

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**KÖK KANAL DUVARLARININ FARKLI ROTARY  
SİSTEMLERİN KULLANILMASINDAN SONRA SEM  
ALTINDA İNCELENMESİ**

**Selen İNCE**

**UZMANLIK TEZİ**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE**

**KONYA-2015**

## ÖNSÖZ

Eğitim hayatım boyunca hep daha başarılı olmam için ve yaşantımın her anında sonsuz sevgi ve desteklerini esirgemeyen aileme,

Uzmanlık eğitimim boyunca klinik bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bilimsel araştırmalarda yardımcı olan ve tez çalışmam boyunca bana yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Hale ARI AYDINBELGE'ye,

Uzmanlık eğitimim boyunca kendilerinin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, çok değerli hocalarım Prof. Dr. Sema BELLİ'ye, Prof. Dr. Funda KONT ÇOBANKARA'ya, Prof. Dr. Ayçe ÜNVERDİ ELDENİZ'e ve Doç. Dr. Erhan ÖZCAN'a,

Projemizi desteklediği için Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

Tezimin labaratuvar aşamalarına katkısı olan Uzman Fatih ÖZCAN'a (Selçuk Üniversitesi), tezimin skorlanmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Makbule Bilge AKBULUT'a,

Endodonti bölümündeki iş yükünü paylaştığımız asistan arkadaşlarım Dt. Mukadder İnci BAŞER KOLCU' ya, Dt. Şerefnur MUTLU'ya, Dt. Ata Nisa ÇOBAN'a, Dt. Hilal ERDOĞAN'a, Dt. Semanur KARAGÖLLÜ'ye, Dt. Naci CANPOLAT'a, Dt. Mine ÖZÇELİK'e ve diğer dostlarıma,

Bu süreçte her konuda yanımda ve yardımcı olan nişanlım Av. Mehmet Ümit YUSUFUĞLU'na,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	iv
<b>1.GİRİŞ</b> .....	1
1.1.Kök Kanal Preperasyonunun Geçmişi .....	2
1.2.NiTi Sistemler .....	4
1.2.1.Metalürjik Özellikleri .....	4
1.2.2.NiTi Döner Alet Sistemleri .....	5
1.2.3.Çok Eğeli Sistemler.....	6
- ProTaper Universal (Dentsply).....	7
-ProTaper Next (Dentsply).....	9
1.2.4.Tek Eğeli Sistemler.....	11
- Wave One sistem (Dentsply).....	12
- Resiproc sistem (VDW).....	15
1.3.Döner Aletlerin Temizleme Yetenekleri.....	17
1.3.1. İnorganik debris.....	18
1.3.2.Smear tabakası, pulpa artıkları.....	18
1.3.3.Yüzey özellikleri.....	19
1.4.Smear Tabakası .....	19
1.4.1. Smear Tabakasının Önemi.....	20
1.4.2.Smear Tabakası Kaldırma Yöntemleri.....	22
1.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).....	22
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	25
2.1. Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması.....	25
2.2. Örnek Kesitlerinin Hazırlanması.....	27
2.3. SEM İncelemesi.....	29
2.3.1. Debris Birikimi İçin Skorlama.....	30

2.3.2. Smear Tabakası İçin Skorlama .....	31
2.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	31
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>32</b>
3.1. SEM Görüntüleri.....	32
3.1.1. Grup 1 (ProTaper Universal).....	32
3.1.2. Grup 2 (ProTaper Next).....	36
3.1.3. Grup 3 (Wave One).....	40
3.1.4. Grup 4 (Resiproc).....	43
3.2. SEM Görüntülerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi .....	47
3.2.1. Bölgelere göre gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesi...48	
3.2.2. Bölgeler arası farklılıkların değerlendirilmesi .....	52
<b>4.TARTIŞMA.....</b>	<b>56</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>65</b>
<b>6.ÖZET.....</b>	<b>66</b>
<b>7.SUMMARY .....</b>	<b>67</b>
<b>8.KAYNAKLAR .....</b>	<b>68</b>
<b>9. EK: ETİK KURUL KARARI .....</b>	<b>77</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>78</b>

## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

A°	: Angstrom
µm	: Mikrometre
EDTA	: Etilendiamintetraasetikasit
EDTAC	: Etilendiaminetetraasetikasit + Cetavlon
EGTA	: Etilen glikol-bis-(β-amino-ethyl ether) <i>N, N, N', N'</i> -tetraasetik asit
EM	: Elektron Mikroskobu
kV	: Kilo Volt
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
Ncm	: Newton Centimeter
NiTi	: Nikel Titanyum
ProTaper	: Progresively Tapered
PTN	: ProTaper Next
RPM	: Dakikadaki devir sayısı (Revolutions Per Minute)
REDTA	: Sulu bir taşıyıcıda sodyum hidroksitle tamponlanmış EDTA
SAF	: Self Adjusting File
SEM	: Scanning Electron Microscopy (taramalı elektron mikroskobu)
SPSS	:Statistical Package for the Social Sciences
TF	: Twisted file

## 1.GİRİŞ:

Başarılı bir endodontik tedavi doğru teşhise, etkili temizlemeye,şekillendirmeye, kök kanallarının dezenfeksiyonuna ve iyi bir dolguya bağlıdır (Deplazes ve ark 2001). Endodontik tedavide kök kanallarının şekillendirilmesi ve temizlenmesi tedavinin önemli aşamalarından biridir.Kök kanal şekillendirmesindeki temel amaçlardan biri apikalden koronale doğru genişleyen bir şekil elde etmek ve kanalın orijinal şeklini korumaktır (Thomson&Dummer 2000). Kanal preparasyonu ile kök kanalından canlı, nekrotik ve enfekte kök dentini uzaklaştırılır. Kanal preparasyonunun amacı irrigasyon solüsyonları ve medikamentlerle dezenfeksiyonunu sağlamaktır. Böylece kanal preparasyonu enfeksiyonu önlemek için zorunludur (Hülsmann ve ark 2005).Tekrar enfeksiyon, sıkı bir kanal dolgusu ve iyi bir üst restorasyonla önlenir. Mekanik preparasyon endodontik tedavide en zor aşamadır(Hülsmann ve ark 2005).

Kanal preparasyonlarının ana amacı periradiküler hastalıkları önlemek ve hastalığın görüldüğü durumlarda iyileşmeyi desteklemektir.Ayrıca;

- Vital ve nekrotik dokuları ana kanaldan uzaklaştırmak,
- İrrigasyon ve medikamentler için yeterli alan oluşturmak,
- Kanal bütünlüğünü ve anatomisini korumak,
- Kanal sistemine ve kök dokularına iatrojenik hasardan kaçınmak,
- Kanal dolumunu kolaylaştırmak,
- Periradiküler dokuların enfeksiyonu ve ileri irritasyonundan kaçınmak,
- Sağlıklı kök dentinini korumak ve dişin uzun dönem fonksiyonda olmasına izin vermektir (Schilder 1974).

Schilder, kök kanal sisteminin tam temizliği için, kök kanal girişinden bütün organik doku artıklarını egeleme ve bol irrigasyon ile uzaklaştırılmasına ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır. Şekillendirmenin sadece kanalın kendi orijinal anatomisine uygun şekilde yapılmasının yanında ayrıca dolum materyali ve

tekniğiylede olan ilişkisine bağı olarak da gerçekleştirilmesini belirtmiştir (Schilder 1974). Schilder (1974) amaçlarını aşağıdaki esaslara göre belirlemiştir:

Şekil ile ilgili ilkeler:

- I. Kanal, apeksten giriş kavitesine dek devamlı olarak konikleşen şekilde prepare edilmeli,
- II. Yatay kesitte çap apikale doğru gittikçe daralmalı,
- III. Kök kanal preparasyonu kanalın orijinal şekline uymalı,
- IV. Apikal foramen orijinal konumunda kalmalı,
- V. Apikal açıklık mümkün olduğunca küçük tutulmalıdır.

Biyolojik ilkeler:

- I. Preparasyonsadece kökün iç kısmı ile sınırlanmalı,
- II. Debris apikal foramenden dışarı itilmemeli,
- III. Kök kanal sistemindeki tüm dokular uzaklaştırılmalı,
- IV. Kanal içi medikamentler ve kök kanal dolgu maddeleri için yeterli alan oluşturulmalıdır.

Kök kanal sisteminin yetersiz temizlenmesi flare up'a neden olan faktörlerden biridir, başarılı bir kanal tedavisi için temizlikten emin olmak gerekir. Çeşitli el ve döner aletler kök kanal sisteminden debrisı uzaklaştırmak için kullanılmaktadır (Reddy ve ark 2014).

### 1.1. Kök Kanal Preparasyonunun Geçmişi:

Lilley (1976),18. yüzyılın sonlarına doğru sadece ilkel el aletleri ve ekskavatörler, bazı demir koterler ve birkaç ince ve esnek aletlerin endodontik tedavi için kullanıldığını bildirmiştir.

1889'da William H. Rollins otomatik kanal preparasyonu için ilk endodontik el aletini geliştirmiştir. Dental el aletine 360 derece rotasyonla takılan özel tasarlanmış iğneler kullanılmıştır. Enstrümanların kırılmasını önlemek için rotasyonel hızı 100 rpm le sınırlandırılmıştır (Milas 1987). 1885'te Gates Glidden ve

1915'te K tipi eğeler bulunmuştur. ISO tanımlamaları 1974'ten önce yayınlanmamıştır (Hülsmann 1996).

Döner aletlerin kullanımını ilk Oltramare anlatmıştır. Dental bir el aletine takılabilen ince dikdörtgen kesitli iğnelerin kullanımını rapor etmiştir. Bu iğneler kök kanalına pasif olarak girip sonra rotasyon başlatılmıştır (Oltramare 1892). Sonraki yıllarda çeşitli döner alet sistemleri benzer prensipler kullanılarak geliştirilmiştir (Thomson&Dummer 2000).

1928'de Avusturya şirketi W&H tarafından bir anguldruva geliştirilmiştir. Bu el aleti eğenin vertikal ve rotasyonel hareketlerinin ikisini kombine ederek yapılmıştır. Endodontik el aletleri Avrupa'da çok popüler olmuştur, 1958'de Racer el aleti ve 1964'te Giromatic geliştirilmiştir. Racer vertikal olarak, Giromatic 90 derece rotasyonel olarak hareket etmektedir. Endolift gibi benzer cihazlar vertikal ve 90 derece rotasyonel hareketlerle kombine edilip bu zaman içerisinde satışa sunulmuştur (Hülsmann 1996, 2000).

Richman (1957) ultrasoniklerin endodontide kullanımını açıklamıştır, fakat esas olarak Martin&Cunningham 1970'lerde ultrasonik cihazları kök kanal preparasyonu için popüler yapmıştır (Martin & Cunningham 1985). Ayrıca 1971'den beri laser cihazlarını kök kanal preparasyonu ve dezenfeksiyonunda kullanmak için girişimlerde bulunulmuştur (Weichman&Johnson 1971).

NiTi alaşımlar ilk olarak 1962'de geliştirilmiştir ve sonra Nitinol adı altında ticaretleştirilmiştir. Nitinol şekil hafızalı üç ana alaşımın biridir, ayrıca hafıza metalleri olarak da bilinir. Onun bu dikkat çekici özelliği tıpta ve özellikle diş hekimliğinde sıklıkla başvurulmasına neden olmuştur (Vaudt ve ark 2007). 1988'de Nitinol kök kanal eğeleri endodontide Walia ve arkadaşlarının tanıtmasıyla kendi yolunu bulmuştur (Walia ve ark 1988).

Yeni nikel-titanyum (NiTi) enstrümanlar, zorlu vakaları kolaylaştırmak, zamanı azaltmak ve kök kanal preparasyonunun final özelliğini arttırmaya yönelik olarak el ve aynı zamanda döner aletler ile kök kanal preparasyonu için geliştirilmişlerdir (Hülsmann ve ark 2001).

Ni-Ti döner aletlerinin kullanımı 360° rotasyonda düşük hızla tanıtılmıştır ve böylece mekanik prensiplerin ve metotların kullanımı Rollins tarafından 100 yıl önce



anlatılmıştır. El aletleri kullanılmaya devam edilirken, NiTi döner aletler ve ileri preparasyon teknikleri kök kanal preparasyonunda yeni görüşler sunmaktadır. Böylelikle geleneksel aletlerin ve cihazların bazı büyük dezavantajlarını önleyecek potansiyele sahiptirler (Hülsman 2005).

El ile preparasyon teknikleri çok zaman alır, teknik olarak zordur ve iatrojenik hatalara (basamak, zip, kanal transportasyonu ve apikal tıkanıklık) neden olabilir, bu yüzden döner aletlere ve otomatik kök kanal preparasyon tekniklerine özellikle NiTi döner sistemlere yönelme olmuştur (Drukteinis & Balciüniene 2006). Birçok çalışma onların etkili bir yüzey, önceden belirlenmiş huni formunda şekil oluşturabildiklerini ayrıca kanal transportasyonunda ve basamak oluşumunda minimal risk oluşturduklarını göstermiştir (Esposito & Cunningham 1995, Short JA, Morgan & Baumgartner 1997, Thompson & Dummer 1997). Şekillendirme prosedürleri daha kolay, daha çabuk ve tahmin edildiği gibi tamamlanabilmektedir, fakat tüm kök kanal sisteminin NiTi döner aletler kullanılarak etkili bir şekilde temizlenebildiği henüz kanıtlanmamıştır (Siqueira ve ark 1997). Bütün döner sistemlerin ana problemi, döner aletler kök kanalında rotasyon esnasında merkezde toplanmaktadır ve temizlenmeyen alanlar bırakmaktadır ve potansiyel enfekte dokular preparasyon sonrası boşluklarda kalmaktadır (Drukteinis & Balciüniene 2006).

## 1.2. NiTi Sistemler:

### 1.2.1. Metalürjik Özellikleri:

NiTi alaşımlı kök kanal aletleri yaklaşık olarak %55 nikel ve %45 titanyum içermektedir ve genel olarak 55-nitinol adı verilir. NiTi eğerler paslanmaz çelik eğerlerle karşılaştırıldığında bükme ve torsiyonda 2-3 kat daha fazla yüksek elastikiyete sahiptir ve bunun yanında korozyona daha üstün direnç gösterirler (Kazemi ve ark 2000).

Ana özelliklerinden biri bu alaşımın süper elastisitesidir. NiTi alaşımı 2 farklı kristalografik formda bulunmaktadır. Kristalografik değişiklikler; yüksek sıcaklıklar sonucunda östenit form, ve düşük sıcaklıklarda martensit formdur. Östenitten martensit faza geçiş sıcaklık ve stres sonucunda oluşabilmektedir; örneğin kanal preparasyonu gibi. Stresin gevşemesinden sonra metal östenit faza geri döner ve eğer

kendi orijinal şekline geri döner. Bu olguya stresle indüklenen termoelastik transformasyon denir (Thompson 2000).

### 1.2.2NiTi Döner Alet Sistemleri

Şu anda 20 farklı NiTi sistem vardır. Kendi tasarım özellikleri NiTi döner aletlerin performansını etkiler. Önemli mekanik özellikleri, konik değişikliğini (sabit, artan, azalan) ve rake açısını (kesme kenarının yönü) içermektedir. Rake açısı nötral,pozitif ya da negatif olabilir. Diğer özellikler, kesit geometrisi (üçgen, üçlü heliks, asimetrik, S-şekil, U-oluk tasarım), uç şekli (yuvarlatılmış ve kesen tip, kesmeyen tip), sarmal açısı (kesen kenar ile eğenin uzun aksı arasındaki açı) ve alan (kesen kenarlar arasındaki mesafe) şeklindedir. Bu tasarım özellikleri esnekliği, kesme etkisini ve güvenilirliği etkilemektedir (Vaudt ve ark 2007).

NiTi eğelerin kesme etkinlikleri olukların şekillerine bağlıdır. Derin bir oluk daha çok debris transportasyonuna izin verir. Böylece temizleme etkinliği kesme etkinliğine bağlıdır. Kesilmiş dentin parçalarının uzaklaştırılması eğenin kesici bıçaklarının tıkanmasını ve kanalın tıkanmasını azaltmada önemlidir. Rotasyonel hareket esnasında, makroskobik debris dönen oluklar sayesinde dışarı alınır. Aynı anda radyal alanlar mikroskobik debris dentin tübüllerinin içine doğru iter (Bergmans ve ark 2001).

İlk olarak NiTi aletler düzenli düşük hızlı döner aletler ile kullanılmıştır ve bu kabul edilemez sayıda alet kırığına neden olmuştur. Sonradan sabit hızlı ve sabit torklu özel motorlar bu aletlerle kullanılması için sunulmuştur (Hülsmann 2005).

İlk başta yüksek torklu motorlar dentini kesme etkisine ve aletin dentinde kilitlenmesini önlemesine izin vermesine bağlı olarak tercih edilmiştir. Yinede, alet kırıklarının insidansı nispeten bu motorlarda daha fazladır. Düşük torklu ya da kontrollü torklu motorların kullanımının gerekçesi, her ege için ayrı ayrı ayarlanabilen tork limiti aletin elastikiyet sınırının altında çalışmaya devam etmesi böylece alet kırılma riskinin azalmasıdır (Gambarini 2000). Karşılaştırılmalı çalışmalarda düşük torklu ve yüksek torklu motorlarla kullanılan NiTi aletler, yüksek torkta kullanımıyla kıyaslandığında yorgunluğa karşı önemli ölçüde yüksek direnç göstermişlerdir (Gambarini 2001).

NiTi alaşımlarının tanıtılması kanal içinde sürekli rotasyonel hareketler yapan genellikle crown-down tekniğiyle kullanılan aletleri ortaya çıkarmıştır.

Geçmişten günümüze birçok döner alet sistemi geliştirilmiştir. Bizim çalışmamızda kullandığımız sistemler detaylı olarak anlatılacaktır:

### 1.2.3. Çok Eğeli Sistemler:

1. LightSpeed sistem (LightSpeed Technology, San Antonio, TX, ABD)

2. Hero 642 (Micro-Mega, Basançon, Fransa)

3. Profile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre):

4. GT rotary sistem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

5. RaCe (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, İsviçre)

6. FlexMaster (VDW, Münih, Almanya)

7. K3 (SybronEndo, West Collins, CA, ABD)

8. Mtwo (VDW, Münih, Almanya)

9. Heroshaper (MicroMega, Basançon, Fransa)

10. Quantec sistem (SybronEndo, West Collins, CA, ABD)

11. RevoS (MicroMega, Basançon, Fransa)

12. Twisted files sistem (SybronEndo, West Collins, CA, ABD)

13. HyFlex CM rotary sistem (ColteneEndo/Whaledent, ABD)

14. Self Adjusting file sistem (SAF, Re-Dent-Nova, Ra'anana, İsrail)

15. EndoSequence (Brasseler, ABD)

16. F 360 (Komet Dental, Almanya)

17. ProTaper Universal (DentsplyMaillefer, Ballaigues, İsviçre)

18. ProTaper Next (DentsplyMaillefer, Ballaigues, İsviçre)

*-ProTaper Universal(Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre):*

Yeni Progressively Tapered (ProTaper) NiTi döner eğeler, kök kanal hazırlığı işlemlerinde devrim niteliğinde bir ilerleme temsil etmektedir (West, 2001). Dr. Cliff Ruddle, Dr. John West ve Dr. Pierre Machtou tarafından dizaynedilmiştir. ProTaper eğeleri üstün esnekliği sağlamak, eşsiz verimlilik ve daha fazla güvenlik için özel olarak tasarlanmıştır. ProTaper eğelerin eşsiz tasarım özellikleri klinisyenlerin anatomik olarak daha zor ve eğri kanallarda düzgün konik şekiller oluşturmalarına olanak sağlar (Ruddle, 2001).

Protaper sistemi 2000 yılında tanıtılmıştır. Sistem üç tane şekillendirici, üç tane tamamlayıcı eğeden oluşmaktadır. Üç şekillendirici eğe; yardımcı şekillendirici SX, şekillendirici 1 S1, şekillendirici 2 S2' dir. Bunlar koronal kısmın genişletmesi içindir ve crown down tekniği ile kullanılırlar. İleri şekillendirme üç bitirme eğesi kullanılarak yapılır (F1-F2-F3) (Vaudt ve ark, 2007).ProTaper Universal eğeleri, 21 mm ve 25 mm ve 31mm uzunluğunda bulunabilmektedirler (Ruddle, 2001).

SX eğesi (ISO 19) artan bir açığa sahiptir (%3- %19), oysa iki şekillendirici eğe (ISO 17 ve 20) %2 den %11 e değişen açığa sahiplerdir. Son olarak, üç bitirme eğeleri ISO boyutları 20, 25 ve 30, azalan açıları vardır (F1, %7-%5.5; F2, %8-%5.5; F3, %9-%5). Altı aletin beşi dışbükey üçgen geometrik kesite sahiptir. F3'ün dışbükey yan yüzeyi onun yapısındaki esnekliği geliştirmek için aşınmıştır. Tüm aletlerin kesici olmayan uçlarının yanında bıçakları vardır. Dentin kalıntıları ve debris kaldırmaya yardımcı olmak için, debris alanı uç kısımdan shaft kısmına kadar artmaktadır. Diğer döner aletlerle karşılaştırıldığında posterior dişlere ulaşımı kolaylaştırmak için shaft kısmı %15 daha kısadır. 2006 yılında Protaper Universal (PTU), iki yeni bitirme eğesi eklenerek tanıtılmıştır; F4 (ISO 40) ve F5 (ISO 50) apikal preparasyon için geliştirilmiştir (Vaudt ve ark, 2007).

ProTaper eğelerinin enine kesiti keskin kesici kenarları ile birlikte modifiye K-tipi eğelere benzemektedir ve radial alanları yoktur. Dışbükey üçgen kesitleri dentin ile eğe arasındaki temas alanını azaltmaktadır (Cohen & Burns, 2010).

SX eğesini tanımak kolaydır, sap kısmında hiçbir renkli halkaya sahip değildir. Kısıtlayıcı alanlarda mükemmel erişime sahip 19 mm uzunluğundadır. D0 çapı 0.19 mm ve D14 çapı yaklaşık olarak 1.20 mm'dir. Diğer iki şekillendirme

eğesiyle kıyaslandığında D0'dan D9'a hızlı bir koniklik oranına sahiptir. Örneğin, D6, D7, D8, ve D9'da aletlerin geometrik çapları sırasıyla yaklaşık olarak 0.50, 0.70, 0.90 ve 1.10 mm değerindedir. Bu eğe kısa köklerde, uzun köklerin koronal kısmında optimal Şekil vermek için kullanılır. SX eğesi Gates-gliddenlere bir alternatif olarak düşünölebilir (Ruddle, 2001).

Şekillendirici eğeler S1 ve S2, sap kısımlarındaki sırasıyla mor ve beyaz halkalarla tanınırlar. S1 ve S2 eğelerinin D0 çapları sırasıyla 0.17 mm ve 0.20 mm'dir ve D14 çapları yaklaşık olarak 1.20 mm'dir. S1 eğesi kanalın koronal üçlüsünü prepare etmek için tasarlanmıŐken, S2 orta üçlüyü genişletmek ve prepare etmek için tasarlanmıştır. Her iki alette kanalın koronal üçte ikisini optimal olarak prepare ederken, bunlar apikal üçlüyüde genişletirler (Ruddle, 2001).



**Şekil-1.1**ProTaper Eğeleri

Şekillendirici eğelerin giderek artan açısı benzersiz bir özelliğidir ve klinik olarak önemli ölçüde esnekliği, kesme etkinliğini artırır ve özellikle dar ve kıvrık kanallarda rekaptölasyon sayısını azaltır. ProTaper Şekillendirici eğelerinin avantajlarından biri, her alet dentinin küçük bir alanını turlamaktadır ve bu torsiyonal yükleri, alet yorgunluğunu ve kırılma potansiyelini azaltmaktadır (Ruddle, 2001).

Bitirme eğeleri F1, F2, ve F3'tür. Sap kısımlarında sırasıyla sarı, kırmızı ve mavi halkalar vardır. D0 çapları da sırasıyla 0.20 mm, 0.25 mm ve 0.30 mm'dir. D0'dan D3'e kadar sabit açılıları vardır 7%, 8%, 9%. D4'ten D14'e kadar bütün aletler artan kesitsel boyuta sahiptir fakat, en önemlisi aynı uzunluğu boyunca bütün eğeler azalan açılı yüzdesine sahiptir. Eğelerin azalan açılı kısımları üzerinde bıçak keskinliğinin esnekliği artmaktadır. Bu aletler apikal üçlüyü Őekillendirmek için

tasarlanmış olsalarda, kanalın orta üçlüsündede uyumlu genişletme yaparlar (Ruddle, 2001).

ProTaper eğelerin diğer bir özelliği onların üçgen dışbükey kesitlerine bağlıdır. Eğelerin bu özelliği eğenin bıçak kısmıyla dentin arasındaki temas alanını azaltmaktadır,ve kesme etkisini güçlendirir, torsiyonal yükü azaltarak güvenilirliği artırır. Herhangi bir aletle ilgili olarak, artan D0 çapı ve açının yüzdesi buna karşılık sertliği artırır. Esnekliği artırmak için F3 bitirme eğesi serideki diğer aletlerle kıyaslandığında azaltılmış kora sahiptir (Ruddle, 2001).

Ruddle'ın (2001) önerilerine göre, döner aletler kanal içinde pasif olarak kullanılmalıdır ve apikal yönde kolay hareket edebildiği kadar kullanmaya devam edilebilir. Kurşun kalem basıncı tavsiye edilen basıncı nitelendirmek için kullanılır. Bir alet üzerinde istenilen basınç kalemlerle yazılırken uygulanan basınca eşdeğer olmalıdır. Alet kanal içinde yüzen bir tüy gibi hareket ettirilir ve sert bir dirençle karşılaşılana kadar apikale kadar ilerletilmelidir.

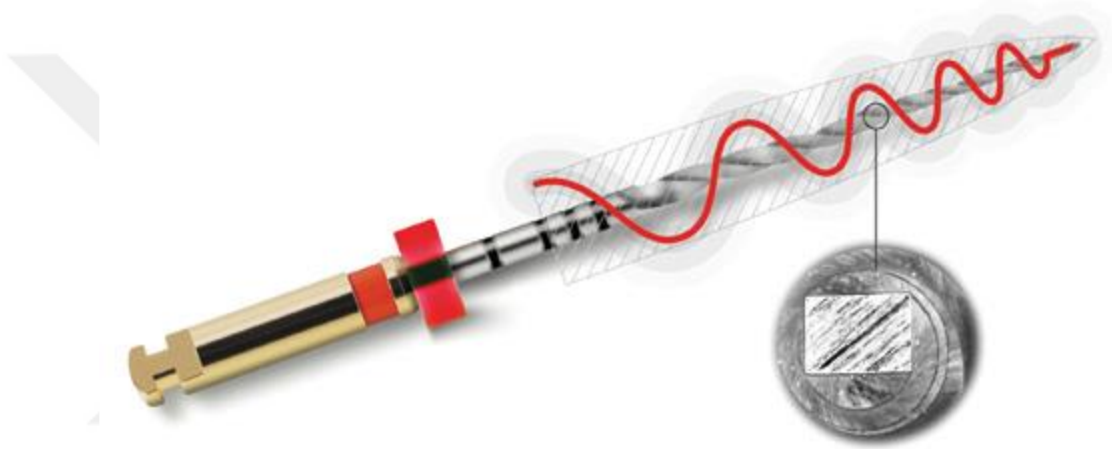
Protaper eğeleri yüksek torklu elektrikli el aletlerinde hızı 250-300 rpm arasında değişerek kullanılır (Ruddle, 2001). Sx 250-300 rpm hızda 3-4 Ncm torkta, S1 250-300 rpm hızda 3-4 Ncm torkta, S2 250-300 rpm hızda 1-1.5 Ncm torkta, F1 250-300 rpm hızda 1.5-2 Ncm torkta, F2, F3, F4 ve F5 250-300 rpm hızda ve 2-3 Ncm torkta kullanılabilirler (Dentsply, 2006).

#### *-ProTaper Next (Dentsply):*

Son günlerde ProTaper Next eğeleri (PTN) geliştirilmiştir. PTN eğeleri üretici tarafından talep edildiği gibi merkezden uzak (off- centered), dikdörtgen geometrik kesitli olarak tasarlanmıştır. Bu tasarım eğeye kök kanalında ilerlerken yılanı benzer bir kıvrılma hareketi sağlar. Ayrıca rotasyon esnasında artıkların taşınması için daha geniş bir alan oluşturur. Bu kıvrılma etkisi, kanal yolu takibinin optimizasyonunuda sağlar. Bu tasarım yüksek güç ve eşsiz asimetric dönme hareketi sağlamaktadır ve bu da kanal şekillendirme etkinliğini daha da geliştirmektedir. Merkezden uzak dikdörtgen geometrik kesit özelliği aletin üzerindeki torsiyonal stresi azaltmaktadır (Dentsply Maillefer 2013).

PTN eğeleri 5 boyutta bulunmaktadır: X1 (uç boyu 17 açısı .04), X2 (uç boyu 25, açısı .06), X3 (uç boyu 30, açısı .07), X4 (uç boyu 40, açısı .06), X5 (uç

boyu 50, açısı .06). PTN eğeleri de 21-25-31 mm uzunluğunda bulunabilmektedir. Eğelerin esnekliğini ve yorulma dayanımlarını artırmak için M-Wire NiTi kullanılarak üretilmişlerdir. M-Wire NiTi materyali, kesme etkinliğini korurken ege elastikiyetinide arttırır. Bu özellik Dentsply'in geliştirilmiş özel termal işlemi sayesinde elde edilmiştir. M-Wire NiTi, ege kırılmasının en önemli nedeni olan siklik yorgunluğa karşı da daha fazla direnç sağlar. (Dentsply Maillefer 2013). Bütün eğeler kanalı çalışma boyuna ulaşınca kadar pasif olarak takip eder. Bütün eğeler 300 rpm hızda 2 Ncm tork ayarında kullanılırlar (ProTaper Next rotary files, 2013).



**Şekil-1.2**ProTaper next eğesi

Kırılma riski önemli ölçüde azalmakta ve aynı zamanda orijinal kök kanal anatomisine uyum büyük ölçüde artmaktadır. Daha az ege sayısı ve bütün eğeler için sadece bir tork ve hız ayarının olması süreyi kısaltmaktadır. Yüksek kesme etkinliği şekillendirme zamanını kısaltmaktadır (Dentsply 2013).



Şekil-1.3 Protaper Next eğeleri

ProTaper Next için önerilen döner rehber eğeler P1/013 ve P2/016'dır.



Şekil-1.4 ProTaper Next Path File eğeleri

#### 1.2.4. Tek Eğeli Sistemler

- One Shape sistemi (Micro Mega, Besançon, Fransa)
- Wave One Sistem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Resiproc sistem (VDW, Münih, Almanya)

Resiprokal hareketlerle kullanılan tek eğeli sistemler Resiproc (VDW, Münih, Almanya) ve WaveOne (Maillefer, Ballaigues, İsviçre) preparasyon adımlarının azaltılması ve etkili bir endodontik tedavinin yapılması amacıyla ortaya çıkmıştır. İkiside M-wire alaşımından yapılmıştır, bu alaşımlar termal işlemler sonucu elde edilmektedir ve M-wire alaşımları geleneksel NiTi alaşımlarından üretilen aletlere göre daha fazla esneklik sağlar, sıklık yorgunluğa karşı direnç sağlar ve kıvrık, dar ve



derin kanallarda daha iyi kullanım sağlar. Aletlerin kırılması ve torsiyonel yorgunluk azalır. Bu sistemler balanced force tekniği ile kullanılırlar (Amaral ve ark 2013).

Resiprokal harekette birbirini izleyen saat yönünde ve saat yönünün tersine dönüş vardır. Bu hareket rotasyonal harekete göre sıklık yorgunluğu azaltmaktadır (You ve ark 2010). Saat yönünün tersinde kesme açısı saat yönündeki açıdan daha büyüktür (Poggio 2014).

*-Wave One sistem (Dentsply):*

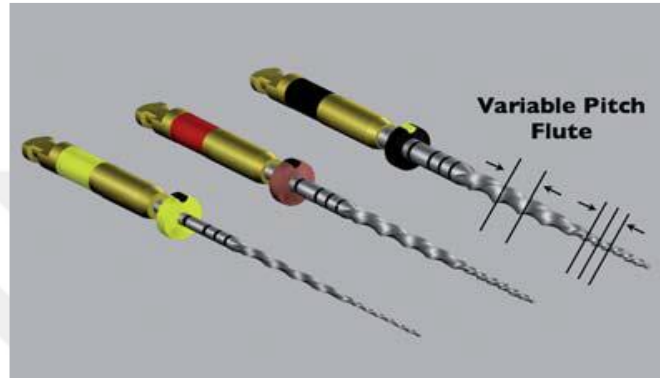
Bu sistem tek kullanımlık, tek eğe sistemi kanalı tamamen başlangıçtan bitişe kadar şekillendirir. Sürekli daralan huni şeklinde kök kanalını genişletir ve kök kanal sisteminden bütün bakterileri, bakteri ürünlerini, pulpa dokusunu uzaklaştırır ve yeterli irrigasyon yapımını sağlar, ayrıca üç boyutlu güta perka ile dolum için mükemmel bir şekil oluşturur (Webber ve ark 2011).

Çoğu durumda sadece bir el eğesini takiben, sadece tek bir Wave One eğesi ile kanal tamamen şekillendirilir. Wave One eğeleri için 10 numaralı bir giriş eğesi üreticilere göre önerilmektedir (Bürklein 2012). Özel olarak tasarlanmış NiTi eğeleri balanced force hareketinin tersi şekilde resiprokal hareketlerle çalışır. Eğeler M-Wire teknolojisi kullanılarak üretilmiştir, gücünü ve yorgunluğa direncini diğer NiTi eğelere göre 4 kat artırmıştır (Johnson ve ark 2008). Şu anda 21, 25 ve 31 mm uzunluklarında Wave One tek eğe sistemi mevcuttur.

- 1- Wave One Small, ince kanallar için kullanılır. Uç boyutu ISO 21'dir ve açısı %6'dır.
- 2- Wave One Primary, genellikle kanalların çoğunda kullanılır. Uç boyutu ISO 25'dir ve apikal açısı %8'dir koronale doğru açısı azalmaktadır.
- 3- Wave One Large, geniş kanallarda kullanılır. Uç boyutu ISO 40'dir ve apikal açısı %8'dir koronale doğru açısı azalmaktadır (Webber ve ark 2011).

Wave One eğesi seçimi;

- 1- Eğer 10'luk K tipi ege zor ilerliyorsa, Wave One Small kullanılır.
- 2- Eğer 10'luk K tipi ege boyda kolayca ilerliyorsa, kanal daha genişse Wave One Primary kullanılır.
- 3- Eğer 20'lik bir el aleti ya da daha büyüğü kanalda ilerleyebiliyorsa Wave One Large kullanılır.



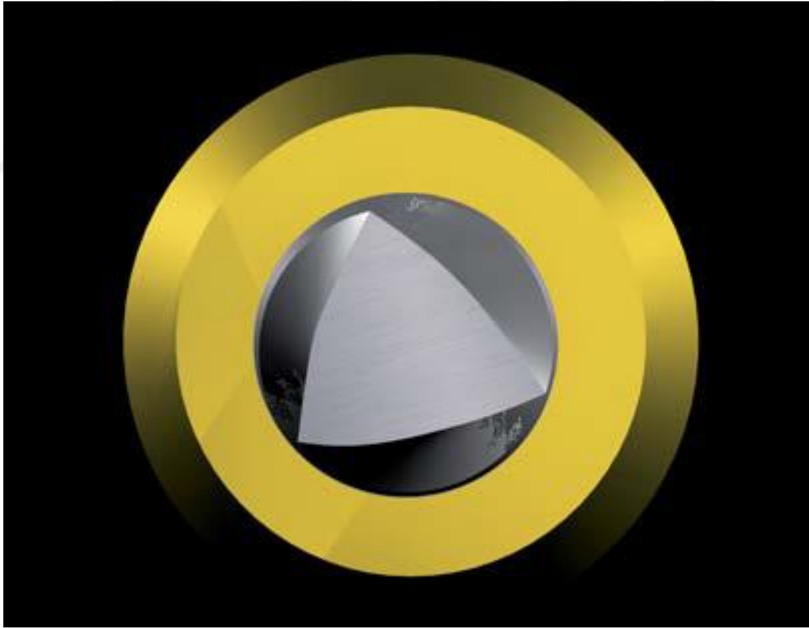
Şekil 1-5. Wave One eğeleri

Eğeler ters kesme işlemi ile çalışmak üzere tasarlanmışlardır. Bütün eğeler uç kısmında modifiye edilmiş içbükey üçgen bir enine kesite sahiptir ve koronal uçta dışbükey üçgen bir enine kesite sahiptir. Bu tasarım aletin esnekliğini artırır. Uç kısımlar kanal kurvatürünü takip etmek için modifiye edilmiştir. Aletin uzunluğu boyunca olan yivler aletin güvenliğini artırır (Webber ve ark 2011).

Wave One eğeleri çeşitli kesitlere sahiptir, uç kısmında içbükey üçgen kesiti ve radial alanı vardır, shaft kısmına yakın ve orta kısmında dışbükey üçgen kesite sahiptir ve negatif rake açısı vardır (Bürklein ve ark 2012). Resiprokal hareketlerle kombine radial alanlar Wave One eğelerini apikale doğru ilerlerken merkezde tutmayı sağlar (Webber ve ark 2011).



**Şekil 1.6.** Wave One eğesinin uç kesiti içbükey üçgen şeklinde.



**Şekil-1.7.** Wave One eğesinin orta ve koronakısımının kesiti dışbükey üçgen şeklinde

Çapraz enfeksiyondan korunmak için endodontide kullanılan bütün aletler tek kullanımlık olmalıdır (Letters ve ark 2005). Wave One eğeler tek kullanımlıktır. Steril edilip paketlenmişlerdir. Bu sayede enfeksiyon riski yoktur

(Dentsply Maillefer). Sterilizasyonda plastik renk kodu deforme olduğu için tekrar motora yerleştirilemezler (Webber ve ark 2011).

Bütün NiTi eğeleri Wave One motoruyla beraber kullanılabilirlerdir. Fakat Wave One eğeleri kendi içinde benzersiz bir tasarıma sahip olarak yalnızca ters ileri geri hareket yapan (resiprokasyon hareketi) Wave One motoru ile beraber kullanılabilirler (Webber ve ark 2011).

Wave One tekniği şu aşamaları içerir:

- 1- Düz hat girişi, normal protokol
- 2- Wave One eğe seçimi
- 3- Tek eğe ile şekillendirme
- 4- Tek eğe ile şekillendirme esnasında ve sonrasında NaOCl ve EDTA solüsyonları ile bol irrigasyon yapılır (Webber ve ark 2011).

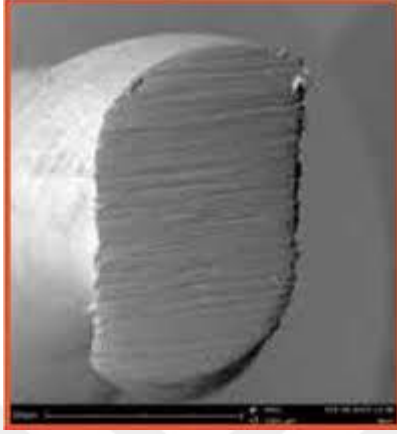
*-Resiproc sistem (VDW):*

Bu sistem üreticinin belirttiğine göre balance-forced tekniğine benzer çalışmaktadır. Balance forced tekniğinde eğe önce saat yönünde döner sonra saat yönünün tersine dönmektedir. Resiproc çalışma tekniğinde ise eğe önce saat yönünün tersine 2 adım sonra saat yönünde 1 adım döner. Resiprokasyon sisteminde eğe önce kesme yönünde döndürölür ve sonra geri döndürölürerek sıkışması engellenir (VDW Dental 2014).

Resiprokal hareketler alet üzerindeki stresi azaltır ve gerilim ve sıkıştırmanın neden olduğu yorgunluk riskini azaltır. Aynı zamanda resiprokal hareket aletin kanalın merkezinde kalmasını sağlar(De-Deus ve ark 2010, Varela-Patiño ve ark 2010).

Resiproc aletler tek bir alet olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Kök kanalını hazırlamak için sadece bir alete gerek duymaktadır. Resiproc aleti ile elde edilen şekil sıcak ve soğuk tekniklerle etkili şekilde tıkamaya, irrigasyona olanak sağlar (VDW 2014).

Resiproc eğeleri iki keskin kesme kenarı ile beraber S şekilli enine kesite sahiptir. Eğelerin S şekilli kesitlere sahip olması tamamen saat yönünde rotasyonda kullanılmalarında nispeten daha iyi şekillendirme kabiliyeti sağlar (Bürklein ve ark 2012).



**Şekil- 1.8.** Resiproc eğesinin S şekilli enine kesiti

Üretici firmaya göre Resiproc eğeleri enstrümantasyon esnasında kesinlikle herhangi bir giriş eğesine ihtiyaç duymamaktadır (Bürklein 2012).

Resiproc aletlerini kolay tanımlamak için aletler uç boyutlarına göre renklendirilmişlerdir. Sırasıyla kırmızı, siyah ve sarıdır (Şekil 1.8).

- 1- R25: Uç çapı 0.25 açısı %8'dir.
- 2- R40: Uç çapı 0.40, açısı %6'dır.
- 3- R50: Uç çapı 0.50, açısı %5'dir. 21,25 ve 31 mm uzunluklarda bulunurlar.



### Şekil 1.9. Resiproc eğeleri

M-Wire NiTi aletlerden üretilmiştir, bu sayede kırıklara direnci artmıştır ve yüksek elastisiteye sahiptir. Aletler steril edilip paketlenmiştir ve tek kullanımdan sonra atılır bu sayede çapraz enfeksiyondan korunulur, dar ve kurvatürlü kanallarında preparasyonu için uygundur (VDW 2014).

#### 1.3.Döner Aletlerin Temizleme Yetenekleri

Kök kanal sisteminin etkili olarak temizlenebilirliği hem mekanik preparasyona hem de irrigasyona bağlıdır. İrrigasyonun ana amacı debrisin dışarı atılması, ve kök kanal sisteminden organik ve inorganik materyallerin uzaklaştırılmasıdır (Vaudt ve ark 2007). Sodyum hipoklorit (NaOCl) genellikle kullanılan irrigasyon solüsyonudur ve inorganik smear tabakasını kaldırmada yeterli değildir, fakat bakterisidal ve doku çözücü özelliği organik dokuları çözmeye yarar. Etilendiamintetraasetik asit (EDTA) ve NaOCl kombinasyonu organik ve inorganik yapıyı içeren smear tabakasının kaldırılması için uygundur (Baumgartner & Mader 1987, Baumgartner & Ibay 1987).

Endodontik aletlerin yiv ve bıçak tasarımlarına bağlı olarak, debris kaldırma etkinlikleri ve smear tabaka üretimleri değişiklik göstermektedir. Çeşitli NiTi sistemin temizleyebilirliğini karşılaştırmak zordur, çalışmaların çoğu bir ya da iki farklı döner sistemi karşılaştırabilmektedir (Vaudt ve ark 2007).

Kanalların post-operatif temizliği histolojik olarak veya taramalı elektron mikroskop (SEM) ile çekilmiş dişlerden dikey yada horizontal kesitler alınarak değerlendirilebilir. Analizler genellikle dört farklı parametreyi içermektedir: inorganik debris, smear tabakasının varlığı, pulpal debris ve yüzey profilidir (Bechelli ve ark 1999, Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004).

##### 1.3.1. İnorganik debris

Kalan inorganik debris değerlendirildiğinde; LightSpeed ve GT döner sistemleri kök kanalının bütün bölümlerinde etkili bir temizlik göstermiştir (Bechelli

ve ark 1999, Gambarini &Laszkiewicz 2002). Bunun aksine, K3, Hero 642, RaCe, ProTaper, Flexmaster, Profile ve Mtwo ile yapılan çalışmalarda apikal üçlüde kök kanalının orta ve koronal üçlüsüyle kıyaslandığında daha çok inorganik debris bulunmaktadır (Ahlquist ve ark 2001,Schafer &Lohmann 2002, Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004, Schafer & Vlassis 2004).

İstatistiksel olarak farklı rotary NiTi aletlerin temizleme yetenekleri arasında önemli farklar belirtilmiştir (Schafer & Vlassis 2004, Schafer ve ark 2006). Mtwo ile prepare edilen kök kanalları RaCe ve K3' e göre daha az debris sahiptir ( Schafer ve ark 2006), ve RaCe, ProTaper aletlerinden daha iyi sonuçlar vermiştir (Schafer & Vlassis 2004). Ancak farklılıklar her zaman gösterilmemiştir (Hülsmann ve ark 2003, Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004).

NiTi döner sistemler ile paslanmaz çelik el aletleri karşılaştırıldığında,paslanmaz çelik eğelerle yapılan manuel tekniğin eşdeğer temizleme yeteneğine sahip olduğu (Bechelli ve ark 1999, Prati ve ark 2004) veya daha az debris ile daha iyi etki gösterdiği gösterilmiştir (Ahlquist ve ark 2001,Schafer & Lohmann 2002, Schafer & Schlingemann 2003).

### 1.3.2. Smear tabakası, pulpa artıkları

Kök kanalları içerisinde temizlik ile ilgi başka bir parametre, kalan smear tabakası ve pulpal debristir. Birçok çalışma kök kanalının apikal üçlüsünde koronal ve orta üçlüye göre daha fazla debris ve smear tabakası içerdiğini göstermiştir (Bechelli ve ark 1999,Schafer & Florek 2003, Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004).

Smear tabakası için, çeşitli NiTi aletler konvansiyonel manuel teknikle kullanılan paslanmaz çelik eğelerle benzer sonuçlar göstermiştir (Foschi 2004, Prati ve ark2004,Schafer & Vlassis 2004). Farklı NiTi sistemler arasında önemli farklar belirtilememiştir (Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004,Schafer & Vlassis 2004, Schafer ve ark 2006). Pulpal debris kalıntısı genellikle nadirdir, ve sadece kanalın apikal üçlüsünde görülmektedir (Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004).

### 1.3.3. Yüzey özellikleri

Yüzey özellikleri parametresi için, kanal içinde düzensizliklerin lokalizasyonu ile ilgili önemli farklılıklar belirtilmiştir (Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004). Kök kanalının orta ve koronal üçlüsünde oluk veya yüzeysel düzensizlikler bulunmamıştır (Foschi ve ark 2004). Oluklar ve düzensizlikler sadece apikal üçlüde görülmüştür (Prati ve ark 2004).

Apikal üçlü kök kanalının kritik alanı olarak görülmektedir. Döner NiTi aletleri kök kanalının koronal ve orta üçlüsünü etkili olarak temizlemekte ve pürüzsüz bir yüzey meydana getirmektedir. Kök kanalının apikal kısmında büyük oranlarda pulpa artıkları ve inorganik debris belirlenebilir. Ayrıca, farklı döner NiTi aletlerin kullanımından sonra homojen olmayan parsiyel bir yüzey ve kalan smear tabakası gösterilmektedir (Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004).

Temizleme yeteneği ile ilgili, manual teknikle kullanılan paslanmaz çelik aletler NiTi enstürmanlarla aynı hatta daha iyi sonuçlara sahiptir (Bechelli ve ark 1999, Ahlquist ve ark 2001, Schafer & Lohmann 2002, Schafer & Schlingemann 2003, Prati ve ark 2004). Farklı sonuçlar yeni çekilmiş veya bekletilmiş dişlere, kron kısımlarının uzaklaştırılmasından sonra veya giriş kavitesi açılmasına veya çeşitli irrigasyon solüsyonları ve protokollerine bağlıdır (Versumer ve ark 2002, Foschi ve ark 2004, Prati ve ark 2004, Paque ve ark 2005).

### 1.4. Smear Tabakası

Kök kanal aletleri bakteri ve bakteri ürünlerindeki içerebilen organik ve inorganik tabaka oluşturabilmektedirler. Dentin, el eğeleri veya döner aletlerle kesildiği zaman mineralize doku parçalanır ve önemli miktarda debris meydana getirmektedir. Debrisin çoğu mineralize kollajen matriksin çok küçük parçalarından oluşmaktadır, yüzeye yayılarak smear tabakası adını alır (Violich & Chandler 2010).



Smear tabakasının saptanması ilk olarak Eick ve arkadaşları (2010) tarafından taramalı elektron mikroskobu kullanılarak mümkün olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmacılar smear tabakasının 0.5-1.5µm den daha az boyutlarda değişen partiküllerden oluştuğunu göstermişlerdir.

McComb & Smith (1975) smear tabakasının sadece dentini içermediğini ayrıca odontoblastik ürün artıkları, pulpa dokusu ve bakteri içerdiğini söylemişlerdir. Sodyum hipokloritle irrigasyonla kaldıramadığı gibi bileşiminin büyük ölçüde inorganik olduğu belirtilmiştir (Lester & Boyde 1977). Smear tabakasının kalınlığı Mader ve arkadaşları (1984) tarafından 1-2µm olarak bildirilmiştir. Kalınlığı ayrıca aletin kesiciliğine ve kesme esnasında dentinin ıslak ve kuru olmasına bağlıdır (Barnes 1974, Gilboe ve ark 1980, Cameron 1988). Smear tabakası oluşturmayan kök kanal preparasyonu mümkün olabilir. Bir noninstrumental hidrodinamik teknik gelecekte potansiyel oluşturabilir (Lussi ve ark 1993), ve hidrodinamik dezenfeksiyon olarak değişken çaplı uçlu aletlerle smear tabakası kaldırılabilir (Ruddle 2007).

#### 1.4.1 Smear Tabakasının Önemi:

Kök kanal tedavisi genellikle kök kanallarının içerisinden kemomekanik olarak bakteri ve enfekte dentinin çıkarılmasını içerir. Kök kanal tedavisinin başarısını etkileyen önemli faktörler arasında kanal duvarları ile kanal dolgusunun arasındaki adaptasyondur. Smear tabakasının apikal ve koronal doluma olan etkisini anlamak için önemli bir çaba gösterilmiştir (Karagöz-Küçükay & Bayırlı 1994, Cobankara ve ark 2004, Park ve ark 2004).

Shahravan ve arkadaşları (2007) smear tabakası ve dolum arasındaki etkileşime, dolum tekniği veya pat tipi ile mevcut bilgilerle farklı sonuçlar belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmaların metodolojisi, sızdırma testlerinin tipi ve örneklerin boyutu farklı sonuçlara ulaşılmasında birer faktördür. Yapılan in-vitro sızıntı çalışmaları smear tabakasının kaldırılmasının kanal dolgusunun sızdırmazlığını artırdığını belirtmiştir.

Bazı yazarlar, smear tabakasının korunması gerektiğini dentin tübüllerini tıkayabileceğini ve bakteriyel veya toksinlerinin sınırlandırılacağı, dentin geçirgenliğini değiştirebileceğini düşünmektedir (Michelich ve ark 1980, Pashley ve ark 1981, Safavi ve ark 1990). Diğerleri smear tabakasının gevşek bir şekilde yapışmış olduğunu ve bakterilerin barınağı ve sızıntıya sebep olacağı için kaldırılması gerektiğine inanmışlardır (Mader ve ark 1984, Cameron 1987a, Meryon & Brook 1990). Aynı zamanda dentin tübüllerine sodyum hipoklorit, kalsiyum hidroksit ve diğer kanal içi medikamanların nüfuzunu engelleyerek dentin tübüllerinin etkili dezenfeksiyonunu engellemektedir (Violich & Chandler 2010).

Kaldırılmasını destekleyen maddeler:

1. Büyük bir kısmı sudan oluştuğu için, tahmin edilemeyen bir kalınlığa ve hacme sahiptir (Cergneux ve ark 1987).
2. Bakteri, bakteri ürünleri ve nekrotik dokuları içermektedir (Mccomb & Smith 1975, Goldberg & Abramovich 1977, Wayman ve ark 1979, Cunnigham & Martin 1982, Yamada ve ark 1983). Bakteriler canlı kalabilir ve üreyebilirler (Brannström & Nyborg 1973) ve dentin tübüllerinin içinde çoğalabilirler (Olgart ve ark 1974, Akpata & Blechman 1982, Williams & Goldman 1985, Meryon ve ark 1986, Meryon & Brook 1990), ve mikrobiyal bir rezervuar olarak görev görebilir (Pashley 1984).
3. Bakteriler için substrat görevi görebilir ve onların dentin tübüllerine penetre olmalarına izin verebilir (George ve ark 2005).
4. Dezenfektan ajanlarının dentin tübüllerine optimum penetrasyonunu sınırlayabilir (McComb & Smith 1975, Outhwaite ve ark 1976, Goldberg & Abramovich 1977, Wayman ve ark 1979, Yamada ve ark 1983). Dentin tübüllerinin derinlerinde bakteri bulunabilir (Byström & Sundqvist 1981, 1983, 1985) ve smear tabakası dezenfektanların etkilerini bloke eder (Goldberg & Abramovich 1977, Wayman ve ark 1979, Yamada ve ark 1983, Baumgartner & Mader 1987). Haapasalo & Orstavik (1987) smear tabakasının yokluğunda kafurlu monoklorfenolün dentin tübüllerini hızlı bir şekilde ve tamamen dezenfekte ettiğini, fakat kalsiyum hidroksitin 7 günlük inkübasyonuna rağmen *Enterococcus faecalis* elimine edemediğini bulmuştur. Smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin

tübüllerindeki bakterinin kolaylıkla yok edilebileceği vurgulanmıştır (Brannström 1984).

5. Kanal duvarları ve dolgu materyalleri arasında bariyer görevi görebilir bu nedenle güvenilir bir dolgu formasyonu oluşturduğu düşünülmemektedir (Lester & Boyde 1977, White ve ark 1984, Cergneux ve ark 1987, Czonstkowsky ve ark 1990, Foster ve ark 1993, Yang & Bae 2002). Çinko-oksit öjenol bazlı patların smear tabakası varlığında dentin tübüllerine girişi mümkün değildir (Lester & Boyde 1977).
6. Dentin duvarları ve kök kanal dolgusu arasında sızıntı ve bakteri geçişi için potansiyel bir yapı ve gevşek bağlantı dokusudur (Mader ve ark 1984, Cameron 1987b, Meryon & Brook 1990). Kaldırılması kanal dolgusunu kolaylaştıracaktır (McComb & Smith 1975, Goldman ve ark 1981, Cameron 1983).

#### 1.4.2 Smear Tabakası Kaldırma Yöntemleri:

Smear tabakasının kaldırılması için bugüne kadar kimyasal, mekanik, ultrasonik teknikler ve laser uygulamalarından yararlanılmıştır. Smear tabakası tamamen kaldırılmış olsa bile kanal dolum aşamasında mekanik olarak yeniden oluşturulabilmektedir (Torabinejad ve ark 2002).

##### A- Kimyasalkaldırma

- Organik asitler
- Sodyum hipoklorit (NaOCl)
- Şelasyon ajanları (EDTA, EDTAC, REDTA, EGTA )
- Sodyum hipoklorit ve EDTA

##### B- Ultrasonikle kaldırma

##### C- Laserle kaldırma (Violich DR, Chandler NP, 2010)

Yapılan bir çalışmada, kanal preparasyon yöntemine ve farklı tip alet tipine göre debris ve smear tabakası kaldırılması farklılıklar göstermiştir. Her yöntemin avantajları ve dezavantajları mevcuttur (Bechelli ve ark 1999).

#### 1.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM):

Elektron mikroskobu (EM) görüntü oluşturmakiçin ışıktan daha çok elektronları kullanan birmikroskoptur. EM'da ışık mikroskobunun aksine aydınlatma kaynağı olarak ışıkyerine vakum içinde hızlandırılmış elektron demeti kullanılır (Kapakin, 2006). SEM; biyolojik botanik, hücre biyolojisi, tıp (AdliTıp, anatomi, mikrobiyoloji, biyokimya, fizyoloji,toksikoloji, patoloji), madde bilimleri ve yeryüzü bilimlerinden elde edilen örnekleri 100.000 kez büyüterek yüzey yapılarını görüntüleyerek yüzeyde meydana gelen farklılıklar değerlendirilir (Benjamin & Raymond 1978,Hayat 1978, Bozzola& Russell 1998, Wagner 2000).

Gerek ayırım gücü (resolution), gerek odak derinliği (depth of focus) gerekse görüntü ve analizi birleştirebilme özelliği, taramalı elektron mikroskobunun kullanım alanını genişletmektedir. Örneğin X1000 büyütmede optik mikroskobun odak derinliği yalnızca 0.1µm iken taramalı elektron mikroskobunun odak derinliği 30 µm dir ( Flegler ve ark 1993).

İlk ticari tarama elektron mikroskobu 1965 yılında piyasaya çıkartıldıktan sonra hızla geliştirilerek, bugünkü modern tarama elektron mikroskoplarının ayırım gücü 35 kV uyarma gerilimindeki ikincil elektron görüntüsü için 40 A°- 50 A°'na düşürülmüştür. Bu mikroskopların büyütmeleri 300.000-500.000 arasında değişmektedir.

Tarama elektron mikroskobu genel olarak; optik kolon, numune odacığı, elektronik donanım olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Mikroskobun optik kolonu içinde; elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları numuneye doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, demeti toplamak ve yönlendirmekte kullanılan kondansör ve objektif mercekleri bulunmaktadır.Numune odacığı, optik kolonun açıldığı bir bölüm olup, üç boyutta hareket edebilen bir numune kızıağı ve demet numune etkileşimi sonucunda oluşan değişik sinyallere duyarlı alıcılardan meydana gelmektedir.Mikroskobun elektronik donanımı; flaman akımı, mercek akımı ve uyarma gerilimini kararlı tutarak demet-numune etkileşimi sonucunda çıkan sinyalleri algılamak, algıyıcılardan gelen sinyalleri işleyerek numunenin değişik özelliklerini yansıtan görüntülerin oluşumunu sağlamaktadır (Erdin 1986).

SEM' in kök kanallarından debrisini uzaklaştırmada endodontik prosedürlerin yeteneğinin değerlendirilmesinde, araç ve tekniklerin karşılaştırılmasında değerli bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Reddy ve ark 2014).

Bu çalışmamızın amacı; dört farklı döner alet sistemini kullanarak kanal duvarlarından debris ve smear tabakası kaldırılmasını SEM altında değerlendirmektir.



## **2. GEREÇ VE YÖNTEMLER:**

Kök kanallarının farklı döner sistemler ile genişletilmesinden sonra sistemlerin kök kanal duvarlarındaki etkilerini incelemek amacıyla planlanan bu çalışmaya, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu tarafından 06.03.2014 tarihli ve 2014/02

sayılı toplantıdan etik kurulu raporu alınarak başlanmıştır. Çalışmanın örnek hazırlama kısmı Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma merkezi, SEM incelemeleri ise Selçuk Üniversitesi İleri Teknik ve Araştırma ve Geliştirme Merkezi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Örneklerin Seçimi ve Hazırlanması

Çalışmada kullanılmak amacıyla ortodontik ve periodontal amaçlı çekilmiş 60 adet tek köklü yuvarlak formda insan dişleri seçildi. Dişler koronal kısımları mine-sement birleşim seviyesinden aşağıda ve her bir kökün boyu  $13\pm 1$  mm olacak şekilde su soğutması altında elmas separe (Superapid, Horico, Berlin, Almanya) ile kesildi. Çalışmamızda genel olarak benzer kök morfolojisine sahip dişler kullanıldı. Yuvarlak kök kanal formuna sahip olan dişler çalışmaya dahil edilirken, birden fazla kanallı dişler, apeksi açık ve kalsifiye olan dişler, apeksi #20 K eğeden geniş olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları kreatuar (No;2 Hu-Friedly Mfg. Co. Inc, Leimen, Almanya)yardımıyla temizlendikten sonra dişler çalışma yapılıncaya kadar distile suda bekletildi.

#15 K tipi eğe ile (Dentsply, Mailefer, Ballaigues, İsviçre) kanal boyunca kanal aletinin ucu apikal açıklıkta görülünceye kadar ilerlenip kanal aletinin boyu ölçüldü ve bu boydan 1 mm kısa olacak şekilde çalışma boyu belirlendi.



**Resim-2.1**Kronları kesilmiş diş örnekleri

Çalışmamızda kullanılan dişler her grupta 15 adet olacak şekilde 4 deney grubuna ayrıldı. Her bir grupta farklı ege sistemleri kullanılarak preparasyon yapıldı. Bütün gruplarda irrigasyon solüsyonu olarak %2.5 luk NaOCl solüsyonu kullanıldı.

Grup 1. Protaper Universal eğeleri ile yapılan preparasyon

Grup2. Protaper Next eğeleri ile yapılan preparasyon

Grup 3. Wave One Primary eğesi ile yapılan preparasyon

Grup 4. Resiproc 25eğesi ile yapılan preparasyon

Grup 1:PTU eğeleri Sx, S1, S2, F1, F2, F3 olacak şekilde kullanılarak genişletme işlemi yapıldı. Crown down yöntemi ile üreticilerin talimatları doğrultusunda elektrikli bir motor vasıtasıyla ( X-Smart Plus, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) PTU ege sistemi kullanıldı. Sx eğesi 250 rpm hızda ve 3.0 Ncm torkta, S1 eğesi 250 rpm hızda 3.0 Ncm torkta, S2 eğesi 250 rpm hızda 1.8 Ncm torkta, F1 eğesi 250 rpm hızda ve 1.5 Ncm torkta, F2 eğesi 250 rpm hızda ve 2.0 Ncm torkta, F3 eğesi 250 rpm hızda ve 2.0 Ncm torkta kullanıldı. Tüm eğeler arasında 2ml %2.5 NaOCl solüsyonu ile yıkama yapıldı.

Grup 2:PTN eğeleri P1, P2, X1, X2, X3 olacak şekilde kullanılarak genişletme işlemi yapıldı. Crown down yöntemi ile üreticilerin talimatları doğrultusunda elektrikli bir motor vasıtasıyla ( X-Smart Plus, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) PTN ege sistemi kullanıldı. P1 ve P2 eğeleri path file olarak başlangıçta kullanıldı. P1, P2, X1, X2, X3 eğeleri 300 rpm hızda ve 2.0 Ncm torkta kullanıldı. Tüm egeleme işlemleri arasında 2 ml % 2.5 NaOCl solüsyonu ile yıkama yapıldı.

Grup 3:Wave-One ege sisteminden Wave-One Primary eğesi kullanılarak genişletme işlemi yapıldı. Crown down yöntemi ile üreticilerin talimatları doğrultusunda elektrikli bir motor vasıtasıyla ( X-Smart Plus, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre ) Wave-One Primary eğesi resiprokal hareketler ile kullanıldı. Genişletme koronal 1/3, 2/3 ve apikal üçlü olacak şekilde üç aşamada yapıldı. Egeleme işlemleri arasında 2 ml % 2.5 NaOCl solüsyonu ile yıkama yapıldı.

Grup 4:Resiproc ege sisteminden R 25 kullanılarak genişletme işlemi yapıldı. Crown down yöntemi ile üreticilerin talimatları doğrultusunda elektrikli bir motor

vasıtasıyla (X- Smart Plus, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) R 25 eğesi resiprokal hareketler yaparak kullanıldı. Genişletme koronal 1/3, 2/3 ve apikal üçlü olacak şekilde üç aşamada yapıldı. Eğeleme işlemleri arasında 2 ml % 2.5'luk NaOCl solüsyonu ile yıkama yapıldı.

Bütün örnekler en son olarak sırasıyla 2 ml % 2.5 NaOCl, 2 ml % 17 EDTA ve 2 ml distile su ile yıkayıp paper pointlerle kurulandı.

## 2.2 Örnek Kesitlerinin Hazırlanması

Diş kökünün bukkal ve lingual yüzeylerine dişin uzun eksenine boyunca kök kanallarının iç kısımlarına dokunulmadan anguldruvaya bağlı elmas separe ile paralel oluklar açıldı. Daha sonra bu oluklara yerleştirilen siman spatülü ile dişler iki parçaya ayrıldı (Resim 2.2).



**Resim-2.2** İkiye ayrılmış örnekler

Dişler ikiye ayrıldıktan sonra her iki numuneden apeksi en iyi görünür olan SEM incelemesi için ayrıldı (Resim2.3).





**Resim-2.3**Seçilen örnekler

SEM incelemesi öncesi örnekler 24 saat boyunca etüv (Nüve Incubator EN 120, Ankara, Türkiye) içerisinde 50 °C’ de kurumaya bırakıldı.

### 2.3. SEM İncelemesi

Örnekler Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Merkezinde mevcut olan kaplama cihazı (Cressington sputter coater 108auto, Cressington MTM-20, Elektronen-Opik-Service, Dortmund, Almanya) ile 90 Angström (Å) kalınlığında altın ile kaplandı (Şekil 2.4).

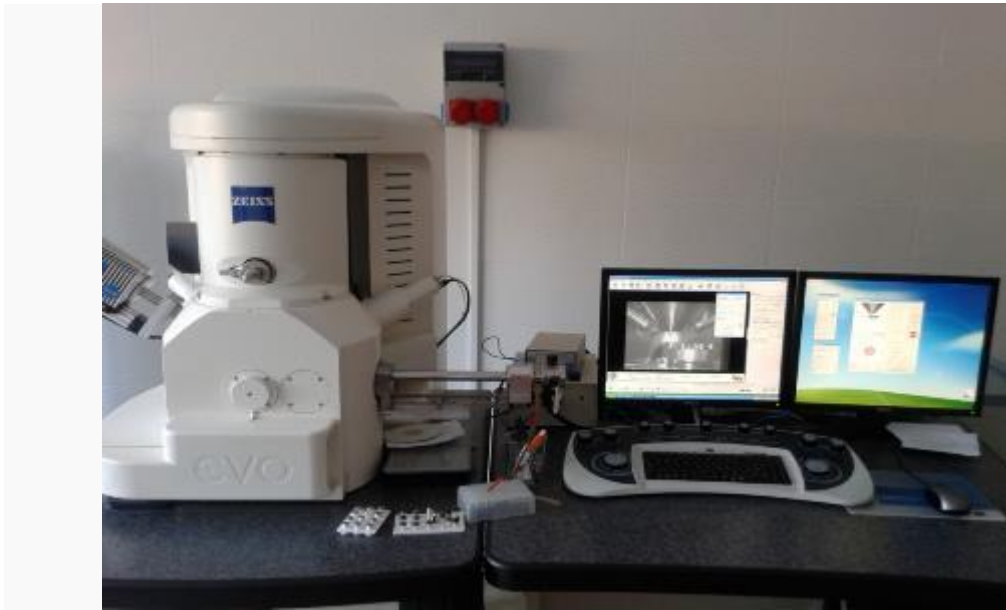


**Resim-2.4** Sem örnekleri için altın kaplama cihazı (Cressington sputter coater 108auto, Cressington MTM-20, Elektronen-Opik-Service, Dortmund, Almanya)



**Resim-2.5** Altın kaplanmış örnekler

Kaplama işleminden sonra örnekler SEM cihazı ile (Evo LS10, Carl Zeiss, Oberkochen, Almanya) incelendi (Resim 2.6).



**Resim-2.6** S.Ü İleri Araştırma ve Geliştirme Merkezinde bulunan SEM cihazı (Zeiss/Evo LS-10).

Her örnek için kanalların koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerinde debris birikiminin incelenmesi için x 200 ve smear tabakanın varlığı açısından x 1000 büyütmede görüntü alındı. Debris ve smear tabakasının skorlanması için görüntüler Adobe Photoshop CS4 programı ile 100 kareye bölündü ve biriken debris ve smear tabakası alanları sayıldı.

### 2.3.1. Debris Birikimi İçin Skorlama

Skor 1: Debris birikimi yok ya da kök kanal duvarının çok az bir kısmında (% 25 ine kadar) birikmiş küçük debris tanecikleri

Skor 2: Kök kanal duvarının % 25- % 50 kısmında küçük ve orta debris birikimi

Skor 3: Kök kanal duvarının % 50 - %75 kısmında orta ve ağır debris birikimi

Skor 4: Kök kanal duvarının % 75 ve daha fazla kısmında toplu veya dağınık debris birikimi

Skor 5: Kök kanalının tamamını kaplayan kalın, homojen debris birikimi

### 2.3.2. Smear Tabakası İçin Skorlama

Skor 1: Smear tabakası yok ya da çok az miktarda, kök kanal duvarının % 25 inden daha az alanı kaplayan smear tabakası; dentin tübülleri açıktır.

Skor 2: Az miktarda smear tabakası, kök kanal duvarlarının % 25 ile % 50 sini kaplar, çoğu dentin tübülü açıktır.

Skor 3: Bir miktar smear tabakası mevcuttur, kök kanallarının % 50 - % 75 ini kaplar, minimal dentin tübülü açıktır ya da hiçbir tübül açık değildir.

Skor 4: Kök kanal duvarının % 75 ten fazlasını kapsayan smear tabakası mevcuttur, minimal dentin tübülü açıktır ve ya kapalıdır (Drukteinis & Balciüniene, 2006).

Skor 5: Kök kanal duvarlarının tamamını kaplayan kalın, homojen smear tabakası mevcuttur dentin tübülleri görünür değildir.

## 2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bulguların istatistiksel analizi SPSS 20.0 (IBM) bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır. Bölgelere göre gruplar arası farklılıkların ve grup içinde bölgeler arası farklılıkların değerlendirilmesi amacı ile elde edilen sonuçların istatistiksel analizi Kruskal Wallis ( $p<0.05$ ) testi ile yapıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunması halinde Bonferroni düzeltmeli ( $\alpha:0,05$ /karşılaştırmalı sayısı ) Mann Whitney U testi yapıldı.

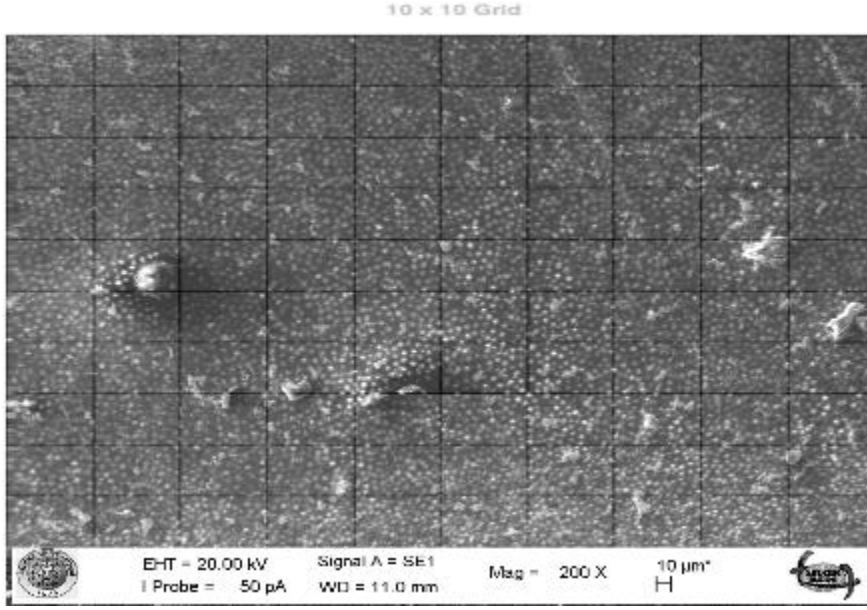


## 3. BULGULAR

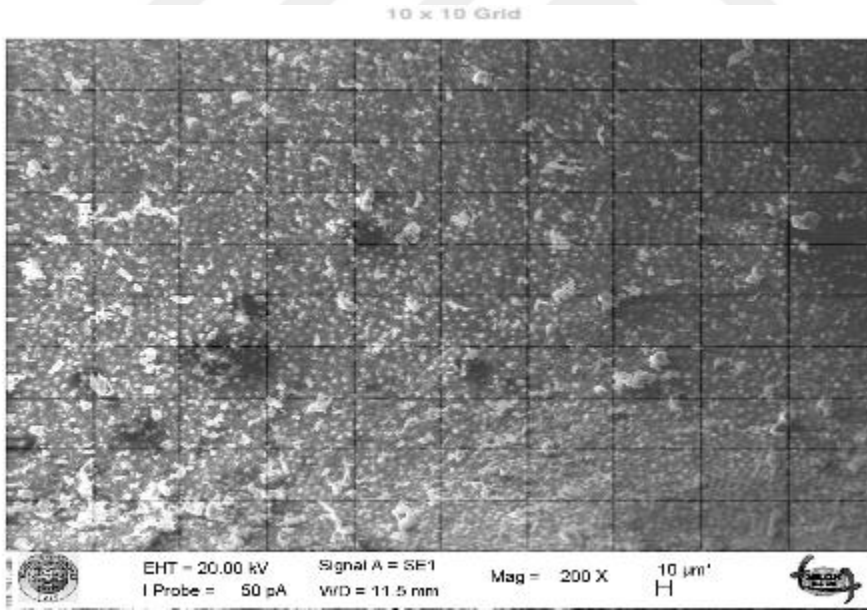
Bu çalışmada dört farklı döner ege sisteminin kök kanal duvarlarına olan etkisinin araştırılması amacıyla koronal, orta ve apikal kısımda biriken debris ve smear tabakası SEM cihazı ile incelenmiştir.

### 3.1. SEM Görüntüleri

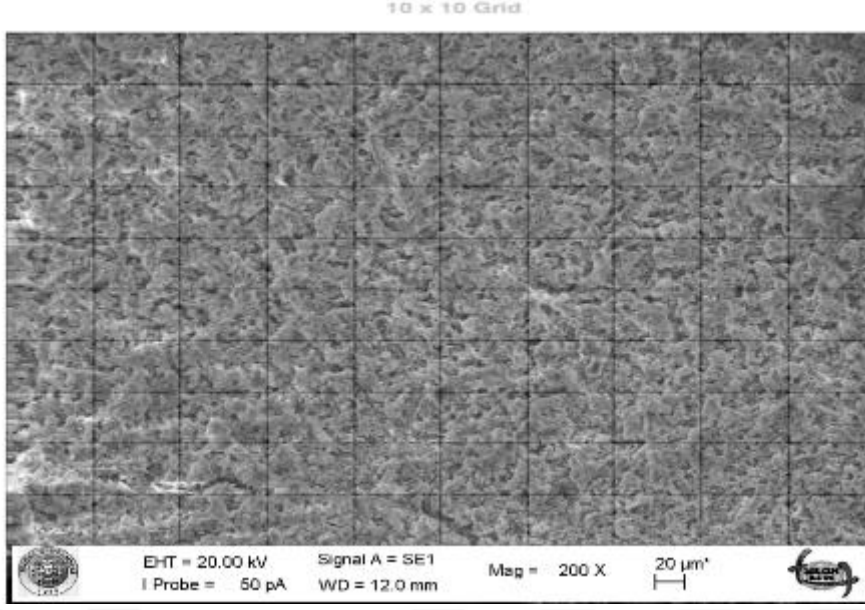
3.1.1. Grup 1 (ProTaper Universal):Kanal şekillendirme işleminin PTU egesi ile yapıldığı bu gruptaki örneklerdebris birikimi açısından değerlendirildiğindebazı örneklerde debrislerin tamamen uzaklaştırıldığı, fakat örneklerin çoğunda bütün bölgelerde bir miktar artık debris kaldığı görülmüştür (Resim 3.1, 3.2, 3.3).



**Resim 3.1.** PTU eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası artık debrislerin uzaklaştırıldığı kök kanalının koronal üçlü bölgesinin görünümü (**skor 1**), (x 200 büyütme)

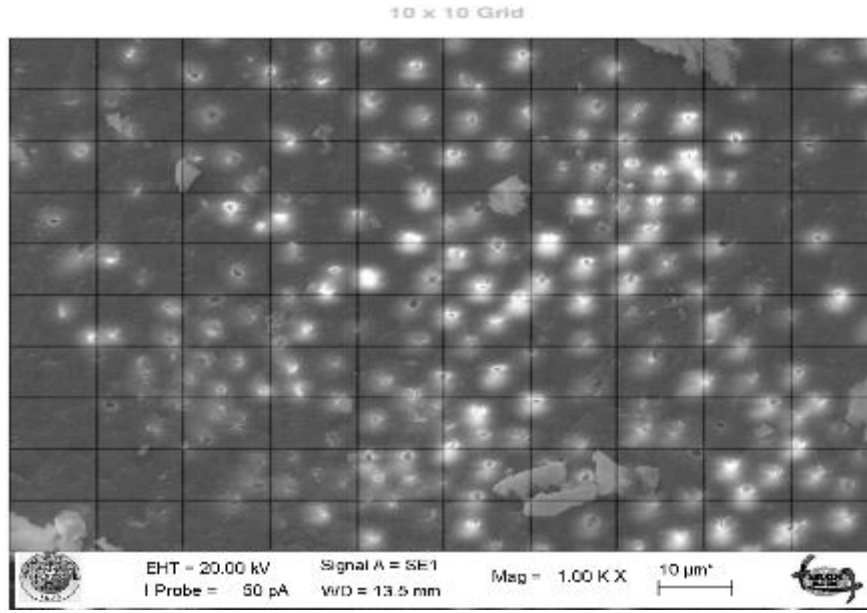


**Resim 3.2.** PTU eğesi ile şekillendirme sonrası debrislerin uzaklaştırıldığı, bir miktar debrisin gözlendiği kök kanalının orta üçlü bölgesinin görünümü (**skor 2**), (x 200 büyütme)

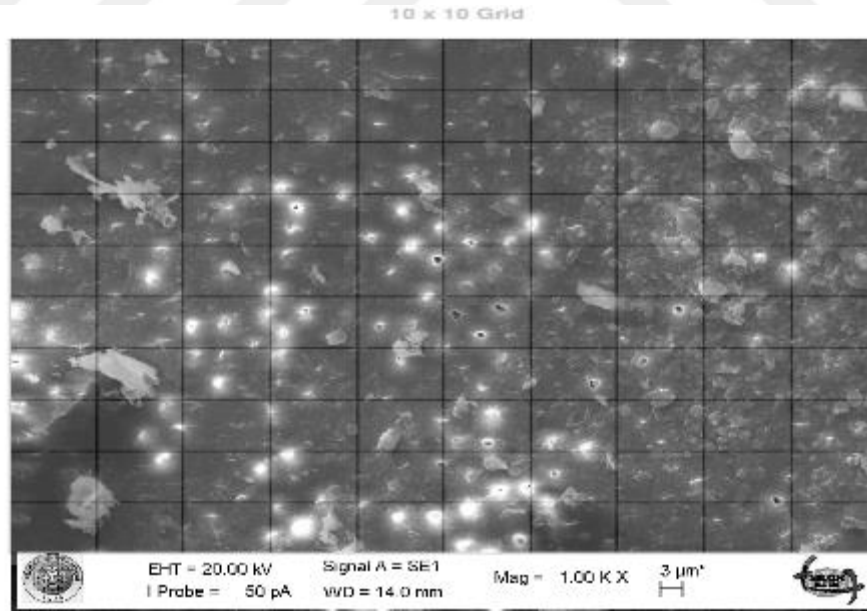


**Resim 3.3.**PTU eğesi ile Şekillendirme sonrası kök kanalının apikal uğl bölgesinde kalan artık debriserin görünümü (**skor 5**), (x 200 büyütme)

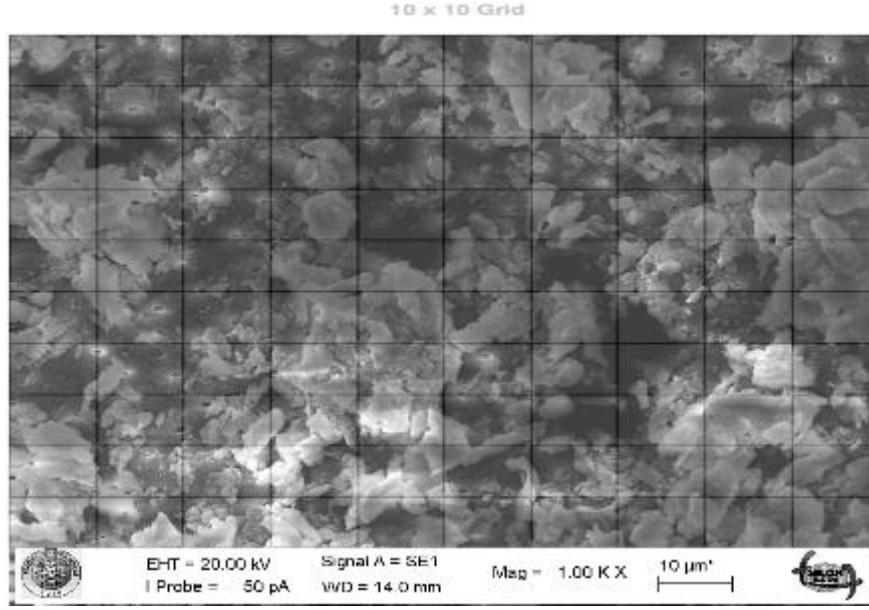
Bu grup smear tabakası açısından değerlendirildiğinde ise koronal ve orta uğlsnde tamamıyla uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin kısmen açık olduğu grlmştr (Resim 3.4, 3.5). Apikal uğl bölgesinde ise koronal ve orta uğl bölgelerine oranla smear tabakasının daha fazla mevcut olduğu ve dentin tübüllerinin daha az oranda açık olduğu grlmştr (Resim 3.6).



**Resim 3.4.** PTU eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası kök kanalının koronal uğl bölgesinde tamamen uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte kısmen açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 2**), (x 1000 büyütme)



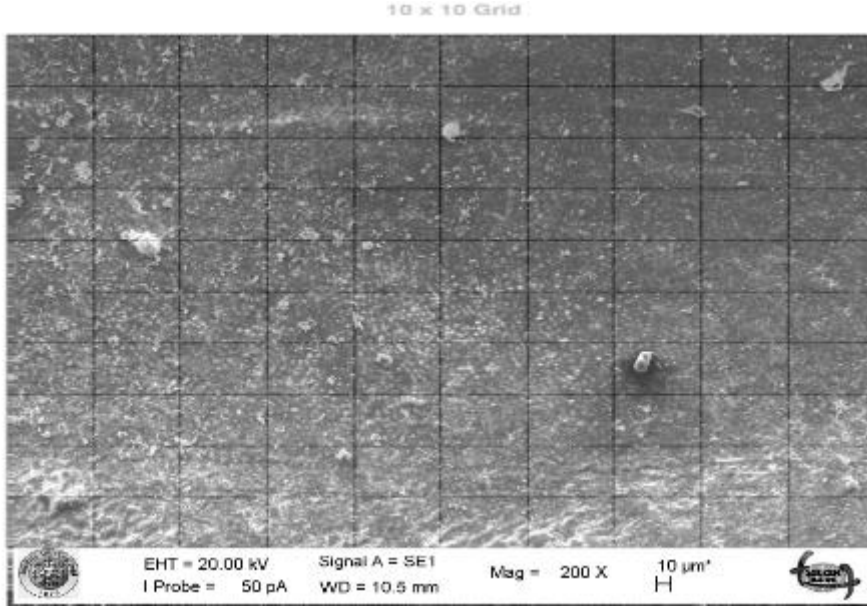
**Resim 3.5.** PTU eğesi ile şekillendirme yapılan kök kanalının orta uğl bölgesinde tamamen uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte kısmen açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 3**), (x1000 büyütme)



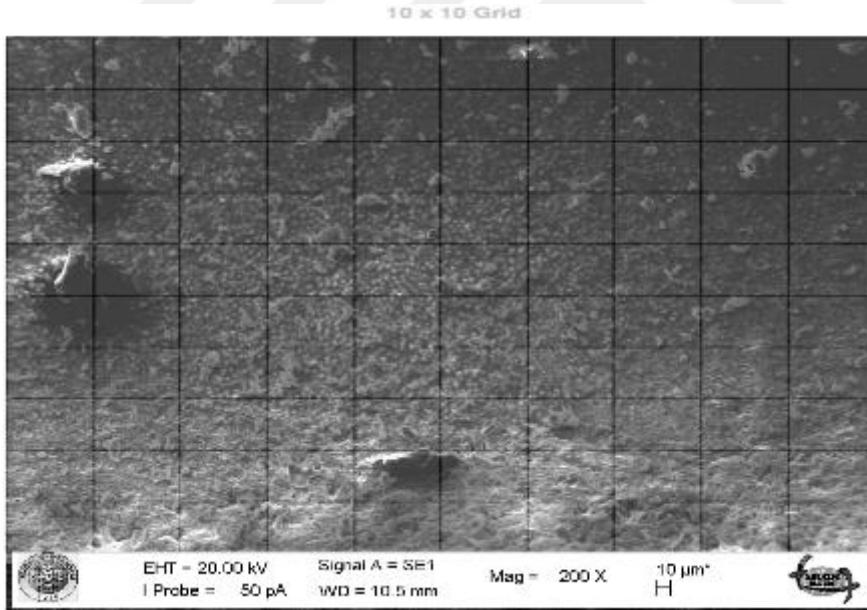
**Resim 3.6.** PTU eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası kök kanalının apikal uçlu bölgesinde yaygın smear tabakası ile birlikte az oranda açık olan dentin tübüllerinin görünümü (**skor 4**), (x 1000 büyütme)

3.1.2. Grup 2 (ProTaper Next):PTN eğeleri kullanılarak yapılan şekillendirme sonrasında, bu grup debris birikimi açısından incelendiğinde koronal ve orta uçlu bölgelerde bazı örneklerde debrislerin tamamının uzaklaştırıldığı ancak örneklerin çoğunda bir miktar debris birikimi, apikal uçlu bölgesinde de bir miktar debris artığı görülmüştür (Resim 3.7, 3.8, 3.9).

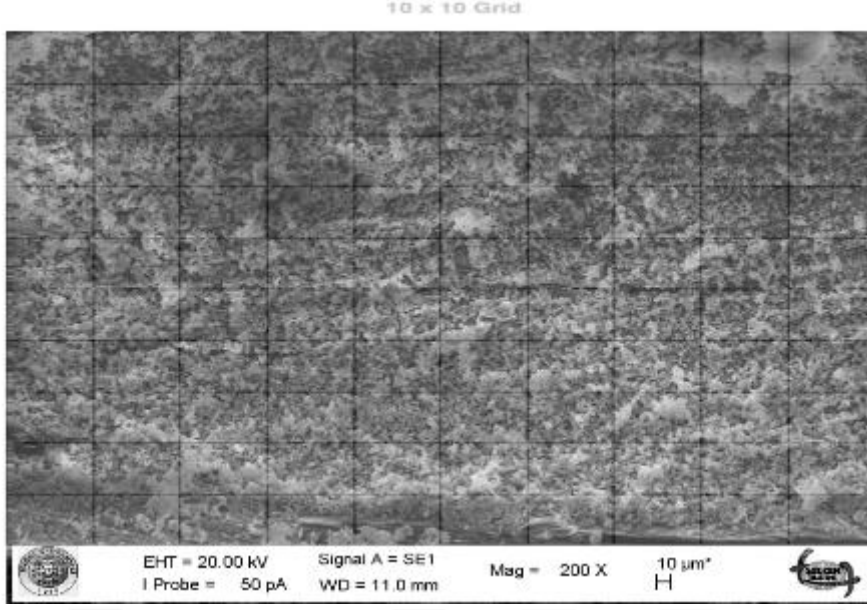




**Resim 3.7.** PTN eğesi ile şekillendirmeden sonra artık debrislerin uzaklaştırıldığı kök kanalının koronal üçlüsü bölgesinin görünümü (**skor 1**), (x 200 büyütme)

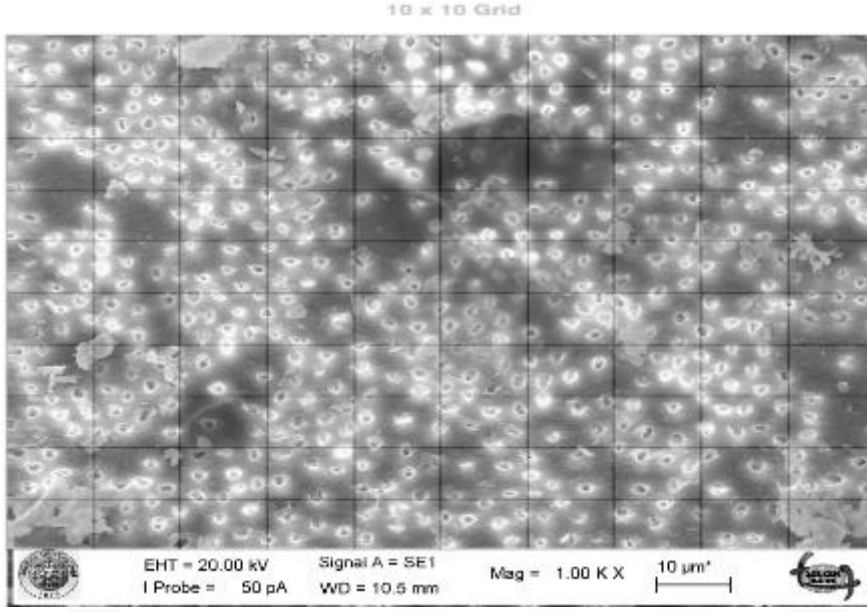


**Resim 3.8.** PTN ile yapılan şekillendirme sonrası artık debrislerin tam olarak uzaklaştırılamadığı kök kanalının orta üçlü bölgesinin görünümü (**skor 2**), (x 200 büyütme)

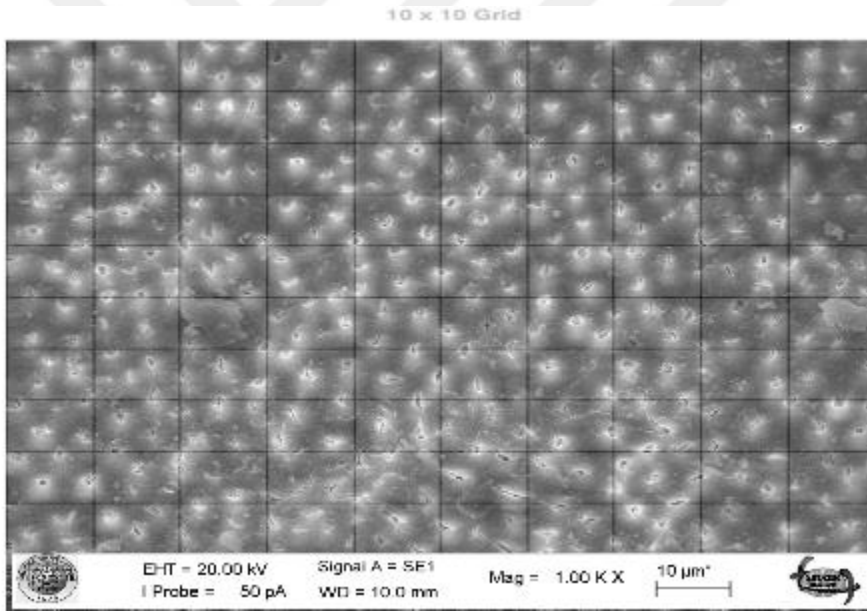


**Resim 3.9.** PTN eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası artık debrislere apikal uçlu bۆlgesini kapladığıının görüntüsü (**skor 4**), (x 200 büyütme)

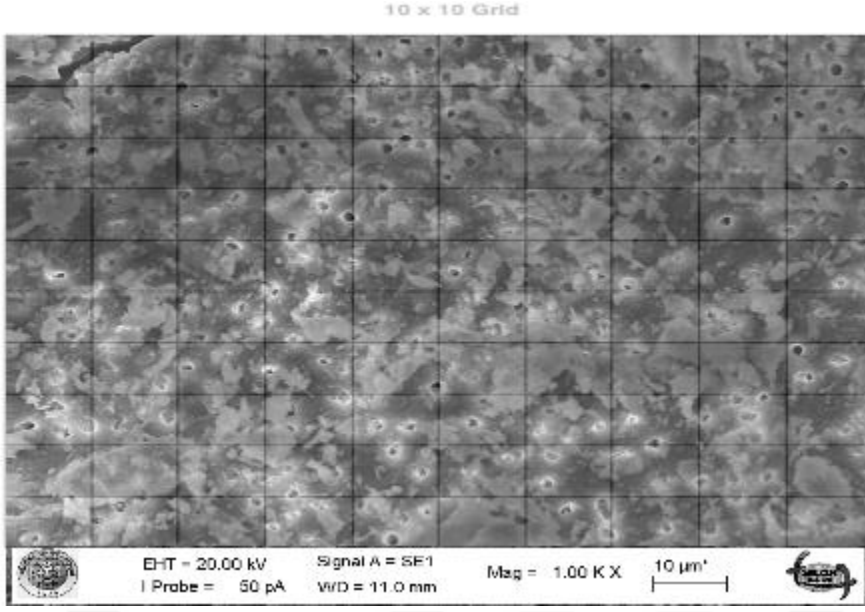
Bu grup smear tabakası açısından incelendiğinde ise; kök kanalının koronal uçlu bۆlgesinde smear tabakasının tamamının uzaklaştırılmadığı, dentin tübüllerini ise çoğunlukla açık olduğu görölmüştür (Resim 3.10). Orta ve apikal uçlu bölgelerde ise smear tabakasının daha yaygın olduğu ve dentin tübüllerinin bir kısmının açık olduğu görölmüştür (Resim 3.11, 3.12).



**Resim 3.10.** PTN eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası kök kanalının koronal üçlü bölgesinde açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 1**), (x 1000 büyütme)



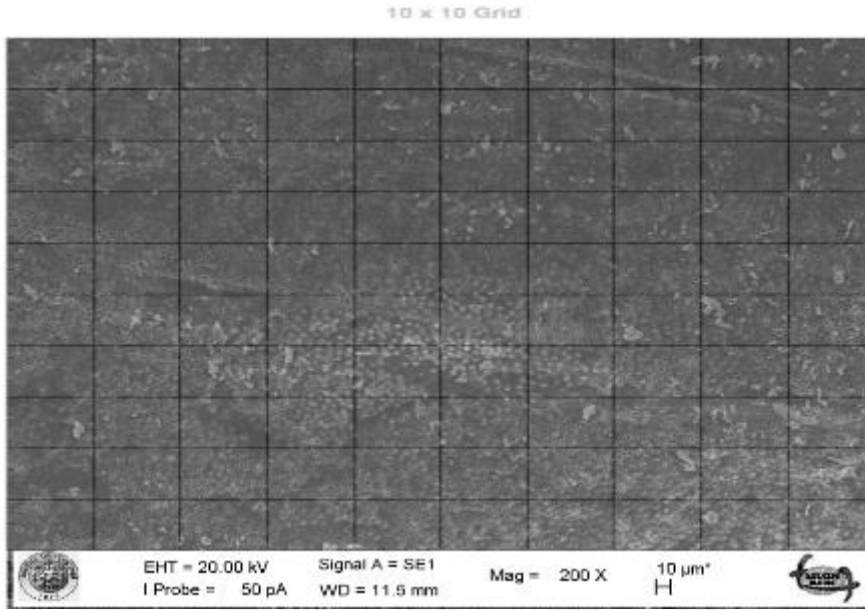
**Resim 3.11.** PTN eğesi ile yapılan şekillendirme sonucu kök kanalının orta üçlü bölgesinin görünümü (**skor 1**), (x 1000 büyütme)



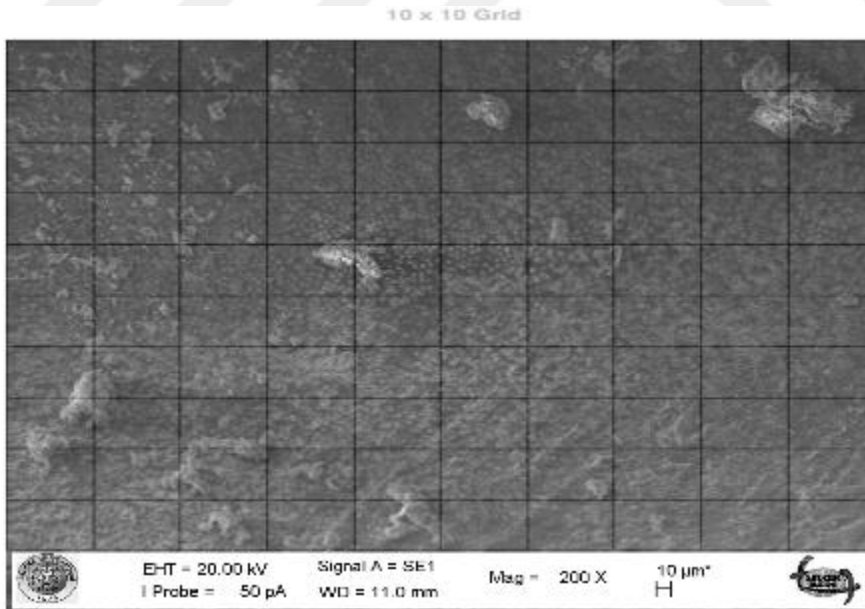
**Resim 3.12.** PTN eğesi ile yapılan şekillendirme sonucu kök kanalının apikal uğl bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte bir miktar açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 3**), (x 1000 büyütme)

3.1.3. Grup 3 (Wave One): Wave One Primary eğeleri ile yapılan şekillendirme sonucunda debris birikimi açısından incelendiğinde koronal, orta ve

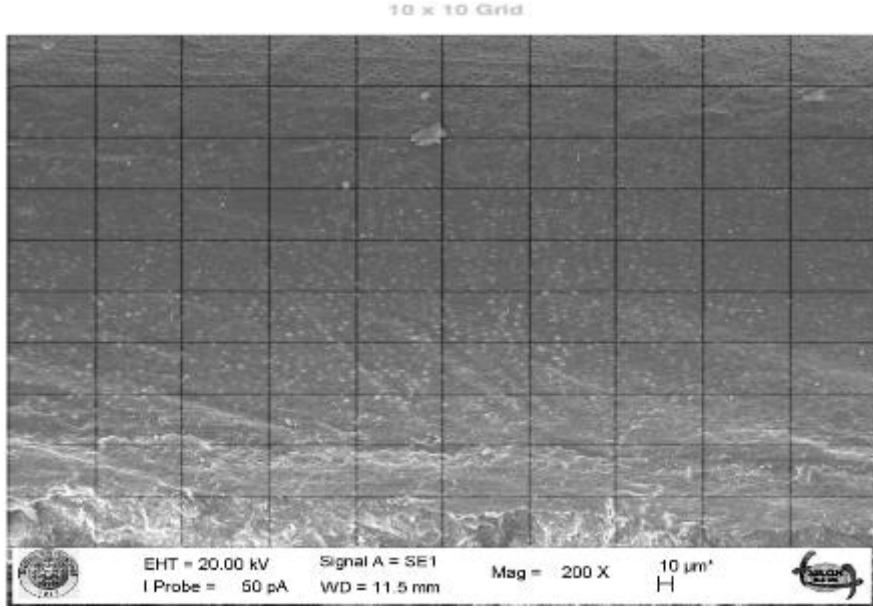
apikal üçlü bölgelerde az miktarda debris birikimi görülmüştür (Resim 3.13, 3.14, 3.15).



**Resim 3.13.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında artık debrislerin çok az miktarının olduğu kök kanalının koronal üçlü bölgesinin görünümü (**skor 1**), (x 200 büyütme)

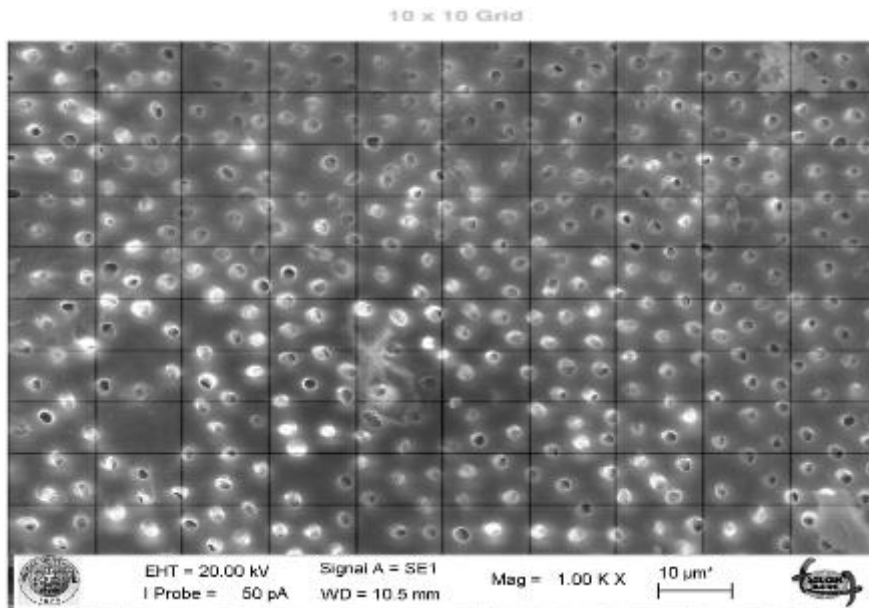


**Resim 3.14.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında artık debrislerin tam olarak uzaklaştırılmadığı kök kanalının orta üçlü bölgesinin görünümü (**skor 2**), (x 200 büyütme)

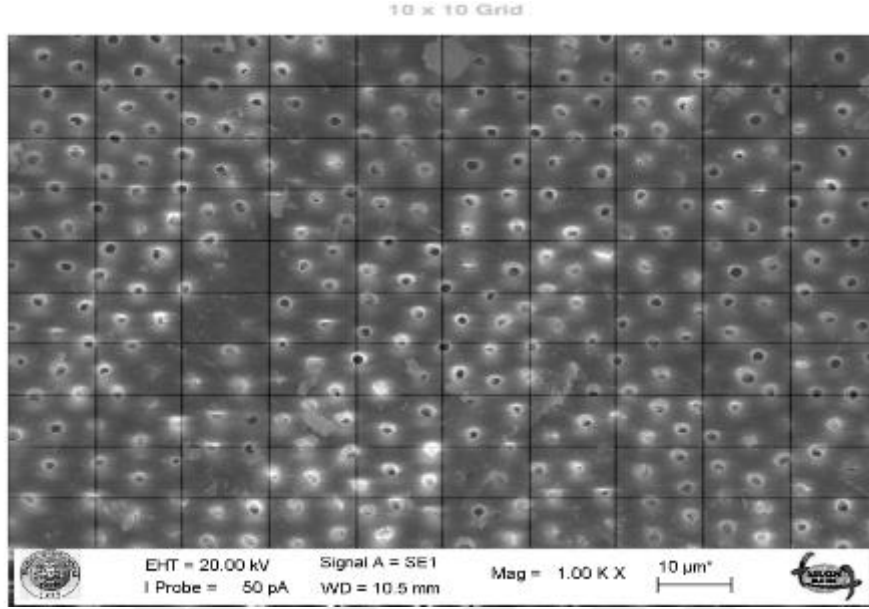


**Resim 3.15.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında artık debrislere tam olarak uzaklaştırılabilirdiği kök kanalının apikal uğl bölgesinin görünümü (**skor 1**), (x 200 büyütme)

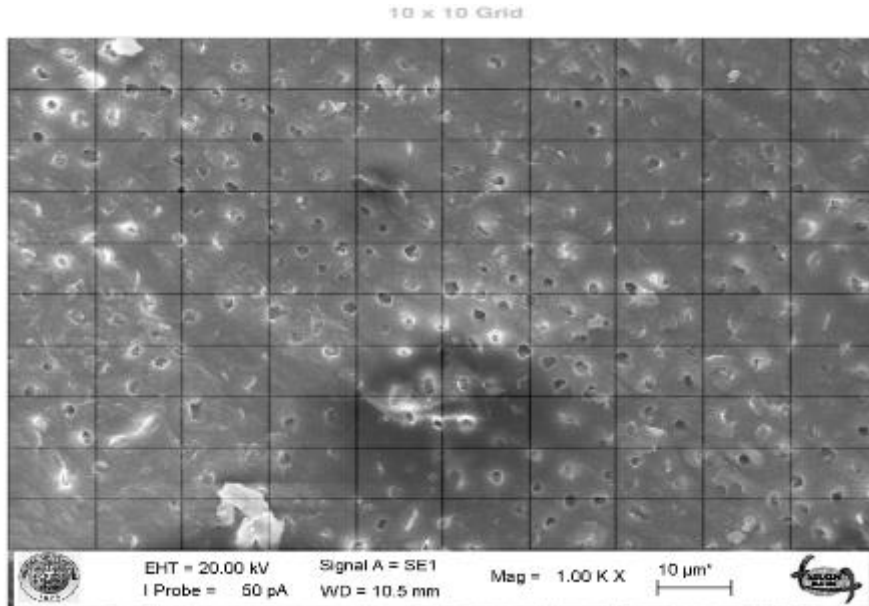
Bu grup smear tabakası açısından incelendiğinde ise; koronal ve orta uğl bölgelerde bir miktar smear tabakası mevcut olup dentin tübüllerinin kısmi olarak açık olduğu grlmştr. Apikal uğl bölgede ise koronal ve orta uğlye oranla daha yoğun bir smear tabakası mevcut olup dentin tübüllerinin daha az oranda açık olduğu grlmştr (Resim 3.16, 3.17, 3.18).



**Resim 3.16.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında koronal üçlü bölgesinde büyük çoğunlukta açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 1**), (x 1000 büyütme)

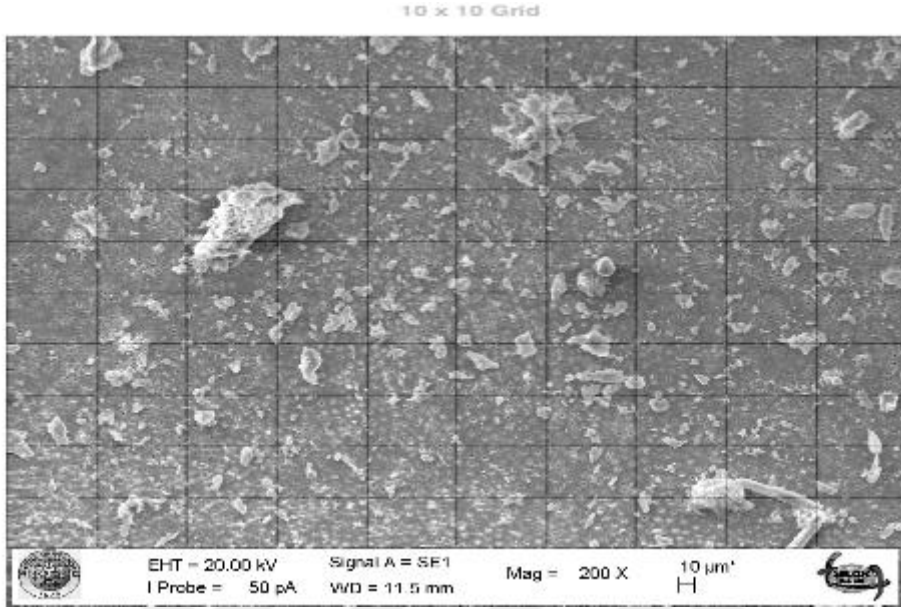


**Resim 3.17.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası kök kanalının orta üçlü bölgesindeki açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 1**), (x 1000 büyütme)

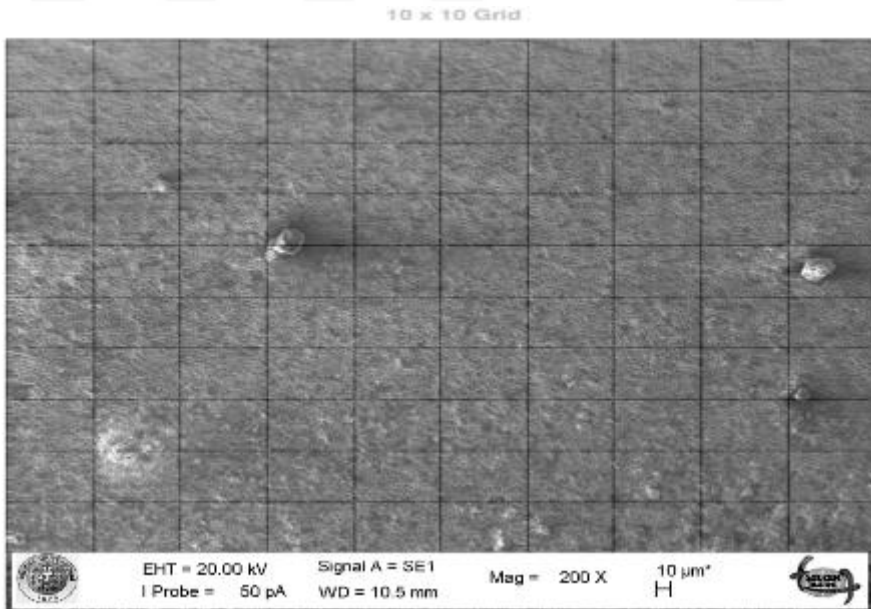


**Resim 3.18.** Wave One Primary eğesi ile yapılan şekillendirme sonrası kök kanalının apikal üçlü bölgesinde mevcut smear tabakası ile birlikte kısmen açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 2**), (x 1000 büyütme)

3.1.4. Grup 4 (Resiproc):Resiproc R25 eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında koronal, orta ve apikal bۆlgelerde bir miktar debris birikimi gۆrۆlmüştür (Resim 3.19, 3.20, 3.21).

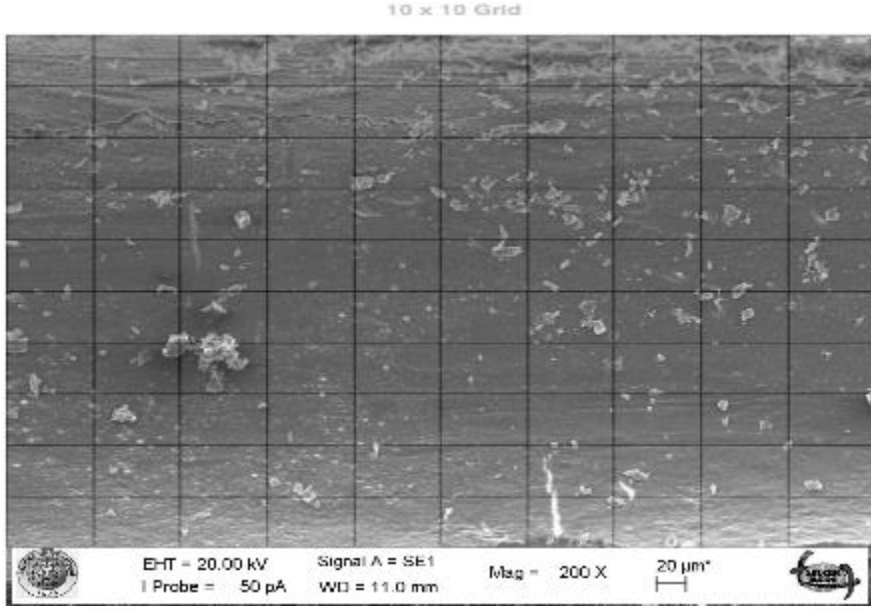


**Resim 3.19.** R 25 eęesi ile yapılan řekillendirme sonrası kۆk kanalının koronal uęlű bۆlgesindeki artık debrislerin gۆrۆnűmű (skor 3), (x 200 bűyűtme)



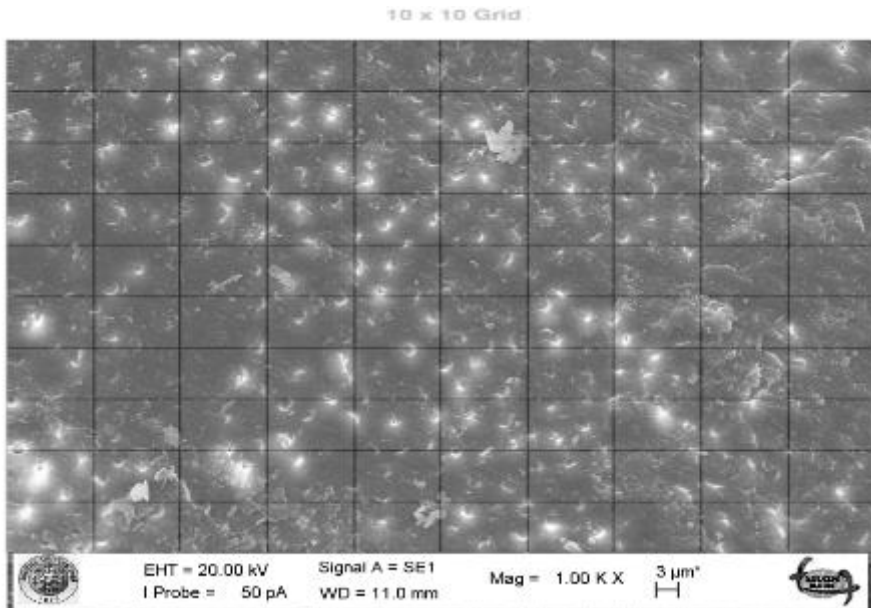
**Resim 3.20.** R 25 eęesi ile yapılan řekillendirme sonrasında artık debrislerin uzaklařtırıldıęı kۆk kanalının orta uęlű bۆlgesinin gۆrۆnűmű (skor 1), (x 200 bűyűtme)



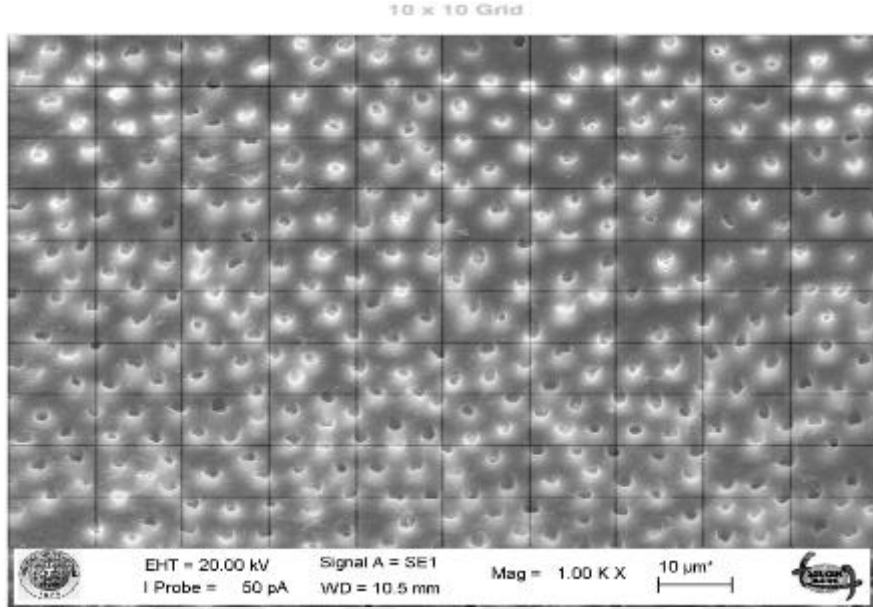


**Resim 3.21.** R 25 eğesi ile yapılan şekillendirme sonrasında bir miktar artık debrisin olduğu kök kanalının apikal uçlu bölgesinin görünümü (**skor 2**), (x 200 büyütme)

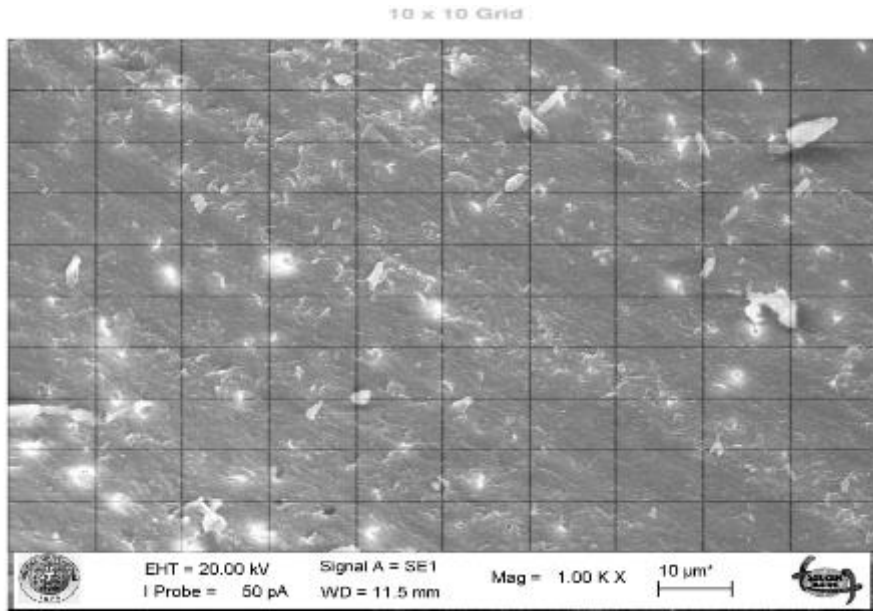
Bu grup smear tabakası açısından değerlendirildiğinde ise; koronal, orta ve apikal uçlu bölgelerde bir miktar smear tabakası mevcut olduğu ve dentin tübüllerinin kısmi olarak smear tabakası ile örtülü olduğu görülmüştür (Resim 3.22, 3.23, 3.24).



**Resim 3.22.** R 25 eğesi ile yapılan Şekillendirme sonrası kök kanalının koronal uçlu bölgesinde mevcut smear tabakası ile birlikte kısmen açık olan dentin tübüllerinin görünümü (**skor 2**), (x 1000 büyütme)



**Resim 3.23.** R 25 eğesi ile yapılan Şekillendirme sonrasında kök kanalının orta uçlu bölgesinde açık dentin tübüllerinin görünümü (**skor 1**), (x 1000 büyütme)

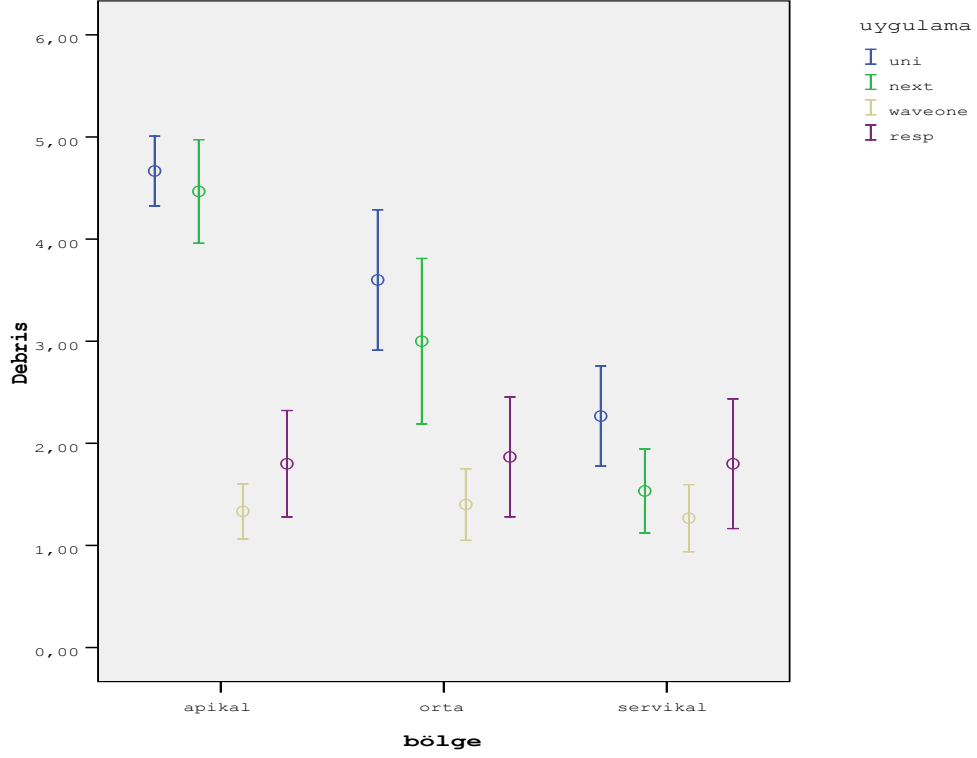


**Resim 3.24.** R 25 eğesi ile yapılan Şekillendirme sonrasında kök kanalının apikal uçlu bölgesinde yoğun smear tabakası ile birlikte az miktarda açık olan dentin tübüllerinin görünümü (**skor 4**), (x 1000 büyütme)

### 3.2. SEM Görüntülerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

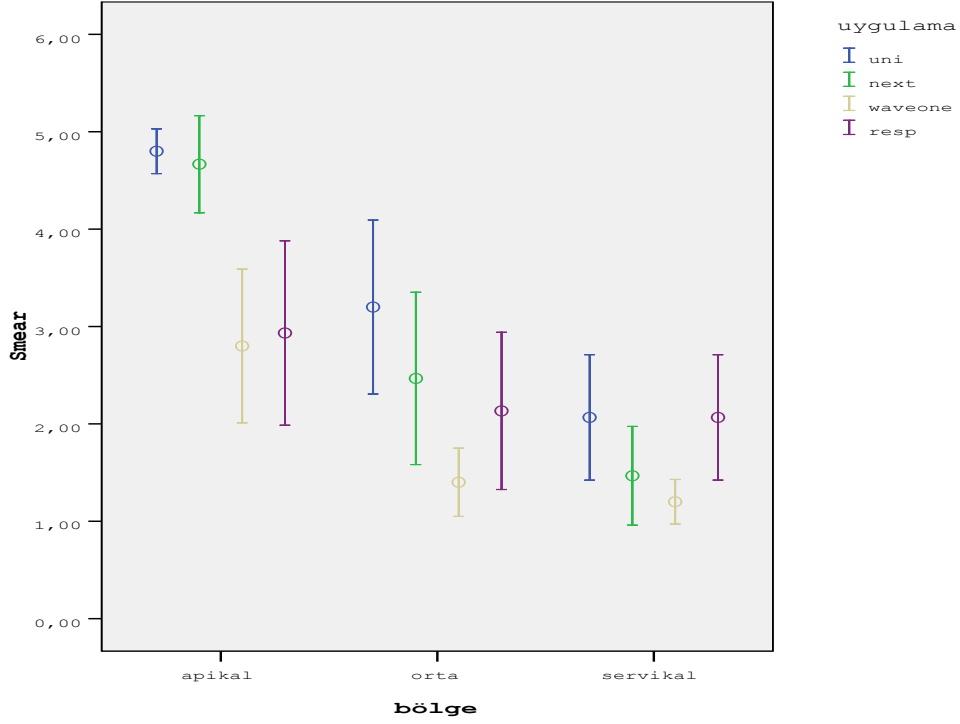
Gruplardan elde edilen skorların anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Bu test ile gruplar arasındaki farkın anlamlı çıktığı durumlarda Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi yapılmıştır.

Gruplara ait debris birikimi ve smear tabakası skorlarının ortalama ve standart sapma değerleri şekilde (Şekil 3.1, 3.2) gösterilmektedir.



**Şekil 3.1.** Grupların apikal, orta ve koronal bölgede debris tabakası skorlarının ortalama ve standart sapma değerleri

Debris birikimi açısından gruplar karşılaştırıldığında; apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Koronal üçlü bölgelerinde apikal ve orta üçlü bölgelerine göre daha az debris birikimi gözlemlenmiştir.



**Şekil 3.2.** Grupların apikal, orta ve koronal bölgede smear birikimi skorlarının ortalama ve standart sapma değerleri

Kök kanallarında oluşan smear tabakası incelendiğinde de, apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerde yine gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Koronal üçlü bölgelerinde apikal ve orta üçlü bölgelerine göre daha az smear tabakası gözlenmiştir.

### 3.2.1. Bölgelere göre gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesi

Kök kanalının koronal üçlü bölgesinde debris birikimi ve smear açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Kök kanalının koronal üçlü bölgesinde en fazla debris birikimi grup 1 (ProTaper Universal) de görülmekle beraber grup 4 (Resiproc) ile grup 1 arasında görünür bir fark olmasına rağmen Mann Whitney U testine göre istatistik olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Grup 3 (Wave one), grup 2 (ProTaper Next) ile grup 4 arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Kök kanalının koronal üçlü bölgesi mevcut smear tabakası açısından incelendiğinde en fazla smear tabakası grup 1 de gözlenmiştir ve grup 1 de smear tabakası oluşumu grup 3 e göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Ayrıca grup 4’deki smear tabakası grup 3’e oranla istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bunların haricinde diğer gruplar arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır (Tablo3.1)

**Tablo3.1.** Koronal üçlü bölgede debris ve smear birikimi açısından gruplar arasındaki farklılıklar

		N	Mean	Std. Error	Ki-Kare Test Değeri	P Değeri
debris	universal	15	2,2667a	,22817	10,916	,012
	next	15	1,5333ab	,19190		
	waveone	15	1,2667ab	,15327		
	resiproc	15	1,8000ab	,29601		
smear	universal	15	2,0667a	,30026	8,314	,040
	next	15	1,4667ab	,23637		
	waveone	15	1,2000b	,10690		
	resiproc	15	2,0667a	,30026		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Kök kanalının orta üçlü bölgesinde en fazla debris birikimi grup 1(ProTaper Universal) de görülmekle birlikte; grup 2 (ProTaper Next) ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemektedir ( $p>0.05$ ). Grup 1 de grup 3 (Wave One) ve 4 (Resiproc) e oranla istatistiksel olarak daha fazla debris birikimi görülmüştür ( $p<0.05$ ). Grup 2’ de grup 3 ve 4 e oranla istatistiksel olarak daha fazla debris birikimi görülmüştür ( $p<0.05$ ). Grup 3 ve 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kök kanalının orta üçlü bölgesinde en fazla smear tabakası grup 1’de görülmekle birlikte; grup 4’le arasında gözle görülen bir fark olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Grup’1 de grup 2 ve 3 e

göre istatistiksel olarak daha fazla smear tabakası görülmüştür ( $p<0.05$ ). Grup 2, 3 ve 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo3.2.** Orta üçlü bölgede debris birikimi ve mevcut smear tabakası açısından gruplar arası farklar

		N	Mean	Std. Error	Ki-Kare Değeri	P Değeri
debris	universal	15	3,6000a	,32071	23,423	0,000
	next	15	3,0000ab	,37796		
	waveone	15	1,4000c	,16330		
	resiproc	15	1,8667c	,27372		
smear	universal	15	3,2000a	,41633	9,520	0,023
	next	15	2,4667b	,41250		
	waveone	15	1,4000b	,16330		
	resiproc	15	2,1333ab	,37628		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı gösterir.

Kök kanalının apikal üçlü bölgesinde debris birikimi açısından grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Grup'1 de ve 2 de grup 3 ve 4'e göre istatistiksel olarak daha fazla debris birikimi görülmüştür ( $p<0.05$ ). Grup 3 ve 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kök kanalının apikal üçlü bölgesinde mevcut smear tabakası açısından yine aynı şekilde grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken, grup 1 ve 2'de grup 3 ve 4'e göre istatistiksel olarak daha fazla smear tabakası mevcuttur ( $p<0.05$ ). Grup 3 ve 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 3.3.** Apikal üçlü bölgede debris birikimi ve mevcut smear tabakası açısından gruplar arasındaki farklılıklar

		N	Mean	Std. Error	Ki-Kare Değeri	P Değeri
debris	universal	15	4,6667a	,15936	45,301	0,000
	next	15	4,4667a	,23637		
	waveone	15	1,3333b	,12599		
	resiproc	15	1,8000b	,24300		
smear	universal	15	4,8000a	,10690	27,233	0,000
	next	15	4,6667a	,23231		
	waveone	15	2,8000b	,36775		
	resiproc	15	2,9333b	,44150		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.



### 3.2.2.Bölgeler arası farklılıkların değerlendirilmesi

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucu grup 1 (ProTaper Universal)'de apikalde orta ve koronal üçlüye göre daha fazla debris birikimi ve smear tabakası görülmektedir, aynı şekilde orta üçlüde koronal üçlüye göre daha fazla debris birikimi ve smear tabakası görülmektedir ( $p<0.05$ ).

**Tablo3.4.** ProTaper Universal grubunun bölgeler arası debris ve smear tabakası farklılıkları

		N	Mean	Std. Error		
debris	koronal	15	2,2667c	,22817		
	orta	15	3,6000b	,32071	24,262	0,000
	apikal	15	4,6667a	,15936		
smear	koronal	15	2,0667c	,30026		
	orta	15	3,2000b	,41633	23,921	0,000
	apikal	15	4,8000a	,10690		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Grup 2 (ProTaper Next)' de yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda apikalde, orta ve servikal üçlü bölgelere göre daha fazla debris ve smear tabakası görülmektedir ( $p<0.05$ ). Orta üçlü bölgesinde koronal üçlüye göre istatistiksel olarak daha fazla debris birikimi görülürken ( $p<0.05$ ) smear tabakası açısından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo3.5.** ProTaper Next grubunun bölgeler arası debris ve smear tabakası arasındaki farklılıklar

		N	Mean	Std. Error		
debris	koronal	15	1,5333c	,19190		
	orta	15	3,0000b	,37796	24,521	0,000
	apikal	15	4,4667a	,23637		
smear	koronal	15	1,4667bc	,23637		
	orta	15	2,4667b	,41250	26,426	0,000
	apikal	15	4,6667a	,23231		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Grup 3(Wave One)'de apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde debris birikimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken, smear tabakası açısından apikalde, orta ve koronal üçlü bölgelere göre daha fazla smear tabakası mevcut olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ), orta ve koronal üçlü bölgelerinin arasında smear tabakası açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo3.6.** Wave One grubunun bölgeler arası debris ve smear tabakası açısından farklılıkları

		N	Mean	Std. Error		
debris	koronal	15	1,2667a	,15327		
	orta	15	1,4000a	,16330	,663	,718
	apikal	15	1,3333a	,12599		
smear	koronal	15	1,2000b	,10690		
	orta	15	1,4000b	,16330	13,734	,001
	apikal	15	2,8000a	,36775		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Grup 4 (Resiproc)'de apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde debris birikimi ve smear tabakası açısından bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo3.7.** Resiproc grubunun bölgeler arası debris ve smear tabakası açısından farklılıkları

		N	Mean	Std. Error	Ki-Kare Değeri	P Değeri
debris	koronal	15	1,8000a	,29601	0,181	0,913
	orta	15	1,8667a	,27372		
	apikal	15	1,8000a	,24300		
smear	koronal	15	2,0667a	,30026	2,553	0,279
	orta	15	2,1333a	,37628		
	apikal	15	2,9333a	,44150		

Harfler arasındaki farklılık istatistiksel farklılığı göstermektedir.

#### 4. TARTIŞMA

Kök kanal sisteminin etkili bir şekilde temizlenmesi ve şekillendirilmesi kök kanal tedavisinin biyolojik ve mekanik hedefleri için önemlidir (Sjogren ve ark 1997). Bu hedefler kanalın doldurması için yeterli kanal şekillendirmesi, bütün pulpa dokusunun, bakteri ve bakteri ürünlerinin kaldırılmasıdır.

Debris, kök kanal duvarına bağlı birçok vakada enfekte olan vital veya nekrotik pulpa artıkları ve dentin parçaları olarak tanımlanmaktadır (Hülsmann ve ark 1997). Debris varlığı kök kanallarından mikroorganizmaların uzaklaştırılmasını engelleyebilir. Smear tabakası kök kanal preperasyonundan sonra kanal duvarlarında bulunan yaklaşık 1-2 µm kalınlığında film tabakasıdır (American Association of Endodontists 1998). Smear tabakası dentinpartikülleri, rezidüel vital veya nekrotik pulpa dokusu, irrigasyonu engelleyen bakteri komponentlerini içermektedir ve dentin tübüllerinin açılmasını engellemektedir (West ve ark 1994). Kalın, heterojen bir smear tabakası kanal içi mikroorganizmalarının eliminasyonunu engeller ve kök kanalının tam anlamıyla dolmasını sağlayamaz (Petschelt ve ark 1987, West ve ark 1994).

Debris ve organik/inorganik smear tabakasını kaldırmak için şelatlarla kombine antibakteriyel irrigantların kullanılması önerilmektedir (West ve ark 1994, Hülsmann ve ark 1997). NaOCl organik dokuları çözer, bakterileri öldürür. EDTA ise şelasyon yaparak inorganik dokuları çözmektedir ve EDTA'nın antibakteriyel etkisi yoktur. Kök kanal tedavisi esnasında egeleme sırasında NaOCl (2-6%) ve egeleme sonrasında EDTA (17%) kullanılması geçerli bir protokoldür (Haapasalo 2011). Bizim çalışmamızda da egeleme esnasında 2 ml %2.5NaOCl ve egeleme işlemi sonrasında 2 ml %17 lik EDTA,2 ml distile su kullanılmıştır. Yapılan diğer çalışmalar (Yamada ve ark 1983, Bystron&Sundqvist 1985, Sen ve ark 1995) da göstermiştir ki EDTA'nın final solüsyon olarak kullanımı endodontik tedavinin başarısında önemli bir biomekanik kofaktördür. 2 ml salin solüsyonu kullanımı kök kanalının daha önce kullanılan kimyasalların etkisinden kurtarmada önemli bir adımdır (Drukteinis & Balciüniene 2006).

Literatürde EDTA'nın şelatlama etkisini gösteren benzer bulgular rapor edilmiştir, EDTA ile final irrigasyon, elle ve döner aletler ile yapılan preperasyonda gereklidir (Bertrand ve ark, 1999). Sadece NaOCl solüsyonu ile yapılan irrigasyon

smear tabakasını kaldırmada yeterli değildir (Yamashita ve ark, 2005). Kimyasal analizler EDTA'nın NaOCl'in aktif ajanı olan klorin kısmını inaktif ettiği belirtilmiştir. Bu nedenle EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmak için kemomekanik preperasyonun sonunda kullanılması tercih edilir (Grawehr ve ark 2003, Zehnder ve ark 2003).

Bizim çalışmamızda bütün eğeler üreticinin doğrultusunda kullanılmış olup, bütün protokol ve egeleme sıraları takip edilmiştir. İrrigasyon prosedürleri bütün gruplar ve örnekler aynı şekilde uygulanmıştır.

Bu çalışma göstermiştir ki, 4 NiTi döner alet sistemi de kök kanal duvarlarında farklı yüzeyler oluşturmuştur. SEM analizlerine göre resiprokal hareketlerle kullanılan tek eğeli döner sistemler ile birlikte kullanılan NaOCl ve EDTA solüsyonları önemli ölçüde kanal duvarlarında daha az smear tabakası kaldığını göstermiştir. NaOCl ve EDTA kombinasyonu daha önceden Foschi ve arkadaşlarının (2004) bahsettiği gibi smear tabakasının büyük bir çoğunluğunun kaldırılmasından büyük ölçüde sorumludur. Bizim çalışmamız da ayrıca apikal üçlü bölgesinde daha fazla debris birikimi ve smear tabakasının olduğu görülmüştür.

Resiprokal hareketlerle kullanılan eğelerin smear tabakasını kaldırmada etkili olduğunu belirten bizim çalışmamızı destekleyen çalışmalar vardır (Bürklein 2012, Amaral 2013, Poggio 2014). EDTA ve NaOCl irrigasyon solüsyonlarına rağmen bu çalışmada apikal ve orta üçlü bölgelerinde smear tabakası kaldırmada çok etkili olmadıkları görülmüştür. Genel olarak apikal ve orta üçlü bölgelerinde smear tabakası koronal bölgeye göre daha fazla görülmüştür.

Bürklein ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları bir çalışmada, resiprokal tek eğeli sistemlerin temizleme etkinliklerine bakılmış olup bu çalışmada Resiproc ve WaveOne tek eğe sistemleri ile ProTaper ve Mtwo sistemlerini EDTA kullanmadan sadece %2.5 NaOCl irrigasyon solüsyonu kullanarak incelemişler ve debris açısından bakıldığında Mtwo ve Resiproc eğelerinin apikal bölgede diğerlerine göre daha iyi sonuç verdiği, koronal ve orta üçlü bölgede bir fark olmadığı aynı şekilde smear tabakası açısından da bölgeler arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Tamamen temiz kök kanalları görülmemiştir ve bu çalışmada EDTA kullanılmamıştır. Bizim çalışmamızda ise son irrigasyonda EDTA kullanılmasına rağmen apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerde PTU ve PTN eğelerinin kullanıldığı örneklerde yine de tek

eğeli sistemlere göre daha fazla debris görülmüştür. Bu da eğelerin sarmal yapıları, uç dizaynları ve rotasyonel ve resiprokal hareketler ile kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

Döner alet eğelerinin kanal şekillendirme esnasında dentin ve debris kaldırma yetenekleri onların oluk ve kesit tasarımlarına bağlıdır ( Hülsmann ve ark 2000, Schafer & Oitzinger 2008). Bu çalışmada Resiproc ve WaveOne eğeleri istatistiksel olarak her iki PT eğelerine göre daha az debris ve smear tabakası oluşturmaktadır. Kök kanalının apikal üçlüsünde Resiproc ve WaveOne ile yapılan preperasyon sonucunda PTU ve PTN ye göre daha az debris ve smear tabakası mevcuttur ( $p<0.05$ ). Bunun nedeni bu eğelerin farklı kesit dizaynlarının ve resiprokal hareketlerinin olmasıdır.

PTU eğeleri, üçgen ve F3 eğesi modifiye üçgen dışbükey bir kesite sahiptir. Nötral rake açıları vardır ve kesme kenarları etkin değildir. Pozitif rake açısı bıçak kenarından uzakta dentini kesmeye izin verirken, negatif rake açısı dentin yüzeyini çizer (Bürklein ve ark 2012). PTN eğeleri dikdörtgen geometrik kesitli olarak tasarlanmıştır. Bu tasarım eğeye kök kanalında ilerlerken yılanı benzer bir kıvrılma hareketi sağlar. Off-merkezli kesitin rotasyonu artıkların taşınması için daha geniş bir alan oluşturur. PTN eğeleri daha fleksible ve esnektir (Dentsply Maillefer 2013). Bizim çalışmamızda apikal üçlü bölgesinde PTU ve PTN eğeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç çıkmamıştır.

Wave One eğeleri vePTUeğeleri uç kısımlarında birbirinden farklı enine kesite sahiptir. Wave One eğeleriradyal alanları ile birlikte üç adet kesme kenarı ve küçük debris alanları ile karakterizedir. Genellikle eğelerin küçük debris alanı onların daha az debris kaldırma kapasitesi olduğunu göstermektedir (Bürklein ve ark 2012). Aslında daha önceki çalışmalarda göstermiştir ki, radyal alanlar kök kanal duvarı üzerindeki dentini kesme eğilimindedir ve aktif kesme kenarı olan NiTi instrumanlar, debris kaldırma kapasitelerine göre radial alanlı aletlere göre daha üstündür (Jeon ve ark 2003, Hülsmann 2005).Bürklein ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmada WaveOne ve PTU instrumanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamış olup Resiproc ve Mtwo eğeleri daha üstün sonuçlar göstermiştir. Yine Amaral ve arkadaşlarının (2013) yapmış olduğu başka bir çalışmada Mtwo, Resiproc ve WaveOne eğeleri arasında kanal temizliği açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bizim çalışmamızda ise, Wave One ve Resiproc arasında apikal ve orta üçlü bölgelerde debris ve smear tabakası açısından fark bulunmazken koronal bölgede debris açısından fark olmadığı fakat smear tabakası açısından Wave One eğelerinin daha iyi sonuç verdiği istatistiksel olarak görülmüştür.

Yapılan başka çalışmalar da debris kaldırma kapasitesini eğelerin oluk yapılarına, kesit tasarımlarına bağlı olduğunu göstermiştir (Hülsmann 2000,2001). ProFile eğelerinin radial alanları FlexMaster eğelerinin tam tersidir ve ProFile eğeleri dentini etkili bir şekilde kesemeyebilir. Bu farklılık iki enstrumanın temizlik etkinliğindeki farklılığı anlatabilir (Schafer & Lohmann 2002).Radial alan, kesme kenarı arkasında yer alan daha az smear tabakası bırakarak debrisin koronal yönde hareketini kolaylaştıran düz bir alandır.Ayrıca aktif kesme açısı smear tabakasını kaldırarak kök kanal temizliğini artırır (Jeon ve ark 2003). Quantec LX, Hero 642 ve el eğelerini kıyaslayan bir çalışmada Quantec LX eğelerinin daha geniş radial alana sahip olduğundan dolayı daha etkili bir temizlik yaptığı gösterilmiştir (Özer ve ark 2009). Bizim çalışmamızda kullandığımız her iki PT eğeleri ve Resiproc eğelerinde radyal alan bulunmamaktadır. Yeni çıkan döner alet sistemlerinde artık radyal alan kesme etkinliğini azalttığı düşüncesiyle bulunmamaktadır.

Bu çalışmada kullanılan her iki tek eğeli sistemin apikal boyutu 25'tir. Fakat her iki PT eğelerinin apikal boyutu 30'dur. Farklı apikal genişletmenin sebebi Resiproc ve Wave One eğelerinin 30 boyutunda eğesinin bulunmamasıdır. Hülsmann (2005) a göre apikal preparasyon boyutunun obturasyonun kalitesi üzerinde ve kanal içi mikroorganizmaların azaltılmasında büyük rol oynamaktadır. Yine de apikal genişliğin boyutunun tedavinin sonuçlarını etkilemediği gösterilmiştir (Orstavik ve ark 2004). Bizim çalışmamızda da apikal genişlikleri her iki PT sisteminin daha büyük olmasına rağmen resiprokal tek eğeli sistemler daha başarılı bulunmuştur.

Farklı sistem kullanımı kök kanalının temizliğinin farklı çıkmasında önemli rol oynamaktadır. Tek eğeli sistemler, kanal preperasyonunu genellikle 3 defa kanala girme ile bitirmektedir. Diğer taraftan PT gruplarında preparasyonun tamamlanması daha fazla eğenin kullanılmasıyla olmaktadır. Sonuç olarak PT grubu eğeleri kanalda daha fazla eğeleme işlemi yaptıkları için tek eğeli sistemlere göre daha kalın smear tabakası oluşturmaktadır. Eğenin kullanım süresinin artması sonucunda daha fazla debris birikimi olacak ve onun kanaldan uzaklaştırılması daha zor olacaktır. Aynı



preperasyon etkisi farklı entrümanlarla gerçekleştirileceği zaman tek eğeli sistemlerin seçilmesi daha temiz bir kök kanal sistemi elde edilmesine katkı sağlayacaktır (Li ve ark 2014).

Bu konuyla alakalı yapılan bir çalışmada 0.08/25 Twisted File (TF) eğesi ile PT eğeleri aynı şartlarda karşılaştırıldığında tamamen temiz kanal yüzeyi bulunmamasına rağmen TF grubunun PT grubuna göre koronal bölgede istatistiksel olarak daha temiz kanal duvarları oluşturduğu bulunmuştur (Li ve ark 2014). Bizim çalışmamızda da tek eğe ile kullanılan sistemler PT gruplarına göre daha temiz kanal duvarları göstermiştir, bu durum eğe sayısının artmasına ve süreye bağlanabilir.

Ancak ProTaper F2 eğesi ile yapılan tek eğeli preparasyon sonucunda ProTaper eğelerinin tam sırayla kullanılmasıyla kıyaslandığında yuvarlak kanallarda kanal temizliği açısından eşit bulunmuştur, oysaki tek eğe kullanımında kanalda daha fazla artık debris gözlenmiştir (De-Deus ve ark 2010a, b).

Yapılan başka bir çalışmada Flexmaster ve K-Flexofiles eğeleri karşılaştırıldığında, Flexmaster eğelerinin K-Flexofile eğelerinden daha hızlı olduğu ve daha az zamana ihtiyaç duyduğundan dolayı daha az smear tabakası ürettiği fakat istatistiksel olarak farklarının olmadığı görülmüştür (Schafer & Lochmann 2002). Tek eğeli sistemler hem zaman açısından hemde temizlik açısından yarar sağlarken, tek bir eğe ile kanal şekillendirmesi yapmanın özellikle bazı molar kanallarda eğe üzerinde mekanik streslere sebep olabilmektedir. Bu mekanik stresler ise eğenin kırılma riskini artırmaktadır (Li ve ark 2014).

Bizim çalışmamızda iki sistem resiprokal hareketlerle çalışırken (Resiproc, Wave One ) diğer iki sistem (PTU ve PTN) rotasyonel hareketlerle çalışmaktadır. Yapılan bazı çalışmalara göre; kök kanalından smear tabakasının kaldırılması diğer tek eğeli sistemlerle incelendiğinde, self adjusting file (SAF) (Peters ve ark 2010) ve resiprokal harekette F2 ProTaper eğesinin (Yared 2007) tek başına kullanımının PT eğelerinin sırasıyla kullanımına kıyaslanan çalışmalarda kanal temizliğinin kullanılan entrümanın tipine göre değil de kanal morfolojisine bağlı olduğu bulunmuştur. Yuvarlak kanallarda bu eğeler arasında önemli bir fark bulunmamıştır fakat oval kanallarda PT eğelerinin tam sıra ile kullanımı daha iyi sonuçlar vermiştir. Yapılan yeni bir çalışmada Resiproc, WaveOne ve Mtwo sistemleri kullanılmış olup üç

sistem arasında ikisinin resiprokal hareketlerle kullanılmasına rağmen anlamlı bir fark bulunamamıştır (Amaral ve ark 2013).

Bu çalışmada crown down tekniği ile kök kanalları şekillendirilmiştir. Koronal kısmın şekillendirilmesi apikal bölgenin daha rahat ulaşılmasını, şekillendirilmesini sağlamaktadır ve bu sayede irrigasyon solüsyonlarının apikale ulaşmasını daha da kolaylaştırmaktadır (Davis ve ark 2003). Khademi ve ark (2006) apikal kısmın koronale doğru 0.06 taper ile 30 numaralı eğeye kadar genişletilmesinin irrigasyon solüsyonlarının apikal kısma ulaşmasında etkili olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızın sonuçları daha önceki çalışmaları doğrulamaktadır, kanal temizliği korondan apikale doğru azalmaktadır (Hülsmann ve ark 2003, Haapasalo ve ark 2005, Paque ve ark 2005, 2009, Arvaniti & Khabaz 2011, Bürklein ve ark 2011). Bunun nedeni irrigasyon solüsyonlarının apikale yeterince ulaşamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Yamada ve ark 1983, Peters & Barbakow 2000). Bu nedenle yeterli dezenfeksiyon, bol irrigasyon kök kanal temizliğini artırmaktadır (Hülsmann ve ark 2003, Paque ve ark 2005). Bizim çalışmamızda PTU, PTN ve WO eğeleriyle yapılan preperasyon sonucunda koronal üçlüden apikal üçlüye doğru artan bir smear tabakası ve debris mevcuttur, fakat Resiproc eğeleriyle yapılan preperasyonda ise apikal, orta ve koronal üçlü bölgeler arasında gözle görünen bir fark olmasına rağmen istatistiksel olarak üç bölge arasında da bir fark gözlenmemiştir.

Bu çalışmada tek köklü yuvarlak formda dişlerin farklı döner alet sistemleri kullanılarak debris ve smear tabakasını uzaklaştırma etkisi incelenmiş olup daha önce yapılan bazı çalışmalarda eğimli molar dişler (Hülsmann ve ark 2001, Khadivi Nia Javan ve ark 2007, Bhatti ve ark 2010, Bürklein 2012, Çelik ve ark 2013,) premolar dişler (Vazhiyodan ve ark 2011), ve tek köklü yuvarlak formlu dişler (Yamashita ve ark 2005, Drükteins & Balciüniene 2006, Özer ve ark 2009, Kamel ve ark 2014) kullanılmıştır. Tek köklü dişler de kesitsel konfigürasyonlarına göre yuvarlak, oval, uzun oval, basık ve düzensiz olarak sınıflandırılmışlardır (Paque ve ark 2010). Ni-Ti eğeler yuvarlak olmayan kanallarda kanalın büyük çoğunluğunu enstrümente etmeden bırakmaktadır. Eğer Ni-Ti eğeler dentin yüzeyinde işlem yapmazsa eğeler smear tabakası oluşturmaz (Prati ve ark 2004). Molar dişlerde ve

oval kanal morfolojisine sahip kök kanallarında standardizasyonun zor olma sebebiyle yuvarlak formlu tek köklü, tek kanallı dişler seçilmiştir.

Taramalı elektron mikroskobu yüksek büyütmelelerde yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlar (Ahlquist ve ark 2001). Daha önce yapılan çalışmalarda 45-2500 büyütmele tercih edilmiştir (Shafer ve Zapke 2000, Ahlquist ve ark 2001, Mayer ve ark 2002). Düşük büyütmele daha geniş bir alanın incelenmesine olanak sağlarken yüzey detaylarının incelenmesine olanak sağlamamaktadır, smear tabakası kalıntılarının veya dentin tübüllerinin görülebilmesi için yüksek büyütmelelere ihtiyaç duyulmaktadır. Daha büyük büyütmelelerde yapılan incelemelerde daha detaylı görüntüler elde edilmekteyken görüntülenen alan kısıtlanmaktadır, küçük bir alan değerlendirilirken yanlış yorumlamalara yol açabilir (Khadivi Nia Javan ve ark 2007). Bizim çalışmamızda da apikal, orta ve koronal bölgelerden kantitatif ölçümler için rastgele bölümler seçilmiştir.

Bizim çalışmamızda debrisin uzaklaştırılıp uzaklaştırılmadığı x 200 büyütmede incelendi. Daha sonra smear tabakasının uzaklaştırıldığını incelemek için x 1000 büyütmede incelemeler yapıldı. Bu yöntem ile daha geniş alanlarda incelemeler yapılmasına olanak sağlanmıştır aynı büyütme oranları daha önceki çalışmalarda kullanılmıştır (Hülsmann ve ark 1997, Druktein ve Balciuniene 2006, Özer ve ark 2009, Bürklein ve ark 2012).

Pogio ve ark (2013) x 5000 büyütmede inceleme yaptıkları bir çalışmada, Mtwo ve Resiproc arasındaki farklar incelendiğinde debris açısından gruplar arasında bir fark izlenmezken, smear tabakası açısından koronal bölgede yine fark görülmezken orta ve apikal üçlü bölgelerde Mtwo eğelerinin daha az debris ve smear tabakası meydana getirdiği gözlenmiştir. Daha önce yapılan Bürklein ve ark yaptıkları başka bir çalışmada x 200 büyütmede debris ve x 1000 büyütmede smear tabakası incelendiğinde Mtwo, Resiproc ve Wave One eğeleri arasında anlamlı bir fark çıkmazken apikal bölgede Resiproc ve Mtwo eğeleri daha az debris ve smear tabakası oluşturmuştur (Bürklein ve ark 2012). İki çalışma arasındaki farkların büyütme oranları arasındaki farklılıktan kaynaklanabilmektedir.

Çalışmamızda skorlama işlemine ilk olarak Drukteinis ve Blaciuniene (2006) tarafından geliştirilen skorlama sistemi ile başlandı. Bu sisteme ilave bir madde daha koyularak yeni skorlama sistemi geliştirildi. Daha önce geliştirilen skorlama

prosedürlerinde (Hülsmann ve ark 1997, Peters ve Barbakow 2000, Al-Hadlaq ve ark 2006), debris için; skor 1 yüzde olarak miktarı belirtilmemiştir ve ‘temiz kök kanalı ve sadece birkaç debris parçacığı’ olarak ifade edilmiştir. Bu skorlama sistemlerinin duyarlılığı yeterli olmadığı için; bu çalışmada debris skor 1 için; debris birikimi yok ya da kök kanal duvarlarının %25 inden az kısmında birikmiş küçük debris tanecikleri şeklinde ifade edilmiştir.

Aynı şekilde smear tabakası için geliştirilen skorlama işlemlerinde (Hülsmann ve ark 1997, Mayer ve ark 2002) skorlar için yüzde olarak miktar belirtilmemiştir. Drukteinis ve Balciuniene (2006)’ nin geliştirdiği sistemde yüzde olarak miktar belirtilmiştir, bu sistemde skor 1 için kanal duvarlarının %25’inden az kısmını kapsamaktadır. Daha küçük yüzdelerde bir skorlama prosedürü skorlama esnasında kişiler arasında zorluk yaşanmaması için tercih edilmemiştir.

Hem bizim çalışmamızda hemde yapılan daha önceki birçok çalışmada tamamen temiz kanal duvarları görülmemiştir.

Ayrıca bu çalışmada skorlama işleminin iki farklı kişi tarafından çift körlü bağımsız olarak yapılması ve SEM görüntülerinin 100 kareye bölünerek sayım yapılması elde edilen sonuçların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırmaktadır.

Birçok çalışmada alet kırıkları rapor edilmiştir (Baumann & Roth 1999, Schafer & Fritzenschaft 1999). Alet kırılmalarının nedenleri sabit olmayan dönme hızı, aşırı yüksek hızda aletlerin kullanımı, aletlerin fazla kullanılması ve aşırı basınç uygulaması olarak rapor edilmiştir (Barbakow & Luiz 1997). Düşük torklu ve uygun hızda kullanılan endodontik motorlar kırılma riskini düşürmeye yardımcıdır (Gambarini 2000). Bizim çalışmamızda hiçbir ege çeşidinde kırılma gözlenmemiştir. Resiproc ve Wave One eğeleri resiprokal hareketlerle kullanılmaktadır. Resiprokal hareketler prosedüral hataların insidansını azaltmaktadır (Fabiani ve ark 2011). Bu hareket ayrıca sürekli rotasyonel harekete kıyasla eğerlerin ömrünü uzatmaktadır (De-Deus ve ark 2010).

Bu çalışmada kullanılan PTN, Resiproc ve WaveOne eğeleri daha önce de bahsedildiği gibi M-wire teknolojisi ile geliştirilmiştir ve bu özellik eğerlere esneklik sağlarken kırılmaya direncide artırmaktadır.

Tek eğeli sistemler konvansiyonel çok eğeli sistemlerden daha az zaman almaktadır. NiTi sistemlerin arasındaki bu farklılıklar aletlerin kesme etkinliğinden çok değiştirilen alet sayısına bağlıdır (Hülsmann ve ark 2001). Resiproc ve WaveOneresiprokal eğelerle preparasyon PT eğelerine göre daha az zaman almıştır. PT ve diğer konvansiyonel sistemler kıyaslandığında PT, HERO 642 ve FlexMaster eğeleri ile preparasyon Profile, Quantec SC, RaCe ve Lightspeed eğeleri ile yapılan preparasyondan daha az zaman almıştır (Versumer ve ark 2002).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular ile aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

1. Kullanılan döner alet sistemleri ile debris ve smear tabakasının tamamen kaldırıldığı görülmemiştir.
2. Debris ve smear tabakası genellikle kök kanalının apikal bölgesinde koronal ve orta üçlü bölgelerine göre daha fazla bulunmaktadır.
3. Kök kanal şekillendirmesi esnasında kullanılan sistemin tipi kanalın temizliği açısından önemlidir.
4. Smear tabakasının uzaklaştırılması amacı ile kullanılan eğe sistemlerinin etkinliklerinin korondan apikale doğru azaldığı belirlenmiştir.
5. Farklı sistemlerle yapılan preparasyon sonucunda debris uzaklaştırılması mümkün olurken kullanılan sistemlerin hiçbiri ile smear tabakası tam olarak uzaklaştırılmamıştır.
6. Tek eğe ile resiprokal hareketlerle kullanılan eğeler kanal temizliği, debris ve smear tabakası oluşturmama açısından daha iyi bulunmuştur.
7. Tek eğe ile preparasyonun yapılamayacağı durumlarda ProTaper Next sistemi ProTaper Universal sistemine tercih edilebilir.
8. ProTaper Next sistemi başarıyı bir miktar artırırken aradaki fark ProTaper Universal ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.
9. Wave One ve Resiproc sistemleri diğer sistemlerden debris ve smear tabakası oluşturmama açısından daha üstün bulunmuştur.
10. Resiproc sistemi kök kanalının apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde aynı miktarda debris ve smear tabakası oluşturmuştur.
11. Kök kanal şekillendirme işlemleri arasında resiprokal hareketlerle kullanılan eğelerin daha iyi sonuçlara neden olacağı düşünülmektedir.
12. Resiproc ve Wave One sistemleri tek eğe ile kullanıldıklarından dolayı diğer sistemlerden zaman açısından daha üstündür.
13. Bütün kullanılan sistemlere ilave yeterli irrigasyon ve final yıkama yapılması gerekmektedir.

## 6. ÖZET

### **KökKanal Duvarlarının Farklı Döner Sistemlerin Kullanılmasından Sonra SEM Altında İncelenmesi**

#### **Selen İnce, Hale Arı Aydınbelge -Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi 2015**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, resiprokal hareketli tek eğeli döner alet sistemleri ile ProTaper Next ve ProTaper Universal eğelerinin kök kanallarını temizleme etkinliklerinin çekilmiş tek kanallı dişler kullanılarak karşılaştırılmasıdır.

**Materyal-Metot:** 60 adet çekilmiş tek köklü insan dişi 4 gruba ayrıldı (n=15). Grup 1, kök kanalları ProTaper Universal eğeleri ile genişletildi, grup 2, kök kanalları ProTaper Next eğeleri kullanılarak genişletildi, grup 3, kök kanalları Wave One Primary eğesi kullanılarak genişletildi, grup 4, kök kanalları Resiproc 25 eğesi kullanılarak genişletildi. Kök kanallarının apikal boyutları; ProTaper Universal F3, ProTaper Next X3, Wave One Primary, Resiproc 25 olacak şekilde bitirildi. Bütün gruplar da eğeleme esnasında 2 ml %2.5 NaOCl irigasyon solüsyonu kullanıldı. Final irigasyon 2 ml %2.5 NaOCl, 2 ml %17 EDTA, 2 ml distile su olacak şekilde bütün gruplara uygulandı. Daha sonra kökler bukkolingual yönde iki parçaya ayrıldı ve taramalı elektron mikroskobu altında incelendi. Debris ve smear tabakasının varlığı apikal, orta ve koronal üçlü bölgelerinde olacak şekilde 5 basamakta skorlandı. Veriler Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testleri ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Sonuç:** Bütün gruplar koronal bölgede apikal bölgeye göre daha iyi debris ve smear tabakası sonuçları göstermiştir. Smear tabakası ve debris sonuçları Wave One ve Resiproc gruplarında daha iyi bulunmuştur. Bu çalışmanın koşullarına göre kök kanallarının temizliği bakımından Wave One ve Resiproc eğeleri PTU ve PTN eğelerine tercih edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Debris, Smear tabakası, Resiproc, Wave One, ProTaper, SEM

## 7. SUMMARY

### **Evaluation of the Root Canal Cleaning Ability Using Different Rotary Systems Under the SEM Analyses**

**Selen İnce, Hale Arı Aydınbelge**

**Aim:** The purpose of the present study was to compare the shaping ability and cleaning effectiveness of two reciprocating single-file systems with ProTaper Next and ProTaper Universal rotary instruments during the preparation of single-rooted extracted teeth.

**Methods:** Sixty freshly extracted single-rooted human teeth were randomly divided into 4 groups (n=15). In group 1, root canals were prepared with ProTaper Universal, in group 2, they were prepared with ProTaper Next, in group 3, they were prepared with Wave One and in group 4, root canals prepared with Resiproc systems. Canals were prepared to the following apical sizes: ProTaper Universal F3, ProTaper Next X3, WaveOne Primary and Resiproc 25. The irrigant in all groups was 2 ml 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) solution, the final irrigation after preparation all groups was 2 ml NaOCl, 2 ml EDTA and 2 ml salin solution. The roots were split longitudinally into halves and the canals examined using a scanning electron microscope. The presence of a debris and smear layer was recorded at the coronal, middle and the apical thirds of root canals using a five step scoring scale. Data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests.

**Results:** All groups showed more efficient smear layer and debris removal coronally than in the middle and apical regions, whereas the mean total debris score and the mean smear layer score in all groups were less in the WaveOne and the Resiproc groups.

**Conclusions:** Under the conditions of this study, for root canal cleanliness Resiproc and Wave One may be preferred rather than ProTaper Universal and ProTaper Next.

**Keywords:** debris, smear layer, Resiproc, Wave One, ProTaper, SEM



## 8. KAYNAKLAR

1. Ahlquist M, Henningson O, Hultemby K, Olin J, 2001. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of the root canals: a scanning microscopy study. *Int Endod J.* 34, 533-7.
2. Akpata ES, Blechman H, 1982. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *Journal of Dental Research* 61, 435-8.
3. Al-Hadlaq SM, Al Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad AY, 2006. Efficacy of a nem brush covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 32, 1181-4.
4. Amaral P, Forner L, Llana C, 2013. Smear layer removal in canals shaped with reciprocating rotary systems. *J Clin Exp Dent.* 5, 227-30.
5. Arvaniti IS, Khabbaz MG, 2011. Influence of root canal taper on its cleanliness: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endod* 37, 871-4.
6. Barnes IE, 1974. The production of inlay cavity bevels. *British Dental Journal* 137, 379-90.
7. Bauman MA, Roth A, 1999. Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radio and Endo.* 88, 714-8.
8. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigant used for root canal debridement. *J Endod* 1987;13:47-51.
9. Baumgartner JC, Mader CL, 1987. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of Endodontics* 13, 147-57.
10. Bechelli C, Orlanini SZ, Colafranceschi M, 1999. SEM study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus light speed instrumentation. *Int endod J* 32, 484-93.
11. Benjamin FT, Raymond T J (1978): *Diagnostic Electron Microscopy*, Volum 1. John Wiley and Sons, Inc. New York.
12. Bergmans L, Cleynenbreugel JV, Wevers M, Lambrechts P, 2001. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: Rationale, performance and safety. *American Journal of Dentistry.* 14, 324-333.
13. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Medioni E, Rocca JP, 1999. The removal of smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 32, 217-24.
14. Bhatti N, Sroa R, Sikri VK, 2010. Evaluation of surface preparation and maintenance of canal curvature following instrumentation with hand K file and three different NiTi rotary systems: a radiographic SEM study. *Contemporary Clinical Dentistry* 1, 88-93.
15. Bozzola JJ, Russell LD (1998): *Electron Microscopy Principles and Techniques for Biologist*, 2th Edition. Jones and Bartlett Publishing, Inc. London.
16. Brännström M, Nyborg H, 1973. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *Journal of Prosthetic Dentistry* 30, 303-10.

17. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer E, 2012. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Resipro and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J.* 45, 449-461.
18. Byström A, Sundqvist G, 1983. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 55, 307–12.
19. Byström A, Sundqvist G, 1981. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scandinavian Journal of Dental Research* 89, 321–8.
20. Byström A, Sundqvist G, 1985. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal* 18, 35–40.
21. Cameron JA, 1987a. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *Journal of endodontics* 13, 541-5.
22. Cameron JA, 1988. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Australian Dental Journal* 33, 193-200.
23. Cergneux M, Clucchi B, Dietschi JM, Holtz J, 1987. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int End Journal* 20, 228-32.
24. Cobankara FK, Adanır N, Belli S, 2004. Evaluation of the influence of the smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *Journal of Endodontics* 30, 406-9.
25. Cohen S, Burns RC, 2010. *Pathways of the pulps* 10th edition, p.299-302.
26. Cunningham WT, Martin H, Forrest WR, 1982. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 53, 401–4.
27. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA, 1990. The smear layer in endodontics. *Dental Clinics of North America* 34, 13–25.
28. Çalışkan MK, Tosun G, 2007. Safe and fast ; comparative study of two different Ni-Ti rotary systems that are used by an undergraduate student. *TDB 14. Uluslar arası Dişhekimliği Kongresi TDB/DENTSPLY Stajer öğrenci programı .*
29. Çelik D, Taşdemir T, Er K, 2013. Comparison of influence of different manufacturing methods on the cleaning efficiency of rotary nickel-titanium files. *Microscopy Research and Technique* 76, 231-236.
30. Davis RD, Marshal G, Baumgartner JC, 2002. Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary Ni-Ti versus stainless steel instruments. *J Endod* 28, 438-42.
31. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ ve ark, 2010a. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. *J Endod* 36, 1897-900.
32. De-Deus G, Brando MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RA, Luna AS, 2010b. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg Oral Med Oral Path, Oral Radio & Endod* 110, 390-4.
33. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN, 2010. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 43, 1063-8.
34. Deplazes P, Peters O, Barbakow F, 2001. Comparing apical preparation of root canals shaped by NiTi rotary instruments and NiTi hand instruments. *J Endod* 27, 196-202.

35. Drukteinis S, Balcioniene I, 2006. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining after using AET and ProTaper instruments. *Acta Medica Lituanica* 13, 249-257.
36. Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE, 2010. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *Journal of Dental Research*. 49, 1359-68.
37. Esposito PT, Cunningham CJ, 1995. A comparison of canal preparation with NiTi and stainless steel instruments. *J Endod* 21, 173-6.
38. Flegler SL, Heckman JW, Klomparens KL. *Scanning and Transmission Electron Microscopy: An Introduction*, Oxford Univ. Press 1993, ISBN #0-19-510751-9.
39. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L et al, 2004. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 37, 832-839.
40. Foster KH, Kulild JC, Weller RN, 1993. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *Journal of Endodontics* 19, 136-40.
41. Gambarini G, Laszkiewicz J, 2002. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Int Endod J* 35, 422-427.
42. Gambarini G. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors. *J Endod* 2001;27;772-774.
43. Gambarini G, 2000. Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 16, 95-100.
44. George S, Kishen A, Song KP, 2005. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics* 31, 867-72.
45. Gilboe DB, Svare CW, Thayer KE, Drennon DG, 1980. Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. *Journal of Prosthetic Dentistry* 44, 310-6.
46. Goldberg F, Abramovich A, 1977. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *Journal of Endodontics* 3, 101-5.
47. Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Iuque CM, 2004. A comparison of Profile, HERO 642 and K3 instrumentation systems in teeth using digital imaging analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 97, 112
48. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M, 2003. Interactions of ethylenediamine tetraacetate with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J* 36, 411.
49. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM, 2005. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics* 10, 77-102.
50. Haapasalo M, Ørstavik D, 1987. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *Journal of Dental Research* 66, 1375-9.
51. Haapasalo M, 2011. Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? *J Can Dent Assoc* 77, b16.
52. Hayat M A (1978): *Principles and Techniques of Scanning Electron Microscopy*, Volum 6. Litton Educational Publishing, Inc. New York.
53. [http://www.vdw-dental.com/produkte\\_e/index.html](http://www.vdw-dental.com/produkte_e/index.html).
54. Hülsman M, 1996. Zur Geschichte der Wurzelkanalauflösung. *Endodontie* 5, 97-112.

55. Hülsmann M, Gressmann G, Schafers F, 2003. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and Hero 642 rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 36, 358-366.
56. Hülsmann M, Rummelin C, Schafers F, 1997. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *J Endod* 23, 301-6.
57. Hülsmann M, Schade M, Schafers F, 2001. A comparative study of root canal preparation with HERO 643 and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 34, 538-46.
58. Hülsmann M, Verstümer J, Schade M, 2000. A comparative study of Lightspeed, Profile 0.04, Quantec and Hero 642. *Int Endod J*. 33, 150 (abstract).
59. Hülsmann M. Entwicklung einer Methodik zur standardisierten Überprüfung verschiedener aufbereitung-sparameter und vergleichende In-vitro-Untersuchung unterschiedlicher Systeme zur maschinellen Wurzelkanalaufbereitung. Berlin: Quintessence, 2000.
60. Hülsmann M, Ove A. Peters & Paul M. H. Dummer, 2005. Mechanical preparation of root canals. Shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 10, 30-76
61. Jeon IS, Spangberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY, 2003. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96, 601-607.
62. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K, 2008. Comparison between a novel nickel titanium alloy and 508 Nitinol on the cyclic fatigue life of Profile 25/.04 rotary instruments. *J Endod* 34, 1406-9.
63. Julian Webber, Pierre Machtou & Wilhelm Pertot, Sergio Kuttler, Clifford Ruddle & John West, 2011. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots* 1, 28-33.
64. Kamel WH, Kataia EM, 2014. Comparison of the efficiency of smear clear with and without a canal brush in smear layer and debris removal from instrumented root canal using WaveOne versus ProTaper: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 30, 446-450.
65. Kapakin KAT, 2006. Scanning electron microscope. *YYÜ Vet Fak Derg* 17, 55-58.
66. Karagöz-Küçükay I, Bayırlı G, 1994. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endodon Journal*. 27, 87-93.
67. Kazemi RB, Stenman E, Spanberg LS, 2000. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 90, 500-506.
68. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M, 2006. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of the root canal systems. *J Endod* 32, 417-20.
69. Khadivi Nia Javan N, Baradaran LM, Azimi S, 2007. SEM study of root canal walls cleanliness after NiTi rotary and hand instrumentation. *Int Endodontic J* 2, 5-10.
70. Kum KY, Kazemi RB, Cha BY, Zhu Q, 2006. Smear layer production of K3 and Profile Ni-Ti rotary instruments in curved root canals: a comparative SEM study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 101, 536-41. Epub 2005 Oct 19.
71. Lester KS, Boyde A, 1977. Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals. *British Dental Journal*. 143, 359-67.

72. Letters S et al, 2005. A study of visual and blood contamination on reprocessed endodontic files from general dental practice. *Brit Dent J* 199, 522–5.
73. Li H, Zhang c, Li Q, Wang C, Song Y, 2014. Comparison of cleaning efficiency and deformation characteristics of Twisted file and ProTaper rotary instruments. *Europ J Dent* 8, 191-96.
74. Lilley JD, 1976. Endodontic instrumentation before 1800. *J Br Endod Soc* 9, 67-70.
75. Lussi A, Nussbacher U, Grosrey J, 1993. A novel noninstrumented technique for cleansing the root canal system. *Journal of Endodontics*. 19, 549-53.
76. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD, 1984. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*. 10, 477-83.
77. Martin H, Cunningham WT, 1985. Endosonic – the ultrasonic synergistic system of endodontics. *Endod Dent Traumatol* 1, 201-206.
78. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F, 2002. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J*. 35, 582-9.
79. McComb D, Smith DC, 1975. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics* 1, 238–42.
80. Meryon SD, Brook AM, 1990. Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *Int Endod Journal* 23, 196-202.
81. Meryon SD, Jakeman KJ, Browne RM, 1986. Penetration in vitro of human and ferret dentine by three bacterial species in relation to their potential role in pulpal inflammation. *International Endodontic Journal* 19, 213–20.
82. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley DH, 1980. Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of Dental Research*. 59, 1398-403.
83. Milas VB. History. In: Cohen R, Burns R, eds. *Pathways of the pulp*, 4th edn. St Louis, MO: C.V. Mosby, 1987:619-634.
84. Nurgül Erdin, 1986. Tarama Elektron Mikroskopunun Genel Prensipleri ve Numune Hazırlama. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 36, 102-104
85. Olgart L, Bra'nnstro'm M, Johnson G, 1974. Invasion of bacteria into dentinal tubules. Experiments in vivo and in vitro. *Acta Odontologica Scandinavica* 32, 61–70.
86. Oltramare Plötzliche, 1982. Extirpation der Zahnpulpa mittels einer durch die Bohrmaschine in rotation versetzen Nadel. *Dtsch Monatsschr Zahnheilk* 32, 407-409.
87. Orstavik D, Qvist V, Stoltze K, 2004. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *European Journal of Oral Sciences* 112, 224-30.
88. Outhwaite WC, Livingston MJ, Pashley DH, 1976. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and postextraction time on human dentine permeability. *Archives of Oral Biology* 21, 599–603.
89. Özer SGY, Şen BH, Aktener BO, Şıpar DŞ, 2009. Debris and smear layer remained in oval shaped root canals following rotary and manual instrumentations: a scanning electron microscopic study. *Ege Üniversitesi diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 30, 87-96.

90. Paque F, Balmer M, Attin T, Peters OA, 2010. Preparation of oval shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro computed tomography study. *J Endod* 36, 703-707.
91. Paque F, Musch U, Hülsmann M, 2005. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary NiTi instruments. *Int endod J* 38, 8-16.
92. Park DS, Torabinejad M, Shabahang S, 2004. The effect of MTAD on the coronal leakage of obturated root canals. *Journal of Endodontics* 30, 890-2.
93. Pashley DH, Michelich V, Kehl T, 1981. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *Journal of Prosthetic Dentistry* 46, 531-7.
94. Pashley DH, 1984. Smear layer: physiological considerations. *Operative Dentistry Supplement* 3, 13-29.
95. Peters OA, Barbakow F, 2000. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques : a scanning electron microscopic study. *J Endod* 26, 6-10.
96. Peters OA, Boessler C, Paque F, 2010. Root canal preparation with a novel Ni-ti instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *J Endod.* 36,1068-72.
97. Petschelt A, Stumpf B, Raab W (1987). Tightness of root canal sealers with and without smear layer. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 42, 743-6.
98. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Scribante A, Beltrami R, Colombo M, 2014. Effects of NiTi rotary and reciprocating instruments on debris and smear layer scores: an SEM evaluation. *J Appl biomater Function Mater* 14, 0
99. Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, 2004. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Invest* 8, 102-110.
100. ProTaper Next Brochure. Dentsply 2013.
101. Reddy JMVR, Latha P, Gowda B, Manvikar V, Vijayalaxmi DB, Ponangi KC, 2014. Smear layer and debris removal using manual NiTi files compared with rotary Protaper NiTi files. An in vitro SEM study. *J Int Oral Health* 6, 89-94.
102. Richman MJ, 1957. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med* 12, 12-18.
103. Ruddle CJ, 2007. Hydrodynamic disinfection: tsunami endodontics. *Dentistry Today* 26, 114-7.
104. Ruddle CJ, 2001. The ProTaper advantage: shaping the future of endodontics. *Dentistry Today* Oct, 1-9.
105. Safevi KE, Spangberg LSW, Langeland K, 1990. Root canal dentinal tubule disinfection. *Journal of Endodontics* 16, 207-10.
106. Schafer E, Erler M, Dammaschke T, 2006. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 39, 203-212.

- 107.Schafer E, Florek H, 2003. Efficiency of rotary NiTi K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 36, 199-207.
- 108.Schafer E, Fritzenschaft B, 1999. Vergleichende Untersuchung zweier permanent rotierender Wurzelkanalaufbereitungs-systeme auf Nickel-titan basis. *Endodontie* 8, 213-26.
- 109.Schafer E, Lohmann D, 2002. Efficiency of rotary nickel titanium Flexmaster instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 35, 514-521.
- 110.Schafer E, Schlingemann R, 2003. Efficiency of rotary NiTi K3 instruments compared with stainless steel hand K-flexofile. Part2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 36, 208-217.
- 111.Schafer E, Vlassis M, 2004. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: Protaper versus RaCe. Part2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 37, 239-248.
- 112.Schilder H, 1974. Cleaning and shaping the root canal. *Dent ClinAmer* 18, 269-96.
- 113.Sen BH, Wesselink PR, Turkun M, 1995. The smear layer : a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 28, 141-8.
- 114.Shafer E, Zapke K, 2000. A comparative scanning electron microscope investigation of the efficiency of manual and automated instrumentation of root canals. *J Endod* 26, 660-4.
- 115.Shahrvan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F, 2007. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta- analysis. *Journal of Endodontics* 33, 96-105.
- 116.Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC, 1997. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 23, 507-3.
- 117.Siqueira JF Jr, Arasjo PFG, Garcia PF, Fraga RC, Saboia Dantas CJ, 1997. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning apical third of root canals. *J Endod* 23, 499-502.
- 118.Sjogren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G, 1997. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 30, 297-306.
119. Thompson SA, Dummer PMH, 1997. Shaping ability of Profile .04 taper series 29 rotary NiTi instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 30, 8-15.
- 120.Thompson SA, 2000. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 33, 297-310.
- 121.Thomson SA, Dummer PMH, 2000. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: part 2. *International Endodontic Journal* 33, 255-61
- 122.Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK, 2002. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 94, 658-66.

123. Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B, 2010. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *Int Endod J.* 36, 150-9.
124. Vaudt et al, 2007. Evaluation of rotary root canal instruments in vitro: a review. *ENDO* 1, 189-203.
125. Vazhiyodan A, Rao SR, Padmanabhan P, Pragada NL, A LD, 2011. Comparison of root canal cleaning ability of ProTaper and liberator rotary NiTi instrument systems-a SEM study. *Int Journal of contemporary Dentistry* 2, 95-99.
126. Vdw dental 2014. Resiproc-brochure.
127. Versumer J, Hülsmann M, Scahefers F, 2002. A comparative study of root canal preparation using Profile.04 and Lightspeed rotary niTi instruments. *Int Endod J* 35, 37-46.
128. Violich D.R. ,Chandler N.P, 2010. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J.* 43, 2-15.
129. Wagner, R.J (2000): Techniques in Biological Electron Microscope,.Erisim: 28499 @ udel. Edu., Erişim Tarihi:22.04.2002.
130. Walia H, Brantley WA, Gerstein H, 1988. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 14, 346-351.
131. Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP, 1979. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics* 5, 258-65.
132. Weichman JA, Johnson FM, 1971. Laser use in endodontics:a preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 31, 416-420.
133. West JD, Roane JB, Goerig AC ,1994. Cleanin and shaping the root canal system. In:CohenS, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulps*, 6th edn. St. Louis, MO, USA: Mosby. 179-218
134. West JD, 2008. Endodontic predictability—"Restore or remove:how do I choose?" In: Cohen M, ed. *Interdisciplinary Treatment Planning: Principles, Design, Implementation.* Quintessence Publishing Co., 123-64.
135. West JD, 2001. Introduction of a new rotary endodontic system: progressively tapered files. *Dentistry Today* 20, 50-57.
136. White RR, Goldman M, Lin PS, 1984. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of Endodontics* 10, 558-62.
137. Williams S, Goldman M, 1985. Penetrability of the smeared layer by a strain of *Proteus vulgaris*. *Journal of Endodontics* 11, 385-8.
138. [www.dpreurope.com/dpreurope/article/articleDetail.jsp?id=371913](http://www.dpreurope.com/dpreurope/article/articleDetail.jsp?id=371913)
139. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS, 1983. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. Part 3. *J Endod* 9, 137-42.
140. Yamashita JC, Duarte MAH, Valim FA, Almeida JM, Kuga MK, Fraga SC, 2005. Evaluation of the surface of root canal walls after utilization of endodontic rotary systems: sem study. *J Appl Oral Sci* 13, 78-82.
141. Yang SE, Bae KS, 2002. Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *Journal of Endodontics* 28,433-7.



142. Yared G, 2007. Clinical article canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 4, 339-44.
143. Zehnder M, Lehnert B, Schönenberger K, Waltimo T, 2003. Spüllösungen und medikamentöse Einlagen in der Zahnmedizin. *Schw Monatsschr Zahnmed* 113, 756.



9. EKLER



SELÇUK  
ÜNİVERSİTESİ



SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DIŞHEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
DEĞERLENDİRME KOMİSYONU

Sayı: 02  
Konu: 2014/02 sayılı komisyon kararları

11.03.2014

Sayın; Prof.Dr.Hale ARI AYDINBELGE

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'nun 06.03.2014 tarihinde yapılan 2014/02 sayılı toplantısında yürütücüsü olduğunuz "Kök kanal duvarlarının farklı rotary sistemlerin kullanılmasından sonra SEM altında incelenmesi" konu başlıklı projenin, bilimsel etik açısından uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Gereğini bilgilerinize saygılarımla rica ederim.

  
Prof.Dr.Bora ÖZTÜRK  
Komisyon Başkanı

## 10. ÖZGEÇMİŞ

Ankara 1988 doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Sokullu Mehmet Paşa İlköğretim Okulunda tamamladım. 2006 yılında Dr. Binnaz- Dr. Rıdvan Ege Anadolu Lisesinden mezun oldum. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde lisans eğitime başladım, 2011 yılında mezun oldum. 2012- Nisan Diş Hekimliğinde Uzmanlık Sınavı (DUS) ile Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nı kazandım. Temmuz 2012'de uzmanlık eğitime başladım. Hala aynı fakültede araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.

