

ASLIABAN TILTAY

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL-2019



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

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİNİN KÖK KANALI
DOLGU MATERYALİNİ UZAKLAŞTIRMADAKİ
ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
İNCELENMESİ**

ASLI ABAN TILTAY

**DANIŞMAN
PROF. DR. FEHMİ RAİF ERİŞEN**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2019

TEZ ONAYI**DOKTORA TEZİ ONAYI**

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü . Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Endodonti Programında Doktora öğrencisi **Ash Aban Tiltay**'ın 'nin tarafından **Prof.Dr. Raif Erişen**'ın danışmanlığında hazırlanan " Farklı İrrigasyon Sistemlerinin Kök Kanalı Dolgu Materyalini Uzaklaştırmadaki Etkinliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 12.06.2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı-Danışman
Prof.Dr. Raif Erişen
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti ABD

Jüri
Prof.Dr. Handan Ersev
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti ABD

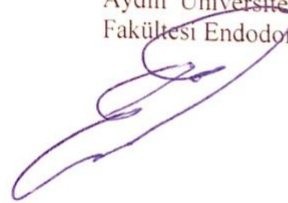


Jüri
Prof.Dr. Hakkı Sunay
Altınbaş Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Endodonti ABD

Jüri
Prof.Dr. Yavuz Gömeç
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi ABD



Jüri
Dr.Öğr. Üyesi Ece Çalışkan
Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Endodonti ABD



BEYAN

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

Aslı ABAN TILTAY



İTHAF

Anne ve Babama ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Başta tez danışmanım **Prof. Dr. Raif Erişen** olmak üzere doktora hayatım boyunca desteklerini ve deneyimlerini benimle paylaşan **Prof. Dr. Seçkin Dindar, Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu, Prof. Dr. Hakan Özbaş, Prof. Dr. Sema Yıldırım, Prof. Dr. Handan Ersev, Prof. Dr. Yavuz Gömeç'e,**

Klinik çalışmalarım ve eğitim sürecimde yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen **Dr. Emir Dinçol, Dr. Selçuk Gökyay, Dr. Yağmur Yalçın'a,**

Deney çalışmalarımı tamamlamamda gösterdikleri ilgi,özen ve yardımlar için **İstanbul Üniversitesi TETLAB'a ve Göker Külüçlü'ye,**

Doktora hayatımda birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve güzel anılar biriktirdiğim çalışma arkadaşlarım **Beliz Özel, Seda Güdek, Gülsüm Kutlu, Alper Can Topuz, Mustafa Pekmezci, Münip Çolakoğlu, Onur Demir, İkbal Sena Çelebi, Işınsu Atalay, Selin Bulgu** ve asistan arkadaşlarıma,

Her zaman yanımda olan canım arkadaşım **Dr. Gül Büyükgüçlü Gülder'e,**

Hayatım boyunca sonsuz desteklerini gördüğüm, her fedakarlığı gösteren, her tecrübesini benimle paylaşan ve her zaman yanımda olan değerli ailem **Meral ABAN ve Nedim ABAN'a**

Doktora sürecimden itibaren hayatımda olan ve bu sürecin her aşamasını benimle birlikte yaşayan ve beni her zaman destekleyen sevgili eşim **Onur Tiltay'a**

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım..

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 27278

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Kök kanal tedavisinin tanımı.....	3
2.2 .Kök kanal tedavisinde şekillendirme sırasında kullanılan aletler.....	3
2.3.Kök kanal tedavisinde resiprokal döner alet kullanımı.....	5
2.4.Kök kanal tedavisinde irrigasyonun önemi.....	6
2.5.Kök kanal tedavisinde sıklıkla kullanılan irrigasyon ve şelasyon ajanları.....	7
2.5.1.Sodyum Hipoklorit.....	7
2.5.2.Serum Fizyolojik.....	9
2.5.3.EDTA	10
2.5.4.Klorheksidin	10
2.6.Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon aletleri.....	11
2.6.1.Enjektörler.....	11
2.6.2.İğne.....	11
2.7.Endodontide ultrasonik kullanımı.....	12
2.8.Ultrasonik aletlerin endodontide kullanım alanları.....	13
2.9.Çalışmada yer alan ultrasonik aygıtlar	18
2.9.1. Vdw Ultra	18
2.9.2. LM Mectron.....	19
2.10. Endodontide sonik aktivasyon kullanımı	20

2.10.1.Endoaktivatör.....	21
2.11.Kök kanal tedavisinde guta perka kullanımı.....	22
2.11.1. Soğuk lateral Kondensasyon Yöntemi.....	22
2.12.Kök kanal tedavisinde pat kullanımı.....	24
2.12.1.AH Plus.....	24
2.13.Kök kanal tedavisi tekrarı (retreatment).....	25
2.14.Retreatment endikasyonları.....	26
2.14.1.Pozitif Kültür.....	27
2.14.2.Pulpa Doku Artıkları.....	27
2.14.3.Kırık Enstürmanlar.....	27
2.14.4. Kök Kanalının Taşkın Doldurulması.....	27
2.14.5.Perforasyonlar.....	28
2.14.6. Kök Kırıkları.....	28
2.14.7. Periradiküler Lezyon.....	28
2.14.8. Periodontal Hastalıklarla Birlikte görülen Semptomlar.....	28
2.15.Kök Kanal Tedavisi Amacı (retreatment).....	28
2.16.Retreatment aşamaları.....	29
2.16.1.Dişte Bulunan Restorasyonun Uzaklaştırılması.....	29
2.16.2. Daha önce bulunmamış kanallar.....	29
2.16.3.Obturasyon materyallerinin, Pat ve simanların kök kanalından uzaklaştırılması.....	29
2.17. Kanal Tedavisi Tekrarında irrigasyon aletlerin etkinliğini incelemek için kullanılan görüntüleme teknikleri.....	29
2.17.1. Dijital Radyografi.....	30
2.17.2. Stereo Mikroskop.....	30
2.17.3. Taramalı Elektron Mikroskobu.....	31
2.17.4. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi.....	32
2.17.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi.....	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	34
3.1. Gereçler.....	34
3.2.Yöntem.....	35
3.2.1.Etik kurul.....	35
3.2.2 Çalışmaya katılacak örneklerin belirlenme kriterleri.....	35

3.2.3.Çalışmaya katılacak olan örneklerin kavite preparasyonlarının yapılması...	37
3.2.4. Kök kanallarının hazırlanması.....	37
3.2.5. Kök kanallarının şekillendirilmesi.....	37
3.2.6. Kök kanallarının doldurulması.....	40
3.2.7. Kök kanalı dolumu sonrası Mikro-BT taralarının yapılması.....	42
3.2.8. Grupların belirlenmesi.....	46
3.2.8.1. Grup 1: Enjektör	46
3.2.8.2. Grup 2: Endoaktivatör.....	46
3.2.8.3. Grup 3: Vdw Ultra.....	46
3.2.8.4. Grup 4: LM mectron.....	46
3.2.9.Retreatment aşaması.....	46
4. BULGULAR.....	50
4.1. İstatistiksel Değerlendirme.....	50
4.2. Retreatment Süresi.....	57
5.TARTIŞMA.....	59
6.KAYNAKLAR.....	68
7.ETİK KURUL KARARI.....	89
8.İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	90
9.ÖZGEÇMİŞ.....	91

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4-1: Kullanılan farklı irrigasyon sistemlerine göre kök kanalından uzaklaştırılan dolgu materyali yüzdelerinin değerlendirilmesi

Tablo 4-2: Tüm irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı dolgu materyalinin başlangıç hacimi ile arasındaki fark değerlendirilmesi

Tablo 4-3: Kruskal Wallis testi kullanılarak yapılan hacim farkı değerlendirilmesi

Tablo 4-4: Tüm irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı dolgu materyalinin işlem öncesi ve işlem sonrası hacimleri arasındaki fark değerlendirilmesi



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Dürr Dental Vista Scan mini Easy Fosfor plak tarama cihazı

Şekil 3-2: 30 gauge yandan perfore irrigasyon iğne ucu

Şekil 3-3: VDW Silver endodontik motor (GmbH,München, Germany)

Şekil 3-4: VDW Reciproc döner aleti (GmbH,München, Germany)

Şekil 3-5: Şekillendirilmesi yapılmış örnekler

Şekil 3-6: AH Plus kanal dolgu patı (Dentsply, Detrey / Germany)

Şekil 3-7: Diadent gutta-perka

Şekil 3-8: CTAn (Ver. 1.16.4.1+) programının görüntüsü

Şekil 3-9: CTAn (Ver. 1.16.4.1+) programında; kesitler üzerinde yatay düzlemde ilgili alan (Region of Interest; ROI) çizimi

Şekil 3-10: Oluşturulan 3 boyutlu modelin CTvox programı ile görüntülenmesi

Şekil 3-11: Analiz programı ile belirlenen ROI içerisinde lezyon analizinin yapılması

Şekil 3-12: Skyscan Vista 1172 mikro bilgisayarlı tomografi cihazı

Şekil 3-13: Örneklerin tarama için tüplere yerleştirilmiş görüntüsü

Şekil 3-14: Örneklerin gruplara ayrılarak muhafaza edilme görüntüsü

Şekil 3-15: Endoaktivatör aygıtı ve aktivatör ucu

Şekil 3-16: LM Mectron cihazı

Şekil 3-17: VDW Ultra Ultrasonik cihazı

Şekil 3-18: Acteon irrisafe ultrasonik uç

Şekil 4-1: Kök kanal dolguları sökülen örneklerin NRecon programında elde edilen kural,orta ve apikal kesit görüntüleri. (a-iğne grubu,b-endoactivator grubu, c-VDW Ultra grubu, d-LM Mectron grubu)

Şekil 4-2: A-Kök kanal dolgusu yapılmış olan dört örneğe ait modelleme görüntüsü,

B- Kök kanal dolgusu sökülen dört örneğe ait modelleme görüntüsü (a-iğne grubuna ait örnek, b-endoactivator grubuna ait örnek, c-VDW Ultra grubuna ait örnek,d-LM Mectron grubuna ait örnek)

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

#: Numara

ark : Arkadaşları

No: Numara

ml: mililitre

mm: milimetre

cm: santimetre

kHz: Kilohertz

%: Yüzde

ISO: International organization for standardization (uluslararası standardizasyon örgütü)

EDTA: Etilen diamin tetra asidik asit

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

MTA: Mineral Trioxide Aggregate

OCl⁻: Hipoklorit iyonu

Ni-Ti: Nikel Titanyum

CTAn: CT Analyser (Bilgisayarlı tomografi analiz yazımı programı)

CT Vox: Bilgisayarlı tomografi model görüntüleme programı

Mikro-BT : Mikro bilgisayarlı tomografi

SM: Stereo mikroskop

CBCT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

Ort: Ortalama

ROI: Region of interest (ilgili alan)

RVG: radiovisiography

SEM: scanning electron microscope(taramalı elektron mikroskobu)

ÖZET

Tiltay Aban Aslı. Farklı irrigasyon sistemlerinin kök kanalı dolgu materyalini uzaklaştırmadaki etkinliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti AD. Doktora Tezi. İstanbul 2019

Kök kanal tedavisi çeşitli nedenlerden dolayı başarısızlıkla sonuçlandığında tercih edilen ilk tedavi şekli retreatment olmalıdır. Yapılacak olan retreatment tedavisinin başarısında, kanal içindeki dolgu materyallerinin bütünüyle uzaklaştırılması ve iyi bir dezenfeksiyon sağlanması büyük önem taşır.

Özellikle alt küçük azı dişlerinin oval kanal yapısından dolayı kanal dolgusunun uzaklaştırılmasının daha zor olduğu bilinmektedir.

Kanal dolgusunu uzaklaştırmak için çeşitli el aletleri ve döner aletler, yıkama için kullanılan irrigasyon yöntemleriyle birlikte kullanılmaktadır. Daha etkili bir retreatment tedavisi için ultrasonik ve sonik irrigasyon sistemlerinin kullanımı giderek artış göstermektedir.

Bu çalışmada, 24 alt küçük azı dişinde iğne ile irrigasyonu, Endoaktivator, VDW Ultra ve LM Mectron cihazlarıyla karşılaştırarak kanal dolgusu uzaklaştırma etkinlikleri incelenmiştir. Çalışmada örneklerin incelenmesi; mikro bilgisayarlı tomografi ile yapılmıştır. Kanal tedavisi ve retreatment yapılan dişlerin hacimsel olarak uzaklaştırdığı kanal dolgusu yoğunlukları değerlendirilmiştir.

İstatiksel analizler için Wilcoxon Testi ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Sonuçlara göre ultrasonik cihazlar iğne ile yapılan irrigasyona göre daha başarılı gözlene de istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Deney gruplarında kanal dolgusu tamamen çıkarılan bir örnek olmamıştır. Ayrıca tüm gruplar apikal 1/3 kısımda gözlenen hacimsel fark en az olmuştur.

Anahtar Kelimeler: ultrasonik, micro-ct, endoactivator, vdw ultra

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No:27278

ABSTRACT

Tiltay Aban Aslı. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Endodontics. İstanbul. 2019.

Aban Tiltay A. Comparison of different irrigation systems on removal of filling material from root canals: a Micro-CT Evaluation. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Endodontics. Doctorate Thesis. İstanbul. 2019

When the root canal treatment, for various reasons, results in failure the preferred treatment should be Retreatment.

In order for the Retreatment to be successfully performed, the filling materials in the root canal should be completely disposed of and the canal should be properly disinfected.

Due to the oval canal shape of the lower premolars, it is more difficult for the filling materials to be disposed of.

Generally, various hand files, rotary files and irrigation techniques are used for the disposal of the filling materials. For a more efficient disposal ultrasonic-sonic irrigation systems are utilized in root canal treatment.

This study was conducted on 24 lower premolar teeth, different techniques for filling disposal were examined: syringe irrigation compared to Endoactivator, VDW Ultra and LM Mectron devices. A micro-ct was used for the examination. The canal filling obtained from the canal treatment and retreatment options were evaluated.

The statistical analysis of the results were based on The Wilcoxon and The Kruksal Wallis tests. According to the results, even though, using ultrasonic washing devices seem more convenient and successful in cleaning of the canal compared to syringe washing, stastically there was no significant difference between the two ($p>0.05$). There was no evidence of "moving away" in the treated group; further more, the volume difference in observed in apikal 1/3 section was the least in this group.

Key Words: ultrasonics, micro-ct, endoactivator, vdw ultra

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No. 27278

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal tedavisinin başarısı üç önemli etkene bağlıdır. Bu etkenler, kök kanalının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve hermetik olarak doldurulması şeklinde sıralanmaktadır (1). Vital dişlerde yapılan kanal tedavilerinin başarı yüzdesinin yüksek olduğu bilinmesine rağmen %12-19 oranında başarısızlık gözlenebileceği belirtilmektedir. Başarısızlık nedenleri ise; tedavi sırasında oluşan perforasyonlar, yetersiz kanal dolguları, bulunamamış kanallar, iatrojenik hatalar ve mikrobiyal sızıntı şeklinde sıralanmaktadır (2).

Çeşitli nedenlerden dolayı başarısız olan tedavilerde kanal tedavisinin tekrarı, apikal cerrahi, planlı reimplantasyon gibi tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçenekler arasında en koruyucu olan ve en çok tercih edilen ise kök kanal tedavisinin tekrarı yani 'retreatment' seçeneğidir (3).

Kök kanal tedavisi tekrarında; kanal içindeki dolgu materyali ve kanal dolgu patının uzaklaştırılması, kök kanalının yeniden temizlenip şekillendirilmesi ve kanal dezenfeksiyonunun yeniden sağlanması amaçlanır. Retreatment yaparken kanal içindeki dolgu materyallerini uzaklaştırmak için çeşitli el aletleri, döner aletler, yıkama aletleri ve yıkama solüsyonları kullanılmaktadır (4,5).

Kök kanal dolgusunu uzaklaştırmak için yapılan mekanik preparasyonun tek başına bakteri florasına etkisi %27 oranındayken ultrasonik ve sonik cihazlar ile kombine çalışılması bu etkiyi %80 oranına çıkardığı rapor edilmiştir. Bu nedenle enjektör ile yıkamaya ek olarak kullanılan ultrasonik ve sonik aletlerin kök kanalını daha etkin bir şekilde temizlediği bilinmektedir (6,7).

Kök kanalından uzaklaştırılan dolgu maddesi miktarını incelemek için çeşitli metotlar denenmiştir. Bu metotlar arasında dişlerin kesitlere ayrılarak stereomikroskopta incelenmesi, histolojik kesitlerinin alınarak optik mikroskopta bakılması, kanal temizlenmesinin taramalı elektron mikroskobunda bakılması yer alır (8). Ancak bu yöntemler sadece iki boyutlu gözlem yapmaktadır (9).

Son 15 yıl içerisinde gelişen mikro bilgisayarlı tomografi ise; örneğin yapısını koruması ve üç boyutlu incelemesini yaparak volumetrik değerlendirme yapmaya izin vermesi gibi birçok avantaj nedeniyle endodonti de yapılan çalışmalarda tercih edilmektedir (10).

Bu çalışmanın amacı ise kanal tedavisi tekrarında resiprok eğesi ile birlikte yıkama işlemleri sırasında iğne ile irrigasyona ek olarak kullanılan Endoaktivator, LM Mectron ve Vdw Ultrasonik aygıtlarının farklı gruplar altında kanal tedavisi tekrarında yaptıkları yıkama etkinliklerini ve kanal dolgusu uzaklaştırma miktarlarını mikro bilgisayarlı tomografi ile inceleyip hacimsel olarak karşılaştırmaktır.

Ayrıca retreatment aşamasında resiprok eğesi ise kanal dolgusu sökülürken kök ucuna ulaşana kadar geçen süre kronometre ile ölçülerek tedavinin ortalama süresi hakkında fikir sahibi olmaya çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök kanal tedavisinin tanımı:

Kök kanal tedavisi; kök kanalında bulunan enfekte dokuların uzaklaştırılması, kanal sisteminde ulaşılabilen tüm noktaların dezenfekte edilmesi ve sonucunda kök kanalının hermetik olarak doldurulmasını kapsayan bir tedavidir. Bu tedavi sonucunda periapikal dokuların sağlıklı bir şekilde devamlılığı amaçlanmaktadır (11).

Kök kanalını doldurmak için kullanılan materyal ve yöntemler geniş bir yelpazede incelenmektedir. Ancak, günümüzde en çok kabul görmüş kanal dolgusu yöntemi; kanalı dolduran ana-kor materyali ‘guta-perka’ ve ‘guta-perkanın’ kanal duvarları ile iyi bir adaptasyon sağlaması için ‘kanal pat’ından oluşan yöntemdir (12).

‘Guta-perka’ ve ‘kanal patı’ ikilisinin farklı teknikler kullanılarak kök kanalına adaptasyonu sağlanabilmektedir. Bu tekniklerin başında ise standart olarak kabul gören ve dünya çapında en çok tercih edilen ‘soğuk lateral kompaksiyon tekniği’ gelmektedir (13).

Bu teknik çoğu zaman başarılı sonuçlar ortaya çıkarsa da, yapılan araştırmalarda yetersiz olduğu noktalar tespit edilmiştir. Bu noktalardan biri de; zamanla kanal içindeki patın çözünmesi ve kök kanalında bulunan ‘guta-perkalar’ arasında boşluklar meydana gelmesidir. Açığa çıkan boşluklar sonucunda kök kanalında sızıntı meydana gelir ve kanal enfekte olur. Bu gibi oluşan çeşitli başarısızlıklar kök kanalının enfekte olmasına neden olur ve tedavinin yenilenmesini gerektirir (14).

2.2. Kök Kanal tedavisinde şekillendirme sırasında kullanılan aletler:

Kanal tedavisinde, kanalların şekillendirilmesi aşamasında kullanılan yöntemler;

- El aletleri ile yapılan şekillendirme yöntemleri,
 - Ni-Ti eğelerin endomotor ile kullanılması yöntemi,
 - Çeşitli paslanmaz çelik el aletlerinin daha düşük devirli motorlar ile kullanılması yöntemi,
 - Ultrasonik, lazer gibi yüksek teknoloji aletlerin kullanılması yöntemi,
- şeklinde sıralanmaktadır (15).

1900'lü yıllarda Ingle yaptığı çalışmada, kök kanal tedavisinde kanalların şekillendirilmesi ve tedavi bitimine hazırlanmasının kanal tedavisinin başarısını pozitif yönde etkilediğini söylemiştir (16).

El aletleri ile kanal şekillendirilmesi yapılırken 'K-tipi' ve 'H-tipi' eğeleri kullanılarak şekillendirme yapılır. Kanal tedavisi yapılırken en çok kullanılan el aletleri arasında 'K-tipi' eğeleri gelmektedir (17).

'K-tipi' eğeleri, enine kesiti üçgen olacak şekilde üretilmiş ve ileri geri hareketler yaptırılarak kullanılan, kök kanalında dentin duvarlarını şekillendirmek üzere geliştirilmiş eğelerdir. 'H-tipi' eğeleri ise enine kesiti yuvarlak olacak şekilde üretilmiş daha çentikli bir yapıya sahiptir. Çentikli yapısı ile birlikte daha fazla dentin kaldırma işlemi yaparlar. Ayrıca bu özelliklerinden dolayı kanal tedavisi tekrarında kanal içindeki dolguyu sökmek için tercih edilirler (18).

El aletleri ile şekillendirme yapmak 'Ni-Ti' döner aletlerin aksine daha çok zaman almaktadır. Ayrıca daha az esneklik gösterdikleri için, hekimin el yorgunluğuna neden olmakta ve kanal şekillendirme kalitesini etkilemektedir.(18).

Geçtiğimiz 10 yıl süresinde kanal sisteminin şekillendirilmesi ve temizlenmesindeki zorluğun farkında olunması kullanılan aletlerin geliştirilmesini sağlamıştır. Yapılan yenilikler kök kanalını şekillendirme kalitesini arttırmak ve geliştirmek amacı ile yapılmış olup hem 'Ni-Ti' döner aletleri hem de el aletlerini kapsamaktadır (19).

Aletlerin gelişim sürecinde yapılan çalışmalar, kök kanal şekillendirmesi sırasında kullanılan eğelerin, kanal duvarlarına tamamen değmediğini ve temizlenmeyen kısımlar kaldığını göstermiştir. Bu yüzden şekillendirme aşamasında sadece eğe değil kombine tedavilerin uygulanması süreci başlamıştır (20).

Günümüze kadar birçok ileri teknolojiye sahip, kesmeyen uçlu, yeterli esnekliği sağlayabilen çok çeşitli taper açısı olan enstürmanlar geliştirilmiştir. Bu aletler tasarlanırken; daha güvenli olmaları, çalışma süresini kısaltmaları ve daha başarılı genişletme yapmaları hedeflenmiştir. Bu 'Ni-Ti' aletlerin geliştirilmesi aşamasında ortaya çıkan en büyük endişe ise, aletlerin kanal kurvatürlerine adaptasyon sağlayamamasından kaynaklanan alet kırılmaları olmuştur. 'Ni-Ti' aletlerde en sık karşılaşılan problemler aletlerin kanal içinde karşılaştığı stres sonucu kanal içinde kırılmasıdır (19).

2.3. Kök kanal tedavisinde Resiprokal Döner Alet Kullanımı

1988 yılında ‘Ni-Ti’ eğelerin bulunması ve kanal tedavisinde kullanımının başlaması endodontik tedavi için umut veren bir gelişme olarak kabul edilmektedir (21).

‘Ni-Ti’ eğelerin paslanmaz çelik olması, esnekliğinin el eğelerine göre daha fazla olması, kanal duvarlarına uygulanan kuvvetin azalmasını ve klinisyenin daha rahat çalışmasını sağlar. Bununla birlikte birçok iatrojenik problem de elimine edilir (22).

Zamanla döner alet kullanımının artması, alet çeşitliliğini de arttırmış çalışma prensiplerinde değişik öneriler doğurmuştur. Çoğu ‘rotari sistemi’ devamlı rotasyon hareketi ile çalışmaktadır. Fakat bu şekilde çalışan döner aletlerin dönme yorgunluğu oluşturduğu bilinmektedir. Bu yorgunluğun, eğenin kırılmasına yol açtığı ve eğri kanallarda etkili bir şekillendirme ortaya çıkarmadığı yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (23).

Ayrıca bazı ‘Ni-Ti’ rotari sistemlerinde birden fazla ege olması ve her eğenin kullanımının gerekmesi kanal tedavisi sürecini yavaşlatmakta olduğu bildirilmiştir (24).

Bu nedenle 2008 yılında Yared, kök kanalı şekillendirmesini sadece tek bir ‘Ni-Ti’ ege kullanarak ve bunu da resiprokal hareket yaparak tamamlanmasını önermiştir. Bu öneriden sonra da resiprok sistemini tanıtmıştır (25).

Bu sistem; tek eğeli bir ‘Ni-Ti’ sistemidir ve 3 farklı egeden oluşmaktadır. Bu eğeler; ‘R25’ (ISO 25; 8%), ‘R40’ (ISO 40; 6%), ve ‘R50’ (ISO 50; 5%) olarak adlandırılmaktadır (26).

Ayrıca sistemin kendi çalışma prensiplerine uygun paper-point, guta-perka ve endomotoru bulunmaktadır. Almanya’nın Münih kentinde yapılan bu sistemin konvansiyonel rotari ‘Ni-Ti’ sistemlerine göre bir çok avantajı bulunmaktadır (26).

Bu avantajlar;

-Herhangi bir rehber yol hazırlığı yapmaya gerek olmadan tek bir ege ile kanalın hazırlanması sağlandığı için büyük zaman tasarrufu sağlamaktadır.

- Sistem ‘M-Wire’ teknolojisi (ısıtılmış ‘Ni-Ti’ alaşımı) ile tasarlandığı için eğelere ekstra esneklik ve döngüsel yorgunluğa dayanıklılık katmaktadır.

- ‘Resiprokal sistemler’ büyük dönme açıları ile ‘dengelenmiş kuvvet tekniği’ tipi dönme yaparlar.

‘Resiprok’ eğelerinin ilk dönme hareketleri saat yönünün tersine olup bu harekette dentin içine girip dentini keser. İkinci hareketi ise saat yönünde yaparak

dentinden çıkarken eĝenin debris ile sıkışmasını engeller ve eĝenin üzerinden stresi alır. Bu şekilde yapılan hareket sayesinde eĝenin kırılması engellenir. Ayrıca döngüsel ve burgusal yorgunluĝa karşı daha fazla direnç sağlar (27, 28).

Bu avantajlarından ve kullanım rahatlıĝından dolayı resiprokal hareket yapan eĝeler güvenli ve çalışma süresini azaltmaktadır. Ayrıca klinisyenlerin kullanımına göre daha aktif bir çalışma saĝlarken enfekte olacak eĝe sayısı da azalmış olacaktır (29,30).

2.4. Kök kanal tedavisinde irrigasyonun nemi:

Kanal tedavisinde ‘Endodontik triad’ olarak betimlenen  önemli prensipten biri de kök kanallarında yapılan irrigasyon işlemidir (31).

Haapasalo ve ark., kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunda antimikrobiyal ve doku çözme etkisi bulunan irrigantların kanal tedavisindeki ‘kemo-mekanik temizleme’ kısmında önemli bir element olduĝunu belirtmiştir.

Kök kanal irrigasyon ajanlarını kullanmak endodontik tedavi sürecinde ;

- dezenfeksiyonun saĝlanması,
- kök kanalının kaygan bir yapıya dönüşmesini,
- tedavi esnasında debris çıkışının saĝlanması,
- organik ve inorganik dokuların çözülmesini,

saĝladıĝı bildirilmiştir (32).

Kök kanal sistemini etkili bir şekilde temizleyip dezenfekte edebilmek için irrigant solüsyonda bulunması gereken özellikler ise;

-geniş antimikrobiyal spektruma ve güçlü etkiye sahip olması,

-nekrotik dokuları ve protein yapılarını çözebilmesi,

-şekillendirme yapılırken oluşan smear tabakasını önlemesi ya da oluřtuĝu zaman onu temizleyebilmesi,

-akışkanlık zelliĝinin iyi olması

-kök kanalının en derin kısımlarına, dentin tübülleri ilerine,lateral kanallara etki edebilmesi,

-kullanıldıĝında kişide alerjik reaksiyon, karsinojenik bir problem ve dişte renkleşmeye sebebiyet vermemesi şeklinde sıralanmaktadır (33).

Bir kök kanalını başarılı bir şekilde temizlemek için sadece mekanik bir preparasyon yapılması yetersiz kalmaktadır. Mekanik temizlemeye ek olarak yapılan irrigasyon işleminin özellikle kanalın apikal üçte bir kısmında bulunan bakterilerin, debrislerin ve nekrotik dokuların uzaklaştırılmasında tamamlayıcı bir etken olduğu söylenmiştir (34).

Byström ve Sundqvist, kanal içinde kalan pulpa, dentin ya da eski kanal tedavisi artıklarını tamamı ile temizleyebilmek için çeşitli yıkama sistemlerinden yardım alınması gerektiğini bildirmiştir. Özellikle mekanik olarak ulaşılamayan ve bu yüzden şekillendirilemeyen isthmus, oval genişlemeler, apikal delta kısımları için yıkama ajanları büyük önem taşımaktadır (35).

Ayrıca Paque ve ark. 2009'da yaptıkları çalışmada, şekillendirme sonrası kanal içinde biriken debrisin kanal tedavisine potansiyel bir yan etkisi olduğunu kanıtlamış ve biriken debristen ötürü kanal dolununun kalitesinin negatif yönde etkilendiğini bildirmiştir (36).

Endodontik tedavinin ilk yapılmaya başlandığı zamanlarda kök kanallarının yıkanması için kullanılan solüsyonlar musluk suyundan çeşitli kayganlaştırıcı etki gösteren solüsyonlara kadar değişkenlik göstermiştir. Bilimin ve teknolojinin gelişmesi ile kök kanalında kullanılan yıkama ajanları belli çeşitlere kadar indirgenmiş ve ayrılmıştır (37).

2.5. Kök Kanal tedavisinde sıklıkla kullanılan irrigasyon ve şelasyon ajanları:

2.5.1. Sodyum hipoklorit:

İlk kullanıma şekli 1915'li yıllarda 'Dakin Solüsyonu' adı ile %0.5'lik konsantrasyonda çeşitli yaraların temizlenmesi şeklinde olmuştur. Endodontik tedavilerin 'sodyum hipoklorit' ile tanışması ise 1920'li yılların başlangıcına dayanmaktadır. 'Sodyum hipoklorit' günümüzde en popüler ve en çok tercih edilen kök kanal yıkama solüsyonudur (38).

‘Sodyum hipoklorit’, suda sodyum ve hipoklorit iyonu olan OCl^- ’ye iyonize olur ve hipoklorik asit ile bir denge kurar. Asidik ortamlarda ve nötral pH değerlerinde hipokloröz asit içinde bulunan klorine dominant olarak etki gösterirken yüksek pH değerinde OCl^- ile dominant olur. Hipoklorik asit antibakteriyel aktivitede etkilidir, OCl^- ise hipokloröz asitten doku çözümünde daha az efektif olduğu bilinmektedir (39).

Hipoklorit asit, mikrobiyal hücrelerde çeşitli dokuların yıkımına sebep olarak hücre ölümüne neden olurken proteinler ile temasa geçerek onların yıkımını başlatır ve kloramin açığa çıkarır. Ortaya çıkan kloramin, sodyum hipokloritin antibakteriyel etkisinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (40).

‘Sodyum hipoklorit’ raf ömründen dolayı pH değeri 10-12 arasında değişkenlik göstermektedir. Fakat diş hekimliğinde ve endodontik tedavide kullanım konsantrasyonları %0.5-%6 değerlerinde olmaktadır. İrrigantın konsantrasyon değerleri yükseldikçe toksisite oranının da yükseldiği bilinmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda sodyum hipokloriti klinisyenlerin yüksek olmayan değerlerde kullanmasının oluşabilecek zararlardan korunma ve herhangi bir toksisite ile karşılaşılmasından daha güvenli olacağını bildirilmiştir (41).

‘Sodyum hipoklorit’, çoğu bakteri ile direkt temas ettiğinde bakterilerin sitoplazmik membranında bozulmalara yol açar ve antimikrobiyal etki gösterir. Ayrıca pulpa artıkları, kollajen dokuları ve dentinin ana organik yapılarını da çözer (42).

‘Sodyum hipoklorit’, nekrotik dokular üzerinde önemli bir toksik etkiye sahip olsa da, smear tabakasının tamamına etki edemeyip sadece organik kısmını çözebilme yeteneğine sahiptir. Smear tabakasının tamamının elimine edilebilmesi için sodyum hipokloritin farklı irrigasyon ajanlarıyla kombine olarak ya da ‘EDTA’ ve ‘sitrik asit’ gibi şelasyon ajanlarından yardım alınarak kullanılması gerekmektedir (43).

Bu yüzden yapılan araştırmalarda ‘sodyum hipokloritin’ değişik konsantrasyonlarında ve kombine kullanımlarında antibakteriyel etkileri hakkında anlamlı varyasyonlu sonuçlar ortaya çıkmaktadır (43).

Bazı araştırmalarda hipokloritin düşük konsantrasyonlarda bile ilk saniyede hedef mikroorganizmalara etki ettiği bildirilirken, bazı araştırmalarda ise etki süresinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (44).

Grossman ve ark. %5'lik sodyum hipokloritin etkisinin 20 dk ve sonrasında başlayıp doku çözme özelliği olduğunu belirtirken, Hand ve ark.'ları sodyum hipokloritin solüsyon yüzdesindeki değişikliğinde doğru orantılı bir etki bulmuşlardır. Hatta %1 ve %0.5'lik sodyum hipokloritin nekrotik dokularda anlamlı bir etki göstermediğini eklemiştirler. Bu şekilde gözlenen değişik sonuçların, organik doku farklılıkları ile ortaya çıktığı düşünülmektedir. Çünkü ortamda organik maddelerin bulunması sodyum hipokloritin antimikrobiyal aktivitesini büyük ölçüde etkilediği bilinmektedir(45).

Haapasalo ve ark. ortamda dentin bulunmasının %1 konsantrasyonundaki sodyum hipokloritin, 'E.faecalis' i öldürme etkisini yavaşlattığını bildirmiştir (46).

Sonuç olarak; sodyum hipoklorit günümüzde önemli bir irrigasyon ajanı olarak organik dokunun biyofilm kısmını ve smear tabakasının organik kısmını aynı anda çözebilen tek ajandır (47).

Araştırmacılar, sodyum hipokloritin kanal tedavisinde şekillendirmeye başlanıldığı andan itibaren kullanılmasını önermektedir. Bu yüzden irrigasyonun devamlılığı ve kullanılma süresi hipokloritin doku çözücü etkinliğinde önemli faktörler arasındadır(37). Fakat son yıkama prosedüründe 'EDTA' ya da sitrik asit ile arka arkaya kullanılmamalı, mutlaka 'serum fizyolojik' gibi tamponlayıcı bir irrigant ile kombine kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (37).

2.5.2. Serum Fizyolojik:

'Serum fizyolojik' vücut sıvılarına izotonik bir solüsyon olarak etki eder ve universal olarak endodontide her türlü prosedürde yıkama ajanı olarak kullanılmaktadır. Her hekimin kolayca ulaşabildiği ve bu yüzden sık bir şekilde kullandığı bir solüsyondur. 'Serum fizyolojik' ve 'distile su' herhangi bir antibakteriyel etki göstermemekte ve bakterilerin yoğunluğunda bir değişiklik yapmamaktadır. Kullanımı kolay olan irrigasyon ajanı, farklı irrigantlara geçiş aşamasında kanal içini temizleme ve nötralize etme amaçlı da kullanılmaktadır (48).

2.5.3. EDTA:

Açılımı etilen di amin tetra asetik asit olan bu ajan literatürde şelasyon ajanı olarak geçmektedir. EDTA'nın endodontide ilk kullanımı 1950'li yıllarda gerçekleşmiştir. Diğer yıkama ajanlarına göre daha visköz bir yapıdadır ve bu yüzden kök içindeki dokulara penetrasyonu daha zor olduğu gözlenmiş ve yapısında çeşitli değişikliklere gidilmiştir (49).

'EDTA', demineralizasyon etkisinde bulunarak dişin sert dokularına çözücü etki göstermektedir. İlk temasında dentinin demineralizasyonunu sağlayıp penetrasyonda bulunarak dokuları temizlese de Schilder'e göre zamanla ortaya çıkan pH değişiklerinden dolayı etkinliği azalmaktadır (50).

EDTA'nın önemli bir özelliği ise smear tabakasındaki etkinliğinin sodyum hipoklorit'e göre daha fazla olmasıdır. Sert dokulara etki etmesi , tübüllere ulaşım sağlaması dışında 'EDTA', kök kanal preparasyonu sırasında oluşan çeşitli artıklar, enfekte dokular, dentin tabakaları gibi yapıları içeren smear tabakasını da kaldırabilir.

Yapılan çalışmalarda smear tabakasında hem inorganik hem de organik yapıların bulunduğu gösterilmiştir (51).

'Sodyum hipoklorit', smear tabakasının ancak organik kısmına etki edebilirken smear tabakasının tamamı ile uzaklaştırılması ve ileri görüntüleme tekniklerinde gözlenmesi sürecinde en etkili ajan 'EDTA' olarak belirtilmiştir (52).

2.5.4. Klorheksidin:

'Klorheksidin'; uzun etki süresi, gram pozitif ve gram negatif organizmalara etkilerinden dolayı periodontal tedavilerde daha çok kullanılmaktadır. Aynı zamanda kök kanal irrigantı ve kanal medikasyonunda da tercih edilmektedir. Sodyum hipoklorit ile karşılaştırıldığında etkinlik süresi daha uzun olduğundan ve bu süreç içerisinde de sodyum hipoklorite göre daha az toksik olduğu için tercih edilmektedir (53).

Delany ve ark. %0.2'lik 'klorheksidini' enfekte olmuş kök kanallarında araştırmış, Lima ve ark. 'klorheksidin' içeren medikamentlerin 'E. faecalis' biyofilmi üzerine etki ettiğini göstermişlerdir (54,55). Sonuç olarak %6'lık sodyum hipoklorit 'E.faecalis' biyofilmi üzerine klorheksidinden daha fazla antimikrobiyal etki göstermiştir (56).

2.6. Kök Kanal Tedavisinde kullanılan irrigasyon aletleri:

2.6.1. Enjektörler:

Geleneksel olarak kanal içi irrigasyonda plastik enjektör ve ucu açık iğneler kullanılmaktadır. Zamanla karşılaşılan problemler ve yıkama etkinliği gibi faktörlerden dolayı çeşitli iğne uçları geliştirilmiştir (57).

Enjektörlerde en sık kullanılan grup 1-20 ml hacminde olan gruptur. Daha büyük hacimli iğnelerin zaman kazandırdığı bilirse de basınç kontrolü ve oluşabilecek kazalardan dolayı tavsiye edilmezler. Yapılan araştırmalar 1'den 5 ml'ye kadar olan iğnelerin güvenli ve konforlu bir kullanım sağladığını belirtmiştir. Endodontik irrigasyon için tüm enjektörlerde 'Luer-Lock' dizayn bulunması kullanılan farklı solüsyonların ayırımında gereklidir (58).

2.6.2. İğne:

Endodontik tedavilerde uzunca bir süre 25 gauge'lık iğneler kullanılmasına rağmen zamanla yıkama rutinde 30 hatta 31 gauge'lık iğneler kullanılmaya başlanmıştır. 27 gauge'lık iğneler 'uluslararası standartlar organizasyonu' tarafından 0.42mm çapında olup tavsiye edilen boyuttadır (59).

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki irrigasyon solüsyonu iğnenin ucundan ancak belli bir yere kadar etkili olabilmektedir. Kök kanalındaki penetrasyon yerleri, hava kabarcıkları, su basıncı gibi etkenler solüsyonun daha ileriye gitmesini engellemektedir. Fakat endodontik tedavi için özel olarak üretilen iğneler; uç kısmından değil yandan deliğe sahiptir ve küçük çaplı olmalarıyla yıkama etkinliği için daha başarılı oldukları kanıtlanmıştır (60).

2.7. Endodontide Ultrasonik Kullanımı:

Ultrasoniklerin ya da ultrasonik enstürmantasyonun diş hekimliğinde ilk kez kullanımı kavite preparasyonu yapılırken ultrasoniklerin aşındırıcı özelliğinin kullanılması ile başlamıştır (61).

Zamanında kullanılan yüksek hızlı el aletlerinin yanında popüler bir kullanıma ulaşamamış olsa da yapılan yorumların pozitif yönde olduğu bilinmektedir (62).

Zinner 1955 yılında, ultrasonik enstürmantasyonu diş yüzeyindeki kalsifiye alanın uzaklaştırmak için kullandığını söylemiştir. Endodontide ultrasonik kullanımı konsepti ise ilk kez Richman tarafından 1957 yılında olmuştur (63). Ancak Martin ve ark. 'K-tipi' eğelerini ultrasoniksel olarak aktifleyip dentin dokusunu kesmek için kullandıklarını gösterene kadar çok popüler olmamıştır. Bu şekilde kullanılabilmesi kök kanal tedavilerinde kanalı doldurma ve kapatmadan önce etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (64).

Martin ve Cunningham tarafından 'endosonik' terimi ortaya atılmış ve bu kelimenin tanımı; kök kanalı şekillendirmesi ve dezenfeksiyonu sırasında ultrasonik ve sinerjetik sistemin kullanılması şeklinde yapılmıştır (65).

Ultrason, bir ses enerjisidir ve ses üstü dalgaları insan kulağının duyamayacağı frekans aralığında var olmaktadır. İnsan kulağı 20 kHz frekansına kadar duyabilirken ultrasonik ünitelerde kullanılan frekans aralığı 25-40 kHz'dir (66).

Fakat zamanla düşük frekanslı ultrasonik el aletleri geliştirilmiş ve bu aygıtların frekans aralıkları 1-8 kHz olarak belirlenmiştir. Bu şekilde düşük frekans ile çalışan aletlerin daha az yırtılma stresi ve bununla birlikte diş yüzeyine daha az zarar vermesi amaçlanmıştır (67).

Ses üstü dalga oluşturmanın temelde 2 metodu bulunmaktadır. Bu metotlardan ilki; elektro manyetik enerjiyi mekanik enerjiye çeviren 'mıknatıssal büzülme' (manyetostriksiyon)'dir. Manyetostriktif aygıtlar herhangi bir manyetik alan içindeyken fiziksel boyutlarında değişime uğrarlar. Bu genellikle bir bobinin etrafını sardığı ferromanyetik bir çubuğun içinden geçen doğru akımla sağlanır.

Bu olay sonucunda oluşan stres materyalde şekil değişikliğine neden olmaktadır. (69). Alternatif akım sarmal bobin içinden geçtiğinde yükleme manyetik alanın iki katı frekansında şeklini değiştirir. Bu akım şekli, lamina kaplı ferromanyetik yüklü manyetostriksiyon dayanıklı ve kolayca üretilebildiğinden çoğunlukla ultrasonik kazıma yapan aletlerde kullanılır (69).

'Piezoelektrik sistem' ise kuvarz gibi kristalize yapıların elektriksel alana girdiğinde şekil değiştirmesi olayına dayanır. Ultrasonik frekans, alternatif voltajda piezoelektrik kristaline uygulandığında kristal üzerinde salınımlı şekil değişikliğiyle sonuçlanır ve bu titreşim çalışma ucuna aktarılır.

Piezoelektrik jeneratörleri mHz aralığında çalışırken kHz aralığında daha efektif olmalarına rağmen bazı aletler bu enerji ile dental kullanımlar için üretilmiştir (69).

Piezoelektrik ünitelerin ilk metotlarla çalışan manyetostriktif ünitlere göre avantajı bulunmaktadır. Çünkü saniyedeki dönme hızları 24 kHz yerine 40 kHz'dir. Bu ünitelerin çalışma uçları titreşimlerden ötürü piston şeklinde ileri-geri itme kuvveti oluşturarak çalışır ve bu hareket endodontik alanda kullanım için idealdir (70).

Manyetostrektirif ünitelerde ise daha çok eliptik hareket oluşumu gözlenir. Bu hareket, cerrahi olan ya da olmayan endodontik tedavilerde pek kullanışlı değildir. Bu dental ünitler ayrıca çalıştıkça ısı ürettiği için kullanım süresince soğutma ihtiyacı oluşur, bu da ayrı bir dezavantajdır. Endodontide ultrasonik aletlerin kullanımı günümüzde aktif bir şekilde devam etmekte ve çok avantajlı olduğu gözlenmektedir (71).

2.8. Ultrasonik aletlerin endodontide kullanım alanları:

1. Çeşitli nedenlerden dolayı tıkanmış ya da darlık gözlenen kanalların girişlerinin bulunmasında kullanılması;

Kavite preparasyonu; kalsifiye olmuş dişlerde normal dişlere göre daha fazla dikkat gerektirmektedir. Eğer kavite doğru bir şekilde açılmazsa diş kökünde perforasyon oluşma riski açığa çıkmaktadır. Kök kanalına direkt ve düz bir ulaşım sağlanamadığı durumlarda kullanılan aletlerin kanal içerisinde kırılması, kanalın giriş yerinin kaybedilmesi, röntgen hataları gibi birçok problemle karşılaşılabilir. Bu risklerin oluşumunu önlemek için mikroskop ve ultrasonik enstürmanların kullanımı güvenli ve optimal sonuçlara ulaşmak için önerilmektedir (72).

Kalsifiye olmuş kanal girişlerinde ultrasonik aletlerin iğne şeklinde delici uçlarından yararlanılarak kök kanallarına ulaşılır. Ayrıca üst azı dişlerinin mesio-bukkal köklerinde gözlenen ikinci kanallarının bulunmasında, yan kanalların açılmasında ve pulpa taşlarının kaldırılmasında da bu uçlar görev görmektedir (73).

Ortograd endodontik tedavi sırasında kullanılan elmas ile kaplanmış çalışma uçları farkedilir bir şekilde daha fazla kesme gücüne sahiptir. Fakat bu özellikleri daha kırılabilir olmalarına sebep olmaktadır. Ultrasonik olarak kesme işlevinin yüksek devirde daha etkili olduğu söylenmiştir. Bu durum bazı dezavantajlara sebep olabilir. Kanal orifisleri aranırken dikkatli olunmalı ve beklenmeyen malformasyonlardan kaçınılmalıdır (74).

2. Kanal içi engellerin uzaklaştırılmasında kullanımı;

Klinisyenler endodontik tedavi görmüş dişlerde, genellikle uzaklaştırılmayan sertleşmiş patlar, kırık aletler, kanal içinde bulunan postlardan dolayı başarısızlık yaşarlar.

Endodontik tedavinin başarısızlık nedeni bu problemlerden biriye ise bu materyallerin kanal içerisinden uzaklaştırılması endodontik tedavinin başarısını yüksek şekilde etkilemektedir. Ayrıca ultrasonik enerji: gümüş konların, kırık aletlerin ve postların uzaklaştırılmasında da etkili olduğu belirtilmiştir (75).

Günümüze kadar birçok farklı teknik kanal içinde bulunan kırık aletin çıkarılması için uygulanmıştır. Helvacıoğlu ve ark.'nın gerçekleştirdikleri araştırmada ultrasonik ünitlerin kullanımındaki başarı %93 olarak bildirilmiştir (76).

Ruddle ise 'gates-glidden' frezlerini kullanarak kanal içindeki kırık aletlerin çıkarılmasını teklif etmiştir. Bu teknikte Gates-glideen frezleri kuronal kısımda düz bir 'kanal ağız erişimi' denilen giriş kısmı oluşturur (77).

Kanal içindeki postların uzaklaştırılmasında ise çeşitli sorunlar görülmektedir. Post çıkarılırken kanalın zayıflaması, çatlaması ve perforasyonların meydana gelmesi birçok vakada belirtilmiştir. Ultrasonik enerjinin postların uzaklaştırılması sırasında minimal diş yapısı uzaklaştırdığı ve köklere zararının az olduğu klinisyenler tarafından desteklenmiştir (78).

Farklı uçlar, farklı yapıdaki postları çıkarmak için kullanılmaktadır. Fiber postların uzaklaştırılmasında en etkili olan kompozit yapıda olan uçlar olarak gözlemlenmiştir. Estetik beyaz postların uzaklaştırılması ise renkleri dentin ile özdeşleştiği için daha zor olmaktadır. Ayrıca postların uzaklaştırılması sırasında su spreyi kullanılmamasının daha kolay çıkarılmasını sağladığı belirtilmiştir. Buna ek olarak ultrasonik kullanımı sırasında oluşan ısının postun hareketlenmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir (79).

3. Kanal içi yıkama solüsyonlarının etkinliğinin artırılmasında kullanımı;

Kanal içinde yapılan irrigasyonun etkinliği mekanik preparasyon ve irrigantların kimyasal etkinliği ile doku çözmelerine bağlıdır. Irrigantların mekanik olarak aktive edilmesi organik yapıyı, dentin debrisini ve mikroorganizmaları kanaldan uzaklaştırmaya yardım eder (48).

İğne ile yapılan yıkamanın işlevselliği kök kanalı anatomisine göre ve iğnenin kanal içinde ilerleyebildiği konuma göre göreceli olarak zayıf kalabilmektedir. Yapılan araştırmalarda iğne ile yapılan yıkamalarda irrigasyon sıvılarının iğnenin ucundan ancak 1 mm öteye kadar etkili bir yıkama yapabildiği söylenmiştir. Ayrıca daha fazla yıkama yapılmasının bu sonucu değiştirmedeği de belirtilmiştir (59).

İğne, daha geniş kanallarda daha rahat ulaşım sağlayacağı için daha etkili bir yıkama sağlanmış olsa da çoğunlukla apikal kısımlara ulaşmak iğne ile irrigasyonda karşılaşılan bir zorluk olarak ortaya çıkmaya devam etmektedir. Günümüzde iğne ile irrigasyonun etkinliğinin artırılması çalışmaları devam etmektedir. İnce yapılı ve yandan perfore uçlu olmaları, kanal içinde çalışma boyuna kadar ulaşabilmeleri daha etkili bir yıkama sağlamayı amaçlamaktadır (80).

Ayrıca irrigantların ultrasonik aletler ile devamlı titreşime mağruz kalarak kullanılması yıkama etkinliğini arttırdığı kanıtlanmıştır (80).

Ahmad ve ark. tarafından tarif edilen akustik akım; şekillendirilmiş kanalda dentini yerinden oynatacak kadar bir kesme kuvveti oluşturduğu söylenmektedir (81).

Ultrasonik irrigasyon yapılarak solüsyonun hacminin ve ıslatılabilirliğinin artması sağlanır. Bu şekilde solüsyonun etkinliği ve doku çözme miktarı arttırılabilmektedir. Cameron, 'sodyum hipoklorit' ile ultrasonik enerji arasında sinerjik bir etki olduğunu kabul etmiştir. 'Sodyum hipoklorit' içinde bulunan kollajenlerin çözülmesinde ısı, etkin bir görev almaktadır. Ultrasonik kullanımı sonucu ortaya çıkan ısı bu etkinliğin artmasında önemli rol oynar (81).

İrrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin olması için yüzey ile temas halinde olmaları gerekmektedir. İğne ile yıkama yapılan dar kanalların yıkama etkinliği araştırmacılar tarafından değerlendirilerek sonik ya da ultrasonik eğerlerin kullanılması küçük, dar ve eğri kanallarda titreşim hareketleri ve temizleme etkinliği yönünden daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Küçük kanallarda kök ucuna ulaşım sağlanması zor olduğundan Van der sluis ve arkadaşları ultrasonik irrigasyonun etkinliğinin taper açısı ile bağlantılı olduğunu gösteren çalışmalar yapmışlardır (82).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında ultrasonikler farklı irrigasyon ajanları ile kullanılmaktadır. Fakat yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu irrigasyon ajanları arasında en etkili olanı 'EDTA'dır (83).

'EDTA'nın kanal içerisinde 30 saniye ve 1 dakika arası ultrasonik aktivasyon ile kullanımı kanalların temizlenmesi açısından yeterli olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma ucu kısa olan ultrasoniklerin kanal duvarlarına değme olasılığının daha az olacağı ve daha etkili bir aktivasyon sağlayacağı söylenmiştir (84).

4. Guta-perkanın kondensasyonu yapılırken kullanımı;

Termoplastik guta-perkaların kanal içerisinde kondensasyonu yapılırken ultrasonik olarak aktive edilen spreaderlar kullanılmaktadır. Ultrasonik spreaderların kullanımı ile guta perkanın kök kanalında 3 boyutlu yayılımı daha homojen olarak sağlanmış ve klinik olarak avantaj sağladığı rapor edilmiştir.

Guta perkaların kanal içine yerleştirilme sırasına göre ultrasonik spreaderların kullanımlarının değiştiği metotlar belirtilmiştir. Ayrıca ultrasonik enerji kullanılarak kanal içine gönderilen kanal patının radyografik olarak kök kanalına daha iyi yayıldığı gözlenmiştir (85).

5. MTA'nın yerleştirilmesinde kullanımı;

MTA'nın yerleştirilmesinde ultrasoniklerin kullanımı ile daha iyi bir kapama sağladığı rapor edilmiştir. Ultrasonik titreşim ve endodontik kondenserler ile konulan mta'nın akışkanlığı daha rahat ayarlanmış ve çalışma daha rahat olmuştur. Radyografilerde 'MTA' daha yoğun ve homojen gözlenmiştir. Apikal kısmı açık olan kanallarda kullanımı daha çok önerilmiştir (86).

6. Endodontik cerrahide kullanımı;

Çoğunlukla retrograd olarak yapılan işlemlerde kök ucunun açılması ve operasyon sonunda kök ucunun kapamasında yerleştirilecek materyallerin taşınmasında kullanılmaktadır. 1990'lardan itibaren mikro-cerrahi için sonik ve ultrasonik uçlar geliştirilmektedir. Bu uçların kullanılması ile kök ucuna erişim daha rahat sağlanmakta, kanal hazırlığı daha iyi yapılmaktadır. Ultrasonik uçlar çeşitli açı ve şekilde olması sebebiyle farklı varyasyonlardaki kök uçlarına müdahale edilebilmektedir (87).

7. Kök kanalı hazırlanmasında kullanımı ;

İlk kez 1957 yılında Richman tarafından tanıtılmıştır (88). Daha sonra Martin ve ark. 1980 yılında ultrasonik olarak aktiflenen 'K tipi' eğelerin dentini kesme özelliği kazandığını belirtmiştir.

Ultrasonik yada sonik olarak preparasyonu yapılan kök kanallarının el eğeleri ile hazırlanan kanallardan daha temiz olduğunu söylenmektedir. Bunun nedeni ise daha etkili dentin kesilmesi, bakteriler üzerinde daha etkili dezenfeksiyon sağlanması ve daha rahat çalışılması şeklinde belirtilmiştir (89,90).

Ancak ultrasonikle aktive edilen eğelerin kullanılması sırasında daha dikkatli olunması gerekmektedir. Çünkü eğelerin etkinliğinin artması ile kanal içinde çeşitli perforasyonlar, zipler kanal anatomisinin bozulması gibi problemler ile karşılaşılabilir (91).

2.9. Çalışmada yer alan ultrasonik aletler:

2.9.1. VDW Ultra

En düşük titreşim frekansı 28kHz olan cihaz 50/60Hz elektrik ile çalışabilmektedir. Cihaz endodontik olarak kök kanal tedavisinde piezo elektrik teknolojisi ile çalışmakta ve kök kanalı irrigasyonunda, kök kanal tedavisi tekrarında, post sökülerinde, kalsifiye olmuş kanalların kanal giriş kavitesi hazırlığında, periodontal tedavilerde scaler olarak kullanılabilir (92).

Cihazda bulunan oto balans sistemi hızlı, güvenli ve verimli bir çalışma sistemi sağlamaktadır. Cihazda 3 adet otomatik elektronik kontrol seçeneği bulunmaktadır. Bu seçenekler;

- 1) 28 ve 36 kHz frekans aralığında sürekli görüntülemenin yapılmasıyla geliştirilmiş bir dokunma hassasiyeti,
- 2) 4 mikrondan 200 mikrona kadar doğru ve sabit duran salınım ile birlikte dokuyu koruması,
- 3) Çalışma ucunda bulunan otomatik direnç ayarlaması ile rahat bir operasyon süreci sağlaması şeklindedir.

Cihazın çalışma esnasında yaydığı ultrasondan dolayı;

1. bebeklerde,
2. hamilelerde ve emzirme döneminde olan annelerde,
3. medikal komplikasyon görülen hastalarda,
4. Alerjik olarak hassas kişilerde kullanımı yasaktır.

Çalışma prosedüründe üretici firmanın tavsiyesi 3 defa 20 saniyelik sürelerde irrigasyon sıvısı eşliğinde çalıştırma şeklindedir. Yapılacak tedaviye göre cihazın çalışma prosedürleri şu şekildedir:

1. 'CAVI' modunda kök kanal girişlerinin bulunması: Elmas kaplı 'CAVI' yazan uçlar ile pulpa boynuzları kaldırılabilir ve kök kanalına düz giriş sağlanılabilir. Kalsifiye olmuş kanal girişleri açılabilir

2. 'IRRI S' aktivasyon modunda kullanımı: Ultrasonik irrigasyon ucunu kullanarak yıkama ajanı kök kanallarına verilir. Ayrıca oluşan akustik akımdan dolayı normal mekanik irrigasyon ile ulaşılamayan istmus,yan kanallara irrigantın ulaştığı söylenmektedir. Ek olarak ultrasonik cihazın kullanılırken oluşan sıcaklık artışı özellikle sodyum hipokloritin çözülme özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir. Özellikle bu aygıt için üretilen 'IRRI S' ultrasonik uçlar, kanal içindeki dentin debrisini de uzaklaştırmaktadır. Bu uçlar kullanılırken solüsyon daha kireçli bir görüntüye bürünür ve bunun nedeni çözeltinin çözünmesinden dolayıdır.

3. 'CAVI' ucu ile daha derin yapılar oluşturmak: elmas kaplı kuğu boynuna benzer cavi ucu daha derin yapılara ulaşmak ve istmuslara erişmek için kullanılır. Örneğin; kök ucuna 3 mm kalmış bir mesio-bukkal kanal kurvatüründe ulaşım çok rahat sağlanmaktadır.

4. 'CAVI' ucu kullanılarak pulpa taşı uzaklaştırmak: kanal girişinin kalsifiye oluşumlar nedeni ile tıkanması ve pulpa taşı gözlenmesi durumlarında elmas kaplı uç en son güçte çalıştırılarak kullanılmaktadır.

5. 'REDO' ucu kullanılarak post kuronların sökülmesi: elmas kaplı olmayan 'REDO' veya 'MAXI' uçlarıyla en son güçte çalışılarak postun dışten uzaklaşması sağlanır ve daha sonrasında postun sökümü el aletiyle yapılır.

6. Redo ucu kullanılarak kırık alet uzaklaştırılması: küçük REDO uçlarının yardımıyla kök kanalında kırılan aletleri başarılı bir şekilde uzaklaştırılabilmektedir (93).

2.9.2. LM Mectron:

'LM Mectron' cihazı, ultrasonik piezoelektrik teknolojisini mekanik titreşimlerle birleştirerek mineralize dokuların kesilmesi için kullanılmaktadır. Bu mikrometrik ultrasonik titreşimler geleneksel metotlara göre dokulara daha az travma vererek çalışmayı sağlamaktadır.

Kavitasyon etkisi sayesinde irrigasyonlar daha etkili bir şekilde yapılır ve kanama oranını azaltır. Bu cihaz:

- 1) kalp pili kullanan hastalar,
- 2) elektronik aksanı bulunan tedavi cihazları taşıyan kişiler,
- 3) metal ya da seramik protez kullanan kişilerde kullanılmamaktadır.

Endodontide, kök kanal hazırlanması, doldurulması, retrograd kavite hazırlığı ve irrigasyon gibi tedavilerde kullanılmaktadır. Cihazın bütün el parçaları ve kablo sistemi steril edilebilir özelliktedir. Tek kullanımlık herhangi bir parçası olmaması pozitif bir özelliği olarak belirtilmiştir.

'APC' yani 'otomatik koruma kontrolü' olarak geçen özelliği kanal içindeki deviyasyonları fark edip otomatik olarak standardize eder. 0,1 saniye içerisinde pedaldan güç çekildiğinde sıvı ve güç salınımını durdurabilir. Karşılaşılan problemi set üzerinde gösterebilme özelliği bulunur. Kavitasyon etkisi ile ultrasonik hareketleri çok daha etkili olarak yapmayı sağlar.

Yumuşak dokulara negatif etkisi çok daha az olup cerrahi operasyonlarda kanama kontrolü gibi pozitif etkileri mevcuttur.

Üretici firmanın kullanım talimatlarına göre irrigasyon süresi yıkama ajanı kullanıldığında 60 saniye açık, 30 saniye kapalı olarak belirtilmektedir. Yıkama ajanı kullanılmadığı zaman ise 30 saniye açık, 120 saniye kapalı olarak belirtilmiştir.

Güç voltaj olarak 100-249 vac yani 50/60 Hz olarak belirtilmiştir. Çalışma frekansı ise 24k Hz-36 KHz arasında olmaktadır. Peristaltik pompalama kapasitesi 7 akış seviyesindedir. Bunlar 0'dan 6'ya kadar olup dakikada 75ml olarak belirtilmiştir. Cihazın üzerinde bulunan 'LED ışık sistemi' cihaz açıldığında açılıp cihaz kapandıktan 3 saniye sonra sönmektedir (94).

2.10. Endodontide Sonik Aktivasyon Kullanımı:

Şekillendirilmesi yapılmış ve irrigasyon ajanlarının girmesine uygun olacak şekilde hazır hale getirilmiş kanallarda sonik aktivasyonun kullanılması aktivasyon ucunun kanal içi dalgalar oluşturması ile sağlandığı bilinmektedir.

Oluşan dalgalar kanal içinde çarparak birbirine çarparak baloncuklar meydana getirir. Bu baloncukların oluşumu sonrası büyümesi ile oluşan sıcaklık ve basınçla patlaması sağlanır. Bu baloncukların her bir patlaması 30.000 şok dalgası şeklinde açığa çıkar ve bu şok ile birlikte kanal içindeki biyofilm tabakasına penetre olarak yüzeyleri temizler (95).

Bu fenomen Endoaktivatör cihazının kanal içinde kullanımı sırasında debrisin 'şampanya köpüğü' şeklinde kabarcıklar çıkarmasıyla gözlemlenir. Sonik teknoloji ultrasonik teknolojiye ön ayak olan bir üç boyutlu bir dezenfeksiyon çeşididir.

Ultrasonik enerji kullanılırken yüksek frekanslı dalgalanmalar oluşur fakat az kullanılabilir enerji oluşmaktadır. Sonik teknolojide ise yaklaşık 60 kat daha yüksek amplitude oluşmaktadır. Araştırmalar yüksek amplitude ile çalışmanın maksimum hidrokinamik enerji ve üç boyutlu dezenfeksiyon sağladığını göstermektedir (96).

Sonik teknolojide yüksek fleksibilite gösteren, kesici olmayan polimer çalışma uçları kullanılmaktadır. Bu şekilde son yıkama işleminde anatomiye daha sadık kalınmaktadır (97).

Öte yandan ultrasonik uçlar çoğunlukla metal alaşımlardan yapılmışlardır ve aktif kesme uçlarına sahiptirler. Böylelikle kesici uca sahip olan bir ultrasonik, kanal içine girdiğinde dentini kesebilir ve smear tabakasını kaldırabilir. Bu yüzden ultrasonik kullanımında, sonik aktivasyona göre uçların kırılması, apikal perforasyonlar ve apikal trasnportasyonlar daha sık gözlenir (98).

2.10.1. Endoaktivatör cihazı:

Endoaktivatör ‘sonik aktivasyon’ ile açığa çıkan enerjiyle oscilation ve titreşim yapar. Yapılan araştırmalarda kavitasyon ve akustik akım kanal içindeki debris ve smear tabakasının elimine edilmesine yardımcı olduğu söylenmiştir. Aktive edilen irrigantlar yan kanallara ulaşip anastamozlara penetre olabilme özelliği kazanırlar. Endoaktivatör cihazının belirtilmiş bir kontrendikasyonu ya da ters etki gösterdiği bir reaksiyon bulunmamaktadır. Sadece cihaz otoklav aygıtına konulamamaktadır (99).

Cihazın yüksek, orta, yavaş olarak 3 şekilde çalışma seçeneği vardır. Bu kategoriler yapılacak olan tedavi prosedürüne, klinisyenin deneyimine ve kullanılacak gücün belirlenmesine göre hazırlanmıştır. Cihazın aktif uçları alete takılıp çıkarılarak kullanılır. Bu aktivatör uçları 3 çeşittir. Küçük, orta ve büyük uçlar kök kanalları genişliğine göre ayarlanmıştır. Aktivatör uçları tek kullanımlıdır ve başka bir hastada kullanılması çapraz kontaminasyon gözlenebilme riskine sebebiyet vermektedir.

Aletin üretici firma tarafından yazılan kullanım talimatına göre solüsyon kanal içinde 30-60 saniye aktiflenir. Enfeksiyon kontrolü için endoaktivatör ucu dikkatli bir şekilde kabından çıkarılıp gazlı bir bez ile uç tekrardan temizlenip dezenfekte olan irrigasyon solüsyonu ile kullanılır (100).

2.11. Kök kanal tedavisinde guta-perka kullanımı:

Guta-perka maddesi endodontik tedavilerde dolgu materyali olarak 100 seneden fazladır kullanılmakta olduğu bilinmektedir (101). Diğer materyellere göre içeriğinde bulunan çinko oksit ve az miktarda eklenen baryum sülfat ile resin guta-perkayı dokuyla uyumlu hale getirmektedir (102).

Kök kanalını doldurmak için kullanılan metot ve materyaller çok geniş bir yelpazeye ayrılmaktadır (103).

Guta-perka ile yapılan doldurma teknikleri:

- Soğuk lateral kondensasyon yöntemi,
 - Sıcak vertikal kondensasyon tekniği,
 - Devamlı ısıyla kondensasyon tekniği (Sistem B),
 - Sıcak lateral kondensasyon tekniği,
 - Termoplastik enjeksiyon tekniği ,
- olarak sınıflandırılabilir (104).

2.11.1. Soğuk lateral kondensasyon yöntemi:

Kök kanalını doldurmak için en sık kullanılan maddeler guta perka ve kanal patı ikilidir. Guta perkanın kanal duvarları ile adaptasyon sağlaması için kullanılan yapıştırıcı ajanlar; sealer ya da kanal patı olarak adlandırılır (105). Bu materyalleri kullanarak yapılan kanal dolgusunda ise dünya çapında kabul görmüş ve ‘altın standart’ olarak bilinen ‘soğuk lateral kompaksiyon’ yöntemi kullanılmaktadır. 1946 yılında kullanılmaya başlanmış olan bu teknik günümüzde en çok tercih edilen kök kanal dolum tekniği olarak belirtilmektedir (106).

‘Lateral kondensasyon tekniği’, guta perkanın sahip olduğu çeşitli fiziksel özelliklerden yola çıkarak guta perkanın basınç ile sıkıştırılması özelliğine dayanmaktadır (107).

Yöntem; şekillendirmesi ve temizlenmesi biten kök kanalının paper-pointler ile kurutulmasından sonra kanaldaki çalışma boyuna göre ayarlanmış ve kök ucuna tıkaç şeklinde adaptasyon sağlayacak en uygun guta-perkanın kök kanalına kanal patına bulanarak yerleştirilmesi ile başlar. İlk guta-perka kanala yerleştirildikten sonra yanındaki boşluklara ‘yardımcı kon’ olarak adlandırılan daha küçük boyuttaki guta-perkalar spreader yardımı ile kanal içindeki guta-perkayı yana ittirerek yer açıldıktan sonra yerleştirilir. Bu şekilde el spreader’ı ile yana ittirilerek yer açılıp kanal dolumu gerçekleştirilmektedir. ‘Soğuk lateral kondensasyon tekniğinin’ avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Klinisyen tarafından uygulanması kolay ve rahattır,
- Ek bir alet kullanımı gerektirmez
- Güvenli ve ekonomik
- Toksisitenin düşük dereceli olması

- Kanal tedavisi tekrarı gerektiği zaman kanal içinde rahat bir şekilde çalışmaya izin vermesi (107).

Alt ve üst çenedeki keser dişlerin kök kanalları, diğer dişlere göre daha oval ve geniş olduğundan soğuk lateral kompaksiyon yöntemi ile daha hermetik ve eksiksiz kanal dolgusu yapılabileceği bildirilmiştir (108).

Oval kanallarda spreader'ın yana doğru itirme hareketiyle konulan yardımcı konlar, kök kanalını daha rahat bir şekilde doldurmaktadır (109).

Fakat ne kadar çok kullanılıyor olsa bile soğuk lateral kompaksiyon tekniği bazı kanallarda kök kanalını doldurmakta yetersiz kalmaktadır. Kanalların, dolum esnasında fazla sealer kullanılarak doldurulması, zamanla o sealerin çözünmesi ile birlikte gutta perkaların arasında boşluklar meydana gelmesine ve sızıntı oluşmasına neden olmaktadır (110).

Ayrıca hekim dolum esnasında spreader'a uyguladığı dikey ve yatay kuvvetin kontrolünü ayarlayamaz ise yaptığı basıncın kök kırığına neden olacağı rapor edilmiştir (111).

2.12. Kök kanal tedavisinde pat kullanımı:

Endodontik tedavinin başarılı bir şekilde tamamlanması için kök kanallarının temizlenip, şekillendirme yapılması ve hermetik olarak doldurulması gerekmektedir. Kök kanalı içine yerleştirilen gutta-perkanın dişin dentin kısmı ile direkt bir temasa girmediği bilinmektedir. Bu yüzden gutta-perkaların kanal içindeki adaptasyonu ve hermetik bir dolum sağlanması için kanal patları kullanımı önerilmiştir (112).

Gutta-perkayı sarıp monoblok bir sistem olarak kök kanalı içine adapte eden ve iyi sonuçlar gösteren birkaç pat bulunmaktadır. Bu patlardan birisi silikon bazlı patlar olup dokular tarafından iyi tolere edilmekte, suda düşük çözünürlüğü bulunmakta ve monoblok bir sistem oluşturmada iyi bir potansiyel içermektedir (113,114).

Başka bir pat çeşidi ise epoksi rezin bazlı patlar olup dentine bağlanma ihtimali olan ve suda düşük çözünme dereceleri bulunan patlardır. Bunlara ek olarak 'MTA' bazlı patlar mineralizasyon sürecinde tercih edilen patlardandır (115). Yinede rezin bazlı ve silikon bazlı materyaller suda çözündükleri için iyi bir pat olma ihtimalini düşürmektedir (116).

2.12.1 AH Plus:

Bu pat sistemi 2 tüpten oluşmaktadır. 1.tüp epoksi ve aerosilden oluşarak radyopak özelliği vermekteyken 2. tüp amin patı olup içeriğinde üç farklı amin, radyopak doldurucular ve aerosil içermektedir (117).

‘AH Plus’ yapılan çalışmalarda diğer patlara göre daha pozitif sonuçlar göstermiştir. Ayrıca çözünürlüğü diğer patlara oranla daha düşüktür ve stabilitesi daha yüksek bulunmuştur (118).

‘AH Plus’ın film kalınlığı 26 mm’dir ve bu ‘ISO standartları’ tarafından belirlenen 50 mm film kalınlığından çok daha düşük bir sayıdır. Ayrıca yapılan çeşitli toksisite testlerinde ‘AH Plus’ın herhangi bir şekilde genotoksik etkisi bulunmadığı bildirilmiştir (119).

‘AH Plus’ kök dentinine adaptasyonda ‘Epiphany’den daha başarılı sonuçlar göstermiştir (120).

Azadi ve arkadaşları 5 kök kanal patının su da çözünürlüğü hakkında bir çalışma yapmış ve 24 saatten sonra ‘AH Plus’ standartlara uygun çözünürlük limitlerinde olduğunu bildirmiştir (121).

Düşük çözünürlük, küçük ekspansiyon, dentine adhezyon ve çok iyi kaplama özelliklerinden dolayı ‘AH Plus’ ideal bir patta olması gereken özellikleri içerdiği ve bu yüzden yapılan çalışmalarda ve günümüz kullanımında ‘altın standart’ pat olarak değerlendirilmektedir (117).

2.13. Kök kanal tedavisi (retreatment) tekrarı:

Kök kanal tedavisinin tekrarına ‘retreatment’ denmektedir. Birleşik Devletler Ulusal Tıp Kütüphanesi’nde ‘retreatment’ kelimesi şu şekilde tanımlanmıştır: ‘hastada gözlenen hastalığın yeniden gözlenmesi ve tedavisinin aynı ajanlar ve aynı prosedürler ya da alternatif ölçümle ve metotlarla yeniden yapılması işlemidir’. Çoğunlukla bu tanımdan yola çıkarak kanal tedavisi tekrarı işlemi başlıca kanal içinde bulunan kök kanal dolgusunun sökülmesi ile başlar (122).

Retreatment işleminin kök kanal dolgusunun tamamı ile uzaklaştırılmasını ve gerekirse yeni ve doğru bir şekilde kök ucuna ulaşma yolları oluşturularak daha iyi şekillendirme, temizleme,dezenfeksiyon yapılarak periapikal dokuların sağlığına kavuşmasını hedefler (123).

Enfekte olmuş kök kanalında kalan doku artıkları kanal tedavisi tekrarında kullanılan mekanik ve kimyasal metotların başarısını etkilemektedir (124). Kanal içinde kalan dolgu maddelerinin uzaklaştırılması, bakterilerin yeniden çoğalması ve yeni kanal dolgusunun hermetikliğini sağlamada önem taşımaktadır (125). Bu yüzden doğru çalışma boyunca ulaşarak eski ve enfekte olan tüm dolgu maddelerinin kanal içinden uzaklaştırılması retreatment tedavisinin yapılma sürecinde önemli bir rol almaktadır (126).

Geleneksel olarak kök kanal tedavisi çeşitli yıkama ajanları ve el eğeleri ile gerçekleştirilmektedir (127).

Kök kanal tedavisi tekrarında kullanılan farklı aletler ve metotlar bulunmaktadır ve bununla birlikte değişkenlik gösteren tekniklerde ortaya çıkmıştır (128).

Kök kanalı içinde bulunan çeşitli mikroorganizmalar kanal içindeki dentin tübüllerine nüfuz ederek tedavi esnasında ulaşılammakta ve tedavinin başarısını etkilemekte olduğu belirtilmiştir. Kakehashi ve ark. 1965'te yaptıkları çalışmada bir endodontik tedavide başarısızlığına neden olan en büyük etkenin rezidüel mikroorganizma varlığı olduğunu rapor etmişlerdir (129).

Bununla birlikte 'Ni-Ti' döner aletler ile çalışılarak kanal dolgularının uzaklaştırılması daha güvenlidir ve ayrıca el aletleri ile çalışmaktan daha az zamanda tedavinin bitirilmesinin sağlandığı bildirilmiştir (120,130).

2.14. Retreatment Endikasyonları:

Kanal tedavisinin tekrarlanmasına karar verilmeden önce sorunlu olan dişin hem klinik hem de radyografik olarak incelenmesi gerekmektedir. Radyografik olarak yapılan incelemelerde; periapikal lezyon varlığı değerlendirilir. Kişinin önceki röntgenlerinde lezyon olup olmadığı, iyileşme sürecinde olan bir lezyon varlığı araştırılır (131).

Klinik olarak yapılan incelemede ise belirtilen dişte ağrı, herhangi bir semptom, basınca duyarlılık, ekstra oral şişlik ya da fistül gibi oluşumlar olup olmadığı araştırılarak gözlemler yapılır. Kabul edilen kriterlere göre değerlendirilerek dişin bir önceki tedavisi “başarılı” ya da “başarısız” olarak belirlenir (132).

Başarılı bir endodontik tedavinin anahtarı kanal sistemindeki ölü dokularla birlikte nekrotik pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılması ve kök kanal alanının kapatılarak enfeksiyon ya da yeniden enfeksiyon oluşumuna karşı korunmasını sağlamaktır (133).

Klinik olarak endodontik tedavinin başarısız olması radyografik bulgulara ve tedavi edilmiş olan dişin klinik semptomlarına bakılarak karar verilir. Günümüze kadar birçok faktörün endodontik tedavinin başarısızlığına neden olabileceği söylenmiştir. Bu faktörlerden bazıları;

2.14.1. Pozitif kültür :

Doğru aseptik tekniklere sadık kalınarak yapılan kanal tedavilerinde başarı yüzdesinin %85-%90 arasında olduğu belirtilmiştir. Fakat yapılan kök kanal tedavisi sürecinde yetersiz temizleme ya da şekillendirme sonucu kanal içinde kalan mikroorganizmaların yeniden çoğalarak kök kanalını enfekte etmesi şeklinde başarısızlıklar gözlenebilir (134).

2.14.2. Pulpa doku artıkları:

Yapılmış olan tedavi aşamasında yeteri kadar temizlenmeyip özellikle kök uçlarında kalan nekrotik diş pulpası dokuları tekrarlayan periapikal lezyonların nedeni olduğu bildirilmiştir. Fakat bu mikroorganizmaların gerçekten temizlenemediği için mi yoksa kullanılan medikamentlere karşı direnç gösterdiği için mi kaldığı henüz bilinmemektedir (135).

2.14.3. Kırık enstürmanlar:

Kanal tedavisi esnasında klinisyenlerin karşılaştıkları zorluklardan ve istenmeyen durumlardan bir tanesi de kanal içinde aletlerin kırılmasıdır. Özellikle kırılan alet çalışma boyuna ulaşımı engelliyor ise önemli bir problem olarak görülmektedir (136).

Bazı çalışmalar kök kanalında kalan aletin iyileşme sürecinde ters bir etki yaratmayacağını belirtmiş olsa da bazı araştırmalar düşük de olsa bir risk olduğunu belirtmiştir (137). Sonuç olarak kanal içerisinde bir aletin bulunması kök kanalı şekillendirme ve temizleme prosedürlerini etkileyeceği bilinmektedir (138).

2.14.4. Kök kanalının taşkın doldurulması:

Kanallar doldurulurken apikal stop iyi bir şekilde yapılmadıysa ya da dikkat edilmez ise kök ucundan pat taşması ile sonuçlanan vakalar olduğu bilinmektedir. Patın içeriği ve toksik etki süreci değerlendirilmeli ve hastanın takibi sağlanarak tedaviye devam edilmelidir (139).

2.14.5. Perforasyonlar:

Kanal tedavisi esnasında gerçekleşen bu durumda perforasyon alanının olduğu yer dişin prognozu açısından önem taşımaktadır. Perforasyonlara dikkatli bir şekilde müdahale etmek dişin ağızda kalma süresini arttıracaktır (140).

2.14.6. Kök kırıkları:

Kanal tedavisi yapılırken diş yüklenen stresler kök duvarlarının direncinin azalmasına, şekillendirme ve doldurma işlemi ile birlikte bu duvarlarda çeşitli dentinal defektlerin oluşmasına yol açmaktadır. Bu çatlak ve defektler de zamanla kök kırıklarına sebebiyet vermektedirler (141).

2.14.7. Periradiküler lezyon:

Çoğu periapikal lezyon rutin dental radyografi alındığında ortaya çıkmaktadır. Bu lezyonların %90'ında fazlası granülom, radiküler kist ya da abse olarak görülmekte olduğu bildirilmiştir (142).

Lezyonu olan dişlerin ilk başta ortograd şekilde tedavi edilmesi ilerleyen zamanlarda takip edilerek iyileşmesinin gözlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Fakat kanal tedavisi sonrasında gözlenen periradiküler lezyon varlığı ya da iyileşme gözlenmeyen lezyonlar tedavinin değerlendirilmesinde önemli faktörlerdir (143).

2.14.8. Periodontal hastalıklarla birlikte görülen semptomlar:

Periodontal yapılar kök pulpası ile dentin tübüleri ve yan kanallar aracılığıyla ilişki içerisindedir. Herhangi bir periodontal lezyon başlangıcı endodontik olarak dişi etkileyebilir ve birleşebilir (144).

2.15. Kök Kanal Tedavisi (Retreatment) Amacı:

Herhangi bir tedaviye başlamadan önce tüm tedavi seçeneklerinin gözden geçirilmesi bu tedaviler için ayrılacak zaman, para ve hastanın istekleri göz önüne alınmalıdır. İlk yapılan endodontik tedavinin başarısızlık nedeni iyi bir şekilde araştırılmalı ve yapılacak olan retreatment ona göre değerlendirilmelidir (119).

Cerrahi olmayan kök kanal tedavisi tekrarının amacı kök kanal alanından önceki tedaviye ait olan materyalleri uzaklaştırmak, eksikleri gözlemlemek ve oluşan defektlerin patojenik ya da iatrojenik oluşuna göre belirleyip tedavi etmektir (145).

2.16. Retreatment Aşamaları:

2.16.1. Dişte bulunan restorasyonun uzaklaştırılması:

Klinisyenler genellikle restorasyon eğer fonksiyonel olarak iyi bir şekilde kullanımda ise pulpa odasına ulaşacak şekilde restorasyonun üzerinden kavite açarak sağlamaktadırlar (146). Fakat bulunan restorasyon yetersiz ve ek bir giriş ihtiyacı duyuluyor ise restorasyon tamamen uzaklaştırılmalıdır (135).

2.16.2. Daha önce bulunmamış kanallar:

Bir önceki kanal tedavisinde bulunmamış olan kök kanalları içinde bulunan dokular bakteri odağı olarak görülmektedir (147). Böyle bir durum söz konusu ise klinik semptomlara dayanarak bulunmamış bir kanal olduğu belirlenebilir. Günümüzde kök kanal gözlenmesi için kullanılan yöntemler radyografik analizler, mikroskoplar, ultrasonikler, çeşitli solüsyonlar olarak bilinmektedir (148).

2.16.3. Obtürasyon materyallerinin, Pat ve simanların kök kanalından uzaklaştırılması:

Kök kanalını doldurmak için kullanılan yöntemlerden en çok bilinen gutta-perka olsa bile günümüze kadar taşıyıcı ile kullanılan dolgu maddeleri, gümüş konlar, pat ile doldurulan kanallar olduğu bilinmektedir. Kanal içindeki dolgu maddesinin tamamı ile kanal içinden uzaklaştırılması gerekmektedir (126).

2.17. Kanal tedavisi tekrarında irrigasyon aletlerinin etkinliğini incelemek için kullanılan görüntüleme teknikleri:

Kanal tedavisi tekrarında kullanılan döner aletler ve kök kanalını yıkamada kullanılan irrigasyon aletlerinin tedavi sonrasında ne kadar etkili bir temizlik yaptığını incelemek için çeşitli görüntüleme teknikleri mevcuttur. Bu görüntüleme teknikleri kök kanalı içinde kalan dolgu maddelerini, kök dışına çıkarılan debris, kanal aletlerinin çalışma performansını kök kanalında oluşan mikro çatlak gibi birçok özelliği gösterebilmektedirler (149).

2.17.1. Dijital Radyografi:

Diş hekimliğinde dental radyografi 1987 yılında 'radio-visio-graphy (rvg)' olarak adlandırılan ilk dijital radyografinin bulunmasıyla başka bir boyuta geçmiştir. Bir görüntü-sensör dizaynı yapan mühendis tarafında 'rvg' sensörünün bulunmasıyla bu sistemi kurmak mümkün olmuştur.

Kanal tedavisi yapılırken dijital radyograflerin kullanımı aktif olarak devam etmektedir. Fakat bu radyografler üç boyutlu bir objenin iki boyutlu görüntüsünü alabildiği için çeşitli limitasyonları olmaktadır. 'Ex-vivo' olarak yapılan çalışmalarda dijital radyograflerle dıştan iki boyutlu görüntüler alınmaktadır ve dışı farklı iki konumda konumlandırılarak çeşitli açılardan alınan görüntüler değerlendirilmektedir. Dijital radyografi kullanılarak yapılan çalışmalarda kriter; radyografide farklı açıdan alınan görüntülerde reziduel olarak kalan sealar ve guttaperka miktarı yani gözle görünen herhangi bir radyoopak madde kanal içinde kalmaması derecesinin değerlendirilmesi kıstas olmuştur (150).

Bu şekilde farklı gözlemciler tarafından değerlendirilen çalışmaların fazla iyimser olarak değerlendirildiği düşünülmüş ve ‘ex-vivo’ olarak yapılan değerlendirmelerde dişlerin görüntüleme sonrası dikey olarak kesilip bakıldığında hala kalıntılar olduğu gözlemlenmiştir. Açık bir biçimde kök kanalında kalan dolgu materyallerini gözlemek için daha etkili metotların gereksinimi olduğu belirtilmiştir (151).

Yapılan çalışmalarda anlaşılmıştır ki bu iki boyutlu görüntüleme sistemleri diş anatomisini, diş içindeki yapıları, geride kalan materyalleri eksik göstermektedir (152).

2.17.2. Stereo mikroskop (SM):

Endodontik araştırmalarda stereo mikroskop kök-apeks anatomisini incelemeye, çeşitli kanal patı ve dolgu tekniklerinin etkinliğini değerlendirmeye ve ayrıca kanal içinde kalan debrisin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (153). Stereo mikroskop değerlendirilmesi için hazırlanan dişler çeşitli dekalsifiye edici, boyayıcı sıvılarda bekletilerek hazırlanır. Dişlerin görüntüleme işlemleri dişlerden kesitler alınarak ya da herhangi bir zarar vermeden görüntülenerek gerçekleştirilir.

Bu şekilde dişlerin temizlenip boyanması işlemi endodontik tedavi açısından avantajlı bir gözlem şekli olmuştur (140).

Kanal morfolojisi, kanal şekillendirme tekniklerinin kıyaslanması, kök çatlakları ve kırıklarının incelenmesi, eğri kanallarda sealer ulaşımının değerlendirilmesi ve kanal dolgusunun kalitesinin değerlendirilmesi işlemlerinde kullanılmaktadır (154).

Stereo mikroskop dental operasyon mikroskopu gibi farklı görüntüleme teknikleriyle birlikte karşılaştırma yapmak için kullanıldığı gibi tek başına da kanal içi değerlendirilmelerinde kullanılmaktadır (155,156).

2.17.3. Taramalı elektron mikroskobu (SEM):

‘SEM’in’ diş hekimliği alanında kullanımı 1962 yılından itibaren yararlı bir şekilde devam etmektedir. Günümüzde çoğu araştırma laboratuvarına girmiş olan bu aygıt çoğu insan tarafından aktif kullanımı olacak şekilde geliştirilmiştir. ‘taramalı elektron mikroskobu’ görüntüleri, yüksek magnifikasyonda (50x-10.000x ve fazlası) gözlemleyebilmektedir (157).

Saghiri ve ark. aygıtın çalışma prensibini dişin yüzeyine bir elektron ışınının farklı sinyaller ve enerji ile giderek çarpması sonucu ile dedektörün dışten cevap toplayarak görüntü oluşturması şeklinde tanımlamıştır (158).

Optik mikroskoplara göre bu mikroskobun en büyük avantajı görüntünün incelenmesinde ışık ve rengin bir önem taşımamasıdır. Bu diş hekimliğinde önemli bir faktör oluşturur çünkü dental dokular ve materyaller çoğu zaman açık renklerde ve beyaz tonlarında olur (158).

Endodonti'de 'SEM' kullanımı genellikle kök kanalına sızan bakterilerin incelenmesinde ve bakterilerden kaynaklanan biofilm oluşumunun gözlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca post ve dolgu materyallerinden kaynaklanan kırık ve çatlak hatlarının da incelenmesinde kullanılmaktadır. Ek olarak çeşitli rotary aletlerin ve tekniklerinin kullanımı sonrasında dentin yüzeyindeki değişikliklerin topoğrafik analizleri içinde kullanılır. 'SEM' kullanımı endodontide kök kanal dolgusu ve dentin arasında oluşan boşluğun analizi ve ölçümü için önem taşır (159).

2.17.4. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT):

Konvansiyonel bilgisayarlı tomografi ve mikro bilgisayarlı tomografinin endodontik alanda kullanımına başlandıktan sonra 'CBCT' 1996 yılında ilk kez klinik kullanıma girmiştir. Diş hekimliğinde üç boyutlu görüntülemenin gerekli olduğu durumlarda 'CBCT' bir standart olarak belirtilir. 'CBCT'nin' tek bir rotasyon hareketi ile düzgün ve yeterli bir tarama ortaya çıkarması avantaj olarak görülmektedir. Bu yüzden iki boyutlu bir röntgen alınıp kesin sonuç alınamayacak durumlarda 'CBCT' kullanımı tamamlayıcı bir görüntüleme çeşidi olmuştur. 'CBCT'nin' en önemli avantajı intraoral, panoramik ve sefalometrik röntgenlerin görüntüleyemediği 3 boyutlu ağız içi görüntüyü verebilmesidir (160)

Endodonti'de kök ucu rezorpsiyonları, apikal lezyonların ayrıntılı değerlendirilmesi gibi bir çok avantajı bulunur. Maksillo fasiyal iskeletin kemiksel elementlerinin yüksek kalitede ve üç boyutlu bir şekilde görüntülenmesi için kullanılır. 'CBCT', küçük bir alanı küçük dozlarda radyasyon uygulayarak uygun rezolüsyonda görüntü alımını sağladığı için endodontik tedavide, tedavinin sürecinde yol göstermede ve tedavi sonrasındaki takip sürecinde kullanılır (161).

2.17.5. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Mikro-BT):

X-ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülemesi ilk olarak 1970'lerin başlarında geliştirilmiştir. Görüntüler ve taramalar birçok açıdan toplanır ve 3 boyutlu bir yapı olarak materyalin yoğunluğunun haritasını çıkarır (162).

Konvansiyonel radyografinin iki boyutlu görüntülemesinin aksine klinik BT tarayıcıları görüntüleri voksel (1mm küp volüm elements) olarak oluşturmaktadır. 1980'lerin başlarında geliştirilen 'Mikro-BT' sistemleri ise bu vokselleri 5-50 um aralığında olacak şekilde geliştirilmiş olup klinik 'BT' voksellerinden yaklaşık 1.000.000 kez daha küçük hacimde ve daha yüksek çözünürlükte tarama yapabilmektedir (163).

'Mikro-BT' geniş bir tarama spektrumuna sahiptir. Diş, kemik gibi mineralize olmuş dokular ve seramik, polimer, biomateryal iskeletleri gibi yapıların görüntülenmesinde kullanılır. Ayrıca 'Mikro-BT' akciğer gibi yumuşak dokularda kontrast madde kullanılarak daha yüksek çözünürlükte görüntü alınabilmesini sağlar (164).

'Mikro-BT' cihazının çalışma prosedüründe taraması yapılacak olan obje kendi eksenini etrafında döner ve cihazın tarama yapması gerçekleşir. Bu taramalarda detaylı bir kesit alımı yapıldığı için görüntülerde oynama yapmak mümkün olabilmektedir. Bir dişteki kök kanal sisteminin karmaşık yapısı, ağları ve bir çok foraminayı içermesiyle bilinmektedir. Son 10 yılda daha hızlı gelişme gösteren ve dokuya zarar vermeden görüntüleme yapabilen bir tomografi çeşidi olan 'Mikro-BT' kök kanal dolularının değerlendirilmesi ve incelenmesinde geçmişte yapılan ve yetersiz kalan bir çok çalışmanın üstesinden gelmiş olarak kabul edilmektedir (165).

Kök kanalındaki boşlukların üç boyutlu olarak dağılım göstermesi ve bu boşluklara farklı dolgu materyallerinin ve tekniklerinin nasıl dağılım gösterdiğini anlamak mikro bilgisayarlı tomografi öncesi kesin bir şekilde belirlenemiyordu (166).

Kanal tedavisinde yapılan şekillendirme ve doldurma tekniklerini karşılaştırmak için kullanılan yöntemler yapıya zarar vermese de sadece 2 boyutlu bir görüntü kaydı elde edilerek yapılmaktaydı (167).

'Bilgisayarlı tomografi' görüntüleri objelerden yüzeyel kesitler alınarak oluşturulmaktadır. Bu alınan kesitler kullanılacak görüntüleme yöntemine göre fiziksel kesitler olabilir, optik kesitler olabilir ya da bilgisayarlı tomografinin yeniden düzenlediği görüntüler olabilir.

'Bilgisayarlı tomografi' ve 'Mikro-BT' görüntüleme tekniği dokuya zarar vermediği için şekillendirme çalışmalarında örnekler zarar görmeden saklanabilmektedir. Bu taramalardan çok sayıda bilgi toplanılabilmektedir ve taramada kullanılan kesitler her yüzeyde tekrar yaratılıp iki veya 3 boyutlu olarak gösterilebilmektedir (168).

Tachibana&Matsumoto 1990'da x-ray bilgisayarlı tomografinin endodontide kullanımını araştırmış ve bir dişin 3 boyutlu rekonstrüksiyonu yeniden uygulanabileceğini bulmuşlardır. Fakat alınan görüntülerin uzaysal çözünürlüğü 0.6mm olarak görüntülendiğinde bu çözünürlüğün detaylı analiz için yetmeyeceğini belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise yüksek çözünürlükte kullanılan 'Mikro-BT' başarılı bir şekilde dişteki minenin kalınlığını ölçebilmiştir (169).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereçler:

Yapılan çalışmada:

- 24 adet çekilmiş insan alt küçük azı dişi
- Aeratör (Kavo 506, KaVo Dental,GmbH, Germany)
- Mikromotor (KaVo Dental,GmbH, Germany)
- Anguldruva (KaVo Dental,GmbH, Germany)
- Elmas 012 yeşil bantlı rond frez (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, Swtizerland)
- Tirnerf eğesi
- Serum Fizyolojik solüsyonu
- Sodyum Hipoklorit solüsyonu %5.25 (Promida , İstanbul, Türkiye)
- Wizard ‘EDTA’ solüsyonu (Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye)
- Formalin solüsyonu %10’luk (Bright-slide , İstanbul, Türkiye)
- 10-15-20-40 K file kök kanal eğeleri (VDW, Munich, Almanya)
- Reciproc Döner Alet R40 (VDW, Munich, Almanya)
- VDW Silver endomotor (VDW, Munich, Almanya)
- Fosfor plak (Dürr Dental, İstanbul, Türkiye)
- 15-40 02 taperlı Gutta perka (Diadent Group International Inc., Vancouver, Kanada)
- Paper Point R40 (Vdw, Munich, Almanya)
- Cavit-G geçici dolgu (3M ESPE, D-8031 Seefeld, Almanya)
- Falcon tüp 12.5
- Steril gazlı bez-pamuk
- Endoaktivatör
- Endoactivator ucu (Large 35/04) (Dentsply Maillefer, Ballagiues, İsviçre)
- VDW Ultra ultrasonik irrigasyon cihazı (VDW, Munich, Almanya)
- Irrisafe Kavitrone ucu 4’lü (Financiere Acteon, Merignac, France)
- LM Mectron ultrasonik cihazı (Mectron S.P.A, Carasco(GE), Italy)
- AH-Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya)
- Ekskavatör
- Steril şırınga
- Yandan perfore iğne ucu
- Spreader 25-30 numara (Dimsan Dental, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem:

Bu çalışmanın deney kısımları ‘İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı’nda gerçekleştirilmiş olup çalışmadaki örnek dişlerin mikro bilgisayarlı tomografi ile görüntülenmesi ve elde edilen tarama verilerinin analiz kısımları ‘Tıbbi ve endüstriyel tasarım laboratuvarı (TETLAB)’ nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 24 adet alt küçük azı dişi kullanılmış olup kök kanal tedavileri yapıldıktan sonra ve kök kanal tedavisi tekrarları yapıldıktan sonra olmak üzere iki defa mikro bilgisayarlı tomografi cihazı ile tarama işlemleri yapıp analiz ve sonuçlar elde edilmiştir.

3.2.1. Etik Kurul:

Çalışmanın etik kurul onayı İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 26.07.2017 tarihli 23 sayılı toplantısında 7348 dosya numarası ile alınmıştır.

3.2.2. Çalışmaya katılacak örneklerin belirlenme kriterleri:

Çalışmada belirli sebeplerden dolayı çekilmiş 24 adet insan alt küçük azı dişleri kullanılmıştır.

Dişlerin çalışmaya dahil edilmesi için belirlenen kriterler şu şekildedir:

- kuron-kök bütünlüğünün bozulmamış olması,
- kök kanalının kuron kısmından kök ucuna kadar alınan periapikal radyografide tıkalı olmayan bir şekilde gözlenebilmesi,
- Diş üzerinde bulunan çürüğün dişin bütünlüğünü bozmayan ve çalışmayı etkilemeyecek yerde olması
- ortodontik sebeplerle çekilen dişler,
- periodontal problem nedeniyle çekilen dişler,
- daha öncesinde herhangi bir kök kanal tedavisi görmemiş olması,
- dişin kök yüzeyinde herhangi bir kırık,çatlak kanalın bütünlüğünü bozacak bir harabiyet olmaması,
- diş bütünlüğünün gözlendiği kanallarda rezorbsiyon ve kalsifiye oluşumların gözlemlenmediği
- dişte herhangi bir iç ya da dış kök rezorbsiyonu bulunmaması,
- Vertucci I sınıflamasına uyacak şekilde kök kanalı tek oval bir şekilde gözlenen diş olması,çürük nedeniyle çekilen dişler çalışmada kullanılmıştır.

Toplanan örnekler %10'luk 'formalin' solüsyonunda bekletilmiştir. Dişlerin etrafında bulunan çeşitli doku artıkları ve çürükler dişin bütünlüğünü bozmayacak şekilde frez ve periodontal küretlerle uzaklaştırılmıştır.

Örnekler daha sonra Dürr Dental Vista Scan mini Easy Fosfor plak tarama cihazı ile bukkal ve mesio distal yönde 80kv and 200ma olacak şekilde iki değişik yönde görüntüleri alınmıştır. Alınan periapikal görüntülerde tek ve düz bir kanal yapısı gözlenen, kök kanalında tıkanma olmayacak şekilde 'Vertucci Tip I' sınıflamasına uyum gösteren dişler çalışmaya dahil edilmiştir.

Daha önce kök kanal tedavisi görmüş, kanal yapısı oluşan çürüklerden dolayı bozulmuş, 'Vertucci tip I' dışında gözlenen kanal yapısına sahip, isthmus , yan kanal, apikal kurvatür bulunan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Tüm dişlerin çalışma boylarının 19-21 mm arasında olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmaya katılacak dişler belirlendikten sonra herhangi bir grup ayrımı yapılmadan kök kanal tedavisi yapılması aşamasına geçilmiştir.



Şekil 3-1: Dürr Dental Vista Scan mini Easy Fosfor plak tarama cihazı

3.2.3. Çalışmaya katılacak olan örneklerin kavite preparasyonlarının yapılması:

Bütün dişler küçük azı dişlerinde uygulanan kavite prensiblerine uygun olacak şekilde soğuk su altında çalışan Kavo 506C (KaVo Dental, GmbH, Germany) aerötürüne 012 numaralı elmas yeşil bantlı rond frez (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak kavite hazırlıkları yapılmıştır. Hazırlanan kaviteler kök kanalına doğrudan düz bir şekilde ulaşım sağlanmasına izin verecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir.

3.2.4. Kök kanallarının hazırlanması:

Çalışma için seçilmiş dişlerin oklüzal olarak kavite hazırlıklarının yapılmasından sonra pulpası bulunan dişlerde pulpa çıkarılması uygun turnerf kullanılarak yapılmıştır.

Kök kanalı içine ilk olarak 10 numara K-tipi eğesi ile girilmiş kanal boyunca ilerletilmiş ve çalışma boyu olarak eğenin apikal foramene ulaşması ve kök ucunda eğenin gözlenmesi sonucundan 0.5mm geri çekilmesi olarak belirlenmiştir. Dişlerin çalışma boyları 19-+21 mm olacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca dişlerin master kon 40 numara olacak şekilde genişletilmesi planlanmış kök kanalı aşırı dar ya da şartları sağlamayacak dişler çalışmadan çıkarılmıştır.

3.2.5. Kök kanallarının şekillendirilmesi:

Dişlerin kök kanalı şekillendirme işlemleri 'Ni-Ti' bir döner alet olan resiprok eğesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu eğenin çalışma prensibi resiprokal harekete dayandığı için bu şekilde çalışan 'VDW SILVER' endodontik motoru çalışmada kullanılmıştır.

Kanalları bulunan dişler gruplara ayrılmadan randomize bir şekilde kök kanal şekillendirmeleri yapılmıştır. Şekillendirme kısmında firmanın önerisi dahilinde ilk başta dişlerin çalışma boyu belirlenmiş, çalışma boyuna 15 no 'K-tipi' eğesi ile gidilip kanalda rehber yol oluşturulmuş gerekli görüldüğü taktirde ise 20 no 'K-tipi' eğesi ile şekillendirme yapılmıştır.

Üretici firmanın talimatlarında alınan radyografilerde kök kanalının tamamı gözlenebiliyor ve kök kanalına 20 numara 'K-tipi' eğesi pasif bir şekilde yani herhangi bir eğeleme işlemi yapmadan ilerletilebiliyorsa 'R40' resiprok eğesi kullanıma uygundur açıklaması geçmektedir. Bu nedenle çalışmaya alınan dişlerde bu özellikte olup 'R40' eğesi ile 'VDW SILVER' endomotorunda 'reciproc all' değerlerinde kanal

şekillendirmeleri yapılmıştır. Şekillendirme tamamlandıktan sonra 40 numaralı ‘K-tipi’ eğesi ile ‘MAF’ (master apical file) ayarlanmıştır.

Kök kanalları şekillendirme sırasında eğenin kanal dışına çıkarılmasından sonra 30 gauge’lık yandan perforasyon iğnesi yardımıyla 2 ml %5.25’lik sodyum hipoklorit kullanılarak irigasyon edilmiştir.

Kök kanal şekillendirmeleri bitirildikten sonra son yıkama olarak smear tabakasının uzaklaştırılması için sırasıyla yandan perforasyon iğnesi kullanılarak 6ml %17’lik ‘EDTA’ solüsyonu ve devamında 2ml %5.25’lik sodyum hipoklorit kullanılarak yıkamıştır. Tüm dişler en son ‘serum fizyolojik’ ile yıkayıp kök kanalları ve kavite içi steril ‘paper pointler’ ile kurutulmuş ve kanallar doldurma işlemine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3-2: 30 gauge yandan perforasyon irigasyon iğnesi ucu



Şekil 3-3: VDW Silver® endodontik motor



Şekil 3-4: VDW® Reciproc döner aleti



Şekil 3-5: Şekillendirilmesi yapılmış örnekler

3.2.6. Kök Kanalların Doldurulması:

Tüm dişlerin kanalları 0.2 taper açılı guta perka (DiaDent, Burnaby, BC, Canada) ile master kon 40 numara olacak şekilde ayarlanmış çalışma boylarına tug-back alınacak şekilde guta perkaların rahat oturması sağlanmış ve radyografi çekilerek tekrar kontrol edilmiştir. Guta perkalar ile birlikte kanal patı olarak 'AH Plus' (Dentsply, DeTrey/Germany) kullanılmış ve master kon yerleştirildikten sonra el spreaderı yardımı ile yardımcı konlar konarak soğuk lateral kondensasyon tekniği ile kök kanalları doldurulmuştur.

Kanalların dolumu yapıldıktan sonra guta perkalar torch ile ısıtılan ekskavator ile kesilmiş daha sonra koronal kısma kadar indirilmiş ve plugger yardımı ile kuronal kısımdan düzgün bir hat şeklinde görülecek biçimde düzeltilmiştir.

Daha sonra endodontik giriş kavimleri geçici dolgu maddesi 'CAVİT-G' (3M ESPE, Seefeld, Germany) ile dişler sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır. Kök kanallarının dolum kalitesine bakmak için tekrar mesiodistal ve bukkolingual yönlerde periapikal radyografi alınmış yoğunluk ve görüntü olarak düzensiz yetersiz görülen dişler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kök kanal tedavileri yapıp hazırlanan dişler kanal dolgusunun donması için 37 °C derece %100 nemli olacak şekilde 1 ay saklanmıştır.



Şekil 3-6 : AH Plus® kanal dolgu patı

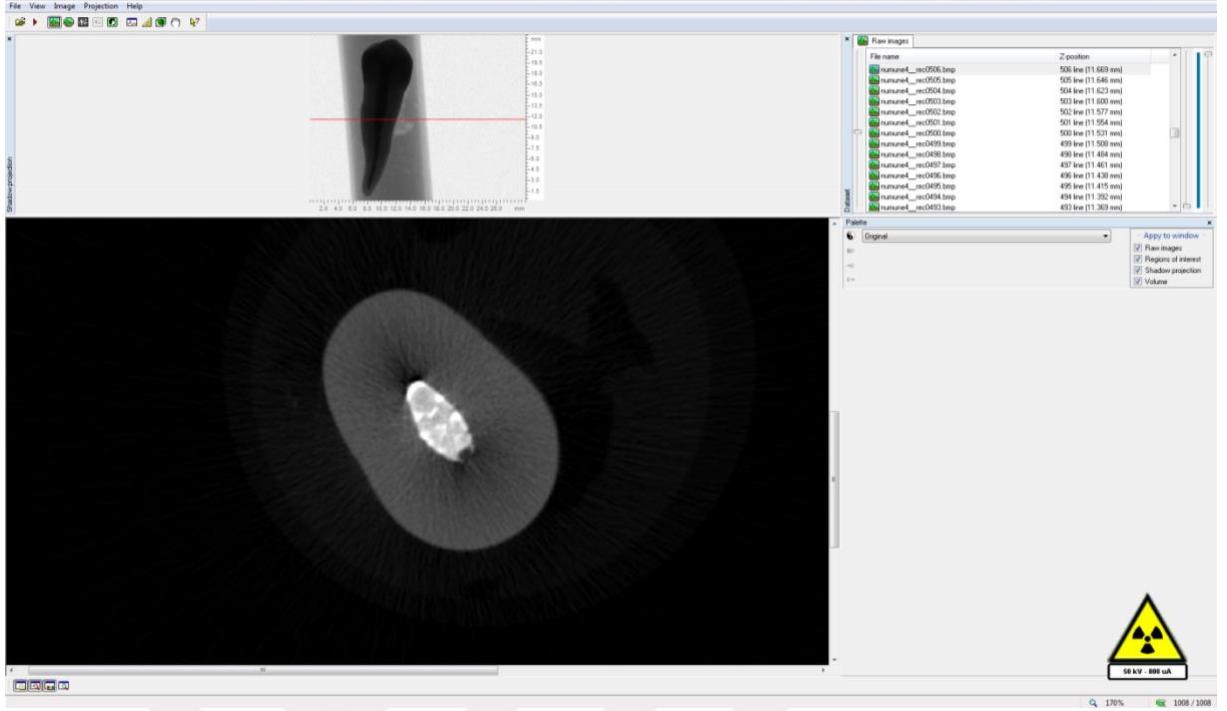


Şekil 3-7: Diadent® gutta-perka

3.2.7. Kök Kanalı Dolumu Sonrası Mikro-BT Taramalarının Yapılması:

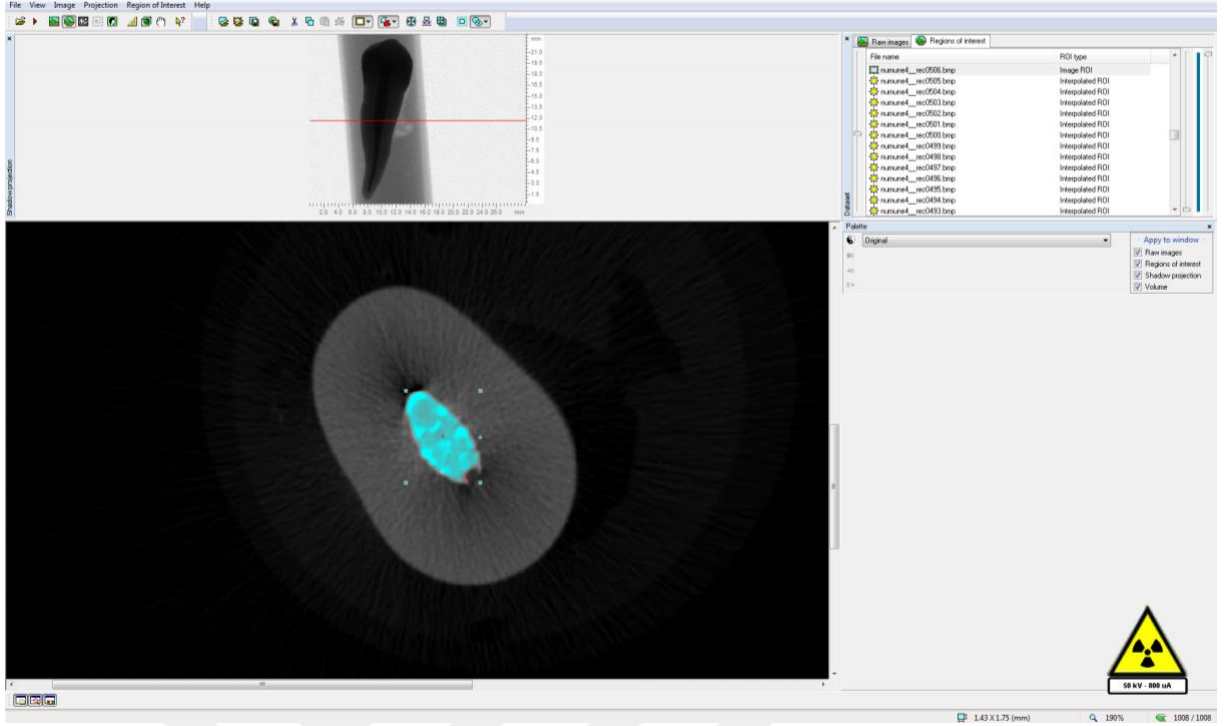
Kanal dolgusu yapılan dişler SkyScan 1174v2 (Kontich- Belgium) bilgisayarlı tomografi cihazında taramak üzere hazırlandı. Tarama haznesi içine sabitlenen her bir diş örneğinin tarama işlemi 50 kVp voltaj, 800 μ A akım ve 40 W güç değerlerinde 0.25 mm'lik Al filtre kullanılarak gerçekleştirildi. Tarama değerleri optimize edilerek 4500 ms pozlama süresi (exposure time), 1024x1304 çözünürlük ve 23.06 μ m yakınlaştırma faktörü kullanıldı.

Her bir örnek işlem öncesi ve sonrası olmak üzere 2'şer kez olacak şekilde yaklaşık 47 dakikada 0.80 derecelik rotasyon ile 360 derece taranmıştır. Tarama sonrası elde edilen TIFF formatındaki 450 ham görüntü NRecon (Ver. 1.6.10.2) programı ile yeniden yapılandırılarak BMP formatında yaklaşık 910 adet yatay kesit elde edildi.



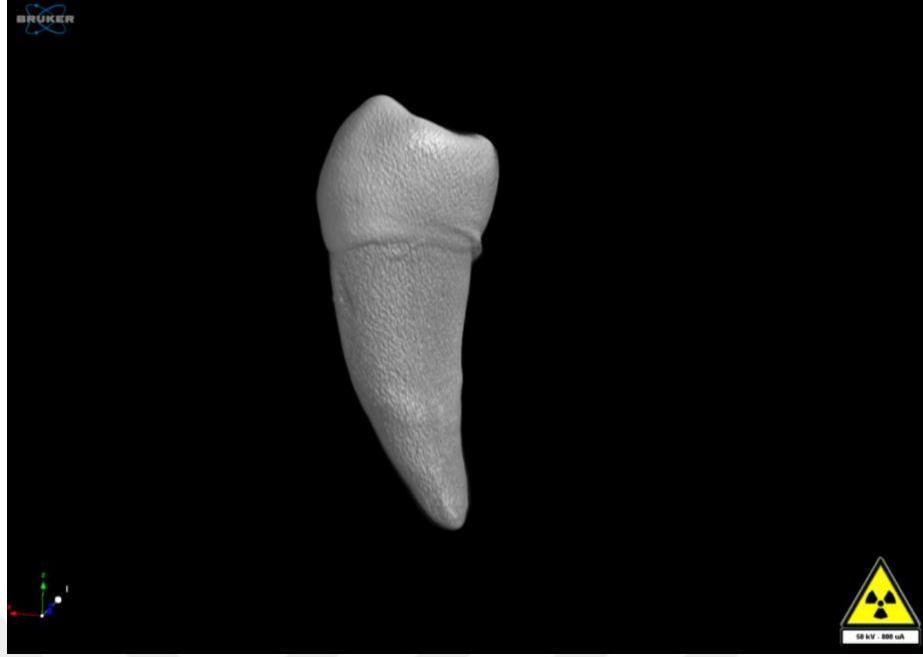
Şekil 3-8: CTAn (Ver. 1.16.4.1+) programının görüntüsü

Bu kesitler istenen analizlerin gerçekleştirilmesi için CTAn (Ver. 1.16.4.1+) programına aktarıldı. Ölçüm yapılacak alanın sınırlarını belirlemek amacıyla; kesitler üzerinde yatay düzlemde ilgili alan (Region of Interest; ROI) çizildi. Bu işlemin ardından analiz parametreleri kullanılarak değerler oluşturuldu.

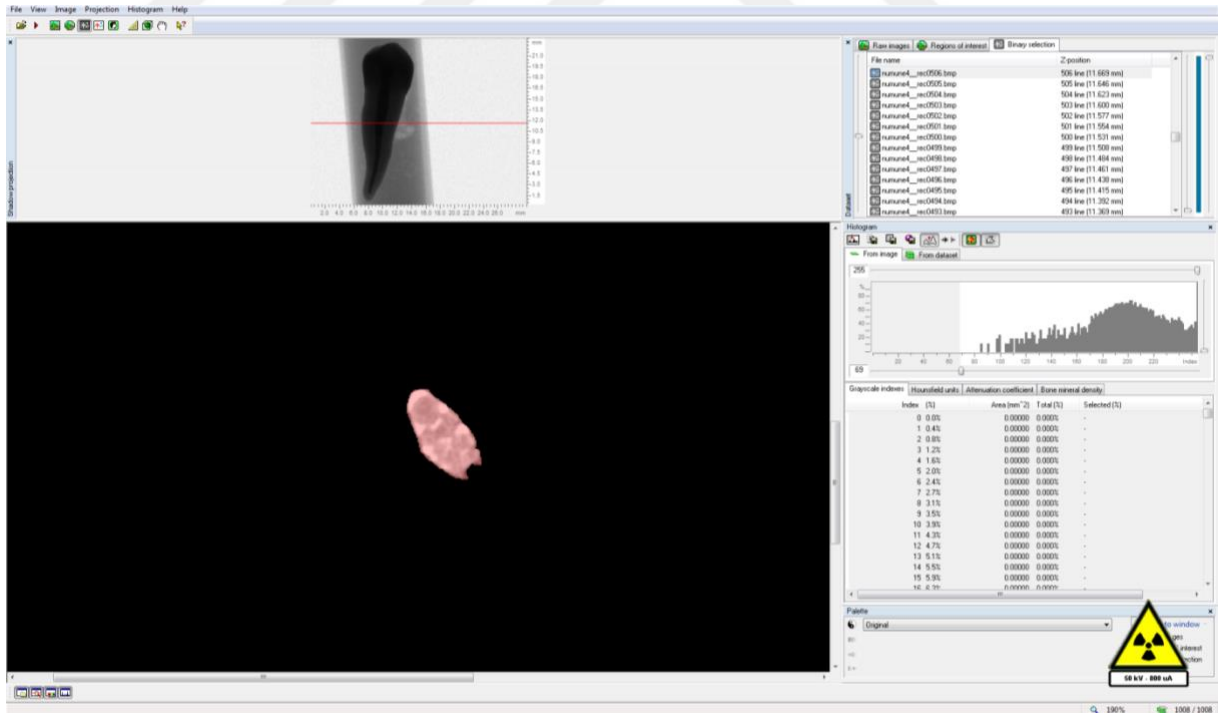


Şekil 3-9: CTAn (Ver. 1.16.4.1+) programında ; kesitler üzerinde yatay düzlemde ilgili alan (Region of Interest; ROI) çizimi

Numunelerin 3 boyutlu olarak görüntülenmesi CTvox (ver. 3.1.1 r1191) programı ile gerçekleştirildi.



Şekil 3-10: Oluşturulan 3 boyutlu modelin CTvox programı ile görüntülenmesi



Şekil 3-11: Analiz programı ile belirlenen ROI içerisinde lezyon analizinin yapılması



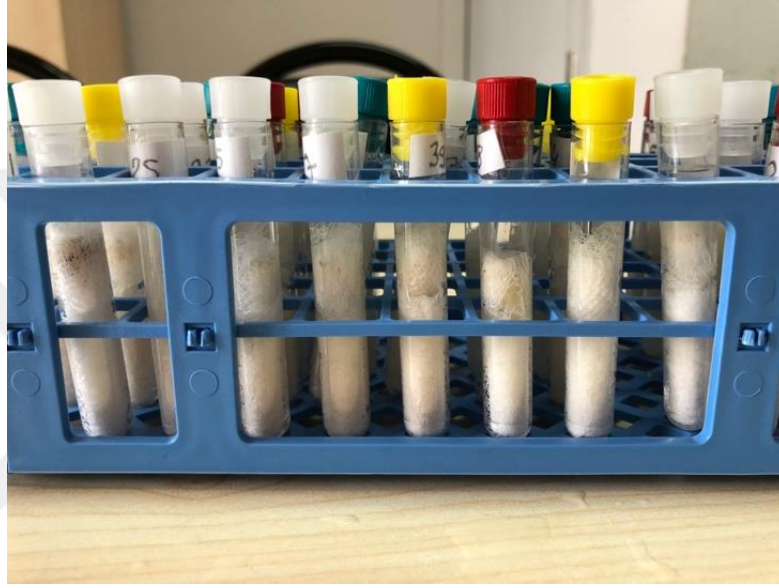
Şekil 3-12 : Skyscan Vista 1172 mikro bilgisayarlı tomografi cihazı



Şekil 3-13: Örneklerin tarama için tüplere yerleştirilmiş görüntüsü

3.2.8. Grupların Belirlenmesi:

Dişlerdeki kanal dolgusu yoğunlukları bir program ile belirlendi. Yoğunluk belirlenirken pulpa odasındaki hacim değişiklikleri farklılık göstereceğinden tarama işleminde teyit edilen noktalar kök ucundan 16 mm kuronale olacak şekilde ayarlandı. Tarama yapılan dişler yoğunlukları eşit olacak şekilde 4 gruba ayrıldı.



Şekil 3-14: Örneklerin gruplara ayrılarak muhafaza edilme görüntüsü

Her grupta kök kanal tedavisi işlemleri aynı şekilde gerçekleştirildi ve aynı yıkama solüsyonları kullanıldı.

3.2.8.1. Grup 1: Enjektör

3.2.8.2. Grup2: Endoaktivatör

3.2.8.3. Grup 3 : VDW Ultra

3.2.8.4. Grup 4 : LM Mectron

şeklinde gruplar belirlenmiştir.

3.2.9. Retreatment Aşaması :

Geçici dolgu materyalinin uzaklaştırılmasından sonra dişler yeniden kanal tedavisi(retreatment) yapılması için standart protokol uygulanmıştır.

Bu protokol resiprok eğesi kullanıldığından üretici firmanın retreatment prosedürlerine uygun olarak belirlenmiştir.

İlk başta koronal 1/3 lük kısım ‘Gates glidden’ frezleri ile sökülmiş ve oluşan çamursu yapı sodyum hipoklorit ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Daha sonra ‘R40’ eğesi ile kök kanalları sökülmeğe başlanmış bu esnada kronometre ile süre tutularak her dişte eğenin çalışma boyuna gidene kadar ne kadar süre geçtiği hesaplanmıştır. Eğe ile çalışma işlemi eğenin çalışma boyuna rahat bir şekilde gidebilmesine kadar devam edilmiştir.

Eğe her kanal dışına çıkarıldığında 2ml %5.25 lik sodyum hipoklorit ile kanallar yıkanmıştır. Temizleme işlemi bittikten sonra sırası ile:

Grup 1: Son yıkama prosedürleri aşamasına geçilmiş ve ilk başta 1 dakika ‘EDTA’ solüsyonu ile yıkanmış daha sonra 2ml %5.25’lik sodyum hipoklorit ile yıkanmış ve en son serum fizyolojik ile yıkayıp kök kanalı paper point ile kurutulmuştur.

Grup 2: Son yıkama prosedürü aşamasında ‘Endoaktivatör’, ‘EDTA’ ile birlikte kanal içine duvarlara değmeyecek bir şekilde çalışma boyunda 2 mm kısa olacak konumda kanal içine yerleştirilmiş ve 1 dakika boyunca uygulanmıştır. Daha sonra 2mL %5.25’lik sodyum hipoklorit ile yıkanmış ve en son serum fizyolojik ile yıkayıp paper point ile kurutulmuştur.



Şekil 3-15: Endoaktivatör® aygıtı ve aktivatör ucu

Grup 3: Kanal söküm işlemi bittikten sonra kanal içine ‘EDTA’ solüsyonu yerleştirilmiş ve üretici firmanın talimatlarına uyularak 1 dakika boyunca ‘LM MECTRON’ ultrasonik aygıtı kanal içinde uygulanmıştır.



Şekil 3-16: LM Mectron cihazı

Grup 4: Kanal söküm işlemi bittikten sonra kanal içine ‘EDTA’ solüsyonu yerleştirilmiş ve üretici firmanın talimatlarına uyularak 1 dakika boyunca ‘VdW Ultra’ ultrasonik irrigasyon cihazı ‘ENDO’ modunda ultrasonik aygıtı kanal içinde uygulanmıştır.

Dişler daha sonra tekrar taşıma tüplerine ve gruplarına göre ayrılarak mikro-CT taraması için hazırlanmıştır.



Şekil 3-17: VDW Ultra Ultrasonik cihazı



Şekil 3-18: Acteon ultrasonik uç

4. BULGULAR:

4.1. İstatistiksel Değerlendirme:

Retreatment aşamasında kullanılan farklı irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı kanal dolgusu miktarının hacimsel olarak karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmıştır.

Kalitatif sonuçların oluşması için istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, interquartil range) yanı sıra normal dağılım göstermeyen değişkenlerin zaman karşılaştırmalarında Wilcoxon Testi, gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Retreatment aşamasında kullanılan farklı irrigasyon aletlerinin kök kanalından uzaklaştırdıkları dolgu materyali yüzdeleri hacimsel olarak değerlendirilmiştir ve Tablo 4-1'de toplu olarak gösterilmiştir.

Sadece iğne ile yıkama yapılan grupta kanal tedavisi tekrarında resiprok eğesi ile çalışıldıktan sonra enjektör ile irrigasyon yapılarak kök kanalından uzaklaştırılan dolgu materyali yüzdesi $10,05 \pm 6,19$ değerinden $4,04 \pm 3,33$ değerine düşmüş ve medyan $10,16$ dan $3,27$ olarak bulunmuştur.

Retreatment sonrası endoaktivatör ile sonik aktivasyon yapılan grupta uzaklaştırılan dolgu materyali yüzdesi $9,76 \pm 2,69$ değerinden $1,8 \pm 1,31$ değerine düşmüş ve medyan $10,17$ den $1,76$ olarak bulunmuştur. Retreatment sonrası VDW Ultra ultrasonik aleti kullanılan grupta kanal içinden uzaklaştırılan dolgu materyali $12,05 \pm 3,04$ değerinden $1,89 \pm 0,99$ değerine düşmüş ve medyan $12,78$ den $1,61$ olarak bulunmuştur.

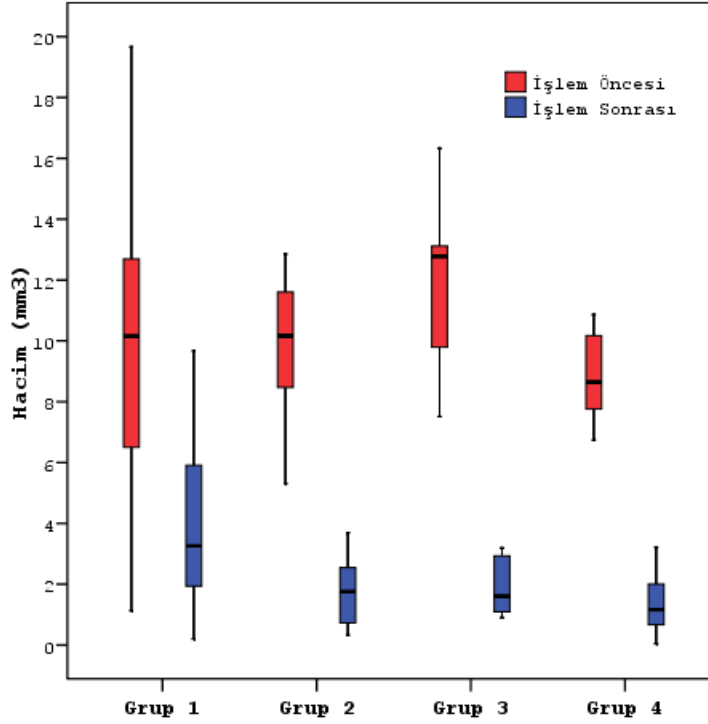
Retreatment sonrası LM Mectron ultrasonik aleti kullanılan grupta kanal içinden uzaklaştırılan dolgu materyali yüzdesi $8,8 \pm 1,6$ değerinden $1,38 \pm 1,15$ değerine düşmüş ve medyan $0,326$ dan $0,303$ olarak bulunmuştur.

		İşlem Öncesi Hacim	İşlem Sonrası Hacim	p*
	Ort±SS	10,05±6,19	4,04±3,33	
İğne	Median (IQR)	10,16 (5,16-14,43)	3,27 (1,5-6,85)	0,031
	Ort±SS	9,76±2,69	1,8±1,31	
Endoaktivatör	Median (IQR)	10,17 (7,68-11,91)	1,76 (0,63-2,83)	0,028
	Ort±SS	12,05±3,04	1,89±0,99	
Vdw Ultra	Median (IQR)	12,78 (9,22-13,92)	1,61 (1,05-3)	0,029
	Ort±SS	8,8±1,6	1,38±1,15	
LM Mectron	Median (IQR)	8,64 (7,5-10,34)	1,16 (0,52-2,31)	0,025
	p‡	0,326	0,303	

‡Kruskal Wallis testi *Wilcoxon testi

Tablo4-1: Kullanılan farklı irrigasyon sistemlerine göre kök kanalından uzaklaştırılan dolgu materyali yüzdelерinin değerlendirilmesi

Kruskal Wallis testi kullanılarak yapılan istatistiksel analiz sonucunda; kullanılan 4 farklı yıkama sisteminde de kök kanalı içinden uzaklaştırılan dolgu maddesinin hacimsel yüzdesi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.



Tablo4-2: Tüm irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı dolgu materyalinin başlangıç hacimi ile arasındaki fark değerlendirilmesi

		Hacim Farkı
Grup 1	Ort±SS	6,01±6,57
	Median (IQR)	3,51 (0,9-11,61)
Grup 2	Ort±SS	7,96±2,71
	Median (IQR)	7,99 (5,45-10,45)
Grup 3	Ort±SS	10,16±3,02
	Median (IQR)	9,72 (8,04-12,19)
Grup 4	Ort±SS	7,42±1,42
	Median (IQR)	7,05 (6,55-8,14)
p‡		0,241

Tablo 4-3: Kruskal Wallis testi kullanılarak yapılan hacim farkı değerlendirilmesi

‡Kruskal Wallis testi

Tablo: Tüm irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı dolgu materyalinin başlangıç hacimi ile arasındaki fark değerlendirilmesi

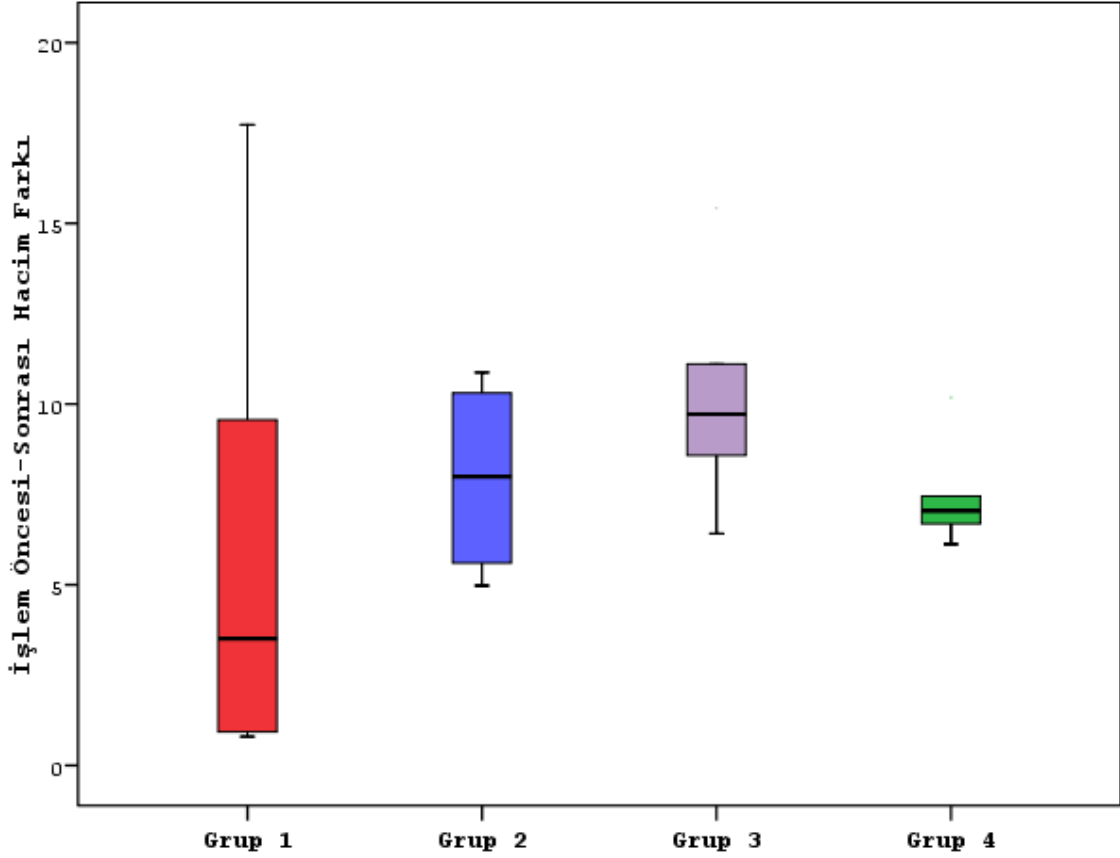
Tabloda Grup 1 olarak belirtilen iğne ile yıkama yapılan grupta uzaklaştırılan kanal içi dolgu maddesi hacim olarak farkı 6,01±6,57 ve medyan 3,51 olarak bulunmuştur.

Tabloda Grup 2 olarak belirtilen endoaktivatör ile yıkama yapılan grupta uzaklaştırılan kanal içi dolgu maddesi hacim olarak farkı 7,96±2,71 ve medyan 7,99 olarak bulunmuştur.

Tabloda Grup 3 olarak belirtilen VDW Ultra ultrasonik aygıtı ile yıkama yapılan grupta uzaklaştırılan kanal içi dolgu maddesi hacim olarak farkı 10,16±3,02 ve medyan 9,72 olarak bulunmuştur.

Tabloda Grup 4 olarak belirtilen LM Mectron ultrasonik aygıtı ile yıkama yapılan grupta uzaklaştırılan kanal içi dolgu maddesi hacim olarak farkı 7,42±1,42 ve medyan 7,05 olarak bulunmuştur.

Kruskal Wallis testi kullanılarak yapılan hacim farkı değerlendirilmesi sonucunda; kullanılan tüm sistemlerde hacimsel olarak farklılık gözlenmiştir. Fakat; Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ün İşlem Öncesi - Sonrası hacim farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,241$).



Tablo 4-4 : Tüm irrigasyon sistemlerinin kök kanalından uzaklaştırdığı dolgu materyalinin işlem öncesi ve işlem sonrası hacimleri arasındaki fark değerlendirilmesi

Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ün İşlem öncesi hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,326$).

Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 4'ün İşlem sonrası hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,303$).

Grup 1'in İşlem Sonrası Hacim değerleri İşlem Öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,031$).

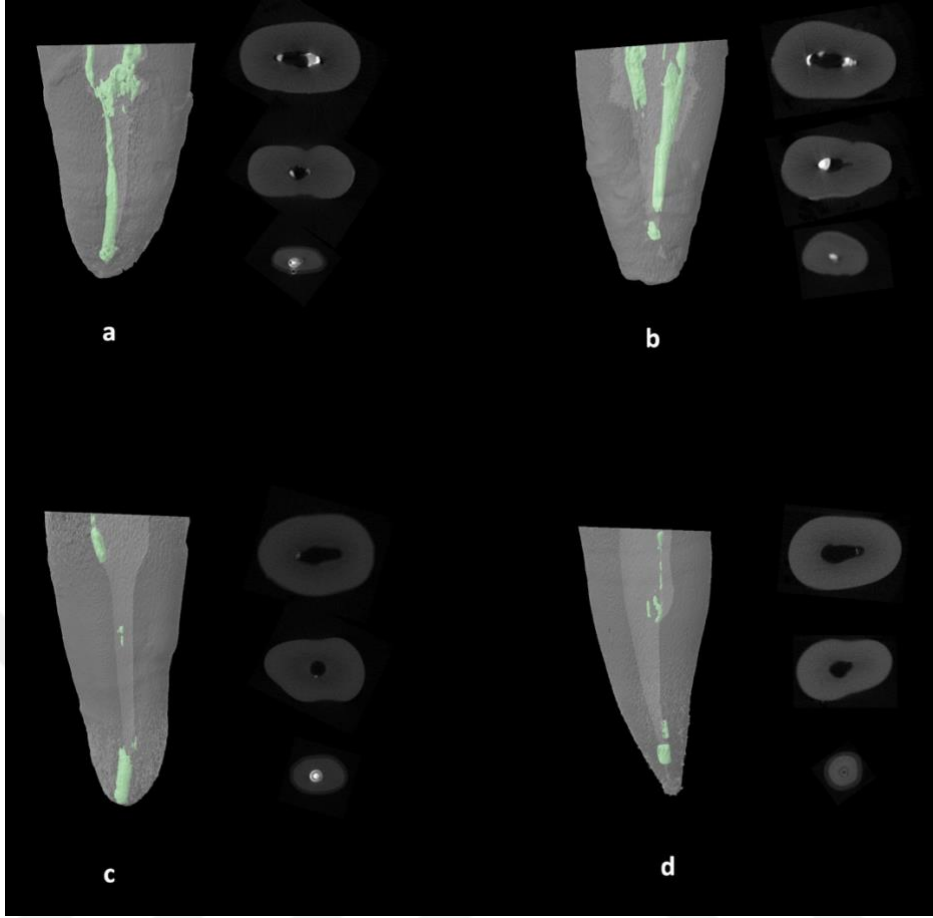
Grup 2'nin İşlem Sonrası Hacim değerleri İşlem Öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,028$).

Grup 3'ün İşlem Sonrası Hacim değerleri İşlem Öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,029$).

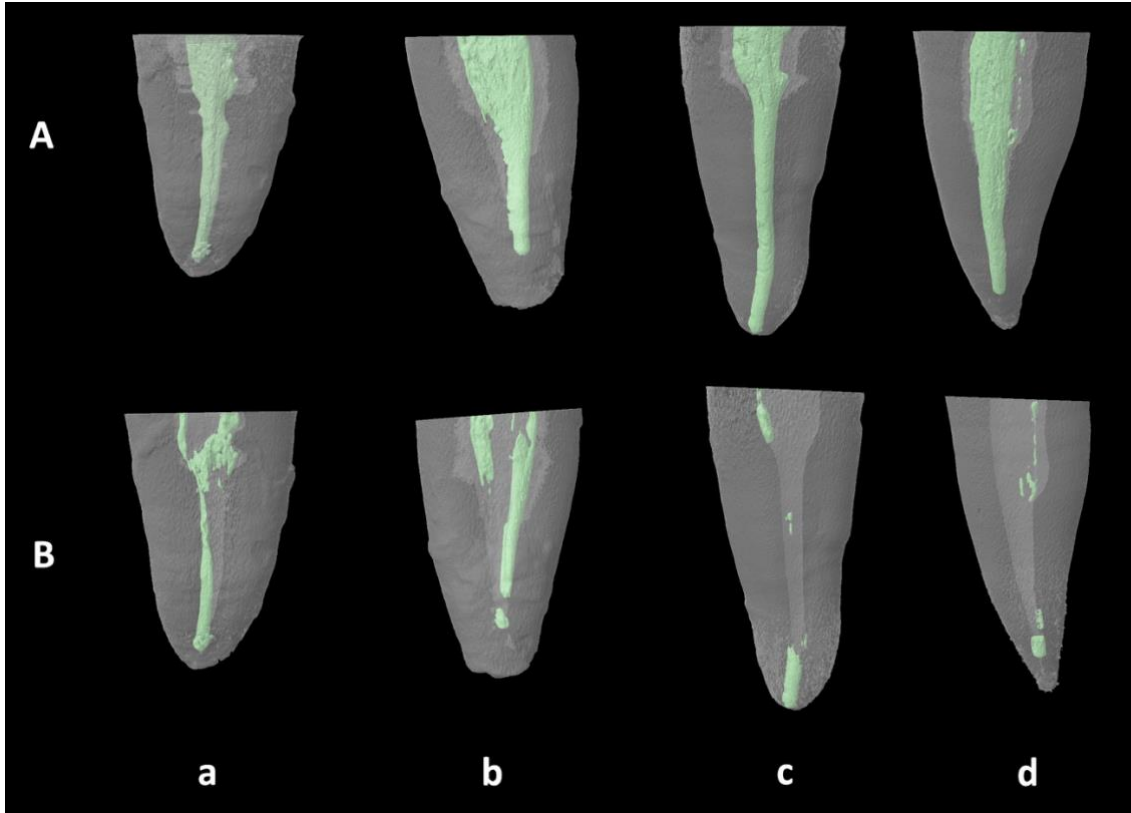
Grup 4'ün İşlem Sonrası Hacim değerleri İşlem Öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,025$).

Kantitatif değerlendirmeler birbirinden bağımsız iki farklı gözlemci ile yapılmıştır. Değerlendirmeler mikro bilgisayarlı tomografi ile tarama yapılan örneklerin tek tek görüntülerinin incelenmesi ile oluşmuştur.

Buna göre örneklerin hiçbirinde apikal 1/3 lük kısımda tamamı ile kanal dolgusu uzaklaştırılması gerçekleştirilememiştir. Tüm örneklerin kök ucunda bir miktrar kanal dolgu maddesi gözlemlenmiştir. Örneklerin orta 1/3'lük kısmında uzaklaştırma sağlanmıştır. Tüm örneklerin kural 1/3'lük kısmında kanal dolgu maddesi tamamı ile uzaklaştırılmıştır.



Şekil 4-1: Kök kanal dolguları sökülen örneklerin NRecon programında elde edilen koronal,orta ve apikal kesit görüntüleri. (a-iğne grubu, b-endoactivator grubu, c-VDW Ultra grubu, d-LM Mectron grubu)



Şekil 4-2: A-Kök kanal dolgusu yapılmış olan dört örneğe ait modelleme görüntüsü,B-Kök kanal dolgusu sökülen dört örneğe ait modelleme görüntüsü (a-iğne grubuna ait örneki, b-endoactivator grubuna ait örnek, c-VDW Ultra grubuna ait örnek, d-LM Mectron grubuna ait örnek)

4.2. Retreatment Süresi:

Retreatment aşamasında reciproc döner aleti ile çalışılmaya başlandıktan sonra aletin kök ucuna ulaşana kadar geçen süre kronometre ile ölçülmüştür. Bu ölçüm her dişte yapılarak ortalama bir süre elde edilmiştir.

<u>Örnek</u>	<u>Döner alet(R40) apekse ulaşma süresi</u>
<u>5</u>	<u>00:3:42.60</u>
<u>14</u>	<u>00:2:40.97</u>
<u>3</u>	<u>00:5:40.03</u>
<u>16</u>	<u>00:2:53.83</u>
<u>8</u>	<u>00:5:10.66</u>
<u>12</u>	<u>00:6:20.03</u>
<u>4</u>	<u>00:4:02.48</u>
<u>7</u>	<u>00:4:43.69</u>
<u>10</u>	<u>00:3:33.46</u>
<u>15</u>	<u>00:2:18.13</u>
<u>21</u>	<u>00:2:38.59</u>
<u>22</u>	<u>00:4:55.46</u>
<u>23</u>	<u>00: 4:30.12</u>
<u>24</u>	<u>00:6:33.12</u>
<u>18</u>	<u>00:3:28.19</u>
<u>9</u>	<u>00:5:40.67</u>
<u>19</u>	<u>00:4:01.20</u>
<u>13</u>	<u>00:4:20.33</u>
<u>6</u>	<u>00:4:56.02</u>
<u>17</u>	<u>00:3:42.28</u>
<u>20</u>	<u>00: 5:34.50</u>
<u>1</u>	<u>00:6:02.30</u>
<u>2</u>	<u>00:4:48.44</u>
<u>11</u>	<u>00: 4:02.31</u>

Resiprok (R40) döner aleti kullanılarak yapılan kanal tedavisi tekrarında firmanın çalışma protokolüne sadık kalınmıştır. Bu protokole göre eğenin kanaldan her çıkarılışında kanal içi 2.5 mL %5.25'lik NaOCl ile yıkanmıştır. Bu aşamalarda kronometre durdurulmuş, eğer tekrar kanal içinde çalışırken süreye devam edilmiştir.

Sonuç olarak, Resiprok eğesi kullanılarak yapılan retreatment işleminde eğenin kök kanal ucuna ulaşma süresi ortalama 00:4:22.47 saniye olarak bulunmuştur.



5. TARTIŞMA:

Günümüzde yapılan kök kanal tedavilerinin %27,2'lik bir kısmını retreatment tedavileri oluşturmaktadır. Çünkü enfekte olmuş bir kök kanal tedavisinde düşünülmesi gereken ilk tedavi seçeneği ortograd olarak yapılacak kanal tedavisi tekrarı olmaktadır. Gelişen teknolojiler ve yapılan çalışmalar sayesinde retreatment yüzdeleri artış göstermekte ve problem yaşatan dişin ağız içinde tutulma şansı artmaktadır (170).

Torabinejad ve ark.'nın incelemesi sonucu kanal tedavisi tekrarı yapılan dişlerin ağız içinde tutulma şansı %83 olarak belirtilirken retrograd yoldan cerrahi olarak tedavisi yapılan dişlerin başarı yüzdesi %71.8 olarak bildirilmiştir (171). Bunun gibi başarı yüzdesi yüksek olan başka bir çalışma ise 2004'te yapılan Toronto çalışmasıdır ve %97 oranında başarı gözlemlendiği belirtmektedir (172).

Retreatment işleminde, önceki tedaviden kalan 'guta-perka' ve kanal patının tamamen uzaklaştırılması gerekli olmakla birlikte kök kanal sisteminin dezenfeksiyonu ve sterilizasyonu tedavinin önemli basamaklarından (173).

Enfekte olmuş pulpa dokusu, bakteriler ve ürettikleri maddeler, kanal içinde temizlenmeden kalan dolgu maddesinde gizlenmiş olabilir ve dezenfeksiyon aşamasında kimyasal ajanların etkenliklerini azaltabilir. Nitekim, kanal içinde kalan pulpa dokusu, ve bakteri artıkları inatçı periapikal enfeksiyonların en büyük etkenlerindedir (174).

Bu yüzden yapılacak olan tedavide mekanik, kimyasal ve termal tekniklerin kombine kullanılması büyük önem taşır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; hiçbir tedavi prosedürü kanal içinde kalan artıkları tek başına etkili bir şekilde elimine edememektedir (175).

El eğeleri ile 'Ni-Ti' döner aletler arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda döner aletler daha hızlı ve etkili bir temizlik yapmakta fakat kanal dolgunun tümünü elimine edememektedir. Buna ek olarak, oval kanallı dişlerin yüksek anatomik değişkenlik göstermesi ve kompleks bir kanal yapısına sahip olması, temizleme ve şekillendirme işlemlerinde ek prosedürlerin kullanılmasına gereksinim doğurmaktadır (176,177).

Kavanagh ve Lumley, çalışmalarında döner alet kullanımının süreci hızlandığını ve kök kanal şekillendirilmesi kalitesinin kullanılan taper açıları ve farklı eğeler ile değiştiğini bildirmiştir. Scaher ve Fritzenschaft 2002’de karşılaştırdıkları ‘Ni-Ti’ eğelerin klinik kullanıma uygun olduğunu ve kanal tedavisi esnasında el aletlerine göre tercih edilmeleri gerektiğini bildirmiştir (178).

Alsilani ve ark. 2016’da resiprokal hareketle çalışan eğeler ile yapılan çalışmaları incelemişler ve bu aletlerle çalışmanın daha güvenli olduğunu ayrıca fazla eğimi olmayan kanallarda kullanımlarının pozitif etki yaratacağını bildirmişlerdir (179).

Ayrıca ‘Resiprok’ eğesinin ‘Waveone’ eğesine göre daha hızlı ve daha etkili kesim yaptığı söylenmiştir. De-Deus ve ark. ‘Resiprok’ eğesinin daha az apikal debris çıkışı yaptığını söylemiştir (180). Bu nedenle çalışmamızda kanal tedavisi ve retreatment aşamalarında ‘Resiprok’ eğesi kullanılmıştır.

Leduc ve Fishelberg 2003’te yaptıkları çalışmada kök kanalını doldurmak için dünya çapında kabul gördüğünü belirterek ‘soğuk lateral kondensasyon tekniği’ kullanmış ve dolum tekniği karşılaştırması yapılacak çalışmalarda, lateral kondensasyonun bir standart olarak bulunması gerektiğini vurgulamıştır (181). Bunun için çalışmamızda kanal doluları için lateral kondensasyon tekniği tercih edilmiştir.

Soğuk lateral kondensasyon ne kadar altın standart olarak kabul görse bile eksiklerinden dolayı zamanla daha farklı dolum teknikleri geliştirilmiş ve kanal içinin homojen olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulması amaçlanmıştır (182).

Wu ve ark. 2000’lerde yaptıkları çalışmalarda lateral kondensasyondan daha iyi bir dolum kalitesi gösteren sıcak vertikal kondensasyon yöntemini araştırmıştır. Çalışmalarının sonucunda, ‘Mikro-BT’ taraması yapılan dişlerde sıcak vertikal kondensasyon tekniği ile doldurulan dişlerin daha hermetik ve daha fazla doluluk oranı gösterdiği ortaya çıkmıştır (35).

‘Ni-Ti’ döner aletlerin dünya genelinde kullanımının artması ile bu aletler için standardize edilmiş olan tek kon guta perkalar da tercih edilmeye başlanmıştır. Özellikle termoplastik teknikler ile kullanımları hem kolay hem de cesaretlendirici olarak görülmektedir.

Bu tür sıcak vertikal kompaksiyon tekniklerinin avantajları lateral kanal dolularında ve aksesuar kanal dolularında daha çok ortaya çıkmaktadır. Yine de 'soğuk lateral kondensasyon tekniği' dünya çapında diş hekimleri tarafından en çok kullanılan tekniktir (183).

Ayrıca lateral kondensasyon aşamasında kullanılan sealer maddesinin zaman ile rezorbe olarak kanal içinden elimine olması çeşitli boşluklar yaratmakta ve kanal tedavisinin ilk günkü homojenitesine sahip olamayacağı bilinmektedir (184,185,186). Bu yüzden de kanal içinde sızıntılar görülmesi olasıdır ve kök kanalının enfekte olma riski diğer yöntemlere göre daha fazladır (187).

İyi bir kanal dolgu patında bulunması gereken özelliklerden arasında iyi bir şekilde tıkama sağlamaya yardımcı olması ve periradiküler dokulardan gelebilecek olan irritan ve patojenleri savunması bulunmaktadır (188). Çözünürlük ise kanal dolgusu için daha önemli bir faktördür ve bir kanal patınının 24 saat içinde su ile etkileşime girmesiyle çözünürlüğünün maksimum %3 olması gerektiği 'uluslararası standardizasyon organizasyonu' tarafından bildirilmiştir (189).

Çinko-oksit içerikli kanal patı maddeleri %1 ve %7 arasında çözünme gösterirken kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları zaman içerisinde daha az çözündükleri bilinmektedir. Epoksi rezin bazlı sealerlar ise suda daha düşük çözünürlük gösterirken 'MTA' bazlı kanal patlarının standartlara en uygun içerikte olduğu yapılan araştırmalarda bildirilmiştir (116).

Faria-Junior ve ark. yaptıkları araştırmalarda 'AH Plus'ın' nötrale yakın pH içerikli olması ve düşük çözünürlük göstermesinin antibakteriyel aktivitesini pozitif yönde etkileyeceğini bildirmiştir (190).

Versiani ve ark.'nın 2006'da, Flores ve ark.'nın 2011'de yaptıkları çalışmalarda 'AH-Plus'ın diğer patlara göre daha uygun bir stabilitesi olduğu, büzüşme ve şekil değişikliğine anlamlı olmayan boyutlarda gözlendiğini belirtip çalışmaların bu pat ile yapılmasını dile getirmiştir (185,191).

Ayrıca Sevimay ve Dalat'ın 2003'de yaptıkları çalışmada çözünürlük açısından 'AH 26' ve 'AH-Plus' patları, 'Sealapex' ve 'Diaket' gibi patlardan daha düşük sonuç göstermiştir (192). Bu nedenle çalışmamızda hem çözünürlük açısından hem de standartlara yakın ve hermetik kapaması daha yüksek olduğundan 'AH-Plus' kullanılmıştır.

Rödig ve ark. yaptıkları çalışmada 2 farklı 'Ni-Ti' rotari sisteminin kanal içinden uzaklaştırdığı materyal miktarını hesaplamak için dişleri 3 kısma ayırmak istemiş fakat dişler bölünme aşamasında standardizasyon sağlanamamış ve başarılı bir sonuç alınamamıştır. Ayrıca retreatment ile ilgili yapılan çalışmalarda özellikle oval kanallı dişlerde materyallerin uzaklaştırılması diğer dişlere göre daha zor olduğu bildirilmiştir. Bu yüzden çalışmada kullanılan dişlerin standardizasyonunu sağlamak için ve dolum açısından güçlük yaşanan diş grubu olan alt küçük azı dişleri seçilmiştir. Özellikle insan dişlerinde görülen lateral kanallar ,kök kanalı varyasyonları gibi anatomik değişiklikler kök kanal dolgu maddelerinin uzaklaştırılmasında çeşitli sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (193). Bu yüzden çalışmada dişlerin gruplara ayrılması kanal dolgusu yapıldıktan sonraki görüntülere dayanarak yapılmış ve her grubun eşit kalitede, yoğunlukta olması sağlanmıştır. Ayrıca örneklerin düz ve aynı boylarda olmalarına dikkat edilmiş, tarama yapılma aşamasında eşit uzunluktaki bölge aralıklarında tarama gerçekleştirilmiştir.

Bu tür çalışmalarda saklama solüsyonu olarak çeşitli araştırmacılar %10'luk formol, %0.1'lik timol, serum fizyolojik ve distile su gibi solüsyonlar kullanmışlardır. Bu çalışmada ise çekilen dişler periodontal dokularından temizlendikten sonra periapikal radyografisi alınarak kanal tipine bakılmış ve daha sonra %10'luk formalin solüsyonunda bekletilmişlerdir (194,195).

Kök kanalından dolgu materyali uzaklaştırma miktarının incelendiği çalışmalarda kullanılan 2 ana görüntüleme sistemi 'SEM' ve 'Mikro-BT' olarak bilinmektedir. Bu teknikler birbirlerini tamamlamakta ve kanal içerisinden uzaklaştırılan materyalin ölçülmesi ve hesaplanabilmesi için yeterli datayı vermektedirler (196).

Bu görüntüleme sistemi diş kökünün iç yapısını yüksek ölçüde hatasız, bütünlüğü bozulmadan üç boyutlu bir şekilde görüntülenmesini sağlamaktadır (197). Bu nedenle çalışmada örneklerin taraması ‘mikro bilgisayarlı tomografi’ ile yapılmıştır.

Upadhyay ve ark. ‘stereo elektron mikroskobu’ ile yapılan görüntülemelerin kanal içindeki dolgu materyalinin topografisi ve morfolojisi hakkındaki datayı öğrenmek için uygun olduğunu belirtmiş ve özellikle kök kanalı duvarlarında kalan sealer maddesi için yapılan çalışmalarda daha etkili kullanılabileceğini rapor etmiştir (198).

Pinto de Oliveira ve ark., Schirmeister ve ark. yaptıkları diğer çalışmalarda çeşitli radyografiler kullanmış, kökün yüzeyi temizlenmiş ya da kök kesilerek görüntülenme yapılmıştır. Fakat yeteri kadar bütünlüğü bozulmadan görüntü elde edilmesini sağlayacak methodlar olarak bildirilmemiştir (199,200). Kullanılan bu yöntemlerde dişlerin kesilmesi sırasında kanal içinde kalan artıkların değişmesi, gözlemcilerin farklı yorumlaması ya da iki boyutlu görüntülemelerde yetersiz sonuç çıkması da ayrıca belirtilmiştir (155).

De-Deus ve ark. yaptığı çalışmada farklı dolum teknikleriyle yapılan kanal tedavilerini karşılaştırmak için ‘Mikro-BT’ kullanılmış fakat yine de dişlerin farklı anatomilerinden, lateral kanallardan, kök eğriliklerinden dolayı yeteri eşitlik sağlanamadığı bildirilmiştir (187).

Jingzi ve ark. 2012’de yaptıkları retreatment ege sistemlerinin ‘Mikro-BT’ ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi çalışmasında örneklerin bütün olarak taranıp daha sonra analiz ile incelemesini yapmışlar fakat kanal içinden uzaklaştırılan kanal dolgusu ve patını ayrı olarak analiz edemedikleri bu değerlendirme için SEM gibi ileri görüntüleme tekniklerinin kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (201).

Yapılan çalışmada, kanal içinden uzaklaştırılan madde miktarının hacimsel olarak karşılaştırması yapılmıştır. Bu yüzden sadece ‘Mikro-BT’ taraması ile görüntüleme yapılmıştır.

Taramalarda hacimsel olarak bütün gruplarda kanal içindeki dolgu maddeleri uzaklaştırılmış fakat apikal kısımlarda tamamen temizlenme gözlenmemiştir. Ayrıca istatistiksel olarak değerlendirmede anlamlı bir fark bulunmasa da VDW Ultra ve LM Mectron ultrasonik cihazları, Endoaktivatör grubuna göre daha başarılı sonuç ortaya çıkarmıştır.

Retreatment prosedürlerinde kanalların aynı morfolojide olmaması, kesin sonuçlar çıkmasını engellese de Bernardes ve ark. 'pasif ultrasonik irrigasyon'un (pui) mandibular oval kesici dişlerde 'R50' kullanımından sonra kanal içinde etkili bir sonuç gösterdiğini bildirmiştir. Fakat mandibular molar dişlerde ve eğri kanallarda aynı başarıyı göstermemesiyle kanal içi materyali çıkarmada etkili olmadığı söylenmiştir (202,203,204).

Bernardes & Duarte'nin 2016'da yaptıkları başka bir çalışma da ise farklı retreatment tekniklerinin ultrasonik kullanımı ile karşılaştırılması yapılmış ve 'Mikro-BT' analizinde döner alet kullanımına ek olarak kullanılan ultrasonik aletin kanal içinden uzaklaştırılan dolgu materyaline etkisi olduğu gözlenmiştir (202).

Bu çalışmada da sadece iğne ile irrigasyon yapılan grubun ultrasonik kullanılarak yıkama yapılan gruplara göre sonuçları daha kötü çıksa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bunun nedenin ise çalışmada döner alet ve iğne ile irrigasyonun her grupta yapılması ve ultrasonik kullanımı öncesi tarama yapılmamasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Martin ve ark. 2017'de yaptıkları çalışmada 'ProTaper Next' ve 'Resiprok' eğelerinin sonik ve ultrasonik aygıt kullanımı ile retreatmentteki etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Ultrasonik ya da sonik aktivasyonun ek olarak kullanılması kök kanalından uzaklaştırılan madde miktarına anlamlı bir etki vermediği söylenmiştir (205). Bu çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. 'Resiprok' eğesi ile gerçekleştirilen retreatmentlerin ultrasonik ya da sonik aktivasyon ile desteklenmesi, kanal içinden uzaklaştırılan madde miktarına istatistiksel olarak anlamlı bir fark eklememiştir.

Ancak, Cavenago ve Bernarde'ın yaptıkları ultrasonik ve ek yıkama prosedürlerinin kanal içinden uzaklaştırılan madde miktarına etkisi olduğunu bildirdiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların mandibular molar dişlerin mesial kanallarında ve alt kesici dişlerin daha dar ve düz kanallarında yapıldığı düşünüldüğünde anatomik farklılıklardan dolayı değişik sonuçlar ortaya çıkacağı düşünülmüştür (202,206).

Sae-lim ve ark, Horvath ve ark. 2000 ve 2009 yılında yaptıkları çalışmada kanal içi materyalin uzaklaştırılması esnasında ekstra bir solvent kullanımının kök kanalı duvarlarında residüel olarak kalıp dentin tübüllerinin içine nüfuz ettiklerini bildirmişlerdir. Bu yüzden bu çalışmada da herhangi bir şelatör ajan kanal içinde kullanılmamıştır (207,208).

Çalışmada kök ucu başlangıç boyutundan daha fazla genişletilmemiştir. Kök ucunda kalan doku miktarı ölçülmesi hedeflenmiştir. Sadece irrigasyon için kullanılan aletlerin etkinliğinin karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Kök ucunun iki kat daha genişletilerek yapılan kanal tedavisi tekrarlarında kalan kanal dolgusu miktarının daha az olduğu ve irrigasyonun daha etkili olduğu Roggendorf ve ark. 2010'da yaptığı çalışmada belirtilmiştir (209).

Retreatment işleminde kullanılan 'resiprok' eğeler tedavi esnasında kırılma göstermemiş ve başarıyla kök ucuna ulaşmıştır. Halbuki, Beasley ve ark. 2013'te yaptığı çalışmada 'Protaper' sistemi kullanılırken eğelerde kırılma ve deformasyon gözlemlendiği bildirilmiştir. Fakat yapılan çalışmalarda kullanılan dişlerin kanal eğrilikleri göz önüne alındığında bu sonucun ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (210). Bu çalışmada yıkama etkinliğinin incelenmesi ön planda olduğu için kanal eğriliği bulunmayan düz, oval hatlara sahip alt küçük azı dişleri kullanılmıştır.

Jiang ve ark. 2010'da yaptığı çalışmada 'PIPS' tekniğinin endoaktivatör ve ultrasonik gruplarına göre dolgu maddelerini uzaklaştırmada daha iyi olduğu bildirilmiştir. Fakat hiçbir teknik ile kanal içi dolguların tümünün uzaklaştırılmadığı söylenmiştir. Ayrıca kalan dolgu maddelerinin oval kanalların yatay olarak genişleyen kısımlarında daha yoğun olduğu belirtilmiştir. Apikal kısımlarda PIPS ve ultrasonik aygıtlarda sonik aygıtlara göre daha fazla materyal uzaklaştırdığı bildirilmiştir.

Jiang ve ark. yaptığı çalışmada ultrasonik tekniğin endoaktivatöre göre daha üstün olduğu söylenmiştir. Özellikle koronal ve kökün orta 1/3 kısımda daha etkili olmuştur (211).

Bu çalışmada VDW Ultra ve LM Mectron ultrasonik alet ile endoaktivatörün karşılaştırılması yapılmıştır. Çıkan sonuçlarda ultrasonik aygıtların kanal içinden uzaklaştırdıkları madde miktarı hacimsel olarak endoaktivatörden daha iyi sonuçlar verse de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Oval kanallı dişlerde kanal hazırlığı yapılırken kullanılan 'Ni-Ti' döner aletlerin dairesel olarak hareket yapması ve şekillendirmesi nedeniyle oval kanallı dişlerde bukkal ve lingual duvarlarda seamer tabakası ve dentin talaşlarının birikimi daha fazla olduğu bilinmektedir (4). Bu yüzden şekillendirme aşamasına ek olarak yapılan etkili irrigasyonun bu kalıntıların başarılı bir şekilde eliminasyonuna yardımcı olacağı söylenmiştir (212).

6. KAYNAKLAR

- 1-Sathe S, Hegde V, Jain PA, Ghunawat D. Effectiveness of Er: YAG (PIPS) and Nd: YAG activation on final irrigants for smear layer removal – SEM observation. *J Dent Lasers* 2014; **8**:8-13.
- 2- Farzaneh M, Abitbol S, and Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: orthograde retreatment. *J Endod* 2004; **30**: 627–633.
- 3- Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, 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**: 927–932.
- 4- Barbizam JV, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *J Endod*, 2002; **28**:365-6.
- 5- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Brandao Garcia R, Bombarda de Andrade F, Bernardineli N, Gomes de Moraes I, et al. The antimicrobial effect of new and conventional endodontic irrigants on intra-orally infected dentin. *Acta Odontol Scand* 2013; 424-31.
- 6- Wourms DJ, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu GB. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J Endod* 1990;**16**:224-226.
- 7- Keles A, Koseoglu M. Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *J Am Dent Assoc*, 2009;**140**:74-79.
- 8- Vessey RA. The effect of filling versus reaming on the shape of the prepared root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1969; **27**:543-7.
- 9- Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *J Endod* 1976; **2**:304-11.
- 10- Moeller L, Wenzel A, Wegge-Larsen AM, Ding M, Kirkevang LL. Quality of root fillings performed with two root filling techniques. An in vitro study using micro-CT. *Acta Odontol Scand* 2013;**71**, 689-96.

- 11- Whitworth J. Methods of filling root canal: Principle and practices. *Endodontic Topics* 2005; **12**:2-24.
12. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: A review. *Gen Dent* 2003; **51**:232-3.
13. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *J Endod* 2006; **32**:281-290.
14. Versiani, M.A., Carvalho-Junior, J.R., Padilha, M.I.A.F., Lacey, S., Pascon, E.A., & Sousa-Neto, M.D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus TM and Epiphany TM root canal sealants. *Int Endod J* 2006; **39**: 464-471.
15. Çalışkan, MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2006, s: 287-289
16. Ogilvie A. L., Ingle J. I. : *An Atlas of Pulpal and Periapical Biology*, Philadelphia. Lea &Febiger. 1965, s:121.
17. Orstavik D, Ford TP. *Essential Endodontology: Prevention and treatment of apical periodontitis (2nd ed.)*, Oxford, UK. Blackwell Munksgaard Ltd. 2007, Chapter5.
18. Çalışkan, MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2006. s: 280-281.
19. Kavanagh, D., & Lumley, P. J. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. *Dental Traumatology* 1998; **14**, 16–20.
20. Mc Comb D., Smith DC. A preliminary scanning microscopic study of the root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; **1**: 238-42.
21. Alsilani R, Jadu F, Bogari DF, Jan AM, Alhazzazi TY. _Single file reciprocating systems: A Systematic review and Meta-analysis of the literature: Comparison of Reciproc and WaveOne. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2016;**6**:402-409
22. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety.

Status report for the American Journal of Dentistry. *Am Journal of Dentistry* 2001;**14**:324-33.

23. 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**:1244-8.

24. Yared G. Canal preparation using one reciprocating instrument without prior hand filing: A new concept. *International Dentistry – African Edition* 2012; **2**:78–87.

25. Yared, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008; **41**:339-344

26. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod* 2004; **30**: 228-30

27. West JD. Introduction of a new rotary endodontic system: progressively tapering files. *Dent Today* 2001; **20**:50-7.

28. Ruddle CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier. *Dent Today* 2001; **20**:58-68.

29. Walia H, Costas J, Brantley W, Gerstein H. Torsional ductility and cutting efficiency of the Nitinol file. *J Endod* 1989; **15**:174.

30. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010; **43**:1063-8.

31. Wennberg A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 1990; **23**:13-9.

32. Navarro-Escobar E., González-Rodríguez MP., Ferrer-Luque CM. Cytotoxic effects of two acid solutions and 2.5% sodium hypochlorite used in endodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010; **1**: 15:e90-4.

33. Berutti E, Marini R, Angeretti A . Penetration ability of different irrigants into dentinal tubules. *J Endod* 1997; **20**: 725-27.

34. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004; **37**: 672-8.
35. Wu MK, Wesselink PR. A Primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001; **34**:137-41.
36. Paqué F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod.* 2009; **35**:1056-9.
37. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. *Dent Clin North Am* 1984; **28**: 797-808
38. Kirk EC. Hints, queries and comments: sodium peroxide. *Dent Cosmos* 1893; **35**: 1265.
39. Goldstein CE, Feinman AR. Bleaching vital teeth: state of the art. *Quintessence Int.* 1989 ; **20**:729-37.
40. Çalışkan, MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2006.
41. Yesilsoy, C., Whitaker, E., Cleveland, D., Phillips, E., & Trope, M. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endodontics*, 1995; **21**, 513–515.
42. Barrette WC Jr, Hannum DM, Wheeler WD. General mechanism for the bacterial toxicity of hypochlorous acid: abolition of ATP production. *Biochemistry.* 1989; **28**:917-28.
43. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection and irrigation solutions. *Endodontic Topics.* 2005; **10**:77-102.
44. McKenna SM, Davies KJ. The inhibition of bacterial growth by hypochlorous acid. Possible role in the bacterial activity of phagocytes. *Biochem J.* 1988; **254**:685-92.

45. Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc.* 1941; **28**: 223-5.
46. Haapasalo HK, Siren EK, Waltimo TM, et al. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *Int Endod J* 2000; **33**:126–31.
47. Howel RA. The prognosis of bleached root-filled teeth. *Int Endod J* 14; **22**,1981.
48. Beltz RE, Torabinejad M, Pouresmail MJ. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentin. *J Endod.* 2003; **29**: 334-7.
49. Walton, H. F. Chelation, *Sci. Am.* 1953;**188**: 68-76.
50. Seidberg, B.H., Schilder, H. An Evaluation of edta in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pat Oral Radiol Endod* 1974; **37**: 609-620.
51. Çalışkan, MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2006. 326-330
52. Madison S, Walton R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; **16**: 570
53. Jeansonne MJ., White RR., A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod* 1994; **20**: 2768
54. Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982; **53**:518-23.
55. Lima KC, Fava LR, Siqueira JF. Susceptibilities of *Enterococcus faecalis* biofilms to some antimicrobial medications. *J Endod* 2001; **27**:616-9.

56. Williamson AE, Cardon JW, Drake DR. Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2009; **35**: 95-7.
57. McGill S, Gulabivala K, Mordan N. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J* 2008; **41**:602-8.
58. Park E, Shen Y, Khakpour M, Haapasalo M. Apical pressure and extent of irrigant flow beyond the needle tip during positive-pressure irrigation in an *in vitro* root canal model. *J Endod* 2013; **39**: 511-515.
59. Shen Y, Qian W, Chung C, Olsen I, Haapasalo M. Evaluation of the effect of two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria *in vitro*: a three- dimensional quantitative analysis. *J Endod* 2009; **35**: 981-985.
60. Huang TY, Gulabivala K. A Biomolecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J* 2008; **41** : 60-71.
61. Nielsen AG., Richards JR., Wolcott RB., Application of ultrasound in periodontics: Part I. *J Indian Soc Periodontol* 2008; **12**: 29-33.
62. Ultrasonic dental cutting instrument: I. *J Am Dent Assoc* 1955;**50**: 392-9.
63. Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1. Biophysical interactions. *J Dent* 1991;**19**: 14-7.
64. Walmsley A. D., Jones P. A, Hullah W. et al. (1989a) Ultrasonic debonding of composite retained restorations. *Br. Dent. J.* 166,290-294.
65. Martin, H., & Cunningham, W. Endosonics - The ultrasonic synergistic system of endodontics. *Endod Dental Traumatol* 1985; **1**: 201-206.

66. Ahmad M., Pitt Ford TR., Crum LA., Ultrasonic debridement of root canals: An insight into the mechanisms involved. *J Endod* 1987; **13** :93–101.
67. Plotino G., Pameijer C., Grande N., Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *J Endod* 2007; **33**: 81-95.
68. Balamuth L. Ultrasonic and dentistry. *Ultrasonics* 1963; **2** :15-19
69. Laird WR, Walmsley AD. Ultrasound in dentistry. Part 1- Biophysical interactions. *J Dent* 1991; **19** :14-7.
70. Lea SC, Walmsley AD, Lumley PJ, Landini G. A new insight into the oscillation characteristics of endosonic files used in dentistry. *Phys Med Biol* 2004; **49** :2095–102.
71. Stock CJR. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J* 1991; **41**: 175– 82.
72. Sempira HN, Hartwell GR. Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: A clinical study. *J Endod* 2000; **26**: 673– 4.
73. Rampado ME, Tjaderhane L, Friedman S, HamstraSJ. The benefit of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. *J Endod* 2004; **30**: 863-7.
74. Cotti E, Campisi G, Ambu R, Dettori C. Ultrasound real-time imaging in the differential diagnosis of periapical lesions. *Int Endod J* 2003; **36**: 556-63.
75. Gaffney JL, Lehman JW, Miles MJ. Expanded use of the ultrasonic scaler. *J Endod* 1981; **5**: 228-9.
76. Peutzfeldt A. Effect of the ultrasonic insertion technique on the seating of composite inlays. *Acta Odontol Scand* 1994; **52**: 51-4.

77. Ruddle C.J. Nonsurgical endodontic retreatment. *Pathways of the Pulp* 8th ed., St. Louis. Mosby. 2001 s:875-929.
78. Krell KV, Jordan RD, Madison S, Aquilino S. Using ultrasonic scalers to remove fractured posts. *J Prosthet Dent* 1986; **55**: 46 –9.
79. Lindemann M, Yaman P, Dennison JB, Herrero AA. Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. *J Endod* 2005; **31**: 520–2.
80. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992; **18**: 605–12.
81. Ahmad M. Measurements otemperature generated by ultrasonic file in vitro. *Endod Dent Traumatol* 1990; **6**: 230-1.
82. Guerisoli DMZ, Marchesan MA, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J* 2002; **35**: 418-421.
83. Cameron JA. The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electron microscope study. *Aust Dent J* 1995; **40**: 8-90.
84. Abbot PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* 1991; **24**: 308-16.
85. Zmener O, Banegas G. Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. *Endod Dent Traumatol* 1999; **15**: 57-9.

86. Lawley GR, Schindler WG, Walker WA, Kolodrubetz D. Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *J Endod* 2004; **30**: 167-72.
87. Carr G. *Surgical endodontics*. In: Cohen S, Burns R, eds. *Pathways of the pulp*, 4th edition St. Louis: Mosby; 1994:546-552
88. Richman RJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *Med Dent J* 1957; **12**: 12-8.
89. Martin H, Cunningham WT. Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic system. *Int Dent J* 1984; **34**: 198-203.
90. Cunningham WT, Martin H, Pelleu GB, Stoops DE. A comparison of antimicrobial effectiveness of endosonic and hand root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; **54**: 238-41.
91. Adiguzel M, Ahmetoglu F, Altan HO. Diş hekimliğinde ultrasonik kullanımı: derleme. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2015;**25**.
92. Generali L, Cavani F, Serena V, Pettenati C, Righi E, Bertoldi C. Effect of different irrigation systems on sealer penetration into dentinal tubules. *J Endod* 2017; **43**: 652–656.
93. VDW Dental. <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/vdwultra/>
94. LM Dental. <https://www.lm-dental.com/products/ultrasonic-instrumentation/>
95. Ruddle CJ. *Advanced Endodontics: Endoactivator System* web page, 2010. <http://www.endoruddle.com/?name=endoactivator>
96. Ruddle CJ. Endodontic triad for success: the role of minimally invasive technology. *Dent Today* 2015;**34**:**5**: 76-80.
97. Neuhaus KW, Liebi M, Stauffacher S, Eick S, Lussi A. Antibacterial efficacy of a new sonic irrigation device for root canal disinfection. *J Endod* 2016;**42**:**12**: 1799-1803.

98. Ruddle CJ. Endodontic Disinfection: The Sonic Advantage. *Dent Today* 2017; **36**: 84-87.
99. Lambrechts P, Huybrechts B, Bergmans L. Photoactivated disinfection (PAD): paintball endodontics, *Endo Tribune* 2006; **1**: 1-24.
100. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987; **10**: 490-499.
101. Friedman C.M. *Endodontic Therapy*. St Louis. Mosby. 1972. 229
102. Feldman G, Nyborg H. Tissue Reactions to root filling materials. *Odontol Revy* 1962; **13**: 1-14.
103. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *Gen Dent* 2003; **51**: 232-3.
104. Çalışkan MK. *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. İstanbul. Nobel Tıp Kitapevleri. 2006. 440-441
105. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; **11**: 723-44.
106. Martin H, Fischer E. Photoelastic stress comparison of warm (Endotec) versus cold lateral condensation techniques. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol* 1990; **70**: 325-327.
107. Anic I, Matsumoto K. Comparison of the sealing ability of laser softened, laterally condenses and low temp thermoplasticised gutta-percha. *J Endodon* 1995; **21**: 464-9.
108. Yilmaz Z, Tuncel B, Ozdemir HO, Serper A. Micro-leakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; **108**: 124-128.
109. Somma F, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2011; **44**: 362-369.

110. Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MI, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto M.D. A comparative study of physicochemical properties of AH plus and epiphany root canal sealents. *Int Endod J* 2006; **39**: 464-71.
111. Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod* 1986; **12**: 139-145.
112. Elif Kalyoncuoğlu, İsmail Uzun, Cangül Keskin, Özgür Özdemir, Buğra Güler. Comparison of retreatment times of root fillings with different sealers by different retreatment techniques. *Cumhuriyet Dent Journal* 2016; **19**:16-22.
113. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating material on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007; **33**:732-6.
114. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004; **135**: 646-52.
115. Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, Service S. *Cohen's pathways of the pulp*. Mosby Elsevier. 2011.
116. Poggio C, Arciola CR, Dagna A, Colombo M, Bianchi S, Visai L. Solubility of root canal sealers: A comparative study. *Int J Artif Organs* 2010; **33**: 676-81.
117. Roggendorf M., *Bavarian Dental Journal* 2004. p. 32-4.
118. Mc Michen FR, Pearson G, Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root canal sealers. *Int Endod J* 2003; **36**: 629-35.
119. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *Int Endod J* 2004; **37**:193-8.

120. Azar NG, Heidari M, Bahrami ZS, Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J Endod* 2000; **26**: 462-5.
121. Niloofar Azadi, Arzhang Fallahdoost, Payman Mehrvarzfar, Vahid Rakhshan. A four week solubility assessment of AH 26 and four new root canal sealers. *Dent Res J*. 2012; **9**:31-5.
122. Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE. *Problem Solving in Endodontics*. 4th ed. Elsevier, St Louis, MO. 2006
123. Stabholz A., Friedman S. Endodontic retreatment case selection and technique. Part 2: treatment planning for re-treatment. *J Endod* 1988; **14**: 607–614.
124. Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary Ni-Ti instruments in root canal retreatment. *Int Endod J* 2004; **37**: 468-476.
125. Ricucci D, Siqueira JF. Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal- treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty four patients. *J Endod* 2009; **35**: 493-502.
126. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod* 2004; **30**: 827-45.
127. Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment—case selection and technique. 3. Retreatment techniques. *J Endod* 1990; **16**: 543-9.
128. Glickman GN, Dumsha TC. Problems in canal cleaning and shaping. In Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Hovland EJ (eds). *Problem solving in endodontics: prevention, identification, and management*. 3th ed. St. Louise: Mosby Inc, 1997: 91-121.
129. Aydın M. *Endodontik mikrobiyoloji*. Ankara. Barış yayınları, 2000: 313.
130. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod* 2006; **32**: 469-72.

131. Hülsmann M, Schäfer E. *Problems in Endodontics*. Quintessence Publishing, Germany, p: 339, 2009.
132. Hülsmann M, Schäfer E. *Problems in Endodontics*. Quintessence Publishing, Germany, p: 340, 2009.
133. Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics*, 2002; **1**: 54-78.
134. Sundqvist G., Figdor D., Persson S., Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998; **85**: 86-93.
135. Sundqvist G. *Bacteriological studies of necrotic dental pulps*. Umet, Sweden: University of Umeå; 1976. Dissertation.
136. Andrabi SM, Kumar A, Iftekhar H, Alam S. Retrieval of a separated nickel-titanium instrument using a modified 18-gauge needle and cyanoacrylate glue: a case report. *Restor Dent Endod* 2013; **38**: 93-7.
137. Spili P, Parashos P, Messer HHJ. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *Endod* 2005; **31**: 845-50.
138. Hülsmann MJ. Removal of silver cones and fractured instruments using the Canal Finder System. *Endod* 1990; **16**: 596-600.
139. Alaçam T. *Endodonti*. İstanbul. Özyurt Matbaacılık. 2012.
140. Walton RE, Torabinejad M. *Endodoncia, principios y práctica; Accidentes de procedimiento*. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México. 2a edición, 1997: 329-336.
141. Mariana De Carlo Bello, Rafael Pillar, Pauline Mastella Lang, Carina Michelon, Ricardo Abreu da Rosa Carlos, Alexandre Souza Bier. Incidence of Dentinal Defects and Vertical Root Fractures after Endodontic Retreatment and Mechanical Cycling. *Iran Endod J* 2017; **12**: 502-507.

142. Bhaskar SN. Oral surgery-oral pathology conference No. 17, Walter Reed Army Medical Center. Periapical lesions--types, incidence, and clinical features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966; **21**: 657-71.
143. Lin LM, Huang GT, Rosenberg PAJ. Proliferation of epithelial cell rests, formation of apical cysts, and regression of apical cysts after periapical wound healing. *Endod.* 2007; **33**: 908-16.
144. Rotstein I, Simon JHS. *Endodontik-Periodontal İlişkiler*. In: Torabinejad M, Walton RE, eds. *Endodonti: Temel İlkeler ve Uygulamalar*. 1st ed. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri; 2011: 94-105.
145. Ruddle CJ. Ch. 25, *Nonsurgical endodontic retreatment*. In Cohen S, Burns RC, editors: *Pathways of the Pulp*, pp. 875-929, 8th ed., Mosby, St. Louis, 2002.
146. Machtou P. Ch. 8, La cavité d'accès. In Machtou P, editor: *Endodontie - guide clinique*, pp. 125-137, Editions CdP, Paris, 1993.
147. West JD. The relation between the three-dimensional endodontic seal and endodontic failure, *Master Thesis*, Boston University, 1975
148. Hess W, Zürcher E. *The Anatomy of the Root Canals of the Teeth of the Permanent and Deciduous Dentitions*, William Wood & Co, New York, 1925.
149. Olejniczak AJ, Grine FE. Assessment of the accuracy of dental enamel thickness measurements using x-ray computed tomography. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 2006; **288**: 63-275.
150. Hülsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 1997; **30**: 227-33.
151. Mollo, A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R., Chazine, M, Grandini S. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2011; **45**: 1-6.

152. Tuculina MJ., Cojocaru LV. The use of radiology and cbct in dentistry. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2018;**17**: 78-81.
153. Schindler WG. The stereo microscope: An aid to evaluate root canal debridement and obturation. *J Endod* 1986; **12**: 359-362.
154. Betti LV, Bramente CM. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 2001; **34**: 514-9.
155. Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer K.M, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using dental operating microscope and radiographs- an ex vivo study. *Int Endod J* 2006;**39**: 558-65.
156. Raju Chauhan, AP Tikku, Anil Chandra. Detection of residual obturation after root canal retreatment with three different techniques using a dental operating microscope and stereomicroscope: An in vitro comparative evaluation. *J Conserv Dent* 2012; **15**: 218-22.
157. Stewart AD, Boyde A. Ion etching of dental tissues in a scanning electron microscope. *Nature* 1962; **196**: 81-2.
158. 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 Odontol Scand* 2012;**70**: 603-9.
159. Thaís Cachuté Paradella, Marco Antonio Bottino. Scanning Electron Microscopy in modern dentistry research Microscopia Eletrônica de Varredura na pesquisa odontológica moderna. *Braz Dent Sci* 2012;**15**: 43-48.
160. Farman AG., Levato CM., Scarfe WC. 3D X-ray: an update. *Inside Dentistry*. 2007; **3**:70-74.

161. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farma AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent* 2009; 1-20.
162. Hounsfield GN. *Computerized transverse axial scanning (tomography): 1. Description of system*. Br J Radiol 1973; **46**: 1016-1022.
163. Feldkamp LA, Goldstein SA, Parfitt MA, Jesion G, Kleerekoper M. The direct examination of three-dimensional bone architecture in vitro by computed tomography. *J Bone Miner Res* 1989; **4**: 3-11.
164. Mirfendereski M, Roth K, Fan B, Dubrowski A, Carnahan H, Azarpazhooh A, et al. Techniques acquisition in the use of two thermoplasticized root filling methods by inexperienced dental students: a microcomputed tomography analysis. *J Endod* 2009; **35**: 1512-1517.
165. Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int Endod J* 2005; **38**: 617-26.
166. Keleş A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J* 2014; **47**: 1177-1184.
167. Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root canals with the Roane techniques. *J Endod*.i 1987;**13**: 479-489.
168. Berutti E. Computerized analysis of the instrumentation of the root canal system. *J Endod* 1993; **19**: 236-38.
169. Spoor CF, Zonneveld FW, Macho GA. Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *Am J Phys Anthropol*, 1993; **91**: 469-484.

170. Cantarini C, Massone EJ, Goldberg F, Frajlich SR, Artaza LP. Evaluacion radiografica de 600 tratamientos endodonticos efectuados en el periodo 1983-1993. *Revista de la Asociacion Odontologica Argentina*.1996; **84**: 256-9.
171. Torabinejad M.,Corr R.,Handysides R.,Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontci surgery:a systematic review.*J Endod* 2009; **35**: 350-7.
172. Friedman S., Mor C. The success of endodontic therapy—healing and fuctionality *Journal of the California dental association*. 2004; 32:493-503
173. Gordon MP. The removal of gutta-percha and root canal sealers from root canals. *N Z Dent J* 2005; **101**: 44–52.
174. Fabricius L, Dahlen G, Sundqvist G, Happonen RP, Möller AJ. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. *Eur J Oral Sci* 2006;**114**: 278–285.
175. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreat- ment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2009; **35**: 1433-1440.
176. Kumar MSR., Sajjan GS., Satish K., Varma KM. A comparative evaluation of efficacy of protaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or with- out a solvent. *Contemp Clin Dent* 2012;**3**: S160–S163.
177. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2006; **39**: 521–526.
178. Versumer,J., Hulsmann M., Schafers, F. A comparative study of root canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *International Endodontic Journal*, **35**: 37–46.

179. Alsilani R., Jadu F., Bogari D. Single file reciprocating systems: A systematic review and meta-analysis of the literature :Comparison of reciproc and Waveone. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016; **6**: 402-9.
180. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonca TA, Lourenco C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Investig.* 2015; **19**: 357–61
181. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *Gen Dent* 2003; **51**: 232-3.
182. De-Deus G, Reis C, Beznos D, de Abranches AM, Reis CM, Countinho-Filho T, Paciornik S. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod* 2008; **34**:1401-5.
183. Buchanan LS. Continuous wave of condensation technique. *Endod Prac* 1998; **1**: 7-10. 13-6, 18.
184. Versiani MA, Carvalho-Junior JR, Padilha MI, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int Endod J* 2006; **39**: 464-471.
185. Flores DS, Rached FJ Jr, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J* 2010; **44**: 126–135.
186. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Junior FA., De-Deus G, Miranda CE, Pécora JD. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J*, 2011; **45**: 419-428.
187. De-Deus G, Murad C, Paciornik S, Reis CM, Countinho-Filho T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped canals. *Int Endod J* 2008; **41**: 183-90.

188. Torabinejad M, Walton RE. *Endodontics Principles and practice*. Saunders Elsevier, St. Louis, MO. 2009
189. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. *J Endod* 2005; **31**: 376–9.
190. Faria-Junior NB, Tanomaru-Filho M, Berbert FL, Guerreiro-Tanomaru JM. Antibiofilm activity, pH and solubility of endodontic sealers. *Int Endod J* 2013; **46**: 755-62.
191. Versiani MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines. *Int Endod J* 2013; **46**: 800-7.
192. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J Oral Rehabil*. 2003; **32**: 105-10.
193. Rodig T, Hausdorfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals -a micro-computed tomography study. *Int Endod J* 2012; **45**: 580–9.
194. Greenlaw R, Way DC, Galil KA. An in vitro evaluation of a visible light-cured resin as an alternative to conventional resin bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; **96**: 214-220.
195. Chumak L, Galil KA, Way DC, Johnson LN, Hunter WS. An in vitro investigation of lingual bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; **95**: 20-28.
196. Asheibi F, Qualtrough AJ, Mellor A, Withers PJ, Lowe T. Micro-CT evaluation of the effectiveness of the combined use of rotary and hand instrumentation in removal of Resilon. *Dent Mater J* 2014; **33**::1–6.
197. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional *in vitro* study. *J Endod* 2009; **35**: 541-544.

198. Upadhyay V, Upadhyay M, Panday RK, Chturvedi TP, Bajpai U. A SEM evaluation of dentinal adaptation of root canal obturation with Gutta Flow and conventional obturating material. *Indian J Dent Res* 2011; **22**: 881.
199. de Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod* 2006; **32**: 362-364.
200. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas KT. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Int Endod J* 2006; **39**: 150-156.
201. 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**: 1516-1520.
202. Bernardes RA, Duarte MA, Vivian RR. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J* 2016; **49**: 890-7.
203. Fruchi LDC, Ordinola-Zapata R., Cavenago BC. Efficacy of reciprocating instruments for the removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique. A micro-computed tomography analysis. *J Endod* 2014; **40**: 1000-4.
204. Da Rosa RA, Santini MF, Cavenago BC. Micro-CT evaluation of root filling removal after three stages of retreatment procedure. *Braz Dent J* 2015; **26**: 612-8.
205. Martins MP, Duarte MA. H, Cavenago BC, Kato AS, da Siveira Buneno CE. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A micro-computed tomography study. *J Endod* 2017; **43**: 467-471.
206. Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J* 2014; **47**: 1078-83.

207. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile. 04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod* 2000; **26**: 100-4.
208. Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2009; **42**: 1032-8.
209. Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or Gutta Flow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J* 2010; **43**: 200-9.
210. Beasley RT, Williamson AE, Justman BC, Qian F. Time required to remove guttacore, thermafil plus, and thermoplasticized gutta-percha from moderately curved root canals with protaper files. *J Endod* 2013; **39**: 125-8.
211. Jiang AS., Zou T., Li D., Chang JW, Huang X., Zhang C. Effectiveness of Sonic, Ultrasonic, and Photon-Induced Photoacoustic Streaming Activation of NaOCl on Filling Material Removal Following Retreatment in Oval Canal Anatomy. *Photomed Laser Surg*. 2016; **34**: 3-10.
212. Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J* 2003; **36**: 218-24.

ETİK KURUL KARARI

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

**Sayı : 189****16.06.2017****Konu : Prof. Dr. Raif Erişen**

**Sayın Prof. Dr. Raif ERİŞEN
Endodonti Anabilim Dalı**

İği : Endodonti Anabilim Dalının 24/04/2017 gün ve 154848 sayılı yazısı.

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz 2017/37 dosya nolu "Farklı İrrigasyon sistemlerinin Kök Kanalı Dolgu Materyalini Uzaklaştırmadaki Etkinliklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi" başlıklı çalışma kurulumuzun 16/06/2017 tarih ve 55 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

**Prof.Dr. Gönze AREN
İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik
Araştırmalar Etik Kurul B. Yrd.**

Eki:İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

FARKLI İRRİGASYON SİSTEMLERİNİN KÖK KANALI DOLGU MATERYALİNİ UZAKLAŞTIRMADAKİ ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

%2 BENZERLİK ENDEKSİ	%1 İNTERNET KAYNAKLARI	%1 YAYINLAR	%2 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	%1
2	istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
3	Submitted to Yeditepe University Öğrenci Ödevi	<%1
4	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	<%1
5	Submitted to University of Central Lancashire Öğrenci Ödevi	<%1
6	Submitted to Royal College of Surgeons Öğrenci Ödevi	<%1
7	dfd.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<%1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	ASLI	Soyadı	ABAN TILTAY
Doğ.Yeri	ANKARA	Doğ.Tar.	13/07/1989
Email	dtašliaban@gmail.com	Uyruğu	T.C.

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak. Endodonti A.D	
Yük.Lis.		
Lisans	Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliğ Fakültesi, İstanbul	2013
Lise	Yusuf Kalkavan Anadolu Lisesi, Mersin	2006

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.	Doktora Öğrencisi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak.	2013-2019
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) (Yökdil) Puanı
İngilizce	İyi	Iyi	İyi		86.250

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	66,458	66,835	62,611
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office Word & Powerpoint	İyi

Yayımları/Tebligleri Sertifikaları/Ödülleri

1. **A. Aban, B. Özel, A. Topuz, R. Erisen. Treatment of Internal Root Resorption:A Conventional Approach. AAE 2016, 26-29 April 2016, San Fransisco**
2. **A. Aban, R. Erisen, E. Dincol. Management of Type II Dens Invaginatus : A case report. ESE 2017,13-17 September 2017, Brussels**

