

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI PATLAR İLE DOLDURULMUŞ KANALLARDA TEKRARLAYAN
ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI Nİ-Tİ EĞELERİN YÜZEY DEĞİŞİMLERİ:
AFM VE SEM ÇALIŞMASI

UZMANLIK TEZİ

Arş. Gör. Duygu AKSOY

ZONGULDAK
2024

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI PATLAR İLE DOLDURULMUŞ KANALLARDA TEKRARLAYAN
ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI Nİ-Tİ EĞELERİN YÜZEY DEĞİŞİMLERİ:
AFM VE SEM ÇALIŞMASI

Arş. Gör. Duygu Aksoy

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Sibel KOÇAK

ZONGULDAK
2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitim hayatım ve tez sürecim boyunca her an yanımda olan, bütün tecrübe ve birikimiyle gerek klinik ve akademik hayatımda gerek diğer birçok konuda bana yol gösteren, öğrencisi olmaktan gurur ve mutluluk duyduğum çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Sibel KOÇAK’a,

Klinik ve akademik bilgi ve birikimlerini esirgemedi emek verip yanımda olan Sayın Prof. Dr. Mustafa Murat KOÇAK, Sayın Prof. Dr. Baran Can SAĞLAM, Sayın Prof. Dr. Sevinç AKTEMUR TÜRKER ve Sayın Prof. Dr. Emre BODRURLU’ya,

Tez sürecim boyunca her anlamda sürekli yanımda olan, desteğini her an hissettiğim, bana sonsuz güven ve mutluluk veren çok değerli Kemal Can ÇALIOĞLU’na,

Tez sürecimde ihtiyacım olduğu her anda bana bütün bilgisini ve zamanını sunan canım arkadaşım Zekiye İrem GÖZÜBOL’a,

Uzmanlık eğitimine beraber başladığım, bu uzun ve çetrefilli süreçte birlikte çalışmaktan keyif aldığım, çalışma hayatıma neşe katan Dt. Mervenur YANEN KORKULU ve Dt. Elif AYKIN’a,

Klinik çalışma arkadaşlarım; Dt. Burcu DENİZ, Dt. Tuğba UĞURLU, Dt. Öznur KÜÇÜKTEPE, Dt. Melisa USLU, Dt. Abdullah OBAİD, Dt. Açelya DEMİRCİ, Dt. Buket BEYTAŞ, Dt. Nazife Maide DAYICAN, Dt. Zeynep KAÇMAZ, Dt. Rümeyza OĞUZ, Dt. Elif YILDIZ, Dt. Tarık AÇIKGÖZ, Dt. Selin İSAOĞLU BULUT, Dt. Elif Nur DİNÇ, Dt. Hakan DURMUŞ ve tüm klinik personeline,

Bütün hayatım boyunca desteklerini her an yanımda hissettiğim, benim için her türlü fedakarlığı yapan ve bu günlere gelmemde en büyük payı olan sevgili annem Nadiye AKSOY ve sevgili babam Suat AKSOY’a,

Tüm kalbim ve en içten duygularıyla sonsuz teşekkür ederim.

Duygu AKSOY, Nisan 2024

ÖZET

Duygu AKSOY. Farklı Patlar İle Doldurulmuş Kanallarda Tekrarlayan Endodontik Tedavi Sonrası Ni-Ti Eğelerin Yüzey Değişimleri: Afm ve Sem Çalışması. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Endodonti, 2024.

Bu in vitro çalışmanın amacı, kök kanallarındaki kök kanal dolgusunun farklı eğe sistemleriyle sökülmesinin ardından eğelerin yüzey değişikliklerinin incelenmesidir. Çalışmamızda Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastalardan ortodontik, travma ve periodontal problemler nedenlerinden herhangi biri ile çekimi uygun görülmüş, 18 adet alt molar diş kullanıldı. Alt molar dişlere giriş kavimleri açılıp meziobukkal kanalları şekillendirildi. Kök kanalları tek kona ilave olarak lateral kondenzasyon tekniği ile dolduruldu. Dolum sırasında pat olarak dişlerin yarısında (n:9) rezin esaslı (AH Plus Kanal Patı, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) ; diğer yarısında (n:9) bioseramik esaslı (AH Plus Bioseramik Kanal Patı, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) kanal dolum patı kullanıldı. İki farklı dolum patıyla doldurulan kanallar; rotasyonel hareket yapan ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (D1, D2, D3), resiprokal hareket yapan Reciproc Blue eğesi (R40) (RCP Blue; VDW, Munich, Germany) ve adaptif hareket yapan TF Adaptive (SM2) (TFA; SybronEndo, Orange, CA) döner eğesi kullanılarak söküldü. Kanallardaki gütâ perkanın sökümü sonrası eğelerin yüzey değişiklikleri Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) altında incelendi.

Anahtar Kelimeler: Adaptif hareket, resiprokal hareket, rotasyonel hareket, yüzey pürüzlülüğü, atomik kuvvet mikroskobu

ABSTRACT

Duygu AKSOY. Surface Alterations of Ni-Ti Files After Retreatment of Root Canals Filled with Different Sealers: Afm and Sem Study. Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Master Thesis, Endodontics, 2024

The purpose of this in vitro study is to examine the processing of the surfaces of the files after removing the gutta percha in the root canals with different file systems. In our study, 18 lower molar teeth were used from patients who applied to Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Dentistry, whose extraction was deemed appropriate for any of the reasons of orthodontic, trauma and periodontal problems. The access cavities for the lower molar teeth were opened, the mesiobuccal canals were shaped and filled with the lateral condensation technique in addition to a single cone. During filling, resin-based canal filling paste (AH Plus Sealer, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) was used on half of the teeth (n:9) and bioceramic-based canal filling paste (AH Plus Bioceramic sealer, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) was used on the other half (n:9). All of the canals filled with two different filling pastes were removed using ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), Reciproc Blue file (R40) (RCP Blue; VDW, Munich, Germany) and TF Adaptive rotary file (SM2) (TFA; SybronEndo, Orange, CA). Surface changes of the files after removal of the root canal filling material in the canals were examined under Atomic Force Microscope (AFM).

Key Words: Adaptive motion, reciprocal motion, rotational motion, surface roughness, atomic force microscope

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	3
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Kök Kanal Tedavisinde Başarı ve Başarısızlık Faktörleri	3
2.2. Endodontik Tedavide Başarısızlığa Neden Olan Faktörler.....	3
2.2.1. Koronal sızıntı	3
2.2.2. Mikrobiyal enfeksiyonlar	4
2.2.3. Gözden kaçan kanallar	5
2.3. Kanal Tedavisi Esnasında Meydana Gelen Hatalar	5
2.3.1 Giriş kavitesi açılması esnasında oluşabilecek hatalar.....	5
2.3.2. Kanalların şekillendirilmesi esnasında meydana gelebilecek hatalar	5
2.3.3. Kanalların irrigasyonu esnasında oluşabilecek hatalar	8
2.3.4. Kanalların dolumu esnasında oluşabilecek hatalar	8
2.4. Endodontik Tedavinin Yenilenmesine Karar Verilmesi	9
2.5. Endodontik Tedavinin Yenilenme Aşamaları	9
2.5.1. Koronal yapının uzaklaştırılması	9
2.5.2.Kök kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması	10
2.6. Eğe Yüzeylerinin İncelenmesi	18

2.6.1 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)	18
2.6.2. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM)	19
3.GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1.Örneklerin Seçilmesi	21
3.2. Kök Kanallarının Kemomekanik Preparasyonu.....	21
3.3. Kök Kanallarının Doldurulması	22
3.4. Kontrol Grubu ve Deney Gruplarının Oluşturulması.....	22
3.5. Örneklerin Hazırlanması	23
3.6. Ege Yüzeylerinin Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) ile İncelenmesi	23
3.7. Ege Yüzeylerinin Yüzey Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi.....	24
3.8. Verilerin İstatistiksel Analizi	24
4.BULGULAR	26
5.TARTIŞMA	44
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	53
7. KAYNAKÇA	54
8.EKLER	69
EK 1. Etik Kurul Onayı.....	69
EK 2. İntihal Beyan Formu	71
EK 3. İntihal Tespit Program Çıktısı.....	72
EK 4. Tez Yazım Değerlendirme Formu	78
9. ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
Ni-Ti	: Nikel Titanium
GG	: Gates Glidden
SEM	: Scanning Electron Microscope
AFM	: Atomic Force Microscope
µm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
Rpm	: Rotation Per Minute
Ra	: Roughness Average
Rq	: Root Mean Square Roughness
RMS	: Root Mean Square
CW	: Clockwise
CCW	: Counterclockwise
RCP	: Reciproc
Ph	: Power of Hydrogen
PTUR	: Protaper Universal Retreatment System
TFA	:Twisted File Adaptive

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Başarısız Endodontik Tedaviler	3
Şekil 2: Kök Kanallarında Basamak Oluşumu.....	6
Şekil 3: Endodontik Tedavi Sırasında Meydana Gelen Perforasyon	6
Şekil 4: Kanal Şekillendirilmesi Sırasında Meydana Gelen Transportasyon	7
Şekil 5: Kök Kanallarında Alet Kırılması	8
Şekil 6: Kanalın Tıkanması	8
Şekil 7: Kök Kanallarının Taşkın Dolumu.....	8
Şekil 8: Kök Kanallarından Güta Perkanın Uzaklaştırılması (Uzm.Dt. Mücahit ÇIBIK izniyle kullanılmıştır.).....	10
Şekil 9: AH Plus Kanal Patı (Dentsply Sirona, Konstanz, Germany).....	11
Şekil 10: Bioseramik Kanal Patı	12
Şekil 11: Protaper Universal Retreatment Ni-Ti Eğe Sistemi.....	14
Şekil 12: Reciproc Blue R40 Ni-Ti Eğesi	16
Şekil 13: SybronEndo Elements Motor.....	17
Şekil 14: Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).....	19
Şekil 15: Örneklerin hazırlanması.....	23
Şekil 16: Veeco Multimode 8 Nanoscope 3D AFM (Veeco Instruments, USA Santa Barbara) Cihazı	24
Şekil 17: SEM cihazı için örneklerin hazırlanması	24
Şekil 18: AH Plus ve AH Plus Bioseramik patla doldurulan kanalların sökülmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri Ra ve RMS ortalamalarını gösteren grafik.....	27
Şekil 19: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları tablosu	31
Şekil 20: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları tablosu.....	32
Şekil 21: PTUR eğe sırasıyla D1,D2,D3 kontrol grubu AFM görüntüleri	33
Şekil 22: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan PTUR eğe D1,D2,D3 AFM görüntüleri.....	33
Şekil 23: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan PTUR eğe D1,D2,D3 AFM görüntüleri	34

Şekil 24: RCP Blue eğe grubu sırasıyla; kontrol grubu, AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan RCP blue ve AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan RCP blue AF M görüntüleri.....	34
Şekil 25: TFA eğe grubu sırasıyla; kontrol grubu, AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan TFA ve AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan TFA AFM görüntüleri	34
Şekil 26: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100	35
Şekil 27: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü	35
Şekil 28: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü.....	35
Şekil 29: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü	36
Şekil 30: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü	36
Şekil 31: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü	36
Şekil 32: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü	37
Şekil 33: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü	37
Şekil 34: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü	37
Şekil 35: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü.....	38
Şekil 36: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü.....	38
Şekil 37: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü.....	38
Şekil 38: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü.....	39
Şekil 39: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü.....	39
Şekil 40: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100, x1000, x5000 SEM görüntüsü.....	39
Şekil 41: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü.....	40

Şekil 42: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü.....	40
Şekil 43: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü.....	40
Şekil 44: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü....	41
Şekil 45: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü..	41
Şekil 46: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü..	41
Şekil 47: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü.....	42
Şekil 48: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü.....	42
Şekil 49: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü.....	42
Şekil 50: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü.....	43
Şekil 51: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü.....	43
Şekil 52: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü.....	43

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: AH Plus ve AH Plus Bioseramik patla dolduralan kanalların sökölmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri Ra ve RMS ortalamaları	26
Tablo 2: AH Plus ve AH Plus Bioseramik patla dolduralan kanalların sökölmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri anlamlılık tablosu	27
Tablo 3: Eğelerin kendi içlerinde yüzey pürüzlölüğü değerleri (Ra ve RMS) açısından karşılaştırmasını gösteren tablo	28
Tablo 4: Eğelerin kendi içlerinde yüzey pürüzlölüğü değerleri (Ra ve RMS) açısından karşılaştırmasını gösteren tablo	29
Tablo 5: Ah Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökölümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları:.....	30
Tablo 6: Ah Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökölümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri (Ra ve RMS) anlamlılık tablosu	31
Tablo 7: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökölümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları	32
Tablo 8: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökölümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri (Ra ve RMS) anlamlılık tablosu	33

1.GİRİŞ

Son yıllarda endodontik tedavide kullanılan aletlerdeki ve tekniklerdeki gelişmeler nedeniyle endodontik tedavi önceki yıllara göre daha kolaylaşmış ve tedavinin kalitesi artmış olsa da, çeşitli faktörlerin neden olduğu başarısızlıklarla karşılaşmakta ve klinisyenler kanal tedavisini yenileme kararı alabilmektedirler (1). Kanal yenileme kararı alındığında eğer bu tedavi, cerrahi olmayan yolla yapılacaksa en önemli unsur; kök kanal dolgusunun kanaldan etkin bir biçimde uzaklaştırılmasıdır (2). Bununla birlikte çeşitli çalışmalarda kök kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılmasının pek de mümkün olmadığı gösterilmiştir (3, 4). Kök kanalını doldurmak için güta perka ile birlikte pat kullanılması günümüzdeki en yaygın kombinasyondur. Kök kanalından güta perkayı uzaklaştırmak için ise nikel titanyum (Ni-Ti) döner aletler, paslanmaz çelik el eğeleri ve ultrasonik uçlar gibi farklı teknikler kullanılabilmektedir (5). Döner alet sistemlerinin kanal tedavisini yenileme işleminde kullanılması, işlemi önemli ölçüde kısaltmakta ve tedaviyi klinisyen için kolaylaştırmaktadır. Ni-Ti aletlerin temel özelliği yüksek koniklik açısı ile birlikte esnekliklerini koruma özellikleridir, ayrıca koniklik açısının artmasıyla kesme etkinliği de artmaktadır (6).

Ni-Ti döner alet sistemlerinin gelişmesiyle birlikte kanal yenileme sırasında kanaldaki güta perkanın kanal içinden uzaklaştırılması için yeni döner sistemler üretilmiştir. Bu amaçla, farklı üreticiler tarafından piyasaya sürülmüş Ni-Ti esaslı retreatment döner sistemler mevcuttur. Son yıllarda ProTaper Universal Retreatment (PTUR) eğeleri (PTUR; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) adıyla ve üretici firma tarafından sadece kanal tedavisi tekrarında kullanıma özel bir Ni-Ti döner alet sistemi olduğu belirtilen bir ürün piyasaya sürülmüştür. PTUR sürekli rotasyon hareketiyle çalışan, konveks üçgen kesitli konvansiyonel nikel titanyum bir döner ege sistemidir (7). Kanal yüzeyinden dolgu materyallerini uzaklaştırmak için birbirinden farklı koniklik ve çapa sahip 3 enstrüman tasarlanmıştır: D1 (30/0.9), D2 (25/0.8), D3 (20/0.7). D1, kök kanal dolgu materyaline ilk teması sağlayan kesici bir uca sahiptir. D2 orta 1/3, D3 ise apikal 1/3'lük bölgeden kanal içindeki maddeyi uzaklaştırmayı sağlar ve her ikisi de künt uçlara sahiptir (8, 9).

Resiprokal hareketle çalışan Reciproc Blue ege sistemi (RCP Blue; VDW, Munich, Germany) üç enstrümandan oluşur: Reciproc Blue 25, Reciproc Blue 40 and Reciproc Blue 50. Reciproc eğelerin termal işlem görmüş üst versiyonudur. Bu ege sisteminin döngüsel yorgunluğa karşı direnci ve esnekliği daha fazladır (10). Reciproc eğeleri ile benzer şekilde

RCP Blue eğe sistemi de S şeklinde enine kesit, 2 kesici kenar ve kesmeyen bir uca sahiptir (11). Resiprokal hareket, rotasyonel harekete kıyasla eğenin kanal içinde vidalanma riskini, sıkışma ve gerilme kuvvetlerini azaltmaktadır (12).

Rotasyon ve resiprokasyon hareketlerini birlikte kullanabilen adaptif hareketle alışan Twisted File Adaptive (SybronEndo, Orange, CA, ABD) kullanım talimatlarına uyumlu üretilmiş uygun endodontik motor (Elements Motor, SybronEndo) ile rotasyonel ve resiprokal hareketin birlikte kullanımını sağlayan enine kesiti üçgen yapıda bir döner eğe sistemidir (13). Isıl işlem uygulanarak bükülmüş, R-fazında ve elektrokimyasal parlatma işlemine tbi tutulmuştur. Farklı apikal çap ve değişken koniklik açısına sahip enstrümanları SM-small (25/.04, 25/.06, 35/.04) ve ML-medium large (25/.08, 30/.06, 50/.04)'dir (14). Düşük basınçta bu eğe sistemi rotasyonel hareket yaparken; yüksek torkta veya eğenin kanal içerisinde sıkıştığı durumlarda eğe resiprokasyon hareketine geçen adaptif bir hareket teknolojisiyle geliştirilmiştir (12).

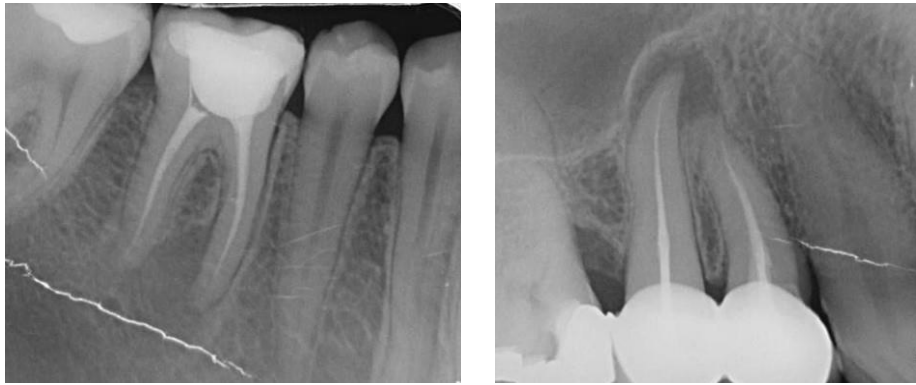
Bu çalışmanın amacı; farklı patlarla doldurulmuş kanallarda kanal tedavisi yenileme işleminde güta perkaların ve kanal patlarının sökümü sırasında 3 farklı eğe hareketi ile çalışan 3 farklı döner eğe sisteminin kullanılarak bu eğelerin yüzey değişimlerini incelenmesidir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Kök Kanal Tedavisinde Başarı ve Başarısızlık Faktörleri

Endodontik tedavinin başarısının değerlendirilmesinde belirli kriterler vardır. Vital dişlerde en az bir yıl klinik ve radyografik değerlendirme takibinin yapılması, travma görmüş veya lezyonlu dişlerde bu takip süresinin normal takip süresine kıyasla daha uzun olması gerektiği bildirilmiştir (15). Endodontik tedavinin başarılı olarak kabul edilebilmesi kök kanalından enfekte debrisin uzaklaştırılması, kök kanalının dezenfekte edilmesi ve ideal bir şekilde doldurulması gerekmektedir (16). Endodontik tedavi görmüş dişlerin prognozunu etkileyen en önemli faktörlerden biri inatçı, sekonder kanal içi enfeksiyonlardır. Kök kanal sistemi içerisinde gelişen sekonder enfeksiyonlar uzun süreli takiplerde apikal lezyonlar olarak ortaya çıkmaktadır (17). Kök kanal anatomisinin radyografik ve klinik olarak dikkatli değerlendirilmesi ile bu başarısızlıklar engellenebilir (18).

Ingle, bir çalışmada başarısız endodontik tedavilerin nedeninin %58 'inin eksik kanal dolgusu olduğunu belirtmiştir (19). Endodontik tedavide başarısızlıklar; tedavi sırasında izolasyonun sağlanamaması, yetersiz giriş kavitesi, irrigasyon ve preparasyonun eksikliği, hermetik olmayan dolum, bulunamamış kök kanalları, iyatrojenik hatalar ve endodontik tedavisi sonrasında üst yapının kaybı gibi nedenlerle kök kanalında ikincil enfeksiyon oluşmasına sebep gösterilebilir. Endodontik tedavinin başarısızlığında; temel sorun sızıntı olup, endodontik tedavinin tekrarı bu mikrosızıntıyı önlemeyi amaçlamalıdır (20).



Şekil 1: Başarısız Endodontik Tedaviler

2.2. Endodontik Tedavide Başarısızlığa Neden Olan Faktörler

2.2.1. Koronal sızıntı

Kök kanal tedavisi öncesinde veya tedavi esnasındaki yetersiz izolasyon nedeniyle kök kanalları enfekte olabilir. Fakat kanalların enfekte olmasının başka nedenleri de vardır (21).

Kanal tedavisinin tamamlanmasından sonra endodontik tedavinin başarısını; koronal restorasyonun sızdırması, kırılması veya kaybı, doğal diş yapısının kırılması veya çatlaması, yeniden çürük oluşumu, preparasyon yetersizliğine bağlı apikalde gelişen mikrosızıntı da uzun dönemde etkilemektedir (22).

Ray ve Trope (1995) endodontik tedavili 1010 diş periapikal lezyon varlığı ile kök kanal dolgusu ve koronal restorasyonların niteliği arasındaki ilişkiyi radyografik olarak incelemişlerdir. Bu çalışmanın bulgularına göre kaliteli koronal restorasyon ve hermetik doldurulmuş bir endodontik tedavi sonucunda başarı oranının %91.4; yetersiz yapılmış koronal restorasyon ve hatalı yapılan endodontik tedavi sonrasında başarı oranının %18.1; yetersiz yapılmış koronal restorasyon ve hermetik doldurulmuş endodontik tedavi sonrasında başarı oranı %44.1 iken, hatalı endodontik tedaviye rağmen kaliteli daimi restorasyonlarda ise başarı oranı %67.6'dır. Koronal restorasyonun kalitesinin periapikal lezyon oluşumunu anlamlı miktarda azalttığı ve başarılı bir koronal restorasyonun kanal tedavisinin kalitesinden bile önemli olduğu görülmektedir (23).

2.2.2. Mikrobiyal enfeksiyonlar

Kök kanalının içindeki mikroorganizmalar tedavinin başarısını belirleyen temel unsurdur (24). Tedavi sırasında kanalın yetersiz irrigasyonu veya uygun olmayan restorasyon kaynaklı sızıntılar kök kanal tedavisinin tamamlanmasından sonra, kanallarda inatçı mikroorganizmaların görülmesine neden olabilir. İnatçı organizmaların ortaya çıkmasının ve sekonder enfeksiyonların temel nedenleri yetersiz irrigasyon ve kanal içinde dokunulmayan alanların kalmasıdır (25, 26). Kök kanal dolgusu ve kanal duvarları arasındaki boşlukta bu organizmalar kolaylıkla ürer. Hatalı yapılmış kanal tedavisi ile birincil olarak yapılan kök kanal tedavisindeki mikroorganizmalarda değişkenlik gözlenmektedir. Birincil enfeksiyonlarda karşılaşılan bakteriler kompleks ve anaerobiktir (27). Kök kanal tedavisinin ardından görülen inatçı mikroorganizmalar grubu, birincil gelişen enfeksiyonlarla kıyaslandığında daha sınırlı görülmektedir(28). Sekonder enfeksiyonlarda en sık izole edilen mikroorganizma olan *Enterococcus faecalis*, fakültatif anaerobik bakteridir (29). *Enterococcus faecalis*, kök kanal medikamanı olarak rutin olarak tercih edilen kalsiyum hidroksite dirençlidir ve yüksek pH'dan etkilenmeden yaşayabilmektedir (30).

2.2.3. Gözden kaçan kanallar

Gözden kaçan kök kanalları sık görülen bir başarısızlık sebebidir. Kök kanal tedavisinin yenilenmesi gereken olgular incelendiğinde %42'sinde bulunamamış ve doldurulamamış kanallar olduğu görülmüştür (31).

Witherspoon ve ark. kanal tedavili 133 molar dişi incelemişler, 64 tanesinde bulunamamış kanal gözlemlemişlerdir. Maksillada ve mandibulada bulunan ekstra kanala sahip molar dişler, C şekilli kanala sahip molar dişler ve premolar dişlerdeki çeşitli ve zengin kök kanal anatomisi sorunlara sebebiyet vermektedir (32).

2.3. Kanal Tedavisi Esnasında Meydana Gelen Hatalar

2.3.1 Giriş kavitesi açılması esnasında oluşabilecek hatalar

Giriş kavitesinin yetersiz boyutlarda ve enstrüman giriş çıkışına rahatça izin vermeyecek şekilde açılması, perforasyon, kavitenin gereğinden geniş açılması sonucunda kronun zayıflatılması giriş kavitesi açılırken oluşabilecek hatalardır (33).

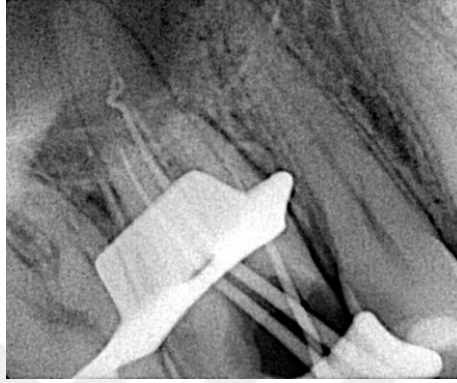
Giriş kavitesi, endodontik tedavide zaman zaman hafife alınabilir, ancak tedavinin başlangıcı olan bu aşama nerdeyse diğer tüm aşamaları doğrudan etkileyeceğinden tedavinin başarıyla tamamlanmasında oldukça önem taşır (34). Kanal girişleri belirlendikten sonra, eğelerin kök kanalının koronal üçte birine düz çizgi şeklinde rahatça erişmesini ve preparasyon esnasında döner aletlerin rahat kullanımını sağlamak için kavitenin şeklini düzenlemek gerekir (35). Bu aşamadaki prosedürlere dikkat edilmemesi sonucu elde edilen, ideal olmayan dar giriş kavitesi sonucu; enfekte diş yapısı tamamen temizlenemeyebilir, pulpa boynuzları tam olarak uzaklaştırılamayabilir ve buna bağlı uzun vadede dişte renklenme oluşabilir. Ayrıca dar giriş kavitesi nedeniyle mevcut olabilecek ekstra kanalların bulunamaması da diğer bir başarısızlık nedenidir. Kavitenin dar değil gereğinden fazla geniş olması sonucunda da kron-kök kırığı ve perforasyonlar meydana gelebilir (36, 37).

2.3.2. Kanalların şekillendirilmesi esnasında meydana gelebilecek hatalar

Kök kanallarında basamak oluşması, transportasyon, strip perforasyon, kanalın tıkanması, kanalda alet kırılması sebep olarak gösterilebilir (38).

2.3.2.1. Kök kanallarında basamak oluşumu

Kanal duvarlarında oluşan ve eğenin kökün apikaline erişmesini zorlaştıran veya tamamen kısıtlayan düzensiz alanlardır. Basamak oluşum nedenleri; dar giriş kavitesi, yetersiz irrigasyon, eğimli bir kanal çapının çeşitli kanal aletleriyle gereğinden fazla miktarda arttırılması ve kanalın apeksinde debris birikmesidir(39).



Şekil 2: Kök Kanallarında Basamak Oluşumu

2.3.2.2 Perforasyonlar

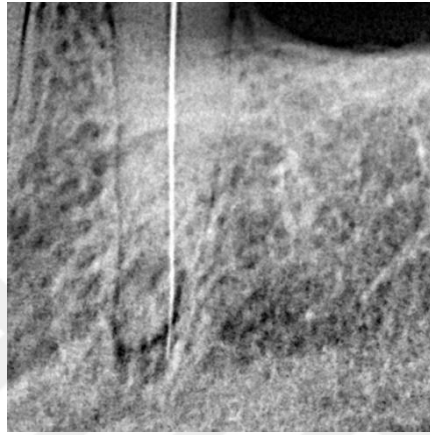
Perforasyon, kök kanal sistemi ile dişlerin periodontal veya ağız boşluğu arasındaki yapay iletişimidir (40). Giriş kavitesi açılması sırasında döner aletlerin uygun olmayan kullanımı, kanalların yanlış tanımlanması, ciddi kron-kök angulasyonları ve koronal dentinin aşırı aşındırılması sonucu koronalde veya furkasyon bölgelerinde meydana gelen iyatrojenik hatalardır (41, 42).



Şekil 3: Endodontik Tedavi Sırasında Meydana Gelen Perforasyon

2.3.2.3. Transportasyon

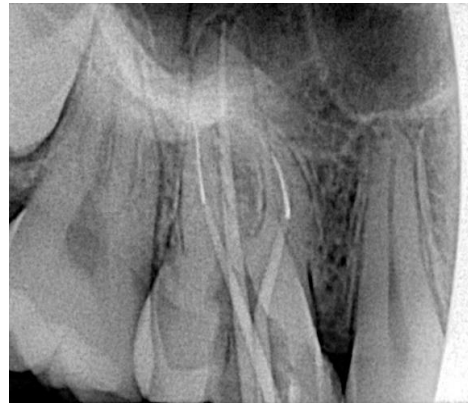
Eğri yapıdaki kanalların doğru olmayan şekilde eğelenmesi nedeniyle kanal yolunun ve bunun sonucunda apikal foramenin yer değiştirmesidir. Köklerden uygun şekilde kesitler alındığında kanalın merkezden lateral yöne hareket ettiği görülmektedir. Kanal aletlerinin uygun olmayan kullanımı ile oval veya yuvarlak şekilli kök perforasyonu ile ortaya çıkan iyatrojenik bir hatadır (43).



Şekil 4: Kanal Şekillendirilmesi Sırasında Meydana Gelen Transportasyon

2.3.2.4. Kanalda alet kırılması

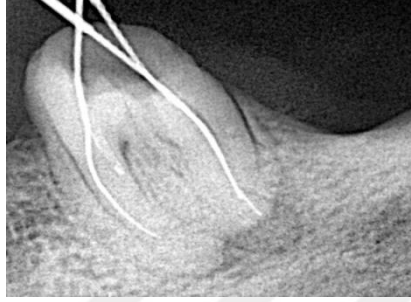
Kanal tedavisi esnasında bölünerek kanal içerisinde kalan aletler ilk olarak kanalın apikal üçlüsüne ulaşımını imkansız kılar. Böylelikle kanalın eksik şekillendirilmesine, yetersiz irrigasyonuna sebebiyet vererek kök kanal tedavisinin başarı şansını ciddi ölçüde düşürmektedir. Uygulanan tedavinin başarısızlık yüzdesi ve tekrarlanma ihtimali; kanalı tıkayan endodontik aletin türüne ve bulunduğu lokasyona bağlı olarak değişim göstermektedir (44).



Şekil 5: Kök Kanallarında Alet Kırılması

2.3.2.5. Kanalin tıkanması

Kanal içinde enstrüman kullanımına bağlı debrisin ve çeşitli artıklarının apikal üçlüde lokalize olması sebebiyle sert bir yığın meydana gelmesi veya kanal içinde alet mevcudiyeti nedeniyle apikal üçlüye erişimin sağlanamamasıdır (45).



Şekil 6: Kanalin Tıkanması

2.3.3. Kanalların irrigasyonu esnasında oluşabilecek hatalar

Hipokloritin kanal içinden periapikal boşluğa sızması, yumuşak dokuların hipokloritle irrite olması, yetersiz kanal irrigasyonu sonucu bölgeden bakterilerin yeterli ölçüde uzaklaştırılamaması gibi nedenlerle karşılaşılan istenmeyen bir durumdur (46, 47).

2.3.4. Kanalların dolumu esnasında oluşabilecek hatalar

Yetersiz veya kanaldan taşan dolum, parestezi oluşumu, post boşluğunu açarken oluşturulan perforasyonlar gibi hatalardır (48).



Şekil 7: Kök Kanallarının Taşkın Dolumu

2.4. Endodontik Tedavinin Yenilenmesine Karar Verilmesi

Hali hazırda kanal tedavili dişin tekrarlayan tedavisi güncel endodonti uygulamalarında çokça tercih edilen bir tedavi yöntemi olmaya başlamıştır (49). Daha önceden yapılmış tedavinin yetersiz yapıldığı düşünülürse kanal tedavisi tekrarlanır (50). Buna “retreatment”, “revizyon” veya “tedavinin yenilenmesi” denir (51). Retreatment; kök kanal tedavisinin tekrarlanması, kök kanallarının içerisindeki dolum materyallerinin çıkartılması ve kanalın yeniden hermetik olarak tıkanması şeklinde ifade edilmektedir (52). Retreatment çoğunlukla eski tedavinin yetersiz olduğunu işaret eden bariz semptomlar mevcutsa tercih edilir. Buna ek olarak meydana gelebilecek öngörülen başarısızlık durumlarında da uygulanabilir (53, 54). Kanal tedavisinin tekrarlanmasını gerektiren durumlar, ilk tedavinin eksikliğiyle ilgili olarak gelişen mikrobiyal enfeksiyon veya kök kanal sisteminin koronal yapı yetersizliği nedeniyle tekrardan enfekte duruma geçmesi (55), kök kanalının uygun şekilde irriye edilememesi ve hermetik olarak doldurulamaması (56), başarılı olamamış retreatment ve yine aynı şekilde başarıya ulaşamamış apikal rezeksiyon vakaları(57) sayılabilir. Koronal yoldan sızıntı oluşması, dişte vertikal kırık meydana gelmesi, post uygulaması nedeni ile gelişen hatalar, bulunamamış kanallar, taşkın veya kısa dolular, kanalda basamak oluşması, perforasyonların oluşumu, transportasyonlar, bütünlüğü bozulmuş ve kök kanalı içinde lokalize kalmış alet mevcudiyeti gibi sebepler başarısız kanal tedavisinin kaynağı olabilirler (58).

Her başarısızlıkta kök kanal tedavisini yenilemek mümkün olmayabilir ve girişimsel bir işlem yapmak zaman ve emek kaybına yol açabilir (31). Hastanın bu konudaki beklentileri iyice anlaşılmalıdır. Hekim hasta ile tedavi sırasında ve sonrasında oluşabilecek olasılıkları ve komplikasyonları tartışmalıdır. Kök kanalı tedavisi tekrarı ilk kez kanal tedavisi yapılan bir dişe kıyasla daha zorlayıcı olabilmektedir. Diğer tedavi seçenekleri hastaya mutlaka anlatılmalıdır. Ayrıca dişin konumundan kaynaklı ağızda taşıdığı ya da ileriye dönük taşıyacağı önem de değerlendirmeye katılmalıdır (59). Eski kanal tedavisinin yenilenmesi esnasında dişin kırılması, alet kırılması, oluşabilecek perforasyonlar, akut alevlenmeler göz önüne alınmalıdır (60).

2.5. Endodontik Tedavinin Yenilenme Aşamaları

2.5.1. Koronal yapının uzaklaştırılması

Etkin bir tedavi tekrarının yapılması için öncelikle koronal restorasyonun uzaklaştırılması ve kanallara girişin yeniden sağlanabilmesi için uygun bir giriş kavitesi

açılması gerekmektedir. Bu giriş kavitesi gözden kaçmış olabilecek kanallar da dahil olmak üzere mevcut bütün kanal ağzlarına ulaşımı kolayca sağlayacak şekilde açılmalıdır (59).

Ayrıca daha öncesinde kök kanal tedavisi yapılmış ve koronaldeki madde kaybı büyük olan dişlerde kanal içine post uygulaması da olabilmektedir ve kanala erişim için bu postun da uzaklaştırılması gerekmektedir (59, 61). Postların uzaklaştırılmasında postun çapı ve uzunluğu, paralel ya da açılı yerleştirilmiş olması, döküm ya da prefabrike post olması, metalik, seramik ya da fiber olması etkilidir. Postların uzaklaştırılması için de çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlar; döner aletler, ultrasonik sistemler, özel sistemler (Masseran Kit, Egger post remover, the Ruddle post removal) ve bunların çeşitli şekillerde kullanımlarıdır (62).

2.5.2.Kök kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması

Endodontik tedavinin dolum aşamasında güta perka, taşıyıcı bazlı dolgu maddeleri, gümüş konlar ve kanal dolum patları kullanılır. Bu malzemelerin kanaldan uzaklaştırılması için çeşitli tekniklerin bir arada kullanılması gerekir (63).

2.5.2.1 Güta perkanın kanaldan uzaklaştırılması

Güta perkanın kanal içinden ve kanal duvarlarından sökülebilmesi için Ni-Ti döner sistemler (64), ultrasonik aletler (65) ve lazer (66) gibi çeşitli teknikler ve bu tekniklere uygun aletler kullanılabilmektedir. Fakat güta perkanın kanal duvarlarından sökülüp uzaklaştırılması prosedüründe hiçbir uygulama artık debrisı yüzde yüz olarak yok edememektedir (64, 65, 67).



Şekil 8: Kök Kanallarından Güta Perkanın Uzaklaştırılması (Uzm.Dt. Mücahit ÇIBIK izniyle kullanılmıştır.)

2.5.2.2.Kanal dolum patının kanaldan uzaklaştırılması

Sürekli olarak farklı üreticiler tarafından farklı kanal dolum patları diş hekimliği ürün yelpazesine sokulmaktadır. Üretici firmalar tarafından kalsiyum silikat ve mineral trioksit agregat (MTA) içerikli, piyasaya yeni sürülen kanal patlarının biyouyumluluk, biyomineralizasyonun stimülasyonu ve yüksek düzeyde sızdırmazlık özelliği gösterdiği iddia edilmiştir(68). MTA içerikli patların rezin esaslı kanal patlarıyla çok da farklı sızdırmazlık özellikleri göstermedikleri Weller ve ark. (69) tarafından rapor edilmiştir.

2.5.2.2.1 Epoksi rezin esaslı kanal patları

Kök kanal patları, gütta perka ile dentin duvarları arasında doldurulamayan alanları kaplamak ve restoratif işlemler sırasında gütta perkanın stabilitesini korumak için kullanılır (70-72). Patlarının kanal yüzeyine penetrasyon oranı yükseldikçe kanal tedavisinin de başarı yüzdesi artmaktadır (73, 74).

Endodontik tedavide çeşitli özelliklerdeki kanal dolum patları kullanılmaktadır (75). AH Plus (Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) üstün fiziksel özelliklere sahip rezin esaslı kanal dolum maddesidir. Endodontik çalışmalarda sıklıkla kullanılır ve altın standart olarak kabul edilir (76-78).



Şekil 9: AH Plus Kanal Patı (Dentsply Sirona, Konstanz, Germany)

2.5.2.2.2. Biyoseramik esaslı kanal patları

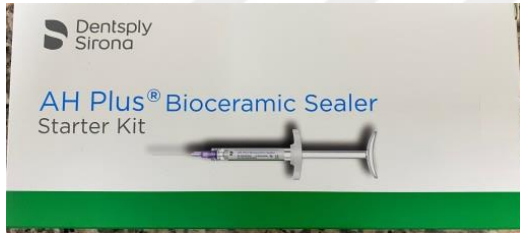
Biyoseramik esaslı materyaller ise, üstün sızdırmazlık özellikleri ve biyouyumlu olmaları nedeniyle son yirmi yılda fazlaca endodontik uygulamada tercih edilmişlerdir (79). MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brezilya) ve EndoSequence BC Sealer (Brasseler ABD,

Savannah, GA, ABD) gibi kök kanal patları, biyouyumluluk ve tıkama konusunda üstün fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir (80).

Kalsiyum silikat bazlı kanal dolgu patları, su ve nem ile sertleşen hidrofilik malzemelerdir. Bu malzemeler yüksek pH değerine ve kalsiyum iyonlarını salma yeteneğine sahiptir, bu da bir apatit tabakasının birikmesine neden olur. Bu durum da kalsiyum silikat patların biyoaktivitesini ve biyouyumluluğunu açıklayabilir (81).

AH Plus biyoseramik kanal patı piyasaya yeni sürülen kalsiyum silikat bazlı bir kanal dolum patıdır. Üretici firmanın ürünle ilgili verdiği bilgilere göre; AH plus biyoseramik kanal patı hızlı sertleşir, yüksek yıkanma direncine sahiptir, yüksek radyoopasite gösterir, güvenlidir ve biyolojik olarak uyumludur, dişte renklenme yapmaz (82).

Endodontik patların fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri, kök kanal dolumunun kalitesini ve tedavi sonuçlarını etkileyebilir (83).



Şekil 10: Bioseramik Kanal Patı

2.5.2.3. Kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırırken kullanılan aletler

Kök kanalının içindeki gütta perka ve kanal dolum patı, çeşitli enstrümanlar yardımıyla kanaldan uzaklaştırılır. Bu işlem el ile kullanılan eğeler, döner eğeler ve ultrasonik cihazlar ile yapılabilir. Döner eğeler ve ultrasonikler kullanılırken kökte perforasyona, zip oluşumuna, transportasyona neden olabilir. Kanal içinde kullanılırken maksimum dikkat ile kullanılmalı ve kullanım esnasında röntgen alınarak kanal içinde kalındığından emin olunmalıdır(84).

Gütta perka ve patlarının kanal duvarlarından uzaklaştırılmasında gütta perkanın kanal içerisine kondenzasyon tekniği, çalışma boyu ve kanalın şekli önemlidir. Koronal kısım sıklıkla yüksek hermetik tıkama gösterdiğinden, Gates Glidden (GG) frezleri veya Peeso reamerler koronaldeki gütayı temizlemek için kullanılabilir (85). Gütta perka; kloroform,

okaliptüs yağı ve portakal yağı içinde eriyebilir (86). Kloroformun klinik etkinliği kanıtlanmış da olsa biouyumlu bir madde olmaması ve dokularda oluşturabileceği hasar nedeniyle günümüzde diş hekimliğinde kullanımı hala bir tartışma konusudur (87). Portakal yağı içlerinde kullanımı en güvenli olan güta perka çözücüdür (88). Endodontik tedavisi eksik yapıldığı için başarısız olmuş kanallarda, güta perka konunun kondenzasyonu zayıfsa güta'yı bölünmeden bir bütün olarak kanal içinden çıkarmak olasıdır. İyi tıkanmış güta perkayı, düz veya eğri kanallarda döner aletlerle çıkartmak mümkündür. Isıtılan termal enstrümanlar (Touch-N-Heat veya Sistem B gibi) güta perkayı ısıtarak yumuşatır ve sertliğini yitirmiş güta perka kanal içinden uzaklaştırılabilir. Isıtılmış Hedström eğeleri kullanılarak da, güta kanal duvarlarından çıkartılabilir. Güta perkanın çıkartılmasında bu yöntemin uygulanabilmesi için kanal içinde iyi tıkanmamış bir güta perka olması gerekmektedir (63).

2.5.2.3.1. Kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırırken kullanılan döner aletler

Ni-Ti döner aletlerin, güta perka'nın sökülmesinde, el aletlerine kıyasla kullanım kolaylığı sunması, el aletleriyle kıyaslandığında geriye daha temiz kanallar bırakması, eğimli kanallarda paslanmaz çelik esaslı aletlerin olumsuzluklarını yansıtmaması bu sistemlerin endodonti alanında yüksek kabul görmesinin nedenlerindendir. İlk olarak kök kanalının genişletilip şekillendirilmesi için üretilmiş olan aletler kanal tedavisinin yenilenmesi işleminde kullanılmıştır; fakat kök kanal dolgu maddesi uzaklaştırma işleminde tam olarak etkili olamadıklarından üretici firmalar kanal yenileme işlemine özel Ni-Ti eğe sistemleri piyasaya sürmüşlerdir (89).

➤ **Tekrarlayan Endodontik Tedavi İçin Özel Üretilmiş Nikel Titanyum Döner Aletler**

- **Protaper Universal Ni-Ti Sistemi**

Güta perka ve patı kanaldan uzaklaştırmak için tasarlanıp üretime sokulmuş olan sistem üç eğeden oluşmaktadır. D1'in aktif bir ucu vardır. Kanalın koronal üçlüsündeki maddeyi kanaldan duvarlarından sökmek amacıyla kullanılır. Sapında tek bir adet beyaz halka mevcuttur. D1 eğesi 16 mm'lik bir boya sahiptir. %9 koniklik açısı mevcuttur ve eğe numarası 30'dur. D2 eğesi kanalın orta üçlüsündeki maddeyi kanal duvarlarından sökmek amacıyla kullanılır. Sapında iki adet beyaz halka bulunur. Kanal uzunluğu 18 mm'dir ve %8 koniklik açısı gösterir. Eğe numarası 25'dir. D3 eğesi apikal üçlüdeki maddeyi kanaldan

sökmek için kullanılır. Sapında üç beyaz halka bulunur. D3 eğesi 22 mm uzunluğundadır ve %7 koniklik açısı gösterir. Eğe numarası 20'dir (89-91).



Şekil 11: Protaper Universal Retreatment Ni-Ti Eğe Sistemi

- **R-Endo Ni-Ti Sistemi**

R-Endo sistemi bir adet el eğesi ve beş adet döner eğeden oluşur ve kanal tedavisi tekrarı için üretilmiş ilk Ni-Ti döner alet sistemidir.

Rm: %4 koniklik açısına sahip 25 numaralı paslanmaz çelik el aletidir. Dolgu maddesini delmek ve sonraki aletin daha kolay ilerlemesini sağlamak için kullanılmaktadır. 12 mm'lik kesici kısım içerir. Rm paslanmaz çelik el aleti kök kanalında apikale doğru basınç uygulayarak çeyrek tur döndürülür. Bu şekilde sonrasında kullanılacak kanal aletlerini kanalın merkezinde tutar.

Re: %12 koniklik açısına sahip 25 numaralı döner alet eğesidir. Kesici kısmı 10 mm'dir. Koronal 3 mm'lik kısımda kullanılır ve sarkık dentini uzaklaştırarak kanalın giriş yolunu düzleştirir.

R1: %8 koniklik açısına sahip 25 numaralı döner alet eğesidir. 8 mm'lik kesici kısma sahiptir. İleri geri hareketler uygulanarak koronal üçlúdeki maddenin sökülmesinde kullanılır.

R2: %6 koniklik açısına sahip 25 numaralı döner alet eğesidir. 12 mm'lik kesici kısma sahiptir. Kök kanalının apikal üçlüsüne kadar ileri geri hareketler uygulanarak kök kanalının orta üçlüsünden apikal üçlük kısmın başlangıcına kadar kullanılır.

R3: %4 koniklik açısına sahip 30 numaralı döner alet eğesidir. 16 mm'lik kesici kısma sahiptir. Kök kanalının apikal üçlüsündeki maddenin sökölmesinde kullanılır. Kök kanalı boyunca ileri geri hareketlerle çalışma boyunda kullanılır.

Rs: %4 koniklik açısına sahip 30 numaralı döner alet eğesidir. 12 mm'lik kesici kısma sahiptir. Kök kanalının apikal genişliği uygunsa isteğe bağlı olarak kullanılır (89, 91).

- **Mtwo R Ni-Ti Sistemi**

Bu sistemdeki kanal aletlerinin kesiti S şeklindedir. Bu nedenle bıçakları aşırı keskindir. Kanal duvarlarına minimal temasta olan radial kontaklar güvenli ve hızlı bir şekillendirme sunarken, debrisin uzaklaşmasına olanak tanımak için de maksimum boşluk sağlamaktadır. Sistem 2 adet kanal aleti içerir. Bunlar %5 koniklik açılı ve 21 mm uzunluğundaki dar kanallarda kullanılan 15 numara ve geniş kanallarda kullanılan 25 numara aletlerdir. Aletler keskin kanal dolgusuna kolay saplanabilmek için keskin uca ve sabit heliks açısına sahiptir. Sistemin kendine uygun angulduruvası vardır. Her kanal aleti için gereken tork ayarı angulduruvanın üzerinde ayarlanabilmektedir.

Mtwo R sistemi şu şekilde kullanılmaktadır: Giriş kavitesi açıldıktan sonra koronal 1/3'teki kanal dolgu maddesi gates glidden frezler ile kanaldan sökölür. Gerektiğinde bir çözücüden yardım alınabilir. Mtwo R aletinin kesici ucu kanal dolgu maddesine saplanır ve ileri doğru basınç uygulanmadan çevresel eğeleme hareketiyle çalıştırılır. Daha sonra küçük numaralı bir el aleti yardımıyla kanal uzunluğunda ilerlenmeye çalışılır, çalışma boyuna ulaşılır ve kanal şekillendirmesine devam edilir. Bu aletlerle çalışma uzunluğuna kadar gidilmesi önerilmemektedir (89-92).

- **D-RaCe Ni-Ti Sistemi**

D-RaCe piyasadaki son çıkan Ni-Ti kanal yenileme ürünlerinden biridir. Kanal yenileme ürünü olarak değil, 'desobturation' ürünü şeklinde tanıtımları yapılmaktadır. Güta perka ve patın kanaldan uzaklaştırılması önceliklendirilerek kanal yenileme tedavisinin başlangıç aşamalarında kullanılması üretici tarafından tavsiye edilmektedir. Sistem D1 ve D2 diye adlandırılan 2 adet kanal aletinden oluşmaktadır. Koronal 1/3'lük kısımda D1, 1000 rpm'de kanala uygulanır. Aktif ucu sayesinde kanala penetre olur.

Periyodik olarak alet kanaldan çıkarılarak temizlenmeli, aletin kanal içerisinde kırılıp kırılmadığına bakılmalı ve kırılmadığından emin olunmalıdır. Orta ve apikal 1/3'lük kısımda D2, 600 rpm hızda kullanılır. Aktif olmayan basınçla apekse varmak amaçlanır. Eğer gerekli görülürse solventlerden yararlanılabilir. Son preparasyon standart RaCe eğeleriyle bitirilir (89, 91, 92).

➤ **Tekrarlayan Endodontik Tedavide Kullanılan Diğer Nikel Titanyum Döner Aletler**

- **Reciproc Blue Ni-Ti Sistemi**

Reciproc Blue, VDW tarafından Almanya'nın Münih kentinde geliştirilen, ısıtılmış işlem görmüş bir Ni-Ti eğe sistemidir. Bu sistem, Reciproc eğe sisteminin temel tasarım özelliklerini ve kinematiklarını muhafaza ederken, üretim sonrasında özel bir ısıtılma işlemi tabi tutulur. Bu işlem, eğenin esnekliğini ve döngüsel yorgunluk dayanımını artırmayı hedefler (93, 94).

Reciproc Blue eğeler, preparasyon sürecinde başka bir eğe gerektirmeyen resiprokal hareketle çalışan üç farklı boyutta ve aktif olmayan uçlarla donatılmıştır. Bu eğelerin tasarımı, 2 kesici kenar ve S şeklinde bir kesite sahiptir (95).



Şekil 12: Reciproc Blue R40 Ni-Ti Eğesi

- **Twisted File Adaptive Ni-Ti Sistemi**

Twisted File Adaptive, (SybronEndo, Orange, CA, ABD) resiprokal ve rotasyonel hareketlerin birlikte kullanımında olduğu eğe sistemidir. TFA sistemi resiprokal hareketinin olumsuzluklarını gidermeye çalışarak rotasyonel hareketle adaptif çalışarak, en verimli şekilde şekillendirme yapmayı amaçlar (96). Eğe şekillendirme sureci boyunca stres altında kaldığında, sistem kesintili rotasyonel mod geçişine veya başarı olasılığını artırmak için resiprokal hareket yapmaya odaklanır. Stres minimum düzeyde veya hiç olmadığında ise, sistem kesintisiz rotasyon modunda işlev görür. Bu modda, eğe saat yönünde 600° dönüş yapar ve ardından saat yönünün tersine 0° pozisyonuna geri döner. Eğe dönüş sırasında bir dirençle karşılaşılırsa, respirokasyon hareketi devreye girer ve bu hareket esnasında eğenin dönüş açıları değişkenlik gösterebilir. Adaptif eğeler, R-fazı teknolojisi kullanılarak üretilmiştir. Üretici firma, bu eğelerin SybronEndo Elements Motor adlı kendilerine özgü endodontik motor ile yaklaşık 600 rpm hızında kullanılmasını önermektedir (97).



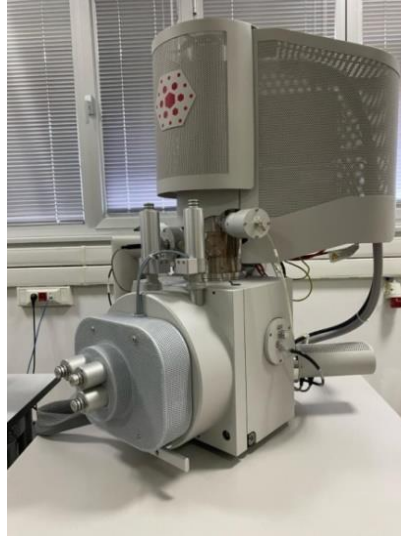
şekil 13: SybronEndo Elements Motor

2.6. Ege Yüzeylerinin İncelenmesi

2.6.1 Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

SEM cihazı bir çeşit elektron mikroskobudur. İncelenecek görüntünün yüksek büyütme oranlarında görüntülenmesini sağlar. Dış hekimliğinde ilk defa 1962 yılında kullanıma sunulmuştur(98). Taramalı Elektron Mikroskobu'nun (SEM) işleyiş prensibi, yüksek voltajla hızlandırılmış elektronların örneğe odaklanması ve bu elektron demetinin örneğin yüzeyini taramasıyla başlar. Bu süreçte, elektronlar ile örneğin atomları arasındaki etkileşimler uygun dedektörlerle algılanır ve bu etkileşimlerin sonucunda ortaya çıkan sinyaller, sinyal güçlendiricilerle işlenir. Daha sonra, bu işlenmiş sinyaller, bir katot ışın tüpünün ekranına aktarılır ve sonuç olarak bir görüntü oluşturulur (99). Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), araştırmacılar arasında tercih edilen bir yöntemdir, çünkü görüntülerinde üstün bir alan derinliği sağlar. Bu yöntem, incelenen örneğin morfolojik yapısını ve yüzey özelliklerini tanımlamak için etkilidir (100). Taramalı Elektron Mikroskobu'nda (SEM) ışık kullanılmaz ve örneğin rengi görüntüyü etkilemez. Bu özellik, dış hekimliği açısından önemli bir avantaj sağlar; zira dış dokuları ve dış hekimliğinde kullanılan materyaller genellikle beyaz veya açık renklidir, bu da optik mikroskopların bu alandaki etkinliğini sınırlar (101).

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), bir yapının yüzey özelliklerini, morfolojisini, bileşenlerini ve hatta atomik dizilimini incelemek için kullanılabilir. SEM, Işık Mikroskobu'na (IM) kıyasla çok daha derin bir odaklama yeteneğine sahiptir, yaklaşık olarak 300 kat daha fazla, ve 20 ila 100,000 arasında değişen büyütme oranlarına erişebilir (102, 103). Elektron demetinin nanometre boyutunda odaklanabilmesi, Taramalı Elektron Mikroskobu'nun (SEM) önemli bir özelliğidir. Bu özellik, SEM ile elde edilen görüntülerin farklı büyütme seviyelerinde (x20 - x10,000 ve daha fazlası) detaylı bir şekilde incelenebilmesine olanak tanır. Elektron demeti, örneğin yüzeyini tarayarak çeşitli sinyaller üretir ve genellikle bu sinyaller, sekonder elektron veya geri saçılan elektron gibi dedektörler tarafından toplanır. Bu şekilde, örneğin yüzeyinin yapısı ve bileşimi hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilebilir (104).



Şekil 14: Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)

2.6.2. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM)

Atomik kuvvet mikroskobu (AFM), oldukça yüksek çözünürlüklü bir taramalı tünelleme mikroskobu olarak bilinir. Optik tekniklerle karşılaştırıldığında, elde edilen çözünürlük en az 1000 kat daha fazladır. AFM'nin kökeni, 1980'lerin başında IBM Araştırma Merkezi - Zürih'te Binning ve Rohrer tarafından geliştirilen taramalı tünelleme mikroskobuna dayanır ve bu çalışma, 1986'da Nobel Ödülü ile ödüllendirilmiştir. Daha sonra, Binning, Quate ve Gerber 1986'da ilk atomik kuvvet mikroskobunu geliştirdiler. İlk ticari AFM ise 1989'da piyasaya sürülmüştür. AFM, nano boyutta görüntüleme, ölçme ve malzeme işleme alanlarında en ileri teknoloji araçlardan biridir (105).

Atomik kuvvet mikroskobundan yararlanılarak incelenecek materyalin yüzey özellikleri detaylı bir biçimde analiz edilebilir. Bu, AFM'nin en yaygın kullanılan özelliğidir. Elde edilen üç boyutlu görüntüler sayesinde, yüzey topografisinin yanı sıra, moleküler etkileşimler, sertlik, yansıma, morfolojik özellikler, yüzey etkileşimleri, elektriksel yük, manyetik özellikler, aşınma ve korozyon davranışları, örneği oluşturan molekül ve elementlerin bileşimi ve miktarı, hidrofilik nitelikler ve erime noktası gibi faktörler detaylı bir şekilde incelenebilir.

Dental çalışmaları, yüzey pürüzlülüğü in vitro koşullarda genellikle iki boyutlu olarak değerlendirilir. Bu değerlendirmede, yüzeyin aritmetik ortalama pürüzlülüğü (R_a değeri, μm cinsinden) veya ortalama pürüzlülük değerinin karesinin karekökü (RMS veya R_q , μm cinsinden) dikkate alınır (106, 107). Bu faktörlerin incelenmesi, materyal başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Yüzey pürüzlülüğünün plak birikimine, yüzey

boyanmasına ve tedavi gören dişin estetik açıdan başarısızlığına neden olabileceği bildirilmiştir (108). İki boyutlu yüzeylerin przllğ değerlendirilirken R_a ve R_q değerleri kullanılırken, üç boyutlu yüzeyler için przllk analizi için yeni parametreler kullanılmaktadır. Bu parametreler arasında, ortalama przllk (S_a , μm biriminde) ve karekök przllk deviasyonu (S_q , μm biriminde) bulunmaktadır (109).



3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Örneklerin Seçilmesi

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2023-27194235-01 numaralı proje ile desteklenen bu araştırma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınan 28/12/2022 tarihli ve 2022/23 numaralı etik kurul raporu ile tıbbi açıdan uygun bulunmuştur (Ek 1).

Çalışmamızın in vitro aşamaları Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda, AFM ile görüntüleme aşamaları Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde, SEM ile görüntüleme aşamaları ZBEÜ ARTMER'de gerçekleştirildi.

G-power programı ile etki büyüklüğü 0.26, $\alpha=0.05$, güç $(1-\beta)=0.80$ alınarak %95 güven düzeyinde gruptaki örnek sayısı 18 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda çürük, protetik ya da periodontal amaçla çekim endikasyonu konulan, daha önce kanal tedavisi yapılmamış, kök anatomisinde iç ya da dış rezorpsiyon bulunmayan, kök ucu kapanmış, çatlak ve kırığı olmayan 18 adet daimi mandibular molar dişin meziobukkal kanalları kullanıldı. Dişler çalışma boyları birbirlerine yakın olacak şekilde seçildi. Dişlerde bulunan doku artıkları ultrasonik cihazlarla temizlendi. Organik artıkların uzaklaştırılması için dişler %2.5'luk NaOCl içinde bekletilip ardından distile su ile yıkandı ve serum fizyolojikte bekletildi. Örnekler dental operasyon mikroskobu (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) altında kırık/çatlak açısından incelendi. Alınan radyograflarla kanallarda herhangi bir kalsifikasyon ya da anomali olmadığı doğrulandı. Kök rezorpsiyonu olan, kök gelişimini tamamlamamış, çatlak/kırık bulunan, kalsifiye kanallı veya hali hazırda endodontik tedavili dişler çalışmanın dışında tutuldu.

3.2. Kök Kanallarının Kemomekanik Preparasyonu

Dişler, kök boyları on beş milimetre kalacak şekilde, elmas fissür frez (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak su soğutması altında koronal dokularından ayrıldı. Dişlerin endodontik çalışma boyutları #10 K tipi el eğesi (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak, dişin apikal forameninden 1 milimetre kısa olacak şekilde ölçüldü ve her bir diş örnek numaralandırması yapılarak ilgili ölçümler kaydedildi. Kök kanal sistemi 30 gauge ve yandan perfore uçlu endodontik irigasyon iğnesi kullanılarak (Endo-Eze,Ultradent,South Jordan,UT) %5 NaOCl (Klorak, İzmir, Türkiye) ile irrije edildi.

EndoArt Wsm Endomotor (İnci Dental Productions Co, İstanbul, Türkiye) kullanılarak rotasyon modunda EndoArt Gold Rotary Nikel Titanyum eğe sistemi (İnci Dental Productions Co, İstanbul, Türkiye) ile sırasıyla 15/04, 20/04, 25/04, 30/04, 35/04 eğeleri kullanılarak prepare edildi. Yıkama seansları arasında kanalın tıkalı olup olmadığı #10 K tipi el eğesiyle denetlendi.

3.3. Kök Kanallarının Doldurulması

Mekanik preparasyonun ardından bütün kanallar 5 ml %5 NaOCl ile yıkandı. Sonrasında smear tabakasını kaldırmak amacıyla her bir diş 5 ml %5 EDTA (Wizard, Rehber Kimya, Ankara Türkiye) ile bir dakika boyunca enjektör kanalın içerisinde ileri geri hareket ettirilerek yıkandı ve manuel dinamik aktivasyonu tekrarlandı. NaOCl ile EDTA irrigasyonu arasında dişler distile su ile irrigate edildi. Son aşamada 10 ml %5 NaOCl ile yıkandıktan sonra 5 ml distile su ile kanal duvarları solüsyonlardan arındırıldı ve örnekler kağıt konlar (VDW, Munich, Germany) kullanılarak kurulandı.

Kök kanallarının dolumu, tek kona ek olarak lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirildi. Örneklerin yarısı (n=9) AH Plus kanal patı ile, diğer yarısı (n=9) ise AH Plus biyoseramik kanal patı ile dolduruldu. Dolum için kullanılacak olan gutalar hazırlanan kanal patına bulandıktan sonra kök kanal sisteminin içerisine yerleştirildi. Bir iki defa ileri geri hareket ettirilerek kanal patının dentin duvarlarına iyice penetre olması sağlandıktan sonra gütü çıkartılıp tekrar pata bulandı ve kanala yerleştirildi. Etrafındaki boşluklar konvansiyonel lateral kondenzasyon tekniği ile dolduruldu. Isıtılmış bir spatül kullanılarak gütanın koronaldeki fazla kısmı kesildi. Sonrasında örnekler farklı Ni-Ti eğe sistemleriyle sökülme üzere 6 gruba ayrıldı.

3.4. Kontrol Grubu ve Deney Gruplarının Oluşturulması

1.GRUP: AH Plus Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların Protaper Universal Retreatment Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

2.GRUP: AH Plus Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların Reciproc Blue Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

3.GRUP: AH Plus Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların TF Adaptive Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

4.GRUP: AH Plus Bioseramik Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların Protaper Universal Retreatment Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

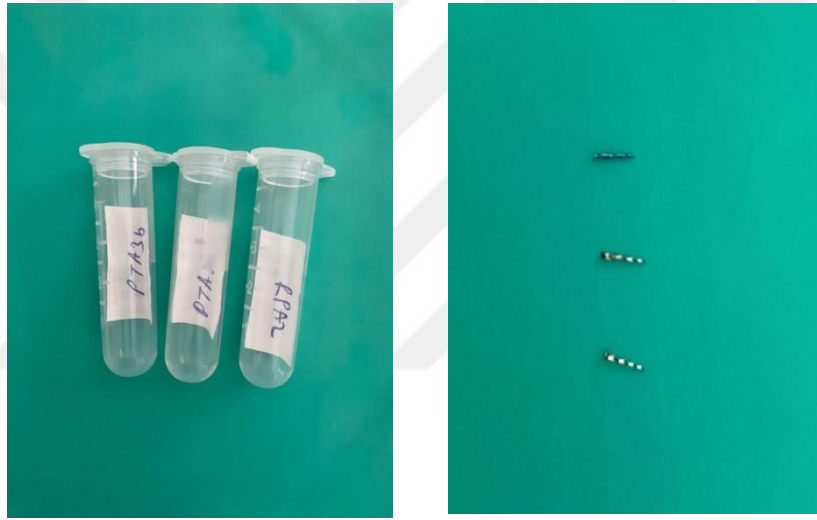
5.GRUP: AH Plus Bioseramik Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların Reciproc Blue Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

6.GRUP: AH Plus Bioseramik Kanal Patı ile Doldurulmuş Kanalların TF Adaptive Eğe Sistemi Kullanılarak Sökülmesi (n=3)

Kontrol grubu olarak eğelerin kullanılmamış, sıfır halleri kullanılmıştır.

3.5. Örneklerin Hazırlanması

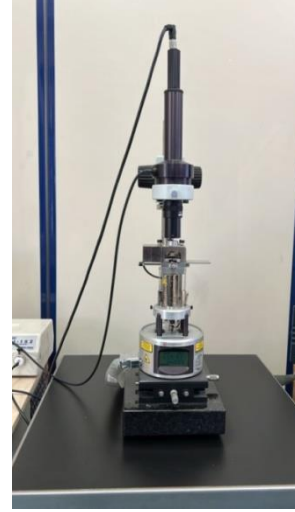
Güta perka ve pat ile doldurulup gruplara ayrılan kanallar uygun eğe sistemleriyle 1 aylık bir bekleme süresi ardından söküldü. Söküm prosedürünü takiben eğelerin 3 mm'lik apikal uçları separe yardımıyla kesildi ve her biri ayrı bir ependorf tüpüne yerleştirildi.



Şekil 15: Örneklerin hazırlanması

3.6. Eğe Yüzeylerinin Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) ile İncelenmesi

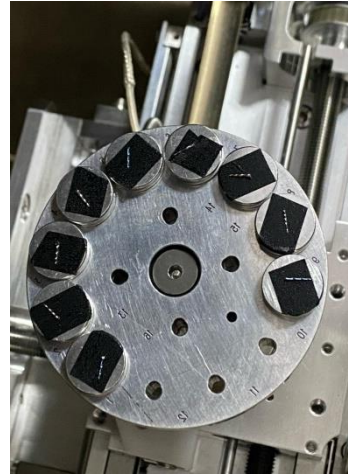
Örnekler Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan Veeco Multimode 8 Nanoscope 3D AFM (Veeco Instruments, USA Santa Barbara) cihazı ile analiz edildi. Örneklerin AFM'de incelenmesi için cihazın ucu tapping modda kullanıldı. Her bir eğenin 3 mm'lik uç kısmının 11 noktasından ölçüm yapıldı. Cihaz sabit bir tarama hızıyla çalıştırılarak 10µm x 10 µm alanda 2 boyutlu ve 3 boyutlu görüntüler elde edildi. Ayrıca yüzeylerin pürüzlülük değerleri kaydedildi. Elde edilen Ra ve RMS değerleri istatistiksel olarak analiz edilmek üzere kaydedildi.



Şekil 16: Veeco Multimode 8 Nanoscope 3D AFM (Veeco Instruments, USA Santa Barbara) Cihazı

3.7. Eğe Yüzeylerinin Yüzey Elektron Mikroskobu (SEM) ile İncelenmesi

Örnekler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan SEM (Quanta Feg 450, FEI, Thermo Fisher Scientific, Darmstadt, Germany) cihazı ile analiz edildi. Çalışmada kullanılan Ni-Ti eğelerin uç 3 mm'lik kısmı separe ile ayrıldı ve bu parçalardan x100, x1000, x5000 büyütmede SEM (Quanta Feg 450, FEI, Thermo Fisher Scientific, Darmstadt, Germany) görüntüleri alındı.



Şekil 17: SEM cihazı için örneklerin hazırlanması

3.8. Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada analizler sonucu elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS 21.0 (IBM Software, NY, ABD) ile yapılmıştır. Deney gruplarına One-way ANOVA, Kruskal-

Wallis ve Mann–Whitney U testleri uygulanmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.



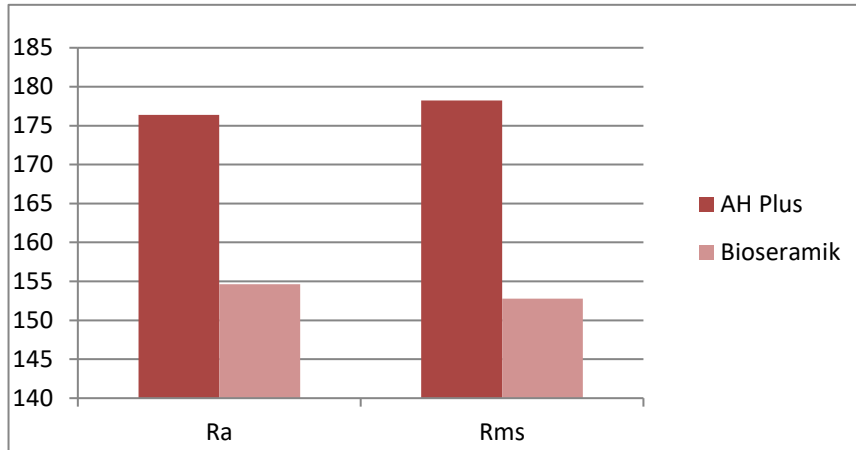
4.BULGULAR

Bu tez çalışmasında; rezin (AH Plus Kanal Patı, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) ve bioseramik (AH Plus Bioseramik Kanal Patı, Dentsply Sirona, Konstanz, Germany) esaslı kanal patı ile doldurulan alt molar dişlerin meziobukkal kanalları ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) eğeleri (D1, D2, D3), Reciproc Blue (RCP Blue; VDW, Munich, Germany) ve TF Adaptive (TFA; SybronEndo, Orange, CA) eğe sistemleri olmak üzere 3 farklı eğe sistemi kullanılarak sökülmüş ve kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülüğü AFM ve SEM ile incelenmiştir. Elde edilen Ra ve RMS değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda kullanılan pat türünün rezin ya da biyoseramik olmasının eğelerin yüzey yıpranma değerlerine anlamlı bir katkısı bulunmamıştır. ($p>0.05$)

	PAT	Örnek Sayısı	Ortalama Değer	Toplam Değer
RA	AH+	165	176,38	29103,00
	BIO	165	154,62	25512,00
	Total	330		
RMS	AH+	165	178,22	29405,50
	BIO	165	152,78	25209,50
	Total	330		

Tablo 1: AH Plus ve AH Plus Bioseramik patla doldurulan kanalların sökülmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri Ra ve RMS ortalamaları



Şekil 18: AH Plus ve AH Plus BioSeramik patla doldurulan kanalların sökölmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri Ra ve RMS ortalamalarını gösteren grafik

Test İstatistiği

	RA	RMS
Mann-Whitney U	11817,000	11514,500
Wilcoxon W	25512,000	25209,500
Z	-2,072	-2,421
Asymp. Sig. (2-tailed)	,038	,015

a.Grup Değişkeni: PAT

Tablo 2: AH Plus ve AH Plus BioSeramik patla doldurulan kanalların sökölmesinden sonra eğelerin yüzey pürüzlölük değerleri anlamlılık tablosu

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre kullanılan pat tipinin ve eğelerin yüzey pürüzlölüğüne anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. ($p>0.05$)

ANOVA

		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	Sig.
RA	Gruplar Arası	342126,131	4	85531,533	95,348	,000
	Gruplar İçi	340877,488	380	897,046		
	Total	683003,619	384			
RMS	Gruplar Arası	561373,994	4	140343,498	92,310	,000
	Gruplar İçi	577731,662	380	1520,346		
	Total	1139105,656	384			

Tablo 3: Eğelerin kendi içlerinde yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra ve RMS) açısından karşılaştırmasını gösteren tablo

Çoklu Karşılaştırmalar

Tukey HSD

Bağımlı Değişken	(I) EĞE	(J) EĞE	Dağılımın Ortalaması (I-J)	Std. Hata	Sig.	95% Güven Aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
RA	D1	D2	-1,23896	4,82700	,999	-14,4694	11,9915
		D3	5,89286	4,82700	,739	-7,3376	19,1233
		RP	-70,58026*	4,82700	,000	-83,8107	-57,3498
		TFA	-41,77818*	4,82700	,000	-55,0086	-28,5478
	D2	D1	1,23896	4,82700	,999	-11,9915	14,4694
		D3	7,13182	4,82700	,578	-6,0986	20,3622
		RP	-69,34130*	4,82700	,000	-82,5717	-56,1109
		TFA	-40,53922*	4,82700	,000	-53,7696	-27,3088
	D3	D1	-5,89286	4,82700	,739	-19,1233	7,3376
		D2	-7,13182	4,82700	,578	-20,3622	6,0986
		RP	-76,47312*	4,82700	,000	-89,7035	-63,2427
		TFA	-47,67104*	4,82700	,000	-60,9015	-34,4406
	RP	D1	70,58026*	4,82700	,000	57,3498	83,8107
		D2	69,34130*	4,82700	,000	56,1109	82,5717
		D3	76,47312*	4,82700	,000	63,2427	89,7035
		TFA	28,80208*	4,82700	,000	15,5717	42,0325
	TFA	D1	41,77818*	4,82700	,000	28,5478	55,0086
		D2	40,53922*	4,82700	,000	27,3088	53,7696
		D3	47,67104*	4,82700	,000	34,4406	60,9015
		RP	-28,80208*	4,82700	,000	-42,0325	-15,5717
RMS	D1	D2	-4,96065	6,28407	,934	-22,1848	12,2635
		D3	7,16896	6,28407	,785	-10,0552	24,3931
		RP	-91,52494*	6,28407	,000	-108,7491	-74,3008
		TFA	-54,58052*	6,28407	,000	-71,8047	-37,3564
	D2	D1	4,96065	6,28407	,934	-12,2635	22,1848
		D3	12,12961	6,28407	,303	-5,0945	29,3537
		RP	-86,56429*	6,28407	,000	-103,7884	-69,3401
		TFA	-49,61987*	6,28407	,000	-66,8440	-32,3957
	D3	D1	-7,16896	6,28407	,785	-24,3931	10,0552
		D2	-12,12961	6,28407	,303	-29,3537	5,0945
		RP	-98,69390*	6,28407	,000	-115,9180	-81,4698
		TFA	-61,74948*	6,28407	,000	-78,9736	-44,5253
	RP	D1	91,52494*	6,28407	,000	74,3008	108,7491

	D2	86,56429*	6,28407	,000	69,3401	103,7884
	D3	98,69390*	6,28407	,000	81,4698	115,9180
	TFA	36,94442*	6,28407	,000	19,7203	54,1686
TFA	D1	54,58052*	6,28407	,000	37,3564	71,8047
	D2	49,61987*	6,28407	,000	32,3957	66,8440
	D3	61,74948*	6,28407	,000	44,5253	78,9736
	RP	-36,94442*	6,28407	,000	-54,1686	-19,7203

*. 0.05 istatiksels olarak anlamlı değer kabul edilmiştir.

Tablo 4: Eğelerin kendi içlerinde yüzey przllğ değerleri (Ra ve RMS) açısından karşılaştırmasını gösteren tablo

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin analizine göre; PTUR eğeleri (D1, D2, D3) kendi içlerinde yüzey przllğ açısından karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

PTUR eğeleri (D1, D2, D3) RCP Blue eğeleri ve TFA eğeleri ile yüzey przllğ açısından karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark görülmektedir ($p<0.05$).

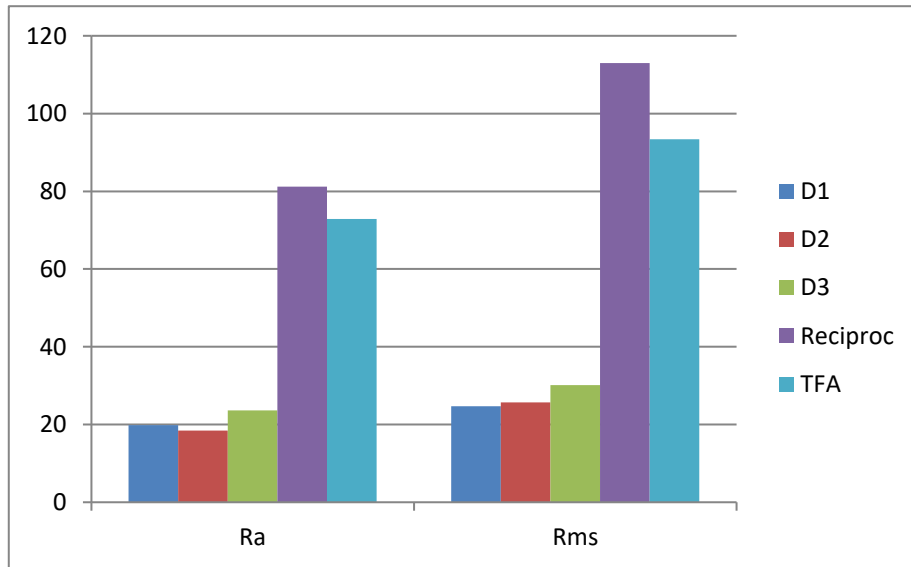
RCP Blue eğeleri ve TFA eğeleri kendi içlerinde yüzey przllğ değerleri Ra ve RMS açısından karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Rapor

EğE		RA	RMS
D1	Ortalama	32,1776	41,5036
	rnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	37,59807	47,59151
	Medyan	19,8500	24,6900
	Minimum	6,94	9,08
	Maksimum	214,93	268,34
D2	Ortalama	34,4200	51,3239
	rnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	41,89084	60,25758
	Medyan	18,4300	25,6600
	Minimum	9,45	12,05
	Maksimum	211,12	256,28
D3	Ortalama	22,9424	29,8542
	rnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	11,21484	15,23000

	Medyan	23,6500	30,1700
	Minimum	5,35	6,67
	Maksimum	61,48	84,43
RP	Ortalama	92,7188	120,2115
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	34,23722	42,46309
	Medyan	81,2200	112,9800
	Minimum	36,32	48,95
	Maksimum	191,71	239,52
TFA	Ortalama	75,1058	98,9285
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	32,58050	43,57535
	Medyan	72,9200	98,3700
	Minimum	26,17	32,13
	Maksimum	149,61	195,93
Total	Ortalama	51,4729	68,3644
	Örnek Sayısı	165	165
	Std. Sapma	42,78481	56,11515
	Medyan	32,2000	45,8400
	Minimum	5,35	6,67
	Maksimum	214,93	268,34

Tablo 5: Ah Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları:



Şekil 19: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları tablosu

Test İstatistiği

	RA	RMS
Kruskal-Wallis H	87,501	82,430
df	4	4
Asymp. Sig.	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grup Değişkeni: EĞE

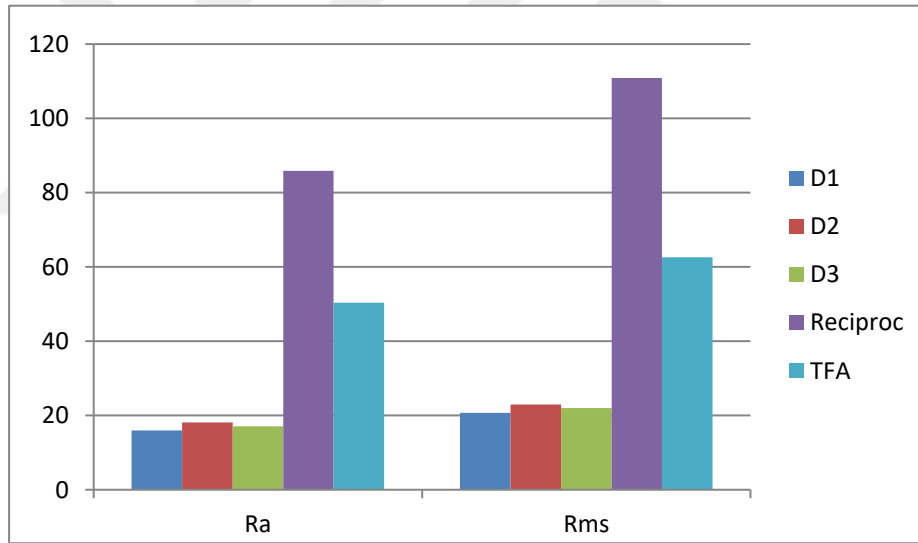
Tablo 6: Ah Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) anlamlılık tablosu

Rapor

EĞE		RA	RMS
D1	Ortalama	22,4691	28,2761
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	14,90197	18,60300
	Medyan	15,9600	20,7400
	Minimum	7,55	9,30
	Maximum	66,16	81,21
D2	Ortalama	19,8082	25,1152
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	9,49445	11,50033
	Medyan	18,1100	22,9500
	Minimum	8,43	10,89
	Maksimum	56,80	67,45
D3	Ortalama	17,8876	23,0345
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	5,80882	7,41971
	Medyan	17,1100	22,0000
	Minimum	7,27	9,35
	Maksimum	33,32	41,94
RP	Ortalama	86,8991	111,8424
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	30,14693	36,29886
	Medyan	85,8300	110,8300
	Minimum	45,51	57,68

	Maksimum	166,12	204,33
TFA	Ortalama	59,2791	74,9591
	Örnek Sayısı	33	33
	Std. Sapma	29,59168	37,06539
	Medyan	50,3500	62,6000
	Minimum	21,97	27,74
	Maksimum	151,70	186,14
Total	Ortalama	41,2686	52,6455
	Örnek Sayısı	165	165
	Std. Sapma	34,25969	43,39341
	Medyan	25,8200	32,2100
	Minimum	7,27	9,30
	Maksimum	166,12	204,33

Tablo 7: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları



Şekil 20: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) ortalamaları tablosu

Test İstatistiği

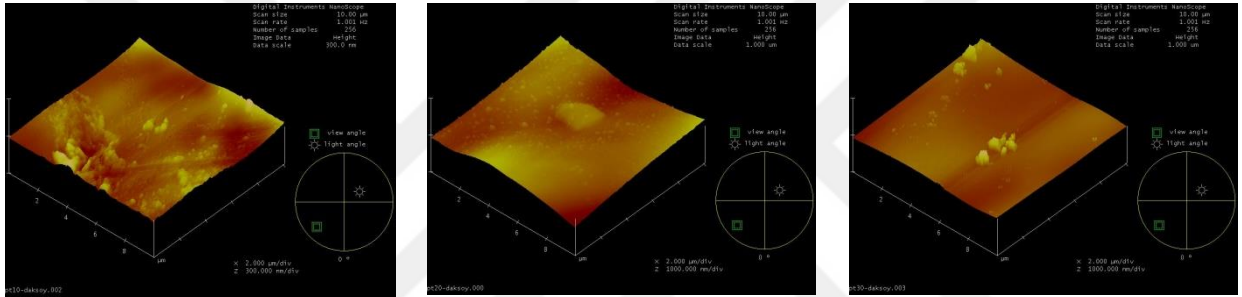
	RA	RMS
Kruskal-Wallis H	109,404	110,469
df	4	4
Asymp. Sig.	,000	,000

a. Kruskal Wallis Test

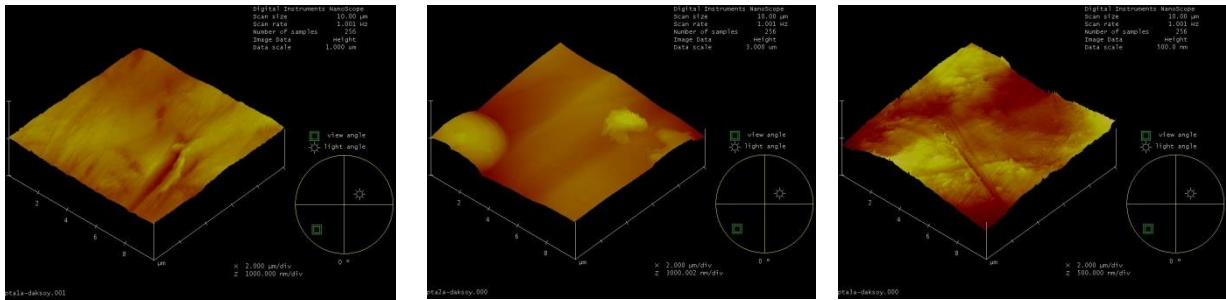
b. Grup Değişkeni: EĞE

Tablo 8: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalların sökümünde kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra ve RMS) anlamlılık tablosu

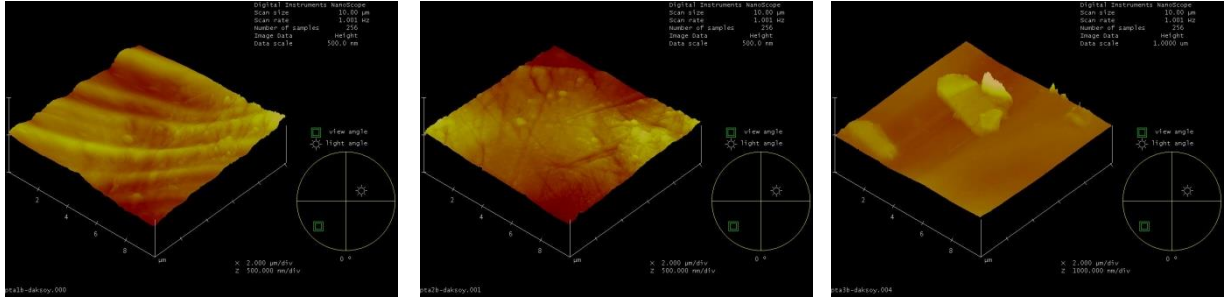
Çalışmada kullanılan eğelerin yüzey pürüzlülük değerlerine (Ra ve Rms) bakıldığında Reciproc Blue eğelerin Ra ve RMS değerleri diğer eğelerin değerlerine oranla daha yüksek olarak ölçülmüştür. Ra ve RMS değerleri arttıkça yüzey pürüzlülüğü artar. Bu nedenle yüzey yıpranması en fazla olan eğe Reciproc Blue eğelerdir. ProTaper Universal Retreatment eğelerinin (D1, D2, D3) Ra ve RMS değerleri ise kendi içlerinde anlamlı bir fark olmamakla birlikte en düşük olarak kaydedilmiştir.



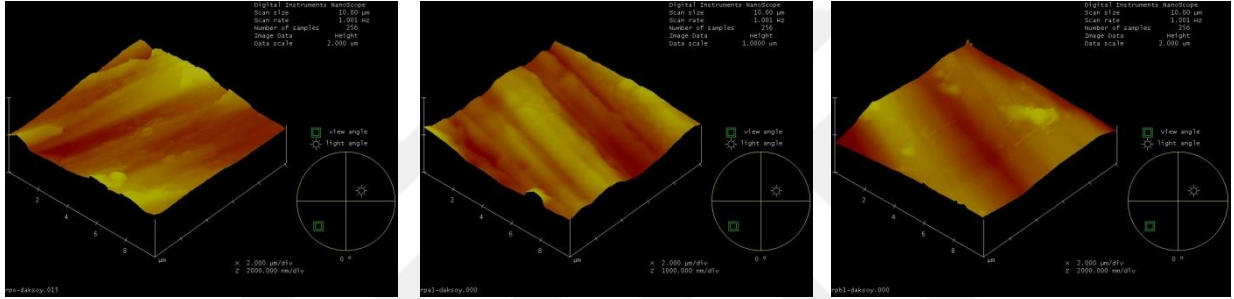
Şekil 21: PTUR eğe sırasıyla D1,D2,D3 kontrol grubu AFM görüntüleri



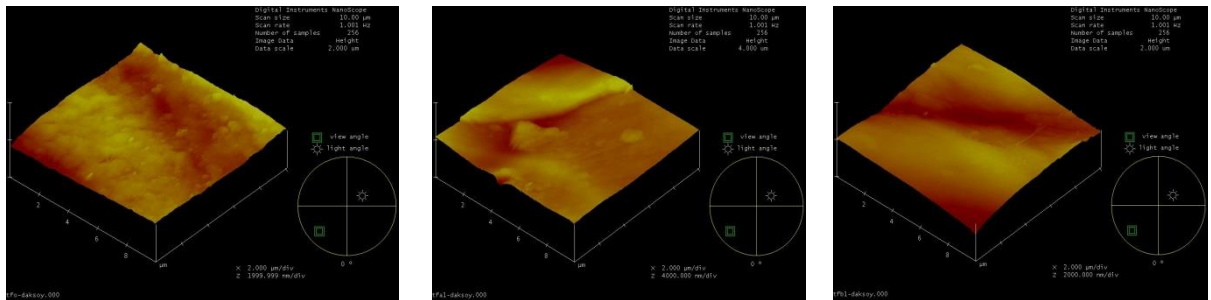
Şekil 22: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan PTUR eğe D1,D2,D3 AFM görüntüleri



Şekil 23: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan PTUR eği D1,D2,D3 AFM görüntüleri



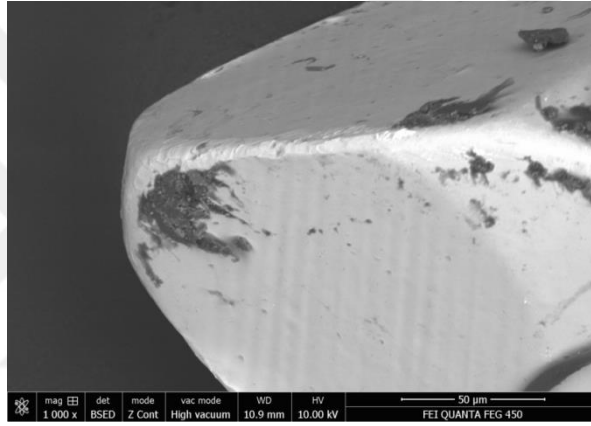
Şekil 24: RCP Blue eği grubu sırasıyla; kontrol grubu, AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan RCP blue ve AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan RCP blue AF M görüntüleri



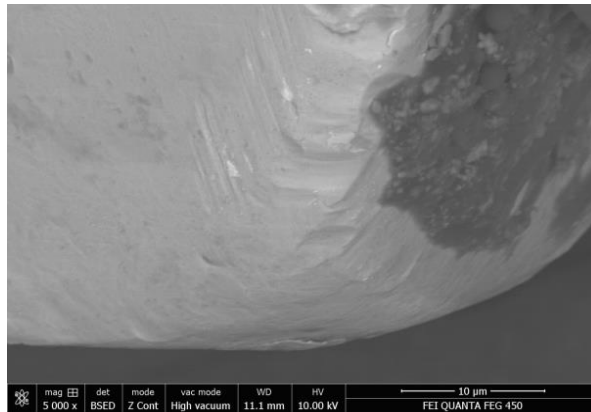
Şekil 25: TFA eği grubu sırasıyla; kontrol grubu, AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan TFA ve AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan TFA AFM görüntüleri



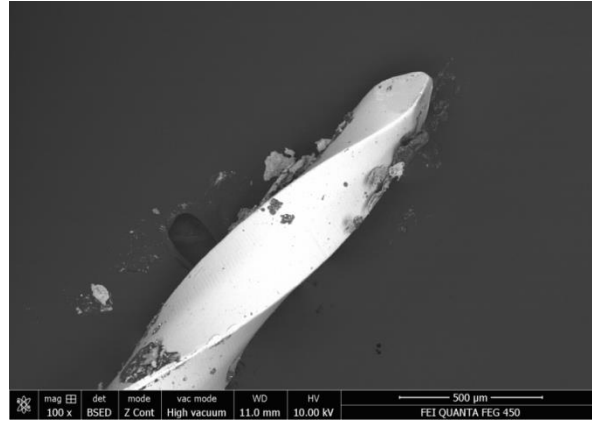
Şekil 26: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100



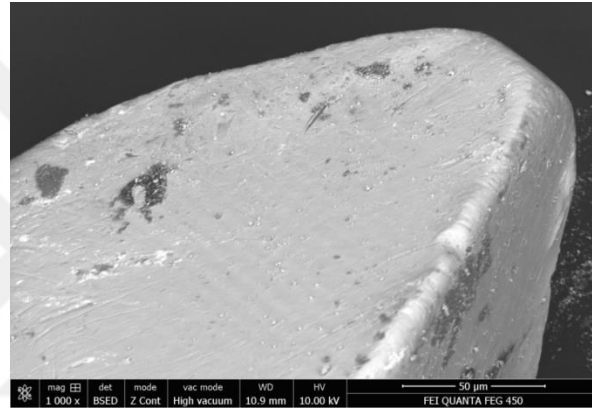
Şekil 27: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



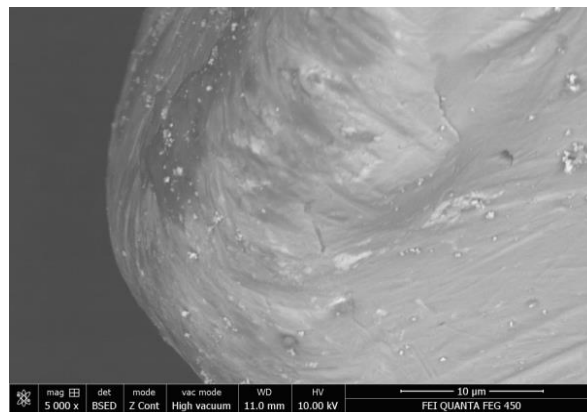
Şekil 28: Kontrol Grubu ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



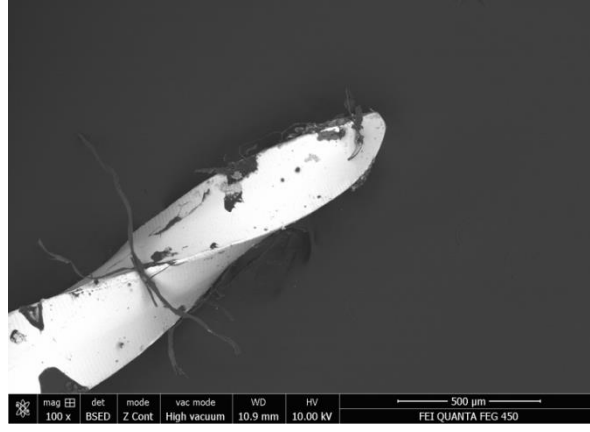
Şekil 29: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



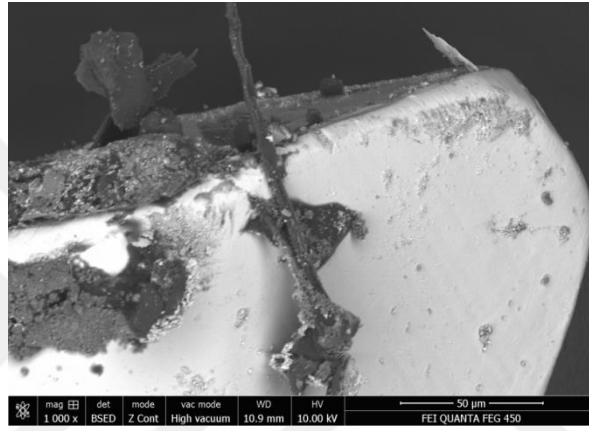
Şekil 30: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



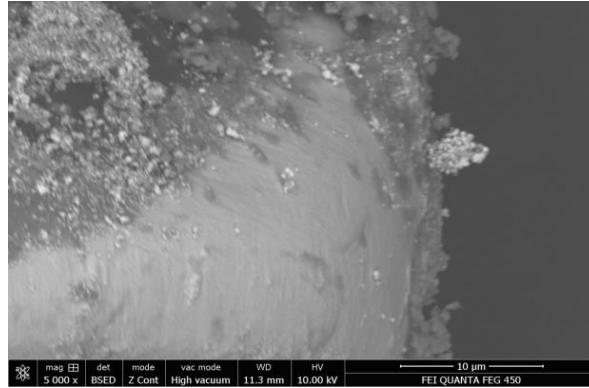
Şekil 31: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



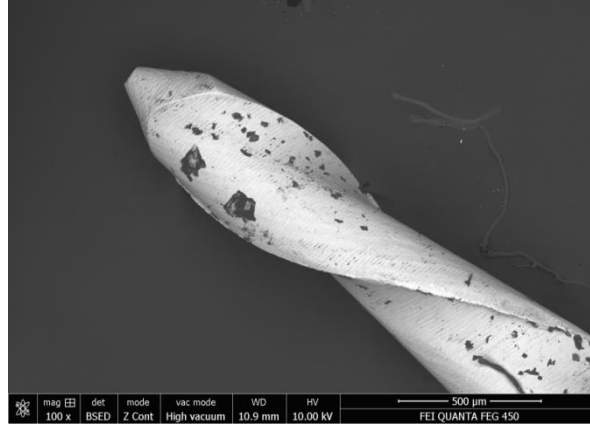
Şekil 32: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



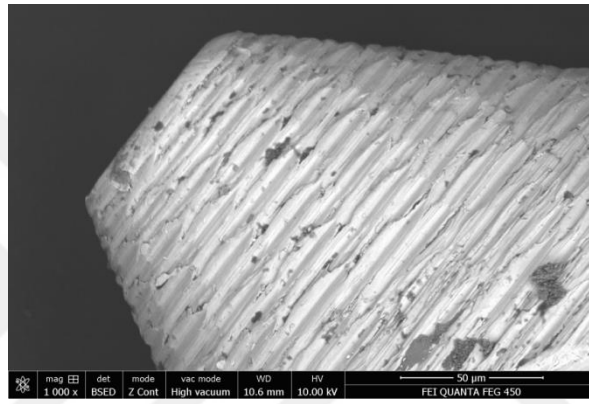
Şekil 33: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



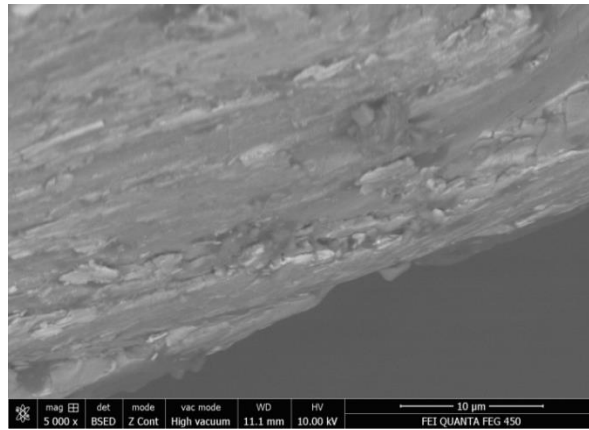
Şekil 34: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan ProTaper Universal Retreatment D1 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



Şekil 35: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



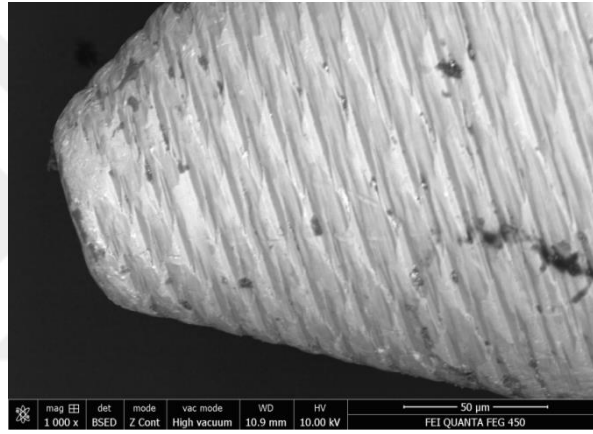
Şekil 36: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



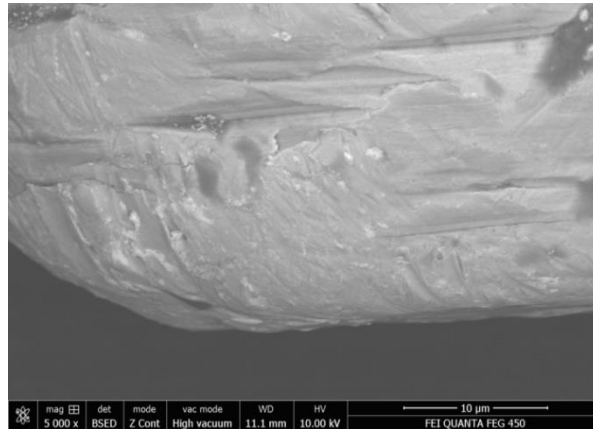
Şekil 37: Kontrol Grubu Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



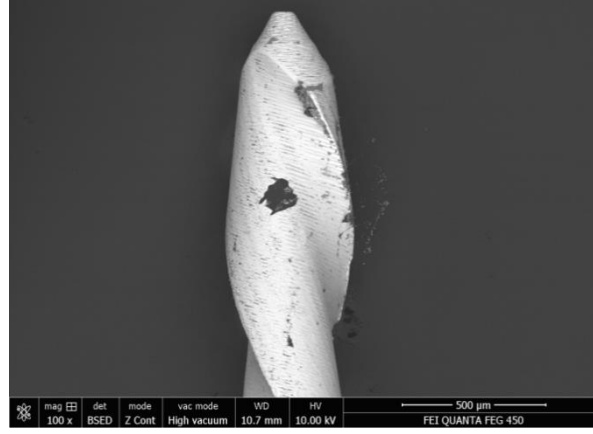
Şekil 38: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



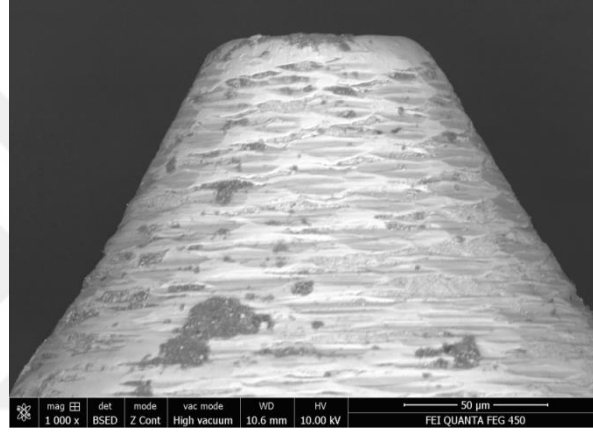
Şekil 39: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



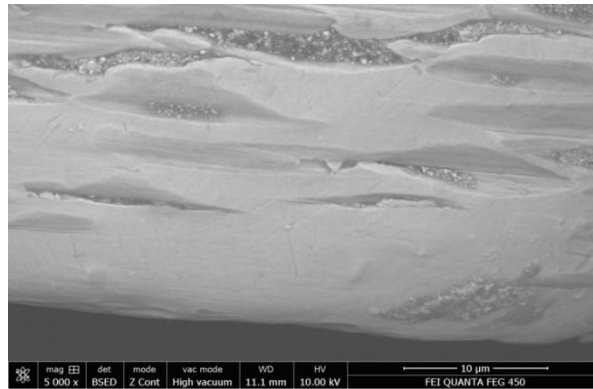
Şekil 40: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100, x1000, x5000 SEM görüntüsü



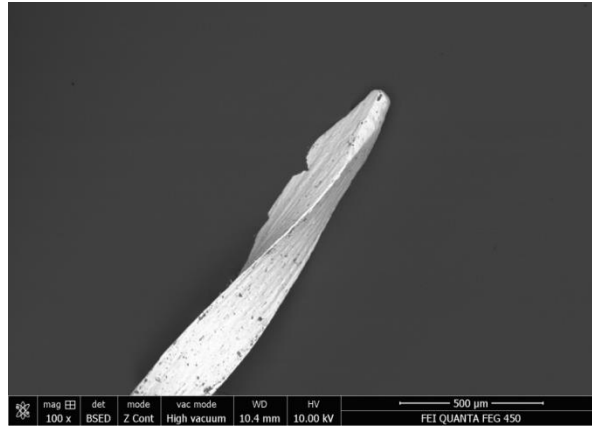
Şekil 41: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



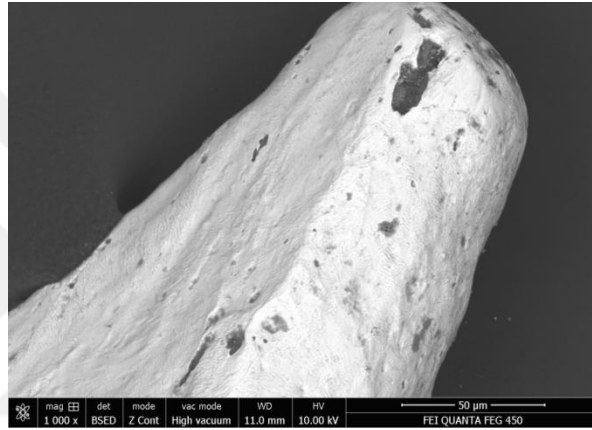
Şekil 42: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



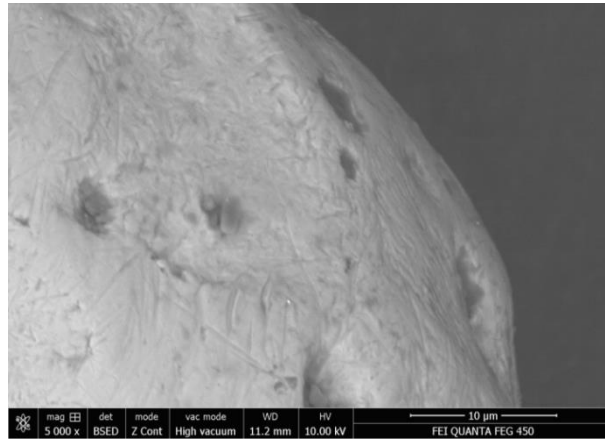
Şekil 43: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Reciproc Blue R40 eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



Şekil 44: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



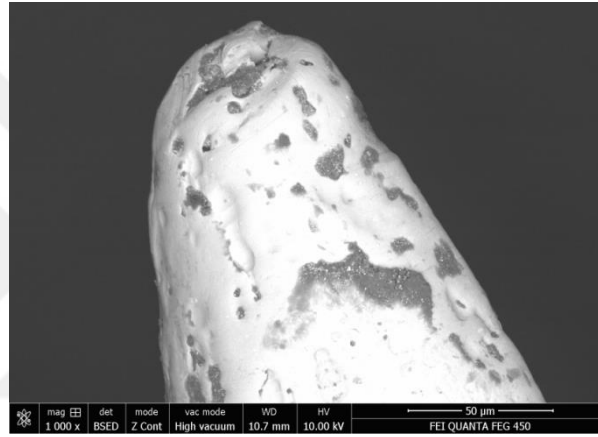
Şekil 45: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



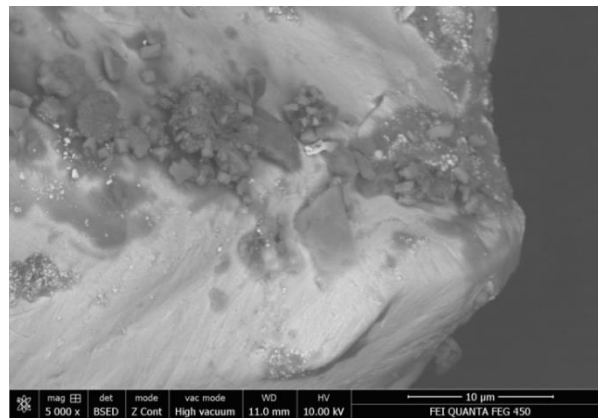
Şekil 46: Kontrol Grubu Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



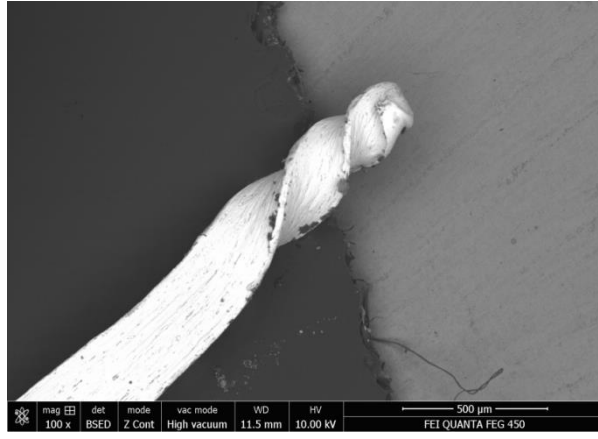
Şekil 47: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



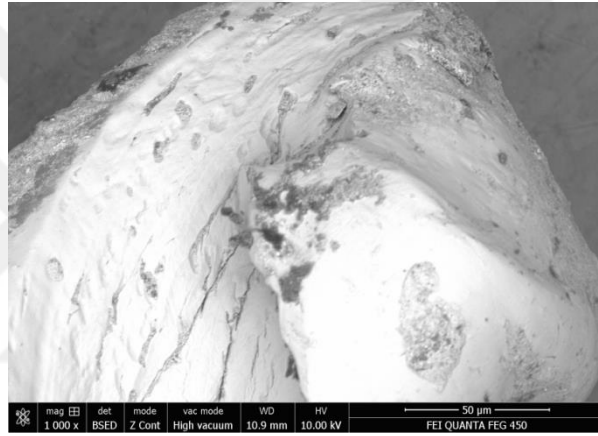
Şekil 48: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



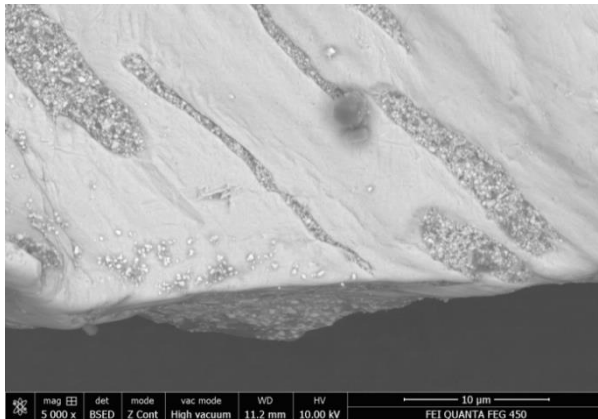
Şekil 49: AH Plus kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü



Şekil 50: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x100 SEM görüntüsü



Şekil 51: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x1000 SEM görüntüsü



Şekil 52: AH Plus Bioseramik kanal patı ile doldurulmuş kanalın sökümünde kullanılan Twisted File Adaptive eğesi en uç noktası x5000 SEM görüntüsü

5.TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinin temel amacı; kanallardaki pulpa dokusunun çeşitli aletler ve irrigasyon solüsyonları yardımıyla tamamen uzaklaştırılması ve kanalların şekillendirilip yeni bir enfeksiyon oluşumuna izin vermeyecek şekilde hermetik olarak doldurulmasıdır (110). Dişlere ilk defa kanal tedavisi uygulandıktan sonra yüksek başarı oranları kaydedilse de, tedavinin tamamlanması üzerinden zaman geçtikçe çeşitli nedenlerden dolayı kök kanal sistemi tekrar enfekte olabilmektedir (111). Yapılan çalışmalar neticesinde kök kanal tedavisi yapılmış dişlerde %33 ile %60 değerleri oranında apikal periodontitis geliştiği görülmüştür (112). Kanal tedavisi yapılmış ve tekrar enfekte olmuş dişlerde 3 tedavi seçeneği vardır. Bunlar; kök kanallarındaki gıda perkanın sökülerek kanal tedavisinin tekrarlanması, apikal rezeksiyon ya da çekim seçenekleridir (113). Bu seçeneklerden sıralı bir şekilde hangisinin uygulanacağına, tedavi protokolüne karar vermek için öncelikle bütün olasılıklar ve öncesinde yapılmış çalışmalar değerlendirilmelidir (114, 115).

Kanal tedavisinin tekrarlanmasına karar verirken değerlendirilmesi gereken bir diğer faktör dişteki lezyon varlığıdır. Lezyonun varlığı, büyüklüğü ve dişin apikal bölgesine ulaşım dikkate alındığında; dişe uygulanacak tedavinin ne olduğuna karar verilebilir(116). Tekrarlayan endodontik tedavinin başarı oranlarının değerlendirildiği bir çalışmada; apikal periodontitis görülmeyen dişlerde başarı oranının %97 olduğu, apikal periodontitis görülen dişlerde ise başarı oranının ise %78 oranında olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, apikal lezyon bulunması kök kanal tedavisi yenileme prosedürünün başarısını düşüren bir etken olarak görülmektedir (117, 118).

Bir uzman tarafından Mart 1971- Mart 2000 yılları arasında 2000 olguya uygulanan endodontik tedavinin değerlendirilmesini kapsayan retrospektif çalışmanın verilerine göre; genel endodontik başarı oranı %91,45 olarak bildirilmiştir. Ancak ilk defa kanal tedavisi uygulanan dişlerin iyileşme oranının, kanal tedavisi tekrarı yapılan lezyonlu dişlere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Tekrarlayan endodontik tedavi uygulanan 624 dişin başarı oranı ise %85,9 olarak tespit edilmiştir(119).

Hasta için seçilecek tedavinin uzun vadede başarı olasılığı düşünülmelidir. Kök kanal tedavisinin tekrarlanması ve apikal rezeksiyonun süreç içerisindeki başarı oranlarının değerlendirildiği bir araştırmada; 2 ila 4 yıllık takipte apikal rezeksiyon başarı oranı %77,8 olarak görülürken, tekrarlayan endodontik tedavinin başarı oranını %70,9 bulunmuştur. 4 ila 6

yıllık takipteyse kök kanal tedavisi yenilenen olgularda başarı oranının %83'e yükseldiği, apikal rezeksiyon olgularında ise başarı oranının %71,8'e düştüğü bildirilmiştir. Bu bilgiler ışığında tekrarlayan endodontik tedavinin uzun vadede daha başarılı olduğu belirtilmiştir (54, 120).

Kanal tedavisi yenileme prosedürü uygulanmış 4744 dişin 5 yıllık takibinin yapıldığı başka bir çalışmada; dişlerin %89'unun 5 yıl geçmesine rağmen hala ağız içerisinde ve sağlıklı bir şekilde fonksiyonda olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın ışığında kök kanal tedavisi yenileme işleminin 5 yıllık süreçte yüksek başarı oranlarına sahip olduğu görülmektedir (121).

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde; primer kök kanal tedavisinin ardından çeşitli sebeplerle tekrardan enfekte olmuş, kanal tedavisi yetersiz bir diş için öncelikli olarak tekrarlayan endodontik tedavi seçeneği düşünülmelidir. Kanallardaki enfekte dolgu materyalinin, kanalın apikaline erişimini sağlayacak şekilde uzaklaştırılması, kanalın yeniden şekillendirilmesi ve irrigasyonu sonucunda başarılı sonuçlara ulaşılmaktadır (122).

Kök kanallarının doldurulmasında günümüze dek farklı birçok materyal kullanılmıştır. Fakat güta perka kök kanal dolgusu olarak en çok kullanılan materyal olmuştur (123). Güta perkanın gerektiğinde kök kanallarından uzaklaştırılabilmesi tekrarlayan endodontik tedaviye imkân veren önemli özelliklerindendir. Güta perka kanal duvarlarından rahat bir şekilde sökülebiliyorken, kanal dolgu patlarının kanaldan uzaklaştırılabilmeleri farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni farklı fiziksel özelliklere sahip olmalarıdır(124). Bu tez çalışmasında kanal dolum patı olarak; rezin esaslı ve biyoseramik esaslı kanal dolum patlarının kanaldan uzaklaştırılabilme oranlarını inceleyen mikro bilgisayarlı tomografi çalışmasıyla(125) benzer olarak epoksi rezin esaslı, dentine yüksek adezyon gösteren ve bakteriyel sızıntıyı minimuma indiren bir pat olan AH Plus kanal patı (126) kullanılmıştır. Çalışmada (125) bioseramik esaslı pat olarak BioRoot Rcs kanal patı kullanılırken bizim çalışmamızda bioseramik esaslı biyolojik olarak uyumlu, güvenilir AH Plus bioseramik patı (82) kullanıldı. AH Plus bioseramik kanal patı piyasaya yeni sürülen, yüksek radyoopasite, akışkanlık, kalsiyum iyon salınımı gösteren, rezin içerikli ve bioseramik içerikli diğer patlarla kıyaslandığında yüksek özellikler gösteren bir kanal dolum patıdır (82). Literatürü incelendiğimizde, birçok retreatment çalışmasında rezin esaslı kanal patı ile bioseramik esaslı kanal patının karşılaştırıldığını görmekteyiz. Retreatment sonrası kök kanal yüzeyindeki kanal patı penetrasyonunu inceleyen bir konfokal lazer taramalı mikroskop çalışmasında(127) rezin

esaslı ve bioseramik esaslı kanal patları karşılaştırılmış; rezin esaslı kanal patı olarak bu araştırmada da kullanılan AH Plus, bioseramik esaslı kanal patı olarak ise MTA Fillapex kanal patı kullanılmıştır. AH Plus kanal patının ile yine başka bir bioseramik içerikli pat olan Endosequence BC Sealer, iRoot Sp, TotalFill gibi kanal patlarıyla karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (128-131). AH Plus ve AH Plus Bioseramik patın karşılaştırıldığı bir retreatment çalışması literatürde bulunmamaktadır.

Kök kanal sisteminin doldurulmasında en yaygın olarak tercih edilen teknik lateral kondenzasyon tekniğidir (132). Bu teknik; diğer dolum tekniklerinin başarısının değerlendirilmesinde standart olarak kabul edilmektedir (133). Lateral kondenzasyon ile kanal dolum tekniği çalışmalarda sıklıkla tercih edilen bir tekniktir. Sağlam ve ark. retreatment sonrası farklı Ni-Ti eğelerin yüzeylerini inceledikleri çalışmada maksiller molar dişlerin palatinal kanallarını lateral kondenzasyon tekniği kullanarak doldurmuşlardır (134). Endodontik tedavinin yenilenmesinde döner aletlerin etkinliğini inceleyen başka bir çalışmada ise mandibular premolar dişlerin dolumunda da lateral kondenzasyon tekniği kullanılmıştır (135). Çalışmamızda da mandibula molar dişlerin meziobukkal kanallarının dolumu, tek kona ilave olarak lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirildi.

Kök kanalındaki enfeksiyona neden olan mikroorganizmalar kanal içerisinden etkili bir biçimde uzaklaştırılmalıdır. Enfekte güta perka ve patın kanal içerisinden eliminasyonunda çeşitli el aletleri, Ni-Ti döner eğeler (136) , Gates Glidden frezler, ısı, ultrasonik enstrümanlar (137), portakal yağı, okaliptüs yağı, kloroform gibi solventler (86) ve lazer (66) kullanılmaktadır. Ni-Ti döner eğeler öncelikli olarak dişe uygulanan birincil kök kanal tedavilerinde kanalları şekillendirmek üzere üretilmiştir. Sonrasında ise kök kanal tedavisinin yenilenmesi prosedürüne uygun olarak, kök kanallarındaki dolgu materyalini uzaklaştırmak için kullanılan, spesifik olarak bu amaç için üretilmiş daha rijit yapılı Ni-Ti eğeler piyasaya sürülmüştür (138). PTUR Sistemi, Mtwo R, D-Race, R-Endo ege sistemleri retreatment için üretilmiş güncel ege sistemleridir (89).

Günümüze dek tekrarlayan kök kanal tedavisi için kullanılan Ni-Ti ege sistemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği birçok çalışma yapılmıştır (84, 91, 92, 139-150). Kök kanallarının söküm prosedürü sırasında etkinlik gösteren Ni-Ti eğelerin işlem sonrasında yüzeylerinde oluşan pürüzlülük miktarının ölçüldüğü ve yüzey yıpranmalarının değerlendirildiği çalışmalarda mevcuttur (134, 151-156). Biz de çalışmamızda rotasyonel, resiprokal ve adaptif olmak üzere 3 farklı hareketle çalışan 3 farklı ege sisteminin kök kanal

tedavisi yenileme işleminde kullanıldıktan sonra yüzeylerinde meydana gelen pürüzlülük miktarını ve yüzeyde oluşan yıpranmayı değerlendirdik.

Bu tez çalışmasında; eğelerin yüzeylerinde meydana gelen pürüzlülük değerleri AFM ile deformasyon SEM ile incelenmiştir. Günümüze dek birçok kez Ni-Ti aletlerin yüzey kalitesinin incelenmesinde SEM (157-160) ve AFM (155, 161, 162) kullanılmıştır. Ancak SEM analizi direkt olarak sayısal bir veri sağlamaz. Buna karşılık AFM ise yüzey topoğrafyasının üç boyutlu görüntüsünü gerçek zamanlı olarak yeniden oluşturur ve örnek hakkında niteliksel ve niceliksel bilgiler sağlar (163, 164). Bu nedenle, bu çalışmada üç boyutlu AFM görüntüleri elde edildi ve kanal yenileme işleminden sonra eğelerin yüzey kalitelerini değerlendirildi. Niceliksel veriler elde etmek için Ra ve RMS değerleri kullanıldı. Ege yüzeylerinin yansıttığı Ra ve RMS değerlerinin yüksek olması yüzeydeki aşınma, deformasyon ve bozulmaların ölçütüdür (165).

Gazi Üniversitesinde 2014 yılında yapılan bir çalışmada (152) rotasyonel ve resiprokal hareketle çalışan 3 farklı Ni-Ti ege sisteminin yüzey değişimleri AFM ile değerlendirilmiştir. Çalışmada rotasyonel hareketle çalışan ProTaper F2 egesi, resiprokal hareketle çalışan Reciproc R25 ve WaveOne Primary ege sistemi kullanılmış; en az pürüzlülük miktarı ve en az yüzey yıpranması rotasyonel hareket yapan ProTaper F2 egesinde ölçülmüştür. Bizim çalışmamız da bu çalışmayla benzer şekilde en az pürüzlülük değeri rotasyonel hareketle çalışan PTUR ege sisteminde ölçülmüştür.

Enstrüman markası ve Ni-Ti alaşımın türü ne olursa olsun resiprokal hareket yapan aletlerin yorulma ömrü sürekli rotasyon hareketi yapan aletlere kıyasla çok daha fazladır. Sürekli rotasyon hareketi boyunca gerilme kuvveti tek bir bölgede yoğunlaşır, buna karşın resiprokal hareket boyunca gerilme kuvvet 3 bölgeye dağıtılır. Kavisli bir kanal içinde çalışırken döner alet, deformasyonlara yol açabilecek alternatif çekme ve basma gerilimlerine ve kırılmalara maruz kalır. Resiprokal harekete maruz kalan alet aynı zamanda her ne kadar bu değişken gerilimlere maruz kalsa da aletin kat ettiği açısal mesafenin daha kısa olması nedeniyle yüzeyde daha düşük bozulmalar izlenmektedir (166, 167). Bu bilgiler ışığında rotasyonel hareket yapan ege yüzeyinde daha fazla deformasyon beklenmekteydi. Çalışmada (152) kullanılan ege sistemleri farklı dönüş hareketlerine ve hızlarına sahipti. Protaper F2 sürekli rotasyonla 300 rpm'de, Reciproc 25 "RECIPROC ALL" modunda 300 rpm'de, Waveone Primary ise 350 rpm'de "WAVEONE ALL" modunda kullanılmıştır. Rotasyonun tipinin ve hızının aletin yorgunluk direncini (168, 169) ve yüzeyinde meydana gelen

değişiklikleri (170) etkileyebileceği düşünülmektedir. Beklenenin aksine bizim çalışmamız dahil her iki çalışmada da rotasyonel hareketle çalışan ProTaper eğe sistemleri daha az yüzey pürüzlülüğü ve yüzey yıpranması göstermiştir.

Yapılan araştırmada; Reciproc ve WaveOne eğe sistemleri tek eğe sistemidir. Aynı eğe kanal şekillendirmesi esnasında hem hazırlık prosedürüne hem de şekillendirme aşamasına maruz kalmaktadır. Bu durum eğe ile kanal yüzeyi arasındaki temas artırmaktadır. Buna karşın ProTaper eğe sistemi çoklu eğe sistemidir. Çalışmada kullanılan ProTaper F2 eğesi kanal yüzeylerine temas etmeden önce 3 adet şekillendirme eğesi (Sx,S1,S2) ve bitirme eğesi (F1) kullanılmıştır. Böylelikle ProTaper F2 eğesinin Reciproc 25 ve WaveOne Primary eğelerine göre daha az strese maruz kaldığı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda ProTaper çoklu eğe sistemi; Reciproc 25 ve WaveOne Primary tekli eğe sistemlerine kıyasla daha az yüzey pürüzlülüğü göstermiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan eğe sistemleri de benzer şekilde tekli ve çoklu eğe sistemlerinden oluşmaktadır. PTUR eğeleri D1,D2,D3 olmak üzere 3 eğe, Reciproc Blue ve Twisted File Adaptive eğeleri ise tek eğe içerir. Benzer şekilde bu tez çalışmasında da, PTUR eğelerinin yüzeyinde, RCP Blue ve TFA eğelerine kıyasla çok daha az yıpranma görülmüştür.

Bülent Ecevit Üniversitesi'nde 2014 yılında yapılan bir çalışmada (156) glide path eğe kullanımının rotasyonel hareketle çalışan OneShape ve resiprokal hareketle çalışan WaveOne eğelerinin yüzey değişimlerine etkisi araştırılmış ve eğelerin yüzeyleri AFM altında incelenmiş ve RMS değerleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yeni ve kullanılmış WaveOne eğelerin RMS değerleri OneShape eğeye kıyasla daha yüksektir. Yeni WaveOne ve OneShape eğelerin RMS değerleri Ni-Ti eğelerin yüzeylerindeki pürüzlülüklerin ve düzensiz alanların henüz endüstriyel aşamadayken oluştuğunu göstermektedir. Bu sonuçlar Ni-Ti eğelerin yüzeylerinin henüz üretim aşamasındayken çoklu çatlaklar ve çukurlarla karakterize düzensiz alanlarla kaplı olduğuyla ilgili çalışmaları desteklemektedir (161).

Eğе yüzeylerindeki yıpranmasında; eğelerin konisitelerinin artmasının da üretim sürecini karmaşıktırdığı ve yüzey düzensizliklerini artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (161). Tripi ve arkadaşları (157) da 2001 yılında farklı taperlara sahip eğelerle yaptıkları SEM çalışmasında daha büyük koniklik açısına sahip aletlerin daha fazla yüzey aşınması gösterdiğini bildirmişlerdir. Eğelerde artan koniste, kök kanallarında daha agresif bir preparasyona neden olduğundan eğe yüzeyinde daha fazla aşınma meydana getirebilir(161).

Bizim çalışmamızın sonuçları da bu verilerle paralellik göstermektedir. Resiprokal hareketle çalışan RCP Blue R40 (40/06) eğesinin Ra ve RMS değerleri; kullanılan diğer eğeler olan D1(30/09), D2(25/08), D3(20/07), TFA SM2 (25/06) eğelerine ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek ölçülmüştür ($p<0.05$).

Kullanılmış ve kullanılmamış ProTaper Ni-Ti eğelerinin yüzey değişimlerini inceleyen bir araştırmada (151) rotasyonel hareketle çalışan 4 adet kullanılmış ve kullanılmamış S1, S2, F1 ve F2 ProTaper Ni-Ti eğenin 3 mm'lik uç kısımları kesilerek AFM ile incelenmiştir. Elde edilen verilere göre kullanılmış ProTaper eğelerin yüzey yıpranması, kullanılmamış eğelere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Ayrıca F1 ve F2 bitim eğelerinin yüzey yıpranma değerleri, şekillendirme eğeleri olan S1 ve S2 eğelerine göre anlamlı ölçüde yüksektir. ProTaper sisteminde hem S1 hem de S2 eğesi tüm çalışma aralığı boyunca artan bir konisiteye sahiptir. Çalışmanın sonucunda F1 ve F2 bitim eğelerinin yüzey yıpranma değerlerinin S1 ve S2 şekillendirme eğelerine kıyasla yüksek bulunması, kanal tedavisi boyunca kullanılan aletlerin taper değerleri yükseldikçe yüzey yıpranmasının arttığını gösteren diğer çalışmalar (161) ile uyumludur.

Nikel titanyum retreatment döner eğelerinin üç defa ve beş defa kullanımı sonucunda eğede oluşan yüzey değişimlerini inceleyen bir çalışmada (134) PTUR eğeleri, Mtwo retreatment eğeleri ve R-endo eğeleri kullanılmış ve eğelerde meydana gelen yüzey değişimleri AFM ve SEM altında incelenmiştir. Çalışmada kullanılan eğelerin yaptıkları hareketler ve çalışma hızları aynı bizim çalışmamızda olduğu gibi birbirinden farklıdır. Elde edilen sayısal verilere göre PTUR eğelerinin ve Mtwo retreatment eğelerinin RMS değerleri kullanım sayısı ile birlikte artış göstermekle beraber resiprokal hareketle çalışan 15.05 Mtwo retreatment eğesi beşinci kullanım sonucunda kırılmıştır. R-endo eğelerin yüzeylerinde ise üç defa ve beş defa kullanım sonucunda anlamlı bir farklılık ölçülmemiştir. Bizim çalışmamızda da kanal tedavisi yenileme prosedürü sonrasında tüm eğelerin Ra ve RMS değerlerinde artış gözlenmiştir ve bu çalışmanın sonucuyla paralel olarak en fazla yıpranma resiprokal hareketle çalışan Reciproc Blue eğelerde gözlenmekle beraber herhangi bir eğe fraktürü oluşmamıştır.

İçerisinde bizim çalışmamızda da kullandığımız RCP Blue eğesi olan, resiprokal hareketle çalışan dört farklı eğe sisteminin kullanım sonrası yüzeylerinde meydana gelen yıpranmaların nano ölçekli profilinin incelendiği çalışmada (154); WaveOne, WaveOne Gold, Reciproc ve RCP Blue Ni-Ti eğelerin yüzey topoğrafilerinin kullanım sonrası anlamlı ölçüde değiştiği gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre henüz kullanılmamış RCP Blue

eğelerinin yüzeyinde mikroçatlaklar gözlenirken; WaveOne, WaveOne Gold ve Reciproc eğelerin yüzeyinde gözlenmemiştir. Bu farklılıklar üretim yöntemlerindeki farklılıklar meydana gelebilir (171). Yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip Ni-Ti aletler döngüsel yorgunluğa karşı düşük dirence sahiptir, yüzey pürüzlülüğünün artması aletin kesme etkinliğini azaltarak yıpranma ve bunun sonucunda kırılma olasılığını arttırır (162, 172). RCP Blue eğesinin yapım aşamasında termal proses kullanılmaktadır. SEM analizleri 600-800 derecedeki ısıl işlemin Ni-Ti alaşımların yüzey morfolojisini daha pöröz bir yapıya doğru değiştirdiğini göstermektedir (173). Çalışmamızda da RCP Blue eğesi çalışmada kullanılan diğer eğe sistemleri olan PTUR eğeleri ve TFA eğelerine kıyasla daha yüksek yüzey pürüzlülüğü göstermiştir.

Resiprokal hareketle çalışan WaveOne ve Reciproc eğelerinin çoklu kullanımdan sonra yüzey değişikliklerini inceleyen bir çalışmada (155) AFM görüntüleri, kullanım sonrası her iki eğenin de yüzey pürüzlülüğünün arttığını göstermiştir. Majör değişiklikler ise Reciproc eğenin apikal kısmında gözlenmiştir. Eğe yüzelerinde meydana gelen yıpranmanın sıklıkla ve daha fazla miktarda apikal bölgede yoğunlaşması, kanal içinde en yoğun kuvvetin bu bölge tarafından karşılanmasıyla açıklanabilir. Eğenin apikal bölgesinde meydana gelecek bir defekt eğenin kanal içinde düzgün ve merkezi bir şekilde ilerlemesini zorlaştırır. Reciproc eğe grubunun apikalinde gözlenen majör yıpranmanın nedeninin; Reciproc eğe sisteminin tek eğeli bir sistem olması nedeniyle bütün bir kanal boyunun tek eğe ile ilerlenmesi sonucunda apikal bölgenin maruz kaldığı yoğun kuvvetler olduğu düşünülebilir (174). Buna karşılık apikal bölgesi Reciproc eğeye kıyasla daha yuvarlak olan WaveOne eğelerinin apikal bölgesinde majör yüzey değişiklikleri gözlenmemiştir. Bizim çalışmamızda da, eğedeki yüzey yıpranmalarının yoğunlaştığı 3 mm'lik apikal bölgeden kesitler alındı ve bu 3 mm'lik kesitler AFM ile incelendi ve benzer şekilde en fazla yüzey yıpranması Reciproc eğede ölçüldü.

Farklı hareketler ile çalışan beş farklı eğe grubunun retreatment sonrası yüzey yıpranmalarının karşılaştırıldığı çalışmada örnekler SEM ile incelenmiştir (175). Elde edilen verilere göre çalışmada kullanılan bütün Ni-Ti eğelerin yüzeyinde kanal yenileme prosedürü sonrası yıpranma meydana gelmiştir. Çalışma gruplarından biri olan TFA eğe grubunda farklı türde deformasyonlar ve eğe fraktürü görüldü. Farklı olarak bizim tez çalışmamızda TFA eğe grubunda herhangi bir fraktür gözlenmemiştir. Diğer taraftan benzer şekilde PTUR eğe grubu diğer eğe gruplarına kıyasla daha düşük yüzey yıpranması göstermiştir. Çalışmada kullanılan Reciproc eğe grubu PTUR eğe grubuyla birlikte düşük yıpranma göstermiş olsa da bizim çalışmamızda kullandığımız RCP Blue eğe grubu yüksek yüzey yıpranması göstermiştir.

PTUR ve TF eğe gruplarının mandibular molar dişlerin meziobukkal kanallarında kullanımı sonrası yüzey yıpranmalarını inceleyen bir çalışmada (176), kullanım sonrası eğe yüzeyleri SEM ile incelenmiştir. Bizim alışmamızda da eğeler benzer olarak mandibular molar dişlerin meziobukkal kanalında kullanılmıştır. TF eğe grubu bizim çalışmamıza benzer şekilde, PTUR eğe grubuna kıyasla anlamlı ölçüde daha fazla yüzey deformasyonu göstermiştir.

Önceki alışmalar torsiyonel kuvvetin retreatment prosedürü boyunca eğelerin yüzeylerindeki yıpranmada en belirgin faktör olduğunu bildirmiştir (177, 178). Böylelikle bizim çalışmamızda da TFA eğe grubunun yüksek yüzey yıpranması göstermesinin nedeni diğer çalışmalarda da(179, 180) belirtildiği gibi TFA eğe grubunun torsiyonel kuvvete karşı düşük direnç göstermesi olarak gösterilebilir. TFA, BioRaCe, Mtwo, ve EndoWave eğelerinin yapay kanallarda kullanım sonrası yüzey yıpranmalarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada (181), eğe yüzeyleri SEM ile incelenmiş ve yüzey yıpranması en yüksek eğe grubu TFA olarak görölmüştür.

120 adet çekilmiş molar dişler üzerinde yapılmış bir diğer çalışmada ise (182) kullanım öncesi ve sonrası 25 numara 0.08 tapera sahip TF eğe ile R25 Reciproc eğenin yüzeyleri SEM ile incelenmiştir. TF eğe grubunda plastik deformasyon ve kesici kenarlarda bozulma daha sıklıkla görölürken, Reciproc eğe grubunda yoğunlukla künt kenarlar ve kraterler görölmüştür. Her iki eğe grubunda da birbirini takip eden kullanımlarda kusurların varlığının arttığı gözlenmiş olup, TF eğe grubunda gözlenen yüzey kusurları Reciproc eğe grubundakilere göre daha yüzeyel olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda herhangi bir eğe fraktürü gözlenmemiştir. TF eğe grubunda çoklu kullanım sonrası plastik deformasyon alanlarının etrafında mikroçatlak gözlemlenmiş, mikroçatlakların yayılımının doğrusal olmayan kıvrımlı bir şekilde olduğu bulgulanmıştır. TF eğelerindeki bu yayılım daha önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir(183). Plastik deformasyonun varlığı ve mikro çatlaklar tipik olarak zayıf direnci gösterir, çatlakların hızla yayılması ve bunun sonucunda da kırılmasına zemin hazırlar (184). TF eğelerindeki mikroçatlakların yayılımının doğrusal olmaması eğe fraktürünü limitleyen bi ögedir. Reciproc eğelerde yorulma çatlamasına karşı yüksek dirence sahip eğelerdir (185).

2017 yılında yapılan bir çalışmada (186) yeni ve kullanılmış TF ve Mtwo eğelerinin 3mm'lik uç kısımları atomik kuvvet mikroskobu altında incelenmiştir. TF eğeleri resiprokal hareketle alışan Mtwo eğelere kıyasla daha az yüzey yıpranması göstermiştir. Bizim

Çalışmamızda da benzer üretim teknikleri ile üretilen TFA eğeler ile resiprokal hareket yapan RCP Blue eğeleri karşılaştırılmış ve TFA eğelerinin ortalama Ra ve RMS değerleri daha düşük bulunmuştur.

PTUR eğeleri (D1,D2,D3) endodontik diş hekimliğine yeni bir soluk getirmiş, klinisyene tekrarlayan kanal tedavilerinde oldukça başarılı bir tedavi deneyimi sağlayan eğelerdir(144, 147, 187, 188). Bizim çalışmamızın verileri de bu sonuçlarla benzer bulunmuştur.



6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sınırlamaları dikkate alındığında aşağıda maddeler halinde yazılmış olan sonuçlar elde edilmiştir;

1. Tekrarlayan endodontik tedavi prosedürü sonrasında kanal içinde rotasyonel hareketle çalışan ProTaper Universal Retreatment Eğelerin (D1,D2,D3) yüzey yıpranmaları; resiprokal hareketle çalışan Reciproc Blue R40 ve adaptif hareketle çalışan TF Adaptive SM2 eğelerine kıyasla daha düşük bulunmuştur.
2. ProTaper Universal Retreatment eğelerin (D1, D2, D3) kendi içlerinde yıpranma düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.
3. En yüksek yüzey yıpranma değerleri Reciproc Blue R40 eğelerinde ölçülmüştür.
4. Çalışmamızdan elde edilen verilerin analizi sonucunda kanal tedavisi yenileme prosedüründe ProTaper Universal Retreatment çoklu eğe sistemi çalışmada kullanılan diğer eğelere kıyasla başarılı bulunmuştur.
5. Endodontik tedavinin tekrarlanması sırasında kullanılan aletlerin yüzey yıpranmalarının araştırıldığı çalışmaların yapılması klinisyen hekimlere veri sağlanması açısından önemlidir. Güncel teknolojilerle üretilmiş ProTaper Universal Retreatment, Reciproc Blue, Twisted File Adaptive eğe sistemlerinin farklı özelliklerini ortaya koyabilecek daha fazla klinik ve in vitro çalışmalara ihtiyaç vardır.
6. Endodontik tedavinin tekrarlanması prosedüründe kullanılacak eğe sistemleri düşünüldüğünde, klinisyenlerin olguya uygun olarak kullanılacak eğe sisteminin kanal dolum materyalini kanaldan uzaklaştırma etkinliğini dikkate alması gerekir.

7. KAYNAKÇA

1. Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am.* 2004;48(1):265-89.
2. Mounce R. Endodontic retreatment possibilities: evaluation, limitations, and considerations. *Compend Contin Educ Dent.* 2004;25(5):364-6, 8.
3. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod.* 2008;34(11):1370-3.
4. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2007;40(7):532-7.
5. Duncan HF, Chong BS. Removal of root filling materials. *Endodontic Topics.* 2008;19(1):33-57.
6. Zandbiglari T, Davids H, Schäfer E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(1):126-31.
7. Akbulut MB, Akman M, Terlemez A, Magat G, Sener S, Shetty H. Efficacy of Twisted File Adaptive, Reciproc and ProTaper Universal Retreatment instruments for root-canal-filling removal: A cone-beam computed tomography study. *Dent Mater J.* 2016;35(1):126-31.
8. Yuruker S, Gorduysus M, Kucukkaya S, Uzunoglu E, Ilgin C, Gulen O, et al. Efficacy of Combined Use of Different Nickel-Titanium Files on Removing Root Canal Filling Materials. *J Endod.* 2016;42(3):487-92.
9. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J.* 2008;41(4):288-95.
10. Yared G. Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale italiano di endodonzia.* 2017;31(2):96-101.
11. Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic fatigue resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2017;43(7):1192-6.
12. Adıgüzel M, Tüfekçi P. Waveone, Reciproc ve twisted file adaptive döner sistem eğelerin çift kurvatürlü (s-şekilli) kanallarda döngüsel yorulma dirençlerinin karşılaştırması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2018;28(2):199-203.

13. Yılmaz K, Özyürek T. Apically extruded debris after retreatment procedure with Reciproc, ProTaper Next, and Twisted File Adaptive instruments. *J Endod.* 2017;43(4):648-51.
14. Gavini G, Santos Md, Caldeira CL, Machado MEdL, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research.* 2018;32:e67.
15. Endodontology ESo. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39(12):921-30.
16. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Cláudio M-F, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DS. Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *European journal of dentistry.* 2010;4(03):251-6.
17. Zhang C, Hou B-x, Zhao H-y, Zheng S. Microbial diversity in failed endodontic root-filled teeth. *Chinese medical journal.* 2012;125(6):1163-8.
18. Zmener O, Pameijer CH. Clinical and radiographic evaluation of a resin-based root canal sealer: an eight-year update. *J Endod.* 2010;36(8):1311-4.
19. Ingle JJ. *PDQ endodontics.* 1. ed: PMPH USA; 2009. 45-70 p.
20. Akbulut MB, Güneşer MB, Eldeniz AÜ. Çeşitli antiseptik taşıyıcılarla karıştırılan kalsiyum hidroksitin *Enterococcus faecalis* üzerindeki antimikrobiyal etkinliği. *Selcuk Dental Journal.* 2017;4(2):44-51.
21. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2002;87(6):674-8.
22. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Recurrent apical periodontitis and late endodontic treatment failure related to coronal leakage: a case report. *J Endod.* 2011;37(8):1171-5.
23. Ray H, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995;28(1):12-8.
24. Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2007;103(5):702-6.
25. Vera J, Siqueira Jr JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, Cruz AG. One-versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod.* 2012;38(8):1040-52.

26. Fabricius L, Dahlén G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller ÅJ. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *European journal of oral sciences*. 2006;114(4):278-85.
27. Siqueira Jr JF. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(3):281-93.
28. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Polymerase chain reaction–based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;97(1):85-94.
29. Peciuliene V, Reynaud A, Balciuniene I, Haapasalo M. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. *Int Endod J*. 2001;34(6):429-34.
30. Mohammadi Z, Shalavi S, Yazdizadeh M. Antimicrobial activity of calcium hydroxide in endodontics: a review. *Chonnam medical journal*. 2012;48(3):133-40.
31. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod*. 2002;28(12):834-6.
32. Witherspoon DE, Small JC, Regan JD. Missed canal systems are the most likely basis for endodontic retreatment of molars. *Texas dental journal*. 2013;130(2):127-39.
33. Fleming P, Dermody J. Why endodontic retreatment is less successful than primary root canal therapy. *Journal of the Irish Dental Association*. 2003;49(2):47-51, 3.
34. Tınaz A. BÖLÜM 20: Endodontik Giriş Kavitesi. *Endodonti*, editor: Aşçı SK Quintessence yayıncılık, İstanbul. 2014:361-78.
35. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British dental journal*. 2007;203(3):133-40.
36. White SN, Boehne DJ. Endodontic complications. *Avoiding and Treating Dental Complications: Best Practices in Dentistry*. 2016:50-72.
37. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. *J Endod*. 2004;30(1):5-16.
38. AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Libyan Journal of Medicine*. 2017;12(1).
39. Torabinejad M, RE W. *Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar*. 2. ed2011. 118-21 p.

40. Saed SM, Ashley M, Darcey J. Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. The hole truth. British dental journal. 2016;220(4):171-80.
41. Tsesis I, Fuss Z. Diagnosis and treatment of accidental root perforations. Endodontic Topics. 2006;13(1):95-107.
42. Bakland LK. Revisiting traumatic pulpal exposure: materials, management principles, and techniques. Dent Clin North Am. 2009;53(4):661-73, v.
43. Ersev H, Yılmaz B, Çiftçioğlu E, Özkarslı ŞF. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2010;109(5):e86-e93.
44. Thirumalai AK, Sekar M, Mylswamy S. Retrieval of a separated instrument using Masserann technique. Journal of conservative dentistry: JCD. 2008;11(1):42.
45. Chong B, TR PF. Endodontic retreatment. 2: Methods. Dental update. 1996;23(9):384-7, 90.
46. Keçeci A, Kaya B, Yaylalı İ. Sodyum Hipokloritin Endodontide Kullanımına Bağlı Komplikasyonlar. Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics. 2015;1(2):47-56.
47. Keçeci AD, Üreyen Kaya B, Ünal ÇG. Inadvertent injection of sodium hypochlorite into periapical tissues: two case reports. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg(Clinical Dentistry and Research). 2006;30(2):35-41.
48. Scarano A, Di Carlo F, Quaranta A, Piattelli A. Injury of the inferior alveolar nerve after overfilling of the root canal with endodontic cement: a case report. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2007;104(1):e56-e9.
49. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. Int Endod J. 2012;45(1):1-6.
50. Barrieshi-Nusair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. J Endod. 2002;28(6):454-6.
51. Kaya BÜ, Keçeci A. Kök Kanal Tedavisi Başarısızlıklarında Retreatment. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi. 2006;13(4):1-6.
52. Endodontists AAo. Glossary: Contemporary Terminology for Endodontics. 1. ed: American Association of Endodontists; 1994. 345-57 p.
53. Aqrabawi J. Management of endodontic failures: case selection and treatment modalities. General Dentistry. 2005;53(1):63-5.

54. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009;35(7):930-7.
55. Bergenholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *Journal of oral rehabilitation.* 2016;43(10):753-8.
56. Paik S, Sechrist C, Torabinejad M. Levels of evidence for the outcome of endodontic retreatment. *J Endod.* 2004;30(11):745-50.
57. Sedgley C, Wagner R. Orthograde retreatment and apexification after unsuccessful endodontic treatment, retreatment and apicectomy. *Int Endod J.* 2003;36(11):780-6.
58. Ruddle CJ. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. *Dent Clin North Am.* 1997;41(3):429-54.
59. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod.* 2004;30(12):827-45.
60. Ingle JI. *PDQ endodontics.* 1. ed: PMPH USA; 2009. 27-36 p.
61. Torabinejad M, RE W. *Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar.* Nobel tıp kitapevleri. 2011;61.
62. Karova E, Topalova-Pirinska S. Comparison of the time required for ultrasonic removal of prefabricated intraradicular posts. *J of IMAB.* 2013;19(4):426-9.
63. Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. *CDA Journal.* 2004;32(6):474-84.
64. Imura N, Kato A, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2000;33(4):361-6.
65. Silva EJ, de Lima CO, Barbosa AF, Ferreira CM, Crozeta BM, Lopes RT. Efficacy of an arrow-shaped ultrasonic tip for the removal of residual root canal filling materials. *Australian Endodontic Journal.* 2021;47(3):467-73.
66. Tachinami H, Katsuumi I. Removal of root canal filling materials using Er: YAG laser irradiation. *Dent Mater J.* 2010;29(3):246-52.
67. Keçeci AD, Üreyen BK, Ünal GÇ. Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılan farklı tekniklerin etkinliklerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006;23(1):17-23.
68. Gomes-Filho JE, Watanabe S, Bernabé PFE, de Moraes Costa MT. A mineral trioxide aggregate sealer stimulated mineralization. *J Endod.* 2009;35(2):256-60.

69. Weller R, Tay K, Garrett L, Mai S, Primus C, Gutmann J, et al. Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid. *Int Endod J.* 2008;41(11):977-86.
70. Singh H, Markan S, Kaur M, Gupta G, Singh H, Kaur M. Endodontic sealers: Current concepts and comparative analysis. *Dent Open J.* 2015;2(1):32-7.
71. Lee K-W, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod.* 2002;28(10):684-8.
72. Gordon M. The removal of gutta-percha and root canal sealers from root canals. *The New Zealand Dental Journal.* 2005;101(2):44-52.
73. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod.* 2003;29(9):595-601.
74. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). *J Endod.* 2007;33(2):160-2.
75. Shokouhinejad N, Gorjestani H, Nasseh AA, Hoseini A, Mohammadi M, Shamshiri AR. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. *Australian Endodontic Journal.* 2013;39(3):102-6.
76. Duarte MAH, Ordinola-Zapata R, Bernardes RA, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, De Moraes IG. Influence of calcium hydroxide association on the physical properties of AH Plus. *J Endod.* 2010;36(6):1048-51.
77. Marin-Bauza GA, Abi Rached-Junior FJ, Souza-Gabriel AE, Sousa-Neto MD, Miranda CES, Silva-Sousa YTC. Physicochemical properties of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod.* 2010;36(9):1531-6.
78. Brackett MG, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg FA, Tay FR, Pashley DH. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J Endod.* 2006;32(12):1188-90.
79. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer P. Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview—part I: vital pulp therapy. *Int Endod J.* 2018;51(2):177-205.
80. Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-based root canal sealers: a review. *International journal of biomaterials.* 2016;2016:12-5.
81. Primus CM, Tay FR, Niu L-n. Bioactive tri/dicalcium silicate cements for treatment of pulpal and periapical tissues. *Acta biomaterialia.* 2019;96:35-54.

82. de Souza LC, Neves GST, Kirkpatrick T, Letra A, Silva R. Physicochemical and biological properties of ah plus bioceramic. *J Endod.* 2023;49(1):69-76.
83. Zhou H-m, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-f, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod.* 2013;39(10):1281-6.
84. Taşdemir T, Yildirim T, Çelik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod.* 2008;34(3):326-9.
85. Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. *J Endod.* 1992;18(11):565-9.
86. Güneşer MB, Arslan D, Dinçer AN. Kök Kanal Dentinin Mikrosertliğine Çeşitli Gütaperka Çözücülerinin Etkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.* 2016;22(2).
87. Vajrabhaya L-o, Suwannawong SK, Kamolroongwarakul R, Pewklieng L. Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: Chloroform and GP-Solvent (limonene). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2004;98(6):756-9.
88. Scelza MFZ, Oliveira LRL, Carvalho FB, Faria SC-R. In vitro evaluation of macrophage viability after incubation in orange oil, eucalyptol, and chloroform. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2006;102(3):e24-e7.
89. Yılmaz A, Yiğit Helvacıoğlu D. Nikel-titanyum döner alet sistemleri ile retreatment. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2014;48(1):71-8.
90. Yadav P, Bharath MJ, Sahadev CK, Ramachandra PKM, Rao Y, Ali A, Mohamed S. An in vitro CT comparison of gutta-percha removal with two rotary systems and hedstrom files. *Iranian endodontic journal.* 2013;8(2):59.
91. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi D, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J.* 2012;45(10):927-32.
92. Akhavan H, Azdadi YK, Azimi S, Dadresanfar B, Ahmadi A. Comparing the efficacy of Mtwo and D-RaCe retreatment systems in removing residual gutta-percha and sealer in the root canal. *Iranian endodontic journal.* 2012;7(3):122.
93. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod.* 2017;43(3):462-6.

94. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold reciprocating instruments. *J Endod.* 2017;43(8):1360-3.
95. Generali L, Puddu P, Borghi A, Brancolini S, Lusvarghi L, Bolelli G, et al. Mechanical properties and metallurgical features of new and ex vivo used Reciproc Blue and Reciproc. *Int Endod J.* 2020;53(2):250-64.
96. Glassman D, Watson I. Twisted files and adaptive motion technology. A winning combination for safe and predictable root canal shaping. *Roots.* 2016;3(1):14-20.
97. Ertaş H, ÇAPAR İD, ARSLAN H. Cyclic fatigue resistance of protaper universal, twisted file adaptive, reciproc and waveone systems. *TFA.* 2016;580(56):466.
98. El-Faramawy N, Ameen R, El-Haddad K, Maghraby A, El-Zainy M. Effects of gamma radiation on hard dental tissues of albino rats using scanning electron microscope–Part 1. *Radiation Effects and Defects in Solids.* 2011;166(12):927-34.
99. Seiler H. Secondary electron emission in the scanning electron microscope. *Journal of Applied Physics.* 1983;54(11):R1-R18.
100. Yañez MJ, Barbosa SE. Changes in particle area measurements due to SEM accelerating voltage and magnification. *Microscopy research and technique.* 2003;61(5):463-8.
101. Paradella TC, Bottino MA. Scanning Electron Microscopy in modern dentistry research. *Brazilian Dental Science.* 2012;15(2):43-8.
102. Dykstra MJ, Reuss LE. *Biological electron microscopy: theory, techniques, and troubleshooting*; Springer Science & Business Media; 2011.
103. Ural N. The significance of scanning electron microscopy (SEM) analysis on the microstructure of improved clay: An overview. *Open Geosciences.* 2021;13(1):197-218.
104. Saghiri MA, Asgar K, Lotfi M, Karamifar K, Saghiri AM, Neelakantan P, et al. Back-scattered and secondary electron images of scanning electron microscopy in dentistry: a new method for surface analysis. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2012;70(6):603-9.
105. Oura K, Lifshits V, Saranin A, Zotov A, Katayama M. *Surface science: an introduction*; Springer Science & Business Media; 2013.
106. Bhushan B. *Surface roughness analysis and measurement techniques. Modern tribology handbook, two volume set*: CRC press; 2000. p. 79-150.
107. Hoffman EG, McCauley CJ, Hussain MI. *Shop reference for students and apprentices.* 5. ed: Industrial Press Inc.; 2000. 257-65 p.

108. Burgess J, Cakir D. Surface roughness determination of a caries infiltrant resin. Data on file DMG, Hamburg, Germany. 2009.
109. Mueller J, Yang F, Neumann K, Kielbassa AM. Surface tridimensional topography analysis of materials and finishing procedures after resinous infiltration of subsurface bovine enamel lesions. *Quintessence international*. 2011;42(2).
110. Carrotte P. Endodontics: Part 4 Morphology of the root canal system. *British Dental Journal*. 2004;197(7):379-83.
111. Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod*. 2004;30(12):846-50.
112. Eriksen HM, Kirkevang LL, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endodontic Topics*. 2002;2(1):1-9.
113. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic topics*. 2002;2(1):59-88.
114. Torabinejad M, Kutsenko D, Machnick TK, Ismail A, Newton CW. Levels of evidence for the outcome of nonsurgical endodontic treatment. *J Endod*. 2005;31(9):637-46.
115. Moazami F, Sahebi S, Sobhnamayan F, Alipour A. Success rate of nonsurgical endodontic treatment of nonvital teeth with variable periradicular lesions. *Iranian endodontic journal*. 2011;6(3):119.
116. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod*. 1990;16(10):498-504.
117. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy—healing and functionality. *Journal of the California Dental Association*. 2004;32(6):493-503.
118. Marquis VL, Dao T, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase III: initial treatment. *J Endod*. 2006;32(4):299-306.
119. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod*. 2007;33(11):1278-82.
120. Kang M, In Jung H, Song M, Kim SY, Kim H-C, Kim E. Outcome of nonsurgical retreatment and endodontic microsurgery: a meta-analysis. *Clinical oral investigations*. 2015;19:569-82.
121. Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *J Endod*. 2010;36(5):790-2.

122. Das S, De Ida A, Das S, Nair V, Saha N, Chattopadhyay S. Comparative evaluation of three different rotary instrumentation systems for removal of gutta-percha from root canal during endodontic retreatment: An: in vitro: study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2017;20(5):311-6.
123. Schirrmeister JF, Wrbas K-T, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod*. 2006;32(5):469-72.
124. Jantarat J, Malhotra W, Sutimuntanakul S. Efficacy of grapefruit, tangerine, lime, and lemon oils as solvents for softening gutta-percha in root canal retreatment procedures. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2013;4(1):60-3.
125. Oltra E, Cox TC, LaCourse MR, Johnson JD, Paranjpe A. Retreatability of two endodontic sealers, EndoSequence BC Sealer and AH Plus: a micro-computed tomographic comparison. *Restorative dentistry & endodontics*. 2017;42(1):19.
126. Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Brazilian dental journal*. 2008;19:46-50.
127. Kok D, Da Rosa RA, Barreto MS, Busanello FH, Santini MF, Pereira JR, Só MVR. Penetrability of AH plus and MTA fillapex after endodontic treatment and retreatment: A confocal laser scanning microscopy study. *Microscopy research and technique*. 2014;77(6):467-71.
128. Crozeta BM, Lopes FC, Menezes Silva R, Silva-Sousa YTC, Moretti LF, Sousa-Neto MD. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clinical Oral Investigations*. 2021;25:891-9.
129. Kakoura F, Pantelidou O. Retreatment efficacy of endodontic bioceramic sealers: a review of the literature. *Odovtos-International Journal of Dental Sciences*. 2018;20(2):39-50.
130. Jamleh A, Nassar M, Alfadley A, Alanazi A, Alotiabi H, Alghilan M, Alfouzan K. Retreatment of oval-shaped root canals filled with TotalFill bioceramic or AH plus sealer. *Scientific Reports*. 2023;13(1):9357.
131. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Sungur DD, Altundasar E. Retreatability of root canals obturated using gutta-percha with bioceramic, MTA and resin-based sealers. *Iranian endodontic journal*. 2015;10(2):93.
132. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *General dentistry*. 2003;51(3):232-3.

133. De-Deus G, Barino B, Marins J, Magalhães K, Thuanne E, Kfir A. Self-adjusting file cleaning-shaping-irrigation system optimizes the filling of oval-shaped canals with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod.* 2012;38(6):846-9.
134. Sağlam BC, Görgül G. Evaluation of surface alterations in different retreatment nickel-titanium files: AFM and SEM study. *Microscopy research and technique.* 2015;78(5):356-62.
135. Şaklar F, Aslan B, Yücel AÇ. Endodontik Tedavinin Yenilenmesinde Profile. 4 Taper Dönen Enstrümanların Etkinliği. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.* 2003;9(1):30-5.
136. Masiero A, Barletta F. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J.* 2005;38(1):2-7.
137. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, Pileggi R. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2011;112(6):809-13.
138. Alpay S. Nikel Titanyum Döner Aletlere Başlangıcından Günümüze Genel Bakış. *Aydın Dental Journal.* 2023;9(2):69-79.
139. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2007;40(7):532-7.
140. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod.* 2008;34(4):466-9.
141. Fenoul G, Meless G, Pérez F. The efficacy of R-Endo® rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J.* 2010;43(2):135-41.
142. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J.* 2010;43(11):1022-8.
143. Akpınar KE, Altunbaş D, Kuştarıcı A. The efficacy of two rotary NiTi instruments and H-files to remove gutta-percha from root canals. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal.* 2012;17(3):e506.
144. Ersev H, Yılmaz B, Dinçol M, Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J.* 2012;45(8):756-62.

145. Jayasenthil A, Sathish ES, Prakash P. Evaluation of manual and two-rotary NiTi retreatment systems in removing gutta-percha obturated with two root canal sealers. *International Scholarly Research Notices*. 2012;2012.
146. Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J*. 2012;45(1):35-41.
147. Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, Haapasalo M. Efficacy of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from oval root canals: a micro-computed tomography study. *J Endod*. 2012;38(11):1516-20.
148. Khalilak Z, Vatanpour M, Dadresanfar B, Moshkelgosha P, Nourbakhsh H. In vitro comparison of gutta-percha removal with H-File and ProTaper with or without chloroform. *Iranian endodontic journal*. 2013;8(1):6.
149. Meyappan R, Narayana SS, Kannan K, Ahamed AS, Deepa VK, Kulandaivelu A. Effectiveness of Conventional and three different Rotary Retreatment techniques in canals obturated with Gutta Percha: A Scanning Electron Microscopic Study. *Endodontology*. 2014;26(2):259-65.
150. Kasam S, Mariswamy AB. Efficacy of different methods for removing root canal filling material in retreatment-an in-vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2016;10(6):ZC06.
151. Inan U, Aydin C, Uzun O, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the surface characteristics of used and new ProTaper instruments: an atomic force microscopy study. *J Endod*. 2007;33(11):1334-7.
152. Fatma Y, Ozgur U. Evaluation of surface topography changes in three NiTi file systems using rotary and reciprocal motion: an atomic force microscopy study. *Microscopy research and technique*. 2014;77(3):177-82.
153. Üreyen Kaya B, Erik CE, Kiraz G. Atomic force microscopy and energy dispersive X-ray spectrophotometry analysis of reciprocating and continuous rotary nickel-titanium instruments following root canal retreatment. *Microscopy research and technique*. 2019;82(7):1157-64.
154. AlRahabi AMK, Atta RM. Surface nanoscale profile of WaveOne, WaveOne Gold, Reciproc, and Reciproc blue, before and after root canal preparation. *Odontology*. 2019;107(4):500-6.
155. Pirani C, Paolucci A, Ruggeri O, Bossù M, Polimeni A, Gatto MRA, et al. Wear and metallographic analysis of WaveOne and reciproc NiTi instruments before and after three uses in root canals. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 2014;36(5):517-25.

156. Türker SA, Sağlam BC, Koçak MM, Koçak S. The effect of glide path on the surface quality of new and used rotary and reciprocating single files: OneShape versus WaveOne. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 2014;36(6):608-13.
157. Tripi TR, Bonaccorso A, Tripi V, Condorelli GG, Rapisarda E. Defects in GT rotary instruments after use: an SEM study. *J Endod*. 2001;27(12):782-5.
158. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Nusstein JM, Daehn GS. SEM observations of nickel-titanium rotary endodontic instruments that fractured during clinical use. *J Endod*. 2005;31(1):40-3.
159. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod*. 2000;26(3):161-5.
160. Bird DC, Chambers D, Peters OA. Usage parameters of nickel-titanium rotary instruments: a survey of endodontists in the United States. *J Endod*. 2009;35(9):1193-7.
161. Valois CR, Silva LP, Azevedo RB. Atomic force microscopy study of stainless-steel and nickel-titanium files. *J Endod*. 2005;31(12):882-5.
162. Nair AS, Tilakchand M, Naik BD. The effect of multiple autoclave cycles on the surface of rotary nickel-titanium endodontic files: An in vitro atomic force microscopy investigation. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2015;18(3):218-22.
163. Cazaux J. Recent developments and new strategies in scanning electron microscopy. *Journal of microscopy*. 2005;217(1):16-35.
164. Jandt KD. Atomic force microscopy of biomaterials surfaces and interfaces. *Surface Science*. 2001;491(3):303-32.
165. Zanza A, Seracchiani M, Reda R, Miccoli G, Testarelli L, Di Nardo D. Metallurgical tests in endodontics: a narrative review. *Bioengineering*. 2022;9(1):30.
166. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod*. 2013;39(2):258-61.
167. Plotino G, Grande N, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J*. 2012;45(7):614-8.
168. Gavini G, Caldeira CL, Akisue E, de Miranda Candeiro GT, Kawakami DAS. Resistance to flexural fatigue of Reciproc R25 files under continuous rotation and reciprocating movement. *J Endod*. 2012;38(5):684-7.

169. Kim H-C, Kwak S-W, Cheung GS-P, Ko D-H, Chung S-M, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod.* 2012;38(4):541-4.
170. Arias A, Perez-Higueras JJ, de la Macorra JC. Differences in cyclic fatigue resistance at apical and coronal levels of Reciproc and WaveOne new files. *J Endod.* 2012;38(9):1244-8.
171. Ferreira F, Barbosa I, Scelza P, Russano D, Neff J, Montagnana M, Zaccaro Scelza M. A new method for the assessment of the surface topography of NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2017;50(9):902-9.
172. Lopes HP, Elias CN, Vieira MV, Vieira VT, de Souza LC, Dos Santos AL. Influence of surface roughness on the fatigue life of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *J Endod.* 2016;42(6):965-8.
173. Firstov G, Vitchev R, Kumar H, Blanpain B, Van Humbeeck J. Surface oxidation of NiTi shape memory alloy. *Biomaterials.* 2002;23(24):4863-71.
174. Fa X, Jian Z. The Study for Wear and Corrosion Resisting Ni—Ti Alloy. *Special Casting & Nonferrous Alloys.* 2023(3):23-6.
175. Özyürek T, Demiryürek EÖ. Surface deformation of several nickel–titanium rotary instruments after removal of the root canal filling materials: a scanning electron microscope evaluation. *Odontology.* 2020;108(2):213-21.
176. Kottoor J, Velmurugan N, Gopikrishna V, Krithikadatta J. Effects of multiple root canal usage on the surface topography and fracture of two different Ni-Ti rotary file systems. *Indian Journal of Dental Research.* 2013;24(1):42-7.
177. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod.* 2005;31(2):114-6.
178. Blum J, Machtou P, Ruddle C, Micallef J. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod.* 2003;29(9):567-75.
179. Park SK, Kim YJ, Shon WJ, You SY, Moon YM, Kim HC, Lee W. Clinical efficiency and reusability of the reciprocating nickel–titanium instruments according to the root canal anatomy. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies.* 2014;36(2):246-51.
180. Elnaghy AM, Elsaka SE. Assessment of the mechanical properties of ProTaper Next nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2014;40(11):1830-4.

181. Arantes WB, da Silva CM, Lage-Marques JL, Habitante S, da Rosa LCL, de Medeiros JMF. SEM analysis of defects and wear on Ni–Ti rotary instruments. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 2014;36(4):411-8.
182. Caballero H, Rivera F, Salas H. Scanning electron microscopy of superficial defects in Twisted files and Reciproc nickel–titanium files after use in extracted molars. *Int Endod J*. 2015;48(3):229-35.
183. Kim H-C, Yum J, Hur B, Cheung GS-P. Cyclic fatigue and fracture characteristics of ground and twisted nickel-titanium rotary files. *J Endod*. 2010;36(1):147-52.
184. Gambarini G, Grande NM, Plotino G, Somma F, Garala M, De Luca M, Testarelli L. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod*. 2008;34(8):1003-5.
185. Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue and Reciproc files in an S-shaped canal. *J Endod*. 2017;43(10):1679-82.
186. Inan U, Gurel M. Evaluation of surface characteristics of rotary nickel-titanium instruments produced by different manufacturing methods. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2017;20(2):143-6.
187. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod*. 2008;34(11):1381-4.
188. Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod*. 2009;35(11):1580-3.

8.EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 21/02/2024
TOPLANTI NO : 2024/04

KARARLAR :

12- 28/12/2022 tarih ve 2022/23 sayılı toplantıda uygun bulunan Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sibel KOÇAK'ın sorumluluğunda yürütülen "Farklı Patlar İle Doldurulmuş Kanallarda Tekrarlayan Tedavi Sonrası Ni-Ti Eğelerin Yüzey Değişimleri: AFM ve SEM Çalışması" konulu çalışmanın;

- Başlığının "Farklı Patlar İle Doldurulmuş Kanallarda Tekrarlayan Endodontik Tedavi Sonrası Ni-Ti Eğelerin Yüzey Değişimleri: AFM ve SEM Çalışması" olarak değiştirilmesinin uygunluğuna,
- Çalışma protokolünde kullanılması planlanan "Mt two Reciproc" eğenin "Reciproc Blue" eğe ile değiştirilmesinin uygunluğuna,
- "Sıcak dolum tekniği" yerine "tek kona ilave olarak lateral kondanzasyon tekniği" ile doldurulmasının uygunluğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 28/12/2022
TOPLANTI NO : 2022/23

KARARLAR :

- 6- Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sibel KOÇAK'ın sorumluluğunda yürütülecek olan "Farklı Patlar İle Doldurulmuş Kanallarda Tekrarlayan Tedavi Sonrası Ni-Ti Eğelerin Yüzey Değişimleri: AFM ve SEM Çalışması" konulu çalışmanın Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

EK 2. İntihal Beyan Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Endodonti Anabilim Dalında yürütülen “Farklı patlar ile doldurulmuş kanallarda tekrarlayan endodontik tedavi sonrası Ni-Ti eğelerin yüzey değişimleri: Afm ve Sem çalışması” başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

16/05/2024

Öğrenci Adı-Soyadı

Duygu AKSOY

İmza



BENZERLİK ORANLARI: %11

Ek: İntihal tespit programı çıktısı

Danışman Adı-Soyadı

Prof. Dr. Sibel KOÇAK



EK 3. İntihal Tespit Program Çıktısı

FARKLI PATLAR İLE DOLDURULMUŞ KANALLARDA TEKRARLAYAN ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI Nİ-Tİ EĞELERİN YÜZEY DEĞİŞİMLERİ: AFM VE SEM ÇALIŞMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 11	% 10	% 4	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 2
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	% 1
5	Arpacık, Muhammet. "Bazi ÜçLü Metal Alaşım İnce Filmlerinin Elektrokimyasal Sentezi ve Lityum İyon Pil Anot Materyali Olarak Kullanılmalarının İncelenmesi", Sakarya Üniversitesi (Turkey), 2022 Yayın	<% 1
6	Submitted to Eskişehir Osmangazi University Öğrenci Ödevi	<% 1
7	Gök, Adem. "Farklı bulk fill kompozit rezin materyallerinin polimerizasyon dereceleri, su	<% 1

emilimi ve suda çözünürlüklerinin değerlendirilmesi ve bulk fill kompozit rezinle restore edilmiş dişlerin kırılma dirençlerinin karşılaştırılması", İzmir Katip Celebi University (Turkey), 2024

Yayın

8	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
9	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
10	acikerisim.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	etheses.uin-malang.ac.id İnternet Kaynağı	<% 1
12	www.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	<% 1
13	Bayrak, Armagan. "Elektronik Spor Ve tüketici Tercihleri üzerine Bir araştırma", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2021 Yayın	<% 1
14	Submitted to Osmaniye Korkut Ata University (deneme) Öğrenci Ödevi	<% 1
15	www.endodontikongre.com İnternet Kaynağı	<% 1

Submitted to Adnan Menderes Üniversitesi

16	Öğrenci Ödevi	<% 1
17	Meral KARAMAN, Fatih FIRINCI, Zeynep ARIKAN AYYILDIZ, İsmail Hakkı BAHAR. "Effects of Imipenem, Tobramycin and Curcumin on Biofilm Formation of Pseudomonas aeruginosa Strains", Mikrobiyoloji Bulteni, 2013 Yayın	<% 1
18	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	<% 1
19	9lib.net İnternet Kaynağı	<% 1
20	acikerisim.alanya.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
21	endopracticeus.com İnternet Kaynağı	<% 1
22	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
23	Karabulut, Ikbale. "Farkli Materyal Ve Tekniklerle Yapilan Kok Kanal Tedavilerinin Yenilenmesinde cesitli Retreatment Tekniklerinin Etkinliginin in Vitro Olarak Incelenmesi", Marmara Universitesi (Turkey), 2021 Yayın	<% 1

24	dis.beun.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
25	Akdeniz, Gökçen Salman. "Metal oksitler İle modifiye edilmiş karbon türevlerinden nanokompozit yapıların sentezi ve karakterizasyonu", İzmir Katip Celebi University (Turkey), 2024 Yayın	<%1
26	Esin Özlek, Hüseyin Gündüz. "Effectiveness of different rotary file systems in removing the root canal filling material: A micro-computed tomography study", Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, 2021 Yayın	<%1
27	kitaplar.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
28	www.endodontisempozyum.com İnternet Kaynağı	<%1
29	www.jopdentonline.org İnternet Kaynağı	<%1
30	ADIGÜZEL, Üyesi Mehmet and TUFENKÇİ, Üyesi Pelin. "ÇİFT KURVATÜRLÜ (S-ŞEKLİ) KANALLARDA DÖNGÜSEL YORULMA DİRENÇLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI", Atatürk Üniversitesi, 2018. Yayın	<%1

31	Burhan Can Çanakçı, Yakup Ustun, Ozgur Er, Ozgur Genc Sen. "Evaluation of Apically Extruded Debris from Curved Root Canal Filling Removal Using 5Nickel-Titanium Systems", Journal of Endodontics, 2016 Yayın	<% 1
32	Olgun, Yüksel. "Sisplatin Ototoksisitesi ve Polimorfizm İlişkisi", Dokuz Eylul Üniversitesi (Turkey), 2024 Yayın	<% 1
33	Taha Özyürek, Ebru Özsezer Demiryürek. "Surface deformation of several nickel-titanium rotary instruments after removal of the root canal filling materials: a scanning electron microscope evaluation", Odontology, 2019 Yayın	<% 1
34	Tuğba Koşar, Davut Çelik, Tamer Taşdemir. "Apically extruded debris of different file systems used with various kinematic movements during retreatment: An in vitro study", Australian Endodontic Journal, 2022 Yayın	<% 1
35	YILMAZ, Ayça and YİĞİT HELVACIOĞLU, Dilek. "Nikel-titanyum döner alet sistemleri ile retreatment", İstanbul Üniversitesi, 2014. Yayın	<% 1

Alıntıları çıkart Kapat
Bibliyografyayı Çıkart Kapat

Eşleşmeleri çıkar Kapat

EK 4. Tez Yazım Değerlendirme Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Endodonti Anabilim Dalında yürütülen “Farklı patlar ile doldurulmuş kanallarda tekrarlayan endodontik tedavi sonrası Ni-Ti eğelerin yüzey değişimleri: Afm ve Sem çalışması” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Duygu AKSOY tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;

- ☒ DİŞ KAPAK SAYFASI
- ☒ İÇ KAPAK SAYFASI
- ☒ TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI
- ☒ ÖNSÖZ SAYFASI
- ☒ TÜRKÇE ÖZET
- ☒ İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)
- ☒ İÇİNDEKİLER
- ☒ SİMGELER ve KISALTMALAR
- ☒ ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ TABLO DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ GİRİŞ
- ☒ GENEL BİLGİLER
- ☒ GEREÇ ve YÖNTEM
- ☒ BULGULAR
- ☒ TARTIŞMA
- ☒ SONUÇLAR
- ☒ KAYNAKLAR
- ☒ EKLER (Etik kurul onayı vb.)
- ☒ ÖZGEÇMİŞ
- ☒ İNTİHAL RAPORU
- ☒ FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)

Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.

Danışmanın Adı-Soyadı: Prof. Dr. Sibel KOÇAK

Tarih: 04.07.2024

İmza:

Kontrol Eden

Adı-Soyadı: Prof. Dr. Sevinç AKTEMUR TÜRKER

Tarih: 04.07.2024

İmza:

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Duygu AKSOY

Doğum Yeri/Tarihi : [REDACTED]

Yabancı Dil : [REDACTED]

Eğitim Bilgileri : [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

Çalıştığı Kurum : [REDACTED]
[REDACTED]

E-posta : [REDACTED]