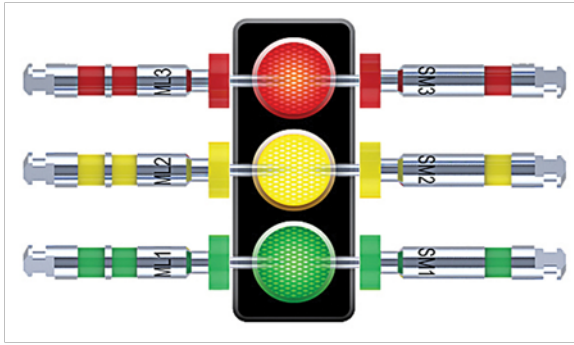
NiTi metalin R fazından, burularak elde edilen TFa eğelerin, yüksek esnekliğe ve kırılma direncine sahip olmalarının yanısıra, siklik yorgunluk karşısında plastik deformasyona uğrayarak makroskobik belirti vermeleri, alet kırılmalarının önüne geçilmesi açısından önemli bir avantajdır.

#### Şekillendirme protokolü:

Kanala öncelikle 08, 10 ve 15 nolu K file ile giriş yapılarak düzensizlikler ortadan kaldırılmalıdır. Kanal boyu tesbitinden sonra dar kanallar için SM1, SM2, SM3, orta ve geniş kanallar için ML1, ML2, ML3 eğeleri tercih edilmelidir.

Kanala ilk giriş 8, 10 ya da 15 no K file ile yapılmalı, kanal boyu tesbiti ve kanalın düzensizlikleri giderildikten sonra yeşil SM1 yada ML1 ile yavaşça kanal girilerek apikal basınç uygulamadan kanalda ilerlenir, ileri geri gagalama hareketi yapılmamalıdır. Sıkışma hissedildiğinde ege kanaldan çıkarılarak irrigasyon yapılır ve 15 no K file çalışma boyu tekrar kontrol edilir, SM1 ya da ML1 ile çalışma boyuna ulaşıncaya kadar işlem tekrarlanır. Çalışma boyuna ulaşıldıktan sonra sarı SM2 ya da ML2 ile çalışma uzunluğuna kadar aynı şekilde şekillendirme işlemi yapılır. Kanalın şekline göre istenilirse bu eğelerle şekillendirme işlemi bitirilir ya da kırmızı SM3, ML3 eğelerle aynı basamaklar izlenerek şekillendirme sonlandırılır. Eğelere firma tarafından trafik ışıkları rengi verilmiştir. Bu renklere göre sırasıyla sarı renkte dişin durumuna

göre istenilirse şekillendirme bitirilebilir, devam edilirse kırmızı renkte şekillendirme bitirilir.



Şekil 2.5. TFA sistemin renk kodları.

### 2.3. Kök Kanallarındaki Smear Tabakasının Yapısı

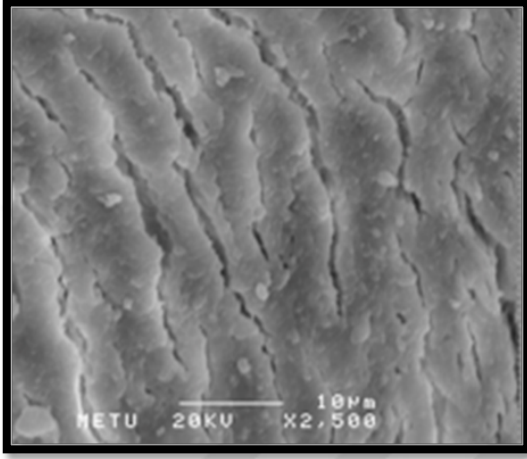
Kök kanalı el aletleri ya da döner aletler ile eğelendiğinde mineralize dokular parçalanarak değişik miktarlarda debris oluşur. Debris içinde bulunan ve oldukça küçük boyutlarda olan kollajen matriks parçaları dentin yüzeyini kaplayarak smear tabakasını oluştururlar.

Smear tabakası ilk olarak Boyde ve Knight tarafından kesilmiş mine yüzeyinde tespit edilmiştir (32). McComb ve Smith ise ilk olarak 1975 yılında Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) cihazı yardımıyla kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında oluşan smear tabakasını göstermişlerdir ve bu tabakanın koronal kısımda oluşan smear tabakasına benzediğini belirtmişlerdir (4). Smear tabakası, organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik yapı kan hücreleri, nekrotik pulpa artıkları, canlı pulpa artıkları, mikroorganizmalar, proteinler ve odontoblastları içermektedir. İnorganik yapı ise kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında oluşan dentin talaşlarını içermektedir (7).

Cameron ve ark. (33) ve Mader ve ark. (34) smear tabakasını iki aşamada incelemişlerdir. İlk tabaka yüzeyel smear tabakası ve ikinci tabaka ise dentin kanallarına penetre olan kısımdır. Dentin kanallarına penetre olan derin katman 6- 40 µm kadar dentin tübüllerinin içine girer ve kuvvetli bir şekilde adaptasyon sağlayarak bir tıkaç gibi tübülleri tıkayabilir. Yüzeyel katman ise 1-5 µm kalınlığındadır ve dentin yüzeyine zayıf bir şekilde bağlanır.

Kök kanal şekillendirmede kullanılan kanal aletinin tipi ve keskinliği, şekillendirme esnasında dentinin kuru ya da ıslak olup olmaması, irrigasyon ajanının türü, eğeleme tekniği ve kuvvetin yönü gibi etkenler smear tabakasının kalınlığını etkilemektedir (8,35).

Prati ve ark. (36) yaptıkları SEM çalışmasında smear tabakasının şekilsiz, düzensiz ve granüler yapıda ağaç kabuğuna benzer görünümde olduğunu bildirmişlerdir (Resim 2.1).



**Resim 2.1.** Kök kanal yüzeyindeki smear tabakasının görünümü.

Yapılan araştırmalarda kök kanal şekillendirmesi yapılmamış dentin yüzeyinde smear tabakasına rastlanmıştır (34,37).

Czonstkowsky ve ark. (27) yaptığı bir çalışmada döner aletlerle yapılan şekillendirmeye oluşan smear tabakasının, el aletleri ile yapılan şekillendirme sonrası oluşan smear tabakasından daha yoğun olduğunu bildirmişlerdir.

### **2.3.1. Smear tabakasının uzaklaştırılması**

Endodontik tedavi esnasında kanalların şekillendirilmesiyle oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması konusunda araştırmacılar farklı görüşler bildirmektedir (38,39). Bazı araştırmacılar; smear tabakasının bakteri ve metabolitlerine karşı dentin kanal ağzlarını tıkayıp bir bariyer görevi görerek dentin tübülleri içine bakteri invazyonunu önlediği için kaldırılmaması gerektiğini savunurken (40,41), araştırmacıların birçoğu bu tabakanın uzaklaştırılması gerektiğini bildirmektedirler. Bunun nedenini de şu şekilde açıklamaktadırlar;

Smear tabakası içindeki bakteriler ve onların ürünleri uzaklaştırılmadığı takdirde dentin tübülleri içine penetre olabilir ve çoğalabilir, kanal ile dolgu malzemeleri arasında kalınlığı tahmin edilemeyen bir bariyer oluşturabilir ve kanal dolgu malzemeleriyle kanal duvarı arasında iyi bir adaptasyonu engelleyerek sızdırmazlığı etkileyebilir, irrigasyon solüsyonlarının yeterli düzeyde penetre olmasını engelleyerek etkinliğini azaltabilir (8,34,42).

### **2.3.2. Smear tabakasını uzaklaştırma yöntemleri**

Torabinejad ve ark. smear tabakasının 3 farklı şekilde uzaklaştırılabileceğini bildirmişlerdir (43):

#### **1. Kimyasal Yöntemler**

A. Sodyum hipoklorit (NaOCl)

B. Şelasyon ajanları

– Sıvı şelatörler

– Viskoz şelatörler

C. Organik Asitler

D. Antimikrobiyal ajanlar

#### **2. Mekanik Yöntemler**

A. Sonik sistemler

B. Ultrasonik sistemler

#### **3. Lazer uygulamaları**

### **2.3.2.1. Kimyasal uzaklaştırma**

#### **Sodyum hipoklorit (NaOCl)**

Sodyum hipoklorit uzun yıllardır kök kanal tedavilerinde yaygın olarak kullanılan bir irrigasyon solüsyonudur. İyi bir doku çözücü ve güçlü bir antibakteriyeldir. Organik artıklara karşı iyi bir çözücü olmasının yanında, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi göstererek dentin tübüllerine kolayca penetre olabilmesi, ekonomik olması ve piyasada kolayca bulunabilmesi gibi nedenlerden dolayı en çok kullanılan ajanlardan biridir (44).

Genel olarak endodontide kullanılan NaOCl solüsyonlarının konsantrasyonları %0,5-6 arasındadır. NaOCl'nin konsantrasyonu arttıkça toksik etkisi de artmaktadır (45).

Doku çözücü özelliği kök kanal tedavisinde oldukça önemlidir. NaOCl'nin nekrotik doku çözme kapasitesi konsantrasyonuna, hacmine, pH'sına, organik doku miktarı ve yüzey alanına, irrigasyon sırasında aktive edilip edilmemesine ve uygulama süresine bağlıdır (46).

NaOCl'nin en önemli özelliklerinden biri de geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajan olmasıdır. Yapılan çalışmalarda bakterilere, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu bildirilmiştir (47,48).

Kök kanallarındaki birçok iyi özelliğinin yanında NaOCl'nin çevre dokular üzerinde irrite edici özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Periapikal dokulara taşması halinde postoperatif ağrı, şişlik, ülserasyon ve alerjik reaksiyonlar gibi çeşitli komplikasyonlara neden olduğu bildirilmektedir (49).

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarından antimikrobiyal etkinliklerinin yanısıra dentin kanallarına penetrasyonları, yüzeyel debris ve smear tabakasını kaldırabilmeleri gibi özellikleri de beklenmektedir. Bununla birlikte günümüzde hiçbir solüsyon tek başına bu özelliklerin hepsini bir arada taşımamaktadır. NaOCl güçlü bir organik doku eritici olduğu ve kök kanal şekillendirmesi sırasında ortaya çıkan debris bir miktar uzaklaştırabildiği halde, kanal duvarında oluşan smear tabakasını etkili bir şekilde kaldıramamaktadır (50).

### **Şelasyon ajanları**

Şelatlar, metal iyonları ile organik maddeler arasında oluşan kısmen kararlı komplekslerdir. Şelatların metal iyonlarını bağlama ve inaktive edebilme gibi özellikleri vardır. Sreebny ve Nikiforuk tarafından 1951 yılında etilendiamintetraasetik asidin (EDTA) sert dokular üzerindeki demineralize edici etkisini gösteren bir çalışma yayınlamışlardır (51). Şelatlar endodontide ilk kez Nygaard-Ostby tarafından 1957 yılında dar kanalların şekillendirmesinde kullanılmıştır (52).

EDTA uzun yıllardır kullanılan en önemli şelasyon ajanlarından bir tanesidir. İlk üretilen EDTA solüsyonunun konsantrasyonu %15 olup distile su, sodyum hidroksit ve disodyum tuzu içermekteydi. İçeriğindeki maddelerin oranı ise 10000 ml distile su, 5 mol 9.25'lik sodyum hidroksit ve 17.00 gram disodyum tuzu şeklindedir (53). EDTA kök kanallarında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan bir şelasyon

ajanıdır. EDTA'ya çeşitli bileşenlerin ilave edilmesiyle sıvı veya visköz şelasyon ajanları elde edilmiştir (54).

Dental piyasada bulunan bazı sıvı şelatörler ve içerikleri:

- ✓ REDTA (Roth International, Chicago, IL., USA): %17'lik EDTA solüsyonuna 0.84 g Setrimit, 9.25 ml 5 mol sodyum hidroksit ve 100 ml distile su eklenmesiyle elde edilmektedir. Bu solüsyon EDTA'nın yüzey sertliğini azaltmak için oluşturulmuştur (55).
- ✓ İlk olarak McComb ve Smith 1975'te yaptıkları araştırmada REDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir (4). Goldman ve ark. tek başına kullanıldığı zaman REDTA'nın inorganik yapıyı uzaklaştırdığını bildirmektedirler (56).
- ✓ Calcinase (Lege artis, Dettenhausen, Almanya): %17'lik sodyum edetat, saf su ve sodyum hidroksitten oluşur (55).
- ✓ EDTAC: % 15'lik EDTA ve dietil triamin penta asetik asit içermektedir. 100 ml solüsyona 0.75 g setritrimetil amonyum bromid eklenmesiyle elde edilir (55).
- ✓ EGTA (Sigma, St Louis, MO, USA): Amino etil eter ile tetra asetik asitten oluşmaktadır (57).
- ✓ EDTA-T (Formula ve Açao Farmacia, Sao Paulo, Brazil): Sodyum lauril eter sülfat tergentolün % 17'lik EDTA solüsyonuna eklenmesiyle oluşur (58).
- ✓ CDTA: Sikloheksan-1 ve 2-diamintetra asetik asitin karışımıyla elde edilen %1'lik solüsyondur (59).
- ✓ HYPAQUE: % 5 NaOCl, % 17 EDTA ve hypaque içermektedir. Anjiyografi ve arteriografide kullanılan yüksek konsantrasyonlarda enjekte edilebilen bir boyadır (60).
- ✓ SALVİZOL (Ravens, Kontanz, Almanya): Propilen glikol içindeki % 5 aminokuinaldinumdiasetatın meydana gelmektedir (61).
- ✓ LARGAL ULTRA (Septodont, Paris, Fransa): % 15'lik EDTA, % 0.75 setrimit ve sodyum hidroksitten oluşmaktadır (61).
- ✓ DECAL (Veikko Auer, Helsinki, Finland): % 5.3 oksil asetat, % 4.6 amonyum oksil asetat ve % 0.06 setrimitin karışımıyla elde edilir (60).
- ✓ TUBULUCİD PLUS (Dental Therapeutics, Nacka, Sweden): 1.5 g amfoterik-2,

0.5 g benzalkoniklorit, 3 g disodyum EDTA dihidrat, fosfat tampon solüsyonu, 100 g distile su ve % 50 sitrik asit karışımıdır (60).

Dental piyasada bulunan viskoz şelatörler:

- ✓ RC-PREP: % 10 üre peroksit, % 15 EDTA ve glikolden elde edilir (62).
- ✓ CALSİNASE SLİDE (Lege artis, Dettenhausen, Almanya): % 15'lik sodyum EDTA ve % 58- 64 distile sudan oluşur (53).
- ✓ GLYDE FILE: Sıvı solüsyon içine % 15 EDTA ve % 10 üre peroksitin katılmasıyla elde edilmektedir (53).
- ✓ FILE EZE (Ultradent Products, South Jordan, UT, USA): İçerği %19'luk EDTA'dır (53).
- ✓ FILE CARE EDTA (VDW Antaeos, Münih, Almanya): % 15 ve % 10 üre peroksitten oluşur (53).

Kök kanal tedavilerinde etkili bir irrigasyon için genellikle %15-17 oranında EDTA solüsyonları önerilmektedir ve birçok çalışmada bu konsantrasyondaki solüsyonların 1 dk. içinde smear tabakasını uzaklaştırdığı bildirilmiştir (63–65). Ayrıca smear tabakasının kaldırılması ile ilgili yapılan çalışmalarda EDTA'nın tek başına bu tabakayı tamamen kaldırmada yeterli olmadığı gözlemlenmiştir. EDTA ve NaOCl kök kanalında farklı etkilere sahiptir. EDTA inorganik materyalleri, NaOCl ise organik materyalleri daha iyi çözdüğü için, smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmasında EDTA'nın NaOCl gibi proteolitik bir komponentle kullanılması önerilmektedir (52,66).

EDTA piyasada farklı etkilere sahip pasta ve solüsyon formunda bulunmaktadır. Solüsyon formundaki şelasyon ajanlarının smear tabakasını uzaklaştırmada pasta formundan daha etkili olduğu tesbit edilmiştir (63,67). Peter ve ark., solüsyon formun NiTi enstrümanlarla şekillendirme sırasında oluşan stresi azaltmada, pasta tipi lubrikantlara göre daha etkili olduğunu göstermişlerdir (68).

### **Organik asitler**

Loel, 1975'te sitrik asitin kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak kullanılabilirliğini ileri sürmüştür (69). Daha sonra yapılan bir çalışmada kök

kanalından smear tabakasını kadırmada sitrik asitin tek başına NaOCl'den daha etkili olabileceği bildirilmiştir.

Meryon ve ark., sitrik asitin smear tabakasını, fosforik asit, laktik asit, poliakrilik asit gibi asitlere göre daha etkili bir şekilde uzaklaştırdığını bildirmişlerdir (70). Ayrıca EDTA bu çalışmada en etkili yıkama solüsyonu olarak bulunmuştur.

Wayman ve ark., %10, %25, %50' lik konsantrasyonlardaki sitrik asitin kök kanalından smear tabakasını uzaklaştırdığını, fakat en iyi sonucun %10' luk sitrik asit, % 2,5'luk NaOCl ve tekrar %10' luk sitrik asitin dönüşümlü olarak kullanılması ile elde edilebileceğini bildirmişlerdir (71).

Yamada ve ark., %17 EDTA-%2,5 NaOCl kombinasyonunun smear tabakasını uzaklaştırmada, %25 sitrik asit-%2,5 NaOCl kombinasyonundan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (72).

Bitter, 1989' da %25' lik tannik asitin irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında hidrojen peroksit-NaOCl kombinasyonuna göre daha temiz kanal duvarları elde edildiğini bildirmiştir (73).

McComb ve ark., REDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmada %20 poliakrilik asitten daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. %5 ve %10 poliakrilik asitin ise sadece kanal içinde ulaşılabilen bölgelerde smear tabakasını uzaklaştırdığını bildirmişlerdir (74).

Berry ve ark., % 40 konsantrasyondaki poliakrilik asitin smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğunu bildirilmiştir (75).

### **Antimikrobiyal ajanlar**

MTAD 2003 yılında Torabinejad ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, şelasyon ve antibakteriyel özelliklerin tek bir irrigasyon solüsyonuyla elde edilmesini amaçlayan bir üründür. Dental piyasada BioPure MTAD olarak bulunmaktadır. İçeriği % 3 doksisisiklin hyclate, % 4,5 sitrik asit ve % 0,5 polysorbate-80 detergent şeklindedir (76,77).

MTAD'nin organik dokuları çözme özelliği olmadığından smear tabakasını ve debris etkili bir şekilde uzaklaştırmak için NaOCl ile birlikte kullanılması ve genellikle

şekillendirmeyi takiben final irrigasyon solüsyonu olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir (78).

Smear tabakasına etkisi, MTAD'nin içeriğinde bulunan doksisisiklin ve sitrik asite dayandırılmıştır. Tetrasiklinler (tetrasiklin hidroklorür, minosiklin ve doksisisiklin) mikroorganizmalara karşı son derece etkilidirler ve MTAD içeriğindeki doksisisiklin ve tetrasiklin bileşimi sayesinde antibakteriyel etkinlik kazanmaktadır (76). Yapılan bir araştırmada MTAD'nin streptococcus mutansa karşı oldukça etkili olduğu tesbit edilmiştir (79).

Diğer bir çalışmada MTAD'nin smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığı ve bunun yanında antimikrobiyal ilaçlara dirençli olan enterococcus faecalis'e karşı da etkili olduğu bildirilmiştir (80).

Kök kanal irrigasyon solüsyonlarının debris ve smearı etkili bir şekilde uzaklaştırması ve hızlı bir şekilde kök kanal sistemine penetre olabilmesi için yüzey geriliminin düşük olması ve dentin duvarlarıyla tamamen temas etmesi gerekmektedir. Bu teması sağlamak ve MTAD'nin yüzey gerilimini düşürmek için solüsyona Tween 80 ilave edilmiştir (76).

Klorheksidin ağız boşluğunda kimyasal plak kontrolü için yaygın olarak kullanılan güçlü bir antiseptiktir. %0,1 ve %0,2'lik sulu solüsyonları ağız gargarası olarak kullanılırken %2'lik solüsyonları kök kanal irrigasyonunda kullanılmaktadır. Endodontide asıl kullanım nedeni; antimikrobiyal etkinliğinin yanında dentinde hidroksitapatite bağlanıp uzun süreli bir etki sağlamasıdır (81). Klorheksidin katyonik molekülleri mikroorganizmaların hücre çeperinin negatif yüklü bölgelerine bağlanarak hücre ölümüne neden olur (82).

Klorheksidin NaOCl'ye göre daha az toksik olan bir antimikrobiyal ajandır. Organik yada inorganik doku artıklarını uzaklaştırmada etkin değildir ve gr (-) bakterilere gr (+) bakterilerden daha az etkilidir ama yavaş salınım, biyouyumluluk ve geniş spektrumu gibi avantajlarından dolayı endodontik tedavide sıklıkla kullanılmaktadır. Primer endodontik enfeksiyonlar genelde gr (-) anaerob bakterilerden kaynaklansa da polimikrobiyaldir ve kök kanalında baskın olan enterokok türleri ise nadiren primer endodontik enfeksiyon sebebidir (83). Sekonder endodontik enfeksiyonlar daha çok gr

(+) bakterileden kaynaklanmaktadır ve klorheksidinin sekonder enfeksiyonlarda daha etkili olduğu bildirilmiştir (67,84). Tüm bu etkenler göz önüne alındığında klorheksidinin kök kanalında tek başına irrigan olarak kullanılması yerine diğer irriganlarla kombine kullanımı daha faydalı olmaktadır.

### **2.3.2.2. Mekanik yöntemler**

#### **2.3.2.2.A. Sonik ve ultrasonik sistemler**

Kök kanallarında şekillendirilme ve temizleme etkinliğinin artırılması amacıyla sonik ve ultrasonik sistemler geliştirilmiştir (85).

Endodontik tedavide 1980'lerde kullanılmaya başlayan sonik sistemin ultrasonik sistemden farkı sonik irrigasyon sisteminin frekansının daha düşük (1-6 kHz) olması ve makaslama stresi oluşturmamasıdır.

Tronstad ve ark. (86), yaptıkları bir çalışmada EDTA ve NaOCl sonik aletlerle aktive edildiklerindeki etkinliklerini değerlendirmişler ve EDTA'nın sonik sistemle temizlemede daha etkin olduğunu bulmuşlardır.

Ultrasonik sistemlerin frekansları ise 25-30 kHz aralığındadır ve K tipi eğelerle kök kanalında sinusoidal salınım dalgaları oluşturarak temizlemeyi gerçekleştirir (87).

Ahmad ve ark. (88), irrigasyon solüsyonlarının ultrasonik cihazla birlikte kullanıldığında, küçük eğeler ve yüksek devirle maksimum düzeye ulaşan akustik akımın debrisleri etkili bir şekilde uzaklaştırdığını belirtmişlerdir. Lumley ve ark. (89), ise mikroakımı maksimum düzeyde tutabilmek ve debrisleri uzaklaştırabilmek için 15 numaralı eğenin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Cunningham ve ark. (90), el aletleriyle ve ultrasonik aletlerle kök kanallarının şekillendirme ve temizlenmesini karşılaştırmışlar ve ultrasonik aletlerin el aletlerinden daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada el aletleriyle şekillendirmeden sonra, %3'lük NaOCl'nin 5 dk süreyle ultrasonikle aktive edildiğinde smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırılabildiği ileri sürülmüştür (33).

Ultrasonik cihazlarla yapılan irrigasyonun başarısı, kök kanal kurvatürü ve apikal bölge genişliğine, kullanılan solüsyonun hacmi ve yüzey ıslatabilme özelliğine ve ultrasonik enerjinin iletim biçimine bağlıdır (91,92).

Cameron (93), distile su ve NaOCl ile yapılan ultrasonik irrigasyonun % 1- 4 NaOCl ve EDTA ile yapılan ultrasonik irrigasyona göre daha etkisiz bir kök kanal temizliği yaptığını belirtmiştir. Walker ve Carlos (94) ise, el aletleriyle yapılan şekillendirme sonrasında sonik ve ultrasonik cihazlarla musluk suyunu aktive etmişler ve her iki sistem arasında temizleme etkinliği açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulamamışlardır.

Huque ve ark. (95), % 12'lik NaOCl'nin ultrasoniklerle aktive edildiğinde, solüsyonunun etkinliğinin arttığını ve kanal sisteminde derin dentin tabakalarına kadar mikroorganizmaların uzaklaştırıldığını belirtmişlerdir. Fakat bazı araştırmacılara göre her iki yöntemde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip değildir (96,97).

Abbott ve ark. (98), EDTAC ile birlikte NaOCl kullanıldığında kök kanalının temizlendiğini, fakat ultrasonik aktivasyonla bu solüsyonların temizleme etkinliğinin artmadığını bildirmişlerdir.

NaOCl ultrasoniklerle birlikte kullanıldığında, solüsyonun organik doku çözücü etkisi artmaktadır (90). Hatta % 0.5'lik NaOCl'nin tek başına nekrotik dokular üzerinde çok az etkisi olmasına rağmen, ultrasonik aktivasyonla temizleme etkinliğinin önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (97).

Ultrasonik sistem kök kanallarında orta ve koronal bölgelerde smear tabakasını uzaklaştırma yönünden daha etkiliyken, apikal bölgede çok daha az etkilidir (99). Ultrasonik ve sonik uçlar kanal duvarlarıyla ne kadar çok temasta olursa, akustik akım aynı oranda azalmakta ve smear tabakasının kanal duvarlarından uzaklaştırılması zorlaşmaktadır (100).

### **2.3.2.3. Lazerler**

Einstein'a göre bir foton başka bir molekülle çarpıştığında başlangıçtaki foton boyutunda başka fotonlar yayılmaktadır. Foton molekülle çarpıştığında açığa çıkan ve yayılan diğer iki foton da başka moleküllerle çarpışacak ve bu sayede tüm fotonlar aynı yöne doğru bir reaksiyon oluşturacaklardır. Oluşan bu reaksiyona MASER (Microwave Amplification by Stimulated of Radiation) adı verilmektedir. Charles Hard Townes 1958 yılında, içinde ışığın da bulunduğu herhangi bir dalga boyundaki bütün

elektromanyetik dalgalara uygulanabilen Maser prensibini LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) olarak tanımlanmıştır (101).

LASER, ışığın radyasyonun uyarılmış emisyonu vasıtasıyla güçlendirilmesi anlamına gelen 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmektedir (101,102).

Lazer ışığı;

- ✓ Monokromatiktir, yani tek renk ve tek dalga boyuna sahiptir.
- ✓ Birbirine yapışıktır (coherent), diğer bir ifade ile tüm fotonlar organize ve aynı fazlı paralel dalgalar halindedir.
- ✓ Doğrusaldır, gelişigüzel etrafa dağılmaz ve bu sayede yüksek seviyede enerjinin küçük noktalara odaklanmasını sağlar. Ayrıca lazer ışığına, dağılmadan yön verilebilir ve ışık tek noktaya odaklanabilir (103,104).

Theodore Harold Maiman 1960 yılında, alüminyum oksit ve kromiyum oksitten elde edilmiş yakut çubuğunu kullanarak, yakut taşından kırmızı ışık yayan ilk lazer cihazını geliştirmiştir (105). Bu lazerin gelişiminden yaklaşık bir yıl sonra Neodymiyum: Yitrium Alüminyum Garnet (Nd:YAG) lazerler üretilmesine rağmen diş hekimliği alanında lazer uygulamasına yıllarca yakut lazerlerle devam edilmiştir. Diş yüzeyinde yakut lazerlerle istenilen sonuçlar elde edilemeyince araştırmacılar Neodymium lazere odaklanmışlardır (106). Maiman'ın pulsasyonlu 694 nm dalga boyundaki yakut lazeri, günümüzde gerek tıp alanında gerek teknik alanlarda sıklıkla kullanılan lazer teknolojilerinin temelini oluşturmaktadır (104,105).

Diş hekimliğinde lazer kullanımına 1964 yılında minde kesme işlemiyle başlamıştır (107). Dövme silme işlemiyle ilgilenen ve dermatolog olan Leon Goldman ise 1965'te, diş hekimi olan kardeşinin dişine yakut lazeri uygulayarak mine yüzeyinde pürüzlendirme yapmıştır (108).

Lazerler diş hekimliğinde genellikle, sterilizasyon işlemleri, diş hassasiyetlerinin giderilmesi, yumuşak ve sert doku cerrahisi, çürüklerin uzaklaştırılması, pürüzlendirme işlemleri, kompozitlerin sertleştirilmesi ve endodontik tedavi gibi işlemlerde kullanılmaktadır.

Lazer sistemlerinin endodontide kullanım alanları oldukça geniştir. Bunlar arasında dentin hassasiyetinin tedavisi, pulpal durumun teşhisi, kuafaj ve pulpatomi, kök kanallarının şekillendirilmesi, temizlenmesi, sterilizasyonu ve obturasyonu ile endodontik cerrahi işlemler sayılabilir (109,110). Lazerler kök kanalında daha çok kanal içerisindeki dokuları ve smear tabakasını uzaklaştırmak ve kanalın apikal bölgesindeki rezidüel doku ve mikroorganizmaları elimine etmek amacıyla kullanılmaktadır (99,111).

Endodontide lazer kullanımı ilk kez Weichman ve Johnson tarafından 1971 yılında CO<sub>2</sub> lazerle in vitro koşullarda apikal forameni kapatmayı amaçlayan çalışmayla başlamıştır (112). Çalışmada istenilen sonuca ulaşılamamış olsa bile, belirli düzeyde bilgi edinilerek ileriye dönük çalışmalara bir temel oluşmuştur. Daha sonra Nd:YAG (Neodymium: Yttrium Alüminyum Garnet) lazer kullanılarak apikal foramen kapatılmaya çalışılmıştır (113).

Günümüzde farklı dalga boylarına sahip farklı lazerlerin klinik ve bilimsel çalışmalarda kullanılması ve faydalı sonuçlar elde edilmesi, lazerleri diş hekimliğinde ağız ve diş hastalıklarının tanısından tedavisine birçok alanda kullanılabilir hale getirmiştir.

### **2.3.2.3.A. Diş hekimliğinde kullanılan lazerler**

#### **Argon lazerler**

Argon lazerler devamlı ve aralıklı atım modlarına sahip, aktif ortamı argon gazı olan lazerlerdir (104). Gözle görülebilir iki renge ve iki farklı dalga boyuna sahiptir. Mavi renk olanı, 488 nanometre (nm) dalga boyunda, yeşil renkli olanı ise 514 nm dalga boyundadır. Mavi ışık yayan 488 nm'lik dalga boyundaki lazer tipi, ışıkla sertleşen kompozitlerin polimerizasyonunda kullanılır. Diğer bir kullanım alanı ise diş beyazlatma jellerinin aktivasyonudur (114). 514 nm'lik dalga boyuna sahip argon lazerler ise hemoglobin, melanin ve hemosiderin içeren kırmızı pigmentli dokular tarafından çok iyi absorbe edilmektedir ve iyi bir hemostatiktir. Bu sayede Argon lazerler, akut inflamatuvar periodontal hastalıkların ve hemanjioma gibi vaskülarize lezyonların tedavilerinde rahatlıkla kullanılabilirler (115).

Her iki dalga boyunun da diş sert dokuları ve su tarafından emilimi çok az olduğundan yumuşak doku cerrahisinde kullanımları güvenlidir (116).

### **Diode lazer**

Diode lazerin aktif ortamında alüminyum, galyum ve arsenide bulunmaktadır. Diş hekimliğinde 800 ile 980 nm arasındaki dalga boyları kullanılmaktadır. Argon lazere benzer şekilde pigmente dokular tarafından çok iyi absorbe edilmektedir, fakat hemostazı argon lazer kadar hızlı sağlayamaz. Diode lazer diş sert dokularında etkili olmadığından, yumuşak dokularda güvenli bir şekilde kullanılabilir. Frenektomi, gingivektomi küretaj, dişeti oluğundaki birikintilerinin uzaklaştırılması, oral ülserlerin tedavisi, gibi işlemlerde güvenli bir şekilde kullanılabilirler (116). Fakat devamlı ışınlama modunda hedef dokuda ısı artışına neden olduğundan dikkatli kullanılmalıdır (117).

### **Karbondioksit lazer (CO<sub>2</sub> lazer)**

10600 nm dalga boyunda, aktif ortamı karbondioksit, azot ve helyum gazları olan lazer çeşitidir (118). CO<sub>2</sub> lazerler su tarafından kolayca absorbe edilirler. Yumuşak dokuların yüksek miktardaki su içeriğinden dolayı lazer enerjisi yumuşak dokular tarafından kolayca emilirler. Periodontolojide ve oral cerrahide ve CO<sub>2</sub> lazerler çeşitli tedavilerde kullanılmıştır (119). CO<sub>2</sub> lazerler sert dokularda kullanıldıklarında çatlamalara ve kırılmalara neden olabilmekte ve ayrıca karbonizasyon sahaları oluşturabilmektedirler (120). Endodontide CO<sub>2</sub> lazerler genellikle, kök kanal sterilizasyonu, çürük oluşumunu önleme ve pulpa kaplaması için kullanılmaktadır (121–123).

### **Holmiyum Yittrium Alüminyum Garnet (Ho:YAG) lazerler**

2120 nm dalga boyunda, aktif ortamı ittriyum-alüminyum-garnet kristali olan lazerlerdir. Su tarafından çok iyi absorbe edilmektedir (124). Sert ve yumuşak doku müdahalelerinde kullanılabilirler. Ho:YAG lazerler endodontide kök-kanal sterilizasyonu ve apikal cerrahi için kullanılabilirler (124,125).

### **Neodymiyum: Yittrium Alüminyum Garnet (Nd:YAG) lazerler**

1064 nm dalga boyu olan ve elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi kısmında yer alan bir lazer çeşitidir. Fiber uçları sayesinde temaslı ya da temassız olarak kullanılabilirler. Nd:YAG lazerlerin diş hekimliğinde endodontik tedavilerde ve periodontal tedavilerde kullanımı önerilmektedir (126,127). Nd:YAG lazerler su ve hidroksiapatit tarafından iyi absorbe edilememektedir, fakat melanin ve hemoglobin tarafından yüksek derecede absorbe edilmektedirler (128).

İnce fiber uçlar vasıtasıyla kök kanallarındaki doku ve bakteri artıklarını uzaklaştırarak, kök kanallarını steril hale getirebildiği öne sürülmüştür (129). Nd:YAG lazerlerin koyu pigmente dokular tarafından emilimi çok iyi olduğundan periodontolojide geniş bir kullanım alanına sahiptir. Nd:YAG lazerler dişeti cerrahisindeki yaygın kullanımlarının yanında periodontolojik olarak patojen olan birçok pigmente bakteri üzerinde bakterisid etkiye sahiptir (130).

### **Erbium lazerler**

Erbium lazerler diş hekimliğinde son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar. 2940 ve 2780 nm gibi suyun çok fazla emilim gösterdiği aralığa denk gelen dalga boylarına sahip olmalarından dolayı erbium lazerler su içeriği fazla olan çürük diş dokularının kaldırılmasında oldukça etkilidirler. Erbium lazerlerle çürük diş dokusunu kaldırırken ve kavite hazırlarken oluşan ısının çevre dokuda hasara sebep olacak bir ısı artışı olmadığı bildirilmektedir (131,132)

Erbium lazerler ayrıca kompozit restorasyonların ve cam iyonmer simanların kaldırılmasında, mine ve dentin pürüzlendirilmesinde ve yumuşak doku üzerindeki uygulamalarda da kullanılabilirler (133).

### **Erbium: Yttrium Alüminyum Garnet (Er:YAG) lazerler**

2940 nm dalga boyunda elektromanyetik spektrumun yakın ve orta kızılötesi bölümünde bulunan lazerlerdir. Aktif ortamı erbium iyonları ile karıştırılmış yttrium alüminyum garnet kristalinden oluşmaktadır. Er:YAG lazer, su ve hidoksiapatitteki emilimi çok yüksek olan bir lazer türüdür ve yumuşak dokuların yüksek su içeriğinden dolayı yumuşak doku uygulamalarında çok geniş bir kullanım alanına sahiptir (104,117).

Er:YAG lazerler, 50-1000 µsn arasında değişen atım aralığı ve kısa atım süresiyle maksimum atım gücüne erişerek çevre dokularda termal hasar oluşturmadan rahatlıkla kullanılabilirler (104,117,134). Er:YAG lazerin yaydığı enerji dokudaki su ve su içeren organik yapılar tarafından absorbe edilir ve su moleküllerindeki ani ve aşırı ısınma ile mikro patlamalar meydana gelir. Bu mikro patlamalar neticesinde dokular arasındaki bağlar çözünür ve doku ortamdan buharlaşarak uzaklaştırılır (135).

Er:YAG lazerler restoratif diş hekimliğinde; mine pürüzlendirmesi, kavite preparasyonu, çürüğe karşı direncin artırılması ve eski kompozit restorasyonların

uzaklaştırılmasında kullanılabilir. Endodontide ise kök kanal duvarlarından debrisin ve smear tabakasının uzaklaştırılması, kök kanal dezenfeksiyonunda ve kök kanal preparasyonu gibi kanal tedavisinin birçok aşamasında kullanılabilirler (99,136).

Er:YAG lazerlerin temassız çalışabilmesi sayesinde ses, titreşim ve ağrı gibi geleneksel aletlerin oluşturduğu hasta konforunu etkileyecek olumsuz faktörleri ortadan kaldırdığı ve çok kısa sürede atım yaparak çalıştığı için anestezi ve daha az ağrılı bir girişim yapılabileceği klinik çalışmalarla ortaya konmuştur (137–139).

Er:YAG lazerlerin smear tabakası oluşturmadan çürük dokusunu kaldırarak, mine ve dentinde restoratif materyallerin retansiyonunu artırıcı şekilde mikroretansif alanlar oluşturabildiği bildirilmiştir (140,141).

Mehl ve ark. (142), Er:YAG lazerin kök kanallarında diğer lazer sistemlerinden farklı olarak belirli bakteriler üzerinde daha etkili antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Perin ve ark. (143), kök kanal dezenfeksiyonu için % 1'lik NaOCl ve Er:YAG lazerin antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmalarında Er:YAG lazerin ve NaOCl solüsyonunun tüm mikroorganizmalara karşı etkili olduğunu bulmuşlardır.

Picoli ve ark. (144), Er:YAG lazer ve EDTAC'nın farklı kök kanal sealerlerinin dentine adezyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında Er:YAG lazerin kalsiyum hidroksit içerikli sealerlerin dentine adezyonunda EDTAC kadar etkili olduğunu bulmuşlardır.

### **Erbium; Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) lazer**

Er,Cr:YSGG lazerler 2780 µm dalga boyundadır ve aktif ortamı erbium ve chromium katılmış itrium skandium gallium garnet katı kristalidir. Sadece fiber optik sisteme sahiptirler ve serbest çalışma atım modu vardır.

Er:YAG lazerlere benzer şekilde bu sistemde sudaki absorpsiyonu çok yüksektir. Tüm lazer sistemleri arasında su absorpsiyonu en yüksek olan lazerler erbium lazerlerdir. Er,Cr:YSGG lazer enerjisi, hidroksiapatit yapıya bağlı bulunan su tarafından absorbe edilir ve su buharlaşmaya başlar, suyun buharlaşması hızlı bir hacim artışına sebep olur ve bu hacim artışı çevre dokularda mikropatlamalar oluşturur. Bu mikropatlamalar

sayesinde dokular arası bağlar çözünür ve doku ortamdan uzaklaştırılır. Çürük dentinin su içeriğindeki artış sayesinde erbiyum lazerler çürük dentini, sağlam dokuya göre daha kolay bir şekilde uzaklaştırırlar (117).

Hidrokinetik sistemde lazer enerjisinin diş yüzeyindeki su tarafından absorbe edilmesiyle diş dokularında istenmeyen ısı artışları önlenmiş olmaktadır. Böylelikle Er,Cr:YSGG lazer dişte termal etkiden ziyade, sert doku içerisindeki veya üzerindeki suya etki ederek mikropatlamalar oluşturmaktadır (109,145).

Er,Cr:YSGG lazerler çürük temizleme sırasında çoğu zaman lokal anesteziye gerek kalmadan ve pulpaya hasar verici bir termal etki oluşturmadan kullanılabilirler (146,147). Erbiyum lazer bakteri hücreesindeki su tarafından absorbe edilir ve bu sayede bakteriyi ortadan kaldırarak bakterisidal etki gösterir (109,148).

Sert ve yumuşak dokuların içerdiği su miktarları farklı olduğundan bu dokulara erbiyum lazerler uygulanırken farklı enerji parametreleri kullanılmalıdır. Bu enerji seviyeleri minde 4-8 W, dentinde 2-5 W, çürük dokularda 1-3 W, yumuşak dokularda 1-3 W, ve kemikte 1,5-3 W arasındadır (109).

Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler yumuşak dokularda da kullanılabilirler , yumuşak dokuya düşük penetrasyonları vardır ve böylece derin dokulara zarar vermezler. Dokuya penetrasyon özelliklerinin zayıf olması nedeniyle koagülasyon özelliği oldukça zayıftır ve hemostatik kullanımları sınırlıdır (104).

Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış diş yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelendiğinde smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırıldığı ve dentinal tübül yapısının korunduğu bildirilmiştir (149). R. Yamazaki ve ark. (150), Er, Cr:YSGG lazerin kök kanalından smear tabakası ve debrisini uzaklaştırmada da etkili olduğunu bildirmişlerdir.

#### **2.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)**

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), katı cisimlerin mikro yapılarını değerlendirmek amacıyla kullanılan bir mikroskobik inceleme yöntemidir (151). SEM, elektron kaynağı kullanılarak yüzeyleri tarayan elektron-optik sistemdir. SEM'de örnek üzerine elektron demeti gönderilir ve gönderilen elektron demeti örnekten yansır, yansıyan bu

elektronlardan elde edilen sinyaller dijital sinyallere çevirilerek bilgisayar ekranına aktarılır ve görüntü elde edilir. SEM’de sıvı olmayan, iletken olan veya olmayan her türlü örnek incelenebilmektedir. İletken olmayan katı cisimlerden görüntü elde edebilmek için örnekler çok ince bir tabaka halinde altın-palladyumla kaplanmalıdır. Yüksek kalitede görüntü elde edebilmek için, metal örneklerinde altın-palladyum kaplama yapılması uygundur. Örneklerin incelenebilmesi için yüksek vakuma dayanıklı olması gerekmektedir. SEM tekniği vasıtası ile son derece iyi bir alan derinliği elde edilir ve bu sayede incelenen materyalin morfolojisi detaylı bir şekilde elde edilmiş olur. Ayrıca, elektron mikroskoplarıyla yüz binlerle ifade edilen büyütmelere ulaşmak ve görüntü almak mümkündür (151,152).



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12.01.2015 tarihli ve 2015/3 sayılı onay alındıktan sonra başlanmıştır (EK-1). Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 115S160 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

#### 3.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda, ortodontik veya periodontal problem nedeniyle çekilmiş toplam 192 adet alt keser diş kullanıldı. Dişlerin seçiminde, dişlerin tek kök ve kanallı olması, kök boylarının mümkün olduğunca aynı uzunlukta olması, kök yüzeyinde kırık, çürük veya abrazyon kavitelelerinin olmaması, restorasyon ya da kök kanal tedavisi yapılmamış olması, kanallarda kalsifikasyon veya rezorpsiyon olmaması, 10 yada 15 no'lu K-tipi eğenin apikale kadar ulaşması ve kök oluşumunu tamamlamış olması hususları dikkate alındı. Dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku ve eklemler periodontal küret yardımıyla temizlendi. Dişler çalışma süresi boyunca distile su içerisinde bekletildi ve dişlerin taze olarak saklanması için distile su her hafta değiştirildi. Çalışmamızda kullanılacak dişlerin mezio-distal ve bukkal-lingual yönde periapikal radyografileri alındı ve tek kanala sahip, kalsifikasyon gözlenmeyen dişler çalışmaya dahil edildi. Dişlerin kök boyları eşit olacak şekilde (12 mm), kuron kısımları mine- sement sınırından ince bir elmas separe (Horico Dental Hopf, Ringleb & Co. GmbH & Cie. Berlin , Almanya) yardımıyla uzaklaştırıldı.

Kuronları uzaklaştırılmış 192 adet alt keser diş kökü rastgele, herbiri 48 adet olacak şekilde 4 alt gruba ayrıldı. ISO 10 nolu K tipi eğeyle apikalden çikana kadar ilerlendi. Tüm dişlerde çalışma boyu eğenin ucunun apikalden görüldüğü noktadan 1mm kısa olarak hesaplandı. Çalışma boyu hesaplandıktan sonra kök kanal şekillendirme işlemine başlamadan bütün dişlerin kök uçları debrislerin ve kullanılacak irrigasyon solüsyonlarının kök ucundan taşmaması için yumuşak mum ile kapatıldı.

Birinci gruptaki dişler Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) NiTi döner sistem enstrümanlarıyla (SX-X1-X2) şekillendirildi.

İkinci gruptaki dişler One Shape (Micro-Mega, Besançon, Fransa) 25 no., 0.06 konisiteye sahip eğe kullanılarak şekillendirildi.

Üçüncü gruptaki dişler Reciproc NiTi resiprokasyon sistem (VDW GmbH, Münih, Almanya) R25 eğe kullanılarak şekillendirildi.

Dördüncü gruptaki dişler ise TFa (SybronEndo, Orange, CA ) NiTi döner sistem enstrümanlarıyla (SM1-SM2) şekillendirildi. Şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra tüm eğe grupları uygulanacak irrigasyon yöntemine göre rastgele her biri 12 dişten oluşan 4 alt gruba ayrıldı ve toplamda 16 grup elde edildi. Alt gruplardan birinci gruba şekillendirmeden başka bir işlem uygulanmadı. İkinci gruptaki dişlere Er,Cr:YSGG (Waterlase MD, Biolase; San Clemente, CA, Amerika Birleşik Devletleri ) lazer ile final irrigasyon uygulandı. Üçüncü gruptaki dişlere Er:YAG (Fotona Fidelis, Ljubljana, Slovenya) lazer ile final irrigasyon uygulandı. Dördüncü gruptaki dişlere ise 60 saniye boyunca 5ml EDTA sıvı solüsyon ile final irrigasyon yapıldı.

### **3.2. Kanalların Şekillendirilmesi**

#### **3.2.1. ProTaper Next ile şekillendirme**

Bu gruptaki 48 adet diş kökü, ProTaper Next NiTi döner sistem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) enstrümanlarıyla (SX-X1-X2) şekillendirildi. Öncelikle koronal şekillendirme için kanal boyunun 1/3 lük kısmında ProTaper Universal SX eğesi kullanıldı. ProTaper Next enstrümanlar, tork kontrollü endodontik motora (X-Smart™Motor) bağlı 16:1 redüksiyonlu X-Smart™ Anguldruva (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile kullanıldı. Bütün enstrümanlar için rotasyon hızı 300 devir/dakika (rpm) olarak ayarlandı. Her enstrüman için önerilen tork değerleri (2.0 Ncm) kullanıldı. Her iki kök kanalı şekillendirmesi için bir adet yeni eğe kullanıldı.

Şekillendirme işlemi şu şekilde yapıldı:

Kanal girişine %5.25 NaOCl enjekte edildikten sonra, çalışma boyunun koronal 1/3 lük kısmında ProTaper SX eğesi koronal şekillendirme için çok hafif apikal basınç ve dışarı doğru fırçalama hareketi ile kullanıldı.

Kök kanalı eğeler kanaldan her çıkarıldığında ve eğeler arasında 2ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi. X1 eğe benzer şekilde çok hafif apikal baskı ve dışarı doğru fırçalama hareketi ile kullanıldı. Eğenin kanal içerisinde ilerlemesi için daha fazla apikal basınç gerekli olduğunda ya da dirençle karşılaşıldığında, eğe kanaldan çıkartılarak olukları ıslak bir spanç yardımı ile temizlendi. Kanal irrigate edildi ve ISO 10 nolu bir K-tipi eğe

ile çalışma boyuna ilerlenerek kanalın tıkalı olup olmadığı kontrol edildi. Çalışma boyuna ulaşıncaya kadar bu işlemler tekrar edildi.

X2 eğe de X1 eğe gibi çalışma boyuna ulaşıncaya kadar aynı şekilde kullanıldı ve şekillendirme X2 eğe ile bitirildi. Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kanallar 5ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi ve ardından 2ml salinle yıkandı.

### **3.2.2. One Shape ile şekillendirme**

Bu gruptaki 48 adet diş kökünün şekillendirilmesinde One Shape (Micro-Mega, Besançon, Fransa) 25 no., 0.06 konisiteye sahip tek eğe kullanılmıştır. Firma tarafından tüm kanalların preparasyonu için tek bir eğe seçeneği sunulmuştur. Her bir eğe iki kök kanalı şekillendirmesi için kullanıldı.

Şekillendirme işlemi şu şekilde yapıldı:

Kanal girişine %5.25 NaOCl enjekte edildikten sonra, OneShape eğe ile basınç uygulamadan çalışma boyunun 2/3'üne kadar gidildi ve 2-3 çevresel eğeleme hareketi yapıldıktan sonra eğe kanaldan çıkartıldı. Eğe üzerindeki talaşlar ıslak bir spanç yardımıyla temizlendi ve kanal 2ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi. ISO 10 nolu bir K-tipi eğe ile çalışma boyuna ilerlenerek kanalın tıkalı olup olmadığı kontrol edildi. Bu işlemler tamamlandıktan sonra eğe tekrar kanala yerleştirilerek çalışma uzunluğuna ulaşıncaya dek aynı şekilde şekillendirme işlemine devam edildi. Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kanallar 5ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi ve ardından 2ml salinle yıkandı.

### **3.2.3. Reciproc ile şekillendirme**

Bu gruptaki 48 adet diş kökü Reciproc (VDW GmbH, Münih, Almanya) R25 eğe kullanılarak şekillendirildi. Eğe, VDW SilverReciproc Endomotor'a bağlı 6:1 redüksiyonlu VDW SilverReciproc Angldrüva ile kullanıldı ve motorun hafızasında kayıtlı, önceden ayarlanmış ve değiştirilemeyen hız, tork ve resiprokasyon açıları değerlerine sahip resiprokasyon sistemi programı 'RECIPROC ALL' kullanıldı. Her eğe iki kök kanalı şekillendirmesi için kullanıldı.

Şekillendirme işlemi şu şekilde yapıldı:

Kanal girişine %5.25 NaOCl enjekte edildikten sonra, çalışma boyunun 2/3' üne kadar eğe kanal dışına tamamen çekilmeden, kanal içerisine doğru, 3-4 mm' yi aşmayan yavaş içeri-dışarı 'Gagalama Hareketi' (Pecking Motion) ile ilerletildi. Sadece çok hafif apikal basınç uygulandı.

Her üç içeri-dışarı hareketten sonra, ya da enstrümanın kanal içerisinde daha fazla ilerlemesi için daha fazla apikal basınç gerekli olduğunda ya da kanal içerisinde bir dirençle karşılaşıldığında, enstrüman kanaldan çıkartılarak ıslak bir spanç ile temizlendi. Kanal 2ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi ve ISO 10 nolu bir K-tipi eğe ile çalışma boyuna ilerlenerek kanalın tıkalı olup olmadığı kontrol edildi.

Bu şekilde, R25 enstrüman çalışma boyunun 2/3'üne ulaşana kadar kullanıldı. Enstrüman kanaldan çıkartılarak kanal tekrar 2ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi.

Kanalın koronal 2/3' ü şekillendirildikten sonra, şekillendirmeye R25 eğe çalışma boyuna ulaşana kadar aynı şekilde devam edildi. Çalışma boyuna ulaşır ulaşmaz, R25 enstrüman kanaldan çıkartılarak şekillendirme işlemi tamamlandı. Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kanallar 5ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi ve ardından 2ml salinle yıkandı.

#### **3.2.4. Twisted File Adaptive ile şekillendirme**

Bu gruptaki 48 adet diş kökü, TFa Sistemi (SybronEndo, CA, Amerika Birleşik Devletleri) SM1 ve SM2 enstrümanları ile şekillendirildi. Enstrümanlar sistemin kendine özel adaptif hareket yapabilen motoru (Elements motor, SybronEndo, Glendora, CA, Amerika Birleşik Devletleri) ve bu motora bağlı 8:1 redüksiyonlu özel anguldruvası (SybronEndo) ile kullanıldı. Yeni geliştirilen bu adaptif hareket sistemiyle yapılan şekillendirme sırasında üretici tavsiyelerine uyuldu. Diğer gruplarda olduğu gibi her bir eğe iki kök kanalı şekillendirmesi için kullanıldı. Enstrüman için motorun hafızasında kayıtlı, önceden ayarlanmış ve değiştirilemeyen hız, tork ve resiprokasyon açıları değerlerine sahip sistem programı "TF-ADAPTIVE" kullanıldı.

Şekillendirme işlemi şu şekilde yapıldı:

Kanal girişine %5.25 NaOCl enjekte edildikten sonra, SM1 eğesi kanal içinde dirençle karşılaşılan kadar hafifçe ilerletildi. Apikal basınç uygulamadan ve gagalama hareketi

yapmadan kullanılan sistem eğesi direncin hissedildiği noktada kanaldan tamamen çıkarılarak ıslak bir spanç ile temizlendi.

Kanal 2ml %5.25 NaOCl irrigate edildi ve ISO 10 nolu bir K-tipi eğe ile çalışma boyuna ilerlenerek kanalın tıkalı olup olmadığı kontrol edildi.

SM1 eğesi çalışma boyuna ulaşıncaya kadar ilk iki basamak tekrar edildi.

SM2 eğesi içinde aynı protokoller kullanılarak şekillendirme tamamlandı.

Çalışma boyuna en son olarak SM2 eğesinin ulaşması ile şekillendirme işlemi bitirildi. şekillendirmeden sonra kanallar 5ml %5.25 NaOCl ile irrigate edildi ve ardından 2ml salinle yıkandı.

### **3.3. Final İrrigasyon İşlemlerinin Uygulanması**

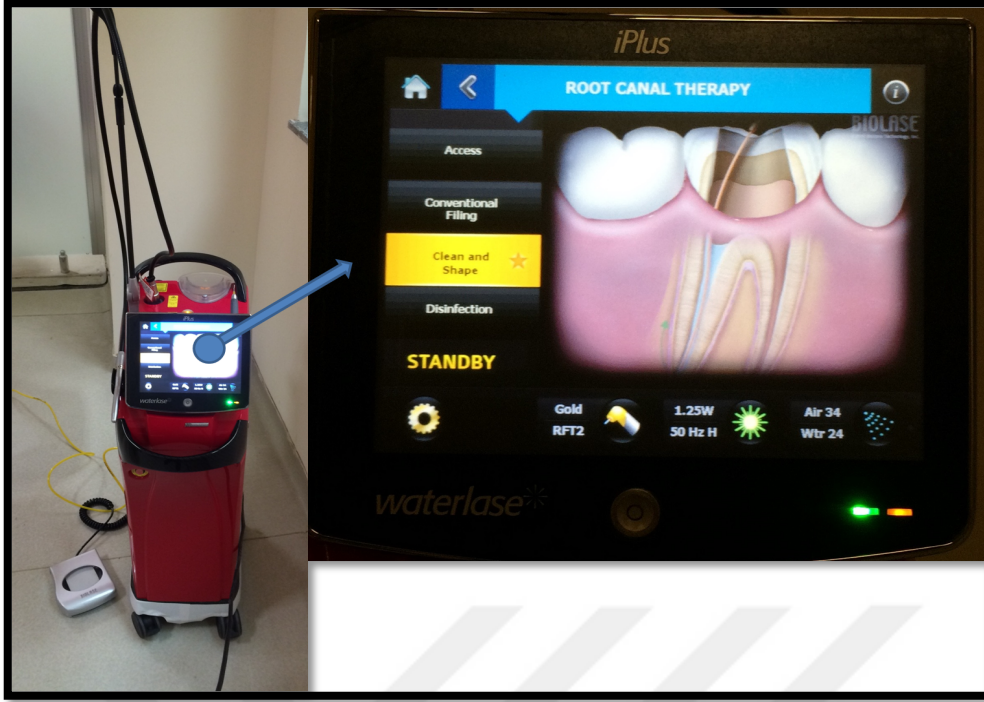
#### **3.3.1. Kontrol grupları**

Protaper Next kontrol grubu (P1), One Shape kontrol grubu (O1), Reciproc kontrol grubu (R1) ve Twisted File Adaptive kontrol gruplarına (T1) ayrılmış olan 12'şer adet diş köklerine şekillendirme işlemi sırasında 5ml %5.25 NaOCl ve ardından 2ml salinle uygulanan irrigasyondan sonra herhangi bir final irrigasyon uygulaması yapılmamıştır.

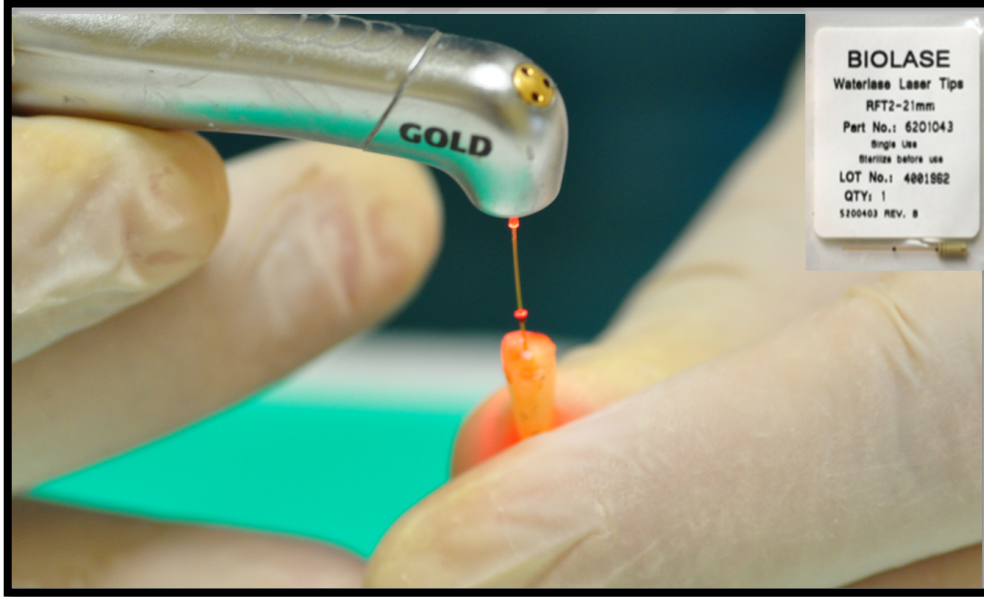
#### **3.3.2. Er,Cr:YSGG lazer grupları**

Protaper Next Er,Cr:YSGG (P2), One Shape Er,Cr:YSGG (O2), Reciproc Er,Cr:YSGG (R2) ve Twisted File Adaptive Er,Cr:YSGG gruplarına (T2) ayrılmış olan 12'şer adet diş köküne şekillendirme işlemi sonrası aşağıda belirtilen şekilde Er,Cr:YSGG lazer ile final irrigasyon uygulaması yapılmıştır:

Her gruptaki 12 diş köküne tek kullanımlık ‘‘Radial Firing Tip-2’’ RFT2-21mm fiber optik uç yardımıyla Er,Cr: YSGG lazerin (Waterlase, Biolase, San Clemente, CA) (Resim 3.1) hafızasında kayıtlı olan ‘‘Clean & Shape’’ modu seçilerek final irrigasyon işlemi yapıldı. Tek kullanımlık ‘‘Radial Firing Tip-2 21mm’’ (RFT2) (Resim 3.2) fiber optik uç gold başlığa takıldı ve 2.78  m dalga boyunda, 140-200  s atım aralığında, 50 Hz frekansında lazer uygulandı. Lazerin ıkış gücü 1.25 W olarak belirlendi. Hava %34'e ve su çıkış gücü %24'e ayarlandı (Resim 3.1).



**Resim 3.1.** Çalışmamızda kullandığımız Er,Cr:YSGG lazer ve uygulama parametreleri.



**Resim 3.2.** Çalışmamızda kullandığımız Er,Cr:YSGG lazerin gold başlığı ve RFT2 uç.

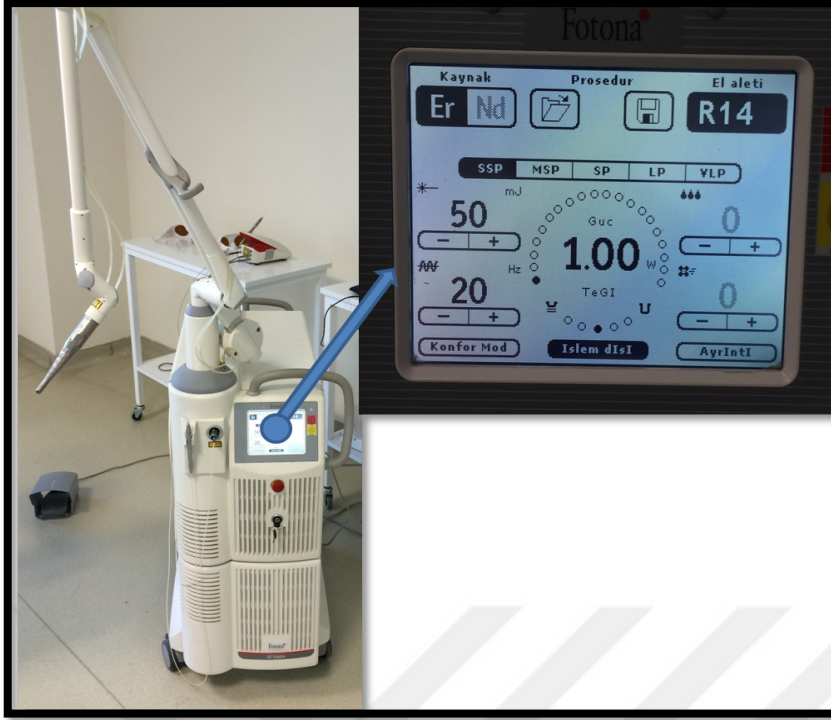
Kök kanalları tamamen %5.25 NaOCl ile dolduruldu ve RFT2 lazer ucu, kök ucunun 1mm gerisinde olacak şekilde kanala yerleştirilerek aktive edildi. Kullanıcı talimatlarına uyularak kanalın her milimetresinde bir saniye tutulmaya çalışılarak, apikalden koronale doğru herhangi bir dairesel hareket yapmadan kanalın bir duvarına temas ettirilerek kök kanalından çıkarıldı (Resim 3.2). Bu işlem kanalın 4 duvarı için de tekrarlanarak toplamda 4 kez Er,Cr: YSGG lazer ile final irrigasyon uygulandı. Lazerle

irrigasyon işlemi yapıldıktan sonra kök kanalları 5ml salinle yıkandı ve steril kağıt konlarla (Meta Dental Co., Ltd., Kore) kurulandı.

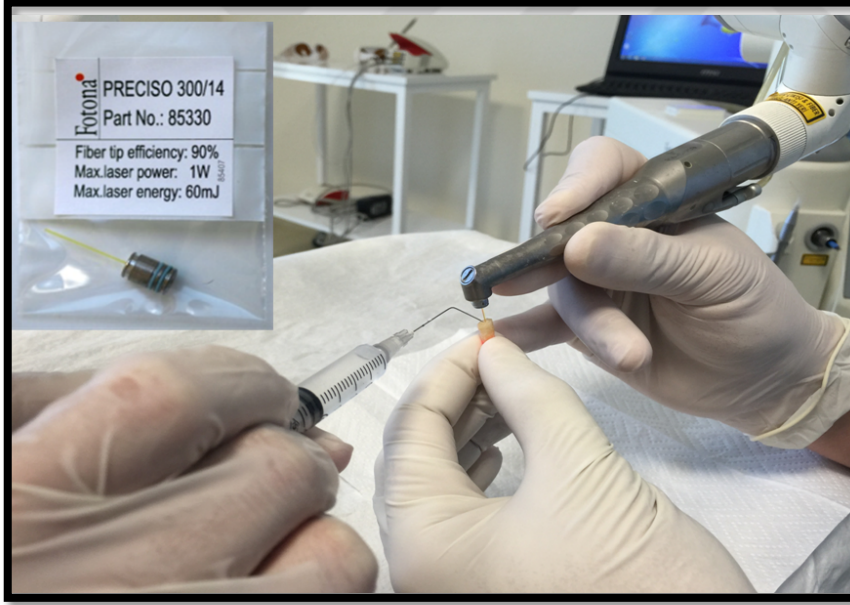
### **3.3.3. Er:YAG lazer grupları**

Protaper Next Er,Cr:YSGG (P3), One Shape Er,Cr:YSGG (O3), Reciproc Er,Cr:YSGG (R3) ve Twisted File Adaptive Er,Cr:YSGG gruplarına (T3) ayrılmış olan 12'şer adet diş köküne şekillendirme işlemi sonrası aşağıda belirtilen şekilde Er:YAG lazer ile final irrigasyon uygulaması yapılmıştır:

Kök kanalları tamamen %5.25'lik NaOCl ile dolduruldu. Er:YAG lazerin (AT Fidelis, Fotona, Ljubljana, Slovenya) (Resim 3.3) R14-C-759 başlığına (Fotona, Ljubljana, Slovenya) düz, silindirik, kuvars, 300 µm çaplı, 14 mm uzunluğunda (Preciso 300/14, Fotona, Ljubljana, Slovenya) (Resim 3.4) uç takıldı. Lazer parametreleri; 2940 nm dalga boyunda 1 W enerji çıkışı her atımda 50 mJ, frekansı 20 Hz, 50 mikrosaniye atım uzunluğunda, hava ve su spreyi kapalı biçimde ayarlandı (Resim 3.3) Üretici talimatlarına uyularak Preciso lazer ucu çalışma boyundan 5 mm kısa olacak şekilde kanala yerleştirildi, kanal duvarlarına değdirilmeden sabit tutularak 5 sn süreyle kanala sürekli %5.25'lik NaOCl gönderilirken Er:YAG lazer aktive edildi. Bu işlem 4 kez, 5 saniyelik sürelerle toplam 20 saniye olarak yapıldı (Resim 3.4). Her tekrarda 5 saniye ara verildi ve her işlemden sonra lazer ucu kontrol edilerek ıslak bir spançla silindi. Lazerle irrigasyon işlemi yapıldıktan sonra kök kanalları 5ml salinle yıkandı ve steril kağıt konlarla (Meta Dental Co., Ltd., Kore) kurulandı.



Resim 3.3. Çalışmamızda kullandığımız Er:YAG lazer ve uygulama parametreleri.

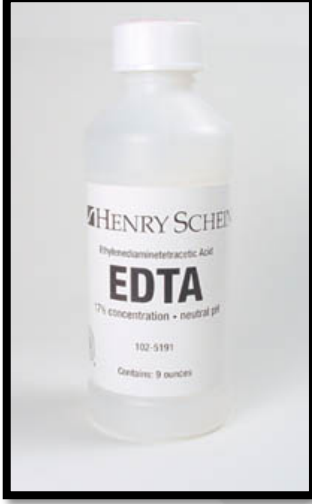


Resim 3.4. Çalışmamızda kullanılan Preciso uç ve Er:YAG lazer uygulaması.

### 3.3.4. EDTA grupları

Protaper Next EDTA (P4), One Shape EDTA (O4), Reciproc EDTA (R4) ve Twisted File Adaptive EDTA gruplarına (T4) ayrılmış olan 12'şer adet diş köküne şekillendirme işlemi sonrası aşağıda belirtilen şekilde EDTA ile final irrigasyon uygulaması yapılmıştır.

Kök kanalları enjektör apikal foramenden 1 mm kısa olacak şekilde 5 ml %5.25'lik NaOCl ile yıkandıktan sonra 60 sn süresince 5 ml % 17'lik EDTA solüsyonu (Henry Schein Inc., Melville, Amerika Birleşik Devletleri) (Resim 3.5) ile yıkandı. EDTA ile irrigasyon işlemi yapıldıktan sonra kök kanalları 5ml salinle yıkandı ve steril kağıt konularla (Meta Dental Co., Ltd., Kore) kurulandı.



**Resim 3.5.** Çalışmamızda kullandığımız EDTA solüsyonu.

**Tablo 3.1.** Gruplarda yapılan işlem özeti

<b>GRUP</b>	<b>İŞLEM</b>
<b>P1</b>	ProTaper Next NiTi döner sistem enstrümanlarıyla şekillendirme
<b>P2</b>	ProTaper Next NiTi döner sistem enstrümanlarıyla şekillendirme ve Er,Cr:YSGG lazer uygulama
<b>P3</b>	ProTaper Next NiTi döner sistem enstrümanlarıyla şekillendirme ve Er:YAG lazer uygulama
<b>P4</b>	ProTaper Next NiTi döner sistem enstrümanlarıyla şekillendirme ve 60 sn. %17 EDTA uygulama
<b>O1</b>	One Shape NiTi döner sistem enstrümanı ile şekillendirme
<b>O2</b>	One Shape NiTi döner sistem enstrümanı ile şekillendirme ve Er,Cr:YSGG lazer uygulama
<b>O3</b>	One Shape NiTi döner sistem enstrümanı ile şekillendirme ve Er:YAG lazer uygulama
<b>O4</b>	One Shape NiTi döner sistem enstrümanı ile şekillendirme ve 60 sn. %17 EDTA uygulama
<b>R1</b>	Reciproc NiTi sistem enstrümanı ile şekillendirme
<b>R2</b>	Reciproc NiTi sistem enstrümanı ile şekillendirme ve Er,Cr:YSGG lazer uygulama
<b>R3</b>	Reciproc NiTi resiprokasyon sistem enstrümanı ile şekillendirme ve Er:YAG lazer uygulama
<b>R4</b>	Reciproc NiTi resiprokasyon sistem enstrümanı ile şekillendirme ve 60 sn. %17 EDTA uygulama
<b>T1</b>	Twisted adaptive NiTi sistem enstrümanları ile şekillendirme
<b>T2</b>	Twisted adaptive NiTi sistem enstrümanları ile şekillendirme ve Er,Cr:YSGG lazer uygulama
<b>T3</b>	Twisted adaptive NiTi sistem enstrümanları ile şekillendirme ve Er:YAG lazer uygulama
<b>T4</b>	Twisted adaptive NiTi sistem enstrümanları ile şekillendirme ve 60 sn. %17 EDTA uygulama

### 3.4. Örnek Kesitlerinin Hazırlanması

Bu amaçla, kök kanallarının iç yüzeyine dokunulmadan köklerin bukkal ve lingual yüzeylerine 0,19 mm kalınlığında elmas separe (Horico SH 394C190) ile oluklar açıldı. Daha sonra açılan bu oluklara yerleştirilen siman spatülü yardımıyla dişler iki parçaya ayrıldı.

Tüm örnekler sırasıyla sırasıyla %50, %75, %85, etil alkol içerisinde bekletilerek dehidrate edildi ve ardından kurumaya bırakıldı.

### 3.5. Taramalı Elektron Mikroskop İncelemesi (SEM)

SEM incelemesi örneklerin kurutulma işleminden sonra Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi SEM laboratuvarında yapıldı. SEM analizi öncesi örnekler, alüminyum blok üzerine yapıştırıcı bir bant yardımıyla sabitlendi ve örneklerin yüzeyleri 90 Angström (Å) kalınlığında altın-palladyum (Emitech Sputter Coater, Emitech Limited, Ashford, İngiltere) (Resim 3.6) ile kaplandı. Hazırlanan örnekler kök kanal yüzeyinden kaldırılan smear tabakası miktarını belirlemek için SEM cihazı (JSM-6390, Jeol ABD Inc., Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri) (Resim 3.7) ile incelendi.



**Resim 3.6.** Altın-Palladyum kaplama işlemi.



**Resim 3.7.** Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı.

İlk olarak kanal lümeni izlenerek kök kanallarının incelenecek koronal, orta ve apikal 1/3 bölgelerinin tespiti amacıyla örnekler 25 büyütme altında görüntülendi. Devamında her bir kanalın üçlü bölgesinden uzaklaştırılan smear tabakasının derecesini tesbit etmek için koronal 1/3, orta 1/3 ve apikal 1/3 bölgelerinden X2000 büyütmede birer adet görüntü elde edildi. Örneklerin koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerindeki kanal duvarları geride kalan smear tabakası miktarı açısından değerlendirildi. Smear tabakası varlığı açısından değerlendirme yapılırken, orta ve koronal bölgelerde kalkosferitleri içeren bölgeler ile apikal bölümde apikal konstriksiyonun ötesinde kalan 0-2 mm'lik bölgeler gibi enstrümantasyon yapılmayan alanlar değerlendirme dışı tutuldu (153).

Her grup için kök kanallarının koronal, orta ve apikal bölgelerinden X2000 büyütmede alınan görüntüler smear tabakası yönünden Hülsmann ve ark. (154)'ün 5'li skorlama değerleri kullanılarak incelendi ve skorlama aşağıdaki gibi yapıldı;

Skor 1: Smear tabakası yok, dentin tübülleri açık.

Skor 2: Az miktarda smear tabakası var, dentin tübüllerinin çoğu açık.

Skor 3: Kök kanal duvarını kaplayan homojen bir smear tabakası var, çok az dentin tübülü açık.

Skor 4: Kök kanal duvarının tamamı homojen bir smear tabakası ile örtülü, açık dentin tübülü yok.

Skor 5: Tüm kök kanal duvarını örten sıkı, homojen bir smear tabakası mevcut.

### **3.6. İstatistiksel Değerlendirme**

İki değerlendirici arasındaki uyum için intraclass korelasyon katsayıları hesaplandı.    yönlü faktöriyel varyans analizi yardımıyla eğe, kök yüzeyi bölgesi ve uygulanan irrigasyon yöntemlerinin faktörlerinin ana etkilerinin ve interaksiyon etkilerinin anlamlılıkları test edildi. LSD  oklu karşılaştırma testi ile alt grup karŐılaŐtırmaları yapıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama  $\pm$ std. sapma değerleri verildi. Analizlerde SPSS 22.0 windows versiyonu kullanıldı.  $P < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Eğe gruplarının, uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre kendi içerisinde smear kaldırma etkinliğinin değerlendirmesi (Tablo 4.1);

Protaper Next ile eğelenmiş olan grupta uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri koronal, orta ve apikal bölgede kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ). Tüm bölgelerde en yüksek skor P1 grubunda gözlemlendi. Koronal bölgede P2 ( $2,29\pm 0,86$ ) ve P4 ( $1,96\pm 0,54$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, fakat her ikisinin de P3'ten ( $2,87\pm 0,8$ ) istatistiksel olarak daha etkin olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

Orta bölgede P4 ( $2,46\pm 0,65$ ) diğer yöntemlerin tümünden istatistiksel olarak daha etkin bulundu ( $p<0.05$ ).

Apikal bölgede ise en düşük smear skoru P2'de ( $3,50\pm 0,9$ ) olduğu halde, gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmedi ( $p>0.05$ ).

One Shape ile eğelenmiş grupta ise yine uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri koronal ve orta bölgede kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ), fakat apikalde O3 ( $3,75\pm 0,45$ ) ve O4 ( $2,75\pm 0,86$ ), O1 ( $4,50\pm 0,52$ ) ve O2'den ( $4,04\pm 0,33$ ) daha etkili iken ( $p<0.05$ ), O2 ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p>0.05$ ). Ayrıca O4, O3'den daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ). Tüm bölgelerde en yüksek skor kontrol grubunda gözlemlendi.

Koronal bölgede en düşük skor O4 ( $1,92\pm 0,51$ ) grubunda gözlemlendi, ama gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Orta bölgede O2 ( $2,38\pm 1,18$ ) ve O4 ( $2,67\pm 0,65$ ) arasında anlamlı bir fark yokken, her ikisi de O3'ten ( $3,25\pm 0,96$ ) daha etkin bulundu ( $p<0.05$ ).

Reciproc ile eğelenmiş olan grupta uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri koronal, orta ve apikal bölgede kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ). Tüm bölgelerde en yüksek skor yine kontrol grubunda gözlemlendi.

Koronal ve orta bölgede en düşük skor R4'te ( $1,67\pm0,88-2,42\pm0,66$ ) elde edildi fakat, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Apikal bölgede R2 ( $3,21\pm0,58$ ) ve R4'ün ( $3,25\pm0,62$ ), R3'ten ( $3,83\pm0,71$ ) istatistiksel olarak daha etkin olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

Twisted File Adaptive ile eğelenmiş olan grupta uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri koronal, orta ve apikal bölgede kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ). Tüm bölgelerde en yüksek skor T1 grubunda gözlemlendi.

Koronal bölgede T2 ( $2\pm0,95$ ) ve T4 ( $2,08\pm0,51$ ) arasında anlamlı bir fark yokken, her ikisi de T3'ten ( $2,88\pm1,09$ ) daha etkin bulundu ( $p<0.05$ ).

Orta bölgede en düşük skor T2'de ( $2,71\pm0,68$ ) gözlemlendi fakat, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p>0.05$ ).

Apikal bölgede T2 ( $3,67\pm0,49$ ) ve T3 ( $3,71\pm0,86$ ) arasında anlamlı bir fark yokken her ikisi de T4'den ( $3,08\pm0,66$ ) daha az etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.1.** Gruplarda alet ve irrigasyon yöntemlerindeki farklılıklara göre elde edilen verilerin ortalama±std. sapma değerleri.

Ortalama±std. sapma			YÖNTEM			
			1	2	3	4
EĞE	P	Koronal	4,83±0,24	2,29±0,86	2,87±0,8	1,96±0,54
		Orta	3,96±0,49	3,21±0,72	3,58±0,66	2,46±0,65
		Apikal	4,58±0,51	3,50±0,9	3,92±0,28	3,88±0,76
	O	Koronal	4,63±0,48	2,21±0,94	2,21±1,3	1,92±0,51
		Orta	4,50±0,52	2,38±1,18	3,25±0,96	2,67±0,65
		Apikal	4,50±0,52	4,04±0,33	3,75±0,45	2,75±0,86
	R	Koronal	4,33±0,49	2,08±0,9	2,42±0,66	1,67±0,88
		Orta	4,42±0,51	2,46±0,98	2,92±0,79	2,42±0,66
		Apikal	4,50±0,52	3,21±0,58	3,83±0,71	3,25±0,62
	T	Koronal	4,17±0,38	2±0,95	2,88±1,09	2,08±0,51
		Orta	4,58±0,51	2,71±0,68	2,83±1,03	3±0,85
		Apikal	4,75±0,45	3,67±0,49	3,71±0,86	3,08±0,66

Uygulanan irrigasyon yöntemlerinde, eğelere göre smear kaldırma etkinliğinin değerlendirmesi (Tablo 4.1);

Kontrol gruplarında koronal bölgede T1'in (4,17±0,38) P1'den (4,83±0,24) daha etkili olduğu tespit edildi (p<0.05).

Orta bölgede ise P1 (3,96±0,49), T1'den (4,58±0,51) daha etkili bulundu (p<0.05).

Apikal bölgede en düşük skor O1-R1 ( $4,50\pm 0,52-4,50\pm 0,52$ ), en yüksek skor ise T1'de ( $4,75\pm 0,45$ ) izlenmesine rağmen, gruplar arasında herhangi bir istatistiksel farka rastlanmadı ( $p>0.05$ ).

Er,Cr:YSGG uygulanan gruplarda koronal bölgede en düşük skor T2 ( $2\pm 0,95$ ), en yüksek skor P2 ( $2,29\pm 0,86$ ) iken, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Orta bölgede, O2 ( $2,38\pm 1,18$ ), R2 ( $2,46\pm 0,98$ ) ve T2 ( $2,71\pm 0,68$ ) arasında anlamlı bir fark yok iken her üç grubunda P2'den ( $3,21\pm 0,72$ ) daha etkin olduğu bulundu ( $p<0.05$ ).

Apikal bölgede R2 ( $3,21\pm 0,58$ ), P2 ( $3,50\pm 0,9$ ) ve O2'den ( $4,04\pm 0,33$ ) istatistiksel olarak daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

Er:YAG uygulanan gruplarda koronal bölgede O3 ( $2,21\pm 1,3$ ), P3 ( $2,87\pm 0,8$ ) ve T3'ten ( $2,88\pm 1,09$ ) anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

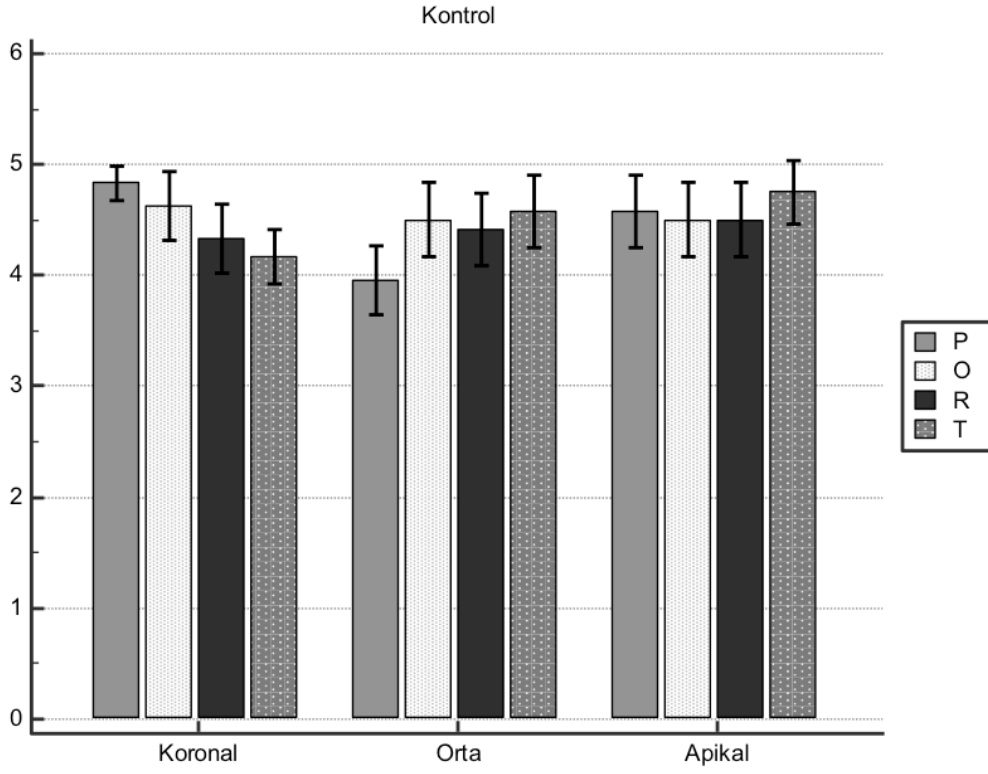
Orta bölgede R3 ( $2,92\pm 0,79$ ) ve T3 ( $2,83\pm 1,03$ ) P3'ten ( $3,58\pm 0,66$ ) istatistiksel olarak daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

Apikal bölgede ise en yüksek skor P3 ( $3,92\pm 0,28$ ), en düşük skor T3 ( $3,71\pm 0,86$ ) olarak tespit edildi, fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

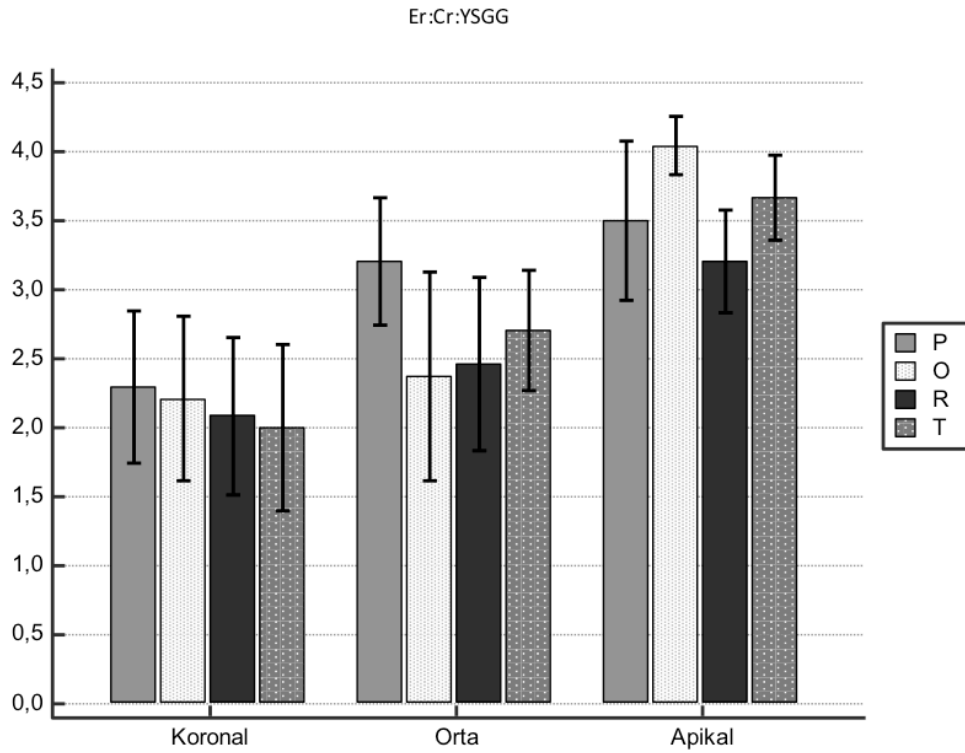
EDTA uygulanan gruplarda koronal bölgede en yüksek skor T4 ( $2,08\pm 0,51$ ), en düşük skor R4 ( $1,67\pm 0,88$ ) olarak tespit edildi, fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Orta bölgede R4 ( $2,42\pm 0,66$ ), T4'ten ( $3\pm 0,85$ ) istatistiksel olarak daha etkin bulundu ( $p<0.05$ ).

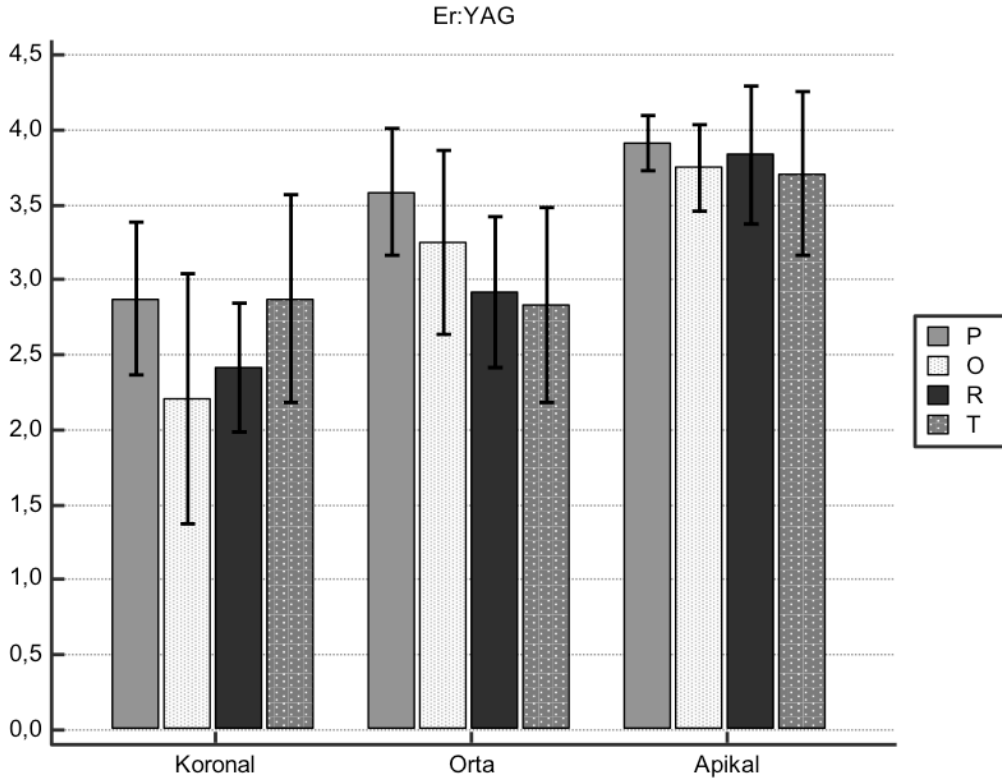
Apikal bölgede ise O4 ( $2,75\pm 0,86$ ), P4'ten ( $3,88\pm 0,76$ ) istatistiksel olarak daha etkin bulundu ( $p<0.05$ ).



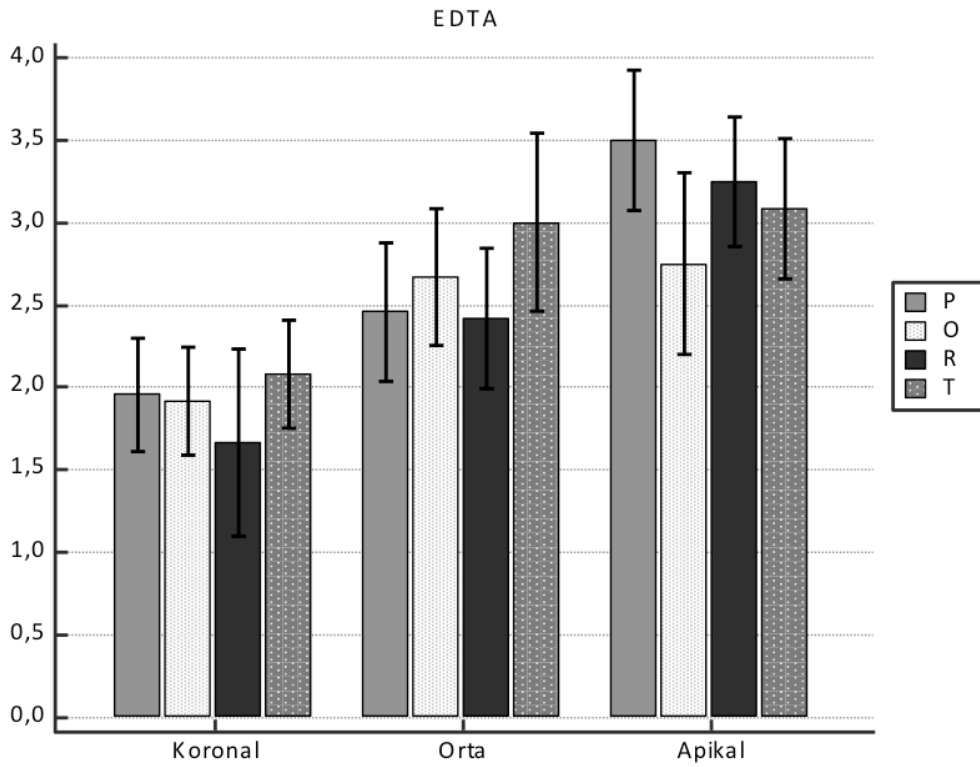
Şekil 4.1. Kontrol gruplarında alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.



Şekil 4.2. Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.



Şekil 4.3. Er:YAG lazer uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.



Şekil 4.4. EDTA uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.

Uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre eğeler arası total smear skorları bakımından farklılıklar (Tablo 4.2);

Kontrol gruplarında tüm bölgelerdeki toplam smear skoru bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ).

Er,Cr:YSGG uygulanan gruplarda tüm bölgelerdeki toplam smear uzaklaştırma miktarlarına göre R2, P2'den anlamlı derecede daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

Er:YAG uygulanan gruplarda tüm bölgelerdeki toplam smear uzaklaştırma miktarlarına göre O3 ve R3, P3'ten daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

EDTA uygulanan gruplarda ise tüm bölgelerdeki toplam smear uzaklaştırma oranlarında eğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmedi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.2.** Gruplarda uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre eğeler arası total smear ortalama $\pm$ std. sapma verileri.

Ortalama $\pm$ std. sapma		YÖNTEM			
		1	2	3	4
EĞE	P	4,46 $\pm$ 0,56	3 $\pm$ 0,96	3,46 $\pm$ 0,75	2,64 $\pm$ 0,89
	O	4,54 $\pm$ 0,49	2,88 $\pm$ 1,2	3,07 $\pm$ 1,14	2,44 $\pm$ 0,77
	R	4,42 $\pm$ 0,5	2,58 $\pm$ 0,94	3,06 $\pm$ 0,92	2,44 $\pm$ 0,96
	T	4,50 $\pm$ 0,5	2,79 $\pm$ 0,99	3,14 $\pm$ 1,05	2,72 $\pm$ 0,81

Uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri ve tüm ege gruplarındaki toplam skorlar göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede ise yöntemler arası fark en etkili olandan etkisiz olana doğru şöyle sıralandı; EDTA (2,56 $\pm$ 0,86), Er,Cr:YSGG (2,81 $\pm$ 1), Er:YAG

(3,18±0,98) ve Kontrol (4,48±0,51). Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.3);

**Tablo 4.3.** Gruplar arası total değerlendirmede uygulanan irrigasyon yöntemlerinin ortalama±std. sapma değerleri.

Yöntem	Örnek sayısı(n)	Ortalama±std. sapma
1 (Kontrol)	144	4,48±0,51
2 (Er,Cr:YSGG)	144	2,81±1
3 (Er:YAG)	144	3,18±0,98
4 (EDTA)	144	2,56±0,86

Eğelerde, uygulanan irrigasyon yöntemlerinin birbiriyle total kıyaslaması (Tablo 4.2);

Protaper Next ile eğelenen grupta, uygulanan tüm irrigasyon yöntemleri kontrol grubundan daha etkili bulundu. P4, P2 ve P3'ten daha etkili iken P2 de P3'ten daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

One Shape ile eğelenen gruplarda ise yine tüm irrigasyon yöntemleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha etkili bulundu. O4'ün diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak daha etkili olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

Reciproc ile eğelenen gruplarda tüm irrigasyon yöntemleri kontrol grubundan daha etkili bulundu. Ayrıca R2 ve R4'ün, R3'ten daha etkili olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

Twisted File Adaptive ile eğelenen gruplarda ise yine tüm irrigasyon yöntemleri kontrol grubundan anlamlı derece daha etkili bulundu. T2 ve T4 gruplarının T3'ten daha etkili olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

Tüm ege gruplarındaki total smear uzaklaştırma oranları kıyaslandığında ise Recipro grubunun ( $3,13\pm 1,15$ ), Protaper Next ( $3,39\pm 1$ ) grubuna göre istatistiksel olarak daha etkili olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.4);

**Tablo 4.4.** Gruplar arası total değerlendirmede eğeler arası farklılıkların ortalama $\pm$ std. sapma değerleri.

Ege	Örnek sayısı (n)	Ortalama $\pm$ std. sapma
P	144	$3,39\pm 1$
O	144	$3,23\pm 1,23$
R	144	$3,13\pm 1,15$
T	144	$3,29\pm 1,12$

Bölgelere göre en etkili ege ve irrigasyon yöntemleri aşağıdaki gibidir (Tablo 4.1);

Koronal bölgede en düşük değer R4 ( $1,67\pm 0,88$ ) grubunda bulundu ve tüm kontrol gruplarından anlamlı derecede daha etkili olduğu tespit edildi. Ayrıca P2 ( $2,29\pm 0,86$ ), P3 ( $2,87\pm 0,8$ ), R3 ( $2,42\pm 0,66$ ) ve T3 ( $2,88\pm 1,09$ ) gruplarından daha üstün olduğu gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

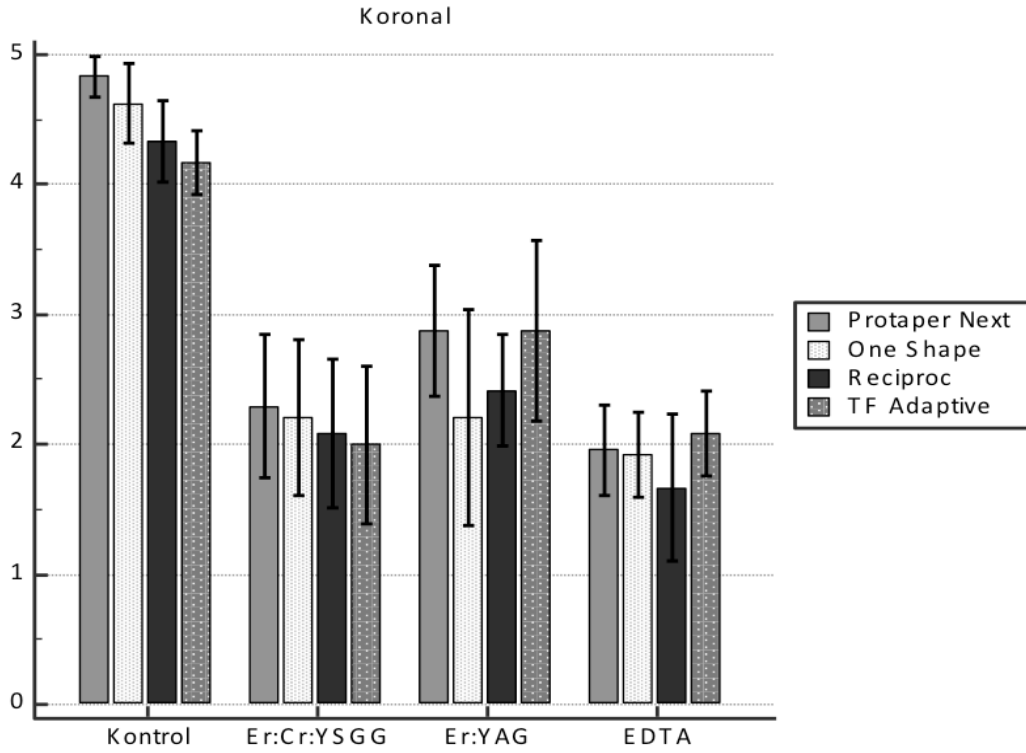
Orta bölgede en düşük skor ortalaması O2 ( $2,38\pm 1,18$ ) grubuna aittir ve tüm kontrol gruplarının yanında P2 ( $3,21\pm 0,72$ ), P3 ( $3,58\pm 0,66$ ), O3 ( $3,25\pm 0,96$ ) ve T4 ( $3\pm 0,85$ ) gruplarından anlamlı derecede daha üstün bulundu ( $p<0.05$ ).

Apikal bölgede T4 tüm kontrol gruplarından üstün bulundu. Ayrıca P3, O2, O3, R3, ve T2 gruplarından istatistiksel olarak daha etkili bulundu ( $p<0.05$ ).

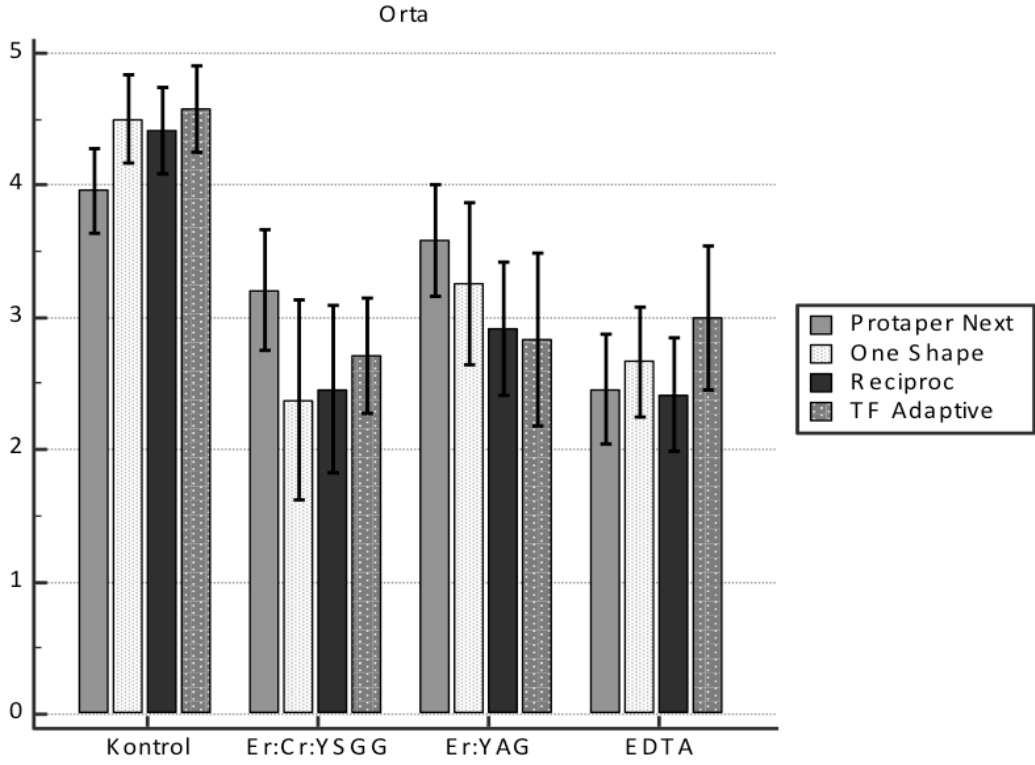
Tüm gruplarda korondan apikale doğru gidildikçe smear miktarı artmaktadır. Tüm bölgeler arası fark anlamlı bulundu. (Tablo 4.5);

**Tablo 4.5.** Bölgelere göre elde edilen verilerin ortalama±std.sapma değerleri.

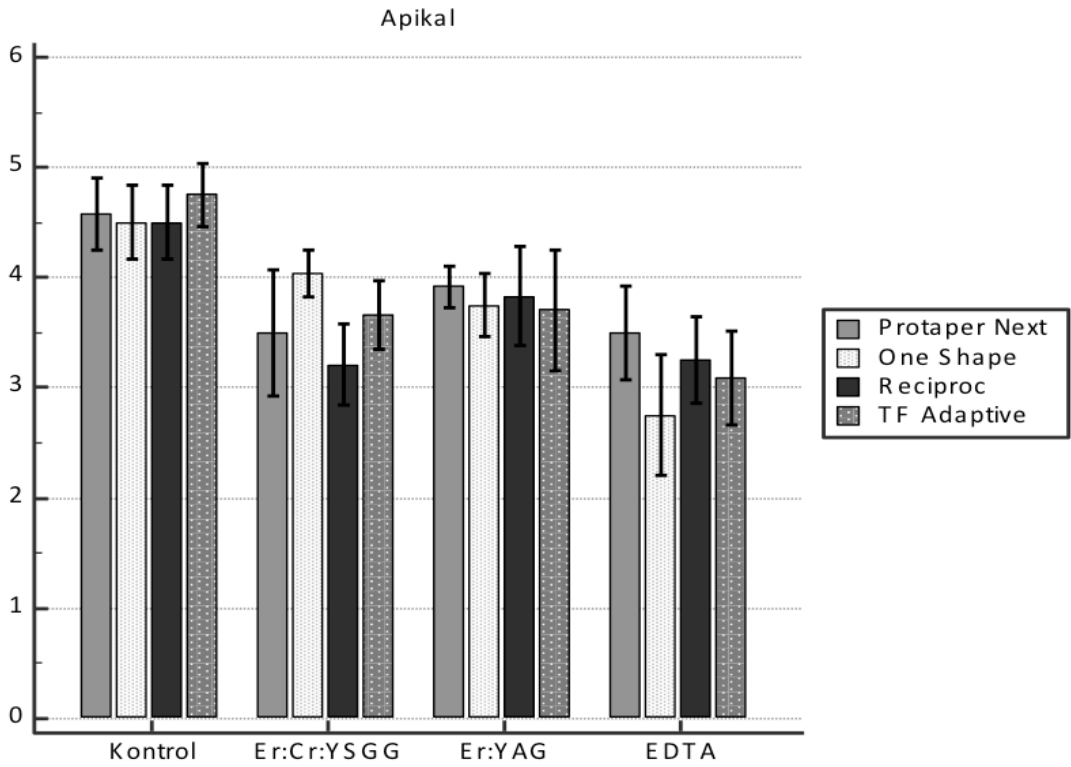
Bölge	Örnek sayısı (n)	Ortalama±std. sapma
Koronal	192	2,78±1,28
Orta	192	3,21±1,05
Apikal	192	3,78±0,81



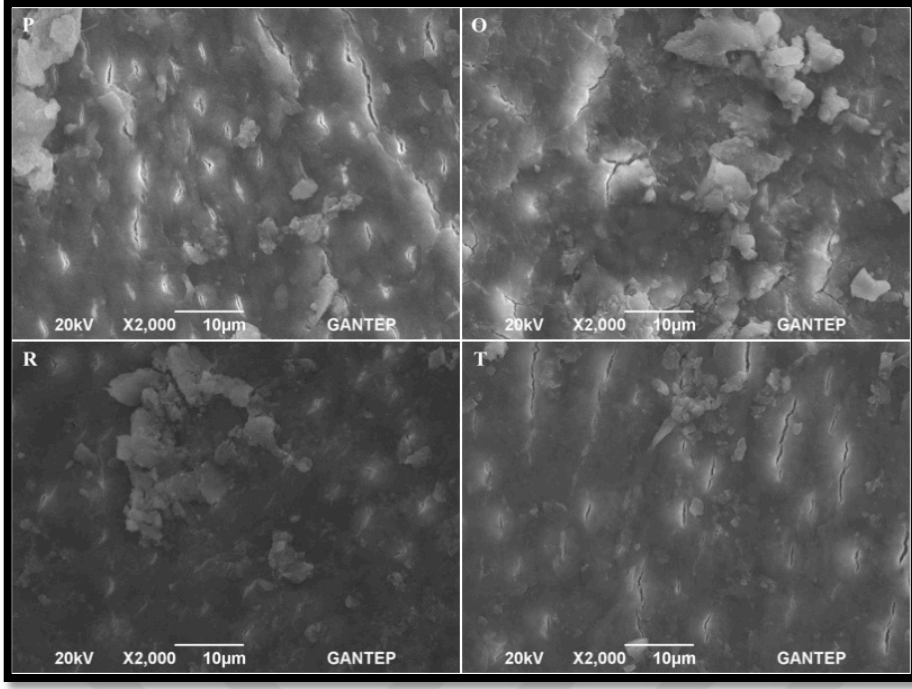
**Şekil 4.5.** Koronal bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.



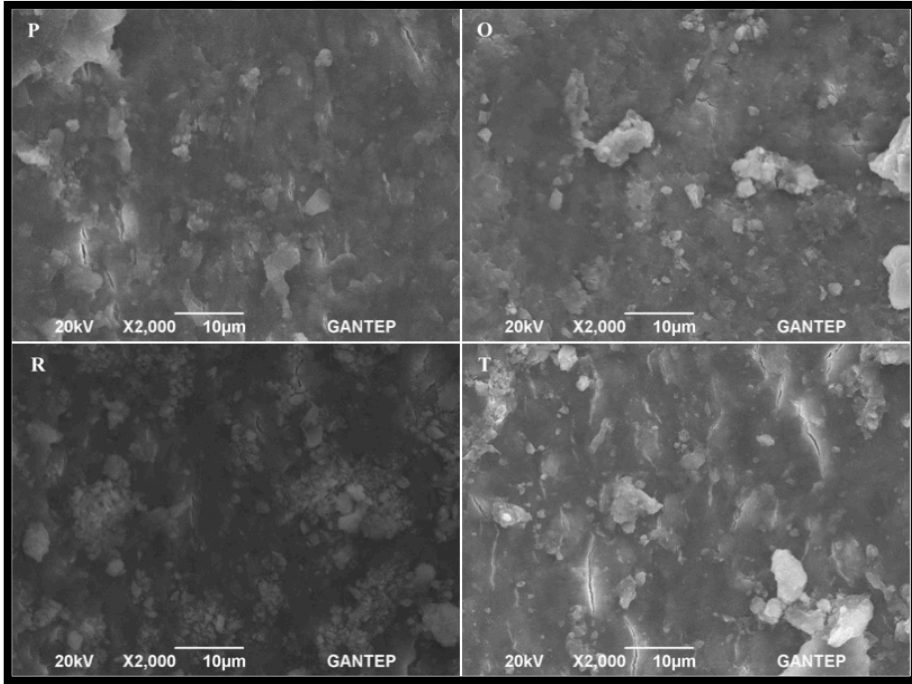
Şekil 4.6. Orta bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.



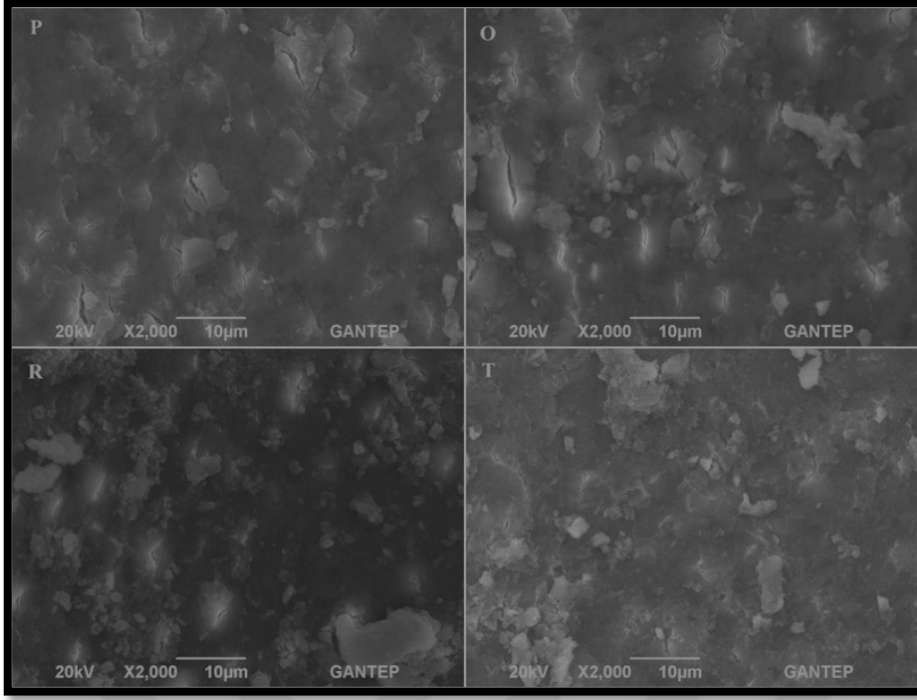
Şekil 4.7. Apikal bölgede eğeler arasındaki farklılıklara ait veriler.



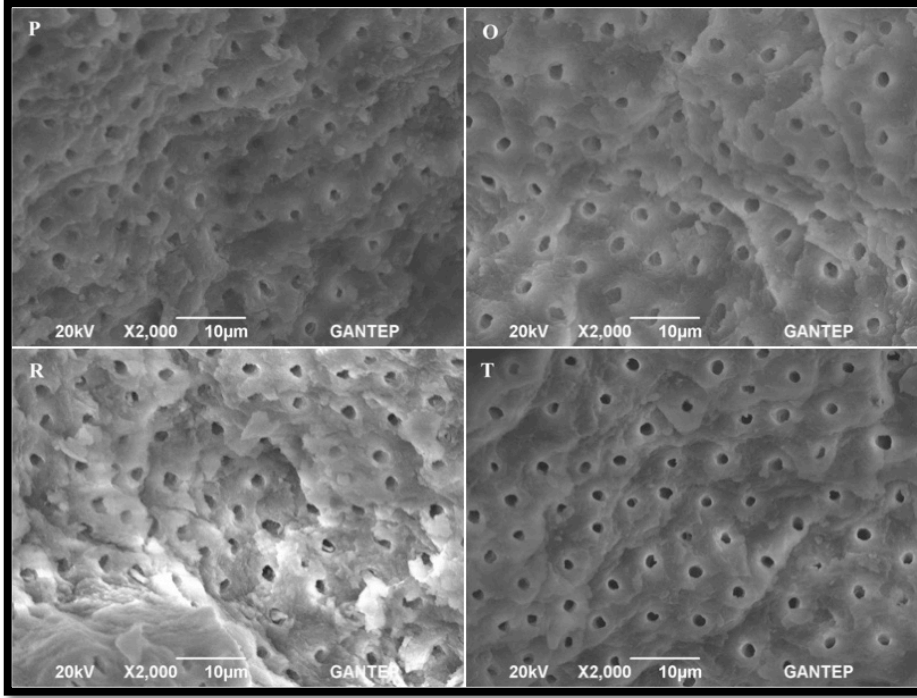
**Resim 4.1.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).



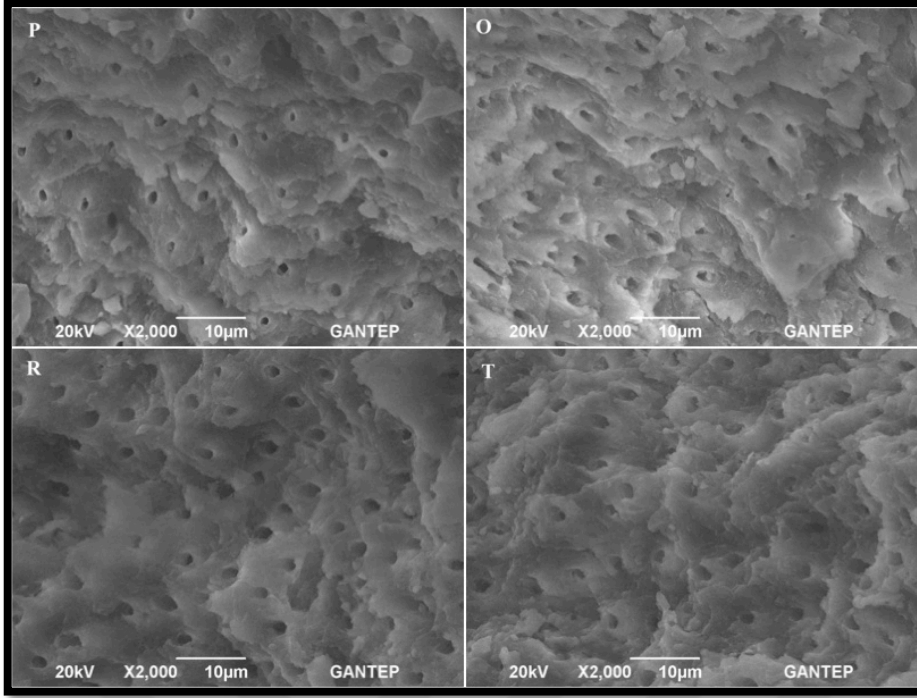
**Resim 4.2.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).



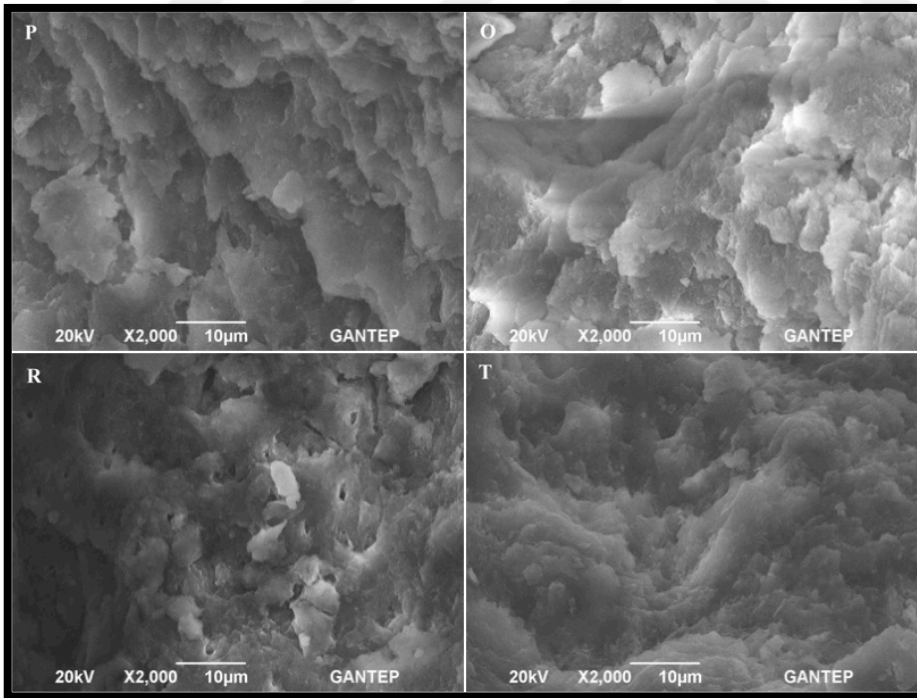
**Resim 4.3.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve salinle final irrigasyon yapılmış kontrol gruplarında kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının görünümü (X2000 büyütme).



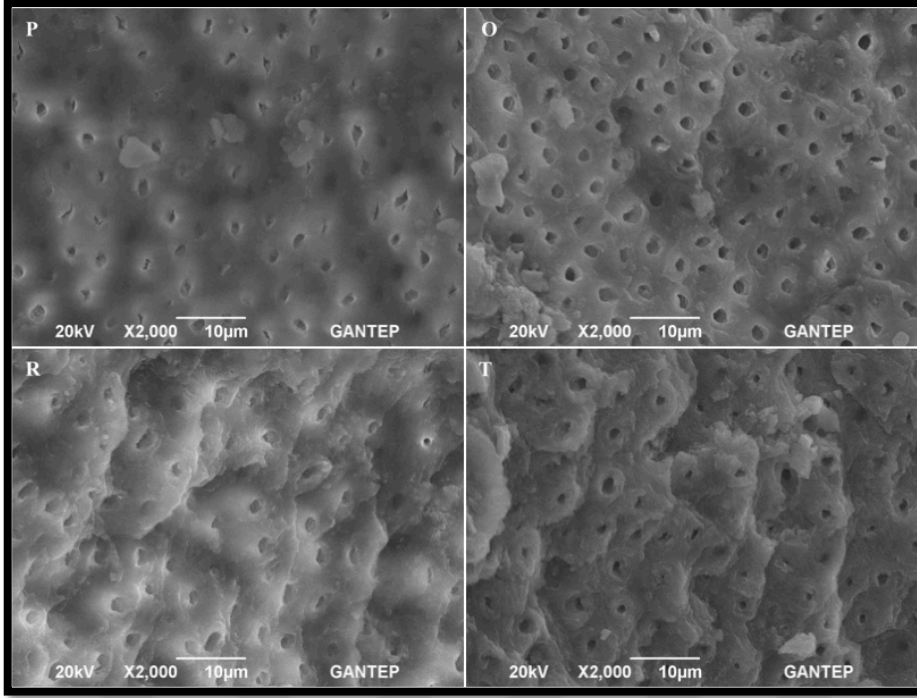
**Resim 4.4.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).



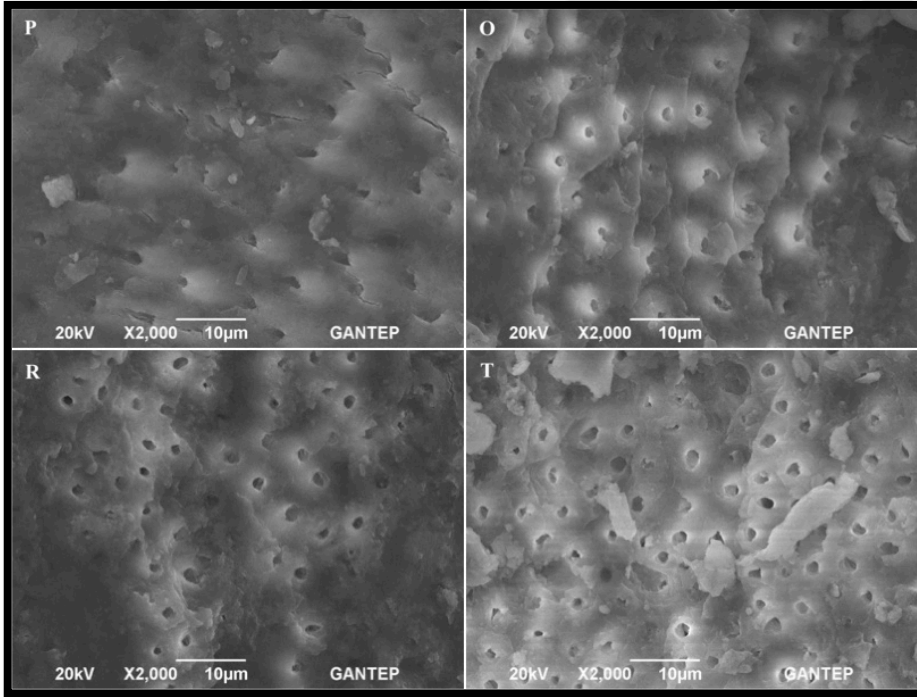
**Resim 4.5.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile fīnal irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).



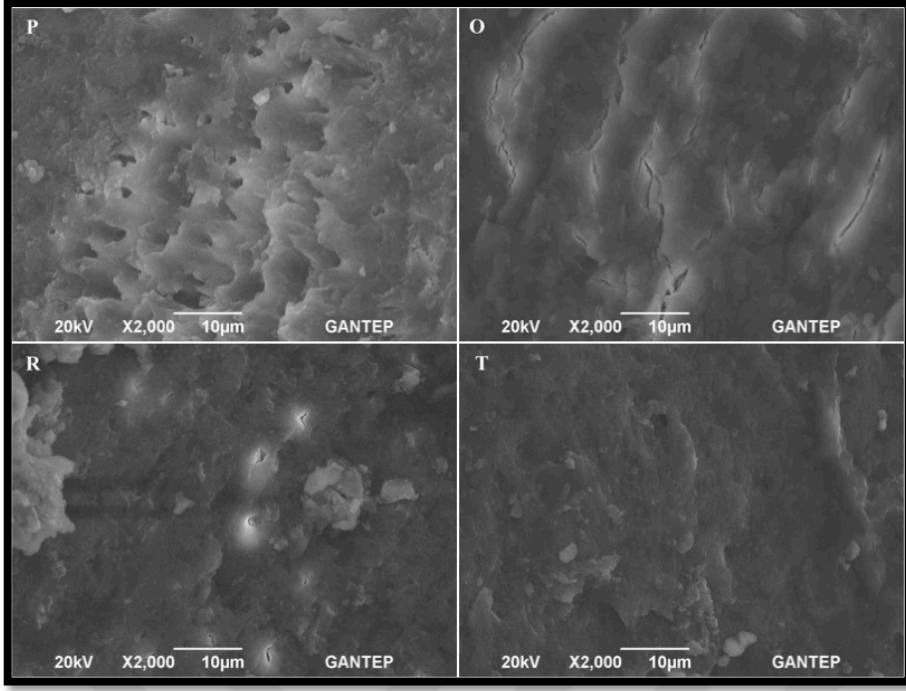
**Resim 4.6.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er,Cr:YSGG lazer ile fīnal irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının varlığı izlenmekte (X2000 büyütme).



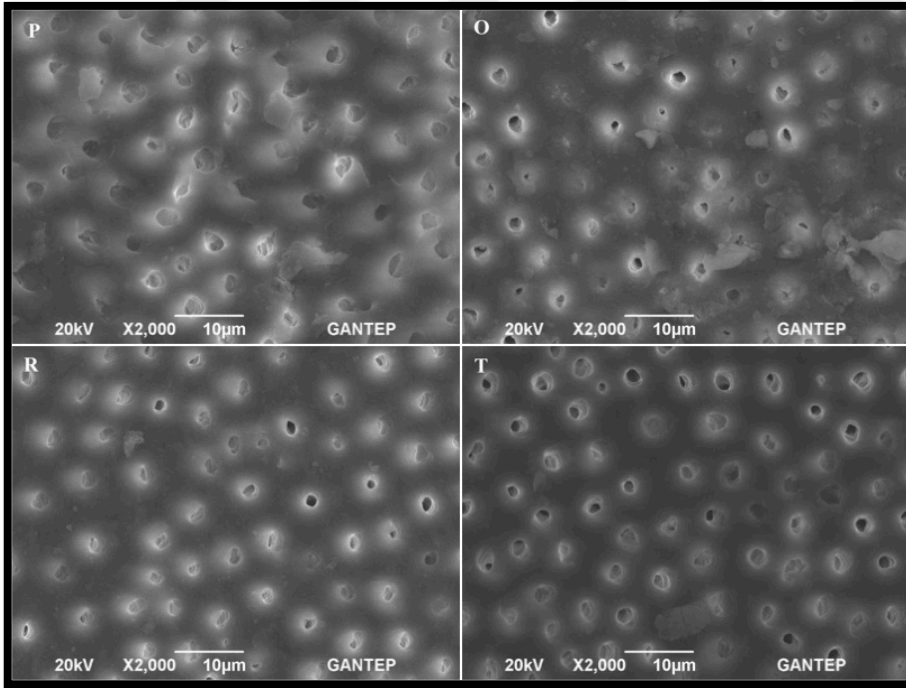
**Resim 4.7.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmektedir (X2000 büyütme).



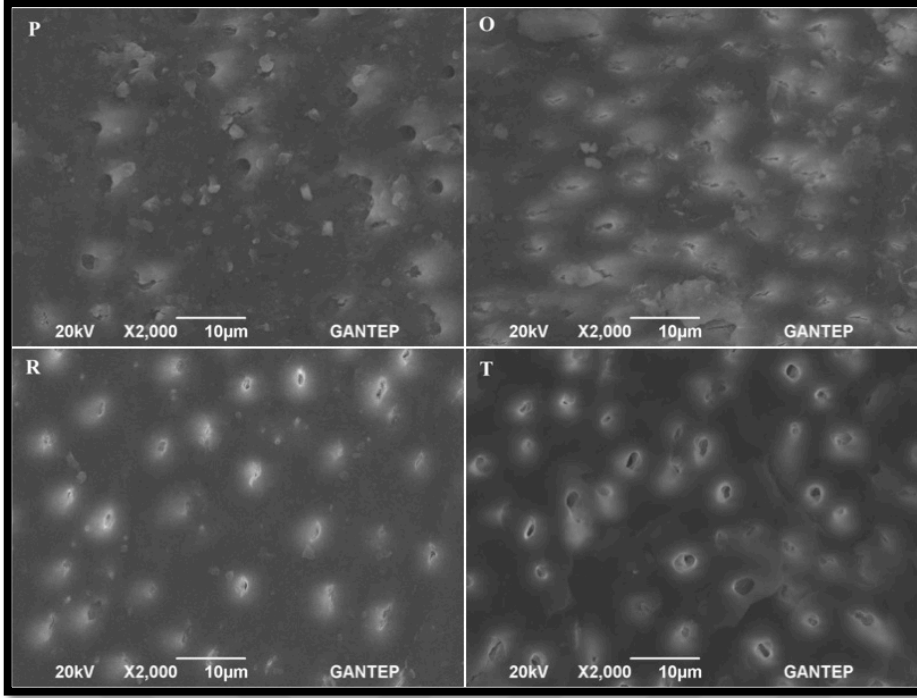
**Resim 4.8.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının kısmen uzaklaştığı izlenmektedir (X2000 büyütme).



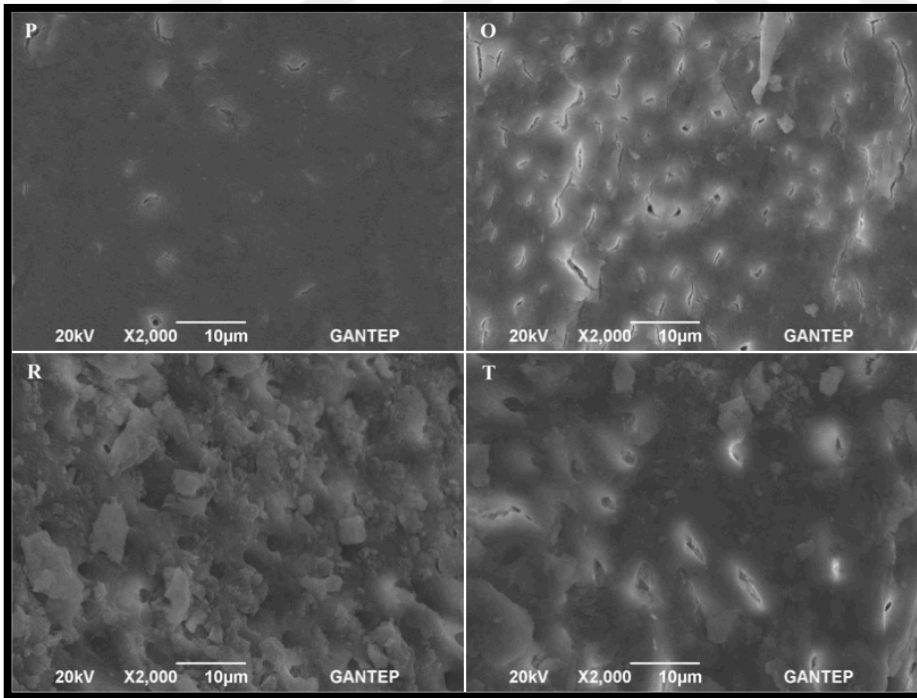
**Resim 4.9.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve Er:YAG lazer ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştırılmadığı izlenmekte (X2000 büyütme).



**Resim 4.10.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin koronal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).



**Resim 4.11.** P (Protaper Next), O (One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde smear tabakasının kısmen uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).



**Resim 4.12.** P (Protaper Next), O(One Shape), R (Reciproc), T (TF Adaptive) ile eğelenmiş ve EDTA ile final irrigasyon yapılmış gruplarda kök kanal dentininin apikal üçte birlik bölgesinde smear tabakasının çok az uzaklaştığı izlenmekte (X2000 büyütme).

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kök kanallarını temizleme ve şekillendirme işlemi canlı veya nekrotik pulpa dokusunun tamamen çıkarılması ile sınırlı kalmayıp mikroorganizmalar ve yan ürünleriyle enfekte olmuş dentin dokusunun kanal duvarlarından uzaklaştırılmasını da içermektedir. Ayrıca bu aşamada antimikrobiyal irrigasyon solüsyonları kullanılarak mekanik temizleme işlemine kimyasal olarak da destek sağlanmalıdır. Bu nedenle kök kanal şekillendirme işleminin bir bütün olarak ele alınması bu işlem için kemomekanik preparasyon terimi kullanılması daha doğru olacaktır. Tüm kök kanal boşluğunu üç boyutlu ve sızdırmaz bir şekilde doldurabilmek için gerçekleştirilen bu işlem kök kanal tedavisinin en önemli aşamasıdır. (1)

Birçok araştırmacı kök kanal temizliği için alet, alet kullanım tekniği ve irrigasyon metodlarını araştırmıştır (56,155). Bu nedenle günümüzde çok farklı özelliklere sahip ege sistemleri ortaya çıkmıştır. Paslanmaz çelik ege sistemleri, kök kanalı şekillendirilmesi esnasında çeşitli komplikasyonlara neden olabildiği için bunların yerini günümüzde motorla dönen NiTi ege sistemleri almıştır (25).

Çeyrek asra yakın bir zamandır kullanılan bu sistemler, her geçen gün gelişmekte ve bize yeni teknolojiler sunmaktadır. Bu gelişim ve değişim süreci sonunda günümüzde çok fazla sayıda enstrüman ortaya çıkmıştır. Enstrümanların laboratuvar şartlarında ve klinik şartlarda etkinlik ve güvenilirliğini test eden birçok araştırma göstermektedir ki, her enstrüman sisteminin kendi içerisinde çeşitli avantajları ve dezavantajları vardır. Bu avantaj ve dezavantajlar üreticileri daha iyiye ulaşmak için hem ege dizayn ve metalürjik özelliklerinde, hem de egelelerin çalışma sistemlerinde yenilik yapmaya yönlendirmiştir.

NiTi egelelerdeki bu gelişmelerden yola çıkarak çalışmamızın şekillendirme kısmında güncel, farklı hareket tarzlarına sahip dört farklı NiTi sistem kullandık. Kullandığımız sistemler sırasıyla, sürekli rotasyonel hareketle çalışan ve çoklu ege sistemi olan Protaper Next, yine sürekli rotasyonel hareketle çalışan ve tek ege olan One Shape, resiprokasyonel hareket tarzına sahip olan Reciproc ve gerektiğinde rotasyonel, gerektiğinde de resiprokasyonel hareket yapabilen çoklu ege sistemi olan TF Adapive'dir (156).

Kemomekanik işlemler sırasında dentin duvarları yüzeyinde smear tabakası oluştuğu (157), bu tabakanın varlığının, temizleme ve şekillendirme yapılan kök kanal sistemi ve dentin tübüleri içerisine medikasyon ajanlarının yayılmasını ve kanal yüzeylerine dolgu materyallerinin adaptasyonunu önlediği bildirilmiştir (43).

Kök kanal şekillendirilmesinden sonra oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasında oluşum miktarı ve kalınlığı da etkili olabilmektedir. Bu açıdan araştırmacılar farklı eğelerin kanalda oluşturdukları smear miktarının farklı olacağını düşünmüşlerdir. Şekillendirme sırasında kullanılan manuel el eğelerinin döner alet sisteminden daha az smear oluşturduğunu bildiren çalışmalar (158,159) olsa da, son zamanlarda yapılan bir çalışmada araştırmacılar manuel el eğelerinin, döner alet sistemlerine göre apikalden daha fazla debris taşırdığını bildirmişlerdir (160). Apikalden debris taşması tedavide istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı araştırmacılar ise eğelerin resiprokasyon ya da sürekli rotasyon hareketlerinin kanal şekillendirme süreleri, çalışma boyu kaybı (161), uzaklaştırılan madde miktarı ve kanal transportasyonu (162) gibi özelliklerini değerlendirmişlerdir.

Biz de bundan yola çıkarak çalışmamızda günümüzde artık çok sık kullanılan NiTi eğelerin hareket tarzlarının smear oluşum miktarını etkileyip etkilemediği ve bunlarla şekillendirilmiş kanallara final irrigasyon olarak uygulanacak olan Er,Cr:YSGG, Er:YAG lazerlerinin ve EDTA'nın smear kaldırma etkinliklerini incelemeyi amaçladık.

Smear tabakasının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmaması ve kök kanal tedavisine başarısı üzerine çeşitli tartışmalar vardır. Bazı araştırmacılar, smear tabakasının dentin tübüllerini tıkayarak tübüller içerisine bakteri penetrasyonunu önlediği ve dentin geçirgenliğini azalttığını savunmaktadırlar (163,164). Karşıt görüşlü araştırmacılar ise bu tabakanın varlığının irrigasyon solüsyonlarının, kök kanal medikamanlarının ve kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine penetrasyonunu önlediği, bu nedenle kaldırılması gerektiğini savunmaktadırlar (4,34,42,99,111,165). Bystrom ve Sundqvist (42) özellikle bakterilerin mevcut olduğu nekrotik dişlerde kök kanallarının tam bir temizleme ve dezenfeksiyon elde etmek için, smear tabakasının uzaklaştırılmasının çok önemli bir basamak olduğunu bildirmişlerdir. Günümüzde araştırmacılar arasında smear tabakasının kaldırılması konusundaki görüş daha ağır basmaktadır (8,166,167).

Smear tabakasının uzaklaştırılması konusunda birçok çalışma yapılmış olsa da araştırmacılar hiçbir solüsyonun tek başına smearı kaldırmada etkili olmadığını ve irrigasyon solüsyonu olarak organik ve inorganik çözücülerin birlikte kullanılması gerektiği belirtmişlerdir (4,42,72,111,165,168,169).

Kök kanalındaki organik dokuları çözmek için NaOCl'in, inorganik içeriği çözmek için de EDTA'nın kullanılması önerilmektedir (170). Baumgartner ve Mader (169) kök kanal irrigasyonu sırasında tek başına EDTA kullanıldığında kanal duvarında organik artıkların biriktiğini ve bunun da dentin çözünmesini engellediğini, diğer taraftan tek başına NaOCl kullanıldığında ise inorganik atıkların kanal duvarında kalarak istenilen bir dezenfeksiyonun sağlanamadığını bildirmişlerdir.

NaOCl kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak farklı konsantrasyonlarda kullanılsa da, araştırmacılar birçok smear tabakasının uzaklaştırılmasını amaçlayan çalışmada %5.25'lik konsantrasyondaki NaOCl'yi kontrol grubu olarak veya kombine kullanmışlardır (72,99,171–173). Biz de bu çalışmalardan yola çıkarak çalışmamızda tüm deney gruplarında şekillendirme ve temizleme esnasında her bir eğeleme sonrası kök kanallarının yıkanmasında ve tüm deney gruplarında kontrol grubunun irrigasyonu için % 5.25'lik NaOCl solüsyonunu kullandık.

Kök kanallarındaki temizlenmeyi ve şekillendirmeyi kolaylaştırmak amacıyla kullanılan EDTA, dentindeki kalsiyum iyonları ile şelasyon oluşturur ve böylece NaOCl'in etkinliğini tamamlar. EDTA smear tabakasının inorganik bileşenleri üzerine etki eder ve peritübüler ve intertübüler dentinin dekalsifikasyonuna sebep olarak açığa çıkan kollajenleri serbestleştirir. Serbestleşen bu kollajenler de NaOCl ile çözünerek ortadan kaldırılır ve dentin tübüleri açığa çıkar (56,169,174).

EDTA, NaOCl ve serum fizyolojiğin, smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, serum fizyolojiğin smear tabakasını uzaklaştırmada etkisiz olduğu, smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkili yöntemin EDTA ve NaOCl'nin birlikte kullanımı olduğu bildirilmiştir (175).

Takeda ve ark. (99), yaptıkları çalışmada kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında % 5.25'lik NaOCl kullanımından sonra 5 dk boyunca % 6'lık sitrik asit, % 17'lik EDTA ve % 6'lık fosforik asit kullanımı arasında bir fark

bulamamışlardır. Final irrigasyon olarak % 5.25'lik NaOCl ile birlikte % 17'lik EDTA kullanıldığında kök kanallarının orta bölgesinde smear tabakasının tamamen uzaklaştırıldığını ve apikal bölgede çok az smear tabakası bulunduğunu belirtmişlerdir.

Sahar ve ark. (176), % 17'lik EDTA'yı, pasif ultrasonik irrigasyonu (PUI) ve Er:YAG lazeri hem çalışma boyunca hem de koronal üçlüde kanalda % 17'lik EDTA varken smear uzaklaştırma açısından değerlendirmişler ve en etkili sonuçları Er:YAG lazerin her iki bölgedeki kullanımıyla beraber PUI'da gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Sadece % 17'lik EDTA kullandıkları grupta 60 sn boyunca kök kanallarını yıkamışlar ve koronal ile orta bölgede smear tabakasının kısmen uzaklaştırıldığını fakat apikal bölgede uzaklaştırılmadığını bildirmişlerdir.

EDTA'nın olumlu etkilerinin yanında olumsuz etkileri de mevcuttur. EDTA ve NaOCl'nin birlikte kullanımının ve EDTA'nın kanalda kalma süresinin kök yüzeyinde çeşitli derecelerde erozyona neden olabileceği söylenmektedir (177).

Tüm bu bilgileri göz önüne alarak EDTA uygulanan gruplarda kök kanalını 60 sn boyunca 5ml % 17'lik EDTA ile yıkadık.

Son yıllarda üzerinde çok fazla sayıda araştırma yapılan ve güncelliğini koruyan irrigasyon-dezenfeksiyon yöntemlerinden bir tanesi de lazerlerdir. Geçmişten günümüze birçok lazer sisteminin kök kanallarındaki dezenfeksiyon ve smear uzaklaştırma etkisi araştırılmıştır (178–180). Teknolojik gelişmelerle birlikte 1997 yılında sert doku lazerlerinin dental piyasada kullanımına başlanmıştır. Sert doku lazerleri geliştirildikten sonra, ilk zamanlarda kavite preparasyonu, çürük temizleme ve minede pürüzlendirme gibi konular üzerinde durulmuş (109), daha sonra geliştirilen esnek endodontik uçlar sayesinde, endodontik tedavi alanında da kullanılmaya başlanmıştır (181).

Endodontik tedavide smear tabakasının uzaklaştırılması ve kanal dezenfeksiyonu için en sık kullanılan lazer tipleri Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerlerdir. Hidroksiapatite ve suya olan yüksek afinitesi sayesinde sert dokular üzerinde etkili olan Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazerler, dokulardaki ve inorganik yapılar içerisindeki su tarafından absorbe edilirler, böylece doku içerisinde basınç oluşturarak, dokuların parçalanmasını sağlarlar (182,183). Su tarafından iyi absorbe edilemese de, protein ve koyu pigmente

dokular tarafından iyi absorbe edilen (184) Nd:YAG lazerin smear tabakasını uzaklaştırmada Er:YAG lazerlere kadar etkili olmadığı bildirilmiştir (185).

Er,Cr:YSGG lazerler, ışınlama yapıldığında dental sert dokuda yer alan su ile etkileşime geçerek suyu anında buharlaştırmakta ve çevre dokulara zarar vermeyecek termal aralıkta kalarak, dokularda ablyasyon meydana getirmektedir (181,187–189). Bu sistemin kök kanalından smear tabakasını kaldırmada etkili olduğu (190,191) ve aynı zamanda kanalların dezenfeksiyonunda da avantaj sağlayacağı belirtilmektedir (188,192). Er,Cr:YSGG lazerlerle kullanılan ve piyasaya sürülen ilk endodontik uçlar, endodontik açıdan beklenen sonuçları vermemiştir (192–194). Araştırmacılar bunun sebebinin, endodontik tedavi için üretilen lazer uçlarının ışını direk olarak apikale yönlendirmesi ve yan duvarlara etki etmemesi gibi sebeplerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (181). Üretici firma bu durumu değerlendirerek endodontik tedavide kullanmak amacıyla Radial Firing Tip (RFT) adıyla yeni bir fiber uç geliştirmiştir. Üretici firma RFT'nin konik ucu sayesinde 60°'lik bir açıyla ışın verilebildiği için daha homojen ışınlama yapılabileceğini ileri sürmektedir. Biz de çalışmamızda, smear kaldırmada etkin olduğu öne sürülen ve Er:YAG lazerle beraber kullanılan Preciso ucu ve klinik kullanıma sunulmuş son sert doku lazer sistemi olan Er,Cr:YSGG lazeri, RFT2 ucu ile kullanarak kök kanalından smear tabakasının uzaklaştırılmasını değerlendirdik.

Smear kaldırma etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda diş seçiminde tüm tek köklü dişler (195), alt premolar dişler (196), alt kesici dişler (176), ya da üst santral kesici dişleri (197) gibi farklılıklar vardır. Çalışmamızda her eğin kanalın tüm yüzeylerine temasını sağlamak ve eğelenmemiş alan oluşumunun önüne geçerek standardizasyonu sağlayabilmek amacıyla birçok araştırmacının kullandığı gibi (176,198) , insan alt keser dişlerini kullandık. Kök boyları 12 mm olacak şekilde dişlerin kuronları uzaklaştırıldıktan sonra, anatomik dokuların taklit edilebilmesi ve uygulanacak irrigasyon yöntemlerindeki irrigantların apikalden taşmasını önlemek amacıyla dişlerin köklerini yumuşak mumla kapattık.

Kök kanalının temizlenme etkinliğini değerlendirmek amacıyla ışık mikroskobu, SEM ve optik görüntüleme gibi yöntemler kullanılabilir. Ancak, ışık mikroskobu ve optik yöntemlerle sadece kök yüzeyindeki debris varlığı değerlendirilebilirken, SEM ile

kök kanal yüzeyindeki hem debris hem de smear tabakası rahatlıkla değerlendirilebilmektedir (199).

Çalışmamızda smear tabakasının uzaklaştırılma etkinliğini değerlendirebilmek amacıyla X2000 büyütmede SEM görüntüleri kullanıldı. Elde edilen görüntülerin değerlendirmesinde Hülsman'ın (29) 5'li skorlama sitemini kullanıldı ve sonuçların daha güvenilir olması için, elde edilen SEM görüntülerinin skorlaması iki farklı endodontist gözlemci tarafından farklı tarihlerde gerçekleştirildi.

Çalışmamızı eğeler ve irrigasyon yöntemleri açısından ele alacak olursak öncelikle kullanılan irrigasyon yöntemlerinde eğeler arası farka bakmamız gerek.

Altundasar ve ark (200). çalışmalarında, kök kanalına Er,Cr:YSGG lazer, % 5.25'lik NaOCl ve Rc-Prep Pat uygulamışlar ve smear uzaklaştırılma etkinliğiyle beraber kanal yüzeylerinde meydana gelen morfolojik değişiklikleri incelenmişler ve % 5.25'lik NaOCl uygulanan grupta tüm bölgelerde yoğun ve homojen smear tabakasının olduğu, özellikle de apikal üçlüde yoğunluğun arttığı ve smearın dentin tübüllerini tamamen kapattığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu çalışmayla uyum göstererek, sadece % 5.25'lik NaOCl uygulanan tüm ege gruplarının tüm bölgelerinde yoğun, homejen smear tabakasına rastlandı ve genel değerlendirmede de korondan apikale doğru gidildikçe smear tabakasının yoğunluğunun arttığı gözlemlendi. R ve TFa gruplarında smear uzaklaştırılma miktarları birbirine çok yakın değerler sergilemekle birlikte korondan TFa gruplarında PN gruplarına göre daha fazla smear uzaklaştırıldı, orta bölgede ise tam tersi PN gruplarında TFa gruplarına göre anlamlı derecede daha fazla smear uzaklaştırıldı. Apikalde ise bir farklılık gözlenmedi. Koronal bölgede PN grubunda şekillendirme yapılırken ilk SX eğesi fırçalama hareketiyle kullanıldığından PN daha kalın yada sıkı yapıda smear tabakası oluşturmuş olabilir. Orta bölgede ise tam tersi durumun olması bize PN'nin artan-azalan koniklik açısına ve orta 3-9 mm arasında 0.07 konikliğe sahip olmasına, aynı zamanda dentine sadece iki noktada temas ederek, salınım hareketiyle dentini sıkıştırmadan kalınlığı yada yoğunluğu daha az bir smear tabakası oluşmasına neden olabileceğini düşündürmektedir. TFa gruplarının PN gruplarına göre daha üstün olması ve R gruplarının TFa grupları ile çok yakın değerler sergilemesi, bu farkın eğelerin hareket tarzlarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ancak, tüm bölgeler total olarak değerlendirildiğinde en iyi skorlar R ve O grubuna ait

olsa da, eğeler arası bir fark bulunmadı. Bu farklılık TFa ve PN grupları çoklu eğe sistemleriyken, R ve O gruplarının tek bir eğeden oluşan sistemler olmasından kaynaklanabilir.

Silva ve ark. 2010 yılındaki çalışmalarında, Er,Cr:YSGG lazeri farklı 1.5 W ve 2.5 W ıkış glerinde kullanarak kök kanal duvarlarındaki smear oluşumunu incelemişler ve smear tabakasının kaldırıldığını, dentin tübüllerinin açık olduğunu, erime ya da karbonizasyon gerçekleşmediğini belirtmişlerdir (191). Bu alışma sonuçları, 1.25 W ıkış gücü %34 hava ve %24 su çıkışı ayarları ile RFT2 uç kullandığımız çalışma sonuçlarımız ile smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırıldığı koronal ve orta bölgede uyumludur. Ancak apikal bölgede tüm eğe gruplarında smear tabakası gözlenmektedir.

Yapılan çalışmaların çoğunda kök kanallarının koronal ve orta ute birlik bölgesinde apikal bölgeye oranla daha etkili temizlemenin görüldüğü bildirilmektedir (57,73,169,201). Araştırmacılara göre bu sonuç kanalların koronal ve orta ute birlik bölgelerdeki çapının, apikal bölgeden daha geniş olması ve bu bölgelerde irrigasyon solüsyonlarının dentinle temasının ve akıcılığının daha iyi sağlanması nedeniyle olabilmektedir (57,99,169,201–203). Ayrıca korondan apikale doğru gittikçe azalan dentin tübül çapı ve sayısı da bu durumda etkili olabilir. Bizim alışmamızda da araştırmacıların belirttikleri gibi, apikal bölgede tüm irrigasyon yöntemleri, koronal ve orta bölgeye göre daha etkisiz bulundu. alışmalarla uyumlu çıkan sonuçlarımızda, Er,Cr:YSGG lazerin özellikle koronal ve orta bölgede etkili olmasına rağmen, apikal bölgede oldukça etkisiz olduğunu gözlemledik. Bazı araştırmacılar Er,Cr:YSGG lazer uygulamasında su ve hava soğutmasının kapalı olmaması gerektiği, su ve hava soğutmasının kapalı olduğu durumlarda dentinde erime, karbonizasyon gibi termal yan etkilerin meydana geldiği belirtilmiştir (15,150). Çalışmamızın Er,Cr:YSGG lazer kısmında, su ve hava soğutması açık olduğu halde koronal ve orta ulde erime ya da karbonizasyon gibi etkiler gzlemlemedik, apikal ulde erime alanları tespit ettik ve dentin kanallarının daha çok erimeden dolayı kapandığını gözlemledik. Kanalın her duvarına 1 kez temas ederek toplamda 4 kez lazer uygulaması yaptık ve uygulamayı yaparken üretici firmanın tavsiyesine uyarak apikalden 1mm geriden başlayarak ışınlama yaptık. Bu durumda apikal bölgedeki çap küçük olduğundan her uygulamada yakın yerden başlanmış olabilir ve apikal bölgedeki her duvara 1 yerine toplamda 4

uygulama yapılmış olabilir, bunun sonucunda da apikal bölgede erimeler meydana gelmiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Guidotti ve ark. yaptıkları çalışmada EDTA, NaOCl ve Er:YAG lazerin tek başlarına ya da birlikte kullanılmaları halinde smear tabakasına olan etkilerini inceledikleri çalışmada, % 2.5 NaOCl'in Er:YAG lazerle aktivasyonunda smear tabakasının kısmen uzaklaştırıldığını, fakat en iyi sonucun kök kanalındaki EDTA'nın Er:YAG lazere takılan Preciso uç kullanarak 2 kez aktive edildiğinde elde edildiğini bildirmişlerdir (186).

Bizim çalışmamızda Er:YAG lazerin koronal ve orta bölgede smearı uzaklaştırdığı fakat apikal bölgede yine etkisiz kaldığı bulundu. Hem Er:Cr:YSGG, hem de Er:YAG lazer uygulanan gruplar arasında R ve O grupları PN grubundan daha etkili bulundu. Özellikle apikal bölgede R grubunun daha başarılı olduğunu tespit ettik. Reciproc eğenin apikalinde ilk 3 mm'de %8 oranında genişleyen sabit bir koniklik var, diğerlerinde ise apikal uçta %6 koniklik oranları var. Yapılan bir çalışmada araştırmacılar çekilmiş dişlerin aşırı eğimli kök kanallarını OneShape, Protaper Universal, Protaper Next, Reciproc, TFa ve WaveOne sistem eğeleri ile şekillendirmişler ve CBCT kullanarak sistemlerin şekillendirme etkinliklerini değerlendirmişler ve Reciproc'un özellikle apikal bölgede diğer sistemlere göre daha fazla dentin uzaklaştırdığını bildirmişlerdir (156). Bu durumları göz önüne aldığımızda, çalışmamızda lazerlerin Reciproc ile şekillendirilmiş dişlerin apikal bölgesinde daha etkin olması, Reciproc'un apikaldeki çapının daha büyük olması ve apikalde daha fazla genişletme yapmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca en etkisiz yöntemin de PN olmasının sebebi yine çoklu eğe sistemi oluşu ve daha fazla eğeyle ve sürekli rotasyonel hareketle daha fazla debris oluşturuyor olması olabilir.

Yang ve ark. (204) çalışmalarında, kanal preparasyonu için Protaper ve HERO Shaper'i, irrigasyon solüsyonu olarak da % 5 NaOCl ve % 17 EDTA'yı kullanmışlar ve her iki grupta da koronal ve orta bölgede smear tabakasının önemli derecede uzaklaştırıldığını, fakat apikalde smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırılmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, % 5 NaOCl ve % 17 EDTA irrigasyonları ile birlikte Protaper ile şekillendirilen kanal duvarlarında Hero Shaper ile şekillendirilen kanal duvarlarına göre apikal bölgede

daha az smear tabakası oluştuğunu, bunun da ege tasarımlarına bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Kuzekanani ve ark. çekilmiş eğri kanala sahip dişlerin şekillendirmesinde Mtwo ve Protaper, irrigasyon solüsyonu olarak da % 2,5 NaOCl ve % 17 EDTA kullanmışlar ve smear tabakasının uzaklaştırılması açısından aletler arasında önemli bir fark olmasa da, her iki grupta da koronal ve orta bölgede smear tabakasının apikal bölgeye göre daha iyi uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir (205).

Çalt ve Serper (65), EDTA'nın farklı sürelerle uygulandığındaki etkisini inceledikleri çalışmalarında, kök kanallarında % 5'lik NaOCl'nin ardından 1 ve 10 dakikalık sürelerle %17'lik EDTA uygulamışlar ve 1 dakikalık uygulamada smear tabakasının etkili bir şekilde kaldırıldığını, 10 dakikalık uygulamada ise intertübüler ve peritübüler dentinde ileri derecede erozyon meydana geldiğini, dolayısıyla %17'lik EDTA'nın 1 dakikadan fazla uygulanmaması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, 1dk % 17'lik EDTA uygulanan gruplarda, çalışmalarla uyumlu olarak tüm ege gruplarında, koronal ve orta bölgede apikal bölgeye göre smear tabakasının daha etkili bir şekilde uzaklaştırıldığını tespit ettik. Tüm bölgeler değerlendirildiğinde R ve O grupları en düşük smear skorlarına sahip olsalar da gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi.

Bürklein ve ark (206). resiprokal hareketle çalışan Reciproc ve WaveOne eğelerin, sürekli rotasyonel hareketle çalışan Mtwo ve Protaper eğelerle karşılaştırmalı olarak kanal şekillendirme etkinliklerini ve smear oluşturma miktarını değerlendirmişlerdir. Tüm eğelerin kanalın orjinal formunu koruduğunu ve toplamda smear bakımından eğeler arası fark yok iken, özellikle apikalde Reciproc ve Mtwo'nun Protaper'dan daha etkili bir temizlik yaptığını belirtmişlerdir. Protaper ile Mtwo arasındaki farkın Protaper'in konveks üçgensel kesitine, aktif olmayan kesici ucuna ve Mtwo'nun S şekilli kesitiyle beraber daha küçük olan 0.05'lik uç konikliğine bağlamışlardır. Reciproc'ta S şekilli bir kesite sahipken WaveOne ile Protaper'in ikisi de üç kesici kenarla birlikte üçgensel kesite sahip olduğunu ve asıl fikrin eğelerin tasarımından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Literatürde temizleme etkinliğinde resiprokal hareket, rotasyonel hareket ve adaptif hareketin kıyaslandığı bir çalışmaya rastlamadık. Bizim çalışmamıza en yakın çalışma Bürklein ve ark.'ın çalışmasıdır. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya uyumlu olarak tüm ege gruplarında tüm irrigasyon yöntemleri toplam değerlendirildiğinde R'nin PN'den anlamlı derecede daha etkili olduğu bulundu. Ayrıca O ve R skor bakımından birbirine oldukça yakın bulunsa da, O ile diğer gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmedi. O ve R'nin skorlarının yakın olmasının, her ikisinde S şekilli kesite sahip olmasına ve tek egeden oluşan sistemler olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. TFa üçgensel, PN ise offset tasarıma sahip çoklu ege sistemleridir. TFa çoğu irrigasyon yönteminde skor olarak PN'den daha etkili olsa da genel olarak ele alındığında aralarında anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak TFa'nın daha iyi skorlara sahip olmasını, adaptif hareket tarzı sayesinde, smear tabakasını kanal duvarlarına doğru daha az sıkıştırmış olabilme ihtimalinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

İrrigasyon yöntemlerinin tüm ege gruplarındaki genel etkinlikleri değerlendirildiğinde ise en etkili yöntemin sırasıyla EDTA, Er,Cr:YSGG lazer ve Er:YAG lazer olduğu sonucuna varıldı ve ayrıca hepsinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede üstün olduğu bulundu. Ege gruplarına bakıldığında çoğunlukla EDTA ve Er,Cr:YSGG lazerin smear kaldırma etkinliğinin Er:YAG lazerden daha üstün olduğunu görmekteyiz.

Konu ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda kök kanallarının apikal üçlünün koronal ve orta üçlüye göre daha zor şekillendirildiği ve temizlendiği sonucu ortaya çıkmaktadır (7,203,205,207,208). Ayrıca, irrigasyon yöntemleri üzerine yapılan çalışmalar da gözden geçirildiğinde tek başına kullanılan hiçbir yöntemin özellikle apikal bölgedeki smear tabakasını tamamen elemine edemeyeceği ve başka yöntemlerle birlikte kullanılması gerektiğini görmekteyiz.

Başarılı bir kök kanal tedavisinin yapılabilmesi için kanal şekillendirme aletlerinin önemi kadar irrigasyon solüsyonlarının da son derece önemli olduğu bilinmektedir. İrrigasyon solüsyonu kullanılmadığı takdirde mekanik kök temizliğinin etkin bir temizleme için yeterli olmayacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Farklı güncel NiTi döner alet sistemleri ile şekillendirilmiş kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında Er,Cr:YSGG ve Er:YAG lazerlerin etkinliklerinin

karşılaştırılmasını inceleyen bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda aşağıdaki sonuçları ve önerileri bildirebiliriz;

1. Uygulanan çoğu irrigasyon yönteminin smear kaldırma etkinliği tek eğe sistemlerde çok eğeli sistemlere göre daha üstündür. Tek eğe sistemlerden de Reciproc grubunda uygulanan irrigasyon yöntemleri, One Shape grubunda uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre daha etkilidir.
2. Çoklu eğe sistemlerinde ise Twisted File Adaptive grubunda uygulanan irrigasyon yöntemleri, Protaper Next grubunda uygulanan irrigasyon yöntemlerine göre smear uzaklaştırma etkinliği açısından daha üstündür. Twisted File Adaptive'in gerektiğinde rotasyonel gerektiğinde de resiprokal hareket yapmasına izin veren adaptif hareket tarzı bu etkinliği arttırmış olabilir.
3. İrrigasyon yöntemlerinde ise smear tabakasının uzaklaştırılması bakımından birçok araştırmada olduğu gibi %17'lik EDTA başarılı bir yöntem olmakla birlikte Er,Cr:YSGG lazerde bu konuda oldukça etkili bir yöntemdir.
4. Eğe ve irrigasyon yöntemleri tercih edilirken, her sistemin kendi içerisinde avantaj ya da dezavantajı olmasının yanında, smear tabakasının daha etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi açısından Reciproc eğe ile EDTA veya Er,Cr:YSGG lazer seçimi uygun bir seçim olabilir.
5. Tüm bu bilgilerin ışığında kullanılan eğe sistemlerinin ve irrigasyon yöntemlerinin kök kanal tedavisinin başarısında oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz. Kök kanal aletleri, irrigasyon solüsyonları ve yöntemleri sürekli geliştirilmekte olup, çalışmamız konusunda literatürde fazla çalışma bulunmadığından, çalışmamızın yeni çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

## 6. KAYNAKLAR

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* Nisan 1974;18(2):269–96.
2. Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J.* 1997;30(1):51–7.
3. Berg MS, Jacobsen EL, BeGole E a., Remeikis N a. A comparison of five irrigating solutions: A scanning electron microscopic study. *J Endod.* 1986;12(5):192–7.
4. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975;1(7):238–42.
5. De-Deus G, Garcia-Filho P. Influence of the NiTi rotary system on the debridement quality of the root canal space. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(4):e71–6.
6. Schirrmeister JF, Strohl C, Altenburger MJ, Wrbas K-T, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(6):807–13.
7. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, vd. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2004;37(12):832–9.
8. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J.* Ocak 2010;43(1):2–15.
9. Odabaş ME, Bodur H, Bartş E, Demir C. Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd: YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *J Endod.* 2007;33(4):415–21.
10. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am.*

2000;44(4):717–52.

11. Pashley EL, Horner JA, Liu M, Kim S, Pashley DH. Effects of CO 2 laser energy on dentin permeability. *J Endod.* 1992;18(6):257–62.
12. Machida T, Wilder-Smith P, Arrastia AM, Liaw L-HL, Berns MW. Root canal preparation using the second harmonic KTP: YAG laser: a thermographic and scanning electron microscopic study. *J Endod.* 1995;21(2):88–91.
13. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.* 2000;33(3):173–85.
14. Klinke T, Klimm W, Gutknecht N. Antibacterial effects of Nd: YAG laser irradiation within root canal dentin. *J Clin Laser Med Surg.* 1997;15(1):29–31.
15. Schoop U, Goharkhay K, Klimscha J, Zagler M, Wernisch J, Georgopoulos A, vd. The use of the erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser in endodontic treatment: the results of an in vitro study. *J Am Dent Assoc.* 2007;138(7):949–55.
16. Ruddle CJ. Filling root canal systems: The calamus 3-D obturation technique. *Dent Today.* 2010;29(4):78–81.
17. Alaçam T, Üniversitesi G, Fakültesi D. Endodonti. 3. baskı. Alaçam T, editör. Özyurt Matbaacılık Ankara; 2012. 405-514 p.
18. Küçükay E, Küçükay I, Yılmaz B. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Diş. 2004.
19. Regan JD, Guttmann JL. Preparation of the root canal system. 5. baskı. Harty's endodontics in clinical practice. 5th ed. London: Butterworth-Heinemann. 2004. 86 p.
20. Bertrand M-F, Lupi-Pegurier L, Medioni E, Muller M, Bolla M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* Aralık 2001;34(8):631–6.

21. Buehler W, Gilfrich J, Wiley R. Effect of low-temperature phase changes on the mechanical properties of alloys near composition TiNi. *J Appl Phys.* 1963;34:1475–7.
22. Thompson SA. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J.* 2000;33(4):297–310.
23. Lautenschlager E, Monaghan P. Titanium and titanium alloys as dental materials. *Int Dent J.* 1993;43(3):245–53.
24. Revathi M, Rao C, Lakshminarayanan L. Revolution in endodontic instruments- A review. *Endodontology.* 2001;13(2):43–50.
25. Yaman S. Endodontide Kullanılan Kök Kanal Aletleri. *Acta Odontol Turc.* 2002;19(1):51–7.
26. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod.* Ocak 1988;14(7):346–51.
27. Wildey W, Senia E. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1989;67(2):198–207.
28. Gambill J, Alder M, Carlos E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996;22(7):369–75.
29. Hülsmann M. Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod.* 2003;36(11):748–56.
30. Matwychuk M, Bowles W. Shaping abilities of two different engine-driven rotary nickel titanium systems or stainless steel balanced-force technique in mandibular molars. *J Endod.* 2007;33(7):868–71.
31. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement 5th generation technology. *Dent Today.* 2013;32(4):96–9.
32. Boyde A, Knight P. Scanning electron microscope studies of the preparation of

- the embrasure walls of class II cavities. *Br Dent J.* 1970;129(12):557–64.
33. Cameron JA. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *J Endod.* Temmuz 1983;9(7):289–92.
  34. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod.* Ekim 1984;10(10):477–83.
  35. Gilboe D, Svare C. Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. *J Prosthet.* 1980;44(3):310–6.
  36. Prati C, Selighini M, Ferrieri P, Mongiorgi R. Scanning electron microscopic evaluation of different endodontic procedures on dentin morphology of human teeth. *J Endod.* 1994;20(4):174–9.
  37. Czonstkowsky M. The smear layer in endodontics. *Clin North Am.* 1990;34(1):13–25.
  38. Drake D, Wiemann A, Rivera E, Walton R. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod.* 1994;20(2):78–82.
  39. Shahravan A, Haghdoost A, Adl A. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2007;33(2):96–105.
  40. Vojinovic O, Nyborg H, Brannstrom M. Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. *J Dent Res.* 1973;52(6):1189–93.
  41. Michelich V. Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res.* 1980;59(8):1398–1034.
  42. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 1985;18(1):35–40.
  43. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications

- of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(6):658–66.
44. Alaçam T. *Endodonti*. Ankara: Barış Yayınları; 2000. 289-312 p.
  45. Zand V, Lotfi M, Rahimi S, Mokhtari H, Kazemi A, Sakhamanesh V. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solution forms as root canal irrigants. *J Endod.* 2010;36(7):1234–7.
  46. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J.* 1997;30(5):335–42.
  47. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1983;55(3):307–12.
  48. Briseño M, Wirth R, Hamm G, Standhartfnger W. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Dent Traumatol.* 1992;8(1):6–11.
  49. Hulsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation - literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000;33(3):186–93.
  50. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod.* 1984;10(11):525–31.
  51. Sreebny LM, Nikiforuk G. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents. *Science (80- )*. 1951;113(2941):560.
  52. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J. New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endod.* 1976;2(9):257–60.
  53. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003;36(12):810–30.

54. Stewart GG. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1955;8(9):993–7.
55. Pawlicka H, Piatkowska D, Hajdukiewicz G. [Effectiveness of cleansing agents in root canal preparation. A scanning electron microscopy study]. *Stomatol DDR.* 1981;31(9):684–8.
56. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J Endod.* 1982;8(11):487–92.
57. Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod.* 2000;26(8):459–61.
58. Scelza MFZ, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation—a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod.* 2000;26(6):355–8.
59. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pecora JD. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod.* 2001;27(3):183–4.
60. Scarfe WC, Fana CR, Farman AG. Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of RadioVisioGraphy and Hypaque. *J Endod.* 1995;21(4):185–90.
61. Kaufman AY, Binderman I, Tal M, Gedalia I, Peretz G. New chemotherapeutic agent for root canal treatment: A preliminary electron microscopic study on an in vivo and in vitro endodontically treated tooth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1978;46(2):283–95.
62. Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc.* 1969;78(2):335–8.
63. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Aust Dent J.* 2007;52(1):S52.
64. Gatewood RS. Endodontic materials. *Dent Clin North Am.* 2007;51(3):695–712.
65. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.*

- 2002;28(1):17–9.
66. Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J.* 2005;38(5):285–90.
  67. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32(5):389–98.
  68. Peters OA, Boessler C, Zehnder M. Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation. *Int Endod J.* 2005;38(4):223–9.
  69. Loel DA. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc.* 1975;90(1):148–51.
  70. Meryon SD, Tobias RS, Jakeman KJ. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *J Prosthet Dent.* 1987;57(2):174–9.
  71. Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod.* 1979;5(9):258–65.
  72. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod.* Nisan 1983;9(4):137–42.
  73. Bitter NC. A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1989;67(3):333–7.
  74. McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation—a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 1976;9(1):11–8.
  75. Berry EA, William N, Herrin HK. Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: an SEM study. *J Am Dent Assoc.* 1987;115(1):65–7.
  76. Hargreaves Kenneth M CS. Cohen’s pathways of the pulp, 10th edition. British

- dental journal. 2011. 223-349.
77. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ, Doyle MD, Gillespie WT, Weller RN, vd. Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular dentin after irrigation with BioPure MTAD. *J Endod.* 2006;32(3):218–21.
  78. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am.* 2010;54(2):291–312.
  79. Ghoddusi J, Rohani A, Rashed T, Ghaziani P, Akbari M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *J Endod.* 2007;33(2):173–6.
  80. Torabinejad M, Shabahang S, Apécio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod.* 2003;29(6):400–3.
  81. Zamany A, Safavi K, Spångberg LSW. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2003;96(5):578–81.
  82. Gomes B, Souza SFC, Ferraz CCR, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, vd. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J.* 2003;36(4):267–75.
  83. Sundqvist G. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1994;78(4):522–30.
  84. Ringel AM, Patterson SS, Newton CW, Miller CH, Mulhern JM. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod.* 1982;8(5):200–4.
  85. Torabinejad M. Passive step-back technique: A sequential use of ultrasonic and hand instruments. *Oral surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1994;77(4):402–5.
  86. Tronstad L, Barnett F, Schwartzben L, Frasca P. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Dent Traumatol.* 1985;1(2):69–76.

87. Spangberg L. Instruments, materials and devices. Pathways of the Pulp (Cohen y Burns editores). 2002. 452-507.
88. Ahmad M, Ford TRP, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987;13(10):490–9.
89. Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Effect of precurving endosonic files on the amount of debris and smear layer remaining in curved root canals. *J Endod.* 1992;18(12):616–9.
90. Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1982;53(4):401–4.
91. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1977;44(2):306–12.
92. Walmsley AD. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J.* 1987;20(3):105–11.
93. Cameron JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J.* 1995;28(1):47–53.
94. Walker TL, Carlos E. Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. *J Endod.* 1989;15(2):49–59.
95. Huque J, Kota K, Yamaga M, Iwaku M, Hoshino E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 1998;31(4):242–50.
96. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980;6(9):740–3.
97. Cymerman JJ, Jerome LA, Moodnik RM. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J Endod.* 1983;9(8):327–31.

98. Abbott P V, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J.* 1991;24(6):308–16.
99. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J.* 1999;32(1):32–9.
100. Goldberg F, Snares I, Massone EJ, Scares IM. Comparative debridement study between hand and sonic instrumentation of the root canal. *Dent Traumatol.* 1988;4(5):229–34.
101. Midda M, Renton-Harper P. Lasers in dentistry. *Br Dent J.* 1991;170(9):343–6.
102. Coluzzi DJ, Swick MD. Lasers in dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2005;26(6A Suppl):429–35.
103. Einstein A. Zur quantentheorie der strahlung(On the Quantum Theory of Radiation). *Phys Zeitschrift.* 1917;18:121–8.
104. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):751–70.
105. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. 1960. 493-494 p.
106. Miserendino LJ, Levy GC, RizoIU IM. Effects of Nd: YAG laser on the permeability of root canal wall dentin. *J Endod.* 1995;21(2):83–7.
107. Stern RH. Laser beam effect on dental hard tissues. *J Dent Res.* 1964;43:307–873.
108. Goldman L, Gray JA, Goldman J, Goldman B, Meyer R. Effect of laser beam impacts on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1965;70(3):601–6.
109. van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):1017–59.
110. Fogel HM, Pashley DH. Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. *J Endod.* 1990;16(9):442–5.

111. Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *J Clin Laser Med Surg.* 1998;16(2):117–22.
112. Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics: a preliminary investigation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1971;31(3):416–20.
113. Weichman JA, Johnson FM, Nitta LK. Laser use in endodontics: part II. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1972;34(5):828–30.
114. Powell GI, Anderson Jr, Blankenau Rj. Laser and curing light induced in vitro pulpal temperature changes. *J Clin Laser Med Surg.* 1999;17(1):3–5.
115. Finkbeiner RL. The results of 1328 periodontal pockets treated with the argon laser: Selective pocket thermolysis. *J Clin Laser Med Surg.* 1995;13(4):273–81.
116. Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(2):204–12.
117. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(4):753–65.
118. Kutsch VK. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. *J Am Dent Assoc.* 1993;124(2):49–54.
119. Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. *J Periodontol.* 1993;64(7):589–602.
120. Frentzen M, Koort HJ. Lasers in dentistry: new possibilities with advancing laser technology? *Int Dent J.* 1990;40(6):323–32.
121. Goodis HE, Fried D, Gansky S, Rechmann P, Featherstone JDB. Pulpal safety of 9.6  $\mu\text{m}$  TEA  $\text{CO}_2$  laser used for caries prevention. *Lasers Surg Med.* 2004;35(2):104–10.
122. Le Goff A, Dautel-Morazin A, Guigand M, Vulcain J-M, Bonnaure-Mallet M. An evaluation of the  $\text{CO}_2$  laser for endodontic disinfection. *J Endod.*

- 1999;25(2):105–8.
123. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Sperr W. The CO<sub>2</sub> laser as an aid in direct pulp capping. *J Endod.* 1998;24(4):248–51.
  124. Komori T, Yokoyama K, Matsumoto Y, Matsumoto K. Erbium: YAG and holmium: YAG laser root resection of extracted human teeth. *J Clin Laser Med Surg.* 1997;15(1):9–13.
  125. Gouw-Soares S, Gutknecht N, Conrads G, Lampert F, Matson E, Eduardo CP. The bactericidal effect of Ho: YAG laser irradiation within contaminated root dentinal samples. *J Clin Laser Med Surg.* 2000;18(2):81–7.
  126. Yu D-G, Kimura Y, Tomita Y, Nakamura Y, Watanabe H, Matsumoto K. Study on removal effects of filling materials and broken files from root canals using pulsed Nd: YAG laser. *J Clin Laser Med Surg.* 2000;18(1):23–8.
  127. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical periodontal therapy: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(s8):29–44.
  128. Coluzzi DJ. An overview of lasers in dentistry. *Alpha Omegan.* 2008;101(3):125.
  129. Hardee MW, Miserendino LJ, Kos W, Walia H. Evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd: YAG laser irradiation. *J Endod.* 1994;20(8):377–80.
  130. Miserendino L, Pick RM. *Lasers in dentistry*. 1. baskı. Quintessence Pub Co; 1995.
  131. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):338–44.
  132. Walsh JT, Flotte TJ, Deutsch TF. Er: YAG laser ablation of tissue: effect of pulse duration and tissue type on thermal damage. *Lasers Surg Med.* 1989;9(4):314–26.
  133. Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. *Aust Dent J.* 2003;48(3):146–55.

134. Matsuyama T, Aoki A, Oda S, Yoneyama T, Ishikawa I. Effects of the Er: YAG laser irradiation on titanium implant materials and contaminated implant abutment surfaces. *J Clin Laser Med Surg.* 2003;21(1):7–17.
135. Wigdor H, Abt E, Ashrafi S, Walsh JT. The effect of lasers on dental hard tissues. *J Am Dent Assoc.* 1993;124(2):65–70.
136. Inamoto K, Horiba N, Senda S, Naitoh M, Ariji E, Senda A, vd. Possibility of root canal preparation by Er: YAG laser. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(1):47–55.
137. Matsumoto K, Nakamura Y, Mazeki K, Kimura Y. Clinical dental application of Er: YAG laser for class V cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg.* 1996;14(3):123–7.
138. Keller U, Hibst R, Geurtsen W, Schilke R, Heidemann D, Klaiber B, vd. Erbium: YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *J Dent.* 1998;26(8):649–56.
139. Jacobson B, Berger J, Kravitz R, Patel P. Laser pediatric crowns performed without anesthesia: a contemporary technique. *J Clin Pediatr Dent.* 2004;28(1):11–2.
140. Hoke JA, Burkes Jr EJ, Gomes ED, Wolbarsht ML. Erbium: YAG (2.94  $\mu\text{m}$ ) laser effects on dental tissues. *J Laser Appl.* 1990;2(3):61–5.
141. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, vd. Comparison between Er: YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res.* 1998;77(6):1404–14.
142. Gutknecht N, Franzen R, Vanweersch L, Lampert F. Lasers in pediatric dentistry—a review. *J Oral Laser Appl.* 2005;5:207–18.
143. Kotlow LA. Lasers in pediatric dentistry. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):889–922.
144. DenBesten PK, White JM, Pelino JEP, Furnish G, Silveira A, Parkins FM. The

- safety and effectiveness of an Er: YAG laser for caries removal and cavity preparation in children. *Med Laser Appl.* 2001;16(3):215–22.
145. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er, Cr: YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg.* 1999;17(4):155–9.
  146. Eversole LR, Rizioiu IM. Preliminary investigations on the utility of an erbium, chromium YSGG laser. *J Calif Dent Assoc.* 1995;23(12):41–7.
  147. Rizioiu I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. Pulpal thermal responses to an erbium, chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86(2):220–3.
  148. Mehl A, Folwaczny M, Haffner C, Hickel R. Bactericidal effects of 2.94  $\mu\text{m}$  Er: YAG-laser radiation in dental root canals. *J Endod.* 1999;25(7):490–3.
  149. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentin following caries removal by Er, Cr: YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2002;26(4):377–82.
  150. Yamazaki R, Goya C, Yu D-G, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of erbium, chromium: YSGG laser irradiation on root canal walls: a scanning electron microscopic and thermographic study. *J Endod.* 2001;27(1):9–12.
  151. Taylor MJ, Lynch E. Microleakage. *J Dent.* 1992;20(1):3–10.
  152. Yañez MJ, Barbosa SE. Changes in particle area measurements due to SEM accelerating voltage and magnification. *Microsc Res Tech.* 2003;61(5):463–8.
  153. Parente JM, Loushine RJ, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller RN, vd. Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J.* 2010;43(11):1001–12.
  154. Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM

- investigation. *J Endod.* 1997;23(5):301–6.
155. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *J Endod.* 2000;26(11):660–4.
156. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *J Endod.* 2014;40(6):852–6.
157. Ruddle CJ. New directions in endodontics. Interview. *Dent Today.* 2002;21(2):74–81.
158. Ahlquist, M., Henningsson, O., Hultenby, K. O. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J.* 2001;34(7):533–7.
159. Reddy JMVR, Latha P, Gowda B, Manvikar V, Vijayalaxmi DB, Ponangi KC. Smear layer and debris removal using manual Ni-Ti files compared with rotary Protaper Ni- Ti files - An In-Vitro SEM study. *J Int oral Heal.* 2014;6(1):89–94.
160. Sowmya HK, Subhash TS, Beena Rani Goel NTN, Shilpa HB. Quantitative assessment of apical debris extrusion and intracanal debris in the apical third, using hand instrumentation and three rotary instrumentation systems. *J Clin diagnostic Res J Dental Resc.* 2014;8(2):206.
161. Yalpi AF, Özgür U. Resiprokasyon ve dönme hareketi yapan eğe sistemlerinin karşılaştırılması: şekillendirme süresi, çalışma boyu değişimi ve alet kırılması. *Acta Odontol Turc.* 2014;31(2):61–7.
162. Yalpi AF, Özgür U. Resiprokasyon ve dönme hareketi yapan eğe sistemlerinin karşılaştırılması: uzaklaştırılan madde miktarı, toplam genişletme, kanal transportasyonu ve kanal eğimi değişimi. *Acta Odontol Turc.* 2014;31(2):68–79.
163. Pashley D, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent.* 1981;46(5):531–7.

164. Dippel Hw, Borggreven J, Hoppenbrouwers PMM. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. *J Prosthet Dent.* 1984;52(5):657–62.
165. Moodnik RM, Dorn SO, Feldman MJ, Levey M, Borden BG. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 1976;2(9):261–6.
166. Prado M, Gusman H, BP G, RA S. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod.* 2011;37(2):255–8.
167. Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthilkumar H. Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(3):407–11.
168. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol.* 1981;52(2):197–204.
169. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987;13(4):147–57.
170. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J.* 2002;35(11):934–9.
171. Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. *J Endod.* 2005;31(7):536–8.
172. Kivanç BH, Ulusoy ÖİA, Görgül G. Effects of Er: YAG laser and Nd: YAG laser treatment on the root canal dentin of human teeth: a SEM study. *Lasers Med Sci.* 2008;23(3):247–52.
173. Ali Mozayeni M, Hossein Javaheri G, Poorroosta P, Asna Ashari M, Hossein Javaheri H. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal:

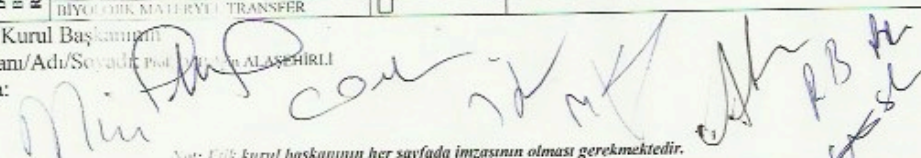
- a scanning electron microscopic study. *Aust Endod J.* 2009;35(1):13–7.
174. Menezes ACSC de, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesqui Odontológica Bras.* 2003;17(4):349–55.
175. Cengiz T, Aktener BO, Piskin B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal Irrigants. *Int Endod J.* 1990;23(3):163–71.
176. Sahar-Helft S, AS S, Stabholtz A, Gutkin V, Redenski I, Steinberg D. Comparison of positive-pressure, passive ultrasonic, and laser-activated irrigations on smear-layer removal from the root canal surface. *Photomed Laser Surg.* 2015;33(3):129–35.
177. Erkan E, Erdilek N, Akçay I. Farklı Uygulama Tekniklerinin İrigasyon Solüsyonlarının Etkinliği Üzerine Etkileri. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2013;34:34–41.
178. Cernavin I. A comparison of the effects of Nd: YAG and Ho: YAG laser irradiation on dentine and enamel. *Aust Dent J.* 1995;40(2):79–84.
179. Convissar RA, Gharemani EH. Laser treatment as an adjunct to removable prosthetic care. *Gen Dent.* 1994;43(4):336–41.
180. Gonzalez CD, Zakariasen KL, Dederich DN, Pruhs RJ. Potential preventive and therapeutic hard-tissue applications of CO<sub>2</sub>, Nd: YAG and argon lasers in dentistry: a review. *ASDC J Dent Child.* 1995;63(3):196–207.
181. Schoop U, Barylyak A, Goharkhay K, Beer F, Wernisch J, Georgopoulos A, vd. The impact of an erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser with radial-firing tips on endodontic treatment. *Lasers Med Sci.* 2009;24(1):59–65.
182. Sasaki KM, Aoki A, Ichinose S, Ishikawa I. Ultrastructural analysis of bone tissue irradiated by Er: YAG laser. *Lasers Surg Med.* 2002;31(5):322–32.
183. Lee B-S, Lin C-P, Hung Y-L, Lan W-H. Structural changes of Er: YAG laser-irradiated human dentin. *Photomed Laser Ther.* 2004;22(4):330–4.

184. Barbakow F, Peters O, Havranek L. Effects of Nd: YAG lasers on root canal walls: a light and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int* (Berlin, Ger 1985). 1999;30(12):837–45.
185. Goya C, Yamazaki R, Tomita Y, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of pulsed Nd: YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation. *Int Endod J*. 2000;33(3):266–71.
186. Guidotti R, Merigo E, Fornaini C, Rocca J-P, Medioni E, Vescovi P. Er: YAG 2,940-nm laser fiber in endodontic treatment: a help in removing smear layer. *Lasers Med Sci*. 2014;29(1):69–75.
187. Abad Gallegos M, Arnabat Domínguez J, España Tost AJ, Berini Aytés L, Gay Escoda C. In vitro evaluation of the temperature increment at the external root surface after Er, Cr: YSGG laser irradiation of the root canal. *Med Oral, Patol Oral y Cir Bucal*, 2009, vol 14, num 12, p 658-662. 2009;14(12):658–62.
188. Arnabat J, Escribano C, Fenosa A, Vinuesa T, Gay-Escoda C, Berini L, vd. Bactericidal activity of erbium, chromium: yttrium–scandium–gallium–garnet laser in root canals. *Lasers Med Sci*. 2010;25(6):805–10.
189. Ishizaki NT, Matsumoto K, Kimura Y, Wang X, Kinoshita J-I, Okano S, vd. Thermographical and morphological studies of Er, Cr: YSGG laser irradiation on root canal walls. *Photomed Laser Ther*. 2004;22(4):291–7.
190. De Moor RJG, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers Surg Med*. 2009;41(7):520.
191. Silva ACB, Guglielmi C, Meneguzzo DT, Aranha ACC, Bombana AC, de Paula Eduardo C. Analysis of permeability and morphology of root canal dentin after Er, Cr: YSGG laser irradiation. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(1):103–8.
192. Wang Q, Zhang C, Yin X. Evaluation of the bactericidal effect of Er, Cr: YSGG, and Nd: YAG lasers in experimentally infected root canals. *J Endod*. 2007;33(7):830–2.

193. Onay EO, Alikaya C, Seker E. Evaluation of antifungal efficacy of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser against *Candida albicans*. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(S1):S – 73.
194. Yavari HR, Rahimi S, Shahi S, Lotfi M, Barhaghi MHS, Fatemi A, vd. Effect of Er, Cr: YSGG laser irradiation on *Enterococcus faecalis* in infected root canals. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(S1):S – 91.
195. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Scribante A, Beltrami R, Colombo M. Effects of NiTi rotary and reciprocating instruments on debris and smear layer scores: an SEM evaluation. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2013;12(3):e256–62.
196. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PSK, Chen N-N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod.* 2009;35(3):393–6.
197. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: An in vitro study. *Microsc Res Tech.* 2015;78(3):230–9.
198. da Costa Ribeiro A, Nogueira GEC, Antoniazzi JH, Moritz A, Zezell DM. Effects of diode laser (810 nm) irradiation on root canal walls: thermographic and morphological studies. *J Endod.* 2007;33(3):252–5.
199. Ribeiro EM, Silva-Sousa YTC, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Lorencetti KT, Silva SRC. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. *Microsc Res Tech.* 2012;75(6):781–90.
200. Altundasar E, Özçelik B, Cehreli ZC, Matsumoto K. Ultramorphological and histochemical changes after ER, CR: YSGG laser irradiation and two different irrigation regimes. *J Endod.* 2006;32(5):465–8.
201. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson W Ben, Bozhilov K, vd. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003;29(3):170–5.
202. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron

- microscopic study. *Int Endod J.* 1989;22(1):21–8.
203. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod.* 2008;34(5):599–602.
204. Yang G, Wu H, Zheng Y, Zhang H, Li H, Zhou X. Scanning electron microscopic evaluation of debris and smear layer remaining following use of ProTaper and Hero Shaper instruments in combination with NaOCl and EDTA irrigation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):63–71.
205. Kuzekanani M, Walsh LJ, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo® vs ProTaper® instruments, a lab comparison. *Indian J Dent Res.* 2009;20(3):268.
206. Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. 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.* 2012;45(5):449–61.
207. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2002;35(7):582–9.
208. Jodway B, Hülsmann M. A comparative study of root canal preparation with NiTi-TEE and K3 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J.* 2006;39(1):71–80.

## 7. EKLER

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU				
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı güncel nikel titanyum döner alet sistemleri ile şekillendirilmiş kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında, Er:Cr:YSGG ve Er:YAG lazerlerin etkinliklerinin karşılaştırılması			
ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	3			
ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep		
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704		
	FAKS	0342 360 39 27		
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç Dr. Uğur AYDIN		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Endodonti Anabilim Dalı		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı		
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİL CİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>	
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/> ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA HUKUKSAL BİYO ETİK MATERYAL TRANSFER	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>		
Etik Kurul Başkanı				
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mustafa ALAŞEHİRLİ				
İmza: 				
Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı güncel nikel titanyum döner alet sistemleri ile şekillendirilmiş kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında, Er:Cr:YSGG ve Er:YAG lazerlerin etkinliklerinin karşılaştırılması		
ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	3		
KARAR BİLGİLERİ	FORMU	<input type="checkbox"/>	
	ILAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
Karar No: 2015/3	Tarih: 12.01.2015		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmann/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmann/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Kartım *		İmza
Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ercan SIVASLI	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet KEŞKİN	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Feridun İŞİK	GÖĞÜS CERRAHI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Binyamin KISACIK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yasemin ZER	MİKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Kemal ÜSTÜN	DIŞ HEKİMLİĞİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Seval KUL	BIYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Cahide EHFORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	
Bahar Günhan GÜNGÖRDÜ	İNŞ. MÜH. (sivil Üye)	GASKI	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*: Toplantıda Bulunma  
Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ  
İmza:

Elden Teslim Alınan  
Fahri Aksoy

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Fatih AKSOY

**Doğum Tarihi:** 07 Temmuz 1986

**Doğum Yeri:** Kahramanmaraş

**Görev Yeri:** Gaziantep

**Yabancı Dili:** İngilizce (ÜDS-83.75)

**E-Posta Adresi:** f.aksoybf@hotmail.com

**Öğrenim Durumu:**

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Mezuniyet Yıl
Lisans	Diş Hekimliği	Süleyman Demirel Üniversitesi	2009
Y. Lisans	Diş Hekimliği	Süleyman Demirel Üniversitesi	2009
Doktora	Endodonti	Gaziantep Üniversitesi	2016

