

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÖK KANALLARINDA KULLANILAN FARKLI KANAL ALETLERİNİN
VE İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ
Dt. Selengül GANİDAĞLI AYAZ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Fatma ATAKUL**

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR 2011

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÖK KANALLARINDA KULLANILAN FARKLI KANAL ALETLERİNİN
VE İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Selengül GANİDAĞLI AYAZ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Fatma ATAKUL

DIŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR 2011

**Bu Doktora Tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 09-DH-39**

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

“KÖK KANALLARINDA KULLANILAN FARKLI KANAL ALETLERİNİN VE İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” isimli Doktora Tezi 19/10/2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek **BAŞARILI** bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fatma ATAKUL

Tezi Teslim Eden : Dt. Selengül GANİDAĞLI AYAZ

Jüri Üyesinin Ünvanı	Adı Soyadı	İmza	Üniversitesi
Başkan :	Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU		Ankara
Üye :	Prof. Dr. Fatma ATAKUL		Dicle
Üye :	Doç. Dr. Sema ÇELENK		Dicle
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL		Dicle
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇOLAK		Dicle

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

...../...../.....

Prof. Dr. Salih HOŞOĞLU
Dicle Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŐEKKÖR

Doktora eğitimim süresince bilgi birikimi, deneyim ve desteği ile yetiŐmemde çok emeği olan tez danıŐmanım ve değerli hocam sayın Prof. Dr. Fatma ATAKUL'a,

Tezimin hazırlanması esnasında, her aşamada desteğini esirgemeyen sayın Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL'e,

Bu çalışmaya katkılarında dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Emin Caner TÜMEN'e

Tezimin istatistik analizi ve değerlendirmelerini yapan sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan AKKOÇ'a,

Tezimin hazırlanma sürecindeki katkılarında dolayı sayın Dr. Selçuk TUNİK'e,

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan anneme, babama ve kardeŐlerime

Desteğini ve sevgisini esirgemeyen değerli eŐim Ercan'a ve biricik oğlum Eymen'e ayrı ayrı teŐekkürlerimi borç bilirim.

Dt. Selengöl GANİDAğLI AYAZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
TEZ ONAY SAYFASI	I
TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	III
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
TABLolar DİZİNİ	VII
GRAFİKLER DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1.Kemomekanik Kök Kanal Preperasyonu	3
2.1.1.Biyolojik Hedefler	3
2.1.2.Mekanik Hedefler	4
2.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Aletler	5
2.2.1. Elle Çalışan aletler	6
2.2.1.1. K-Tipi Aletler	6
2.2.1.2. H-Tipi Aletler	7
2.2.2. Düşük Hızla Çalışan Döner Aletler	7
2.2.3. Kanal Preperasyonunda Kullanılan Döner Aletler	8
2.2.3.1. Lightspeed Kanal Aletleri	10
2.2.3.2. Profile	10
2.2.3.3. GT ve GTX Files	10
2.2.3.4. Flexmaster	11
2.2.3.5. Hero Shaper, Hero 642	11

2.2.3.6. K3	11
2.2.3.7. Protaper Sistem	11
2.2.3.8. Mtwo eğe sistemi	13
2.2.4. Motorla Döner 3 boyutlu Aletler: Self Adjusting File	14
2.2.5. Motorla Döner Diğer Aletler	14
2.3. Endodontide Smear Tabakası	14
2.3.1. Smear Tabakasını uzaklaştırma Metodları	16
2.3.1.1. Kimyasal Ajanlar	16
2.3.1.1.1 Sodyum Hipoklorid	16
2.3.1.1.2. Şelasyon Ajanları	17
2.3.1.1.2.1. EDTA	19
2.3.1.1.2.2. Organik Asitler	20
2.3.1.1.2.3. Tetrasiklinler	21
2.3.1.1.2.4. MTAD	21
2.3.1.2. Ultrasonikler	22
2.3.1.3. Lazerler	22
3. GEREÇ ve YÖNTEM	24
3.1. Dişlerin Seçimi	24
3.2. Kullanılan Solüsyonlar	24
3.3. Kullanılan Aletler	26
3.4.Kök Kanal Preperasyonu	28
3.5. İstatistiksel Analiz	32
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
7. KAYNAKLAR	73
8. ÖZGEÇMİŞ	85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1.	% 17 EDTA solüsyonu	24
Şekil 2.	MTAD likit	25
Şekil 3.	MTAD toz	25
Şekil 4.	VDW Gold	26
Şekil 5.	Mtwo eğeleri	27
Şekil 6.	Hedström eğeler	27
Şekil 7.	Protaper ege sistemi	28
Şekil 8.	Çalışmamızda kullanılan Scanning Elektron Mikroskop	31
Şekil 9.	El aleti/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun, homojen smear tabakası var.	45
Şekil 10.	El aleti/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Çok az dentin tübülü açık, homojen smear tabakası mevcut.	45
Şekil 11.	El/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübül ağızları tam olarak açılmamış ve homojen smear tabakası mevcut.	46
Şekil 12.	Protaper/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun smear tabakası var.	46
Şekil 13.	Protaper/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Homojen smear tabakası mevcut, smear tabakası üzerindeki yarıklar izleniyor.	47
Şekil 14.	Protaper/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası mevcut.	47
Şekil 15.	Mtwo/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun ve sıkı smear tabakası var.	48
Şekil 16.	Mtwo/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Yoğun ve homojen smear tabakası var.	48
Şekil 17.	Mtwo/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Yoğun smear tabakası var.	49
Şekil 18.	El aleti/EDTA/Apikal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası izleniyor.	50
Şekil 19.	El aleti/EDTA/Orta Bölge SEM görüntüsü. Bazı dentin tübülleri açık, az miktarda smear tabakası ve debris var.	50
Şekil 20.	El aleti/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok	51
Şekil 21.	El aleti/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası izleniyor.	51
Şekil 22.	El aleti/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, yoğun smear tabakası var.	52
Şekil 23.	El aleti/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüllerinin çoğu açık, çok az smear tabakası mevcut.	52

Şekil 24.	Protaper/EDTA/Apikal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası var.	53
Şekil 25.	Protaper/EDTA/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok.	53
Şekil 26.	Protaper/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık ve smear tabakası yok, ancak çok az debris var.	54
Şekil 27.	Protaper/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Açık dentin tübülü yok, sıkı homojen bir smear tabakası mevcut.	54
Şekil 28.	Protaper/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Çoğu dentin tübülü açık, çok az smear tabakası var.	55
Şekil 29.	Protaper/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok.	55
Şekil 30.	Mtwo/EDTA/Apikal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok, intertübüler ve peritübüler dentin erozyonu mevcut.	56
Şekil 31.	Mtwo/EDTA/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık. Smear tabakası yok. Ancak, çok az debris var.	56
Şekil 32.	Mtwo/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok.	57
Şekil 33.	Mtwo/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Bazı dentin tübüleri açık, az miktarda ve homojen smear tabakası mevcut.	57
Şekil 34.	Mtwo/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok, ancak tübüler erozyon mevcut.	58
Şekil 35.	Mtwo/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok.	58

TABLO DİZİNİ

	Sayfa No:
Tablo 1. Dar ve geniş apeksin avantaj ve dezavantajları.	4
Tablo 2. Şelatör Preperatlar.	18
Tablo 3. Grupların kullanılan aletlere göre skor değerleri. Aritmetik ortalama \pm Standart sapma	33
Tablo 4. Gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil	34
Tablo 5. Gruplarda irrigasyon solüsyonlarına göre skor değerleri. Aritmetik ortalama \pm Standart sapma	37
Tablo 6. Gruplarda irrigasyon solüsyonu farklılıklarına göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil	37
Tablo 7. Bölgelere göre grupların skor değerleri. Aritmetik ortalama \pm Standart sapma	40
Tablo 8. Gruplarda bölge farklılıklarına göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil	40
Tablo 9. Gruplarda bölgelere göre alet/solüsyon ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçlarının karşılaştırılması	43

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa No:
Grafik 1. NaOCl solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre Elde edilen veriler.	34
Grafik 2. EDTA solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.	35
Grafik 3. MTAD solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.	35
Grafik 4. Apikal bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler.	38
Grafik 5. Orta bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler	38
Grafik 6. Koronal bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler	39
Grafik 7. El aleti kullanılan gruplarda bölgelere ait veriler.	41
Grafik 8. Protaper kullanılan gruplarda bölgelere ait veriler.	41
Grafik 9. Mtwo kullanılan gruplarda bölgelere ait veriler.	42

KISALTMALAR DİZİNİ

EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
ISO	International Standardization Organization
NaOCl	Sodyum Hipoklorid
Ni-Ti	Nikel-Titanyum
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
MTAD	Mixture of tetracycline isomer (doxycycline) and acid (citric acid) and a detergent (Tween 80)
rpm	Revolutions per minute
SEM	Scanning Electron Microscope

ÖZET

Kök Kanallarında Kullanılan Farklı Kanal Aletlerinin ve İrrigasyon Solüsyonlarının Smear Tabakası Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Bu çalışmanın amacı üç farklı kök kanalı şekillendirme aleti ve üç farklı irrigasyon solüsyonunun kök kanalının apikal, orta ve koronal bölgesinde smear tabakası üzerine etkisinin incelenmesidir.

Kök kanalı şekillendirme aleti olarak el aleti (Hedström eğe), döner alet olarak Protaper ve Mtwo eğe sistemleri kullanılmıştır. İrrigasyon solüsyonu olarak ise % 2,5 NaOCl, % 17 EDTA +%2,5 NaOCl ve % 2,5 NaOCl+BioPure MTAD kullanılmıştır.

Çalışmamızda 72 adet üst kesici diş rastgele 9 gruba ayrılmıştır. Grup 1, 2 ve 3 Hedström eğe ile grup 4, 5 ve 6 Protaper eğe sistemi ile Grup 7, 8 ve 9 ise Mtwo eğe sistemi ile şekillendirilmiştir. Tüm gruplarda her eğe değişiminden sonra % 2,5'luk NaOCl kullanılmıştır. Grup 1, 4 ve 7 kontrol grubu olarak belirlenmiş olup, final yıkamada % 2,5 NaOCl kullanılmıştır. Grup 2, 5 ve 8 için final yıkamada % 17 EDTA+% 2,5 NaOCl ve Grup 3, 6 ve 9 için final yıkamada % 2,5 NaOCl+ BioPure MTAD kullanılmıştır.

Tüm bu işlemler tamamlandıktan sonra dişler, buko-lingual yönde oluklar açılarak ikiye ayrılmış ve kökün apikalden 2, 6 ve 10 mm seviyelerinde Taramalı Elektron Mikroskobu ile incelenmiştir. Apikal bölgedeki en etkili kombinasyonun Mtwo/MTAD, orta bölgede en etkili kombinasyonun El aleti/EDTA ve Mtwo/EDTA, koronalde ise en etkili kombinasyonun Mtwo/EDTA olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak kullanılan aletlerin ve irrigasyon solüsyonlarının kök kanal tedavisinin başarısında oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kök kanal aletleri, Smear tabakası, Taramalı elektron mikroskop, EDTA, MTAD

ABSTRACT

Investigation of The Effects of Different Canal Instruments and Irrigation Solutions Used in Root Canals on Smear Layer

The aim of this study is to investigate the effect of three different root canal shaping device and three different irrigation solutions on the smear layer of root canal on apical, medium and coronal sites.

As root canal shaping device, hand tool (Hedström file), and as rotary instruments Protoper and Mtwo filing systems were used. As irrigation solutions, however, 2,5 % NaOCl, 17% EDTA + %2,5 NaOCl and 2,5 % NaOCl + BioPure MTAD were used.

In our study,72 upper incisive teeth were used randomly divided into 9 groups. Those in groups 1,2 and 3 were shaped Hedström file,those in groups 4, 5 and 6 with Protoper file, and those in groups 7, 8 and 9 were shaped with Mtwo file. In all groups, 2,5 % NaOCl was used after each change of file. Groups 1,4 and 7 were determined as controls, in final washing, 2,5 % NaOCl was used. For groups 2, 5 and 8, 17% EDTA + %2,5 NaOCl was used in final washing, while for groups 3,6 and 9 2,5 % NaOCl + BioPure MTAD was used.

Following completion of all these procedures groves were opened towards bucco-lingual direction, and the teeth were divided into two separate group. Then, levels of 2, 6 and 10 mm from apical of the root were examined by Scanning Electron Microscope.

It was determined that the most effective combination was Mtwo/MTAD at apical site, Hand tool/EDTA and Mtwo/EDTA at coronal.

In conclusion, it was found that the instruments and irrigation solutions used was of utmost importance in the success of root canal treatment.

Key words: Root canal instruments, smear layer, Scanning electron microscope, EDTA, MTAD.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Kök kanal tedavilerinin başarısını etkileyen en önemli aşamalar, kök kanallarının şekillendirilmesi ve irrigasyonudur. Bu nedenle son yıllarda değişik kök kanal aletleri ve irrigasyon solüsyonları geliştirilmiştir ve geliştirilmeye de devam etmektedir.

Kök kanal şekillendirilmesinin temel amacı kök kanallarının irrigasyonunu kolaylaştırmak ve kanalın ideal bir şekilde doldurulmasını sağlamak için uygun bir form verilmesidir (1,2,3).

Genel olarak kök kanallarının şekillendirilmesinde değişik el aletleri ve değişik sayıda döner aletler kullanılmaktadır. Günümüzde paslanmaz çelik esaslı kanal aletlerinin yanında dayanıklı ve ayrıca elastik özellik taşıyan döner aletler mevcuttur. Genellikle bunların içeriği Nikel-Titanyumdur. Bu sistemler farklı özelliklere (taper, uç dizaynı, kesit şekli vs.) de sahiptirler (4,5).

Tüm bu aletler kök kanal preperasyonu esnasında kök yüzeyinde smear tabakası ve debris oluşturmaktadırlar. Bilindiği gibi bu tabaka irrigasyon ajanlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu engellemektedir. Bunun yanında kanal dolgu patlarının da adezyonunu engellemekte ve dolayısıyla mikrosızıntı oluşumuna da neden olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı smear tabakasını uzaklaştırmak için çok çeşitli irrigasyon solüsyonları kullanılmaktadır (6,7).

Kök kanal irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan ilk ajan NaOCl' dir. NaOCl'nin iyi bir çözücü özelliği vardır ancak bazı dokuları da çözemediği (dentinin inorganik yapısı) bilinen bir gerçektir. Bundan dolayı smear tabakasını tam olarak uzaklaştıramadığı görülmektedir. Bu nedenle daha sonraki yıllarda NaOCl; EDTA ve türevleri, sitrik asit, tetrasiklinler, MTAD gibi dekalsifiye edici ajanlarla birlikte kullanılmaya başlanmıştır (8).

Smear tabakası genellikle Scanning Electron Microscope (SEM) ile incelenmektedir ve en etkili yöntem olduğu sayısız araştırmalarla gösterilmiştir (1,9,10).

Bu araştırmanın amacı da üç farklı kök kanal aleti (Protaper, Mtwo ve Hedström eğeleri) ile şekillendirilen ve final yıkamada üç farklı irrigasyon solüsyonu (% 2,5 NaOCl, % 17 EDTA + % 2,5 NaOCl, % 2,5 NaOCl + MTAD) kullanılan kanallarda smear tabakasını SEM ile karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Kök kanal tedavilerinin temel amacı; kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve uygun bir materyalle üç boyutlu olarak doldurulmasıdır. Bu işlemlerin tam olarak yapılabilmesi için kullanılan aletler ve materyallerin iyi seçilmesi ve uygun tekniklerin kullanılması gerekmektedir (11,12-16).

Kök kanal tedavilerinin başarısını etkileyen önemli işlemlerden biri bilindiği gibi kök kanalının şekillendirilmesidir. Konuyla ilgili çok çeşitli aletler bu işlem için kullanılmıştır. Bu amaçla ilk geliştirilen aletler karbon çeliğinden yapılmıştır; ancak bunların korozyona eğilimli olmaları ve sterilizasyonları sonucu fiziksel değişimler göstermelerinden dolayı ilerleyen yıllarda paslanmaz çelik alaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu aletlerin de kırılma olmaları ve yeterince elastik olmamaları gibi dezavantajlarından dolayı yeni aletlerin geliştirilmesi için araştırmalar yapılmıştır (17).

Bu araştırmalar sonucunda Nikel-Titanyum (Ni-Ti) esaslı aletler geliştirilmiş ve endodontik tedavilerde rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Genel olarak bu aletler nitinol olarak adlandırılmaktadırlar. Bunların içerikleri yaklaşık %56 nikel, %44 titanyumdur (12,14,17-20). Bu aletlerle ilgili yapılan araştırmalar sonucunda da bunlarında dezavantajlarının da olduğu ortaya çıkmıştır. Bu dezavantajlardan en önemlilerden birisi kesme etkinliğinin az olmasıdır (17). Ayrıca ileri ileri-geri eğeleme hareketiyle kullanılan Ni-Ti esaslı Hedström veya K tipi kanal aletlerinin kesme özelliği, paslanmaz çelik esaslı kanal aletlerine göre % 40 daha azdır (21).

Tüm bu dezavantajlardan dolayı kök kanal tedavilerinde endodontik motorla çalışabilen aletlerin kullanılmasının daha doğru olacağı fikri ortaya çıkmıştır (17).

Bu aletler özel anguldruvası ile sabit bir hızla çalışmaktadırlar. En önemli avantajları kök kanalının orijinal anatomisini koruyarak daha kısa sürede şekillendirmesi, kanalda daha az zip, perforasyon, transportasyon ve çentik oluşumuna neden olmasıdır (6,22-24). Bu avantajları sağlamanın en önemli nedeni elastik özellik taşımalarıdır (25-31). Walia ve arkadaşları Ni-Ti aletlerin paslanmaz çelik aletlere göre

elastikitesinin ve kırılma direncinin 2-3 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (32). Bu elastik özellikler döner nikel titanyum aletlerin eğri kök kanallarında kullanımına kolaylık sağlamaktadır.

Tüm bu özelliklerin yanında Ni-Ti aletler değişik taperlarda üretilmiştir, böylece istenilen bir kök kanal şekli de sağlanmış olmaktadır (33).

Yinede bu avantajlarının yanında, klinik koşullarda gösterdikleri korozyon, kırılma riski gibi dezavantajlarının da olduğunu gözardı edilmemesi gerektiği bildirilmektedir (31,34). Eğenin kesici yüzeyi ile kanal duvarı arasında sıkışan dentin partikülleri, aletlerin kırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bunun sebebinin metal eğenin üretim aşamasında meydana gelen oksit partiküllerinin, eğenin üzerinde mikro boşlukların oluşumuna ve dolayısıyla aletlerin kırılmasına neden olduğu düşünülmektedir (35).

2.1. Kemomekanik Kök Kanal Preperasyonu

Kemomekanik kök kanal preperasyonu mekanik preperasyon ve antibakteriyel irrigasyonun kombinasyonudur ve kök kanal tedavilerinin önemli aşamalarından biridir (36).

Kemomekanik preperasyonun prensipleri:

2.1.1. Biyolojik Hedefler

Biyolojik açıdan kemomekanik kök kanal preperasyonunun temel hedefi; kök kanalından tüm mikroorganizmaları elimine etmek, ayrıca enfekte pulpa dokusunu tümüyle kök kanallarından uzaklaştırmaktır. Mekanik enstrumantasyon enfekte kök kanallarında bakterilerin eliminasyonunda önemli bir etkidir (36).

Byström ve Sundqvist adlı araştırmacılar paslanmaz çelik eğelerle preperasyon ve fizyolojik salin solüsyonu ile irrigasyondan sonra bakteriyel azalmanın 100–1000 kat olduğunu bildirmişlerdir (37). Fakat bu şekilde bakteriler bütünüyle elimine edilememektedir. Bu nedenle daha etkili antimikrobiyal aktivitesi olan irrigasyon solüsyonları bakterileri elimine etmek ve bunların çoğalmasını önlemek amacıyla mekanik preperasyona destek için kullanılmaktadırlar (36).

2.1.2. Mekanik Hedefler

Kemomekanik kök kanal preperasyonunun mekanik amaçları şu şekilde sıralanmaktadır:

1) Apikal foramenden koronale doğru genişleyen konik bir form verilmesi: Konikleşen kök kanal preperasyonu irrigasyon solüsyonlarının etkili bir şekilde istenilen bölgelere ulaşmasını sağlar (36).

2) Kanalin orijinal şeklinin korunması: Eğri kök kanallarını şekillendirmek için kullanılan elastik olmayan aletler belli kontakt alanlarında eşit olmayan kuvvet dağılımı ve kanal aletinin kök kanalını düzleştirme eğiliminden dolayı kanalda transportasyon (orijinal kanal yolunun bozulması) meydana getirir. Transporte edilen kanal kum saati şeklini alır ve kök kanalının yetersiz temizlenmesine, perforasyona, kök kanalının aşırı inceltilmesine neden olur (36).

3) Apikal foramenin orijinal pozisyonunda kalması: Apikal transportasyonun lateral kondansasyon ile doldurulan kanallarda apikal tıkaçı negatif olarak etkileyeceğini bildirilmiştir (36).

4) Apikal foramenin biyolojik gereksinimleri karşılayacak boyutta tutulması: Apikal preperasyonun boyutu tartışmalı bir konudur.

Tablo 1'de dar ve geniş apeksin avantajları ve dezavantajları sıralanmaktadır. (38).

Kök kanal preparasyonu	Avantajları	Dezavantajları
Dar apeks	- Kanal transportasyonu ve irrigasyon ajanlarının periapexse taşması konusunda minimal risk.	- Enfekte dentinin daha az uzaklaştırılması. - İrrigasyon esnasında apikal üçlünün kesin olmayan irrigasyonu.
Geniş apeks	- Enfekte dentinin daha iyi uzaklaştırılması. - İrrigasyon ajanlarının kök kanalının apikal üçlüsüne girişinin kolaylaştırılması.	- Preperasyon hatalarının oluşma riski ve irrigasyon ajanlarının dokulara taşıma riski. - Uygun bir termoplastik obturasyon yapılamaması.

Tablo 1. Dar ve geniş apikal preperasyonun avantaj ve dezavantajları

Mekanik kök kanal şekillendirmesi esnasında birtakım preparasyon hataları meydana gelebilmektedir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

Zip: Kanala ilk yerleştirilen eğe fizyolojik apikal forameni geçtiğinde ve bu uzunlukta daha geniş çaplı eğelerle şekillendirmeye devam edildiğinde veya kanal eğriliğindeki düzleşmeye bağlı olarak çalışma boyunca meydana gelen kısaltmalar dikkate alınmadığında kök kanalının ucunda düzensiz ve geniş bir alan oluşmaktadır. Bu alan mezio-distal yönde kum saatine, enine kesitlerde ise su damlasına benzemektedir (39).

Elbow (Dirsek): Zip oluşumunun koronalinde yani eğriliğin ortalarında meydana gelen kum saati şeklinin en dar bölgesidir (39).

Transportasyon (Yer Değiştirme): Orijinal kanal yolunun veya apikal foramenin hatalı eğeleme sonucu yer değiştirmesidir. (39).

Ledge (Çentik veya Basamak): Önceden eğim verilmemiş bir kanal eğesi eğri bir kök kanalına yerleştirilirse eğe orijinal kanalda ilerlerken zorlanır. Kanal eğelerinin çapları arttıkça esneklikleri azalacağından gereğinden fazla bir kuvvet uygulandığı takdirde dentin duvarında çentik ya da basamak oluşur (39).

Perforasyon (Delinme): Her zaman bir transportasyon veya basamak sonrasında oluşmaktadır. Basamağı açmak için uygulanan fazla kuvvet, sementi de aşarak periodontal aralığa ulaşan delinmeye sebep olur (39).

2.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Aletler

1. Elle çalışılan aletler: Barbed broaches, K-tipi ve H-tipi aletler vs.
2. Düşük hızla çalışan döner aletler: Gates glidden frezleri ve Peeso reamerlar.
3. Kanalların şekillendirilmesinde kullanılan döner aletler: Flexmaster, Protaper, Mtwo, K3 vs.
4. Motorla dönen 3 boyutlu aletler: Self Adjusting File
5. Motorla dönen diğer aletler: Giromatic Handpice, Endo-Eze File system
6. Sonik ve ultrasonik aletler (38).

2.2.1. Elle Çalışılan Aletler

Bunlar genel olarak reamerlar, K-tipi eğeler ve Hedström eğelerdir (38,40).

2.2.1.1. K-Tipi Aletler

K-tipi eğeler ve K-reamerlar dentini kesmek ve şekillendirmek için kullanılan en eski aletlerdir (41). K- tipi aletler kök kanalına giriş yapmak ve kök kanalını genişletmek için kullanılırlar. Bu aletler kök kanalındaki etkilenmiş dentini tümüyle uzaklaştırmaktadır. Paslanmaz çelik K-tipi eğeler girişi kolaylaştırmak için istenen forma önceden şekil verilebilir ve bu sayede kanal transportasyonu minimize edilmiş olur (38,41).

K-tipi eğeler dörtgen veya üçgen şeklindeki metal bir telin kendi uzun aksı boyunca döndürülmesiyle elde edilmektedir. K-tipi eğelerde her uzunluk biriminde reamerlara göre daha fazla sayıda oluk bulunmaktadır. K-tipi eğelerin spiral sayısı reamerların iki katıdır. Uzun aksları boyunca yivler arasındaki açı 25° - 40° arasındadır (41).

Kesmeyen uçlu K-tipi eğe özellikle Batt tip olarak adlandırılır ve aletin apikal sonlanmasının düzleştirilmesi ile oluşturulur. ISO standartlarında K-tipi eğeler ve Hedström eğelerin farklı uzunlukları mevcuttur ancak bunların tümünde kesme bıçağının kesiti 16 mm uzunluğuna sahiptir. Her eğenin ilk eğim açısında kesit çapı D_0 olarak adlandırılır. D_0 'ın 1 mm koronali D_1 , 2 mm koronali D_2 ve son olarak da D_{16} gelir. D_{16} , ISO normlu aletlerin en büyük çaplı olanıdır. Her eğe D_0 daki çaptan gelen sayısal ismi alır ve spesifik bir renk kodu ile belirlenmektedir (38).

Aletin ucu 06 no'dan 60'a kadar konik, keskin olmayan bir şekle sahiptir. 70 no'dan itibaren piramidal, keskin bir ucu vardır. Kesici kenar alet aksı ile 40° - 45° 'ye kadar bir tanjant açısı meydana getirir (42). Boyut artışı 10–60 arasındaki eğeler için 0,05 mm iken 60–140 arasında bu artış tam olarak 0,1 mm' dir (38).

Bu aletler ile yapılan preperasyon esnasında dönme ve çekme hareketlerinde çok az komplikasyon olduğu görülmüştür. Fakat saat yönünün tersine bir dönme uygulandığında kırılma olasılığı artar ve bu nedenle saat yönünün tersine bir rotasyonla kullanıldığında dikkatli çalışılmalıdır (41).

2.2.1.2. H-Tipi Aletler

Bu tip el aletleri yuvarlak kesitli telin özel bir cihaz ile kesilmesi sonucu elde edilmiştir (17). Bu kesim şekli rake ve heliks açısının da ayarlanmasını sağlar. H-tipi aletler K-tipi aletlere göre daha fonksiyoneldir (41). Çünkü, K tipi aletler H-tipi aletlerden farklı olarak sadece çekme hareketi esnasında kesmeye izin vermek için ayarlanan spiral kenarlara sahiptir (38).

Bu aletlerin konik kesici kenarları teorik olarak dentine dik açı yapar ve çekme hareketiyle etkili bir şekilde kestiği bilinmektedir. İtme hareketinde ise dentinde abrasiv bir etki göstermez. Hedström eğelerin kesici kenarı uzun aksıyla 60° - 65° açı yapar (40). Kesme için, pozitif rake açısına ve aşındırmadan ziyade kesen bir bıçağa sahip olduğundan K-tipi aletlerden daha etkilidir (38). Bu aletler pozitif rake açısı nedeniyle tek yönde çekme hareketi ile keserler. Kök kanalından minimum sürede maksimum dentin kaldırmada paslanmaz çelik Hedström eğeleri tercih edilmektedir (17).

Hedström eğelerin apikal perforasyon riski K-reamer ve K-tipi eğelere göre daha fazladır. Özellikle eğri kanallarda istenmeyen komplikasyonlara neden olmaktadır. Kesici kenar açısının kanal girişi yönünde olması nedeniyle, çekme hareketinde kanaldan daha çok materyal aşındırırken basınç ile az miktarda debris apikale itebilir. Bu nedenle tıkama tehlikesi bu eğelerde K-reamer ve K-tipi eğelere göre oldukça fazladır ve kesme özelliklerini K-tipi eğelerden daha çabuk yitirirler (42).

2.2.2. Düşük Hızla Çalışan Döner Aletler

Endodontik işlemler esnasında döner aletlerin birçok tipi kullanılmaktadır. Frezlerin yanında kök kanal reamerlarının değişik tipleri kanal yüzeyini şekillendirmek, kök kanal dolgu materyalini yerleştirmek veya uzaklaştırmak ya da post yüzeyini şekillendirmek için kullanılır (38).

Gates-Glidden kanal ağzını açmak için kullanılır. Dentini uzaklaştırıp kuronal veya orta 1/3'lük alanı hızlı bir biçimde şekillendirip düz bir kanal girişi sağlar. Piyasada 15 mm ve 19 mm'lik boylarda bulunmaktadır (43).

Peeso reamerlar kanal genişletme işleminde yardımcı olarak kullanılır. Temelde

Gates-Glidden'a benzer; ancak elips şeklinde değil, birbirine paralel kesici kenarları vardır ve daha esnektirler. Peeso reamerlar düz kanal girişini genişletmek için kullanılırlar. Hem Gates-Glidden hem Peeso reamer oldukça agresiftir ve dikkatli kullanılmazsa kanalı gereğinden fazla genişletebilir veya kanal içerisinde kırılabilirler (43)

2.2.3. Kanal Preperasyonunda Kullanılan Döner Aletler

Bu tip aletlerle çalışacak hekimin bu aletlerin tüm özelliklerini iyi bilmesi gerekmektedir. Bu özellikler kesit geometrisi, dizayn tipi, taper vs. olarak sıralanmaktadır ve aletin esneyebilirliğini, kesme etkisini ve torsional rezistansını etkilemektedir (36,44, 45). Araştırmalarda farklı dizayndaki döner Ni-Ti aletlerin debris ve smear tabakası oluşturmada değişik sonuçlar çıkmıştır (46,47). Endodontik tedavinin sonucunun daha iyi olması için kök kanalı duvarında minimum debris ve smear oluşturan aletlerin geliştirilmesi önemlidir (45).

Bu aletlerin dizayn özellikleri etkinlikleri açısından son derece önemlidir ve şu şekilde sıralanmaktadır (49):

Taper: Genellikle eğenin ucundan tutum yerine doğru çalışma yüzeyi boyunca her mm'deki eğe çapındaki artış olarak ifade edilir. Örneğin 0,2 taperli 25 boyutundaki eğe uçtan itibaren 1 mm'de 0,27 mm, 2 mm'de 0,29 mm, 3 mm'de 0,31 mm çapa sahip olacaktır. Bazı üreticiler taperi yüzde olarak ifade etmektedirler (38).

Oluk (flute): Eğelerde oluk olarak adlandırılan kısım yumuşak dokuyu toplamak ve kanal duvarından dentin partiküllerini uzaklaştırmak için dizayn edilmiş çalışma yüzeyindeki girintilerdir. Oluğun etkisi derinliğine, genişliğine, konfigürasyonuna ve yüzey sonlanmasına bağlıdır. Girintiyi takip eden en geniş çaplı yüzey dönerken eğenin bıçağı ya da kesici kenarı oluşmaktadır. Kesici kenar partiküllerin oluşmasına neden olurken aynı zamanda bu partiküllerin kanal duvarından uzaklaşmasını ve yumuşak dokunun parçalanmasını sağlamaktadır. Bunun etkinliği yüzey açısına ve keskinliğine bağlıdır (38).

Land: Eğer bir yüzey, girintiler arasında kesici kenardan olabildiğince uzak, merkezi akstan aksiyal olarak bir çıkıntı oluşturursa bu yüzeye "land (radyal alan)" adı

verilir. Eğenin dış sınında kanal duvarlarına temas eder ve kanalın içine rahat girebilmek için eğenin eğimini ve kanalın transportasyonunu azaltır, ayrıca kesici kenara desteklik sağlar ve oyuğun derinliğini sınırlar. Bunun pozisyonu zıt tarafındaki kesici kenarla ilgilidir ve etkinliğini derinliği belirler. Sürtünme direncini azaltmak için kanal duvarı üzerinde dönen land'in yüzey alanının bir kısmı relief oluşturularak azaltılabilir (5,38).

Heliks açısı: Eğenin uzun aksıyla birlikte kesme kenarının oluşturduğu açıya "heliks açısı" denir (38,49). Girintinin kanaldan topladığı artıkları uzaklaştırır. Bu açı hangi eğe tekniğinin kullanılacağına karar verilmesinde önemlidir (38). Değişken helix açısı Ni-Ti döner aletlerin performansına katkıda bulunan diğer bir özelliktir. Sabit helix açılı endodontik eğeler debrisin birikmesine izin verebilir ve özellikle eğenin koronal parçası kesilen debrisin uzaklaşmasını önleyebilir (49,50).

Rake açısı: Bir eğenin uzun aksına dik bir kesit alındığında kesici kenar ve eğenin yarıçapı arasında oluşan açıya "rake açısı" denir (49). Eğer kesici kenar ve kesilecek yüzey arasında oluşan açı genişse rake açısı pozitif ya da kesicidir. Eğer kesici kenar ve kesilecek yüzey arasında oluşan açı darsa rake açısı negatif ya da kazıyıcıdır (38). Pozitif rake açılı enstrumanlar daha etkili bir şekilde keserler, ancak yıpranmaları daha hızlı olacaktır. Oysa nötral veya negatif rake açılı enstrumanlar kök kanal duvarlarını daha iyi aşındıracak ve dentini kesmek için daha fazla zaman ve emeğe neden olacaktır (49).

Pitch (meyil, alan, yükseklik): Kesici kenar üzerindeki bir nokta ile komşu kenarın birleşme noktası arasındaki uzaklık olarak tanımlanabilir. Pitch ne kadar küçük ya da birleşme noktaları arasındaki uzaklık ne kadar kısa olursa eğe üzerindeki spiral sayısı o kadar çok ve helix açısı o kadar büyük olur. Birçok eğe çalışma yüzeyine göre değişen, değişken bir pitch'e sahiptir (38).

Keskin olmayan uç dizaynı: Keskin uçlu eğelerin kök kanal duvarında zip, perforasyon ve egede kırılmaya neden olduğu ortaya çıktığı için günümüzde keskin uçlu olmayan aletler üretilmiştir (51,52).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan döner eğe sistemleri şunlardır:

2.2.3.1. LightSpeed Kök Kanal Aletleri

1980'li yıllarda piyasaya sunulmuştur (53). Lightspeed LS1' in kesme kısmının kesitinde üç yuvarlak kazıyıcı vardır ve birçok yeni Ni-Ti alette yaygın olarak görülen U şeklindeki dizayna sahiptir. İnce kesmeyen uçlu gövde sayesinde Lightspeed aletlerin piyasadaki diğer aletlerden daha esnek olduğu görülmüştür. Döngüsel yorgunluk diğer aletlerden daha az olduğu için daha esnektir ve bu nedenle daha dayanıklıdır. Tüm Lightspeed aletler kesmeyen uç dizaynına sahiptir (38). Bu aletlerin en kompleks kanallarda bile kanalın orijinal yolunda ilerlediği bildirilmektedir (53). LSX için önerilen çalışma hızı 2500 rpm'dir (38).

2.2.3.2. Profile

Bu aletler de 1994 yılında geliştirilmiştir. Kısa ve esnek şaftlı Lightspeed aletlerin aksine Profile aletler geleneksel el aletlerine benzeyen artan tapere sahiptir. Profile sistem başta 0,2 taperli Series 29 olarak adlandırılmıştır ancak, 0,4 ve 0,6 taperleri de mevcuttur (38). Profile Series 29 döner aletlerin ucu çap artışında sürekli belli bir orana (%29) sahiptir (54). Profile Seri 29'un geliştirilmesinden sonra Avrupa'da ISO standartlarındaki boyuta sahip diğer Profile serileri geliştirilmiş ve piyasaya sunulmuştur

Profile eğelerin kesiti radyal alanlı, U şekilli bir dizayn gösterir (55,56). Lateral olarak incelendiği zaman 20 derece helix açısı, sabit pitch ve kesmeyen uca sahiptir. Profile eğe sistemi negatif rake açısına sahiptir (48). Rake açısıyla birlikte bu konfigürasyon kesmeden ziyade genişletme hareketini kolaylaştırır. Profile sistem için önerilen çalışma hızı 150-300 rpm'dir (38).

2.2.3.3. GT ve GTX Files

Bunlar aletler 1994'te tanıtılmıştır. Bu eğenin kesiti U şekilli eğe dizaynını gösterir ve Profile GT olarak piyasaya sunulmuştur. İlk olarak geliştirilen Profile GT aletlerde dört adet taper mevcuttu ve çalışma parçasının maksimum çapı 1mm idi. Günümüzde kullanılan GTX seti 20, 30 ve 40 boyutunda uçlara sahiptir ve .04'ten

.010'a kadar sıralanan taperleri vardır. Önerilen dönme hızı GT ve GTX eğerlerde 300 rpm'dir ve aletin uç fraktüründen kaçınmak için minimal kuvvet uygulanmalıdır (38).

2.2.3.4. Flexmaster

Bu sistemin eğerleri radyal alansız ve negatif kesme açısına sahiptir ve K-tipi eğerlere benzerlik göstermektedir. Flexmaster döner aletler keskin olmayan uca sahiptir. 20'den 45'e kadar sıralanan boyutları ve .02, .04 ve .06 taperleri vardır. Üretici firma düşük torklu bir motorla 150-300 rpm çalışma hızı önerirler (57).

2.2.3.5. Hero Shaper, HERO 642

Hero aletler ikinci jenerasyon Ni-Ti ege sistemlerinden biridir. Bu sistem HERO 642 olarak bilinir ve Hero Shaper'ın yerini almıştır, ege dizaynlarında çok küçük bir fark vardır (38).

HERO eğerlerin dizaynı radyal alansız, H-tipi eğerlerin dizaynına benzemesinin yanında keskin olmayan bir uç ve üç kesme kenarına sahip üçgen bir kesite sahiptir (57). Bu aletler negatif rake açısına sahiptirler (30). 20'den 45'e kadar uzanan, .02, .04 ve .06 taperleri mevcuttur ve ilerleyen bir oluk yüksekliğine ve kesmeyen pasif bir uca sahiptirler. Araştırmacılar HERO eğerlerin şekillendirme potansiyelinin kesit anatomisinin daha farklı olmasına rağmen Flexmaster ve Profile döner aletlere benzediğini göstermişlerdir. 300-600 rpm çalışma hızı önerilir (38).

2.2.3.6. K3

2002 yılında tanıtılmıştır. Bu sistemdeki eğerler eğerin rezistansını artırmak için geniş radyal alanlı olarak dizayn edilmiştir. Aynı zamanda kanalın aşırı genişletilmesini önlemek için radyal alan hafifletilmiştir. Esnekliği artırmak için değişken kor çapına ve olası komplikasyonları önlemek için güvenli uç dizaynına sahiptirler (51, 58).

2.2.3.7. Protaper Sistem

Protaper sistem günümüzde kullanılan en popüler Ni-Ti döner aletlerden biridir. Protaper sistem üç şekillendirme egesi ve üç bitirme egesi olmak üzere 6 aletten oluşan bir sistemdir (2,51,59). Yardımcı şekillendirme egesi olarak tanımlanan SX'in en önemli

kullanım amacı furkal bir perforasyon oluşturmadan ideal bir kanal girişini sağlamaktır (60). S1 olarak bilinen şekillendirme eğesi ise koronal üçlüyü şekillendirmek için kullanılır. Kanalın orta üçlüsünü şekillendirmek için S2 şekillendirme eğesi kullanılır. Her iki şekillendirme eğesi (S1, S2) apikal üçlüde artan bir genişletme yapar. Bitirme eğeleri (F1, F2 ve F3) orta üçlüde bir genişletme yaparken kök kanalının apikal üçlüsünün son şekillendirmesini sağlarlar (2). F1, F2 ve F3 sırasıyla ISO standartlarında 20, 25 ve 30'a tekabül eder (60). Bu aletler karşılaştırıldıkları zaman şekillendirme eğelerinin sürekli artan bir taper dizilimi gösterdiği, bitirme eğelerinin ise azalan bir taper profili gösterdiği görülmektedir. Bu özellikleri taşımalarının en önemli nedeninin ise artan taper sırasının orta ve uç bölgede eğenin flexibilitasını artırması, azalan taper diziliminin ise eğenin dayanıklılığını artırması olarak bildirilmiştir (2,59).

Protaper sistemde yer alan eğeler ayrı ayrı incelendiğinde şu şekilde bir boyut ve taper gösterdikleri görülmektedir (61,62,63,64).

* SX, 19 boyutunda ve konikliği % 3-19'dur.

* İki şekillendirme eğesinin (S1 ve S2) boyutları 17 ve 20'dir ve sırasıyla koniklikleri % 2'den 11'e ve % 4'den % 11,5'e doğru artar.

*20, 25 ve 30 boyutunda üç bitirme eğesi vardır ve apikal preperasyon için azalan konisiteye sahiptir (F1: 7-5,5 %, F2: 8-5,5 %, F3: 9-5 %).

Bu sisteme günümüzde 2 büyük bitirme eğesi daha ilave edilmiştir ve retreatment prosedürleri için dizayn edilmiştir (F4, F5). Protaper eğelerin kesiti keskin kesme kenarlı modifiye K-tipi eğeye benzemektedir. Özel dizaynı sayesinde her aletin uzun aksı boyunca değişen taperler mevcuttur. Bu özellik aletin daha etkili bir şekilde kesmesini sağlarken alete daha agresif bir özellik kazandırır (65). Protaper eğe sistemi konveks üçgen kesit dizaynı, radyal alansız kesmeyen güvenli bir uç ve şaftındaki pozitif rake açısıyla kombine olan multiple taperli bir oluk dizaynına sahiptir (2,11,66,67).

Protaper aletlerin konveks üçgen kesiti, eğe ve dentin arasındaki kontakt alanlarını azaltır. Bu dizaynda var olan daha büyük kesme etkinliği, pitch ve heliks açısını dengeleyerek güvenliği artırmıştır. Alet, sapı üzerindeki renkli halkalarla numaralandırılmıştır. Protaper aletler 250-300 rpm'de elektrikli motorlarla kullanılabilir (38). Plastik blok kullanılan bir çalışmada Protaperin GT rotary, Profile ve Quantec

döner aletlerden daha hızlı bir şekilde uygun şekillendirme oluşturduğu, ancak kısmen daha fazla hata meydana getirdiği gösterilmiştir (68).

2.2.3.8. Mtwo

Mtwo yeni jenerasyon Ni-Ti döner aletlerden biridir. Mtwo eğe sisteminde 10.04, 15.05, 20.06, 25.06, 25.07, 30.05, 35.04 ve 40.04 boyut ve taperler vardır (69). Mtwo 10.04 ve 15.05 boyutuna sahip olan tek eğe sistemidir ve sistemde giriş eğesi yoktur (70). Bu sistemin standart seti 10.04, 15.05 olarak ve taperleri .04 ve .05 olarak sıralanan değişik uç boyutlarına sahiptir. Bu temel sıradan sonra kanal 25.06 boyutunda bir şekil alır. İlk olarak apikal çapın 30.05, 35.04 ve 40.04 genişletilmesinin ardından, .07 taperin kullanılması ile kanal dolgu maddelerinin yerleştirilmesi kolaylaştırılır.

Sap üzerindeki oluklu çizgiler aletin taperini tanımlar: bir çizgi .04, iki çizgi .05, üç çizgi .06 ve dört çizgi .07 taper.

Ayrıca, 21 mm, 23 mm ve 31 mm uzunluğunda aletleri mevcuttur (71).

Mtwo'nun kesiti, iki kesme kenarlı "italik S" şeklindedir (69-71). Mtwo aletlerin heliks açısı her eğede kendine özgü olan değişken bir yapı gösterir (özellikle büyük boyuttaki eğelerde), ancak heliks açısı küçük boyutlu eğelerde sabittir. Bu durum büyük boyutlu eğeler için kesme etkinliğini artırırken, dar kanallar için ise daha büyük bir mekanik dayanıklılık sağlar. Değişken heliks açısı aletin kanal içine doğru çekilme etkisini azaltır. Oluklar uçtan sapa doğru derinleşir ve eğenin koronal olarak debris uzaklaştırma kapasitesi artar (71).

Mtwo döner aletler 300 rpm'de herhangi bir başlangıç koronal genişletmesi yapmadan ve çevresel bir kesme elde elde etmek için lateral bir basınçla kullanılır. Bu eğelerin kullanım sırasının bir crown-down tekniği olduğu iddia edilir, oysa her aşamada her bir Ni-Ti aletle apekse ulaşılır. Bu teknik krondan apekse doğru kullanılır, ancak step-back tekniğinde yapıldığı gibi büyük eğelerin kullanımından önce küçük eğeler kullanılır. Kanalın tüm uzunluğuna aynı anda yaklaşıldığı için üretici bunu 'eş zamanlı teknik' olarak tanımlar. Mtwo aletlerin yüksek elastikiyeti ve kırılma direnci, eğri kanallarda kullanımına izin verir (71).

2.2.4. Motorla Dönen 3 Boyutlu Aletler: Self Adjusting File

Self Adjusting File (SAF): Bu sistemin çalışma prensibinin endodontiye yeni bir yaklaşım getirdiği bildirilmektedir (38). SAF sistemi iki önemli özelliği ile diğer eğe sistemlerinden farklılık gösterir. Birincisi, kök kanalı şekline üç boyutlu olarak adapte olan içi boş ve esnek bir eğe sistemi olmasıdır, ikincisi özelliği ise bu sistemde sürekli oluşan titreşim hareketi sonucu irrigasyon ajanlarının kök kanallarının sürekli irrigasyonunu sağlamasıdır (72).

2.2.5. Motorla Dönen Diğer Aletler

Son dönemde Endo-Eze eğe sistemi tanıtılmıştır ve bu sistemin eğe seti 4 aletten oluşmaktadır. Boyut ve taperler sırasıyla 0.10#0.025, 0.13#0.35, 0.13# 0.45 ve 0.13#0.06'dır (38).

2.3. Endodontide Smear Tabakası

Tüm bu endodontik aletler, kök kanal preperasyonu esnasında smear tabakası ve debrisin oluşmasına neden olmaktadır (13,45, 73, 74).

Debris kök kanal duvarına bağlanan dentin talaşları ve artık pulpa dokuları gibi kök kanal duvarına bağlanan çeşitli dokulardan oluşmaktadır. Debris kök kanalı yüzeyi boyunca birikebilir ve kök kanal sisteminden mikroorganizmaların etkili bir şekilde uzaklaştırılmasını önleyebilir. Bu nedenle bakteri kontaminasyon riskini artırabilir. Ayrıca, debris kök kanal yüzeyini kaplayarak kök kanalının tam olarak doldurulmasını önleyebilir. Tüm bu olumsuzluklardan dolayı debrisin tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir (45).

Mc Combi Smith, kök kanallarının yüzeyindeki smear tabakasını tanımlayan ilk araştırmacıdır (75). Smear tabakası kök kanal preperasyonu esnasında yapılan işlemler sonucu oluşan bir bulaşma tabakasıdır. Smear tabakasının nekrotik pulpa artıkları, dentin

partikülleri, bakteriler ve onların toksik ürünleri gibi birçok organik ve inorganik yapılarından oluştuğu bildirilmektedir (7,76-78).

Smear tabakası 1-5 µm kalınlığında şekilsiz bir yapıdadır. Araştırmacılar smear tabakasının 0,5-1,5 µm'den daha az boyutta partiküllerden oluştuğunu göstermişlerdir (7).

Smear tabakasının yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluştuğu bildirilmektedir (7). Yüzeysel tabaka, 1µm kalınlığındadır ve altındaki dentine gevşek bir şekilde tutunur. Derin tabaka ise, dentin kanallarının içine giren tabakadır, tübüllere 40 µm kadar girebilir ve bazen bir tıkaç gibi kanal ağzlarını kapatabilir (7,79,80).

Smear tabakasının kalınlığı aletin tipine ve keskinliğine aynı zamanda kesim esnasında dentinin kuru ya da ıslak olup olmamasına bağlıdır (7). Kök kanal şekillendirmesi sonrası kanal yüzeyinin temizliği çekilmiş dişlerin horizontal ya da longitudinal kesitleri üzerinde Scanning Electron Microscop (SEM) tekniği kullanılarak değerlendirilebilir (1,61,81). SEM ile yapılan değerlendirmelerde smear tabakasının sıklıkla şekilsiz, düzensiz ve granüler bir yapıya sahip olduğu görülmektedir (82)

Smear tabakasının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmaması ile ilgili değişik görüşler vardır (83, 84). Konu ile ilgili araştırmacıların birçoğu bu tabakanın uzaklaştırılması gerektiğini bildirmektedirler. Bunun nedenini de şu şekilde açıklamaktadırlar:

1) Smear tabakası içindeki bakteriler ve onların ürünleri uzaklaştırılmadığı takdirde dentin tübülleri içine penetre olabilir ve çoğalabilir (85).

2) Smear tabakası irrigasyon ve dezenfeksiyon ajanlarının penetrasyonunu engelleyebilir ve dolayısıyla bu ajanların dentin tübüllerinde bulunan bakterilerin üzerine etkisini de engelleyebilir (7,80,86,87).

3) Smear tabakası kanal dolgu patı ile kök duvarları arasında bir engel teşkil eder ve dolayısıyla kök kanal dolgu patının kanal duvarına adezyonunu engelleyebilir (78,84,88).

4) Smear tabakası varlığında kök kanal duvarı ile dolgu patı arasında mikrosızıntı oluşması kaçınılmazdır (7).

5) Smear tabakasının uzaklaştırılması sonucu bakteriler daha kolay tahrip edilir ve hücrelere toksik etkili olan antibakteriyel ajanlar daha az miktarda kullanılmış olur

(42).

6) Tüm bu bilgiler ışığında tam olarak smear tabakası elimine edilemediği takdirde, endodontik aletlerin de çalışmasını zorlaştırdığı belirtilmektedir (13).

Konu ile ilgili bazı araştırmalarda ise, kök kanal preperasyonu esnasında oluşan smear tabakasının dentin tübüllerine bakteri penetrasyonunu ve toksik ürünlerin geçişini engellediği ve bu nedenle kalması gerektiğini bildirilmektedirler (7,83,89).

Ayrıca yapılan tüm araştırmalarda hangi alet ve irrigasyon solüsyonu kullanılırsa kullanılsın bu tabakanın tamamen elimine edilmesinin güç olduğu bildirilmektedir (45, 90).

2.3.1. Smear Tabakasının Uzaklaştırılması

2.3.1.1. Kimyasal Ajanlar

2.3.1.1.1. Sodyum Hipoklorid

Sodyum hipoklorid yıllardır kök kanal tedavilerinde yaygın olarak kullanılan bir irrigasyon solüsyonudur. Antibakteriyel özelliğinin yanında bilinen en önemli özelliği iyi bir doku çözücü etkisinin olmasıdır. Organik artıklara karşı iyi bir çözücü etki göstermesinin yanında, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi nedeni ile dentin tübüllerine kolayca penetre olabilmesi, ekonomik olması ve piyasada kolayca bulunabilmesi gibi nedenlerden dolayı en çok kullanılan ajanlardan biridir (91).

Ancak yapılan araştırmalarda tek başına kullanıldığı takdirde inorganik yapıları tam olarak çözemediği için smear tabakasını tam olarak uzaklaştıramadığı gösterilmiştir. Bu nedenle birçok ajanla birlikte kullanılmaktadır. Bunlar; EDTA, sitrik asit, tetrasiklin, MTAD vs. gibi ajanlardır (16). Birçok araştırmacı kanal preperasyonu esnasında sadece NaOCl kullanımını ve kanal preperasyonu tamamlandıktan sonra hem NaOCl hem de EDTA solüsyonunun kullanılması gerektiğini bildirmektedirler (13,92, 93).

Kök kanal tedavilerinde NaOCl solüsyonları değişik konsantrasyonlarda kullanılmaktadırlar. Genel olarak endodontide % 0,5-6 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (94).

Düşük konsantrasyonda başlıca nekrotik dokuları çözerken, yüksek

konsantrasyonlarda hem nekrotik hemde vital dokuları çözdüğü bildirilmektedir (38). Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada, NaOCl'in konsantrasyonu ile toksisitesinin doğru orantılı olarak arttığı bildirilmektedir (95).

Sodyum hipokloridin en önemli özelliklerinden biri de geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajan olmasıdır. Bakterilere, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır (42). Ayrıca bu solüsyonun uygun konsantrasyonda kök kanalındaki tüm mikroorganizmaları çok kısa bir süre içinde tahrip ettiği gösterilmiştir (96).

Tüm bu özelliklerinin yanında, NaOCl'nin periapikal dokulara taşması durumunda postoperatif ağrı, ülserasyon, alerjik reaksiyonlar gibi çeşitli komplikasyonlara neden olduğu ayrıca bildirilmektedir. (94).

2.3.1.1.2. Şelasyon Ajanları

Şelatlar halka şekilli bağlar sonucunda metal iyonları ile organik maddeler arasında oluşan kısmen kararlı yapılardır. Endodontide kullanılan şelatörler Tablo 2'de gösterilmiştir.

LİKİT ŞELATÖRLER	İÇERİĞİ
Calcinase (Lege artis, Dettenhausen,Germany)	% 17 sodyum edetate, saf su ve stabilizör olarak sodyum hidroksit
REDTA (Roth International,Chicago,IL,USA)	% 17 EDTA, 0,84 gr. Setrimite, 9.25 ml 5 M sodyum hidroksit ve 100ml distile su
EDTAC ve DTPAC	% 15 EDTA ve Ph'sı 8 olan diethyl-triamin-penta asetik asit.
EDTA-T (Formula& Aao Farmacia, Sao Paulo, Brazil)	% 17 EDTA, sodyum lauril eter sülfat tergentol
EGTA (Sigma, St.Louis, MO, USA)	Etilen glikol bis(β -amino-etil-eter)-N,N,N ¹ , N ¹ -tetra asetik asit.
CDTA (deneysel solüsyon)	Sikloheksan-1,2- diamintetraasetikasinin % 1'lik solüsyonu
Largal Ultra (Septodont, Paris, France)	Disodyum tuzu olarak % 15 EDTA, % 0,75 setrimite ve sodyum hidroksit
Salvizol (Ravenz, Konstanz, Germany)	Propilen glikol içindeki % 5 aminoquinaldinumdiasetat
Decal (Veikko, Auer, Helsinki, Finland)	% 5,3 oxy-asetat, % 4,6 ammonium oxy-asetat, %0,06 setrimit
Tubulicid Plus (Dental Therapeutic, Nacka,Sweden)	1,5 gr Amfoteric-2 (% 38), 0,5 gr benzalklonikorit, 3 gr disodyum EDTA dihidrat, fosfat tompon solüsyonu, 100 gr distile su ve % 50 sitrik asit
PASTA TİPİ ŞELATÖRLER	
Calcinase slide (Lege artis, Dettenhausen, Germany)	% 15 sodyum EDTA, % 58-64 su
RC-Prep (Premier Dental, Philadelphia, PA,USA)	% 10 üre peroksit, % 15 EDTA, glikol
Glide File (De Trey Dentsply, Konstanz, Germany)	% 15 EDTA, % 10 üre peroksit
Filecare EDTA (VDW Antaeos, Munich, Germany)	% 15 EDTA, %10 üre peroksit
File-EZE (Ultradent Product,South Jordan, UT, USA)	% 19 EDTA

Tablo 2. Şelatör Preparatlar

2.3.1.1.2.1. EDTA

EDTA'nın ilk olarak 1951 yılında (etilen diamin tetra asetik asit) diş sert dokuları üzerinde demineralize edici etkisi olduğu bildirilmiştir. Bu özelliğinden dolayı bu ajan günümüzde kök kanal preperasyonlarında irrigasyon ajanı olarak kullanılmaktadır. Diğer şelasyon ajanlarının önemli bir kısmında da EDTA vardır (Tablo 1) (75).

Kök kanal tedavilerinde genellikle daha çok % 15-17 oranındaki solüsyonları kullanılmaktadır ve bu konsantrasyondaki solüsyonların 1 dk. içinde smear tabakasını uzaklaştırdığı yapılan araştırmalarda gösterilmiştir (36,97-99). Smear tabakasının kaldırılması ile ilgili yapılan araştırmalarda EDTA'nın tek başına bu tabakayı tamamen kaldıramadığı, bildirilmiştir. EDTA ve NaOCl'in özellikleri karşılaştırıldığı zaman ikisinin de farklı etkileri olduğu görülmektedir. EDTA'nın inorganik materyalleri, NaOCl'nin ise organik materyalleri daha iyi çözdüğü bu nedenle smear tabakasını tamamen uzaklaştırabilmek için bu ajanın NaOCl gibi proteolitik bir komponentle kullanılması gerektiği bildirilmiştir (38,80,100).

Şelasyon ajanlarının etkilerinin uygulama süresi, pH'sı ve konsantrasyonu ile ilgili olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür (78,99,101).

EDTA piyasada solüsyon ve pasta formu şeklinde bulunmaktadır. Pasta formundaki şelasyon ajanlarının smear tabakasını uzaklaştırmada solüsyon formundan daha az etkili olduğu ayrıca belirtilmektedir.(36, 92) Peter ve arkadaşları (102), pasta tipi lubrikantların rotary Ni-Ti enstrumantasyon esnasında oluşan stresi azaltmada solüsyon ajanlardan daha az etkili olduğunu göstermişlerdir.

EDTA'nın bu özelliklerinin yanında belli ölçüde antibakteriyel etkisi vardır. EDTA'nın antibakteriyel etkisinin solüsyonun konsantrasyonuna ve PH'sına bağlıdır (75). Bakteriyel bir araştırmada şelatörlerin antimikrobiyal etkiye sahip olmasına rağmen bu etkinin paramonochlorophenol'den çok daha az olduğunu gösterilmiştir (103).

2.3.1.1.2.2. Organik Asitler

Kök kanallarında irrigasyon ajanı olarak sitrik asitin de kullanılabilceği ve ayrıca smear tabakasını uzaklaştırmada NaOCl solüsyonundan daha etkili olduğu gösterilmiştir (104). Endodontik tedavide % 1'den % 50'ye kadar değişen konsantrasyonları kullanılmaktadır (98). Sitrik asitin smear tabakasını poliakrilik asit, laktik asit ve fosforik asitten daha iyi temizlediği ancak EDTA'ya göre daha az etkili olduğu bildirilmiştir.(105) Wayman ve arkadaşları, % 10, % 25 ve % 50 konsantrasyonlarındaki sitrik asit solüsyonunun genel olarak smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğunu, ancak en iyi sonucun preperasyon sonunda sırayla % 10 sitrik asit, % 2,5 NaOCl ve tekrar % 10 sitrik asit solüsyonunun kullanımı ile elde edilebileceğini göstermişlerdir (106). Ancak Yamada ve arkadaşları, % 25 sitrik asit-NaOCl kullanımının % 17 EDTA-NaOCl kadar etkili olmadığını yaptıkları çalışma sonucunda göstermişlerdir (107).

Wayman ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, kök kanallarında kullanılan % 50 konsantrasyonundaki laktik asitin kanal duvarındaki smear tabakasını elimine ettiği, fakat dentin tübüllerini tamamen açamadığını göstermişlerdir, yine bu çalışmada %50'lik laktik asitin smear tabakasını uzaklaştırmada % 50 konsantrasyonundaki sitrik asitten daha az etkili olduğunu da ayrıca bildirilmiştir (106).

Smear tabakasını uzaklaştırmada % 25 tannik asitin de etkili olduğu yapılan bir araştırmada bildirilmiştir (108). Ancak daha sonraki yapılan çalışmalarda, tannik asitin smear tabakasında ve dentin matriksinde ortaya çıkan kollojenlerin çapraz bağlanmasını artırdığını ve böylece dentin tübüllerine organik yapışmaya neden olduğunu belirtilmiştir(109)

Berry ve arkadaşları tarafından % 40 konsantrasyondaki poliakrilik asitin smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğu bildirilmiştir (110). McComb ve Smith % 20'lik poliakrilik asitin etkisini REDTA ile karşılaştırmış ve smear tabakasını uzaklaştırmada REDTA'dan daha az etkili olduğunu bulmuşlardır (111). Bu araştırmacılar bu sonucun poliakrilik asitin yüksek viskozitesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

2.3.1.1.2.3. Tetrasiklinler

Tetraksiklinler (tetrasiklin hidroklorid, minosiklin ve doksisisiklin içerir) etkili antibiyotiklerdir (78). Ayrıca, düşük pH'sından dolayı ideale yakın şelasyon etkileri vardır (7). Barkhordar ve arkadaşları, irrigasyon solüsyonu olarak doksisisiklin hidroklorid kullanılarak enstrumante edilen kanallarda smear tabakasının uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir (86). Haznedaroğlu ve Ersev, % 1 tetrasiklin hidroklorid ya da % 50 sitrik asidin kök kanalından smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılabileceğini göstermişlerdir (112).

2.3.1.1.2.4. MTAD

2003 yılında Torabinejad ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Piyasada BioPure MTAD olarak bulunmaktadır. MTAD hem smear tabakasının uzaklaştırmasında hem de kanalların dezenfeksiyonunda kullanılan bir irrigasyon solüsyonudur (38). İçeriğinin % 3 doksisisiklin hyclate, % 4,5 sitrik asit ve % 0,5 polysorbate-80 detergent şeklinde olduğu açıklanmaktadır (38,113). MTAD'nin organik dokuları çözemediği ve genellikle kök kanal preperasyonunun tamamlanmasını takiben final irrigasyon solüsyonu olarak kullanılması gerektiği bildirilmektedir (98). EDTA solüsyonunun aksine, final yıkama solüsyonu olarak MTAD'nin NaOCl ile birlikte kullanıldığı durumlarda minimal intradiküler dentin erozyonuna neden olduğu bildirilmiştir (114). Smear tabakası üzerine etkisi, içeriğindeki doksisisiklin ve sitrik asitin varlığına dayandırılmıştır. Antibakteriyel etkinliği ise, doksisisiklin ve tetrasiklin izomerleri ile sağlanmaktadır. Genel olarak tetrasiklinler (tetrasiklin hidroklorür, minosiklin ve doksisisiklin) mikroorganizmalar üzerine oldukça etkilidirler. MTAD'nin de içeriğinde tetrasiklin izomeri olması bu özelliğini kanıtlamaktadır (38). Yapılan bir araştırmada MTAD'nin özellikle Streptococcus mutans üzerinde oldukça etkili olduğu rapor edilmiştir (115).

Kök kanal irrigasyon solüsyonlarının debrisini daha etkili bir şekilde kök yüzeyinden uzaklaştırması ve daha hızlı bir şekilde kök kanal sistemine penetre olabilmesi için bu solüsyonların dentin duvarları ile iyi temas etmesi gerekmektedir. Bu

temas direk olarak yüzey gerilimi ile ilişkilidir. MTAD solüsyonuna yüzey geriliminin düşük olmasını sağlamak için Tween 80 ilave edilmiştir (38).

2.3.1.2. Ultrasonikler

Bu sistem irrigasyon solüsyonunun titreşimini sağlayarak kök kanallarının temizlenmesini sağlar. Genel olarak debris uzaklaştırma mekanizması ise, akustik akım ile olur. Bu sistemlerde solüsyon olarak ultrasonikle aktive edilmiş NaOCl kullanılır. Kök kanal tedavilerinde ultrasoniklerin kullanılması ile smear tabakasının uzaklaştırıldığı ve kompleks kanal anatomisine sahip köklerde (istmus, oval şekilli kanallar vs.) bu kanalların preperasyonunda ilave katkı sağladığı da belirtilmektedir (36, 42, 78).

Ultrasonik aletler kanal preperasyonunun tamamlanmasını takiben kullanılmalıdır. Kanal preperasyonu amacıyla kullanıldığında zip, perforasyon, transportasyon, vertikal kök kırığı gibi birçok komplikasyona neden olduğu bildirilmektedir (27,116).

2.3.1.3. Lazerler

Günümüzde lazerler diş hekimliğinde çok amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Endodontide lazerler kuafajlarda, amputasyonlarda, kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinde, endodontik cerrahide (apikal rezeksiyon) kullanılmaktadır (117). Lazerler kök kanallarında dokuları buharlaştırmak, smear tabakasını uzaklaştırmak ve kökün apikal parçasındaki artık dokuları elimine etmek için kullanılır (78).

Diş hekimliğinde kullanılan lazer sistemlerinde üretilen enerji, ince optik bir uçla (Nd:YAG, erbiyum, argon ve diyot lazerlerde) veya bir tüple (CO₂ ve Er:YAG lazerler) kök kanal sistemine ulaştırılır. Böylece lazerin bakterisidal etkisinden faydalanılır. Kök kanal sisteminde kullanımı araştırılan lazerler CO₂, Nd:YAG, excimer, diyot ve Er:YAG lazerlerdir. Bu lazerlerin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi ışınlama miktarına ve enerji seviyesine bağlıdır. Biyomekanik preperasyon sonrası uygulanan CO₂, Nd:YAG, argon, Er,Cr:YSGG ve Er:YAG lazerlerin kök kanal duvarlarındaki

debris ve smear tabakasını kaldırabildiği bildirilmiştir (117). Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, lazerin etkisinin gc düzeyi, ışınlama süresi, dokudaki ışın absorbsiyonu, kök kanallarının geometrisi ve hedefi vurma mesafesi gibi birçok faktöre bağlı olduğu bildirilmiştir (42).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Dişlerin Seçimi

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı ve Erciyes Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda, çürüksüz, yeni çekilmiş 72 adet üst ön grup keser diş kullanıldı. Dişler çekildikten sonra çalışma süresine kadar % 0,1'lik timol solüsyonunda bekletildi. Çalışmaya başlamadan önce dişlerin kök yüzeyi üzerinde bulunan tüm artıklar uzaklaştırıldı.

3.2. Kullanılan Solüsyonlar

1. % 2,5 NaOCl (Wizard, Turkey)
2. % 17 EDTA (MD-Cleanser, Korea),
3. BioPure MTAD (Densply Tulsa Dental, Tulsa OK)
4. Distile su



Şekil 1. % 17 EDTA solüsyonu



Şekil 2. MTAD likit



Şekil 3. MTAD toz

3.3. Kullanılan Aletler

1. Hedström eğe sistemi (Radix, EU)
2. Mtwo döner eğe sistemi (VDW, Munich, Germany)
3. Protaper döner eğe sistemi (Dentsply Maillefer, Switzerland)
4. VDW (VDW, Munich,Germany)



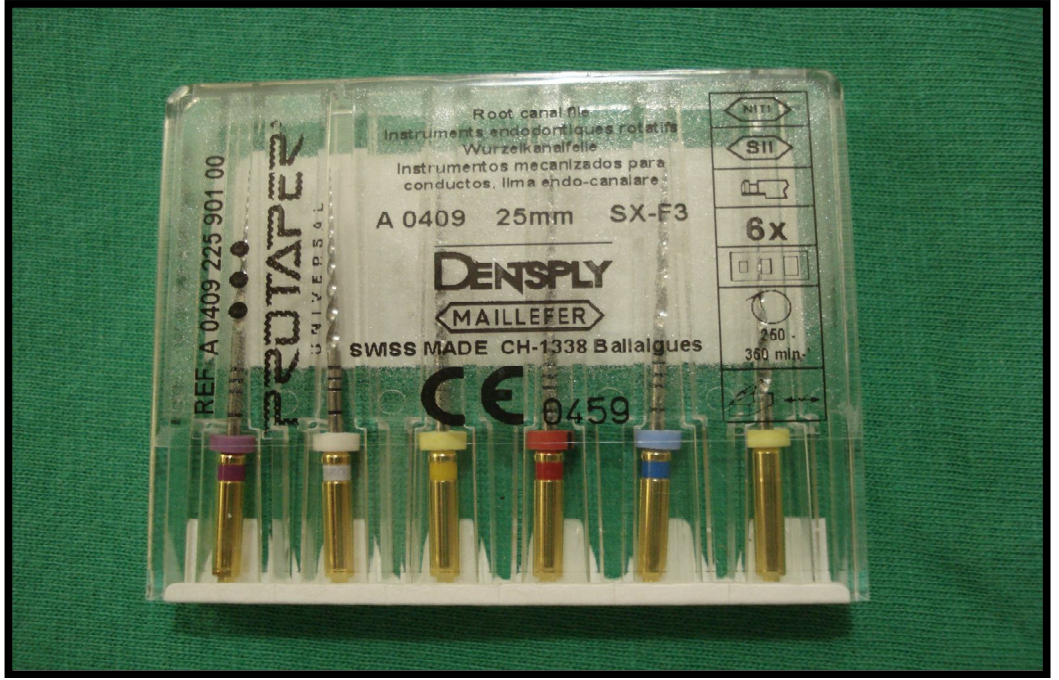
Şekil 4.VDW Gold



Şekil 5. Mtwo eğeleri



Şekil 6. Hedström eğeler



Şekil 7. Protaper eğe sistemi

3.4. Kök Kanal Preperasyonu

Dişlerin kronları ortalama kök boyu 15 mm olacak şekilde mine-sement sınırından uygun bir frezle (Diatech,Switzerland) uzaklaştırıldı. Kök kanalındaki pulpa kalıntıları tirnefle (VDW GmbH, Munchen) uzaklaştırıldıktan sonra 15 no'lu kanal eğesi (Radix, EU) kanallara yerleştirilerek apikal foramene ulaşması sağlandı ve bunun 1 mm gerisi çalışma boyu olarak belirlendi.

Dişler kök kanal şekillendirme aletleri ve final irrigasyon solüsyonlarına göre 9 gruba ayrıldı:

Grup 1, 2 ve 3 Hedström tipi eğeler kullanılarak step-back tekniği ile şekillendirildi. 15, 20, 25 ve 30 no'lu eğeler kullanılarak apikal preperasyon tamamlandı. 35 no'lu Hedström eğe belirlenen çalışma uzunluğundan 1 mm kısa olacak şekilde şekillendirmeye devam edildi. 35 no'lu eğeden sonra 30 no'lu eğe ile rekapitülasyon yapıldı. 40 no'lu kanal eğesi çalışma boyundan 2 mm, 45 nolu kanal eğesi çalışma boyundan 3 mm kısa olacak şekilde preperasyona devam edildi. Her eğe değişiminden

sonra 30 no'lu Hedström kanal eğesi ile rekapitülasyon işlemine devam edildi. Kanal preperasyonu esnasında her eğe değişiminden sonra kök kanalları 30 gauge endodontik irrigasyon iğnesi ile çalışma boyunun 2-3 mm koronaline yerleştirilerek 3 ml % 2,5 NaOCl solüsyonu ile irrigate edildi. İrrigasyon esnasında solüsyonların apikalden taşmaması için dişler mum bloklara gömüldü. Final yıkamada,

Grup 1: 5 ml % 2,5 NaOCl,

Grup 2: 5 ml % 17 EDTA (1 dk) + 5 ml % 2,5 NaOCl (1 dk)

Grup 3: 5 ml % 2,5 NaOCl (1 dk) + 5 ml BioPure MTAD (5 dk) ile irrigate edildi ve tüm gruplarda kalan irrigasyon ajanlarını uzaklaştırmak için son yıkama 3 ml distile su ile yapıldı.

Grup 4, 5 ve 6 Protaper eğe sistemi tork kontrollü elektrikli bir motor ile crown-down tekniği kullanılarak şekillendirildi. Şekillendirmede kullanılan enstrumantasyon sırası şu şekildedir:

1. S1 eğe (Şekillendirme eğesi no 1; taper .02-.11; boyut 17) çalışma boyunun 1/3'üne kadar kullanıldı.
2. SX (Yardımcı şekillendirme eğesi; taper .035- .19; boyut 19) çalışma boyunun 1/2'sine kadar kullanıldı.
3. S1 eğe çalışma boyunun 2/3'üne kadar kullanıldı.
4. S2 eğe (Şekillendirme eğesi no 2; taper .04- .115; boyut 20) çalışma boyunda kullanıldı.
5. F1 eğe (Bitirme eğesi no 1; taper .07-.055; boyut 20) çalışma boyunda kullanıldı.
6. F2 eğe (Bitirme eğesi no 2; taper .08-.055; boyut 25) çalışma boyunda kullanıldı.
7. F3 eğe (Bitirme eğesi no 3; taper .09-.05; boyut 30) çalışma boyunda kullanıldı.

Kanal preperasyonu esnasında her eğe değişiminden sonra kök kanalları 30 gauge endodontik irrigasyon iğnesi ile çalışma boyunun 2-3 mm koronaline yerleştirilerek 3 ml %2,5 NaOCl solüsyonu ile irrigate edildi. İrrigasyon esnasında solüsyonların apikalden taşmaması için dişler mum bloklara gömüldü. Final yıkamada,

Grup 4: 5 ml % 2,5 NaOCl (1 dk),

Grup 5: 5 ml % 17 EDTA (1 dk) + 5 ml % 2,5 NaOCl (1 dk)

Grup 6: % 2,5 NaOCl (1 dk) + 5 ml BioPure MTAD (5 dk) ile irrigate edildi ve tüm

gruplarda kalan irrigasyon solüsyonlarını uzaklaştırmak için son yıkama 3 ml distile su ile yapıldı.

Grup 7, 8 ve 9 Mtwo eğe sistemi eşzamanlı teknik ile şekillendirildi. Mtwo eğe sistemi şu sıraya göre kullanıldı:

1. Boyut 10 .04 koniklikteki alet çalışma boyunda,
2. Boyut 15 .05 koniklikteki alet çalışma boyunda,
3. Boyut 20 .06 koniklikteki alet çalışma boyunda,
4. Boyut 25 .06 koniklikteki alet çalışma boyunda ,
5. Boyut 30 .05 koniklikteki alet çalışma boyunda,

Kanal preperasyonu esnasında her eğe değişiminden sonra kök kanalları 30 gauge endodontik irrigasyon iğnesi ile çalışma boyunun 2-3 mm koroneline yerleştirilerek 3 ml % 2,5 NaOCl solüsyonu ile irrigate edildi. Irrigasyon esnasında solüsyonların apikalden taşmaması için dişler mum bloklara gömüldü. Final yıkamada,

Grup 7: 5 ml NaOCl

Grup 8: 5 ml % 17 EDTA (1 dk) + 5 ml % 2,5 NaOCl (1 dk)

Grup 9: % 2,5 NaOCl (5 dk) + 5 ml Bio Pure MTAD (5 dk) ile irrigate edildi ve tüm gruplarda kalan irrigasyon solüsyonlarını uzaklaştırmak için son yıkama 3 ml distile su ile yapıldı.

Grup 1, 4 ve 7 kontrol grubu olarak belirlendi. Şekillendirme ve irrigasyon işlemlerinden sonra tüm köklere bukko-lingual yönde uzun eksenleri boyunca alev uçlu frezle oluklar açılarak (kök kanalını perfore etmeden) dişler ikiye ayrıldı.

Örnekler kurutularak Erciyes Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarında Scanning Elektron Mikroskopunda (LEO 440, İngiltere) incelenmek üzere hazırlandı. Numuneler numune tutucuya yerleştirildikten sonra SC 7620 mini sputter couter yardımıyla Au/pd ile yaklaşık 30 sn kaplandı (Cihaz saniyede 3 angström kaplama yapmaktadır). Daha sonra numuneler mikroskopla vakum altında incelendi (Şekil 8.). Çalışmamızda, X2000 SEM büyütmesi kullanıldı.

SEM’de yapılan incelemelere göre kökler apikalden koronale doğru 2, 6 ve 10 mm seviyelerinde (apikal, orta, koronal) sayısal bir değerlendirme ile smear tabakası yönünden Hülsmann’ın 5’li skorlama değerleri kullanılarak incelendi (118):

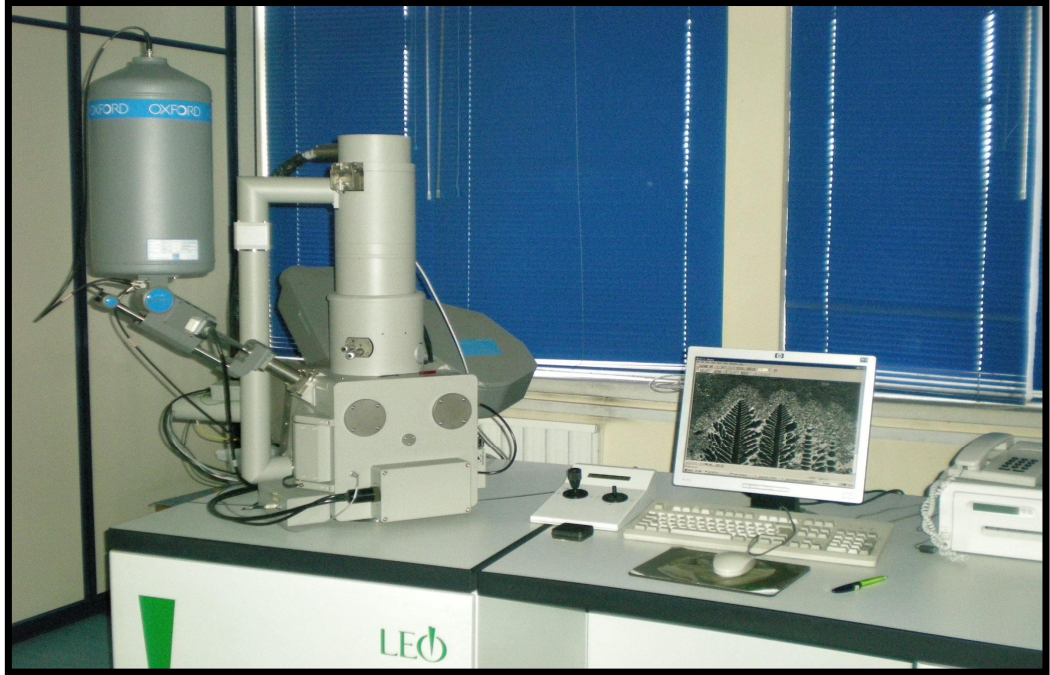
Skor 1: Smear tabakası yok, dentin tübülleri açık.

Skor 2: Az miktarda smear tabakası var, bazı dentin tübülleri açık.

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

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

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



Şekil 8. Çalışmamızda kullanılan Scanning Elektron Mikroskop

3.5. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda elde edilen smear skor değerlerinin aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplandı. İstatistiksel verilerin hesaplanmasında, SPSS 11.0 for Windows (Chicago ill., USA) programı kullanıldı. Çalışmamızda çoklu grupların karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi, p değerinin 0.05'in altında çıkması durumunda grupların ikili olarak karşılaştırılmasında Mann-Whitney-U testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde $p < 0.05$ çıkması durumunda veriler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Kullanılan kanal aletleri bakımından gruplararası karşılaştırma yapıldığında, NaOCl uygulanan gruplarda apikal ve koronal bölgede anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Bununla birlikte, NaOCl uygulanan gruplarda sadece orta bölgede Protaper, Mtwo'dan daha etkili bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 3,4).

EDTA uygulanan gruplarda hem apikal ve hemde orta bölgede kanal aletleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$), koronal bölgede ise, Mtwo'nun ($1,12\pm0,35$) Protaper'dan ($2,62\pm1,30$) daha etkili olduğu izlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 3,4).

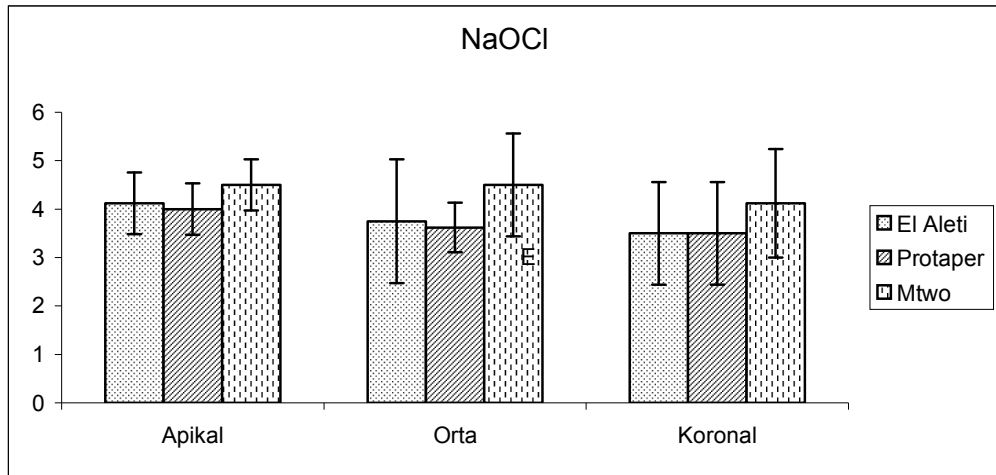
MTAD uygulanan gruplarda hem orta ve hem de koronal bölgede kanal aletleri bakımından anlamlı bir fark izlenmezken ($p>0.05$), apikal bölgede Mtwo'nun ($3,25\pm0,70$) Protaper'dan ($4,37\pm0,51$) daha etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Tablo 3,4).

	Apikal N=8	Orta n=8	Koronal n=8
NaOCl			
El Aleti	4,12±0,64	3,75±1,28	3,50±1,06
Protaper	4,0±0,53	3,62±0,51	3,50±1,06
Mtwo	4,5±0,53	4,5±1,06	4,12±1,12
EDTA			
El Aleti	3,87±0,64	2,50±1,06	1,87±1,12
Protaper	3,37±0,91	2,62±1,06	2,62±1,30
Mtwo	3,50±0,53	2,50±0,75	1,12±0,35
MTAD			
El Aleti	4,0±0,92	3,50±1,30	1,87±1,24
Protaper	4,37±0,51	3,37±0,74	2,25±1,03
Mtwo	3,25±0,70	2,87±0,99	2,25±1,03

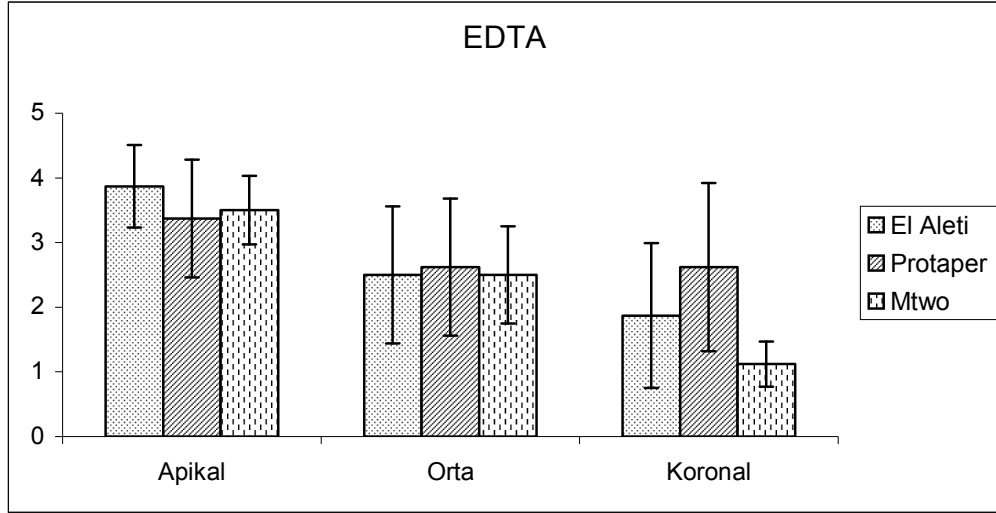
Tablo 3. Grupların kullanılan aletlere göre skor değerleri. Aritmetik ortalama± Standart sapma

	Apikal	Orta	Koronal
NaOCl			
KW test sonucu	AD	<0.05	AD
El Aleti-Protaper	-	AD	-
El Aleti-Mtwo	-	AD	-
Protaper-Mtwo	-	<0.05	-
EDTA			
KW test sonucu	AD	AD	<0.05
El Aleti-Protaper	-	-	AD
El Aleti-Mtwo	-	-	AD
Protaper-Mtwo	-	-	<0.05
MTAD			
KW test sonucu	<0.05	AD	AD
El Aleti - Protaper	AD	-	-
El Aleti - Mtwo	AD	-	-
Protaper - Mtwo	<0,01	-	-

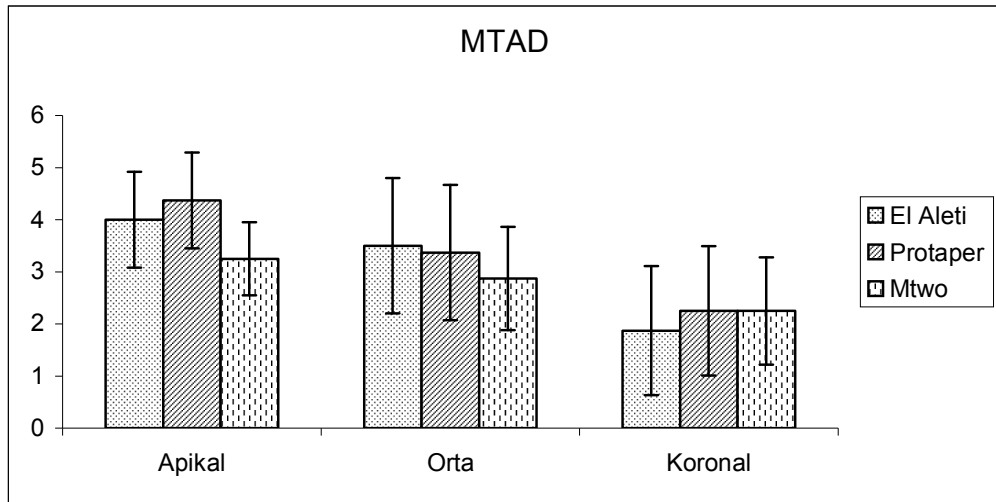
Tablo 4. Gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil



Grafik 1. NaOCl solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.



Grafik 2. EDTA solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.



Grafik 3. MTAD solüsyonu uygulanan gruplarda alet farklılıklarına göre elde edilen veriler.

El aleti kullanılan gruplarda hem apikal hemde orta bölgelerde, irrigasyon solüsyonları açısından gruplar arası karşılaştırılma yapıldığında anlamlı bir farklılık izlenmedi. Ancak el aleti kullanılan gruplarda koronal bölgede hem EDTA ($1,87\pm 1,12$) hem de MTAD'nin ($1,87\pm 1,24$), kontrol grubuna göre ($3,5\pm 1,06$) daha etkin olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Diğer taraftan, el aleti kullanılan gruplarda koronal bölgede EDTA ve MTAD grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$)(Tablo 5,6).

Protaper kullanılan gruplarda apikal bölgede EDTA'nın ($3,37\pm 0,91$) istatistiksel olarak MTAD'ye göre ($4,37\pm 0,51$) daha etkin olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Protaper kullanılan gruplar, hem orta bölgede hem de koronal bölgede kullanılan solüsyonlar açısından karşılaştırıldığında anlamlı bir fark izlenmedi (Tablo 5,6).

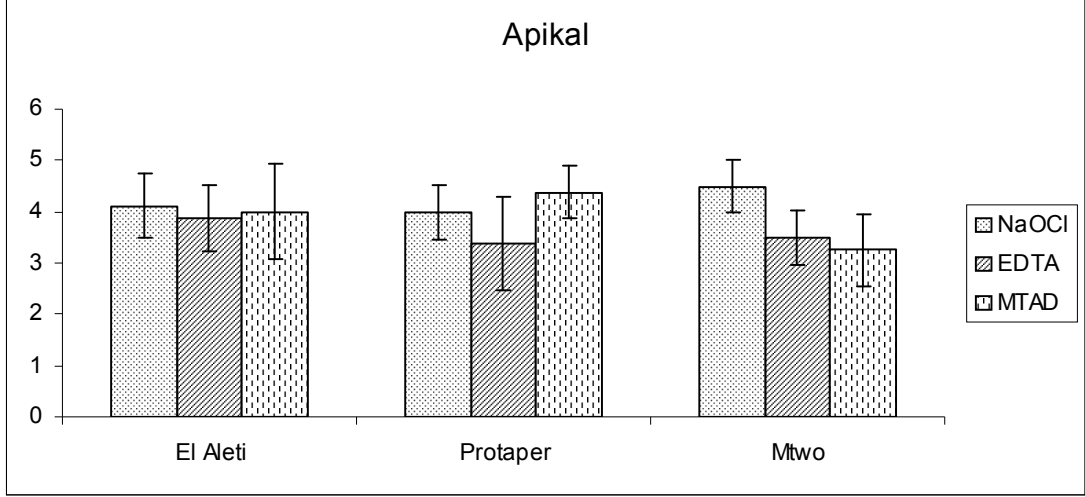
Mtwo kullanılan gruplarda apikal bölgede hem EDTA ($3,5\pm 0,53$) hem de MTAD'nin ($3,25\pm 0,70$), kontrol grubuna göre ($4,5\pm 0,53$) daha etkin olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Ancak, Mtwo kullanılan gruplarda apikal bölgede EDTA ve MTAD solüsyonları uygulanan gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte, Mtwo kullanılan gruplarda orta bölgede hem EDTA ($2,5\pm 0,75$) hem de MTAD'nin ($2,87\pm 0,99$), kontrol grubuna göre ($4,5\pm 1,06$) daha etkin olduğu gözlenmiştir ($p<0.01$). Ancak Mtwo uygulanan gruplarda, orta bölgede EDTA ve MTAD solüsyonları uygulanan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Mtwo kullanılan gruplarda koronal bölgede EDTA ve MTAD uygulanan grupların, kontrol grubuna göre çok daha etkin olduğu belirlenmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur. Aynı zamanda, EDTA'nın da MTAD'ye göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir($p<0.05$) (Tablo 5,6).

	El Aleti n=8	Protaper N=8	Mtwo n=8
Apikal			
NaOCl	4,12±0,64	4,0±0,53	4,5±0,53
EDTA	3,87±0,64	3,37±0,91	3,5±0,53
MTAD	4,0±0,92	4,37±0,51	3,25±0,70
Orta			
NaOCl	3,75±1,28	3,62±0,51	4,5±1,06
EDTA	2,5±1,06	2,62±1,06	2,5±0,75
MTAD	3,5±1,30	3,37±0,74	2,87±0,99
Koronal			
NaOCl	3,5±1,06	3,5±1,06	4,12±1,12
EDTA	1,87±1,12	2,62±1,30	1,12±0,25
MTAD	1,87±1,24	2,25±1,03	2,25±1,03

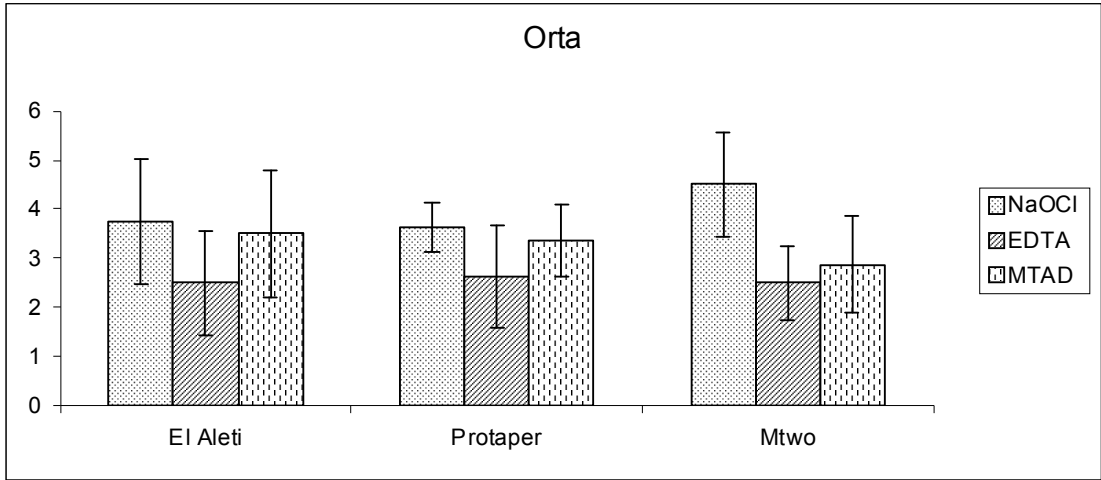
Tablo 5. Gruplarda irrigasyon solüsyonlarına göre skor değerleri. Aritmetik ortalama± Standart sapma

	El Aleti	Protaper	Mtwo
Apikal			
KW test sonucu	AD	<0.05	<0.01
NaOCl – EDTA	-	AD	<0.01
NaOCl – MTAD	-	AD	<0.01
EDTA – MTAD	-	<0.05	AD
Orta			
KW test sonucu	AD	AD	<0.01
NaOCl – EDTA	-	-	<0.01
NaOCl – MTAD	-	-	<0.01
EDTA – MTAD	-	-	AD
Koronal			
KW test sonucu	<0.05	AD	<0.001
NaOCl – EDTA	<0.05	-	<0.001
NaOCl – MTAD	<0.05	-	<0.01
EDTA – MTAD	AD	-	<0.05

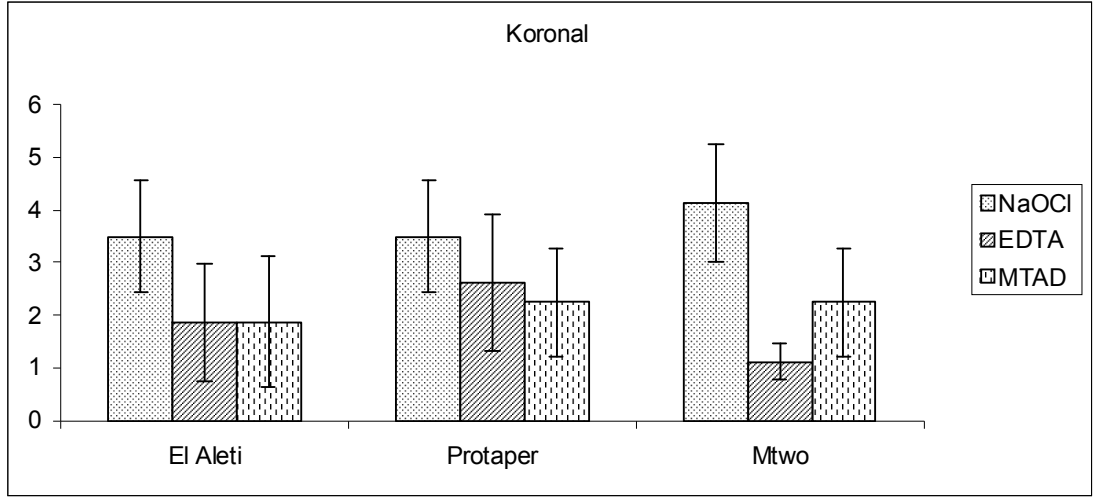
Tablo 6. Gruplarda irrigasyon solüsyonu farklılıklarına göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil



Grafik 4. Apikal bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler



Grafik 5. Orta bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler



Grafik 6. Koronal bölgede irrigasyon solüsyonu farklılıklarına ait veriler

El aleti/EDTA grubunda apikal-orta ve apikal-koronal bölgeler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ($p < 0,01$), orta ve koronal bölgeler arasındaki fark anlamlı değildir ($p > 0,05$). El aleti/MTAD grubunda apikal-koronal ($p < 0,01$) ve orta-koronal ($p < 0,05$) bölgeler arasındaki farklılık anlamlı bulunmuşken, apikal ve orta bölgeler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 7,8).

Protaper/EDTA grubunda bölgeler arasındaki farklılık anlamlı değildir ($p > 0,05$). Protaper-MTAD grubunda apikal-orta ve apikal-koronal grupları arasındaki farklılık anlamlı iken ($p < 0,05$), orta ve koronal bölgeler arasındaki farklılık anlamlı değildir ($p > 0,05$) (Tablo 7,8).

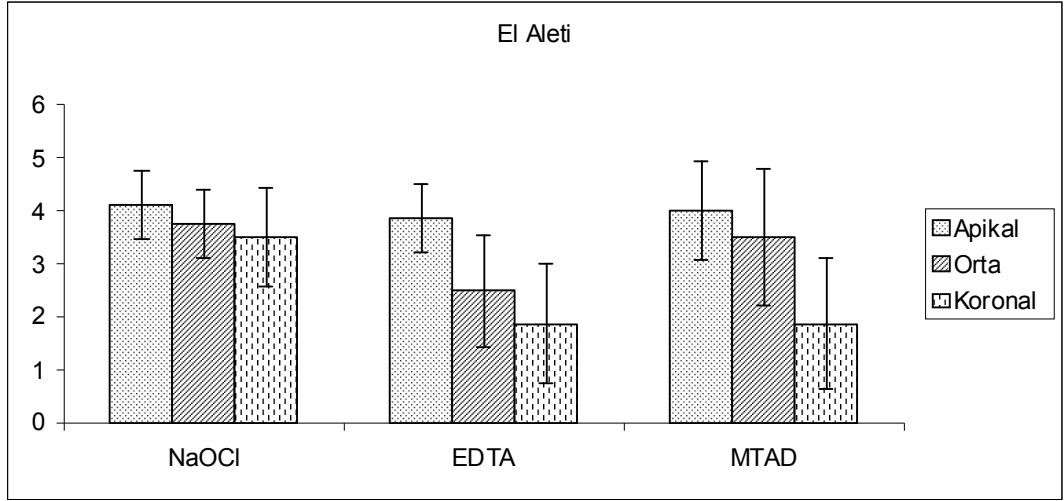
Mtwo/EDTA grubunda tüm bölgeler arasında karşılaştırılma yapıldığında (apikal-orta, apikal-koronal ve orta-koronal bölgeler) istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Mtwo/MTAD grubunda ise, tüm bölgeler arasında karşılaştırılma yapıldığında (apikal-orta, apikal-koronal ve orta-koronal bölgeler) istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 7,8).

	NaOCl n=8	EDTA n=8	MTAD n=8
El Aleti			
Apikal	4,12±0,64	3,87±0,64	4,0±0,92
Orta	3,75±0,64	2,50±1,06	3,5±1,30
Koronal	3,50±0,92	1,87±1,12	1,87±1,24
Protaper			
Apikal	4,0±0,53	3,37±0,91	4,37±0,51
Orta	3,62±0,51	2,62±1,06	3,37±0,74
Koronal	3,50±1,06	2,62±1,30	2,25±1,03
Mtwo			
Apikal	4,5±0,53	3,50±0,53	3,25±0,70
Orta	4,5±1,06	2,50±0,75	2,87±0,99
Koronal	4,12±1,12	1,12±0,25	2,25±1,03

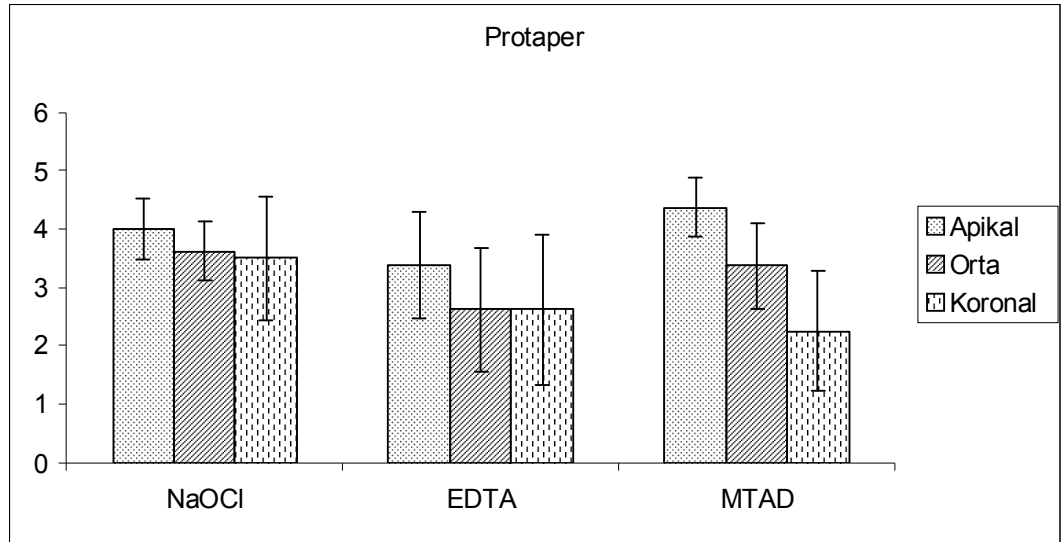
Tablo 7. Bölgelere göre grupların skor değerleri. Aritmetik ortalama± Standart sapma

	NaOCl	EDTA	MTAD
El Aleti			
KW test sonucu	AD	<0.01	<0.05
Apikal - Orta	-	<0.01	AD
Apikal - Koronal	-	<0.01	<0.01
Orta - Koronal	-	AD	<0.05
Protaper			
KW test sonucu	AD	AD	<0.01
Apikal - Orta	-	-	<0.01
Apikal - Koronal	-	-	<0.01
Orta - Koronal	-	-	AD
Mtwo			
KW test sonucu	AD	<0.001	AD
Apikal - Orta	-	<0.05	-
Apikal - Koronal	-	<0.001	-
Orta - Koronal	-	<0.01	-

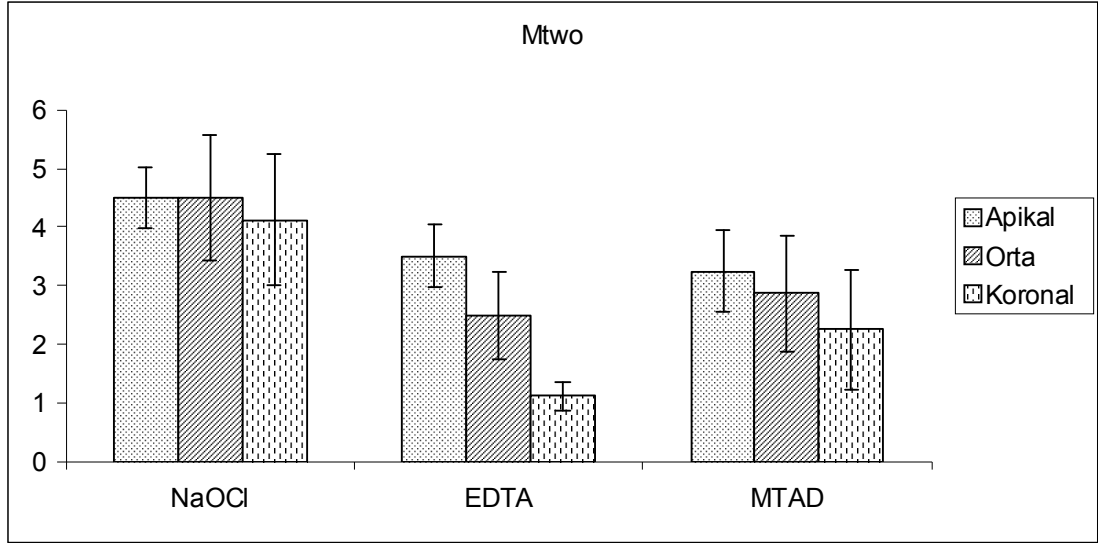
Tablo 8. Gruplarda bölgelere göre elde edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçları. KW: Kruskal Wallis, AD: Anlamlı Değil



Grafik 7. El aleti kullanılan gruplarda ait veriler



Grafik 8. Protaper kullanılan gruplara ait veriler



Grafik 9. Mtwo kullanılan gruplara ait veriler.

KW testi	Apikal n=8	Orta n=8	Koronal n=8
Mtwo/MTAD- Mtwo/ EDTA	AD	AD	<0,05
Mtwo/MTAD- Protaper/EDTA	AD	AD	AD
Mtwo/MTAD- El aleti/EDTA	AD	AD	AD
Mtwo/MTAD-El aleti/MTAD	AD	AD	AD
Mtwo/MTAD- Protaper/MTAD	<0,01	AD	AD
Mtwo/ MTAD- Mtwo/NaOCl	<0,01	<0,01	<0,01
Protaper/MTAD- Mtwo/EDTA	=0,01	<0,05	<0,05
Protaper/MTAD- Protaper/EDTA	<0,05	AD	AD
Protaper/MTAD- El aleti/EDTA	AD	AD	AD
Protaper/MTAD- Protaper/NaOCl	AD	AD	<0,05
El aleti/MTAD- Mtwo/EDTA	AD	AD	AD
El aleti /MTAD- Protaper /EDTA	AD	AD	AD
El aleti /MTAD- El aleti/EDTA	AD	AD	AD
El aleti/MTAD- Protaper/MTAD	AD	AD	AD
El aleti/MTAD – El aleti/NaOCl	AD	AD	<0,05
El aleti/EDTA- Protaper/EDTA	AD	AD	AD
El aleti/EDTA- Mtwo/EDTA	AD	AD	AD
Mtwo/EDTA- Protaper/EDTA	AD	AD	<0,05
Mtwo/EDTA - Mtwo /NaOCl	<0,01	<0,01	<0,001
Protaper/EDTA - Protaper/NaOCl	AD	AD	AD
El aleti/EDTA – El aleti/NaOCl	AD	AD	<0,05

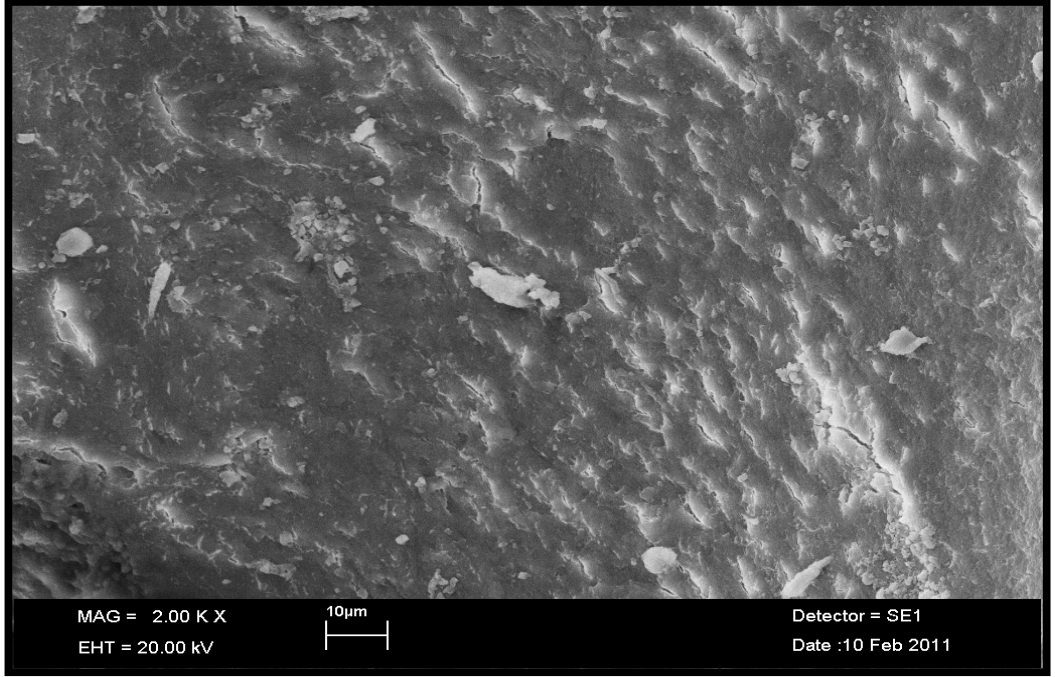
Tablo:9 Gruplarda bölgelere göre alet/solüsyon ortalamalarının istatistiksel analiz sonuçlarının karşılaştırılması.

Apikal bölgede en düşük skor ortalaması Mtwo/MTAD ($3,25\pm0,70$) grubuna aittir. Bu fark sadece apikalde kontrol grubuna ($4,5\pm0,53$) ve Protaper/MTAD ($4,37\pm0,51$) grubuna göre anlamlıdır.

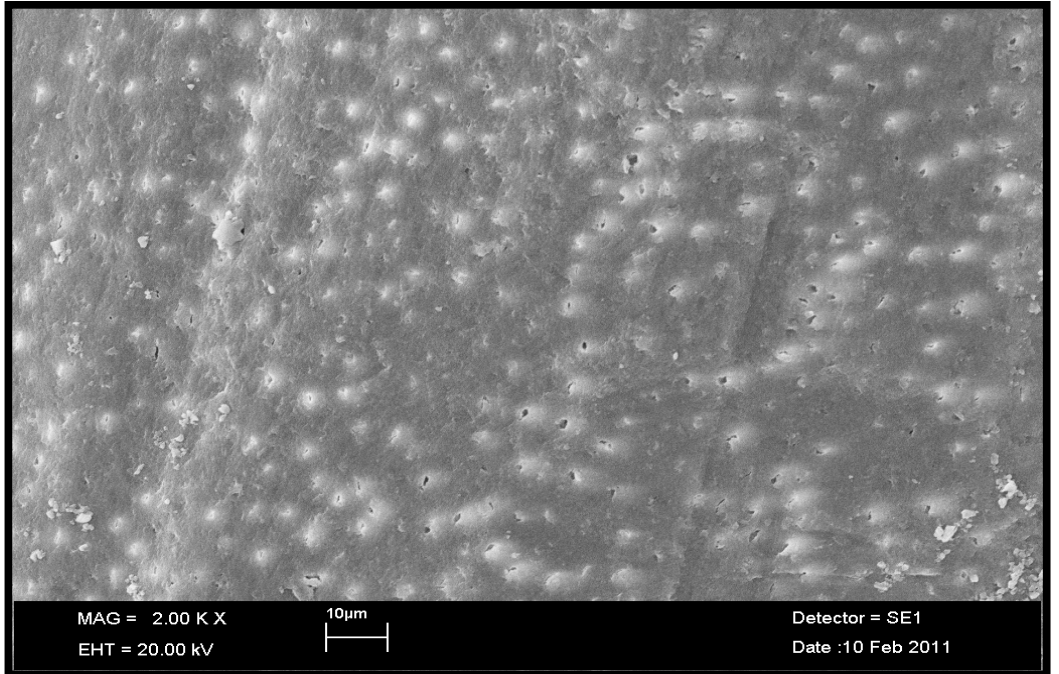
Orta bölgede en düşük skor ortalaması El aleti/EDTA ($2,50\pm1,06$) ve Mtwo/EDTA ($2,50\pm0,75$) gruplarına aittir.

Koronalde en düşük skor ortalaması Mtwo/EDTA ($1,12\pm0,35$) olduğu ortaya çıkmıştır. Bu fark koronal bölgede kontrol grubuna ($4,12\pm1,12$), Protaper/EDTA ($2,62\pm1,30$), Protaper/MTAD ($2,25\pm1,03$) ve Mtwo/MTAD ($2,25\pm1,03$) gruplarına göre anlamlıdır.

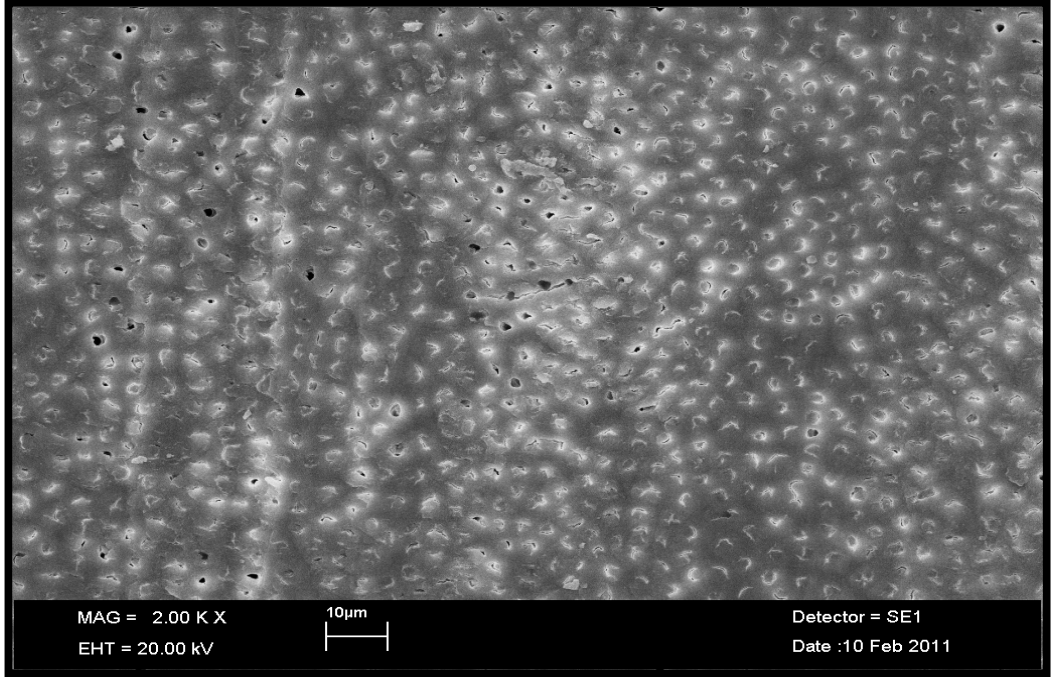
KONTROL GRUPLARI SEM GÖRÜNTÜLERİ



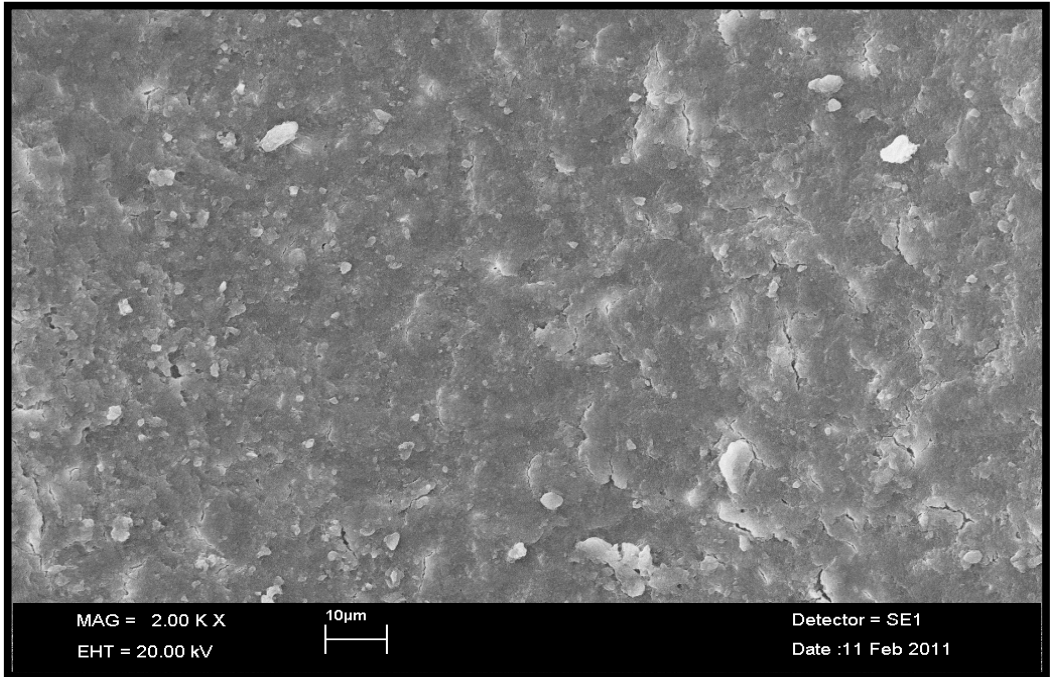
Şekil 9. El aleti/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun, homojen smear tabakası var.



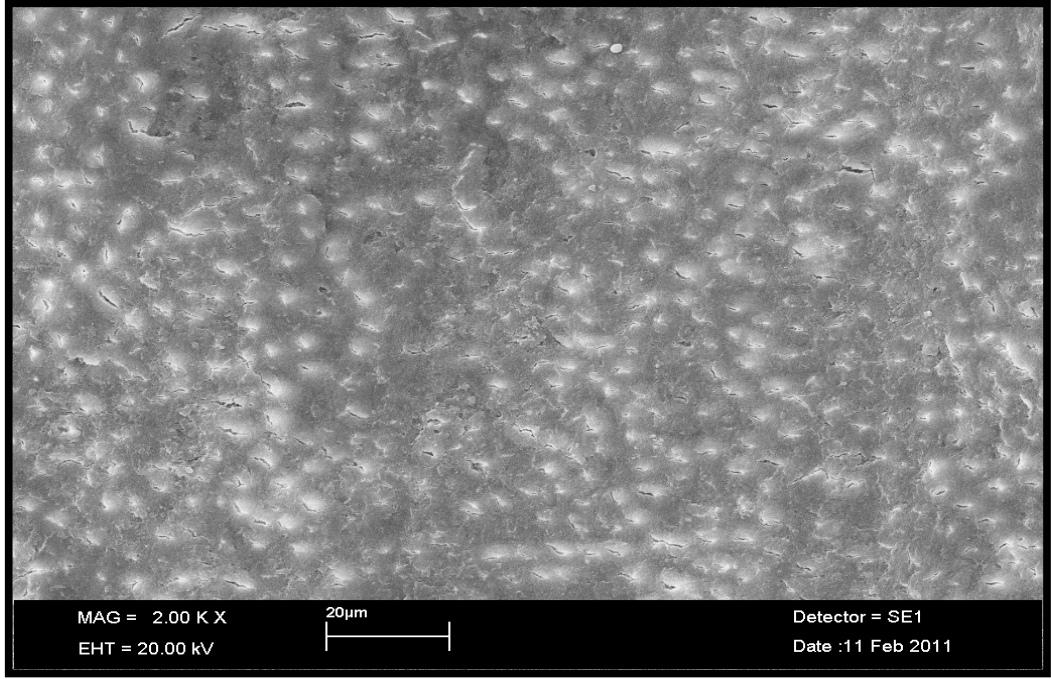
Şekil 10. El aleti/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Çok az dentin tübülü açık, homojen smear tabakası mevcut.



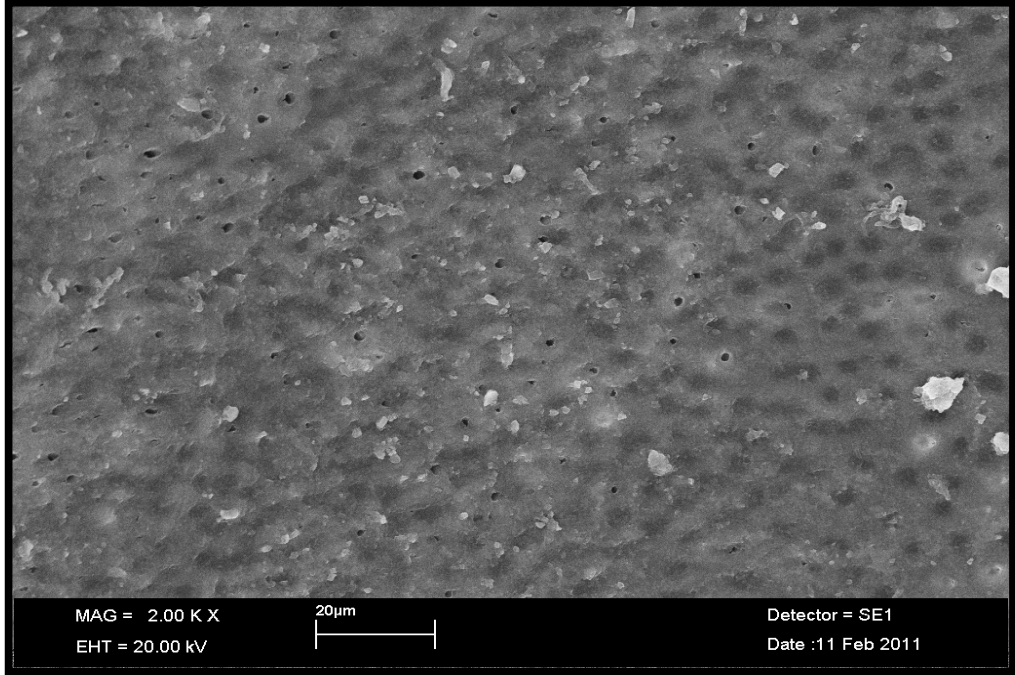
Şekil 11. El/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübül ağızları tam olarak açılmamış ve homojen smear tabakası mevcut.



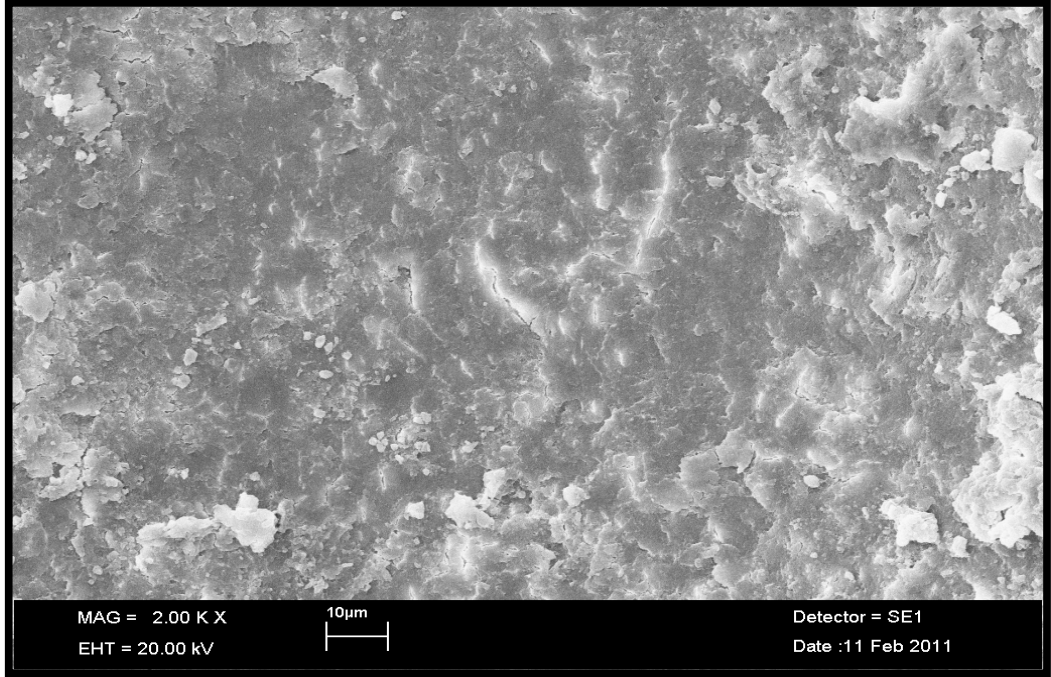
Şekil 12. Protaper/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun smear tabakası var.



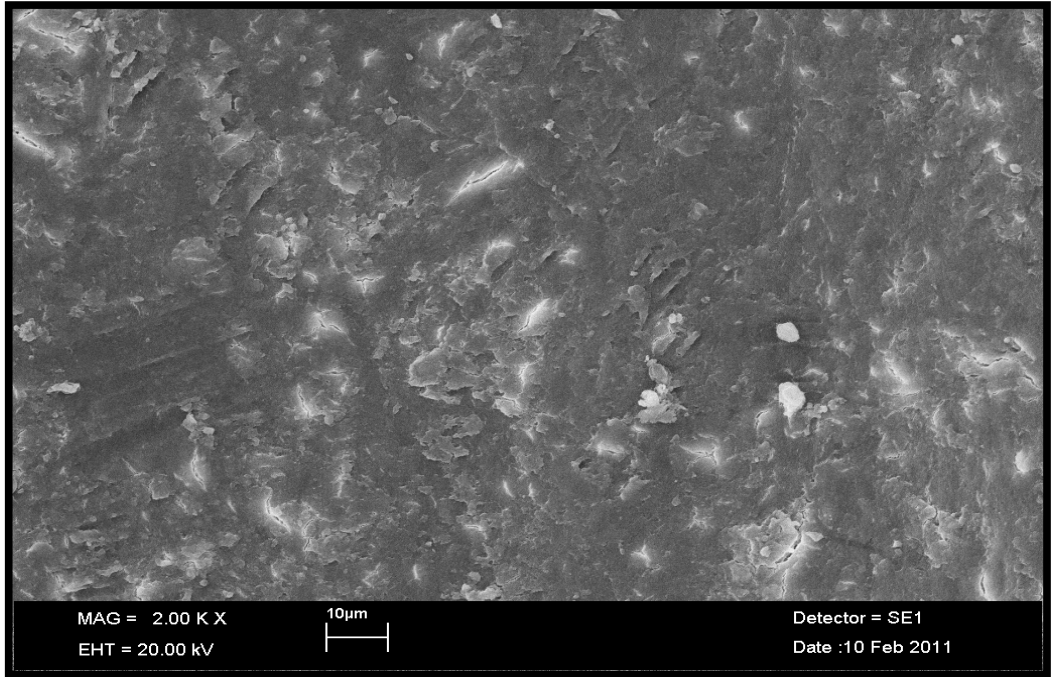
Şekil 13. Protaper/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Homojen smear tabakası mevcut, smear tabakası üzerindeki yarıklar izleniyor.



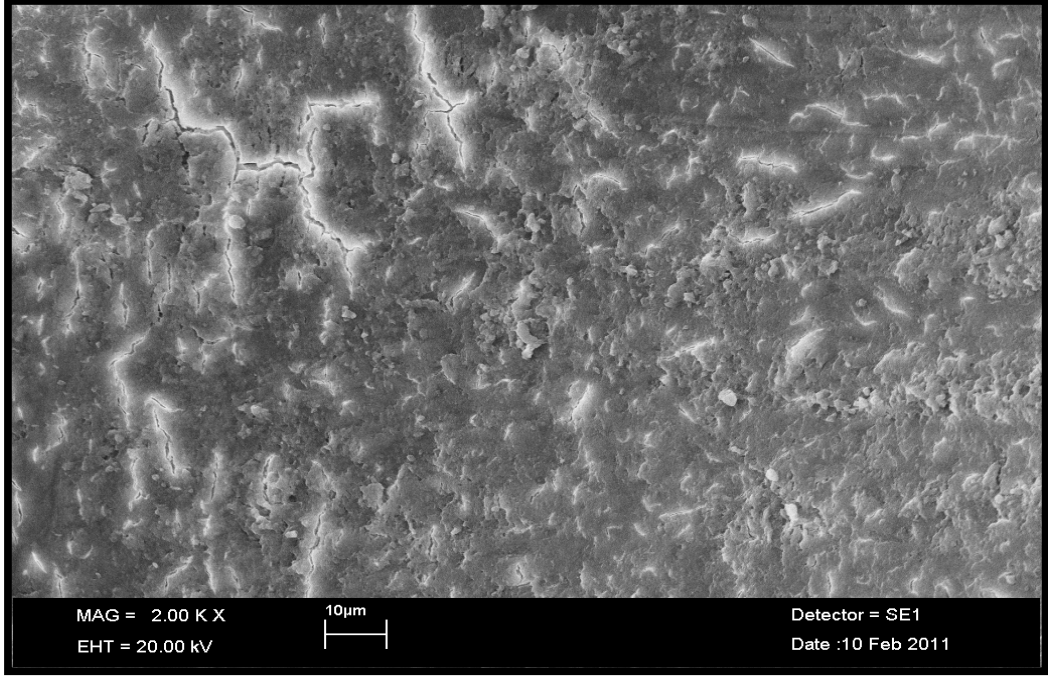
Şekil 14. Protaper/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası mevcut.



Şekil 15. Mtwo/NaOCl/Apikal bölge SEM görüntüsü. Yoğun ve sıkı smear tabakası var.

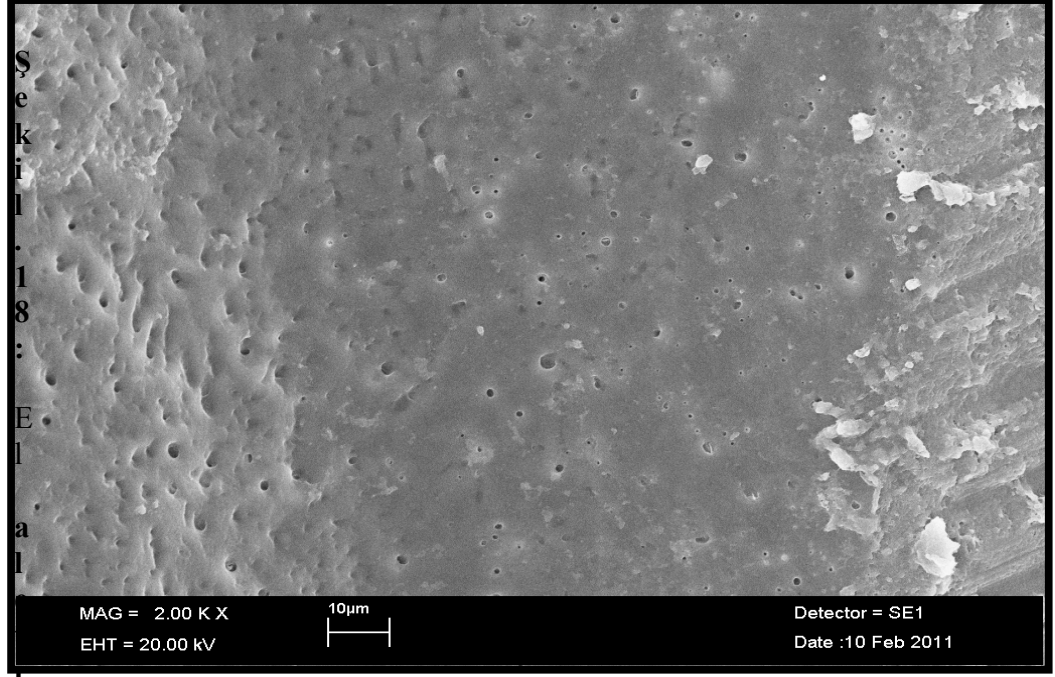


Şekil 16. Mtwo/NaOCl/Orta bölge SEM görüntüsü. Yoğun ve homojen smear tabakası var.

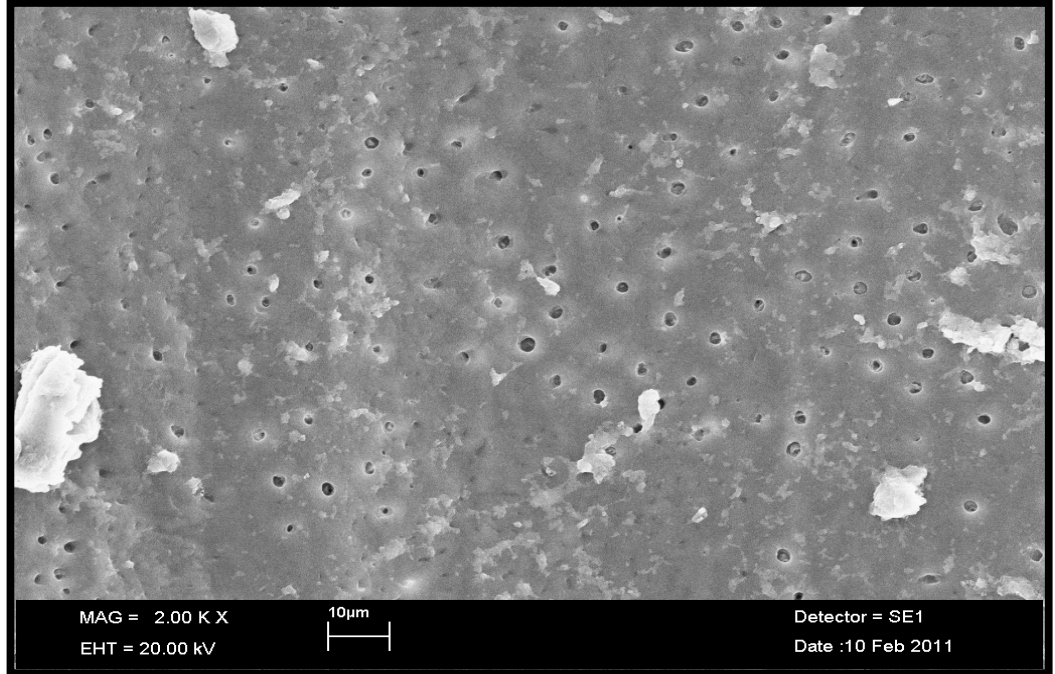


Şekil 17. Mtwo/NaOCl/Koronal bölge SEM görüntüsü. Yoğun smear tabakası var.

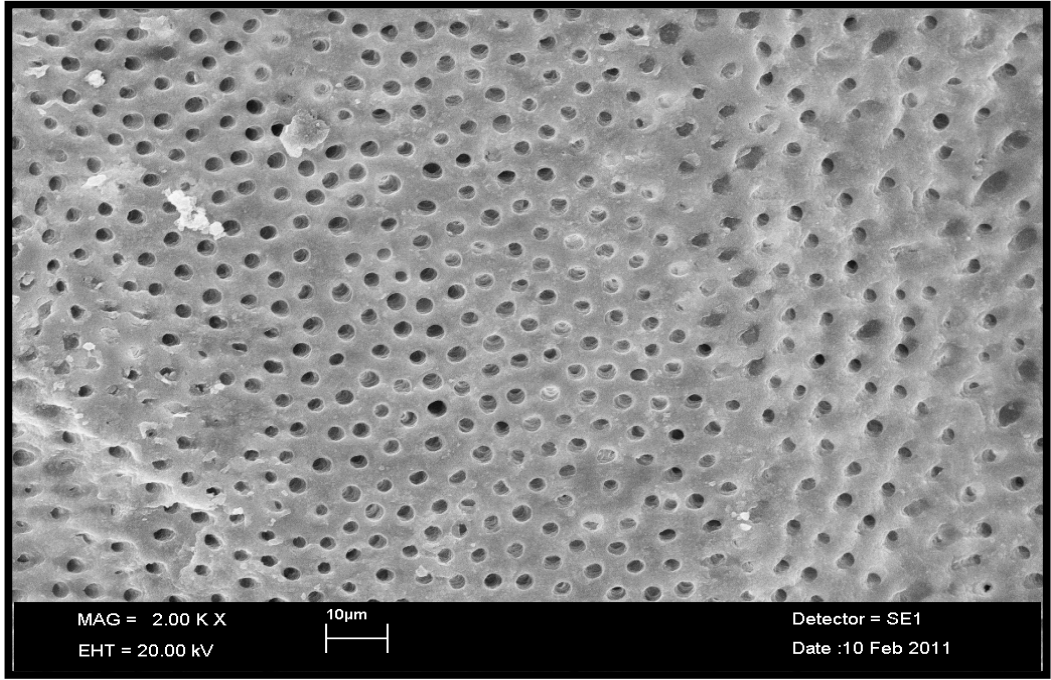
DENEY GRUPLARINA AİT SEM GÖRÜNTÜLERİ



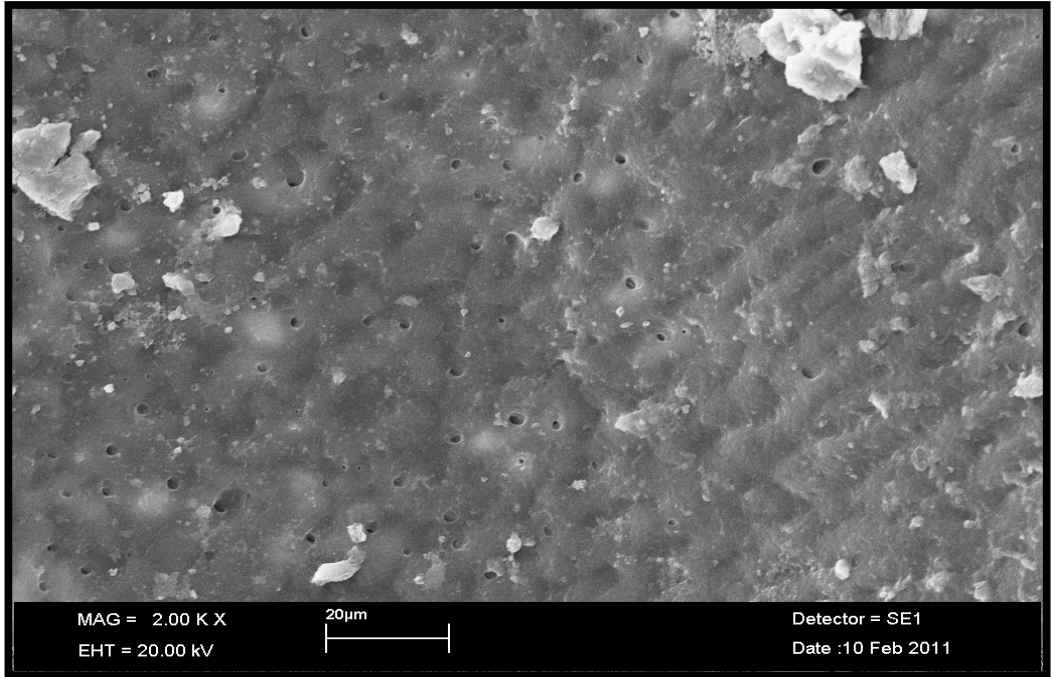
Şekil 18. El aleti/ EDTA/ Apikal bölge SEM görüntüsü Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen bir smear tabakası izleniyor



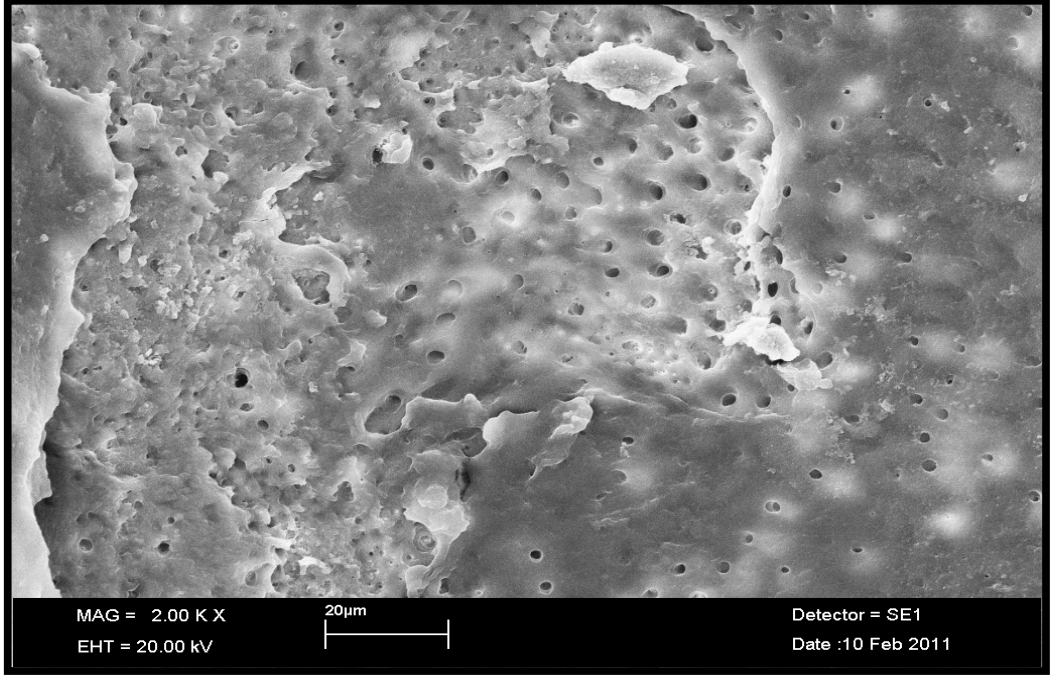
Şekil 19. El aleti/EDTA/Orta Bölge SEM görüntüsü. Bazı dentin tübülleri açık, az miktarda smear tabakası ve debris var.



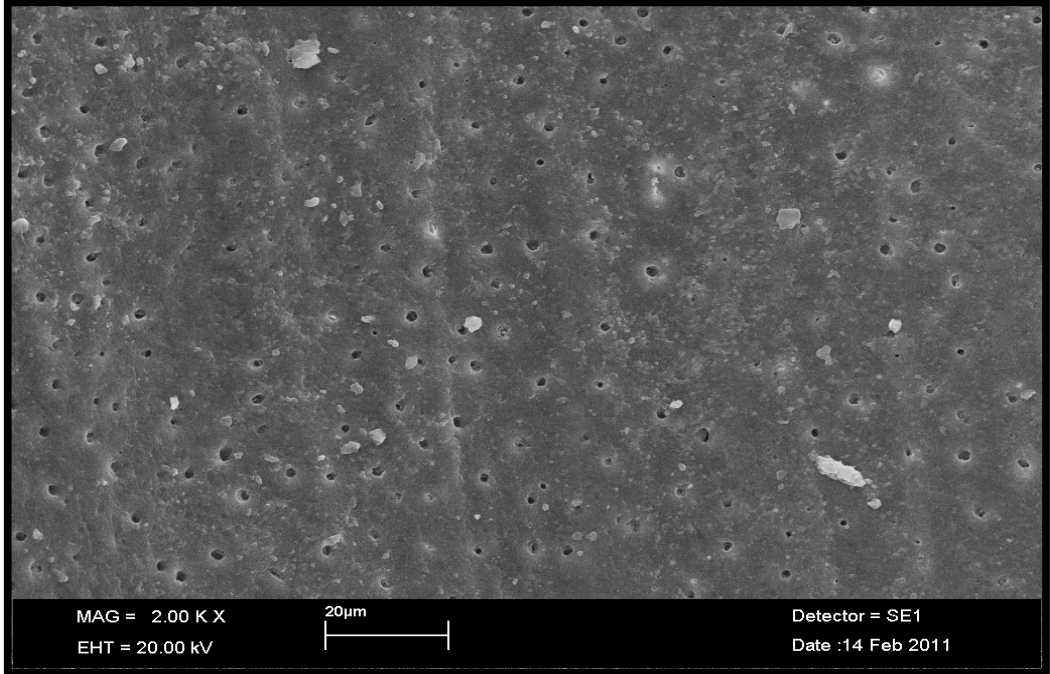
Şekil 20. El aleti/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüleri açık, smear tabakası yok



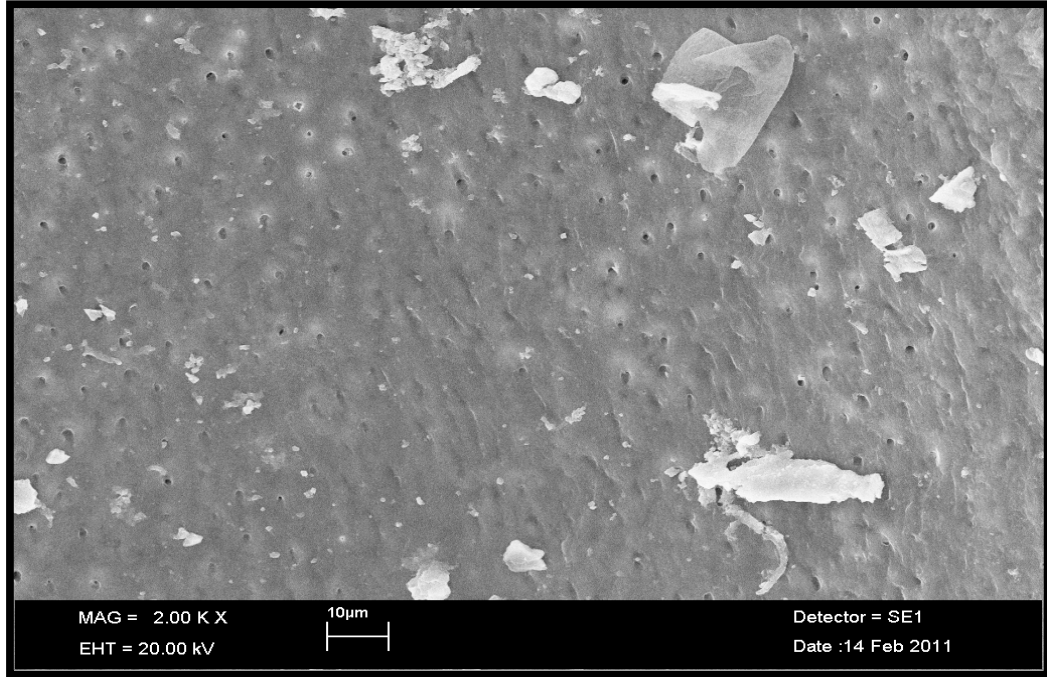
Şekil 21. El aleti/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen bir smear tabakası izleniyor.



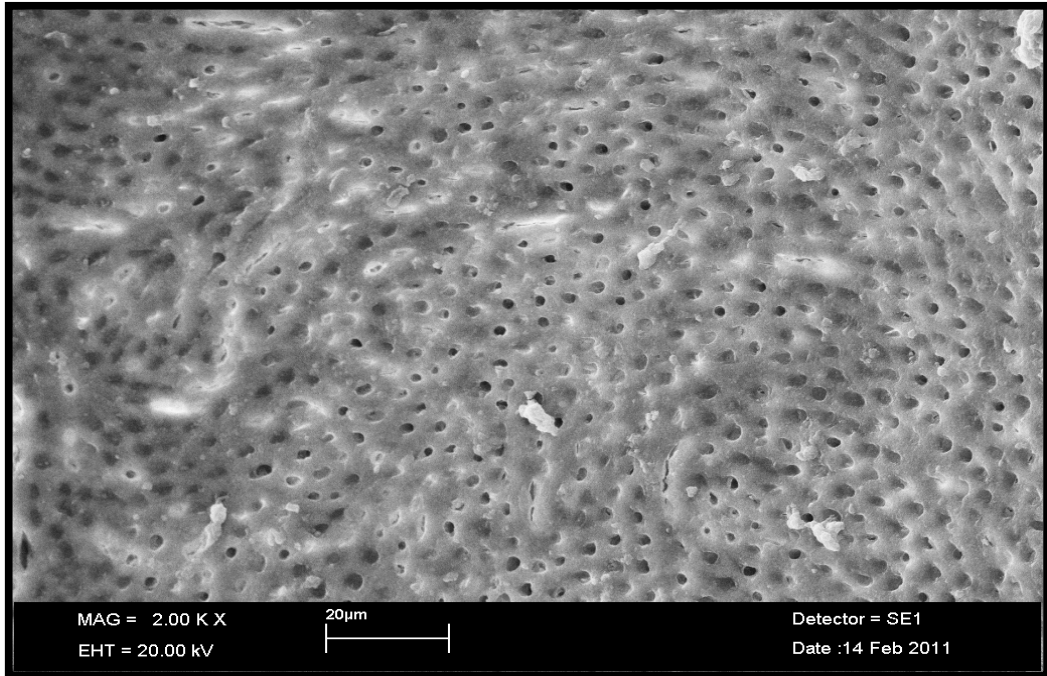
Şekil 22. El aleti/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, yoğun smear tabakası var.



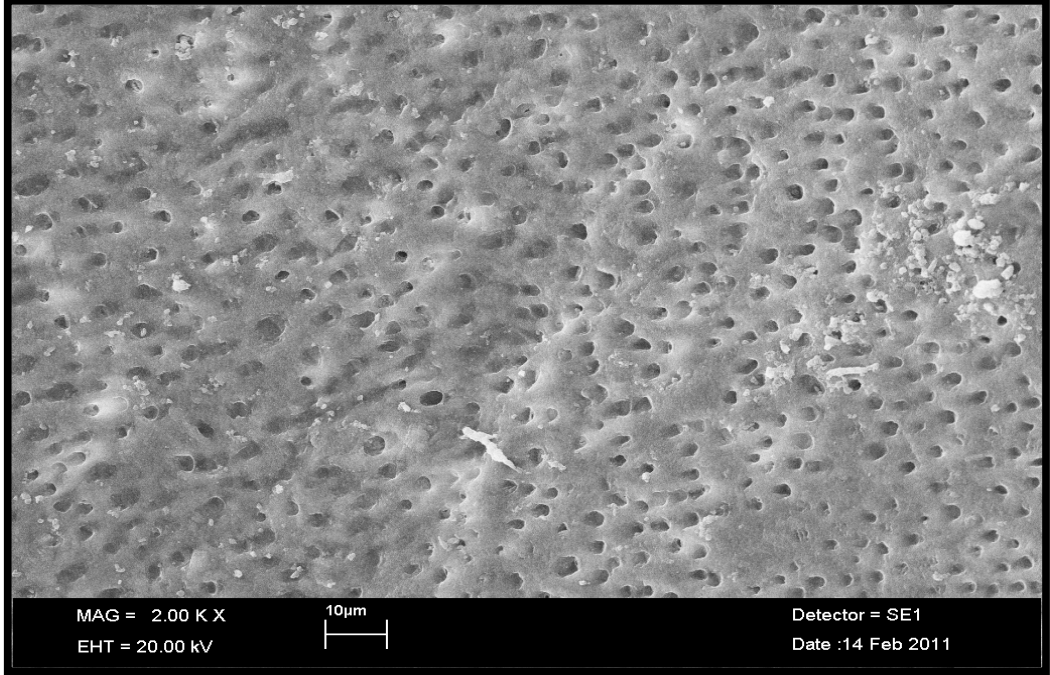
Şekil 23. El aleti/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübüllerinin çoğu açık, çok az smear tabakası mevcut.



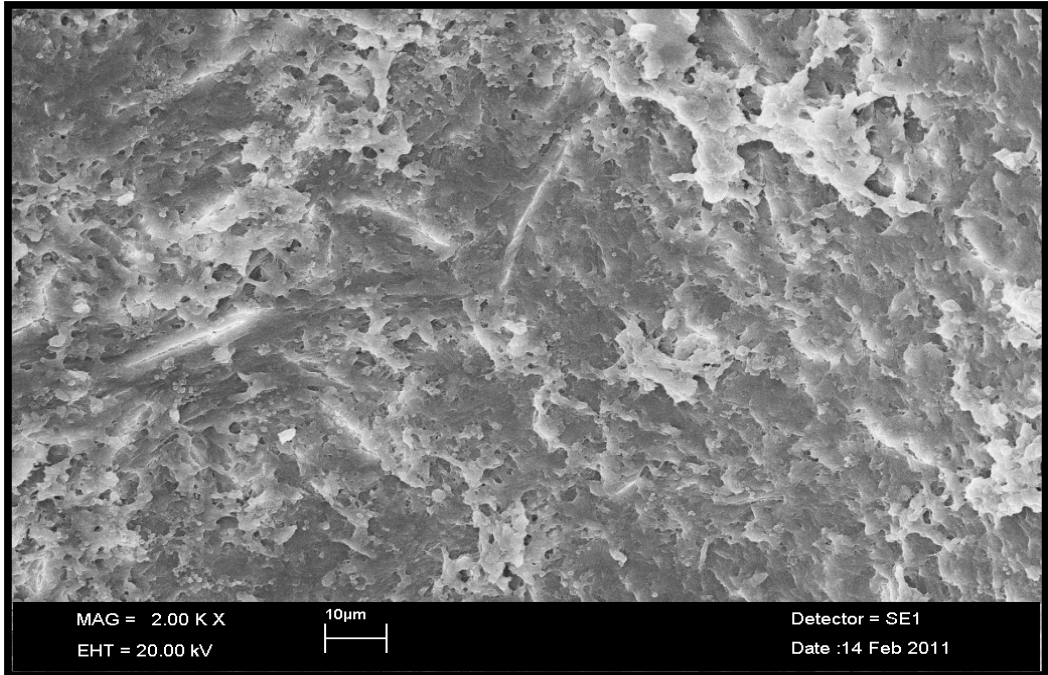
Şekil 24. Protaper/EDTA/Apikal bölge SEM görüntüsü. Çok az sayıda dentin tübülü açık, homojen smear tabakası var.



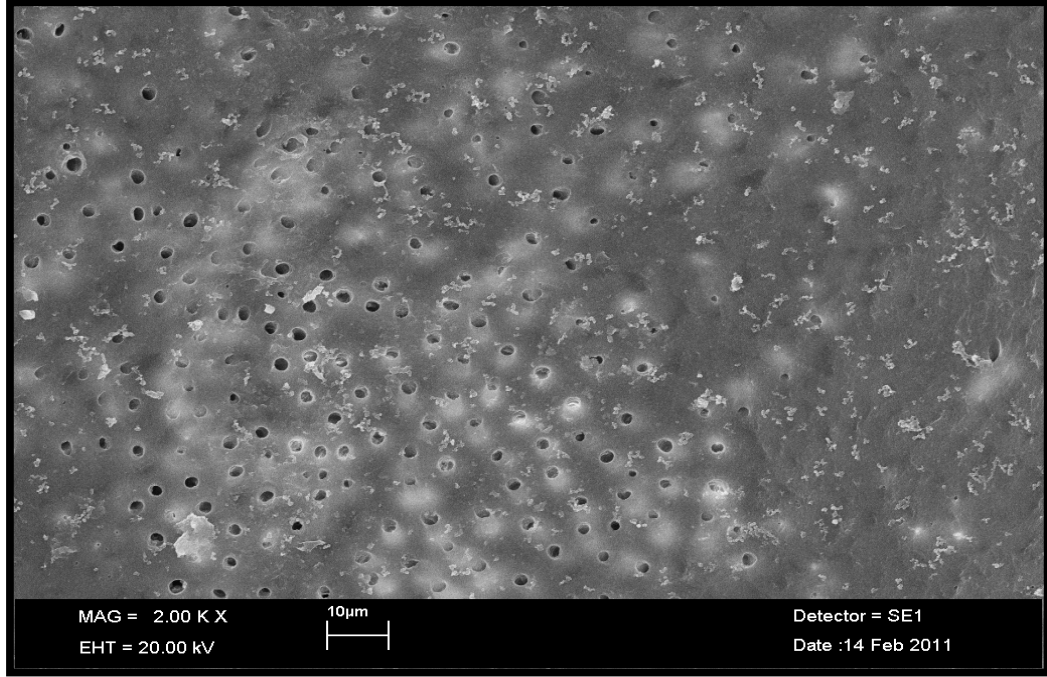
Şekil 25. Protaper/EDTA/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.



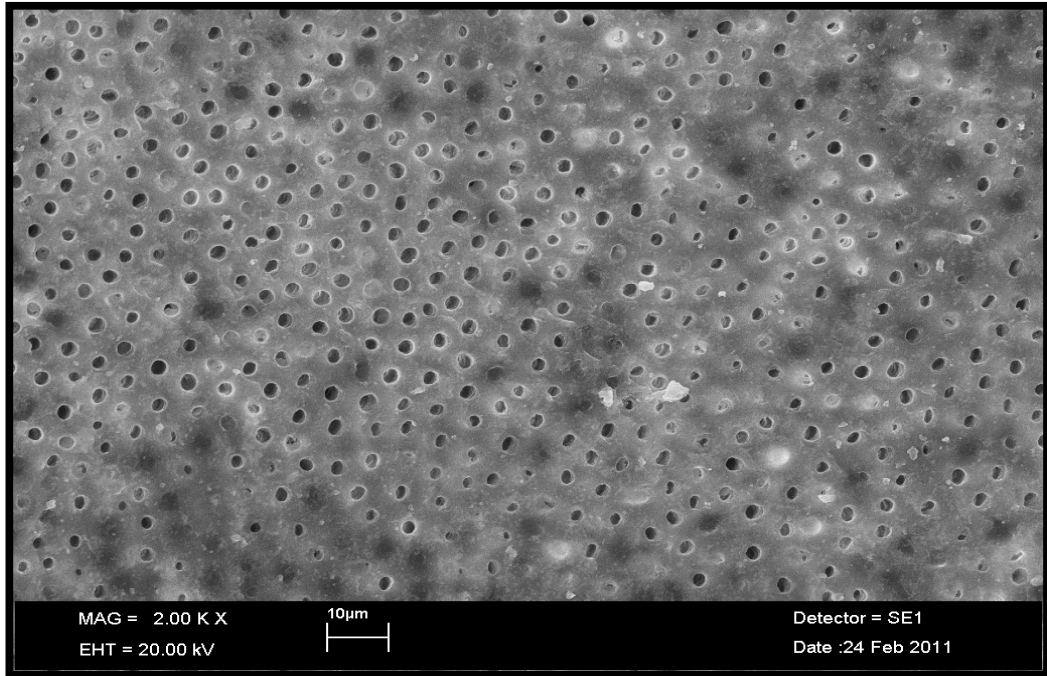
Şekil 26. Protaper/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık ve smear tabakası yok, ancak çok az debris var.



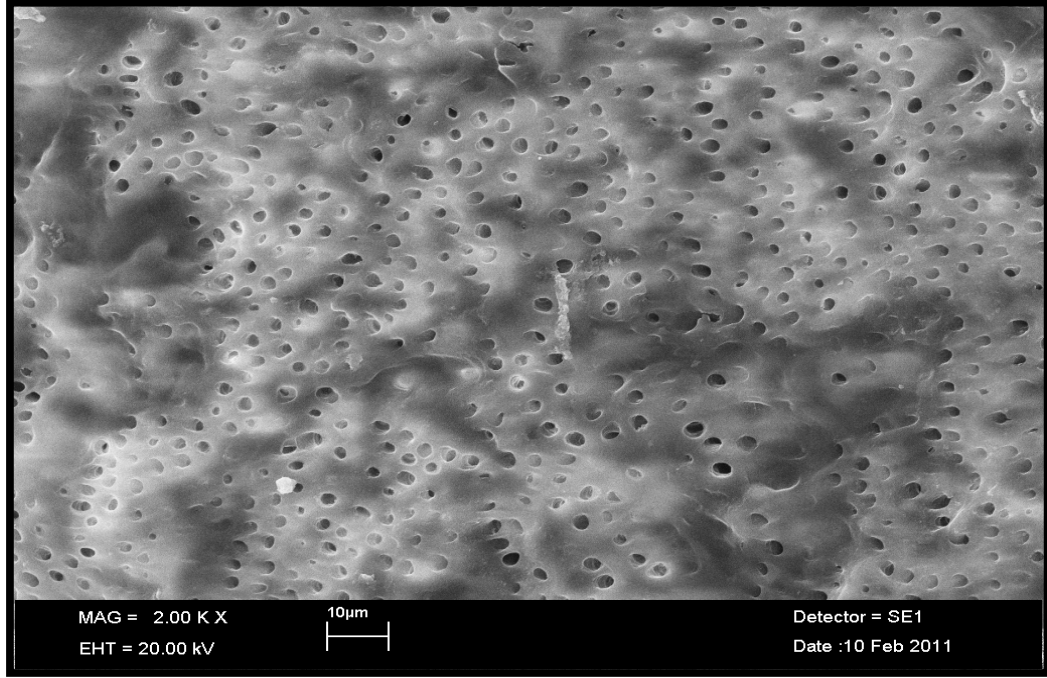
Şekil 27. Protaper/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Açık dentin tübülü yok, sıkı homojen bir smear tabakası mevcut.



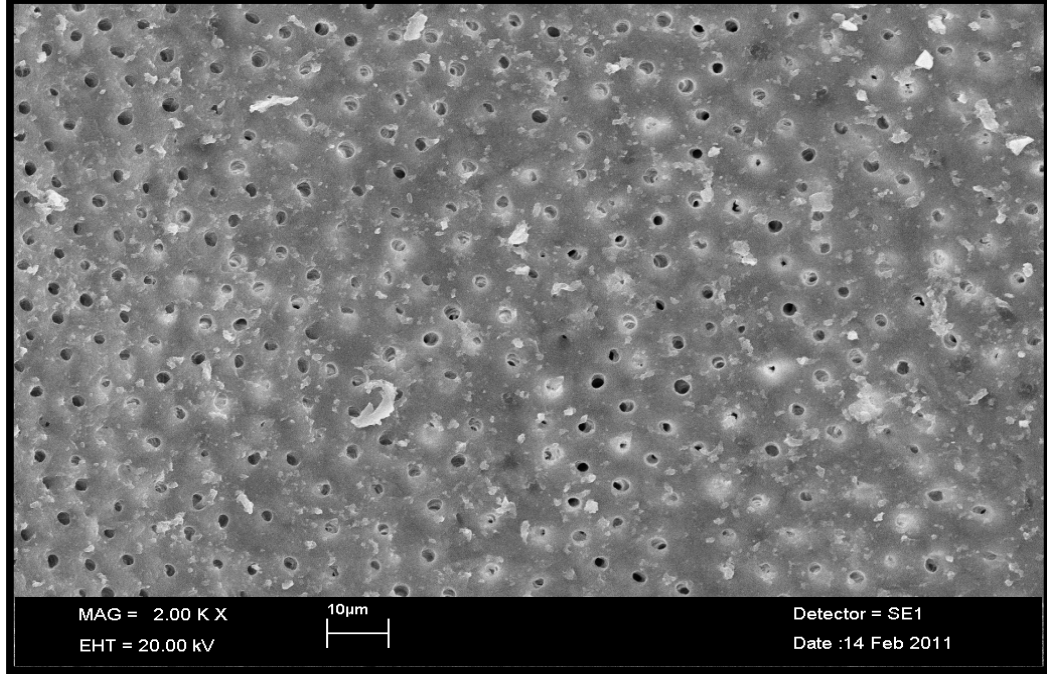
Şekil 28. Protaper/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Çoğu dentin tübülü açık, çok az smear tabakası var.



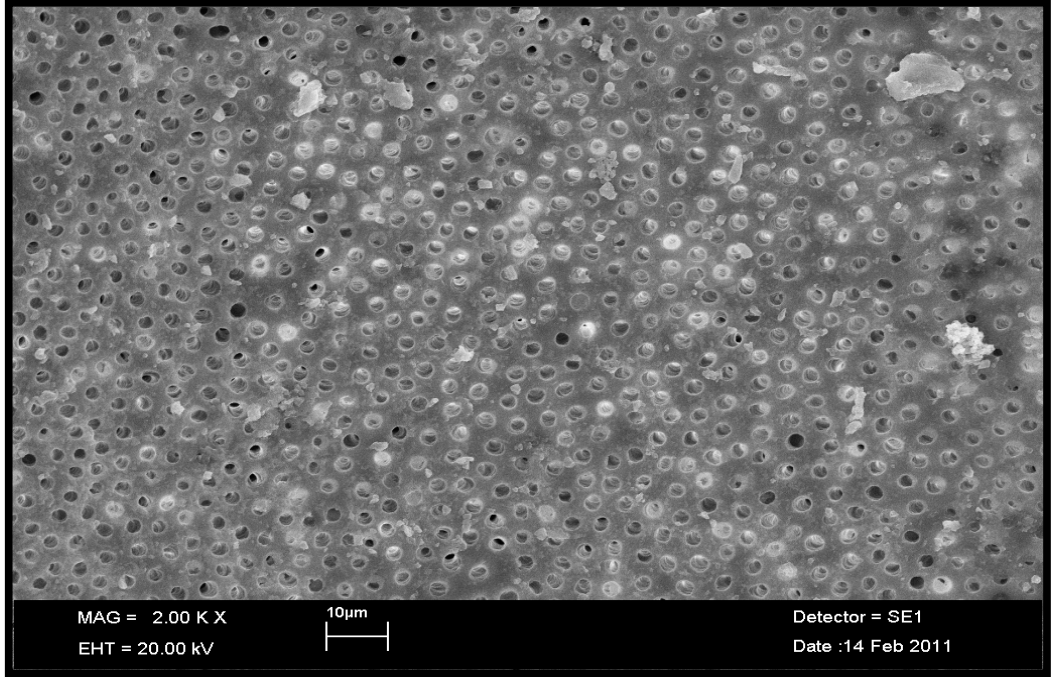
Şekil 29. Protaper/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.



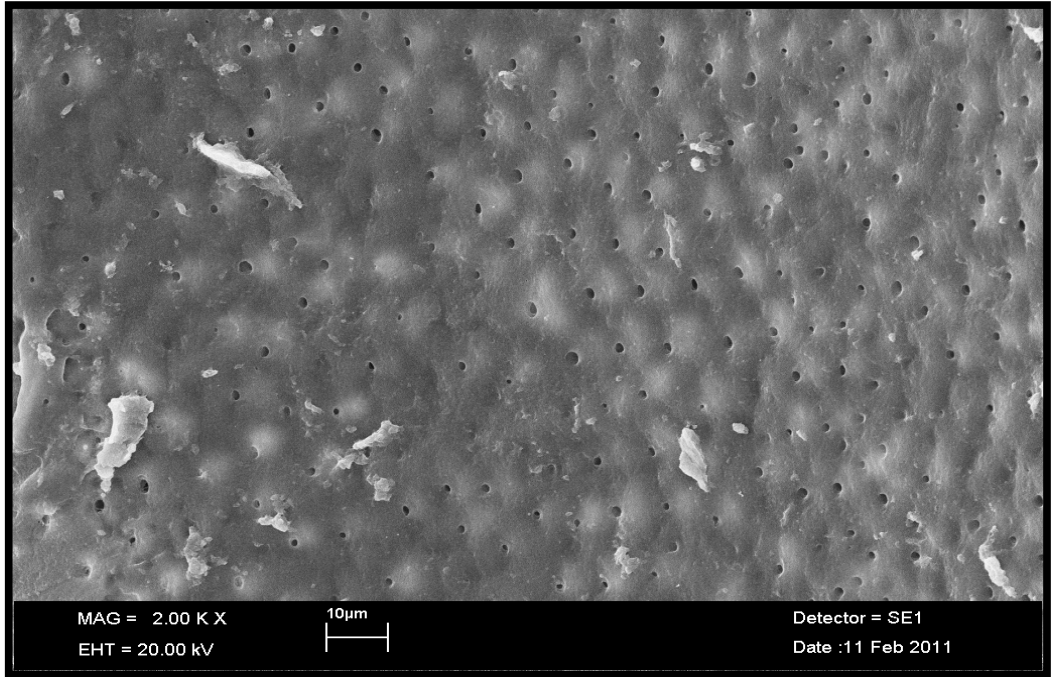
Şekil 30. Mtwo/EDTA/Apikal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok, intertübüler ve peritübüler dentin erozyonu mevcut.



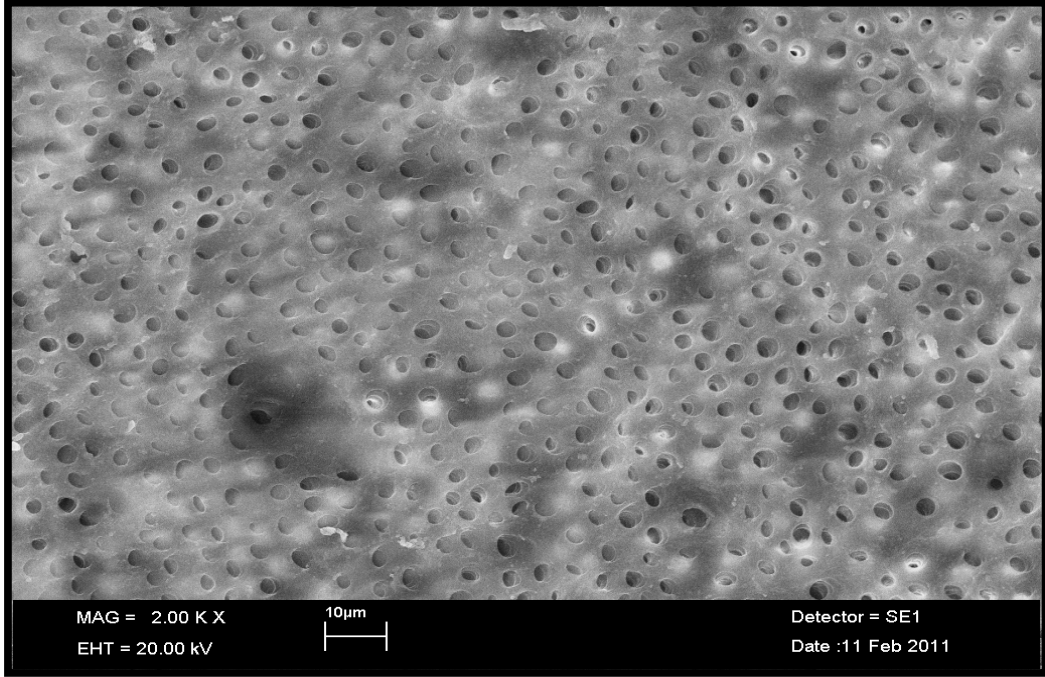
Şekil 31. Mtwo/EDTA/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık. Smear tabakası yok. Ancak çok az debris var.



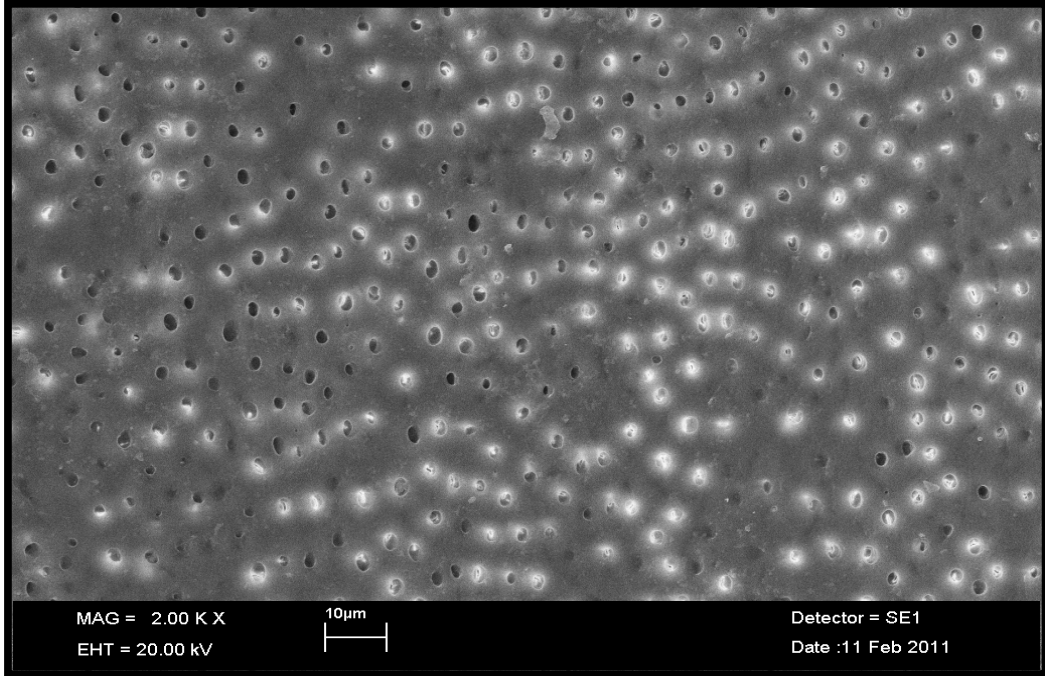
Şekil 32. Mtwo/EDTA/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.



Şekil 33. Mtwo/MTAD/Apikal bölge SEM görüntüsü. Bazı dentin tübülleri açık, az miktarda ve homojen smear tabakası mevcut.



Şekil 34. Mtwo/MTAD/Orta bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok, ancak tübüler erozyon mevcut.



Şekil 35. Mtwo/MTAD/Koronal bölge SEM görüntüsü. Dentin tübülleri açık, smear tabakası yok.

5. TARTIŞMA

Kök kanallarının preperasyonu esnasında en önemli konulardan biri de uygun aletlerle ve etkili irrigasyon ajanları ile kök kanalının tüm artıklardan arındırılmasıdır. Kök kanalının temizleme etkinliği ise, hem preperasyona hem de irrigasyona bağlıdır (12,14,45).

Birçok araştırmacı kök kanal temizliği için alet, alet kullanım tekniği ve irrigasyon methodlarını araştırmıştır (9,10). Bu nedenle günümüzde çok farklı özelliklere sahip ege sistemleri ortaya çıkmıştır. Paslanmaz çelik ege sistemleri ise, kök kanalı şekillendirilmesi esnasında çeşitli komplikasyonlara neden olabildiği için bunların yerini günümüzde motorla dönen Ni-Ti ege sistemleri almaktadır (17).

Çalışmamızda döner ege sistemi olarak kullandığımız Protaper ve Mtwo sistemler ise, pozitif kesme açısına sahip, radyal alansız aletlerdir ve bu özellikler aletin debris apikal yönden koronale doğru uzaklaştırmasını sağlar. Mtwo döner aletler, italik S şeklindeki kesitleri, sabit ve değişken heliks açılı enstrumanları ve eşzamanlı teknik ile kullanılması ile diğer ege sistemlerinden ayrılır. Mtwo döner aletler iki kesme bıçağına sahiptir ve bunlar arasında büyük oluklar mevcuttur. Bu dizaynın kor çapını azalttığı ve aletin fleksibilitesini artırdığı iddia edilmektedir. Ayrıca, Mtwo egelelerin bıçak kenarı daima vertikaldir ve helikal pitchler uçtan sapa doğru artar ve bu özelliğin debris birikim eğilimini azalttığı iddia edilmektedir (69-71).

Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan Protaper aletler ise, K-tipi aletlerin modifiye halidir ve konveks üçgen kesitli olan bu aletler, uzunluğu boyunca değişen taperlara sahiptir (38).

Tüm bu el aletleri ve döner aletler ile kök kanalı şekillendirmesi esnasında smear tabakası oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda smear tabakasının içinde bakterileri barındırdığı dentin tübüllerinin ağzını bir tıkaç gibi kapattığı ve bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının penetrasyonunu engellediği veya geciktirdiği gösterilmiştir (119,120). Ayrıca, smear tabakasının kanal dolgu maddelerinin adezyonunu da etkilediği bilinmektedir (7). Bu nedenle smear tabakasının uzaklaştırılması gerektiği kanaatindeyiz.

Smear tabakasının çoğunluğunu inorganik yapılar oluşturmaktadır. Kök kanal tedavisinde yaygın olarak kullanılan NaOCl'nin smear tabakasının organik kısmını çözdüğü bilinmektedir. Bu nedenle smear tabakasını uzaklaştırmak için NaOCl ile birlikte çeşitli şelasyon ajanları önerilmektedir (20,80). EDTA ve türevleri smear tabakasını uzaklaştırmak için etkili şelasyon ajanlarıdır. Birçok çalışmada NaOCl ve EDTA'nın organik ve inorganik komponentleri elimine ettiği ve kanalların preperasyonunun sonunda sırayla NaOCl ve EDTA ile kullanılması gerektiği iddia edilmiş olsa da (121,122) literatürler solüsyonun volümünün ve daha da önemlisi irrigasyonun süresinin çok önemli olduğunu göstermiştir (80,99).

MTAD şelasyon yapıcı komponentleri vasıtasıyla dentin yapısını dekalsifiye edebilen bir materyaldir. MTAD'nin % 3'lük doksisiklin hyclat komponenti bir tetrasiklin izomeridir ve yapılan bir çalışmada tetrasiklinin düşük PH'sı nedeniyle kök yüzey demineralizasyonuna neden olduğu bildirilmiştir (86).

Scanning Elektron Mikroskopi endodontik preperasyon sonucu kök kanalının temizliğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Çalışmalarda X50'den X5000'e kadar değişen SEM büyütmeleri kullanılmıştır. Yüksek büyütme tübül açıklıkları ve smear tabakasının incelenmesine izin verirken düşük büyütme kök kanalının daha büyük alanlarını incelemeye olanak vermektedir. Düşük büyütme ile smear tabakası ve tübül açıklıklarını incelemek oldukça güçtür (13). Bu nedenle çalışmamızda X2000 büyütmenin kullanımı uygun görülmüştür.

Konu ile ilgili çok çeşitli kanal preperasyon aletleri ve solüsyonlar geliştirilmiş olup bunlar üzerinde yoğun araştırmalar yapılmıştır. Smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan aletler ve solüsyonlarla ilgili çalışmalar gözden geçirildiğinde;

Baumgartner ve arkadaşlarının enstramente edilen ve enstramente edilmeyen yüzeyleri farklı irrigasyon solüsyonları (Salin, NaOCl, EDTA, NaOCl+EDTA) kullanarak inceledikleri çalışmada; enstramente edilen kök kanal duvarlarında yalnız NaOCl ve salin kullanıldığında şekilsiz bir yapıda smear tabakası, sadece EDTA kullanıldığında ise smear tabakasının demineralizasyonunun kanal duvarını örten ve fibröz yapıda bir materyal tabakası oluşturduğu izlemiştir (122). Yine bu çalışmada EDTA+NaOCl'nin pulpa kalıntıları ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırarak açık

tübül ağızları olan düzgün bir yüzey oluşturduğu gösterilmiştir.

Karabucak ve arkadaşları, döner aletlerle kök kanallarını şekillendirdikten sonra % 15 EDTA ve % 5,25 NaOCl kombinasyonunun smear tabakasını uzaklaştırmada oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir (123).

Khedmat ve Shokouhinejad'ın SmearClear, % 17 EDTA ve % 10 sitrik asit kullanarak bu solüsyonların smear tabakasına etkisini karşılaştırdıkları bir çalışmada, bu solüsyonların özellikle apikal bölgede smear tabakasını yeterli bir şekilde uzaklaştıramadığını bildirmişlerdir (124). Bizim çalışmamızda da % 17 EDTA + % 2,5 NaOCl ve % 2,5 NaOCl + MTAD kullanılan gruplarda temizleme etkinliğinin genel olarak apikalden koronale doğru arttığı tespit edilmiştir.

Scelza ve arkadaşlarının final irrigasyon solüsyonlarının etkisini karşılaştırdıkları bir çalışmada, final irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl, EDTA-T ve % 10 sitrik asitin kök kanal temizlemesi üzerine etkisi değerlendirilmiş ve sonuçta EDTA-T ve % 10 sitrik asit grupları arasında smear tabakasını uzaklaştırmaları bakımından önemli bir fark olmamasına rağmen, NaOCl grubunun diğer iki gruba göre önemli ölçüde daha az etkili olduğu ifade edilmiştir (125). Yapmış olduğumuz çalışmada ise, % 17 EDTA + % 2,5 NaOCl ve % 2,5 NaOCl + MTAD'nin, sadece NaOCl kullanılan kontrol gruplarına göre kök kanallarını daha etkili temizlediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Rödig ve arkadaşlarının debris ve smear tabakası üzerine farklı irrigasyon ajitasyon tekniklerini (kontrol grubu olarak NaOCl ve EDTA, deney grubu olarak ise EndoActivator ve Canal brush) karşılaştırdıkları çalışmada, ajitasyon tekniklerinin kontrol grubuna göre (NaOCl ve EDTA) daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (126).

Torabinejad ve arkadaşları, MTAD'nin smear tabakasını uzaklaştırmada etkili bir solüsyon olduğunu ve % 17 EDTA'nın MTAD'ye göre daha fazla erozyon oluşturduğunu bildirmişlerdir (127).

Mozayeni ve arkadaşlarının % 17 EDTA ve MTAD'nin smear tabakasına etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, bu solüsyonlar arasında orta ve koronal bölgede anlamlı bir fark olmamasına rağmen, apikal bölgede MTAD'nin % 17 EDTA'ya göre smear tabakasını önemli ölçüde daha iyi temizlediği rapor edilmiştir (128). Çalışmamızda ise, apikalde en düşük skoru Mtwo/MTAD kombinasyonu göstermiştir.

Ancak bu fark apikalde, EDTA gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Mancini ve arkadaşları % 17 EDTA, BioPure MTAD, % 42 sitrik asit ve kontrol grubu olarak da % 5,25 NaOCl'yi kullanmışlar ve sonuçta bu üç şelasyon ajanı arasında smear tabakasını uzaklaştırmaları bakımından önemli bir fark olmadığını, ancak MTAD ve % 17 EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırmada NaOCl'ye göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (129). Bu sonuç çalışmamızın bulguları ile uyumludur

Mello ve arkadaşlarının farklı irrigasyon solüsyonlarının (%1 NaOCl, %17 EDTA, % 17 EDTA-T ve BioPure MTAD) dentin permeabilitesi ve smear tabakası üzerine etkisini değerlendirdikleri bir çalışmada; dekalsifiye edici ajan kullanılan gruplarda smear tabakasının uzaklaştırıldığını ve EDTA-T (EDTA, yüzey gerilimini düşüren bir ajan ve sitrik asit) kullanılan gruplarda istatistiksel olarak apikalde daha az smear tabakası görüldüğünü belirtmişlerdir (8). Bu çalışmada sadece % 17 EDTA kullanılan grupta, diğer alanlarla karşılaştırıldığında apikal bölgede daha fazla smear tabakasına rastlanırken, NaOCl'nin diğer tüm irriganlara göre önemli oranda daha fazla smear tabakası oluşturduğu ayrıca bildirilmiştir .

Yapılan başka bir çalışmada, iyi bir kök kanal temizliği için EDTA'nın kök kanalına 1-5 dk ve 5-10 ml uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Dışın EDTA'ya 10 dk maruz kalmasının peritübüler ve intertübüler dentinde erozyona neden olduğu belirtilmiştir (99).

Yine benzer bir çalışmada Saghiri ve arkadaşları, kök kanal dentininin erozyonu ve mikrosertliği üzerine EDTA ve MTAD'yi farklı uygulama sürelerine göre karşılaştırmışlar ve en fazla eroziv etkiyi % 17 EDTA'nın 5 dk uygulanması ile ve en az erosiv etkiyi ise, MTAD'nin oluşturduğunu göstermişlerdir (101). Çalışmamızda EDTA uygulama süresini her örnekte 1dk, MTAD uygulama süresini ise 5 dk olarak sınırlandırmamıza rağmen, hem EDTA hem de MTAD kullanılan bazı örneklerde peritübüler ve intertübüler dentin erozyonuna rastlanmıştır.

Hülsman ve arkadaşlarının farklı döner aletler (Giromatik, intro-Endo 3-LDYS, Piezon Master 400, Canal leader 2000, Canal Finder System Endoplaner, Excalibur ve Endolift) ve el aletlerini (Hedström eğe ve reamer) karşılaştırdıkları çalışmalarında,

aletlerin hiçbirinin kök kanalını tamamen temizleyemediğini göstermişlerdir (130).

Bechelli ve arkadaşlarının, Hedström eğe ve Lightspeed aletlerin kök kanalını temizleme etkisini değerlendirdikleri çalışmada; genel olarak smear tabakasının orta bölgeye göre apikal bölgede daha fazla olduğunu, ancak bu farkın istatistiksel olarak Hedström eğelerde daha belirgin olduğunu bildirilmiştir (53). Yine bu çalışmada döner aletler el aletleri ile karşılaştırıldığında, orta bölgede döner aletlerin el aletleri ile prepere edilenlere göre daha fazla smear tabakası oluşturduğu da rapor edilmiştir. Apikal alanda ise, döner aletlerin paslanmaz çelik aletlere göre daha az smear tabakası oluşturduğu, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı da ayrıca bildirilmektedir. Bu araştırmacılar sonuçta smear tabakasını uzaklaştırmada irrigasyon ajanlarının aletlerden daha önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Ahlquist ve arkadaşları, el aleti olarak S-file, döner alet olarak Profile ve irrigasyon solüsyonu olarak da % 0,5'lik NaOCl kullandıkları bir çalışmada, bu iki tekniğin smear tabakasına etkileri bakımından önemli fark oluşturmadığını belirtmişlerdir (73). Bunun nedenini ise, herhangi bir şelasyon ajanı kullanmamalarına bağlamışlardır. Çalışmamızda sadece % 2,5 NaOCl'nin kullanıldığı tüm tekniklerde ve tüm bölgelerde smear tabakasının oldukça yoğun olduğunu gözlemledik. Daha önceki çalışmalarda da bildirildiği gibi (80,100) NaOCl'nin organik dokular üzerine etki ettiği, ancak inorganik dokuları uzaklaştırmak için ise çeşitli dekalsifiye edici ajanlarla birlikte kullanılması gerektiği çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Lious ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada, döner aletler (Endocursor ve Endolift) ve el aletlerinin (K-file) kullanımından sonra üç farklı final irrigasyon solüsyonunun (Largal Ultra, Tubulicid Plus, %50 sitrik asit) smear tabakasına etkisi karşılaştırılmıştır (20). Sonuçta irrigasyon solüsyonlarından bağımsız olarak kanal aletleri karşılaştırıldığında el aletlerinin döner aletlerden daha az smear tabakasına neden olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada irrigasyon solüsyonları değerlendirildiğinde ise Largal Ultra ve Tubulicid Plus'ın önemli miktarda smear tabakasını uzaklaştırdığı, sitrik asitin smear tabakasını uzaklaştırma derecesinin de kullanılan şekillendirme metoduna göre değiştiği bildirilmiştir. Biz de çalışmamızda iki döner alet, bir el aleti ve aynı zamanda üç farklı irrigasyon ajanı kullandık. Gruplarda alet farklılıklarına göre elde

edilen verilerin istatistiksel analiz sonuçlarını incelediğimizde; EDTA uygulanan gruplarda koronal bölgede, MTAD uygulanan gruplarda ise apikal bölgede Mtwo'nun, Protaper'e göre daha etkili olduğu bunun dışındaki tüm gruplarda tüm bölgelerde, el aletleri ve döner aletler arasında anlamlı fark çıkmadığını tespit edilmiştir. Çalışmamızda irrigasyon solüsyonlarının etkisinin ise kullanılan kanal aletlerine göre farklılık gösterdiği izlenmiştir.

Prati ve arkadaşlarının K3, Hero 642, RaCe ve K-tipi eğeleri ve irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl, EDTA ve H₂O₂'i kullandıkları başka bir çalışmada, bu aletlerin smear tabakası, pulpal debris, inorganik debris ve yüzey profiline olan etkilerini karşılaştırılmış ve sonuçta bu aletlerle şeklendirilen kanallarda smear tabakası bakımından önemli bir fark olmadığı gösterilmiştir (46).

Shafer ve Lohman'ın yapmış oldukları başka bir çalışmada, K-Flexofile'in Flexmaster'a göre daha az smear tabakası oluşturduğu gösterilmiştir. Ancak, iki teknikte de bu farkın apikal uçluda önemli olmadığı bildirilmiştir (131). Bu çalışmada kök kanal irrigasyon solüsyonu olarak sadece NaOCl kullanılmış ve tüm kök yüzeyinde prepere edilmeyen debrisli alanların olduğu rapor edilmiştir.

Zmener ve arkadaşları, kanal şekillendirme aleti olarak AET (Anatomic Endodontic Technology), Profile ve el aletleri (K-flexofile), irrigasyon ajanı olarak da %5,25 NaOCl ve % 17 EDTA kullanmışlar ve sonuçta en iyi sonucun AET'ye ait olduğunu bildirmişlerdir (74). Aynı zamanda bu araştırmacılar, kök kanal preperasyonunda kullanılan aletlerin smear tabakası ve debrisisi tamamen uzaklaştıramadığını da belirtmişlerdir.

Tan ve Messer, el aletleri (K-tipi eğe) ve döner aletlerin (Lightspeed) apikal boyutunun kanal yüzeyine etkisini inceledikleri bir çalışmada, döner aletlerin apikalde el aletlerinden daha temiz kök kanalı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bunun nedenini de kullandıkları Lightspeed döner aletlerin, el aletlerine göre daha büyük apikal preperasyon oluşturmaya başlamışlardır (132). Çalışmamızda tüm gruplarda kullanılan aletlerin apikal boyutu 30 olmasına rağmen irrigasyon ajanı olarak MTAD kullanılan gruplarda apikal bölgede Mtwo'nun istatistiksel olarak Protaper'a göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Schafer ve Vlassis, Protaper ve RaCe aletlerin eğri köklerde şekillendirme ve temizleme etkisini değerlendirdikleri bir çalışmada, irrigasyon solüsyonu olarak % 2,5 NaOCl kullanmışlar ve bu iki alet arasında smear tabakasına etkileri bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir (47).

Paque ve arkadaşları, smear tabakasının değerlendirilmesi amacıyla, Protaper ve RaCe kanal şekillendirme aletlerini ve irrigasyon solüsyonu olarak % 3 NaOCl, lubrikant olarak ise Calsinase- Slide kullanarak yapmış oldukları bir çalışmada, koronal ve orta üçlü arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (62). Bununla birlikte, RaCe'nin Protaper'a göre apikal bölgede daha az smear tabakası meydana getirdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada pasta tipi şelatörlerin smear tabakasını uzaklaştırmada yeterli olmadığını, final irrigasyonunda likit EDTA solüsyonunun kök kanalı temizlenmesini arttırabileceğini de rapor etmişlerdir.

Çalışmalarda kullanılan dişlerin köklerinin eğim derecesi sonuçlar üzerinde son derece önemlidir. Protaper ve RaCe döner aletlerin kök kanal temizliğine etkisini karşılaştıran bu iki çalışmanın (47,62) birinde düz kanallar kullanılırken, diğerinde eğri kanallar kullanılmıştır. Eğri kanallarda özellikle apikal bölgeye eğenin komplikasyon oluşturmadan ulaşması ve orada etkili bir temizleme yapması oldukça güçtür. Dolayısıyla eğenin flexibilitesi ve dizaynı burada önemli olmakta ve bu dizayn da mekanik kök kanal temizliğinde önemli rol almaktadır. Bizim çalışmamızda ise düz kanallar kullanılmış olup, Protaper'in ve diğer eğe sistemlerinin etkinliği kullanılan solüsyonlara ve bölgelere göre farklılık göstermiştir.

Williamson ve arkadaşları konu ile ilgili SEM ile yapmış oldukları bir çalışmada, Endosequence, Protaper (Universal) ve Profile GT kök kanal aletleri ile birlikte, final yıkamada NaOCl ve % 17 EDTA'yı kullanmışlar ve bu aletlerin kök kanal temizliğine etkisi bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını göstermişlerdir (29). Çalışmamızda ise, % 2,5 NaOCl ve % 17 EDTA kullanılan gruplarda, kullanılan aletler açısından hem apikal hem de orta bölgede fark tespit edilmezken, koronalde Mtwo'nun daha etkili olduğunu görmekteyiz.

Konu ile ilgili başka bir araştırmada Yang ve arkadaşları, kanal preperasyonu için Protaper ve HERO Shaper'i, irrigasyon solüsyonu olarak da % 5 NaOCl ve % 17

EDTA'yı kullanmışlardır. Bu araştırmanın sonucunda, her iki grupta koronal ve orta bölgede smear tabakasının önemli derecede uzaklaştırıldığı, ancak apikalde smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmasının mümkün olmadığı bildirilmiştir (45). Ayrıca, bu çalışmada % 5 NaOCl ve % 17 EDTA irrigasyonları ile birlikte Protaper ile şekillendirilen kanalların Hero Shaper aletlere göre apikal uçluda daha az smear tabakası oluşturduğunu ve bu sonucun da eğe dizaynlarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada Perez ve arkadaşları, el aletleri (K- flexofile) ve döner aletlerle (Protaper) kanal preperasyonundan sonra farklı asit irrigasyon solüsyonlarını (% 15 sitrik asit plus + % 2,5 NaOCl, % 15 EDTA Plus + % 2,5 NaOCl, % 5 Ortofosforik asit + % 2,5 NaOCl ve yalnız NaOCl) kullanarak smear tabakası üzerine etkilerini karşılaştırmışlar ve sonuçta asit irrigasyon solüsyonları ile kullanılan % 2,5 NaOCl'in smear tabakası ve debrisini uzaklaştırmada daha etkili olduğunu bildirmişlerdir(133). Bununla birlikte, % 2,5 NaOCl'in smear ve debrisini tam olarak uzaklaştıramadığını ve bu solüsyonun döner ve el aleti şekillendirme teknikleri ile tek başına kullanılması durumunda smear ve debrisini uzaklaştırmaları bakımından anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Sabet ve Lutfy, yapmış oldukları bir çalışmada, Protaper ve NRT sistemlerin kök kanallarının morfolojik yapısına etkisini karşılaştırmışlar ve sonuçta önemli bir fark olmadığını bulmuşlardır, ancak Protaper'in NRT'ye göre özellikle apikal bölgede daha düzgün bir yüzey oluşturduğunu belirtmişlerdir (1).

Foschi ve arkadaşları, şekillendirme aleti olarak Mtwo ve Protaper, kök kanal irrigasyon solüsyonu olarak da her eğe işleminden sonra % 5 NaOCl, % 3 H₂O₂ ve % 17 EDTA solüsyonunu kullandıkları bir çalışmada, her iki grup arasında apikal, orta ve koronal bölgede smear tabakası bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, her iki alet de apikal bölgede koronal ve orta bölgeye göre daha fazla smear tabakası oluşturmuştur. Bu çalışmada peritubuler ve intertubuler dentin erozyonunun oldukça sık görüldüğü bunun nedeninin de her eğe değişiminden sonra % 17 EDTA'nın kullanılması olabileceği belirtilmiştir (6). Bizim çalışmamızda ise, şelasyon ajanı kullanılan gruplarda bu solüsyon sadece final yıkamada uygulandığı için çok fazla tübüler erozyona rastlanmamıştır.

Kuzekanani ve arkadaşları, kanal preperasyonunda eğri kanallarda Mtwo ve Protaper, irrigasyon solüsyonu olarak da her alet değişiminden sonra % 2,5 NaOCl ve % 17 EDTA kullanmışlar ve kök kanalının şekillendirilmesi ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında aralarında önemli bir fark olmadığını, ancak iki grupta da koronal ve orta bölgede smear tabakasının daha iyi uzaklaştırıldığını, apikal bölgede ise bir miktar smear kaldığını belirtmişlerdir(134). Diğer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da tüm gruplarda apikal bölgede daha fazla smear tabakası olması bizim çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Schafer ve arkadaşlarının smear tabakasını ve debrisini incelemek amacıyla, şekillendirme aleti olarak Mtwo, K3 ve RaCe döner aletler, irrigasyon solüsyonu olarak da sadece NaOCl kullanarak yaptıkları bir çalışmada, Mtwo aletlerin K3 ve RaCe aletlerle karşılaştırıldığında debrisini önemli bir şekilde daha çok uzaklaştırdığını göstermişlerdir. Ancak, bu aletler arasında smear tabakası oluşturmaları bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Mtwo'nun daha iyi debris uzaklaştırmasını, diğer eğrelere göre daha küçük kor çapı, değişken heliks açısı vb. gibi dizayn özelliklerine sahip olmasına bağlamışlardır (135).

Versümer ve arkadaşlarının Profile. 04 ve Lightspeed aletlerin kullanıldığı kanalları karşılaştırdıkları bir çalışmada, bu aletler arasında kanalların orta ve apikal üçlüsünde smear tabakası bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, koronal bölgede Lightspeed aletlerin Profile aletlere göre daha az smear tabakası meydana getirdiğini bildirmişlerdir (34).

Mayer ve arkadaşları, iki farklı rotary teknik (Profile. 04 ve Lightspeed) ve irrigasyon solüsyonu olarak da % 5,25 NaOCl ve % 17 EDTA'nın ultrasonik aktivasyonunun, smear tabakasının eliminasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını, fakat apikal bölgede koronal bölgeye oranla daha fazla smear tabakası olduğunu rapor etmişlerdir (27).

Peters ve Barbakow'un Lightspeed ve Profile aletleri, irrigasyon solüsyonu olarak ise musluk suyu ve % 5,25 NaOCl + % 17 EDTA'yı kullanarak yapmış oldukları bir çalışmada, sadece musluk suyu ile irrigasyonda iki alet arasında smear tabakasını kaldırma bakımından önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, % 5,25 NaOCl + % 17

EDTA kullanılan gruplarda apikal ve orta bölgede iki şekillendirme tekniğinin smear tabakasını uzaklaştırmaları bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu ortaya çıkmıştır (136). Ayrıca bu çalışmada, kök kanal temizliğinde sadece mekanik kök kanal preperasyonunun etkili olmadığı, aynı zamanda irrigasyon solüsyonlarının kullanılmasının da gerektiği belirtilmiştir.

Hüllsmann ve arkadaşlarının HERO 642 ve Quantec SC döner aletleri ve her eğe değişiminden sonra % 3 NaOCl ve RC-Prep kullandıkları bir çalışmada, smear ve debris karşılaştırmışlar ve sonuçta Hero 642'nin Quantec SC'ye göre daha etkili olduğunu ancak bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermişlerdir (19).

Jeon ve arkadaşları, mekanik kök kanal şekillendirmesi için iki rotary nikel titanyum reamer, bir rotary çelik reamer ve irrigasyon solüsyonu olarak da sadece NaOCl kullanmışlar ve apikal uçluda en az smear tabakasını Hero 642'nin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, kullanılan tüm enstrumanlarda kök kanallarında bir miktar smear tabakasının kaldığı ve aletlerin dizayn özelliklerinin smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğu da bildirilmiştir (49).

Kum ve arkadaşlarının eğri kanallarda K3 ve Profile aletlerinin smear tabakası oluşturmasını inceledikleri çalışmada, lubrikant olarak Glide ve irrigasyon solüsyonu olarak da % 1 NaOCl kullanılmış ve sonuçta, apikal bölgede K3 aletlerin Profile aletlere oranla daha az smear tabakası oluşturduğu rapor edilmiştir. Bunun nedenini de K3 eğe sisteminin pozitif kesme kenarı olmasına ve kesme bıçağının değişken heliks ve pitch açısına sahip olmasına bağlamışlardır (50).

Pirani ve arkadaşları, farklı preperasyon sistemleri (Alpha sistem, Flexmaster, M File ve NRT) kullanarak bu aletlerin smear tabakası üzerine etkilerini incelemişler ve sonuçta, NRT ile şekillendirilen kanallarda debris ve smear tabakasını tüm kanalda etkili bir şekilde kaldırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, % 5 NaOCl ve % 10 EDTA'nın bu sonuç üzerinde önemli bir etkisi olduğu da belirtilmiştir (52).

Jodway ve Hüllsmann'ın NiTi-TEE ve K3 döner aletlerin kök kanal preperasyonunu karşılaştırdıkları bir çalışmada, irrigasyon solüsyonu olarak sadece NaOCl kullanılmış ve her iki sistem arasında smear tabakası oluşturmaları bakımından önemli bir fark bulunmadığı rapor edilmiştir. Ancak bu çalışmada araştırmacılar, her iki

sistemin de smear tabakasını uzaklaştırmada başarısız olduğunu ve rezidüel debrisin kökün apikal üçlüsünde daha fazla olmasının nedeninin ise, EDTA kullanılmaması olabileceği düşüncesinde olduklarını ifade etmişlerdir (33).

Hüllsman ve arkadaşlarının Flexmaster ve Hero 642'yi karşılaştırdıkları bir çalışmada, irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl'yi, şelasyon ajanı olarak da RC-Prep'i kullanmışlar ve sonuçta smear tabakasını oluşturmaları bakımından kökün koronal ve orta üçlüsünde istatistiksel olarak bir fark bulamamışlardır. Ancak, kökün apikal üçlüsünde HERO 642'nin daha etkili olduğu belirlenmiştir (57).

Hüllsman ve arkadaşlarının Quantec SC ve Lightspeed döner aletleri karşılaştırdıkları başka bir çalışmada, irrigasyon ajanı olarak % 3 NaOCl ve şelasyon ajanı olarak ise RC- prep'i kullanmışlar ve sonuçta iki preperasyon tekniği arasında smear tabakasına etkileri bakımından önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir (19).

Konu ile ilgili çalışmaların büyük bir çoğunluğunda kök kanallarının apikal üçlüsünün koronal ve orta üçlüye göre daha zor temizlendiği sonucu ortaya çıkmaktadır (6,27,33,124,134). Günümüze kadar geliştirilen tüm kanal aletleri apikal bölgeyi tam olarak şekillendirememiştir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

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

Ayrıca, irrigasyon solüsyonu üzerine yapılan çalışmalar da gözden geçirildiğinde tek başına kullanılan irrigasyon ajanlarının smear tabakasını elimine edemeyeceği başka ajanların da takiben kullanılması gerektiğini görmekteyiz ve ayrıca irrigasyon ajanlarının miktarı, konsantrasyonu, uygulama süresi ve şeklinin son derece önemli olduğunun unutulmaması gerektiği kanısındayız.

Smear tabakası ile ilgili çalışmalar genel olarak gözden geçirildiğinde apikal üçlüde smear tabakası uzaklaştırılmadığı takdirde apikal mikrosızıntının kaçınılmaz olduğu göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Tüm bu bilgilerin ışığında kullanılan aletlerin ve irrigasyon solüsyonlarının kök kanal tedavisinin başarısında oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz. Kök kanal aletleri,

irrigasyon solüsyonları ve irrigasyon methodları sürekli geliştirilmekte olup çalışmamızın bunlarla desteklenmesi gerektiği düşüncesindeyiz. Ayrıca günümüzde gelişmekte olan kök hücre tedavilerinin endodontiye yeni bir bakış açısı getireceği kanaatindeyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Kullanılan aletleri karşılaştırdığımızda:

-EDTA kullanılan gruplarda hem apikal bölgede hem de orta bölgede kullanılan kanal aletleri açısından bir fark yoktur ($p>0,05$).

-EDTA kullanılan gruplarda koronal bölgede, hem El aleti-Protaper ve hem de El aleti-Mtwo arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$), ancak Mtwo'nun($1,12\pm 0,35$) Protaper'dan($2,62\pm 1,30$) daha etkili olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir ($p<0,05$).

-MTAD kullanılan gruplarda apikal bölgede, El aleti-Protaper ve El aleti-Mtwo arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır, fakat Mtwo'nun($3,25\pm 0,70$) Protaper'dan ($4,37\pm 0,51$) daha etkili olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir. ($p<0,01$)

-MTAD kullanılan gruplarda hem orta bölgede hem de koronal bölgede, kullanılan kanal aletleri açısından bir fark yoktur ($p >0.05$).

2. Kullanılan solüsyonları karşılaştırdığımızda,

-El aleti kullanılan gruplarda hem apikal bölgede hemde orta bölgede irrigasyon solüsyonları açısından bir fark bulunmamıştır ($p >0.05$).

-El aleti kullanılan gruplarda koronal bölgede hem EDTA($1,87\pm 1,12$)'nin hem de MTAD($1,87\pm 1,24$)'nin kontrol grubuna ($3,5\pm 1,06$) göre daha etkili olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir. Ancak el aleti kullanılan gruplarda koronal bölgede EDTA ve MTAD arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p >0.05$).

-Protaper kullanılan gruplarda apikal bölgede EDTA'nın ($3,37\pm 0,91$) istatistiksel olarak MTAD'ye($4,37\pm 0,51$) göre daha etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

-Protaper kullanılan gruplarda hem orta bölgede hem de koronal bölgede kullanılan solüsyonlar açısından istatistiksel olarak bir fark yoktur ($p >0.05$).

-Mtwo kullanılan gruplarda apikal bölgede hem EDTA ($3,5\pm 0,53$)'nin hem de MTAD($3,25\pm 0,70$)'nin kontrol grubuna($4,5\pm 0,53$) göre daha etkili olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir ($p<0.01$). Ancak Mtwo uygulanan gruplarda apikal bölgede EDTA ve MTAD arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).

-Mtwo kullanılan gruplarda orta bölgede hem EDTA ($2,5\pm 0,75$)'nin hem de MTAD ($2,87\pm 0,99$)'nin kontrol grubuna ($4,5\pm 1,06$) göre daha etkili olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir ($p<0.01$). Ancak, Mtwo uygulanan gruplarda orta bölgede EDTA ve MTAD arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur.

-Mtwo kullanılan gruplarda koronal bölgede hem EDTA ve hem de MTAD'nin kontrol grubuna göre, aynı zamanda EDTA'nın da MTAD'ye göre istatistiksel olarak daha etkili olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak;

Apikalde en etkili kombinasyonun Mtwo/MTAD olduğu ortaya çıkmıştır. Bu fark apikal bölgede kontrol grubuna ve Protaper/MTAD'ye göre istatistiksel olarak anlamlıdır.

Orta bölgede en etkili kombinasyonun El aleti/EDTA ve Mtwo/EDTA olduğu ortaya çıkmıştır.

Koronalde ise en etkili kombinasyonun Mtwo/EDTA olduğu ortaya çıkmıştır. Bu fark koronal bölgede kontrol grubuna, Protaper/EDTA, Protaper/MTAD ve Mtwo/MTAD'ya göre anlamlıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Sabet NE, Lutfy RA. Ultrastructural morphologic evaluation of root canal walls prepared by two rotary nickel titanium systems: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e59-e66
2. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: Protaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004;37:229-238
3. Javaheri H, Javahari GA Comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. *J Endod* 2007;33:284-286
4. De-Deus G, Garcia- Filho P Janeiro R. Influence of the NiTi rotary system on the debridement quality of the root canal space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:e71-e76
5. Schirrmeister JF, Strohl C, Markus J. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:807-813
6. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L. et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and Protaper NiTi rotary instruments. *Int End J* 2004;37:832-839
7. Violich DR, ChandlerNP. The smear layer in endodontics-a review. *Int Endod J* 2010;43:2-15
8. Mello I, Coril J, Antoniazzi JH et al. Does a final rinse to remove smear layer interfere on dentin permeability of root canals?. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:e47-e51
9. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *J Endod* 2000;26:660-666
10. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: A scanning electron microscopic study. *J Endod* 1982;8:487-492

11. Guelzow A, Stamm O, Martus P et al. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 2005;38:743-752
12. Gambarini G, Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Int Endod J* 2002;35:422-427
13. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M et al. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 1999;32:217-224
14. Schäfer E, Schlingemann R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2003;36:208-217
15. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques. *Int Endod J* 2004;37:849-859
16. Garip Y, Sazak H, Gunday M. Evaluation of smear layer removal after use of a canal brush: an SEM study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:e62-e66
17. Darendiler Yaman S. Endodontide kullanılan kök kanal aletleri. *GÜ Diş.Hek. Fak. Derg* 2002;19(1):51-57
18. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;33:297-310
19. Hülsmann M, Schade M, Schäfer F. A comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2001;34:538-546
20. Liolios E, Economides N, Parissis S et al. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J* 1997;30:51-57
21. Schäfer E, Tepel J. Cutting efficiency of Hedström, S and U files made of various alloys in filling motions. *Int Endod J* 1996;29:302-308

22. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 2000;33:248-254
23. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 2000;33:255-261
24. Viana ACD, Melo MCC, Bahia MGA et al. Relationship between flexibility and physical, chemical and geometric characteristics of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:527-533
25. Schrader C, Peters OA. Analysis of torque and force with differently tapered rotary endodontic instruments in Vitro. *J Endod* 2005;31:120-123
26. Ersev H, Yılmaz B, Çiftçioğlu E et al. A comparison of the shaping effect of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:e86-e93
27. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2002;35:582-589
28. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR et al. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2003;29:664-666
29. Williamson AE, Sandor AJ, Justman BC. A comparison of three nickel titanium rotary systems, EndoSequence, Protaper Universal, and Profile GT, for canal-cleaning ability. *J Endod* 2009;35:107-109
30. Kaptan F, Sert S, Kayahan B et al. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:636-642
31. Yoldaş O, Öztunç H, Topuz A et al. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Üç Farklı Enstrümanın İn Vitro Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş. Hek. Fak. Derg* 2003;6:80-85
32. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-351
33. Jodway B, Hülsmann M. A comparative study of root canal preparation with NiTi-TEE and K3 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2006;39:71-80

34. Versümer J, Hülsmann M, Schäfer F. A comparative study of root canal preparation using Profile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2002;35:37-46
35. Spanaki-Voreadi AP, Kerezoudis NP, Zinelis S. Failure mechanism of Protaper Ni-Ti rotary instruments during clinical use: fractographic analysis. *Int Endod J* 2006;39:171-178
36. Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. *Australian Dental Journal Endodontic Supplement* 2007;52:S52-S63
37. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 1981;89:321-328
38. Hargreaves Kenneth M, Cohen S. Cohen's Pathways of the Pulp, Tenth Edition, 2011, Mosby Elsevier, St Louis 223-349
39. Toker T. Farklı döner alet sistemlerinde kullanılan Ni-Ti eğelerin mekanik özelliklerinin karşılaştırılmalı değerlendirilmesi, Doktora tezi Gülhane Askeri Tıp Akademisi Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D, 2007
40. Tepel J, Schäfer E. Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:201-210
41. Lyon KF. Endodontic Instruments for Root Canal Therapy. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 2001;16:139-150
42. Çalışkan K. Endodontide Tanı ve Tedaviler. Nobel Kitabevi 2006
43. Torabinejad M, Walton RE, Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar, Erişen R, 4. Baskı, Nobel Matbaacılık 2011
44. Perez F, Schoumacher M, Peli JF. Shaping ability of two rotary instruments in simulated canals: stainless steel ENDOflash and nickel-titanium HERO shaper. *Int Endod J* 2005;38:637-644
45. Yang G, Wu H, Zheng Y et al. Scanning Electron Microscopic evaluation of debris and smear layer remaining following use of Protaper and Hero Shaper instruments in combination with NaOCl and EDTA irrigation. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e63-e71

46. Prati C, Foschi F, Nucci C. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Invest* 2004;8:102-110
47. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: Protaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2004;37:239-248
48. Chow DY, Stover SE, Bahcall JK et al. An in Vitro Comparison of the Rake Angles Between K3 and Profile Endodontic File Systems. *J Endod* 2005;31:180-182
49. Jeon IS, Spångberg LSZ, Yoon TC et al. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: A scanning electron microscopic study. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:601-607
50. Kum KY, Kazemi RB, Cha BY et al. Smear layer production K3 and Profile Ni-Ti rotary instruments in curved root canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:536-541
51. Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, Protaper, and Profile Systems: Breakage and Distortion in Severely Curved Root of Molars. *J Endod* 2004;30:234-237
52. Pirani C, Feletti G, Cretti R et al. SEM evaluation of root canal dentin morphology after Ni-Ti instrumentation. *Journal of Applied Biomaterials & Biomechanics* 2009;7:116-122
53. Bechelli C, Orlandin SZ, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *Int Endod J* 1999;32:484-493
54. Imura N, Kato AS, Hata GI et al. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;33:361-366
55. Vahid A, Roohi N, Zayeri F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. *Australian Endodontic Journal* 2009;35:93-94
56. Anthony J. Rotary instrumentation. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 2001;16:182-185

57. Hülsmann M, Gressman G, Schäfer F. A comparative study of root canal preparation using flexmaster and Hero 642 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2003;36:358-366
58. Gambarini G. The K3 rotary nickel titanium instrument system. *Endodontic topic* 2005;10:179-182
59. Ünal GÇ, Maden M, Savgat A. Comparative investigation of 2 rotary nickel-titanium instruments: protaper universal versus protaper. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:886-892
60. Calberson FLG, Deroose CAJG, Hommez GMG et al. Shaping ability of Protaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 2004;37:613-623
61. Vaudt J, Bitter K. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J* 2009;42:22-33
62. Paque F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and Protaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2005;38:8-16
63. El Ayouti A, Chu AL, Kimionus I et al. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canal. *Int Endod J* 2008;41:1088-1092
64. Grande NM, Plotino G, Butti A et al. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:120-126
65. Nagaraja S, Sreenivasa Murthy BV. CT evaluation of canal preparation using rotary and hand Ni-Ti instruments: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2010;13:16-22
66. Aguiar CM, Mendes A, Camara AC. Evaluation of the centring ability of the Protaper Universal system in curved roots in comparison to Nitiflex files. *Australian Endodontic Journal* 2009;35:174-179
67. Versiani MA, Pascon EA, Sousa CJA. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel-titanium rotary systems by means of spiral computerized tomography. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:807-813
68. Yun HH, Kim SK. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:228-233

- 69.** Veltri M, Mollo A, Mantovani L. A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endod J* 2005;38:610-616
- 70.** Inan U, Gonulol N. Deformation and fracture of Mtwo rotary nickel titanium instruments after clinical use. *J Endod* 2009;35:1396-1399
- 71.** Malagino VA, Grande M, Plotino G et al. The Mtwo NiTi rotary system for root canal preparation. *Roots* 2006;3:67-70
- 72.** Metzger Z, Teperovich E, Cohen R et al. The Self-adjusting file(SAF). Part 3: removal of debris and smear layer *J Endod* 2010;36:697-702
- 73.** Ahlquist M, Henningson O, Hultenby K. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J* 2001;34:533-537
- 74.** Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Effectiveness in cleaning oval-shaped root canals using Anatomic Endodontic Technology, Profile and manual instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2005;38:356-363
- 75.** Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of actions for their use. *Int Endod J* 2003;36:810-830
- 76.** Hülsmann M, Peter OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topic* 2005;10:30-76
- 77.** Mello I, Coril J, Antoniazzi JH et al. Does a final rinse to remove smear layer interfere on dentin permeability of root canals?. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:e47-e51
- 78.** Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA. et al. Clinical implication of the smear layer in endodontics. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:658-666
- 79.** Çolak KM. Farklı Kanal Şekillendirme Aletleri ve Kanal Yıkama Solüsyonlarının Smear Tabakası Üzerine Etkisinin İncelenmesi: SEM Çalışması, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş hastalıkları ve Tedavisi Endodonti Bilim Dalı,2001

- 80.** Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intra canal smear layer removal: an SEM analysis. *Int Endod J* 2005;38:285-290
- 81.** Paque F, Boessler C, Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *Int Endod J* 2011;44:148-153
- 82.** Zand V, Bidar M, Ghaziani P et al. A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments. *Journal of Oral Science* 2007;49:47-52
- 83.** Drake DR, Wiemann Ah, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod* 1994;20:78-82
- 84.** Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A et al. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review of the literature. *J Endod* 2007;33:96-105
- 85.** George S, Kishen A, Song KP. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2005;31:867-872
- 86.** Barkhordar RA, Watanabe LG, Marshall GW et al. Removal of intracanal smear by doxycycline in vitro. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;84:420-423
- 87.** Prado M, Gusman H, Gomes Brenda PFA et al. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod*;37:255-258
- 88.** Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* 2001;27:351-353
- 89.** Galvan DA, Ciarlone AE, Pashley DH et al. Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. *J Endod* 1994;20:83-86
- 90.** Akpınar KE, Türköz EG. S.E.T Canal Leader 2001 cihazı ile yapılan kök kanal preparasyonunun debris ve smear tabakası yönünden incelenmesi. *Cumhuriyet Univ. Diş. Hek. Fak. Derg* 1998;1:11-15
- 91.** Sayın TC. İrrigasyon solusyonları ve şelasyon ajanlarının kök dentini üzerine etkilerinin alev emisyon ve mikrosertlik yönünden araştırılması, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Programı 2007

92. Zhender M. Root Canal Irrigants. *J Endod* 2006;32:389-398
93. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989;22:21-28
94. Zand V, Lotfi M, Rahimi S et al. A comparative scanning electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochloride gel and solution forms as root canal irrigants. *J Endod* 2010;36:1234-1237
95. Goldsmith M, Gulabivala K, Knowles JC. The effect of sodium hypochlorite irrigant concentration on tooth surface strain. *J Endod* 2002;28:575-579
96. Alaçam T. *Endodonti*. Barış Yayınları, Ankara, 2000
97. Gatewood RS. Endodontic Materials. *Dent Clin N Am* 2007;51:695-712
98. Haapasalo M, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin N Am* 2010;54:291-312
99. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002;28:17-19
100. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB. New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endod* 1976;2:257-260
101. Saghiri MA, Delvarani A, Mehrvarzfar P et al. A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:e29-e34
102. Petes OA, Boessler C, Zehnder M. Effect of liquid and paste-type lubricants on torque values during simulated rotary root canal instrumentation. *Int Endod J* 2005;38:223-229
103. Pawlicka H, Novacka K. Die Verwendung von Chelatoren zur Wurzelkanalerweiterung: Bakteriologische Untersuchungen. *Stomatologie der DDR*. 1982;32:257-261
104. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL. et al. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridment using saline, sodium hypochloride, and citric acid. *J Endod* 1984;10:525-531

- 105.** Meryon SD, Tobias RS, Jakeman KJ. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1987;57:174-179
- 106.** Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979;5:258-265
- 107.** Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983;9:137-142
- 108.** Bitter NC. A %25 tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1989;67:333-337
- 109.** Sabbak SA, Hassanin MB. A scanning electron microscopic study of tooth surface changes induced by tannic acid. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1998;15:484-486
- 110.** Berry EA, von der Lehr WN, Herrin HK. Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: an SEM study. *J Am Dent Assoc* 1987;115:65-67
- 111.** McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The result of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation- a scanning electron microscopic study. *Journal of the British Endodontic Society* 1975;9:11-18
- 112.** Haznedaroğlu F, Ersev H. Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *J Endod* 2001;27:738-740
- 113.** Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ. Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular Dentin After Irrigation with BioPure MTAD. *J Endod* 2006;32:218-221
- 114.** Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA et al. The effect of various concentrations of sodium hypochloride on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod* 2003;29:233-239
- 115.** Ghoddusi J, Rohani A, Rashed T. et al. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *J Endod* 2007;33:173-176
- 116.** Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: A review. *J Endod* 2004;30:559-567
- 117.** Akçiçeği G, Akçiçek S, Uysal S. ve ark. Diş hekimliğinde lazer uygulamaları: Derleme. *Dicle Diş Hekimliği Dergisi* 2010;11:24-32

- 118.** Hülsman M, Rummelin C, Schafers F. Root canal cleanlines after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *J Endod* 1997;23:301-306
- 119.** Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18:35-40
- 120.** Ørstavik D, Haapsalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentin tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:142-149
- 121.** Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R. et al. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. *J Endod* 1982;8:487-492
- 122.** Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regiments. *J Endod* 1987;13:147-157
- 123.** Karabucak B, Wong R, Pypen C. et al. SEM study of different irrigating solution on dentinal walls after Ni-Ti rotatory instrumentation. *J Endod* 1997;23:251
- 124.** Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod* 2008;34:599-602
- 125.** Scelza MFZ, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation-A scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* 2002;26:355-358
- 126.** Rödiger T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S et al. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: A scanning electron microscopy study. *J Endod* 2010; 1-5
- 127.** Torabinejad M, Khedemi AA, Babagoli J et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod* 2003;29:170-175
- 128.** Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P et al. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: A scanning electron microscopic study. *Australian Endodontic Journal* 2009;35:13-17
- 129.** Mancini M, Armellini E, Casaglia A. et al. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentin with three irrigating solutions: A scanning electron microscopy evaluation. *J Endod* 2009;35:900-903

- 130.** Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments. *J Endod* 1997;23:301-306
- 131.** Schäfer L, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium Flexmaster instruments compared with stainless steel hand K- Flexofile- Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2002;35:514-521
- 132.** Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size *J Endod* 2002;28:658-664
- 133.** Heredia MP, Luque MF, Rodriguez MPG. The effectiveness of different acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. *J Endod* 2006;32:993-997
- 134.** Kuzekanani M, Walsh L, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo vs Protaper instruments, a lab comparison. *Indian J Dent* 2009;20:268-270
- 135.** Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. 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* 2006;39:203-212
- 136.** Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation debris and smear layer on canal wall prepared by two rotary techniques: A scanning electron microscopic study. *J Endod* 2000;26:6-10

8.ÖZGEÇMİŞ

15.02.1982 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kahramanmaraş'ın çeşitli okullarında tamamladım. 1999 yılında başladığım Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2004 yılında mezun oldum. 2006 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladım. Yine 2006 yılında aynı kürsüde Araştırma Görevlisi kadrosuna atandım. İngilizce bilmekteyim. Evli olup bir çocuk sahibiyim.

Dt. Selengül GANİDAĞLI AYAZ