



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

**İKİ FARKLI RESİPROKAL SİSTEMİN KÖK
KANALLARINDAKİ DOLGU MADDELERİNİ TEMİZLEME
ETKİNLİKLERİNİN MİKRO BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
İLE İNCELENMESİ**

ARŞ. GÖR. DT. SERÇİN ÖZCAN UZMAN
UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. MAHİR GÜNDAY

2017-İSTANBUL

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 çalışmayla 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.

Arş. Gör. Dt. Serçin ÖZCAN UZMAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca yol gösteren, bilimsel ve mesleki tecrübesinden yararlandığım, bu tezin ortaya çıkmasındaki katkı ve emekleri için danışmanım sayın hocam **Prof.Dr. Mahir Günday**' a,

Eğitimim süresince üzerimde emeği geçen Endodonti Anabilim Dalı Başkanımız **Prof.Dr. Hesna Sazak Öveçoğlu**' na,

Emekli öğretim üyemiz **Prof.Dr. Yıldız Garip Berker**' e,
Endodonti Anabilim Dalı' ndaki değerli öğretim üyelerine ve çalışma arkadaşlarıma,

Deneylemlerin analizinde bilgi paylaşımı yanında, her türlü destek ve yardımı sağlayan, modellerin üç boyutlu yapılandırılmasını yapan sayın **Doç.Dr. Ali Keleş**' e,

Uzmanlık eğitimime başlamam için beni destekleyen ve her anımda hiç yalnız bırakmayan, tecrübelerinden yararlandığım, hayatımın şekillenmesinde katkıları olan ve çok şey borçlu olduğum sevgili dostlarım **Hatice Erçetin** ve **Yiğit Kurt**' a,

Hekimlik nosyonunu bana kazandıran, mesleki etik konusunda bana en büyük örnek teşkil eden ve her koşulda yanımda olan “iyi ki var” dediğim babam **Uzm.Dr. Mansur Özcan**, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan iyi yürekli canım annem **Safiye Özcan** ve ablam **Uzm.Dr. Seçil Özcan Ayhan**' a her zaman göstermiş oldukları hoşgörü için,

Sevgisi, desteği ve sabrı ile hep yanımda olan, destek olan sevgili eşim **Dr.Dt. Atilla Uzman**' a bana sunduğu herşey için sonsuz teşekkürler...

Serçin Özcan Uzman
İstanbul-2017

İTHAF

'Daima kalbimde olan çok kıymetli aileme ithaf ediyorum'

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DUP-131016-0449 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
İTHAF	iii
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİL, RESİM VE TABLOLAR	viii
ÖZET	1
SUMMARY	2
1. GİRİŞ	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kök Kanal Tedavisinde Başarısızlık Nedenleri.....	5
2.2. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi.....	7
2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesinde Kullanılan Döner Eğe Sistemleri.....	13
2.3.1 Protaper, Mtwo, R-Endo, D-Race.....	13
2.3.2 Tez çalışmamızda kullandığımız resiprokal hareket yapan NiTi döner eğe sistemleri.....	17
2.4. Kanal Tedavisinin Yenilenmesi Sırasında Ortaya Çıkan Problemler.....	23
2.5. Tekrarlanan Kök Kanal Tedavisi Çalışmalarında Kanal Duvarlarının Temizliğinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler.....	24
2.5.1 Kesit alma yöntemi.....	24
2.5.2 SEM (Taramalı Elektron Mikroskopu).....	24
2.5.3 Radyografi.....	25
2.5.4 Şeffaflaştırma yöntemi.....	25
2.5.5 Muflalama yöntemi.....	25
2.5.6 Bilgisayarlı tomografi.....	26
2.5.7 Mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT).....	27
2.5.8 μ CT çalışma prensibi.....	29

2.5.9 SkyScan 1172 sistemi.....	30
2.5.10 μ CT ile yapılan çalışmalar.....	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
3.1. Örneklerin Hazırlanması.....	37
3.1.1 Dişlerin seçilmesi.....	37
3.1.2 Kök kanallarının şekillendirilmesi.....	38
3.1.3 Kök kanallarının doldurulması.....	39
3.2. Kök Kanal Dolgusunu Uzaklaştırma Teknikleri.....	40
3.3. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırılması Sonrası uCT Taraması.....	43
3.4. İstatistiksel Analiz.....	44
4. BULGULAR.....	45
5.TARTIŞMA.....	55
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	91
ÖZGEÇMİŞ.....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT	Bilgisayarlı tomografi
EDTA	Etilendiamin tetraasedik asit
Mp	Mekapiksel
NaOCl	Sodyum hipoklorit
Ncm	Newton santimetre
NiTi	Nikel titanyum
μ CT	Mikro bilgisayarlı tomografi
μ m	Mikrometre
PTU-R	Protaper Universal Retreatment
Rpm	Dakikadaki devir sayısı
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
WO	WaveOne
WOG	WaveOne Gold
3B	Üç boyutlu

ŞEKİL, RESİM VE TABLOLAR

Şekil Listesi

Şekil 1. Gruplarda apikal 1/3' te kalan madde ve kanal boşluğu miktarları (%)

Şekil 2. Gruplarda orta 1/3' te kalan madde ve kanal boşluğu miktarları (%)

Şekil 3. Grup 3 apikal ve orta 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları

Şekil 4. Grup 6 apikal ve orta 1/3 bölgede kalan dolgu miktarları

Resim Listesi

Resim 1. ProTaper universal retreatment eğe sistemi

Resim 2. Mtwo retreatment eğe sistemi

Resim3. R-Endo eğe sistemi

Resim 4. D-Race retreatment eğe sistemi

Resim 5. WaveOne Gold eğe sistemi

Resim 6. WaveOne Gold enine kesiti

Resim 7. Reciproc eğesinin enine kesiti

Resim 8. Reciproc eğe sistemi

Resim 9. Kök kanal şekillendirilmesi için hazırlanan örnekler

Resim 10. SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) Mikro CT cihazı

Resim 11. Gruplardan seçilen örneklerin kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası μ CT görüntülemesi ve enine kesit görüntüleri. a: Grup 1, b: Grup2, c: Grup3, d: Grup 4, e: Grup 5, f: Grup 6.

Tablo Listesi

Tablo 1. Grupların dağılımı

Tablo 2. Apikal 1/3' te kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 3. Orta 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 4. Grup 1 kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 5. Grup 2 kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 6. Grup 3 kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 7. Grup 4 kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 8. Grup 5 kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 9. Grup 6 kalan dolgu maddesi miktarları

ÖZET

İki Farklı Resiprokal Sistemin Kök Kanallarındaki Dolgu Maddelerini Temizleme Etkinliklerinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi

Arş.Gör.Dt. Serçin Özcan Uzman, Danışman: Prof.Dr. Mahir Günday, Marmara Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalı

Bu çalışmanın amacı, farklı yöntemler ile yapılmış kök kanal tedavilerinin yenilenmesinde iki farklı resiprokal hareketli NiTi döner sistemin etkinliklerinin incelenmesi, artık kök kanal dolgu madde miktarlarının ve kanal içindeki lokalizasyonlarının karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada 60 adet mandibular premolar diş, dolum tekniği ve kullanılan enstrümana göre her grupta 10 diş içeren 6 gruba rastgele bölündü (n=10). Soğuk lateral kompaksiyon ve sıcak vertikal kompaksiyon teknikleriyle kök kanal tedavileri yapılan dişler kök kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra mikro bilgisayarlı tomografi cihazı ile taranmıştır. Kanal dolgu materyali uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen kesitler uygun yazılımlar kullanılarak üç boyutlu hale getirilmiş ve kök kanal dolgu materyali miktarı hacimsel olarak belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel analizinde; Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. İncelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Apikal üçlüdeki temizlenmemiş dolgu miktarı, 3. ve 6. gruplarda orta üçlüdekine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). WaveOne Gold eğe sistemi ile apikal 1/3 bölgede Reciproc sistemine göre daha fazla kanal dolgu maddesi kalmıştır. Reciproc ve WaveOne Gold eğeleri arasında kanal dolgusu uzaklaştırma açısından istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Anahtar Sözcükler: Kanal tedavisi tekrarı, Resiprokal hareket, Mikro bilgisayarlı tomografi, Reciproc, WaveOne Gold.

SUMMARY

Micro-computed Tomography Evaluation of Removal of Obturation Materials from Root Canals Using Two Different Reciprocal Systems

Res.Assist.Dt. Serçin Özcan Uzman, Advisor: Prof.Dr. Mahir Günday, Marmara University, Department of Endodontics

The purpose of this study was to compare the efficacy of the reciprocal NiTi systems on removing filling materials from root canal. Also, to study the efficacy of remaining materials in middle, apical thirds and whole root canal surface. 60 mandibular premolar teeth were instrumented and randomly divided into 6 groups of 10 teeth each (n=10) with regards to filling technique and instrument used. The root canals were obturated with lateral compaction and warm vertical compaction techniques. Teeth were scanned using micro computed tomography after root canal filling material removal. The obtained sections were transformed into 3D models using appropriate software and measurements were performed on the reconstructed images. Percentage of volume of residual root canal filling material was measured. Data were analyzed with Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis test. Statistically no differences were detected among the study groups with respect to any parameters investigated. The amount of remaining filling material in apical thirds was significantly upper in middle thirds when compared ($P<0.05$). Reciproc and WaveOne Gold file systems have not completely removed the filling materials. WaveOne Gold system exhibited more remaining material in the canals when compared with Reciproc system, with no statistical significant difference between groups. Under the conditions of this study, it may be established that there was no difference among the Reciproc and WaveOne Gold ($p>0.05$).

Key words: Retreatment, Reciprocal motion, Micro-computed tomography, Reciproc, WaveOne Gold.

1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin amacı, kök kanal sisteminin temizlenmesi, mikroorganizma ve nekrotik dokuların uzaklaştırılması ve kanal sisteminin tekrar enfekte olmasını önlemek amacıyla üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır (Del Fabbro ve ark., 2007; Trope, 2003). Genellikle başarı oranı %86-98 gibi yüksek oranlarda bildirilmesine rağmen girilmemiş kanallar, perforasyonlar, uygun şekilde temizlenip şekillendirilmemiş eksik dolgulu kanallar ve koronal sızıntı gibi birçok faktöre bağlı olarak bu başarı oranı düşmektedir (Roda ve Gettleman., 2010; Wolcott ve ark., 2005; Chugal ve ark., 2003; Saunders ve Saunders, 1994).

Kök kanal tedavisi başarısızlıkla sonuçlandığında, kanal tedavisinin yenilenmesi, periradiküler cerrahi veya çekim olmak üzere üç tedavi seçeneği karşımıza çıkmaktadır. Bunlar arasında cerrahi işlem içermeyen kanal tedavisinin yenilenmesi seçeneği en konservatif yöntem olması nedeniyle diş hekimliği pratiğinde ilk tercih olarak uygulanmaktadır (Lovdahl,1992; Roda ve Gettleman., 2010; Stabholz ve Friedman, 1988).

Kök kanal tedavisi yenileme işleminde endodontik başarısızlıktan sorumlu olabilen nekrotik doku ve bakterilerin üzerini örten guta perka ve kanal patını tamamen çıkarmak ve kanalı tümüyle temizlemek gerekir (Sjögren ve ark., 1990; Bergenholtz ve ark., 1979). Literatürde yer alan çalışmaların sonuçlarına göre kanal dolgusunu uzaklaştırma amacıyla uygulanan tüm tekniklerde kanal duvarlarında bir miktar artık madde olduğu bildirilmiştir (Friedman ve ark., 1989; Kosti ve ark., 2006). Bu nedenle literatürde kök kanal dolgu maddelerini en etkili şekilde uzaklaştırabilmek için birçok yöntem denenmiştir. Bunlar; ısıtılmış pluggerlar, kimyasal çözücüler, paslanmaz çelik eğeler, ultrasonikler, lazer, döner ege sistemleri, resiprokasyon yapan ege sistemleridir (Rödig ve ark. 2014, Takahashi ve ark, 2009; Vidučić ve ark., 2003; Schirrmeister ve ark., 2006; Guess, 2004; Kfir ve ark., 2012).

Son yıllarda, guta perkanın uzaklaştırılması amacıyla el aletlerine göre uygulama kolaylığı göstermesi ve çalışma süresini kısaltması gibi avantajlarından dolayı NiTi esaslı döner aletlerin kullanılması önerilmiş ve bunlarla ilgili yapılan çeşitli çalışmalar yayınlanmıştır (Bramante ve ark., 2000; Roggendorf ve Friedman, 2010).

Reciproc ve WaveOne Gold M-wire alaşımından üretilip resiprokasyon hareketi ile çalışan, geleneksel NiTi aletlere kıyasla daha dayanıklı olduğu bildirilen ege sistemleridir (Yared, 2008; Berutti ve ark., 2011) Resiprokasyon hareketiyle kullanılan eğerin kanal içerisinde merkezde kalarak transportasyonu önlediği ve guta perka ile alet arasında daha büyük temas alanı sağlayarak kanal dolgu maddesi uzaklaştırmada daha etkili olduğu belirtilmiştir (Berutti ve ark., 2011; Rios ve ark., 2014).

Tekrarlayan tedavi yöntemlerinin başarısını incelemek amacıyla değerlendirilen ölçütlerden birisi kök kanal duvarının temizliğidir. Yapılan çalışmalarda kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması işlemi sonrasında kanal içinde kalan dolgu maddesinin hesaplanması amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Kesit alma, radyografik değerlendirme, dişlerin şeffaflaştırılması ve mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT) bunlardan bazılarıdır (Ferreira ve ark., 2001; Taşdemir ve ark., 2008; Roggendorf ve Friedman, 2010; Rödig ve ark., 2014). μ CT tekniğinin, köklerde yapısal değişikliğe neden olmadan kesit alınabilmesi, üç boyutlu incelemeye olanak sağlaması ve örneklerin tekrar taranabilmesi gibi avantajları geleneksel yöntemler karşısında önemli bir üstünlük sağlamaktadır (Jung ve ark., 2005).

Bu çalışmanın amacı Reciproc ve WaveOne Gold NiTi ege sistemlerinin kök kanal dolgu materyalini uzaklaştırma etkinliğinin mikro bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Tedavilerinde Başarısızlık Nedenleri

Kök kanal tedavileri her zaman başarıyla sonuçlanmayabilir (Wong, 2004). Endodontik tedavinin başarısızlığına neden olan birçok etken tanımlanmıştır Bunlar; zayıf giriş kavitesi şekli, tedavi olmayan kanallar, yetersiz temizlenmiş kanallar, yetersiz doldurulmuş kanallar, taşkın kök kanal dolguları, enstrümantasyona bağlı komplikasyonlar, inatçı kanal içi ve kanal dışı enfeksiyon, yabancı cisim reaksiyonu, kistler, kırık aletler, kalsifiye kanallar, morfolojik bilgi yetersizliği, fazla kanama, kök fraktürleri, periodontal hastalıklar, mikrosızıntı, steril olmayan ortamda çalışmadır (Roda ve Gettleman, 2010; Saunders ve Saunders, 1994; Seltzer, 1988; Stabholz ve Friedman, 1988; Lovdahl ve Gutmann, 1997; Ørstavik ve Pitt Ford, 2004; Stock ve Ng, 2004; Wong, 2004).

Endodontik tedavinin değerlendirilmesi klinik, radyolojik ve histolojik değerlendirmelerle yapılır. Alaçam' a göre yapılan endodontik tedavinin başarılı kabul edilmesi için şu kriterler aranmalıdır (Alaçam, 2012):

Klinik değerlendirme:

- İnatçı semptomların olmaması
- Tekrarlayan fistül ve şişlik olmaması
- Perküsyon ve palpasyon hassasiyeti olmaması
- Tamir edilemeyen kök fraktürlerinin olmaması
- Aşırı mobilite olmaması
- İlerleyen periodontal yıkım olmaması
- Dişin fonksiyonunda yetersizlik olmaması

Radyolojik değerlendirme:

- Kökte internal ve eksternal rezorbsiyon olmaması
- Yeni lamina dura oluşumunda eksiklik olmaması
- Periodontal aralıkta 2 mm' den fazla genişleme olmaması
- Kök kanal dolgusunda boşlukların olmaması
- Periapikal lezyonun iyileşmemesi ve/veya tedavi öncesi var olan lezyonda genişleme olmaması
- Periapikal bölgede önceden var olmayan radyolüsent alanların gözlenmemesi

Histolojik değerlendirme:

- Tedavi öncesi var olan iltihabın şiddetli bir şekilde devam etmemesi
- Periapikal bölgede rezorbsiyonla birlikte kemik oluşumunda eksiklik olmaması
- Sementteki rezorbsiyonun aktif olarak devam etmemesi
- Granülasyon dokusu ve epitelyal proliferasyonun görülmemesi

ESE' nin (European Society of Endodontology) 2006 yılında yayınladığı kalite standartlarına göre endodontik iyileşme ve hastalığın tanımı ise şu şekilde yapılmıştır:

Tam iyileşme (Olumlu sonuç):

- Ağrı, şişlik, fistül ağzı ve fonksiyon kaybının olmaması
- Kök çevresindeki periodontal aralığın normal olması

Tamamlanmayan iyileşme (Şüpheli sonuç):

- Klinik semptomların olmaması
- Radyografide lezyonun boyutunun ya değişmemiş ya da azalmış olması

Hastalık (Olumsuz sonuç):

- Dişte enfeksiyonun belirti ve semptomlarının olması
- Tedaviden sonra dişte yeni lezyon oluşması veya var olan lezyonun boyutunda artış meydana gelmesi
- 4 yıllık değerlendirme periyotları içerisinde lezyonun boyutunun aynı kalması

- Devam eden kök rezorpsiyonu bulunması

Sadece tam iyileşme grubundaki dişler başarılı olarak kabul edilir (Loest, 2006).

Endodontik başarısızlık olduğunda vaka; restore edilebilirlik, koronal sızıntı, bulunamayan kanallar, kuron-kök kırıkları, kök kanal anatomisi ve dişin prognozu göz önünde tutularak değerlendirilmelidir (Ruddle, 1997). Bu değerlendirmeler sonucunda, vakayı takip altına almaya, kök kanal tedavisini yenilemeye, endodontik mikrocerrahiye ya da dişin çekimine karar verilebilir (Wong, 2004). Kök kanal tedavisi yenilenmesinde işlemin geleneksel kök kanal tedavisinden farklı olduğu unutulmamalıdır. Amaç, kök kanallarının dezenfeksiyonunu sağlamakla birlikte daha önce uygulanmış dolgu materyalinin kök kanalından tamamen uzaklaştırılabilmesi ilk hedeftir (Bergenholtz, 1979).

2.2. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesi

Daha önce yapılmış olan endodontik tedavinin başarısız olduğuna karar verilmesi sonucu kanal dolgusunun tekrarlanması; retreatment veya tedavinin yenilenmesi olarak adlandırılır. Retreatment; kanal şeklinin yeniden düzenlenmesi ve kanalın doldurulması olarak ifade edilmektedir (Alaçam, 2000; Zarei ve ark., 2009).

Kök kanal tedavisinin yenilenmesindeki amaç; kök kanal sistemini tamamen temizlemek, dezenfekte etmek ve kök kanal girişini kapatmaktır. Dolayısıyla önceden yapılmış kanal dolgularının yenilenmesinde, kemomekanik preparasyon esnasında tüm kök kanal sisteminin temizlendiğinden ve antimikrobiyal ilaçların kök kanal sisteminin anatomik düzensizlik ve dallanmalarına ulaşabildiğinden emin olmak için öncelikle doldurulmuş kök kanal sistemindeki tüm dolgu materyallerinin tamamen boşaltılması gerekir (Wilcox, 1989; Whitworth ve Boursin, 2000).

Kök kanallarında bulunan bütün materyalin uzaklaştırılarak, kök kanalında bulunan düzensizliklerin, iatrojenik veya patolojik defektlerin onarılması gerekir (Roda ve Gettleman, 2010).

Kök kanal tedavisinin yenilenmesinde başarı oranlarının, ilk yapılan kök kanal tedavisine göre düşük olduğu bilinmektedir. Tekrarlayan kök kanal tedavileri için %40 ve %60 arasında değişen aralıkta başarı oranları bildirilmiştir (Paik ve ark., 2004). Tekrarlayan tedavinin başarısında hastanın yaşı, dişe bağlı nedenler, kök kanallarının anatomisindeki farklılıklar, koronal restorasyonların uzaklaştırılabilmesi, kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılan teknik ve yeni yapılan kök kanal dolgusunun kalitesi rol oynamaktadır (Imura ve ark., 2007; Gorni ve Gangliani, 2004; Ruddle, 2004).

Başarısızlığın nedeni, çoğunlukla kanal içi veya kanal dışı enfeksiyonların varlığına bağlanmaktadır. Bu nedenle mikroorganizmalara barınak teşkil eden enfekte kök kanal dolgusunun tamamıyla uzaklaştırılamaması sorun yaratabilmektedir (Friedman ve Stabholz, 1986).

Endodontik tekrarlayan tedavilerde periapikal lezyona sahip olmayan dişlerde %95, periapikal lezyona sahip dişlerde %66 başarı oranı bulunmuştur (Farzaneh ve ark., 2004). Daha önce yapılan kanal dolgu kalitesi ve kanal boyu kabul edilebilir ise, dolgu kalitesi iyi olmayan dişlere göre başarı oranının %36 daha az olduğu belirtilmiştir (De Chevigny ve ark., 2008).

Kök kanal dolgu materyallerinin etkin bir şekilde kanaldan uzaklaştırılması tekrarlayan tedavilerde başarı açısından önemlidir. Guta perkanın uzaklaştırılmasında genellikle el aletleri ve döner aletler kullanılır. Isı, kimyasal çözücüler ve ultrasonikler kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında yardımcı olabilirler (Duncan ve Chong, 2011).

Kanal dolgularının kök kanallarından tümüyle temizlenebilmesi; kanal dolgu maddesinin özelliğine, kanalın şekline, kanal dolgusunun kanal içindeki seviyesine,

kanal dolgusunun yoğunluğuna ve uygulanan yöntemlere bağlıdır (Friedman ve ark., 1990). Kanal tedavisinin yenilenmesiyle ilgili literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Hülsmann ve Bluhm, kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında FlexMaster (VDW), GT Rotary (Dentsply), Protaper ve H-file kanal aletlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında FlexMaster ve Protaper NiTi döner sistemlerinin kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında daha etkili ve zaman kazandırıcı olduğu bildirilmiştir (Hülsmann ve Bluhm, 2004).

Schirrmeister' in H-file eğeleri ve döner sistemleri karşılaştırdığı çalışmada kanal temizliği açısından belirgin bir fark bulunamamıştır (Schirrmeister, 2006). Buna karşın Hülsmann ve Bluhm H-file eğelerin döner sistemlere göre kanalda guta perka ve kanal patını daha az bıraktığını savunmuşlardır. Bunun nedeni olarak H-file eğelerin guta perkayı iri parçalar halinde kaldırması gösterilmiştir (Hülsmann ve Bluhm, 2004).

Zmener ve ark., oval köklü dişlerde NiTi döner aletler ile el aletlerinin retreatment sonrası temizlik etkinliklerini kıyasladıkları çalışmada, en kötü skorların kanalın orta 1/3' lük bölümünde görüldüğu bildirilmiştir (Zmener ve ark., 2006).

Saad ve ark., Protaper ve K3 (Kerr Corporation, Orange, CA) ile H-file kanal aletini guta perka uzaklaştırmadaki etkinlikleri açısından karşılaştırmışlardır. El aletine kıyasla Protaper ve K3 NiTi döner sistemleri kullanıldığında daha az kök kanal dolgu maddesi kaldığı ve işlemin daha az vakit aldığı bildirilmiştir (Saad ve ark., 2007).

Gu ve ark.' nın şeffaflaştırma tekniği ile PTU-R sisteminin etkinliğini Gates Glidden ve el aletlerinin kombine kullanımıyla karşılaştırıldığı çalışmalarında PTU-R sisteminin guta perka ve patın çıkarılmasında daha etkin olduğunu ancak bütün tekniklerde kanallarda guta perka ve pat artıklarının kaldığı bildirilmiştir (Gu ve ark., 2008).

Ünal ve ark., el aletleri, Profile (Dentsply Maillefer), R-Endo ve PTU-R sistemlerinin kanal dolgusu uzaklaştırmadaki etkinliklerini radyografiler üzerinden kalan dolgu maddesi oranı açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, PTU-R ve R-Endo sistemlerinin el aletleri ve Profile sistemine kıyasla daha az etkili olduğunu göstermişlerdir (Ünal ve ark., 2009).

Rödig ve ark., eğimli kök kanallarında D-Race, PTU-R ve H-file el aletinin kanal dolgusu uzaklaştırmadaki etkinliklerini μ CT yöntemiyle, kaldırılan dentin miktarı, kalan dolgu miktarı, şekillendirme hataları ve çalışma zamanı açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında D-Race sistemiyle şekillendirilen kanallarda diğer yöntemlerden belirgin olarak daha az dolgu maddesi kaldığı, el aletleriyle diğer sistemlere göre daha az dentin kaldırıldığı ve çalışmada kullanılan NiTi sistemlerle el aletlerine kıyasla daha fazla şekillendirme hatası meydana geldiği bildirilmiştir (Rödig ve ark., 2012).

Helvacıoğlu ve ark.'nın NiTi sistemlerin kanal dolgusu uzaklaştırma etkinliklerini μ CT ile karşılaştırdıkları bir çalışmada, 30 adet üst keser diş lateral kompaksiyon yöntemiyle doldurulmuş ve PTU-R, WaveOne ve el aletleriyle kanal dolguları uzaklaştırılmıştır. Resiprokasyon hareketi ile çalışan sistemin devamlı rotasyon hareketi yapan sistemle kıyaslandığında daha fazla kök kanal dolgu maddesi bıraktığını belirtmişlerdir (Helvacıoğlu ve ark., 2014). Kfir ve ark.'nın çalışmalarında ise resiprokasyon hareketi yapan sistemin kullanıldığı örneklerde devamlı rotasyon yapan sisteme kıyasla geride daha az kanal dolgu maddesi kaldığı belirtilmiştir (Kfir ve ark., 2012).

Mollo ve ark., R-Endo, Mtwo Retreatment sistemi ve el aletlerinin kanaldan guta perkayı uzaklaştırmadaki etkinliğini inceledikleri çalışmalarında her üç grupta da kanalda guta perka ve kanal dolgu patı artıklarının kaldığını fakat NiTi gruplarının guta perkayı uzaklaştırmada el aletine göre daha etkin olduklarını göstermişlerdir (Mollo ve ark., 2012).

Zuolo ve ark., kanal dolgu maddesinin kanalda kalma oranının %19,05 ile

%28,48 arasında değer aldığını bildirmişlerdir (Zuolo ve ark., 1994). Rödig ve ark., yaptıkları çalışmada el aletlerinin döner NiTi aletlerden kanal yenileme sonrası belirgin seviyede daha az artık madde bıraktığını gözlemlemişlerdir (Rödig ve ark., 2013).

Taşdemir ve ark., yaptıkları bir retreatment çalışmasında Protaper, R-Endo, Mtwo ve H-file eğelerini karşılaştırmışlar ve Protaper grubunda artık dolgu maddesinin daha az kaldığını ancak hiçbir aletle kanalların tam anlamıyla temizlenemediğini göstermişlerdir (Tasdemir ve ark., 2008). Dadresanfar ve ark. yaptıkları çalışmada Protaper retreatment eğeleri ile Mtwo retreatment sistemini karşılaştırmışlar ve Mtwo döner sistemi daha başarılı bulunmuştur (Dadresanfar ve ark., 2011). Benzer bir çalışmada Yadav ve ark. Mtwo döner sistemleri Protaper ve H-file el eğelerinden daha başarılı bulmuştur (Yadav ve ark., 2013).

Zuolo ve ark., resiprokal hareket yapan Reciproc R50 eğe ve Mtwo döner sistem eğeleri kıyaslayan bir retreatment çalışmasında Mtwo döner sistem eğeleri kanalda daha fazla artık materyal bırakırken, resiprokasyon hareketi yapan tekniklerin devamlı rotasyon yapan sistemlere göre kök kanal dolgu maddesini daha kısa sürede daha etkili uzaklaştırdığını ifade etmişlerdir (Zuolo ve ark., 2013).

Rios ve ark., 60 adet üst çene keser diş üzerinde yaptıkları çalışmada Reciproc, WaveOne ve PTU-R eğe sistemlerinin kök kanal dolgu maddesi uzaklaştırma etkinliğini fotoğraflama tekniği kullanarak değerlendirmişler ve çalışma sonuçlarına göre hiçbirinde kanal dolgu maddesi tamamen uzaklaştırılmadığını rapor etmişlerdir. Reciproc grubunda geride kalan kanal dolgu maddesi oranı %4.30, WaveOne grubunda %2.98 ve PTU-R grubunda ise %3.14 olarak kaydedilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. (Rios ve ark., 2014).

Fruchi ve ark.'nın eğimli kök kanallarından tek kon sistemiyle yapılan kanal dolgularını uzaklaştırmada Reciproc ve WaveOne sistemlerini kullanmışlar ve µCT ile karşılaştırmışlardır. İki sistemin de kanaldaki dolgu maddesini tam olarak

uzaklaştıramadığını bildirmişlerdir (Fruchi ve ark., 2014).

Rödig ve ark.'nın Reciproc, PTU-R ve H-file kanal aletlerinin kanal dolgusu uzaklaştırmadaki etkinliğini, μ CT ile kalan dolgu maddesi, kaldırılan dentin miktarı, şekillendirme hataları ve çalışma zamanı açısından değerlendirdikleri çalışmalarında, incelenen sistemlerin hiçbirisi ile kanal dolgu maddesi tam olarak uzaklaştıramamıştır. Teknikler arasında kalan dolgu maddesi miktarı açısından anlamlı bir fark bulunmazken, el aletlerinin PTU-R sisteminden daha fazla dentin dokusu kaldırdığı, PTU-R ve Reciproc gruplarında şekillendirme hatalarına rastlandığı bildirilmiştir (Rödig ve ark., 2014).

Colaco ve Pai, D-Race ve PTU-R sistemlerinin etkinliklerini el aletleriyle kanalda kalan dolgu miktarı açısından radyografiler üzerinden karşılaştırdıklarında, hiçbir sistemin kanalı tam anlamıyla temizleyemediğini, fakat guta perkanın uzaklaştırılmasında döner aletlerin el aletlerine kıyasla daha etkin olduklarını bildirmişlerdir (Colaco ve Pai, 2015).

Kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılıp apikal foramene tekrar ulaşımın sağlanabildiği tekrarlayan tedavi vakalarında başarı oranı %65'ten %80'lere kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Allen, 1989; Sjögren, 1990; Stabholz ve Friedman, 1988). Bununla birlikte birçok çalışmada tekrarlayan kök kanal tedavisinden sonra enstrümantasyon tipine, dolgu materyaline, çözücü kullanılıp kullanılmamasına bağlı olmaksızın kanal duvarlarında artık dolgu maddesi görüldüğü bildirilmiştir (Baratto ve ark., 2002; Guobin ve ark., 2011). Kanal duvarlarında kalan artık dolgu maddesi ısrarcı periapikal enflamasyona neden olan mikroorganizmaların ve nekrotik doku artıklarının kök kanalından uzaklaştırılamamasına neden olmaktadır (Hülsmann ve ark., 2008).

2.3. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesinde Kullanılan Döner Eğe Sistemleri

2.3.1 Protaper, Mtwo, R-Endo, D-Race

ProTaper Universal Retreatment Eğe Sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

Kanal dolgusunun kök kanallarından çıkarılması için özel olarak tasarlanmış NiTi esaslı döner alet sistemidir. Sistem üç kanal aletinden oluşmaktadır (Resim 1). Guta perkayı kök kanalından boşaltmak için 500-700 rpm, sadece kanal patı dolgularını boşaltmak için 300 rpm' de kullanılması tavsiye edilmiştir.

D1 eğesi, sap kısmında tek bir beyaz halka vardır. Eğenin boyu 16 mm' dir ve #30.09 çaplı bir kanal aletidir. Aletin uç kısmı dolgu maddesine kolayca girebilmesi için keskin (aktif) bir uca sahiptir. Üretici firma tarafından 500 rpm ve 3 Ncm tork ile kullanılması tavsiye edilir. Kole 1/3' lük kısımda kullanılır.

D2 eğesi, sap kısmında iki beyaz halka vardır. Eğenin boyu 18 mm, #25.08 çaplı kanal aletidir. Uç kısmı kanalı kolayca takip edebilmesi için yuvarlatılmıştır. Üretici firma tarafından 400 rpm hız ve 3Ncm tork ile kullanılması tavsiye edilir. Orta 1/3' lük kısımda kullanılır.

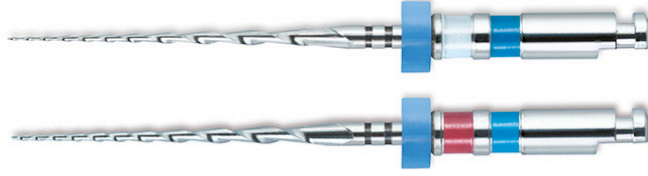
D3 eğesi, sap kısmında üç beyaz halka vardır. Eğenin boyu 22mm, #20.07 çaplı kanal aletidir. Eğenin uç kısmı kanalı kolayca takip edebilmesi için yuvarlatılmıştır. Üretici firman tarafından 400 rpm hız ve 3 Ncm tork ile kullanılması tavsiye edilir. Kanalın apikal 1/3' lük kısmında kanal dolgusunu boşaltmak için kullanılır (Resim 1).



Resim 1. ProTaper Universal retreatment eğe sistemi

Mtwo Retreatment Eğe Sistemi (VDW GmbH, Munich, Germany)

Mtwo retreatment (Mtwo R) eğeleri kanal dolgu maddesini uzaklaştırmak için özel olarak tasarlanmış #15.05 ve #25.05 çaplı iki eğe sisteminden oluşmaktadır. #15.05 eğesinin sap kısmında beyaz, #25.05 eğesinin kırmızı bir halkası vardır. Kesici bir uca ve sabit sarmal bir açıya sahiptir. Aktif ucu sayesinde kanal dolgu maddesine kolayca penetre olur. Mtwo Retreatment sistemindeki kanal aletlerinin S şeklindeki kesitlerine bağlı olarak aşırı keskin bıçakları vardır. Aletlerin dizaynlarının, kanal duvarlarına minimum temas eden radyal kontaktlar ile hızlı bir preparasyon sağlarken, debrisin koronalden çıkması için de uygun bir boşluk oluşturmaktadır. Üretici firmanın önerdiği çalışma hızı 280 rpm'dir, #15.05 eğe için önerilen maksimum tork 0,3 Ncm, #25.05 için 1,2 Ncm' dir. Eğeler fırçalama hareketi ile duvarlara hafif lateral baskı yapılarak kullanılabilir. #15.05 dar kanallar için, #25.05 ise orta ve geniş kanallar için kullanılır (Resim 2). Kanal aletleri tam çalışma uzunluğunda kullanılmaz, apikal 1/3 kısım #15 numara K file kanal aleti ile temizlendikten sonra Mtwo döner aletler ile istenilen çapa genişletilir.



Resim 2. Mtwo Retreatment eğe sistemi

R-endo Eğe Sistemi (Micro-Mega, Besancon, France)

R-Endo sistemi, kanal tedavisinin yenilenmesi amacıyla üretilmiş ilk NiTi döner alet sistemidir. Kök kanal dolgusunu uzaklaştırmak için özel olarak üretilmiş biri manuel, diğerleri motorla kullanılmak üzere tasarlanmış ucu pasif olan 5 adet aletten oluşmaktadır. İşlem sırasına göre Rm, Re, R1, R2, R3 olarak kodlanmıştır. Sapmalara ve perforasyona neden olmamak için aletlerin uç kısımları inaktif olarak tasarlanmıştır (Resim 3).

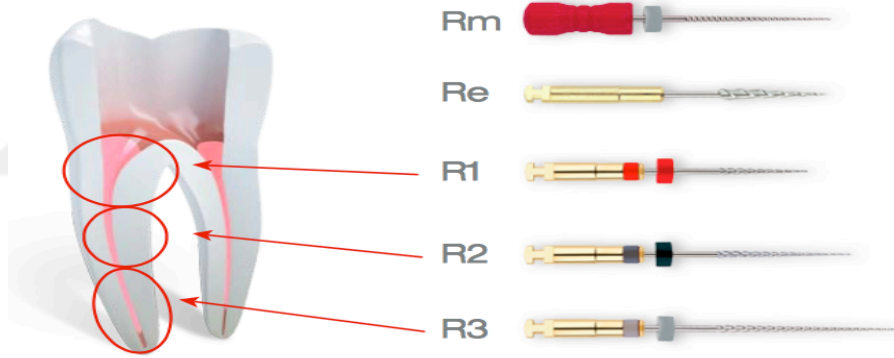
Rm; #25.04 çaplı paslanmaz çelik K file kanal aletidir. Kesici kısmı 12 mm' dir. Alet dolgu maddesinin sert tabakasını delmek için kullanılır. Bir sonraki eğenin kanalın merkezinde kalmasını sağlar ve uyumunu kolaylaştırır. Çeyrek turla apikale doğru hafif basınç uygulanarak kanallarda ilerlemeyi sağlamak ve dolgu materyalinin direncini kırmak için kullanılır.

Re; #25.12 çapında NiTi kanal aletinin kesici kısmı 10 mm' dir. Kanal giriş kavitesinin duvarlarını düzleştirmek ve kanal girişindeki kısıtlamaları ortadan kaldırmak amacıyla, 300-400 rpm ve 3 Ncm torkta, pulpa odasının 1-3 mm altına doğru kullanılır.

R1; #25.08 çapına sahip NiTi kanal aleti kesici kısmı 8 mm' dir. Kole 1/3 dolgu maddesini kaldırmak için 400 rpm ve 3 Ncm tork ile kullanılır.

R2; #25.06 çaplı, 12 mm kesici kısmı olan NiTi kanal aletidir. Kanalın orta 1/3' lük kısımdaki dolgu maddesininin kaldırılması için 400 rpm ve 1,5 Ncm tork ile kullanılır.

R3; #25.04 çapında kesici kısmı 16 mm olan NiTi kanal aletidir. Apikal 1/3' lük kısımdaki kanal dolgu maddesinin kaldırılması için 400 rpm hızda ve 0,8 Ncm tork ile kullanılır. Kanalın çalışma uzunluğunda çalışılır, aynı zamanda apikal kısmı şekillendirir.



Resim 3: R-Endo eğe sistemi

D-Race Retreatment Eğe Sistemi (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland)

D-Race kanal aleti ile guta perka, taşıyıcı esaslı kanal dolgu maddeleri, simanlar ve rezin bazlı kanal dolgu maddelerinin kanaldan çıkarılması amaçlanmıştır. Sistem iki kanal aletinden oluşmaktadır (Resim 4).

DR1; #30.10 çaplı, kesici kısmı 8 mm olan ucu aktif bir kanal aletidir. Kanalın koronal kısmında, 1000 rpm hız ile 1,5 Ncm tork uygulanarak kullanılır.

DR2; #25.04 çaplı kesici kısmı 16 mm olan, ucu aktif olmayan bir kanal aletidir. Kanalın orta ve apikal 1/3' lük kısmında, 600 rpm hız ile 0,7 Ncm tork uygulanarak kullanılır.



Resim 4. D-Race retreatment eğe sistemi

2.3.2 Tez Çalışmamızda Kullandığımız Resiprokal Hareket Yapan NiTi Döner Eğe Sistemleri

Resiprokal hareket, saatin tersi yönde ve saat yönünde hareketi oluşturan, eğenin kesme ve şekillendirme prosedürü sırasında kök kanalının iç yüzeyine temasında serbest kalmasına olanak sağlayan bir harekettir (You ve ark., 2011).

Resiprokal hareket, esas olarak aletin etrafındaki torsiyonel stresi azaltmak için geliştirildi (Castello ve ark., 2012). Yapılan çalışmalar, resiprokal hareketin NiTi aletlerinin döngüsel yorulma direncini arttırdığını bildirmiştir (Yared, 2008; Plotino ve ark., 2015; De-Deus ve ark., 2010).

Yared 2008' de, balanced force tekniği ile ilişkili olan resiprokasyon hareketinin ProTaper F2 (Tulsa Dentsply, Tulsa, OK) aleti ile kullanılmasını sunan yeni bir bakış açısı getirmiştir. Bu prosedür, kök kanal preparasyonunu tek bir aletle tamamlamak için saat yönünde ve saat yönünün tersine dönen resiprokal hareket yapan bir motorda kullanılarak uygulandı. Resiprokal hareketin cihazın sürekli rotasyonuna göre daha düşük stres değerlerine maruz kaldığı ve aletlerin kullanım ömrünün uzadığı bildirildi (Yared, 2008; Plotino ve ark., 2015). Protaper F2 aletinin resiprokasyon hareketiyle kullanılması; aletin boyut, koniklik açısı ve enine kesitinden dolayı sertliği, alet kırıklarının meydana gelmesi dezavantajlar oluşturmuştur (Yared, 2008).

Bu gelişmelerle birlikte resiprokasyon hareketinin kullanıldığı tek eğe sistemlerine olan ilgi artmış ve bu prensiple çalışan Reciproc (VDW, Munich, Germany), WaveOne ve WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) sistemleri piyasaya sunulmuştur (Elsaka ve Elnaghy, 2015)

WaveOne Gold Eğe Sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

WaveOne, kök kanallarının genişletilmesi için saatin tersi hareketi (kesme yönü) ve saat yönünde hareketi (aletin serbest bırakılması) kullanan tek kullanımlık bir eğe sistemidir. Kanalda ilerledikçe eğe, kesme yönünde (saatin tersi yönünde) geniş bir dönüş açısı kullanır. Ters yönde (saat yönünde) kanalda güvenli bir ilerleme sağlamak, kırılma riskini ve vidalama eğilimi olarak adlandırılan eğilimi azaltmak için daha küçük bir dönme açısı kullanır (Elsaka ve Elnaghy, 2015)

Yakın zamanda WaveOne ile aynı resiprokal hareketi kullanan WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) sistemi kullanıma sunulmuştur. WO eğe sistemiyle karşılaştırıldığında WOG' un çapraz kesit, boyut ve geometrisi değiştirilmiştir. WO eğeleri konveks bir üçgen kesitli tasarıma sahiptir (Wycoff ve Berzins, 2012). WOG eğeleri ise, paralelkenar bir tasarıma sahiptir ve 85 aktif kesici kenarı ile alternatif bir nokta teması sağlar. Eğe, saatin tersi yönünde (kesme yönü)

150⁰ ve saat yönünde 30⁰ hareket ederek, net hareketini 120⁰ kesme işlemi yaparak elde eder. Bu şekilde üç döngü tamamlandığında 360⁰, lik saatin tersi yönünde rotasyon yapmış olur (Topcuoglu ve ark., 2016; Ozyurek, 2016).

WOG eğe sistemi, ısıl işlem kullanılarak üretilmiş süper elastik bir NiTi eğe sistemidir (Webber, 2015). WOG eğelerinin altın rengi, ısıl işlem görmesi ve ardından yavaşça soğutulmasını izleyen termal bir prosedürden gelmektedir. Bu işlemin eğeye daha fazla güç ve esneklik kazandırdığı düşünülmektedir (Adıguzel ve Capar, 2017).

Adıguzel ve Çapar, 2017’de yaptıkları bir çalışmada WOG eğelerinin WO eğelerine göre döngüsel yorulma direncinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. (Adıguzel ve Capar, 2017).

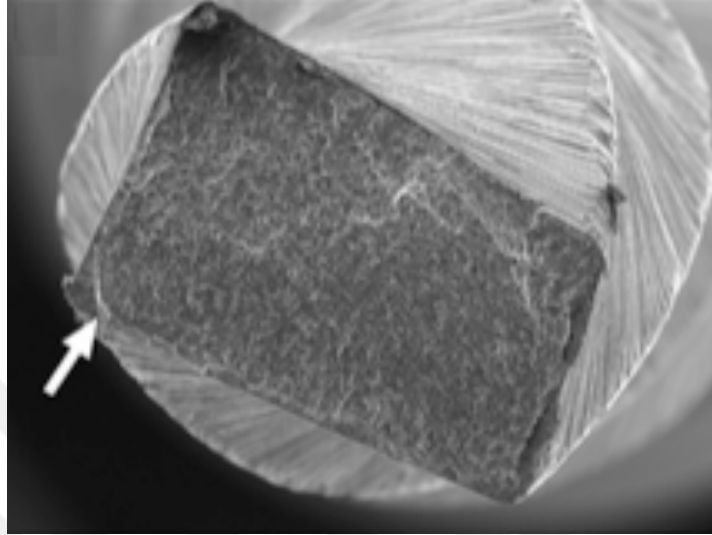
Keskin ve ark., WOG sisteminin döngüsel yorulma direncini Reciproc sistemine göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur (Keskin ve ark., 2017).

WOG tek eğe resiprokal sistemi 16 mm aktif kesme uzunluğuna sahip 4 boyutta eğe içerir; Small (#20.07, sarı), Primary (#25.07, kırmızı), Medium (#35.06, yeşil) ve Large (#45.05, beyaz) (Resim 5).



Resim 5. WaveOne Gold eğe sistemi

WOG enine kesiti alternatif bir veya iki nokta teması olan 85 derece aktif kesici kenarlı bir paralelkenardır (Resim 6). Eğe ile kanal duvarı arasındaki temasın azaltılması bağlanmayı azaltır.



Resim 6. WaveOne Gold enine kesiti

Reciproc Eğe Sistemi (VDW, M¼nich, Almanya)

Resiprokasyon hareketinde s¼rekli rotasyon hareketinden farklı olarak alet ¼nce saat yön¼nde döner ve dentinin kesilmesi sağlanır. Saat yön¼ndeki bu hareket tam bir turunu tamamlamadan saat yön¼n¼n tersine hareket uygulanır ve eğenin serbestlenmesi sağlanır (Caviedes-Bucheli ve ark., 2013).

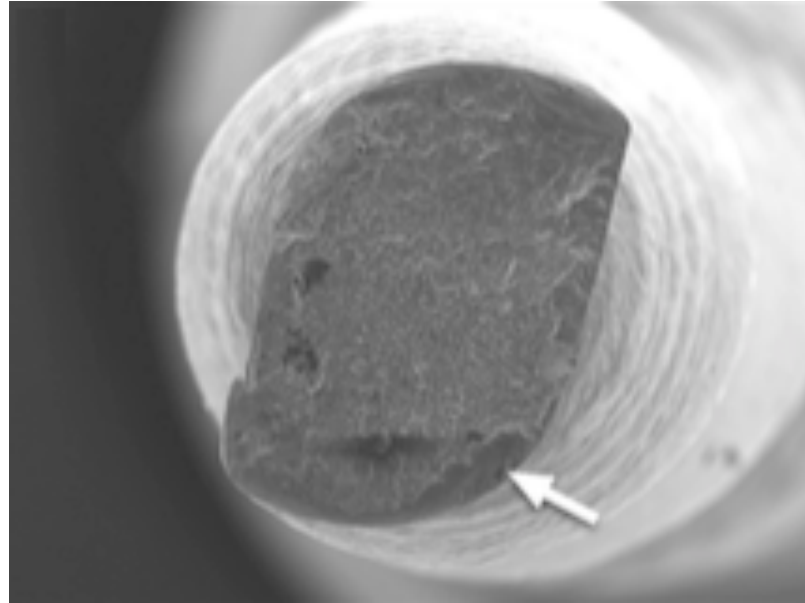
Resiprokal hareket alet üzerindeki stresi azaltır ve bu nedenle aletlerin kırılma riski azalır (De-Deus ve ark., 2010; Varela-Patino ve ark., 2010). Resiprokal hareket, aslında balanced force tekniğinin geliştirilmiş versiyonudur ve saat yön¼n¼n tersine bir hareket (kesici yön) ve saat yön¼nde (eğenin gevşeme yön¼) bir hareketi içerir (Roane ve ark., 1985). Saat yön¼n¼n tersine olan hareketin açısı (150^0), saat yön¼ne olan hareketin açısından (30^0) büyüktür. Bu sayede eğe kolaylıkla apikal yönde ilerler (Burklein ve ark., 2012).

Balanced force tekniği, yani saat yönü ve saat yönünün tersi hareketlerinin kök kanallarını şekillendirmede kullanılması ilk olarak 1985 yılında Roane ve ark. tarafından tanımlanmıştır (Roane ve ark., 1985).

Reciproc sistemi, M-wire nikel-titanyumdan yapılmıştır. M-wire yeni bir NiTi materyalidir ve uygulanan özel bir termal işlem sonucunda oluşturulur. İkinci nesil dönen eğe sistemlerinde kullanılan bu materyalin daha esnek, döngüsel yorgunluğa karşı daha dayanıklı ve daha etkili bir kesme etkinliğinin olduğu iddia edilmektedir (Bernardes ve ark., 2010)

Resiprokasyon hareketiyle kullanılan eğenin kanal içerisinde merkezde kalarak transportasyonu önlediği ve gutta-perka ile alet arasında daha büyük temas alanı sağlayarak kanal dolgu maddesi uzaklaştırmada daha etkili olduğu belirtilmiştir (Berutti ve ark., 2011; Rios ve ark., 2014).

Reciproc sistemi bir saniyede 10 resiprokasyon döngüsü ile çalışır. Bu da yaklaşık olarak 300 rpm' e karşılık gelir. Eğelerin çapraz kesiti "S" şeklindedir ve kesici uca sahiptirler (Burklein ve ark., 2012). (Resim 7).



Resim 7. Reciproc eğesinin enine kesiti

Alet kesme yönünün tersine döndüğünde (büyük olan döngü, 150°) kanalda ilerler ve dentini kesmek için bağlanır. Ters yöne döndüğünde (küçük olan döngü, 30°) alet dentinle bağlantısını keser. Eğeye çok az apikal basınç uygulanarak kullanılır. 150° ve 30° lik açılar Reciproc sistemine özeldir. Sistemdeki üç farklı boyuttaki eğe, kanalın genişliğine göre sadece tek bir Reciproc aleti kullanılır (Resim 8).



R25; uçta (D0) 0.25 mm çapa sahiptir ve ilk 3 mm de %8 koniklik açısına sahiptir. 16. mm' de (D16) çap 1.05 mm'dir.

R40; uçta (D0) 0.40 mm çapa sahiptir ve ilk 3 mm de %6 koniklik açısına sahiptir. 16. mm'de (D16) çap 1.10 mm'dir.

R50; uçta (D0) 0.50 mm çapa sahiptir ve ilk 3 mm de %5 koniklik açısına sahiptir. 16. mm'de (D16) çap 1.17 mm'dir.

Yared, Reciproc eğelerinin merkezleme kabiliyetinin yüksek olduğunu, daha kısa çalışma zamanı sunduğunu, işleme bağlı kazaların daha az olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca eğeler tek kullanımlık olmasından dolayı ve işlem sonrası

otoklava atıldığında sap kısmındaki plastik bant deforme olduğundan tekrar kullanılmasına izin vermez böylece çapraz kontaminasyon ve aletin pek çok kez kullanılmasına bağlı olarak oluşan kırık riski en aza indirgenmiş olur (Yared, 2008).

2.4. Kanal Tedavisinin Yenilenmesi Sırasında Ortaya Çıkan Problemler

Kanal tedavisi tekrarı sırasında çalışma boyu kaybı, basamak oluşumu, transportasyon, perforasyon, kanalın tıkanması, alet kırıkları, dolgu materyalinin apikalden taşması gibi komplikasyonlar oluşabilir (Kapalas ve Lambrianidis, 2000; Duncan ve Chong, 2011).

Transportasyon, eğri bir kanalın apikal bölümünün dış duvarından aşırı miktarda dentin kaldırılmasıdır. Bu hata kanalın perforasyon olmasına yol açabilir (Van ve ark., 2006). Ayrıca kök kanalının yetersiz şekillendirilmesine bağlı olarak debris ve mikroorganizmaların kök kanalında kalmasına neden olur ve kanalın bütünlüğünü bozar (Schäfer ve Dammaschke, 2006; Hartmann ve ark., 2007).

Basamak, aletin apikale ulaşamaması ile sonuçlanan, dolayısıyla çalışma boyu kaybına neden olan bir komplikasyondur (Ruiz-Hubard ve ark., 1987; Frank, 2002).

Kanal tedavisi tekrarı yapılan hastalarda postoperatif ağrı ve flare-up görülmesi önemli bir klinik sorundur (Torabinejad ve ark., 1988; Trope, 1991). İşlemler sırasında oluşabilen apikalden madde çıkışı da postoperatif ağrı faktörlerindedir (Keçeci ve Çelik, 2003; Seltzer ve Naidorf, 2004; Seltzer, 2004).

Sert simanların temizlenmesinde Beutelrock, “engine reamer” lar veya frezler gibi döner endodontik aletlerle delinebilirler. Uygulama sırasında kökte perforasyon oluşma riski yüksektir (Friedman ve ark., 1990).

2.5. Tekrarlanan Kök Kanal Tedavisi Çalışmalarında Kanal Duvarlarının Temizliğinin İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

2.5.1 Kesit Alma Yöntemi

Kök kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra kök longitudinal veya trasversal olarak ikiye ayrılır. Bu yöntemle korondan apikale kanal duvarlarındaki debriser incelenebilir (Wilcox ve ark., 1987; Wilcox, 1989; Imura ve ark., 1993; Wilcox, 1995; Keçeci ve ark., 2006). Kesit alma işlemi sırasında, kök kanalındaki artık kalan dolgu materyali zarar görebilir ve kökte geri dönüşümsüz değişiklik olduğu bildirilmiştir (Bramante ve Betti, 2000). Alınan kesitlerde uygun boyama teknikleri ilave edilerek belirli büyütme altında çalışılabilmesine rağmen, tekrarlanabilir ölçümlerin yapılamaması dezavantajdır (Bramante ve ark., 1987).

2.5.2. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu)

Diş dokusu ile yüzeye bağlanan materyaller arasındaki ilişkinin tespitinde en çok kullanılan yöntemlerdendir. Taramalı elektron mikroskobunda (SEM) elektron demeti numune yüzeyinde 1-10 nm yarıçaplı yüzeye bir lens sistemi ile odaklanır. Odaklanan elektron demetiyle numune yüzeyini boydan boya tarar. Gelen sinyaller, ikincil elektronlar, geri saçılan elektronlar, x ışınları ve örnek akımı ile toplanarak oluşturulan iki boyutlu harita bize SEM görüntüsünü verir. Yüzeyin incelenebilmesi için öncelikle numunenin kurutulması ve altın ile kaplanması gerekir (Oura ve ark., 2003).

2.5.3 Radyografi

Mesio-distal ve bukkal-lingual yönlerden alınan radyografiler dijital ortama aktarılır ve görüntü analiz programı ile incelenir. AUTOCAD programı kullanılarak apikal, orta ve koronal uçlarıdaki guta perkanın sınırları belirlenerek tüm kanala oranı hesaplanır. Ancak bu yöntemle sadece iki boyutlu bir inceleme yapılabilir ve sadece gözle görülen büyük guta perka parçalarının sınırları programı kullanan operatörlerce çizilebilir (Masiero ve Barletta, 2005).

2.5.4 Şeffaştırma yöntemi

Dişlerin çini mürekkebi veya hematoksilen ile boyanması sonrasında asitle dekalsifiye edilip metil salisilat ile şeffaştırılması esasına dayanır. Dekalsifikasyon, dehidratasyon ve şeffaştırma olmak üzere üç aşamada uygulanır (Venturi ve ark., 2003). Bu görüntülerden bilgisayar ortamında imaj analiz programları ile kalan dolgu miktarı incelenmektedir.

Diğer inceleme teknikleri ile kıyaslandığında daha ucuz ve dentin duvarında kanal dolgu maddesi artıklarını tespit etmede etkili olduğu bildirilmiştir (Schirmermeister ve ark., 2006). Ancak fotoğrafik inceleme, radyografik inceleme gibi üç boyutlu bir yapının iki boyutu hakkında bilgi vermektedir (Dall'Agnol ve ark., 2008).

2.5.5 Muflalama yöntemi

İlk olarak Bramante ve ark. genişletme sonrasında kök kanallarının kesitindeki değişimi gösteren bir yöntem geliştirmişlerdir. Çekilmiş dişleri akrilik

rezin bloklara gömmüş ve rezin bloğu saran alçıdan bir mufla oluşturmuşlardır. Rezine gömülü dişlerden horizontal kesitler alıp kanalları genişletmek üzere bu kesitleri tekrar muflalarına oturtmuşlardır. Enstrümantasyon öncesi ve sonrasında kök kanal çapını gösteren fotoğraflar elde etmişler, bu fotoğraflar daha sonra üst üste çakıştırılarak enstrümantasyon sonrasında kök kanallarında oluşan sapma miktarı ölçülmüştür (Bramante ve ark., 1987).

Bu yöntemin ardından benzer amaca yönelik daha farklı mufla sistemleri geliştirilmiş ve “Modifiye Edilmiş Bramante Tekniği” tanımlanmıştır (McCann ve ark., 1990; Calhoun ve ark., 1988).

2.5.6 Bilgisayarlı tomografi

Bilgisayarlı tomografi ilk kez Hounsfield tarafından tanımlanan bir görüntüleme yöntemidir. Bu teknik, kesitler olarak veya tomografi yoluyla bir dizi görüntü üretir ve bu görüntüler bilgisayar yazılım programları kullanılarak üç boyutlu olarak yeniden oluşturulur (Hounsfield, 1973).

Endodontide dişlerin üç boyutlu olarak yapılandırılmasına ilişkin geleneksel BT uygulamaları ilk olarak Tachibana ve Matsumoto (1990) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar BT kullanarak dişlerin anatomik konfigürasyonunu gösterebilmiştir fakat 0.6 mm lik uzaysal çözünürlük kök anatomisini ayrıntılı bir şekilde analiz etmek için yetersiz bulunmuştur. Geleneksel BT’ nin yüksek rasyasyon dozu, zaman tüketimi, maliyeti ve bilgisayar yazılımı yetersizliğinden endodontide sınırlı bir uygulama sunduğu görülmüştür (Tachibana ve Matsumoto, 1990).

2.5.7 Mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT)

Yüksek çözünürlüklü mikro-bilgisayarlı tomografi endodontik araştırmalarda ve eğitim alanında birçok uygulamada kullanılan yenilikçi bir teknolojidir (Hounsfield, 1973).

μ CT kullanılarak 3 boyutlu modelleme yapılması ilk kez Elliott ve Dover tarafından kemik örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir (Elliott ve Dover, 1982).

Son zamanlarda μ CT endodontik araştırmalarda gelecek vaat eden bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. μ CT kullanılarak, hacim ve yüzey alanı gibi temel geometrik parametreler ve yapı model indeksi (SMI) ile kanal şekli ve kalınlığı gibi ek parametreler ölçülebilir (Swain ve Xue, 2009).

μ CT, x-ışınlarını kullanarak kesitsel görüntüler alan ve bunları birleştirerek nesnelerin üç boyutlu görüntülerini elde eden bir cihazdır. Bir eksen etrafında dönen nesnenin birçok açıdan x-ışını projeksiyon görüntülerinin elde edilmesi ve ardışık transaksiyel kesitlerin çeşitli bilgisayar algoritmalarıyla birleştirilmesi ‘tomografik rekonstrüksiyon’ olarak adlandırılır (Sasov ve Van, 1998).

Kök kanal sistemlerinin morfolojik özelliklerini araştıran geleneksel in vitro yöntemler tahrip edicidir ve numunenin dilimlenmesi, boyanması ve şeffaflaştırılması gibi geri dönüşümsüz değişiklikler meydana getirir (Grande ve ark., 2012). μ CT sistemlerinin kullanılmasıyla, kök kanal morfolojisi tahribatsız ve eksiksiz biçimde incelenebilmiştir (Dowker ve ark., 1997).

Diş sert dokuları, kalsifiye dokular ve kök kanal dolgu materyalleri gibi yakın ilişkide olan kısımların ayrımının micro-CT ile mümkün olduğu ileri sürülmüştür (Nielsen ve ark., 1995).

μ CT örneklerin tekrar taranmasına olanak sağlamaktadır, böylece zaman içinde dolguda meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek mümkündür (Jung ve ark., 2005).

μ CT taramasında kesitler herhangi bir düzlemde yeniden oluşturulabilir ve data 2 veya 3 boyutlu görüntüler halinde sunulabilir. İnternal ve eksternal anatomi aynı anda ya da ayrı ayrı olarak gösterilebilir. Görüntüler nitelik ve nicelik bakımından değerlendirilebilir (Grande ve ark., 2012; Versiani ve ark., 2016).

μ CT taramalarından elde edilen verilerle;

- pulpa boşluğunun morfolojik özellikleri
- pulpa boynuzundaki hacim oranları
- pulpa odasının taban ve tavan bölgeleri
- kök kanallarının bukkal ve lingual kanal ağzlarının çapları
- her bir kök kanalının hacmi, yüzey alanı ve eğimi
- kanalların çapları ve konfigürasyonları değerlendirilebilir.

Bir dişin farklı kısımları 3 boyutlu olarak oluşturulabilir. Diş sert dokuları saydam ve pulpa boşluğu opak yapılarak dişin hem eksternal hem de internal morfolojisi uygun şekilde yeniden yapılandırılabilir. Kuran ve kökün eksternal ve internal makromorfolojisi arasındaki ilişki analiz edilebilir (Oi ve ark., 2004; Bjorndal ve ark., 1999).

μ CT ile taranması ve üç boyutlu modelinin oluşturulması için uzun bir süreye ihtiyaç duyulması ve tekniğinin pahalı olması, çalışmaların örnek sayısının az olmasına yol açan bir dezavantajdır (Keleş ve Alçin, 2015).

μ CT 'den gelen data; deneysel endodonti biliminde kök kanal anatomisinin daha ileri analizleri için, temel endodontik prosedürlerde prelinik eğitimi için ve diş morfolojisinin matematiksel modellenmesi olarak değerli bir kaynak vazifesi görebilir (Keleş ve Alçin, 2015).

μ CT teknolojisi kullanılan ilk araştırmalarda, 1-2 mm' lik sınırlı vertikal

çözünürlük kapasitesi çalışmaları güçleştirmiştir. (Dowker ve ark., 1997; Nielsen ve ark., 1995). Görüntülerin yapılandırılmasında kullanılan bilgisayar yazılımlarının ve μ CT cihazlarının geliştirilmesi kök kanal sistemlerinin daha doğru analiz edilmesini sağlamıştır (Dowker ve ark., 1997; Peters ve ark., 2000,2001).

Yapılandırma ve tarama için geçen sürenin uzunluğu ve ileri düzey bilgisayar uzmanlığına ihtiyaç duyulması μ CT teknolojisinin dezavantajlarıdır (Rhodes ve ark., 1999). Bu faktörler son on yılda teknolojideki gelişmelere rağmen μ CT' nin kullanımını sınırlamaya devam etmektedir. Ayrıca μ CT cihazlarının maliyetli olması ve yüksek radyasyon dozları barındırması klinik ortamda kullanılmasını da engeller (Mirfendereski ve Peters, 2012).

Endodontik araştırmalarda analiz sürecinde diş örneklerinin bütünlüğünü koruyan tahrip edici olmayan bir yöntem olması, μ CT teknolojisinin umut verici bir araç olduğunu göstermiştir. İn vitro araştırmalarda kullanımı, enstrümantasyon ve obtürasyon için yeni teknikler geliştirmeyi ve mevcut endodontik tedavi seçeneklerine yeni yaklaşımlar ortaya çıkmasını sağlayabilir (Mirfendereski ve Peters, 2012).

2.5.8 μ CT çalışma prensibi

μ CT tarayıcılar, küçük bir nesnenin büyütölmüş görüntülerini toplamasını sağlayan mikro odaklı bir X ışını kaynağı kullanmaktadır. İlk nesil makineler bir hat dedektörü ile donatılmıştır. Nesne z-ekseni etrafında döndürüldüğünde radyasyon yoğunluğundaki farklılıklar tespit edilmiş ve bir kesit elde edilebilmiştir. Z ekseninde yapılan ilerlemeler ile sayısız iki boyutlu görüntüler edinilmesi mümkün olmuş ve bu görüntüler daha sonra bilgisayar yazılımları tarafından üç boyutlu görüntüler üretmek üzere işlenmiştir (De Santis ve ark., 2005). Oluşturulan üç boyutlu görüntüler, taranan nesnenin dış ve iç yapılarını daha ayrıntılı analiz etmek için herhangi bir düzlemde dilimlenebilir (Mirfendereski ve Peters, 2012).

Skyscan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) cihazı, tüm nesneyi tek bir rotasyonda tarayan minyatürize edilmiş konik ışın (cone beam) geometrisini kullanmaktadır. Bu görüntü alma yöntemi tek tek dilimler yerine bir veri hacmi oluşturur. Veri bloğu seçilen açılarda ve dilim kalınlıklarında yeniden elde edilebilir. Yeni nesil μ CT cihazları bir rotasyonda 256 dilim elde edilen yelpaze şeklinde ışın (fan beam) geometrisini kullanır (Mirfendereski ve Peters, 2012).

Fan beam ve cone beam arasındaki temel fark; cone beam' de, doğru yapılandırma işlemine dayanarak hızlı şekilde veri elde edilir, fan beam' de; veri edinme süresi daha uzun ama nispeten daha iyi algılanan veri kalitesi sunar (Mirfendereski ve Peters, 2012).

μ CT cihazına yerleştirilen örnek, sabit bir x ışını kaynağı ve x ışını görüntüleme dizisi içeren bir sistem içerisinde vertikal eksen etrafında döndürülerek taranır. (Sasov ve Van, 1998).

μ CT ile BT arasındaki temel fark; BT' de x ışını kaynağı ve dedektör hastanın etrafında döndürülür ve bu mekanik vibrasyona neden olur, ancak μ CT' de x ışını ve dedektör sabitken küçük boyuttaki nesne kendi eksen etrafında döndürülür. Böylece vibrasyon azalır ve görüntü çözünürlüğü artar. BT' de 1 mm olan x ışını kaynağı boyutu, μ CT' de 5-10 μ m' dir. Daha küçük x ışını kaynağı görüntü etrafındaki gölgeyi (penumbra) azaltarak projeksiyon keskinliğini artırır. Nesneyi x-ışını kaynağı yakınına yerleştirmek ve çözünürlüğü arttıracak şekilde nesnenin ilk büyütmesini arttırmak mümkün olur (Sasov ve Van, 1998).

2.5.9 SkyScan 1172 sistemi

SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika), microCT sistemi masaüstü sistemlerde yeni neslin bir temsilcisidir. Hem numune yatağının hem de X-ray kameranın hareketli olduğu alışılmamış mimarisi, görüntü çözünürlüğünün,

numune boyutu uyumunun, tarama hızının ve numune verimliliğinin bir kombinasyonunu sunar.

SkyScan 1172'nin bu yenilikçi tarayıcı geometrisi özellikle taramanın sabit kaynak-detektör tasarımına sahip eski tarayıcılara kıyasla yaklaşık on kat hızlı olduğu (aynı veya daha yüksek görüntü kalitesi sağlarken) ara çözünürlük seviyelerinde yüksek avantaj sağlar.

1172 iki X-ray kamera seçeneğine sahiptir: yüksek performanslı 10 Megapiksel (Mp) seçeneği ve ekonomik 1.3 Megapiksel seçeneği. 10 megapiksel kamera 68 mm (çift görüntü kamera kaydırma modunda) veya 35 mm (standart tek kamerayla görüntüleme modunda) görüntü alanı genişliği ile maksimum tarama çok yönlülüğünü sağlar. 1 µm altında nominal çözünürlük (piksel boyutu) elde edilebilir. Yaklaşık 70 mm taranabilir yükseklik, büyük numunelerin taranmasına veya küçük numunelerden oluşan bir sütunun taranmasına izin verir.

Nesne yüksek kesinlikli bir yatakta dönerken, sistem nesnenin farklı açılardan birden fazla X-ray gölge geçiş görüntüsünü alır. Bu gölge görüntüler kullanılarak, değiştirilmiş bir Feldkamp konik ışın algoritması kullanılarak nesnenin kesit görüntülerinin rekonstrüksiyonu işlenir ve geçiş görüntülerinde seçilen yükseklik aralığındaki iç mikroyapı ve yoğunluğun tam 3B temsili oluşturulur.

En iyi micro-CT görüntüleri mikroyapının numune içerik materyalleri X-ray absorpsiyon kontrastı ile çakıştığı nesnelere elde edilir. Uygulama alanlarından bazıları: biyomedikal araştırmalar, malzeme bilimi, farmasötik ilaç geliştirme ve üretimi, kompozitler, dental araştırmalar, elektronik bileşenler, jeoloji, zooloji, botanik, inşaat malzemeleri, kağıt üretimi ve birçok farklı alandır.

Ekipman, yüksek voltaj güç kaynaklı bir X-ray hassas odaklanma tüpü, kesinlik manipülatörlü bir numune yatağı, çerçeve yakalayıcıya bağlı iki boyutlu bir X-ray CCD kamera ve LCD monitörlü bir Dual Intel Xeon bilgisayar içerir.

SkyScan 1172’de, 8 µm odak noktalı X-ray hassas odaklanma tüpü 20-80 kV ve 100 µA akımla çalışırken, 20-100 kV ve 0-250 µA akımla çalışan kaynak 5 µm nokta boyutuna sahiptir. Özel X-ray CCD kamera, X-ray sintilatörüne fiber optik bağlantılı 4000 × 2300 (10 Mp) veya 1280 × 1024 (1.3 Mp) soğutmalı CCD sensörü üzerine kuruludur. 10Mp kamerada, X-ray gölge projeksiyonları 4096 parlaklık kademeleriyle (12 bit) 1000 × 575 ila 8000 × 2300 piksel olarak basamaklandırılır. Yeniden oluşturulmuş kesitler, 1000 × 1000 ila 8000 × 8000 piksel (kayan nokta) formatına sahiptir. Piksel boyutu izotropiktir ve 0.9 µm ila 35 µm arasında sürekli değişkendir.

Rekonstrüksiyon için, bir, birkaç veya tüm kesitlerin rekonstrüksiyonu için volümetrik (konik ışın) rekonstrüksiyonu veya ilgi bölgesi (ROI) rekonstrüksiyonu kullanılabilir. Seri rekonstrüksiyon sonrasında, kesitler ekranda gösterilebilir veya nesne modelini “döndürme” veya “kesme” imkanları sunan gerçekçi bir 3B görüntüyü yeniden oluşturabilirler. Bu modelde, iç morfolojik parametreler hesaplanabilir.

Sistem ile beraber, bir standart numune tutucu seti verilir. Nesne boyutuna ve gereken büyütme için uygun numune tutucu seçilmelidir. İki tutucuyla beraber, hizalama düzeltme için de bir fantom verilir

En büyük numune tutucu, 2 cm’ye kadar nesnelere için kullanılabilir. Ancak, küçük numunelerde maksimum büyütmenin sağlanması için, 4 mm çapında bir tutucu daha verilir. Büyütme arttığında, nesne X-ray kaynağına yaklaştırılır. X-ray tüpüne zarar vermemek için, görsel kamerayı kullanarak sistem içindeki nesne konumunun kontrol edilmesi tavsiye edilir. Bu şekilde, büyütme değişikliği sırasında tüpe dokunma engellenebilir.

2.5.10 μ CT ile yapılan çalışmalar

μ CT, bir nesneyi defalarca değerlendirmeye izin veren, gelecekte yapılacak deneyler ve taramalar için değişmeden kalmasını sağlayan tahribat yaratmayan bir görüntüleme aracıdır. Üç boyutlu görüntüler numunenin niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirilmesini sağlayan önemli veriler toplamaktadır (Rhodes ve ark., 1999). Bu özellikler, μ CT' yi kök kanal preparasyon ve obtürasyon prosedürlerini ve kök kanal morfolojisini değerlendiren invitro çalışmalar için istenilen bir araç haline getirir. Böylece endodontik işlemler öncesi ve sonrası, taranan dişin uzunluğu boyunca alan ve hacim hesaplamaları için veri elde edilebilir (Mirfendereski ve Peters, 2012).

Medikal alanda μ CT kullanımı ilk kez Elliott ve Dover tarafından gerçekleştirilmiştir (Elliott ve Dover, 1982). μ CT teknolojisinin gelişimi kök kanal anatomisinin daha iyi değerlendirilmesini sağlamış ve bu da endodontik araştırmalarda bu teknolojinin benimsenmesine yol açmıştır (Mirfendereski ve Peters, 2012).

Endodonti alanında μ CT kullanımı 1997'de kök kanallarının modellerinin elde edilmesi ile başlamıştır. Matematiksel olarak kök kanal geometrisinin araştırılması ise Nielsen ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir (Nielsen ve ark., 1995).

1999 yılında Rhodes ve ark. μ CT kullanarak 81 μ m boyutsal çözünürlük ile kökün ve kök kanalının alan hesaplamasını gerçekleştirmiştir (Rhodes ve ark., 1999). Bu çalışmanın sonucunda elde edilen üç boyutlu modeller ile köklerin kesit görüntüleri üzerinde çalışılması mümkün hale gelmiştir (Peters ve ark., 2000).

Bjorndal ve ark. kökün dış yüzeyinin ve kök kanalının şekli arasında niteliksel ilişkiyi belirlemek için μ CT kullanmışlardır. μ CT yöntemi ile kök kanallarının üç boyutlu olarak görüntülenmesinin temel endodontik işlemlerin

gösterildiği prelinik dersleri için iyi bir öğretim aracı olduğunu bildirmişlerdir (Bjorndal ve ark., 1999).

Peters ve ark. μ CT ile yaptıkları çalışmada, Protaper sistemi ile kök kanal şekillendirilmesi yapılan üst molar bir dişte hacim değişimi, prepare edilen yüzey alanı, merkez aks sapması parametrelerini değerlendirmişlerdir (Peters ve ark., 2003).

Molar dişlerin mine kalınlığı ve sert doku makromorfolojisi incelenmiş (Spoor ve ark., 1993; Nielsen ve ark., 1995; Bjorndal ve ark., 1999) ve bir premolar dişin üç boyutlu modeli micro-CT yardımıyla çıkarılmıştır (Verdonschot ve ark., 2001).

Peters ve ark. dört farklı NiTi şekillendirme sistemlerinin, üst azı dişlerin kanal hacmi ve yüzey alanı üzerine etkisini μ CT ile karşılaştırmışlardır. Şekillendirilmemiş kanal yüzey alanı %35 ve daha fazla bulunmuştur (Peters ve ark., 2001)

Oi ve ark. pulpa boşluğu ve kök kanal morfolojisini araştırmak için μ CT kullanmıştır. 10 adet üst 1.küçük azı dişi kullanılan çalışmada dişin pulpa kavitesinin morfolojik özellikleri, pulpa boynuzlarının hacim oranı, kök kanallarının bukkal ve lingual ağızlarının çapları ölçülebildiği ve farklı gruplarla karşılaştırılabildiği rapor edilmiştir (Oi ve ark., 2004).

Jung ve ark. yaptıkları *in vitro* çalışmada, 5 adet tek köklü üst keser dişin kök kanal tedavisinden sonra kanal duvarları ile guta perka arasındaki boşlukların değerlendirilmesinde μ CT kullanmışlar. Elde edilen kesitler üzerinde kök kanal patı, guta perka ve boşlukların ayırt edilebileceğini göstermişlerdir (Jung ve ark., 2005).

Paque ve ark., FlexMaster, GT, Lightspeed, ProFile, ProTaper ve NiTi K-tipi el eğeleri ile yapılan preparasyonun apikal geometriye etkisini μ CT ile değerlendirdikleri çalışmada; GT sisteminde apikalde prepare edilmeyen yüzey

alanının diğer sistemlere göre istatistiksel olarak anlamlı olacak Şekilde daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir (Pague ve ark., 2009).

Moore ve ark. Üç farklı Şekillendirme tekniği sonrası apikal üçlüdeki morfolojik değişiklikleri μ CT ile deđerlendirmiŐ ve NiTi sistemlerin paslanmaz elik el eğelerine göre apikalde daha fazla genişletme yaptığını, NiTi sistemlerle iatrojenik hata riskinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir (Moore ve ark., 2009).

Ikram ve ark. endodontik iŐlemlerden sonra diş dokusundaki hacim deđiŐikliklerini μ CT ile değerlendirmişlerdir. En fazla sert doku kaybına neden olan işlemlerin çürüğün uzaklaştırılması, giriş kavitesinin hazırlanması ve post alanının hazırlanması olduğu, en az doku kaybına kök kanal Őekillendirmesinin neden olduğu tespit edilmiştir. Döküm postun sebep olduğu diş dokusu kaybının, fiber posta göre daha fazla olduğu bulunmuştur (Ikram ve ark., 2009).

Hammad ve ark. farklı dolgu materyalleri ile doldurulan kanallardaki boşlukların hacmini ölçmek için μ CT yöntemini kullanmışlardır (Hammad ve ark., 2009). Ayrıca Hammad ve ark. farklı dolgu materyalleri ile doldurulan kanalların tekrarlayan tedavisinde, el eğeleri ve ProTaper tekrarlayan tedavi enstrümanlarının etkinliklerini μ CT yöntemi ile karşılaştırmışlardır (Hammad ve ark., 2008)

Paque ve ark., alt molar dişlerin oval distal kanallarında paslanmaz elik el eğeleri ile ProTaper sisteminin preparasyon etkinliğini μ CT kullanarak değerlendirmişlerdir (Pague ve ark., 2010).

Roggendorf ve ark. Activ GP veya GutaFlow ile doldurulan kanallar NiTi enstrümanlarla boşaltıldıktan sonra kalan dolgu materyali miktarını μ CT yöntemiyle değerlendirmişlerdir (Roggenford ve ark., 2010).

Yin ve ark., C Şekilli kanallara sahip 24 adet alt molar diş üzerinde yürüttükleri çalışmada, ProTaper sistem ile paslanmaz elik el eğelerinin preparasyon etkinliklerini μ CT ile değerlendirmişlerdir. El eğeleri ile yapılan

preparasyonlarda daha fazla dentin uzaklaştırıldığını ve daha az prepare edilmemiş yüzey alanının oluştuğunu; ProTaper sisteminde ise daha kısa sürede preparasyonun tamamlandığını, daha az apikal trasportasyon ve perforasyon gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Yin ve ark., 2010).

Günümüzde μ CT'nin yeni kullanım alanı doku mühendisliğidir. Doku mühendisliğinde amaç laboratuvar ortamında oluşturulan dokuların insan vücuduna aktarımıdır. Doku mühendisliği teknikleri kullanılarak oluşturulan dokunun miktarı ve yerinin tayininin dokuya zarar vermeden yapılması gerekmektedir. Bu amaçla doku mühendisliğinde kullanılan suni-biyolojik dokuların oluşturduğu yapı iskeletinin üç boyutlu olarak incelenmesinde ve aynı zamanda yıkıma uğrayan dokuların yerinin kesin tespitinde μ CT güvenle kullanılabilir (Cowan ve ark., 2004).

İmplantolojide μ CT, dental implantlar etrafındaki kemik osseointegrasyonunun değerlendirilmesi ve kemik-implant bağlantısının incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Park ve ark., 2005; Sennerby ve ark., 2001; Van ve ark., 2000).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklerin Hazırlanması

26.07.2016 tarihli ve 66 protokol nolu etik kurul raporu ile Tıbbi Etik açıdan uygun bulunan çalışmamız Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı ve İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi Micro-Ct Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

3.1.1 Dişlerin Seçilmesi

Bu çalışmada kullanılmak üzere Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda periodontal veya ortodontik amaçla çekilmiş 60 adet mandibular premolar insan dişleri seçildi. Dişlerin kök yüzeyleri üzerindeki tüm yumuşak ve sert doku artıkları ultrasonik alet ile temizlendikten sonra dişler kullanılabilecek kadar serum fizyolojik içerisinde bekletildi (Resim 9).

Bu çalışmada 60 adet insan mandibular premolar dişleri kullanılmıştır. Dişlerin seçiminde şu kriterler esas alınmıştır:

- Kök oluşumunu tamamlamış olması,
- Tek ve düzgün kanala sahip olması,
- Çürük ve restorasyonu olmaması,
- Kırık veya çatlak olmaması,
- Kalsifikasyon ve rezorbsiyon olmaması,
- Daha önceden endodontik tedavi görmemiş olması.



Resim. Kök kanal şekillendirilmesi için hazırlanan örnekler

3.1.2 Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Çalışmamızda kullanılan 60 adet diş, herbiri 10' ar adet olmak üzere 6 gruba ayrıldı. Kökler su spreyi altında elmas bir frez ile apikalden itibaren 15 mm olacak şekilde kesilerek kök boyları standardize edildi. Dişlere giriş kavitesi açılarak 15 numara K tipi kanal eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile apikal foramenden görüne kadar ilerletildi ve bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde çalışma uzunluğu belirlendi.

Kök kanalları ProTaper® Next dönen alet sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda belirlenen hız ve tork değerlerinde X-Smart Plus endodontik motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues,

İsviçre) kullanılarak genişletildi. Sırasıyla X1 ve X2 eğeleri ile çalışma boyuna kadar genişletme yapıldı ve her eğe değişiminde kök kanalları 2 mm %5 sodyum hipoklorit (NaOCl) ile Endoactivator cihazı (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK) kullanılarak irrigate edildi. Temizleme ve şekillendirme işlemleri tamamlandıktan sonra kök kanalları sırasıyla 5 ml %5 NaOCl, 5 ml %17 etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) ve %5 NaOCl ile 1 dk boyunca irrigate edildi. Kök kanalları kağıt koniler ile kurutulduktan sonra kanalların doldurulması işlemine geçilmiştir.

3.1.3 Kök Kanallarının Doldurulması

Her grupta 10 adet örnek olacak şekilde 60 adet diş rastgele 6 gruba ayrıldı. (n=10) Çalışmada kök kanallarını doldurmak için soğuk lateral kompaksiyon ve sıcak vertikal kompaksiyon teknikleri kullanıldı. Kök kanalları Grup 1, 2 ve 3' de soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle; Grup 4, 5 ve 6' da ise sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle dolduruldu.

Soğuk lateral kompaksiyon yöntemi ile kanal dolumu:

Kök kanal dolumunda .02 koniklik açısına sahip guta perka konu (Diadent Group International, Kore), spreader ve AH Plus Jet kanal patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) kullanılmıştır. AH Plus Jet kanal patı otomatik karıştırıcı ucu ile karıştırma kağıdı üzerine çıkarıldı. Kağıt kon ile kanal patı tüm kanal yüzeyine uygulandı. Master kon ve aksesuar konlar kanala spreader yardımıyla yerleştirildi. Lateral kompaksiyon işlemine spreader kanalın 2-3 mm ilerisine ilerlemeyene kadar devam edildi. Kanal dolum işlemi bittikten sonra guta perka konları sıcak bir alet yardımıyla uzaklaştırıldı. Giriş kavimleri geçici dolgu maddesiyle kapatılarak dişler, 37°C ve %100 nemli ortamda bir hafta boyunca kanal dolgusunun sertleşmesi için bekletildi.

Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemi ile kanal dolumu:

Kök kanal dolumunda .06 koniklik açısına sahip X2 guta perka (Dentsply Maillefer), Elements Free Kablosuz Obturasyon Sistemi cihazı (SybronEndo, Kerr Endodontics), .04 koniklik açısına sahip cihaz ile ısınan plugger (Buchanan Heat Plugger, Kerr Endodontics), 23 gauge guta perka kartuşu (SybronEndo, Kerr Endodontics) ve el pluggeri (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanıldı.

Elements Free Kablosuz Obturasyon Sistemi iki kısımdan oluşmaktadır. “Downpack” kısmı, kanal dolgu maddesinin kök ucunda bir tıkaç oluşturmasına yardım eder. “Backfill” kısmı ise guta perkayı belli bir sıcaklık ve akıcılığa getirerek kanalın içinin doldurulmasını sağlar.

AH Plus Jet kanal patı otomatik karıştırıcı ucu ile karıştırma kağıdı üzerine çıkarıldı. Kağıt kon ile kanal patı tüm kanal yüzeyine uygulandı. 25 numaralı .06 koniklik açısına sahip guta perka konu pata bulanarak kanala yerleştirildi. Guta perka konu downpack ünitesine takılı ısınan plugger ile apikal bölümde 3-4 mm guta perka kalacak şekilde uzaklaştırıldı. Apikaldeki guta perka el pluggeri yardımıyla kondanse edildi. Cihazın backfill ünitesine takılı 23 gauge guta perka kartuşu 200⁰C’ de ısıtıldı ve guta perka katmanları halinde aşamalı olarak kök kanalına enjekte edildi. Her 2-4 mm’lik katmanda el pluggeri ile sıcak guta perka kondanse edildi. Giriş kavimleri geçici dolgu maddesiyle kapatılarak dişler, 37⁰C ve %100 nemli ortamda bir hafta boyunca kanal dolgusu sertleşmesi için bekletildi.

3.2. Kök Kanal Dolgusunu Uzaklaştırma Teknikleri

Bu araştırmada, kök kanal dolgularını uzaklaştırmak için özel olarak üretilmiş nikel-titanyum döner aletler ve paslanmaz çelik el aletleri kullanıldı. Nikel titanyum kanal eğeleri tavsiye edildiği gibi her diş için sadece bir kez kullanıldı ve atıldı. Kanal yıkama solüsyonları pasif ultrasonik irrigasyon yapan Endoactivator (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK) cihazı ile kullanıldı. Her grupta ayrı bir teknik

kullanıldı:

Grup 1: Lateral kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları WOG sistemi ile uzaklaştırıldı. (n=10)

Grup 2: Lateral kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları Reciproc sistemi ile uzaklaştırıldı. n=10)

Grup 3: Lateral kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları el aletleri kullanılarak uzaklaştırıldı. (n=10)

Grup 4: Sıcak vertikal kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları WOG sistemi ile uzaklaştırıldı. (n=10)

Grup 5: Sıcak vertikal kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları Reciproc sistemi ile uzaklaştırıldı. (n=10)

Grup 6: Sıcak vertikal kompaksiyon ile doldurulan kök kanallarının dolguları el aletleri kullanılarak uzaklaştırıldı. (n=10) (Tablo 1).

Tablo 1: Grupların dağılımı

Kök kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemi	Kök kanal doldurma tekniği	
	Soğuk lateral kompaksiyon	Sıcak vertikal kompaksiyon
WaveOne Gold	Grup 1	Grup 4
Reciproc	Grup 2	Grup 5
El aleti	Grup 3	Grup 6

WaveOne Gold eğe sistemi ile kanal dolgu sökümü:

Grup 1 ve Grup 4'te WOG resiprokal hareket yapan eğe sistemi ile kanal dolgusu uzaklaştırıldı. #25.07 çaplı WOG kanal eğesi üretici firmanın nerisi doğrultusunda kullanılarak çalışma uzunluğuna erişinceye kadar guta perka ve kanal dolgu patı uzaklaştırmaya çalışıldı. Eğe sistemi X-Smart Plus endodontik motorun (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) WaveOne Gold modunda çalışma uzunluğuna ulaşıncaya kadar ileri geri "pecking" hareketiyle kullanıldı. Eğe üzerinde ve kanal duvarlarında guta perka veya pat artıkları belirgin bir şekilde görülmeyene kadar kanal dolgusu boşaltıldı (Fruchi ve ark., 2014).

Reciproc eğe sistemi ile kanal dolgu sökümü:

Grup 2 ve Grup 5'te Reciproc resiprokal hareket yapan eğe sistemi ile kanal dolgusu uzaklaştırıldı. #25.08 çaplı Reciproc kanal eğesi üretici firmanın nerisi doğrultusunda kullanılarak çalışma uzunluğuna erişinceye kadar guta perka ve kanal dolgu patı uzaklaştırmaya çalışıldı. Eğe sistemi X-Smart Plus endodontik motorun (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) Reciproc modunda çalışma uzunluğuna ulaşıncaya kadar ileri geri "pecking" hareketiyle kullanıldı. Eğe üzerinde ve kanal duvarlarında guta perka veya pat artıkları belirgin bir şekilde görülmeyene kadar kanal dolgusu boşaltıldı.

El aletleri ile kanal dolgu sökümü:

Grup 4 ve Grup 6'da paslanmaz elik el aletleri kullanılarak kanal dolgusu uzaklaştırıldı. Headstrm (H file) el aletleri kullanıldı. nce 3 numaralı Gates Glidden frezi ile kole bölgesinden 2-3 m lik kanal dolgusu boşaltıldı. Geri kalan kısım sırasıyla #35, #30 ve #25 numaralı H file kanal aletleri ile apikale doğru boşaltıldı.

Tüm gruplarda kanal dolgusu uzaklaştırılması sırasında irrigasyon solüsyonu kullanıldı. 5 ml %5 NaOCl ve 2 ml %17 EDTA resiprokal hareket yapan eğerlerde her 3-4 “pecking” hareketi sonrası ve işlemler esnasında direnç hissedilen her yerde irrigasyon uygulandı.

Kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası örneklerin mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT) ile taraması; İnönü Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi’ nde bulunan SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) cihazı ile yapıldı.

3.3. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırılması Sonrası μ CT Taraması

Örnekler tarama için 100 kV güç ve 100 μ A akım ile çalıştırılan SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) Mikro CT cihazına yerleştirildi (Resim 10). 11 MP kamera yardımıyla, her bir örnekten 13.68 μ m piksel boyutuna sahip 2000x1330 piksel çözünürlüğünde kesitler elde edildi. Taramalarda 0.5 mm kalınlığında Al filtresi kullanıldı. Taramalar dikey ekseninde 180° dönme açısı, 0.4° dönme aralığı ve 1350 ms kamera ekspozür zamanı ile gerçekleştirildi.



Resim 10. SkyScan 1172 (Bruker-microCT, Kontich, Belçika) Mikro CT cihazı

Elde edilen görüntüler, NRecon (v.1.6.4, Bruker-microCT) yazılımında %65 beam-hardening düzeltmesi, 3 smoothing ve 0-0.48 atenüasyon katsayısı değerleri ve gerekli ring artefakt düzeltmeleri ile yeniden yapılandırıldı (rekonstrüksiyon). Ölçümlerin yapılabilmesi amacıyla CTAn (v.1.13, Bruker-microCT) yazılımına görüntüler aktarılarak hem kanal içinde kalan dolgu maddesi artıklarının ve kanal içi boşluğunun hacimsel ölçümleri yapıldı hem de üç boyutlu modeller oluşturuldu. CTVol (v.2.2.3, Bruker-microCT) yazılımı ile üç boyutlu modellerin görüntülemesi yapıp incelendi.

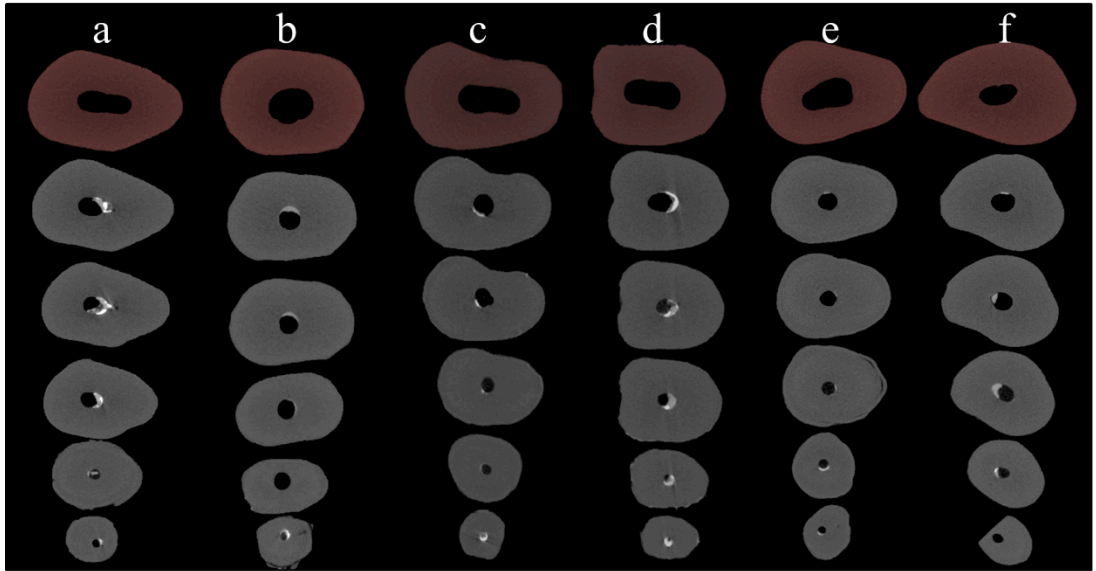
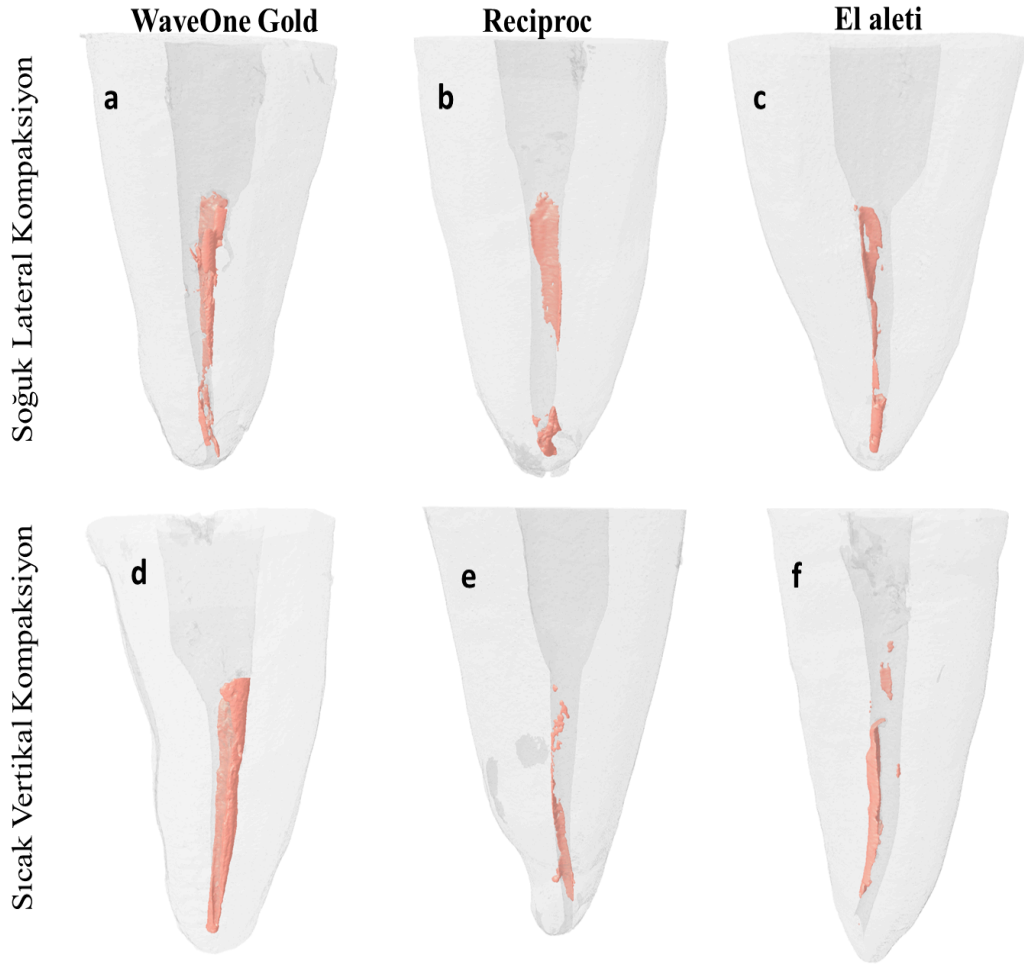
3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 21.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma değerleri kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ikiden fazla grup durumunda, normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi kullanıldı. Sonuçlar %95 güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi. Grup içi apikal ve orta 1/3 bölümlerde kalan dolgu maddesinin karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi.

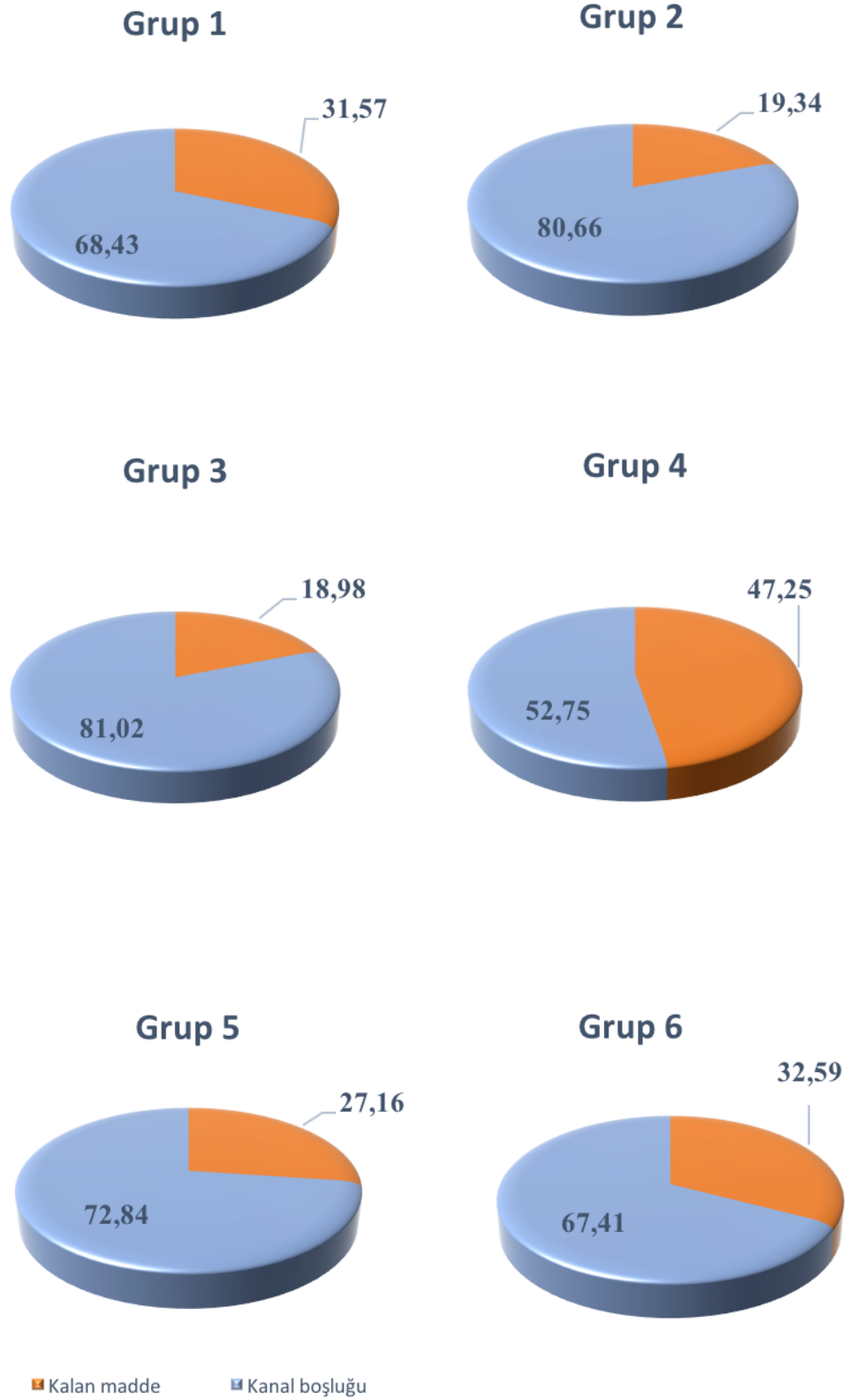
4. BULGULAR

Elde edilen görüntülerde kanal dolgu miktarının ilk hacmi; kanal boşluğu ve kanal dolgusu uzaklaştırılmasından sonra kalan dolgu miktarı hacimleri toplanarak hesaplandı (Şekil 1 ve Şekil2). Grup içi apikal ve orta 1/3'te kalan dolgu maddesi miktarları ve gruplar arası apikal 1/3 ve orta 1/3 kalan dolgu maddesi miktarları 3B görüntülerde hacimsel olarak ölçüldü (Resim 11). Görüntülerin analizinde giriş kavitesi açılan koronal kısım çalışmada değerlendirmeye alınmadı.

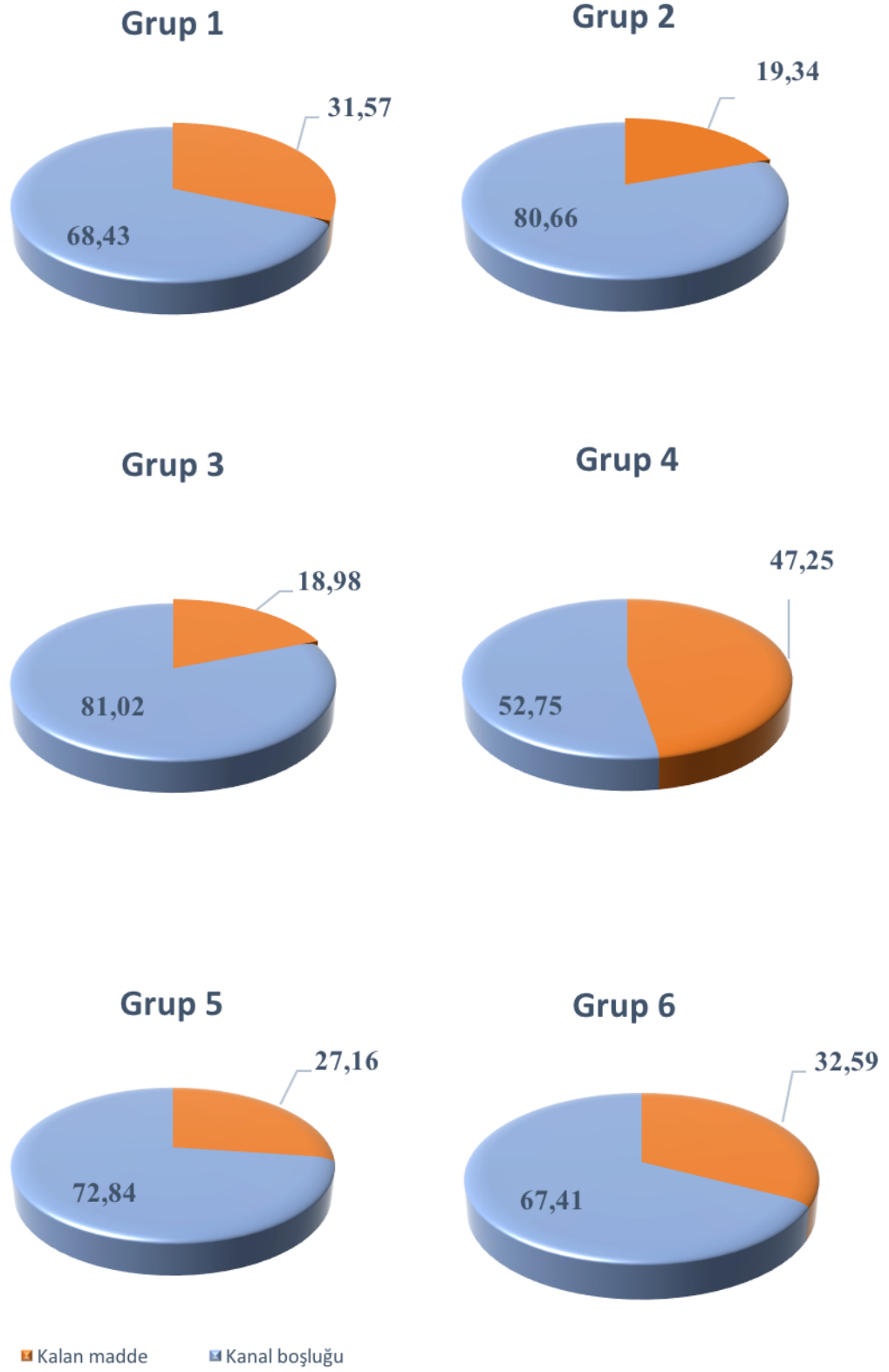




Resim 11. Gruplardan seçilen örneklerin kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası μ CT görüntülemesi ve enine kesit görüntüleri. a: Grup 1, b: Grup 2, c: Grup 3, d: Grup 4, e: Grup 5, f: Grup 6.



Şekil 1. Graplarda apikal 1/3' te kalan madde ve kanal boşluğu miktarları (%)



Şekil 2. Gruplarda orta 1/3' te kalan madde ve kanal boşluğu miktarları (%)

Kök kanallarının apikal 1/3 bölgelerinden elde edilen verilerin gruplara göre karşılaştırılması Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Kalan madde (%) gruplara göre karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Apikal 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları (%)

APIKAL 1/3		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Grup1	10	31,57	25,59	0,444
	Grup2	10	19,34	19,50	
	Grup3	10	18,98	17,73	
	Grup4	10	47,25	34,63	
	Grup5	10	27,16	29,98	
	Grup6	10	32,59	29,30	

Kök kanallarının orta 1/3 bölgesinden elde edilen verilerin gruplara göre karşılaştırılması Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Kalan madde (%) gruplara göre karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Orta 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları (%)

ORTA 1/3		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Grup1	10	20,07	22,57	0,206
	Grup2	10	13,45	17,13	
	Grup3	10	3,30	4,91	
	Grup4	10	22,38	31,79	
	Grup5	10	21,25	22,97	
	Grup6	10	7,25	11,64	

Tablo 4. Grup 1 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 1		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	31,57	25,59	0,290
	Orta 1/3	10	20,07	22,57	

Grup 1 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 5. Grup 2 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 2		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	19,34	19,50	0,364
	Orta 1/3	10	13,45	17,13	

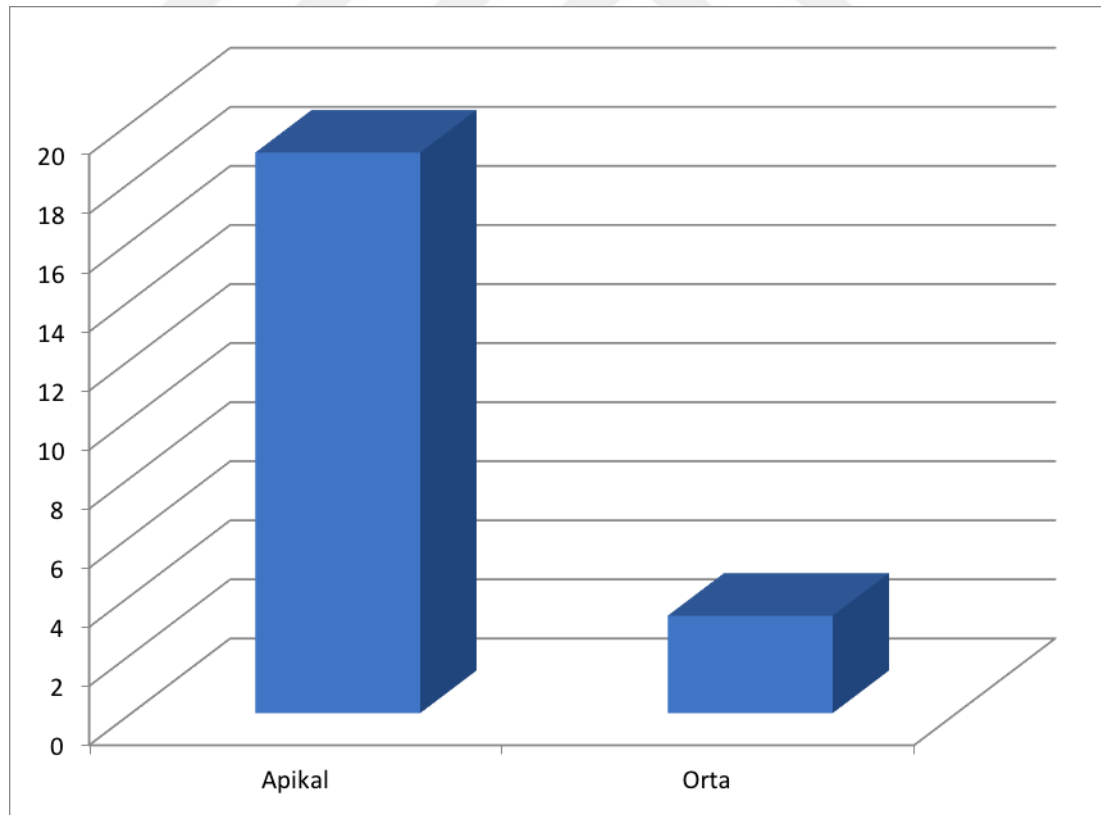
Grup 2 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 6. Grup 3 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 3		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	18,98	17,73	0,017*
	Orta 1/3	10	3,30	4,91	

* $p < 0,05$

Grup 3 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 6). Apikal 1/3 kalan madde değeri (ort=18,98), orta 1/3 kalan madde değerinden (ort=3,30) yüksek bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. Grup 3 apikal ve orta 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları

Tablo 7. Grup 4 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 4		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	47,25	34,63	0,104
	Orta 1/3	10	22,38	31,79	

Grup 4 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 7).

Tablo 8. Grup 5 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 5		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	27,16	29,98	0,450
	Orta 1/3	10	21,25	22,97	

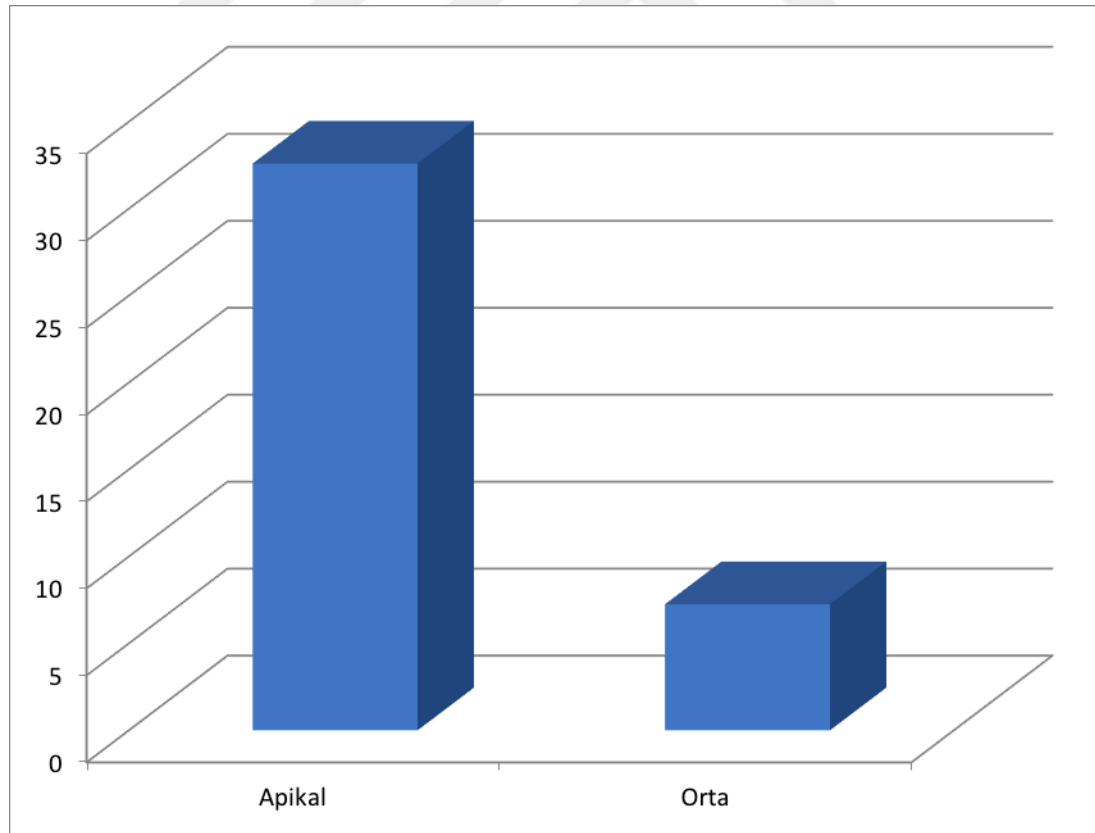
Grup5 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 8).

Tablo 9. Grup 6 kalan dolgu maddesi miktarları (%)

Grup 6		N	Ort.	Ss.	P
Kalan madde	Apikal 1/3	10	32,59	29,30	0,034*
	Orta 1/3	10	7,25	11,64	

*p<0,05

Grup 6 kalan madde miktarı apikal ve orta 1/3 karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile bakılmıştır. Kalan madde (%) apikal ve orta bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 9). Apikal 1/3 kalan madde değeri (ort=32,59), orta 1/3 kalan madde değerinden (ort=7,25) yüksek bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 4. Grup 6 apikal ve orta 1/3 bölgede kalan dolgu maddesi miktarları

TARTIŞMA

Kök kanal tedavileri sonrasında kök kanal sisteminde kalan nekrotik doku artıkları ve mikroorganizmalar ile iyi doldurulmamış kök kanalları, başarısızlığın en önemli nedenlerini oluşturmaktadır (Sjögren, 1990). Bu gibi durumlarda kanal tedavisini yenileme işlemi birçok vakada cerrahi tedavilere tercih edilmektedir (Friedman ve ark., 1990).

Başarılı bir kök kanal tedavisi yenileme işlemi, eski kök kanal dolgusunun kök kanalından tamamen uzaklaştırılması, kök kanallarının dezenfeksiyonu ve yeniden doldurulması aşamalarını içerir. Bu işlem sırasında mikroorganizmalara barınak teşkil eden enfekte kanal dolgusu ve prepare edilmemiş alanların varlığı ortadan kaldırılmalıdır. Tüm kanal dolgu materyalinin kök kanalından tamamen uzaklaştırılması en önemli aşamadır. Kök kanalından uzaklaştırılmamış artık materyal, enfekte kök kanal dentininin kaldırılmasını engellediği gibi uygulanan kanal içi ilaçların ve irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini de azaltan ya da bloke eden fizyolojik bir bariyer oluşturur. Bu durum yenilenen tedavide de başarısızlığa neden olabilir (Cavenago ve ark., 2014). Yeniden kök kanal tedavisi yapılan birçok çalışmada önceki kanal dolgusunun tamamen uzaklaştırılmadığı gösterilmiştir (Wilcox ve ark., 1987; Imura ve ark., 2000; Bramante ve Betti, 2000; Barrieshi-Nusair, 2002; Sae-Lim ve ark., 2000).

İdeal kök kanal dolgu maddelerinin bulunması gereken özelliklerden biri de kolaylıkla kanaldan uzaklaştırılabilmesidir (Gutmann ve Rakusin, 1987). Endodontide çok çeşitli kanal dolgu maddeleri kullanılmıştır, günümüzde en sık kullanılan ve kabul gören materyal kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilen guta perkadır (Friedman ve ark., 1990; Duncan ve Chong, 2011). Guta perka ile birlikte kullanılan çeşitli kök kanal dolgu patlarının, farklı fiziksel özelliklere sahip olmaları nedeni ile kanaldan uzaklaştırılmaları birbirinden farklılık göstermektedir (Oyama ve ark., 2002). Literatürde birçok çalışmada rezin esaslı patların dentine kalsiyum hidroksit ve cam iyonomer esaslı patlardan daha yüksek bağlanma dayanımı

gösterdiği ortaya konmuştur (Lee ve ark., 2002; Tagger ve ark., 2002; Gogos ve ark., 2004). Ersev ve ark.'nın farklı kök kanal patları kullanarak yaptıkları çalışmada AH-Plus kanal patı kullanılan grupta diğerlerine göre apikal, orta ve koronal bölgede daha fazla dolgu maddesi kaldığı rapor edilmiştir. Özellikle el aletiyle AH-Plus kanal patının temizlenmesinin daha zor olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı oranda daha fazla dolgu maddesi kaldığı tespit edilmiştir (Ersev ve ark., 2012). Çalışmamızda kök kanallarının doldurulmasında klinik kullanımda yaygın olarak tercih edilen guta perka ve son yıllarda geliştirilen AH-Plus Jet kanal patını kullandık.

Literatürde kök kanal dolgu maddesini kök kanallarından tamamen uzaklaştırmak için birçok yöntem kullanıldığı rapor edilmiştir. Bunlar; ısıtılmış pluggerlar, kimyasal çözücüler, paslanmaz çelik eğeler, ultrasonikler, lazer, dönen ege sistemleri ve son yıllarda geliştirilmiş olan resiprokasyon yapan ege sistemleridir (Cavenago ve ark., 2014; Schirmermeister ve ark., 2006; Guess, 2004; Kfir ve ark., 2012; Rödig ve ark., 2014; Takahashi ve ark., 2009; Vidučić ve ark., 2003) Özellikle guta perkanın iyi kondanse edildiği durumlarda dolgu maddesinin çözücüyle veya çözücü kullanılmadan el eğeleri ile uzaklaştırılması zahmetli ve zaman alıcı bir işlemdir (Bramante ve Betti, 2000).

Son yıllarda, tork kontrollü endodontik motorlar yardımıyla NiTi döner aletler çeşitli avantajlarından dolayı sık kullanılır hale gelmiştir. NiTi döner sistemler çalışma süresini kısaltarak hasta ve hekim yorgunluğunu minimuma indirir. Guta perkanın uzaklaştırılmasında el eğelerine kıyasla uygulama kolaylığı gösterir. Kanal temizliği açısından el aletleriyle karşılaştırılabilir sonuçlar vermesi ve eğimli kök kanallarında paslanmaz çelik esaslı kanal aletlerinin yarattığı olumsuzlukları ortadan kaldırması bu sistemlerin kabul görmesini sağlamıştır (Roggendorf ve ark., 2010; De Oliveira ve ark., 2006; Duncan ve Chong, 2011; Zmener ve ark., 2006; Sae-Lim ve ark., 2000). NiTi esaslı aletlerin endodonti pratiğinde kullanımından önce guta perkanın kanaldan uzaklaştırılması amacıyla paslanmaz çelik esaslı kanal aletleri çeyrek turla çalışan özel başlıklar ile kullanılmıştır. Bu yöntemlerle düz kök kanallarında başarılı sonuçlar elde edilse de eğimli kök kanallarında paslanmaz çelik aletlerin esnekliğinin az olması sebebiyle, perforasyon ve aletlerin kırılma riski

olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur (Roda ve Gettleman, 2010; Hülsmann ve Stotz, 1997).

Kök kanal dolgusu uzaklaştırma işlemi sırasında kanal dolgusunun, nekrotik pulpa dokusunun, bakterilerin ve yıkama solüsyonlarının periradiküler dokulara taşabileceği belirtilmiştir. Genel görüş, el aletlerinin dönen eğe sistemlerine göre apikale daha fazla debris ittiği yndedir (Huang ve ark., 2007). Bütün dönen eğe sistemlerinde, basıncısız crown-down hareketi kullanılarak, kesici yivler arasında biriken guta perka ve kanal patı koronale doğru yönlendirilir. Oysa el eğelerinde itme-çekme hareketi esas alındığında, debris apikal bölgeye doğru itilmektedir. Ayrıca dönen eğelerde sürtünmeden dolayı açığa çıkan ısı, guta-perkanın yumuşmasını sağlar ve yumuşayan madde içerisinde eğe daha kolay ilerler (Brown ve ark., 1995; Topcuoglu ve ark., 2014).

Yapılan çalışmalarda, kök kanallarının temizlenme ve şekillendirmesi açısından kıyaslandığında geleneksel dönen eğe sistemleri ve tek eğe sistemleri arasında geride kalan debris miktarları açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Temizleme ve şekillendirme süresi açısından karşılaştırma yapıldığında ise, tek eğe sistemleri geleneksel dönen eğe sistemlerine kıyasla %60 daha kısa süre gerektirdiği belirtilmiştir (Bürklein ve ark., 2012; Bürklein ve ark., 2013; Zuolo ve ark., 2013; Helvacıoglu ve ark., 2014).

Kanal tedavisi yenileme işlemi sırasında kök kanal dolgu materyaline saplanan eğeler daha çok torsiyonel kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu sebeple kullanılan eğeler hem döngüsel hem de torsiyonel yorgunluğa karşı dirençli olmalıdır (Blum ve ark., 2003; Patiņo ve ark., 2005). Resiprokasyon hareketi ile eğe üzerindeki döngüsel yorgunluğun azaltılması hedeflenmektedir. Bu aletler şekillendirme amacıyla üretilmiş olsa da literatürde kanal dolgusunu uzaklaştırmadaki etkinliklerine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Helvacıoglu ve ark., 2014; Yared, 2008; Rios ve ark., 2014; Silva ve ark., 2014; Varela-Patiņo ve ark., 2010). Biz de çalışmamızda son yıllarda geliştirilmiş olan resiprokal hareket yapan tek eğe sistemlerinden Reciproc ve WaveOne Gold eğelerini kullandık.

Kök kanal dolgusunun yenilenmesi tekniklerinin incelendiği in vitro çalışmaların çoğunda düz köklü dişler kullanılmıştır (Hülsmann ve Bluhm, 2004; Schirmermeister ve ark., 2006; Zuolo ve ark., 2013). Çalışmamızda, diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırmalı değerlendirme yapabilmek amacıyla düz, tek köklü ve tek kanallı alt çene premolar dişler seçilmiştir. Tüm gruplardaki kök kanalları Protaper Next X2 eğe sistemiyle genişletilmiştir. Protaper NiTi döner eğe sistemi gerek bilimsel gerek klinik çalışmalarda sıklıkla kullanılan NiTi eğelerdir. Bu çalışmada kök kanal dolgusu olarak guta perka ve kök kanal dolgu patı olarak da AH Plus Jet kullanılmıştır. Yeni geliştirilen AH Plus Jet kanal patı, tek bir tüpten otomatik karıştırıcı ucuyla uygulandığından her örnekte patın kıvamı ve miktarı standardize edilmeye çalışılmıştır. Grup 1, 2 ve 3 lateral kompaksiyon yöntemiyle, Grup 4,5 ve 6 sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulmuştur.

Kök kanal tedavisinin yenilenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda kanal dolgusu yapıldıktan sonra beklenen süreler arasında farklılıklar görülmektedir. Kanal patının sertleşmesi için 1 gün, 7 gün, 2 hafta, 30 gün, süreyle beklendiği, klinik koşulları taklit etmek amacıyla 2 ay, 3 ay, 12 ay süreyle beklendiği çalışmalar literatürde yer almaktadır (Bertrand ve ark., 1997; Imura ve ark., 1993; Zuolo ve ark., 1994; Wilcox ve ark., 1987; Friedman ve ark., 1993; Frajlich ve ark., 1998; Ke.eci ve ark., 2006; Wilcox ve Juhlin, 1994; Ruddle, 1997; Bramante ve Betti, 2000; Betti ve Bramante, 2001). Çalışmamızda kanal dolguları yapıldıktan sonra kanal patının sertleşmesi için 7 gün beklenildi.

Çalışmamızda yeni nesil tek eğe sistemlerinden oluşan farklı kesit yapıları ve farklı tasarımları olan resiprokal hareket yapan WaveOne Gold ve Reciproc eğe sistemleri kullanılmıştır. Şekillendirme ya da kanal dolgusunu uzaklaştırmak için üretilen yeni NiTi esaslı sistemlerin etkinlikleri incelenirken, bu sistemler genellikle el aletleriyle karşılaştırılmaktadır. H file el aleti, resiprokal hareket yapan bu sistemlerinin etkinliklerini değerlendirmek için kullanılmıştır.

Çalışmamızda kök kanal dolgularının uzaklaştırılması sırasında kimyasal çözücülerden yararlanılmamıştır. Yapılan çalışmalarda, kimyasal çözücü

kullanımının guta perkayı kök kanal duvarlarına sıvayarak bir film tabakası meydana getirdiği, çözülen guta perka artıklarının aksesuar kanallar gibi temizlenmesi güç alanlara girerek kanal dolgusu uzaklaştırma işlemini zorlaştırdığı ortaya konmuştur (Sae-Lim ve ark., 2000; Kfir ve ark., 2012). Ayrıca çözücülerin sitotoksik ve karsinojenik etkileri üzerine tartışmalar hala devam etmektedir ve gerekmedikçe kullanımından kaçınılması bildirilmiştir (Yılmaz ve Ersev, 2016).

Literatürde yer alan çalışmalarda, uzaklaştırılmayan kanal dolgu materyalini değerlendirmek için farklı teknikler kullanılmıştır. Bunlar; kesit alma yöntemi, SEM, radyografi ile görüntüleme, şeffaflaştırma, muflalama, bilgisayarlı tomografi ve mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT) ile görüntüleme yöntemleridir (Wilcox ve ark., 1987; Oura ve ark., 2003; Masiero ve Barletta, 2005; Venturi ve ark., 2003; Bramante ve ark., 1987; Hounsfield, 1973).

μ CT yöntemi, 3B modellerin oluşturulabilmesi, bu modeller üzerinde değerlendirmeye olanak vermesi, kök kanal duvarları ile kök kanal dolgu maddesinin birbirinden ayırt edilebilmesi ve kök kanalı içerisindeki dolgu maddesi miktarını 3B olarak değerlendirmeye izin vermesi diğer değerlendirme yöntemlerine göre avantaj oluşturmaktadır (Peters ve ark., 2001, Solomonov ve ark., 2012). μ CT, örneklerin tekrar taranmasına olanak sağlamaktadır, böylece zaman içinde dolguda meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek mümkündür. Jung ve ark., μ CT kesitleriyle histolojik kesitler arasında yüksek oranda korelasyon olduğunu bildirmişlerdir (Jung ve ark., 2005).

İlk yapılan düşük çözünürlüklü μ CT çalışmalarının aksine günümüzde gelişmiş yazılımlar kullanılarak yüksek çözünürlüklü çalışmalar yapılmaktadır. Çözünürlüğün yeterli olmayışı ayrıntıların azalmasına, detayların daha az keskin görünmesine neden olur (Davis ve Wong, 1996). Görüntülerin yapılandırılmasında kullanılan bilgisayar yazılımlarının ve μ CT cihazlarının geliştirilmesi kök kanal sistemlerinin daha doğru analiz edilmesini sağlamıştır (Peters ve ark., 2001).

3B incelemelere yönelik ilk çalışmalar Berutti, Blaskovic-Subat ve ark., Hirano ve ark., Lyroudia ve ark. tarafından seri kesitler üzerinden bilgisayar kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmalarda kesit kalınlığı 0.5-0.7 mm arasında olduğundan ayrıntıları incelemede yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Berutti, 1993; Blaskovic-Subat ve ark., 1995; Hirano ve ark., 1995; Lyroudia ve ark., 1997). Çalışmamızda 13.68 µm piksel boyutunda kesitler elde edilerek yüksek çözünürlüklü görüntüler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Bu da kalan dolgu maddesini 3B olarak daha ayrıntılı analiz edebilmemizi sağlamıştır.

Literatürdeki çalışmalarda µCT taramaları kanal dolgusu yapıldıktan sonra ve kanal dolguları boşaltıldıktan sonra olmak üzere iki kere yapılmıştır. Bu çalışmada örnekler sadece kanal dolgu sökülerinden sonra taranmıştır. Çalışmada kullanılan örneklerin ilk kanal dolgusu hacmi; kalan dolgu maddesi hacmi ve boşluk hacmi hesaplanarak elde edilmiş, böylece ilk kanal dolgusu yapıldıktan sonraki µCT taramasının zaman kaybından ve maliyetinden kaçınılarak avantaj sağlanmıştır.

Grup 1 ve 4' te kullanılan WOG eğe sistemi, saatin tersi hareketi (kesme yönü) ve saat yönünde hareketi (aletin serbest bırakılması) kullanan tek kullanımlık bir eğe sistemidir (Elsaka ve Elnaghy, 2015). Paralelkenar bir tasarıma sahip ve 85 aktif kesici kenarı ile alternatif bir nokta teması sağlar (Topcuoglu ve ark., 2016; Ozyurek 2016). WOG eğe sistemi ısıtılarak üretilmiş süper elastik bir NiTi eğe sistemidir (Webber, 2015). Literatürü incelediğimizde WOG eğe sisteminin kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırmasıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Grup 2 ve 5' te kullanılan Reciproc eğe sistemi, balanced force tekniğinin geliştirilmiş versiyonu olan saat yönünün tersine bir hareket (kesici yön) ve saat yönünde (eğenin gevşeme yönü) bir hareketi içeren resiprokal hareket yapar (Roane ve ark., 1985). Reciproc sistemi, M-wire nikel-titanyumdan yapılmış yeni bir NiTi materyalidir. İkinci nesil dönen eğe sistemlerinde kullanılan bu materyalin daha esnek, döngüsel yorgunluğa karşı daha dayanıklı ve daha etkili bir kesme etkinliğinin olduğu iddia edilmektedir (Keskin ve ark., 2017). Frunchi ve ark. kanal dolgusunu

uzaklaştırmak için Reciproc ve WaveOne sistemlerini kullandıkları ve μ CT ile değerlendirdikleri çalışmada, iki sistemin de kanaldaki dolgu maddesini tam olarak uzaklaştıramadığını bildirmişlerdir. Reciproc eğe sistemi kanal dolgu maddesini %94, WaveOne eğe sistemi ise %93 oranında uzaklaştırmıştır (Frunchi ve ark., 2014).

Çalışmamızın amacı, çalışma boyunca kadar guta perka ve patın uzaklaştırılması ve resiprokal hareket yapan sistemlerin etkinliklerini değerlendirmek olduğu için sistemler kullanıldıktan sonra yeniden kanal şekillendirilmesi yapılmamıştır. Zuolo ve ark., lateral kompaksiyon yöntemiyle doldurdukları kök kanallarında dolgu sökümü için Reciproc, Mtwo-R ve el aletlerini kullanmışlardır. Kanal dolgusu uzaklaştırma işleminden sonra el aleti %7.19, Reciproc eğesi %4.57, Mtwo-R eğesi %12.17 oranda dolgu maddesi bırakmıştır (Zuolo ve ark., 2013). Bu oranların bizim çalışmamızda elde ettiğimiz oranlardan daha düşük olmasının; Zuolo ve ark.'nın kanal dolgusu uzaklaştırma işleminden sonra kök kanallarını yeniden şekillendirmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

WaveOne Gold ve Reciproc eğeler orijinal olarak kök kanal dolgu maddesi uzaklaştırmak için dizayn edilmemiştir ancak resiprokal hareketin bu amaç için faydalı olacağı düşünülmüştür (Rios ve ark., 2014). Resiprokasyon hareketi saat yönünün tersine geniş bir dönüş hareketi sağlarken saat yönüne dar bir dönüş yaparak kanal eğesinin kanal merkezinde kalmasını sağlamaktadır. Bu durum kanal eğesi ve guta perkanın temasını arttırmaktadır. Silva ve ark. PTU-R ve WaveOne eğe sistemlerini kullandıkları bir çalışmada, PTU-R sistemi ile kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası apikalde %23.3, WaveOne ile kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası ise %26.5 oranda kanal dolgu maddesi kaldığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, resiprokasyon yapan sistemlerin rotasyon yapan sistemlere göre kök kanallarından dolgu maddesini daha kısa sürede uzaklaştırdığını ifade etmişlerdir (Silva ve ark., 2015). Böylece resiprokasyon hareketinin devamlı rotasyon kadar etki sağladığı görülmüştür (Berutti ve ark., 2011; Franco ve ark., 2011).

Sıcak vertikal dolum yöntemiyle doldurulan kök kanallarında soğuk lateral kompaksiyon yöntemi ile karşılaştırıldığında; WOG, Reciproc ve el aleti kullanılan her örnekte apikalde daha fazla kanal dolgu maddesi kalmıştır. WOG ile kanal dolgusu uzaklaştırılan grupta (Grup 4) Reciproc ve el aleti kullanılan gruba göre apikalde daha fazla dolgu maddesi kalmıştır. Soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan kök kanallarında; apikalde en fazla kanal dolgu maddesi WOG grubunda (Grup 1) kalmıştır. Bu sonucu WOG eğerlerinin süper elastik özellikte bir NiTi olmasına, eğerlerin kesit özelliklerinin ve çaplarının farklı olmasına bağlayabiliriz. Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle kanal tedavisi yapılan örnekler soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle karşılaştırıldığında; en fazla apikalde artık kanal dolgu maddesi, el aletiyle kanal sökümü yapılan grupta tespit edilmiştir. Resiprokal hareket yapan sistemler karşılaştırıldığında apikal 1/3 bölgede en az artık kanal dolgu maddesi, soğuk lateral kompaksiyon ile dolum yapılan ve Reciproc ile kanal dolgusu uzaklaştırılan Grup 2' de tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Kök kanal dolgusu uzaklaştırma işlemi göz önüne alındığında, apikal 1/3 bölgede gerek anatomik farklılıkların artmış olmasından gerekse bu bölgenin şekillendirilmesinde karşılaşılan güçlükten dolayı daha fazla miktarda artık guta perka kalmaktadır (Gergi ve ark., 2007). Apikal bölgenin kanal tedavisi yenilenen olgularda bakterilerle asıl enfekte olmuş olan bölge olması ihtimali büyüktür, dolayısıyla apikal üçlünün temizlenmesi ve şekillendirmesi çok önemlidir. Silva ve ark. yaptığı çalışmada, apikal üçlüde %26.5, orta üçlüde %5.9 kanal dolgu maddesi kaldığını ve istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunduğunu rapor etmiştir (Silva ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda da her grupta apikal üçlüde orta üçlüden daha fazla dolgu materyali kaldığı gözlenmiştir.

Çalışmamızda kök kanallarının orta 1/3 bölgesinde el aleti ile kanal sökümü yapılan gruplarda (Grup 3 ve Grup 6) en az dolgu maddesi kalmıştır. Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle dolum yapılan örneklerde soğuk lateral kompaksiyon yöntemine göre her grupta daha fazla madde kaldığı görülmüştür. Soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan örneklerde; orta üçlüde en fazla

kanal dolgu maddesi WOG grubunda (Grup 1) görülmüştür. Resiprokal hareket yapan sistemler karşılaştırıldığında sıcak vertikal kompaksiyon ile kanal dolumu yapılan örneklerde daha fazla artık dolgu maddesi kaldığı ve en az artık kanal dolgu maddesi soğuk lateral kompaksiyon yöntemi ile doldurulan ve Reciproc ile kanal dolgusu uzaklaştırılan örneklerde (Grup 2) tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Keleş ve ark., oval şekilli kanallarda lateral kompaksiyon ve sıcak vertikal kompaksiyon yöntemleri ile yapılan kanal dolgularını karşılaştırdıklarında sıcak vertikal kompaksiyon yönteminde daha az boşluk oluştuğunu, ancak her iki yöntemde de kök kanalının herhangi bir bölgesinde boşluk oluşumunun kaçınılmaz olduğunu bildirmişlerdir (Keleş ve ark., 2014). Naseri ve ark. ise maksiller molar dişlerde dolgu tekniklerinin kalitesini μ CT ile inceledikleri çalışmalarında soğuk lateral kompaksiyon yönteminin homojen bir kütle oluşturmayarak dentin duvarları ve guta perka arasında boşluk oluşturduğu görüşünü bildirmişlerdir (Naseri ve ark., 2013). Çalışmamızda gruplar karşılaştırıldığında sıcak vertikal kompaksiyon ile kök kanal dolumu yapılan dişlerde daha fazla artık dolgu maddesi kaldığı görülmüştür. Bu sonucun Keleş ve ark.'nın çalışmasında olduğu gibi sıcak vertikal yöntemle daha kompakt kanal dolgusu elde edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Soğuk lateral kompaksiyon ile kanal dolumu yapılan ve el aletiyle kanal dolgusu uzaklaştırılan Grup 3' te apikal üçlüde %18,98, orta üçlüde %3,30 artık kanal dolgu maddesi kalmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu da literatürdeki lateral kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan ve el aletiyle kanal dolgusu uzaklaştırılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir (Colaco ve ark., 2015; Khalilak ve ark., 2013). Ersev ve ark.'nın kanal dolgusunu uzaklaştırmak için PTU-R ve el aletlerini kullandıkları çalışmada, H file ile kanal dolgusu uzaklaştırılan grupta apikal bölgede %29.5, orta bölgede %15.3 oranda kanal dolgu maddesi kalmıştır (Ersev ve ark., 2012). Bu sonuç bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan ve el aletiyle kanal dolgusu uzaklaştırılan Grup 6' da apikal üçlüde %32.59, orta üçlüde %7.25 kanal dolgu maddesi kalmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Giuliani ve ark.'nın yaptıkları çalışmada; sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulan kanallarda, el aletleri ile apikal bölgede %4.58, orta bölgede ise %4.18 oranda artık dolgu maddesi kaldığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada kök kanalları kanal dolgusu uzaklaştırıldıktan sonra tekrar şekillendirilmiştir (Giuliani ve ark., 2008). Oranların bizim çalışmamızdan daha düşük olmasının yöntemsel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülebilir.

NiTi döner sistemlerin kanalda artık madde bırakma açısından daha başarılı olduğu birçok çalışmada ortaya konmuş olmasına rağmen, NiTi döner sistem eğeleri ile el eğelerinin aynı düzeyde artık madde bıraktığını ve el eğelerinin NiTi döner sistem eğelere üstünlüğünü gösteren çalışmalar da mevcuttur. Ni-Ti döner aletlerle el aletlerini kıyaslayan çalışmalarda, bazı araştırmacılar el aletlerinin kanal duvarlarını daha etkili temizlediğini (Betti ve Bramante, 2001), bazıları benzer sonuçlar elde edildiğini (Ferreira ve Rhodes, 2001; Schirmeister, 2006), bazıları, NiTi döner aletlerin daha etkili olduklarını (Giuliani ve ark., 2008; Taşdemir ve ark., 2008; Só ve ark., 2008) rapor etmişlerdir. Kullanılan teknikten bağımsız olarak kanal dolgusu uzaklaştırma sonrası apikal bölgede kalan kanal dolgu miktarının orta ve servikal bölgeden fazla olduğu bildirilmiştir (Masiero ve Barletta, 2005; Unal ve ark., 2009).

Literatürde, çalışmamızda kullandığımız ege sistemlerinin kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması üzerine etkilerini inceleyen çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Zuolo ve ark., 54 adet üst santral kesici diş üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarında; Reciproc, Mtwo retreatment ve paslanmaz çelik el eğeleri kullanılarak yapılan kök kanal dolgusu uzaklaştırma işleminin ardından örnekleri uzunlamasına ikiye ayırmışlar ve fotoğraflama yöntemiyle değerlendirmişlerdir (Zuolo ve ark., 2013). Çalışma sonucuna göre tüm gruplarda kök kanal dolgusu tamamen uzaklaştırılamamıştır. Reciproc ve paslanmaz çelik el eğesi grupları daha fazla kök kanal dolgusu uzaklaştırmış ve geride daha az artık materyal bırakmıştır. Bu çalışmada Reciproc grubunda kalan dolgu maddesi hacmi %4.57, el eğesi

grubunda %7.19 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızla kıyasladığımızda kalan kanal dolgusu miktarı yüzde olarak daha az bulunmuştur. Çalışmalar arası yöntemsel farklılıkların bu sonuca neden olduğu görüşünderiz. Zuolo ve ark.'nın yaptığı çalışmada kanal dolgularının uzaklaştırılmasından sonra kök kanalları tekrar şekillendirilmiştir. Çalışmamızda hacim ölçümleri μ CT kullanılarak elde edilen 3B modeller üzerinde gerçekleştirilmiştir, Zuolo ve ark.'nin kullandığı yöntemde ise elde edilen kesit üzerinden ve 2 boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir.

Helvacioğlu-Yiğit ve ark., lateral kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan 50 adet üst keser diş üzerinde μ CT cihazını kullanarak yaptıkları çalışmada; WaveOne grubunda kalan dolgu maddesi miktarı %5.47, H file el eğelerinin kullanıldığı grupta kalan dolgu maddesi miktarı %9.74 olarak rapor edilmiştir (Helvacioğlu-Yiğit ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda ise el eğelerinin kullanıldığı grupta bu oran; soğuk lateral kompaksiyon ile kanal dolumu yapılan örneklerde %18.98 olarak bulunmuştur.

Literatürde, mikro bilgisayarlı tomografi kullanılarak kök kanal dolum maddelerinin uzaklaştırılmasındaki etkinliğini araştıran 345 adet yayın rapor edilmiştir. Bu çalışmalarda çoğunlukla döner ege sistemleri ve el aletleri ile döner ege sistemleri ve resiprokal sistemler karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda kalan dolgu materyali ortalama değerleri %0.02 ile %43.9 arasında değişmektedir (Rossi-Fedele ve ark., 2017). Reciproc ve WaveOne Gold sistemlerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, Reciproc ege sisteminin WOG ege sistemine göre daha az kanal dolgu maddesi bıraktığı bulunmuştur. Ayrıca WOG ege sisteminin özellikle kanalın apikal üçlüsünde diğer yöntemlere göre daha fazla dolgu maddesi bıraktığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak, literatürdeki çalışmaların hiçbirinde yeniden kanal tedavisi sırasında önceki kanal dolgu maddesinin tam olarak uzaklaştırılmadığı görülmektedir. Döner sistemlerin el aletleriyle kombine olarak kullanılmasının (hibrid teknik) kök kanal dolgu maddesini uzaklaştırmada daha etkili olabileceği de

göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızda kullandığımız resiprokal hareket yapan eğe sistemleri ile ilgili çalışmaların az olması; daha fazla deneysel ve klinik araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 2 farklı resiprokal eĒe sistemi (Reciproc, WaveOne Gold) ile kök kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılması gerçekleştirilmiş ve kalan dolgu maddesi miktarı mikro bilgisayarlı tomografi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde;

1. Çalışmamızda kullandığımız iki eĒe sistemi de kök kanal dolgu maddesini tamamen uzaklaştıramamıştır.
2. Kök kanal sistemi içinde kalan kök kanal dolgu maddesi hacimleri açısından yapılan değerlendirmede, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.
3. Genel olarak değerlendirildiğinde her iki resiprokal eĒe sisteminde de sıcak vertikal kompaksiyon ile yapılan gruplarda soĒuk vertikal kompaksiyondan farklı olarak daha fazla kanal dolgusu kaldığı tespit edilmiştir.
4. Kullanılan her üç kanal dolgusu uzaklaştırma yönteminde de apikal üçlüde orta üçlüden daha fazla dolgu maddesi gözlenmiştir.
5. WOG ile kanal dolgusu uzaklaştırılan gruplarda el aleti kullanılan gruplara göre apikal ve orta üçlüde daha fazla kanal dolgu maddesi kaldığı gözlenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.
6. Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle doldurulan gruplarda Reciproc sistemi el aletine göre apikalde daha az dolgu maddesi bırakmıştır ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.
7. SoĒuk lateral kompaksiyon yöntemi ile kanal dolumu yapılan ve el aletiyle kanal dolgusu uzaklaştırılan Grup 3'te apikal 1/3' te orta 1/3' e göre daha fazla kanal dolgu maddesi (%18.98) kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
8. Sıcak vertikal kompaksiyon yöntemiyle kanal dolumu yapılan ve el aletiyle kanal dolgusu uzaklaştırılan Grup 6' da apikal 1/3' te orta 1/3' e göre daha fazla (%32.59) kanal dolgu maddesi kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

9. Kanal dolgusu uzaklaştırmada Reciproc eğe sisteminin WOG eğe sisteminden daha az dolgu maddesi bıraktığı, ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

Adıgüzel, M; Capar, ID. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. Journal of endodontics, 2017, 43.4: 623-627.

Alaçam, T. Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Patlar. Endodonti. 2. Baskı. Barış Yayınları. 2000, s.:495-532; 451-494; 507-509; 557

Alaçam T. Periapikal doku iyileşmesi ve başarı değerlendirmesi. Alaçam T, editör. Endodonti'de. 1. Baskı, Ankara, Özyurt Matbaacılık. 2012; 865-878

Allen R. Statistical Analysis of Surgical And Nonsurgical Cases. J Endod 1989, 15: 261-6.

Baratto Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency Of The 0.04 Taper Profile During The Retreatment Of Gutta-Percha Filled Root Canals. Int End J 2002; 35.8: 651-4.

Barrieshi-Nusair, K. M. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. Journal of Endodontics 2002, 28.6: 454-456.

Bergenholtz, G., Lekholm, U., Milthon, R., Heden, G., Ödesjö, B., Engström, B. Retreatment of endodontic fillings. European Journal of Oral Sciences, 1979, 87.3: 217-224.

Bernardes, R. A., Rocha, E. A., Duarte, M. A. H., Vivan, R. R., de Moraes, I. G., Bramante, A. S., De Azevedo, J. R. Root canal area increase promoted by the EndoSequence and ProTaper systems: comparison by computed tomography. Journal of Endodontics, 2010, 36.7: 1179-1182.

Bertrand, M. F., Pellegrino, J. C., Rocca, J. P., Klinghofer, A., Bolla, M. Removal of Thermafil root canal filling material. *Journal of endodontics*, 1997, 23.1: 54-57.

Berutti, E. Computerized analysis of the instrumentation of the root canal system. *Journal of endodontics*, 1993, 19.5: 236-238.

Berutti, E., Chiandussi, G., Paolino, D. S., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., Pasqualini, D. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *Journal of endodontics*, 2011, 37.12: 1687-1690.

Betti, L. V., Bramante, C. M. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International endodontic journal*, 2001, 34.7: 514-519.

Bjørndal, L., Carlsen, O., Thuesen, G., Darvann, T., Kreiborg, S. External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. *International Endodontic Journal*, 1999, 32.1: 3-9.

Blaskovic-Subat, V., Smojver, I., Maričić, B., Šutalo, J. A computerized method for the evaluation of root canal morphology. *International endodontic journal*, 1995, 28.6: 290-296.

Blum J, Machtou P, Ruddle C, Micallef J. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J. Endod.* 2003; 29.9: 567-575.

Bramante, C. M.; BERBERT, A.; Borges, R. P. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *Journal of Endodontics*, 1987, 13.5: 243-245.

Bramante, C. M., Betti, L. V. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International Endodontic Journal*, 2000, 33.5: 463-467.

Brown, D. C., Moore, B. K., Brown, C. E., Newton, C. W. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *Journal of endodontics*, 1995, 21.12: 587-591.

Bürklein, S., Benten, S., Schäfer, E. Shaping ability of different single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *International endodontic journal*, 2013, 46.6: 590-597.

Bürklein, S., Hinschitza, K., Dammaschke, T., Schäfer, E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International endodontic journal*, 2012, 45.5: 449-461.

Calhoun, G., Montgomery, S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *Journal of Endodontics*, 1988, 14.6: 273-277.

Castelló-Escrivá, R., Alegre-Domingo, T., Faus-Matoses, V., Román-Richon, S., Faus-Llácer, V. J. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne, and Twisted Files. *Journal of endodontics*, 2012, 38.11: 1521-1524.

Cavenago, B. C., Ordinola-Zapata, R., Duarte, M. A. H., Carpio-Perochena, A. E., Villas-Bôas, M. H., Marciano, M. A., Moraes, I. G. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *International endodontic journal*, 2014, 47.11: 1078-1083.

Caviedes-Bucheli, J., Moreno, J. O., Carreno, C. P., Delgado, R., Garcia, D. J., Solano, J., Munoz, H. R. The effect of single-file reciprocating systems on Substance P and Calcitonin gene-related peptide expression in human periodontal ligament. *International endodontic journal*, 2013, 46.5: 419-426.

Chugal, N. M., Clive, J. M., Spångberg, L. S. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003, 96.1: 81-90.

Colaco AS, Pai VA. Comparative evaluation of the efficiency of manual and rotary gutta-percha removal techniques. *J Endod* 2015;41.11:1871-4.

Cowan, C. M., Yun-Ying, S., Aalami, O. O., Chou, Y. F., Mari, C., Thomas, R., Longaker, M. T. Adipose-derived adult stromal cells heal critical-size mouse calvarial defects. *Nature biotechnology*, 2004, 22.5: 560.

Dadresanfar, B., Mehrvarzfar, P., Saghiri, M. A., Ghafari, S., Khalilak, Z., Vatanpour, M. Efficacy of two rotary systems in removing gutta-percha and sealer from the root canal walls. *Iranian endodontic journal*, 2011, 6.2: 69.

Dall'Agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Braz Dent J*, 2008, 19.4:306-12.

Davis, G. R., Wong, F. S. X-ray microtomography of bones and teeth. *Physiological measurement*, 1996, 17.3: 121.

De Chevigny C, Dao TT, Basrani BR. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study-phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod* 2008; 34: 131-137.

De-Deus, G., Brandão, M. C., Barino, B., Di Giorgi, K., Fidel, R. A. S., Luna, A. S. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2010, 110.3: 390-394.

De Oliveira, D. P., Barbizam, J. V. B., Trope, M., Teixeira, F. B. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics*, 2006, 32.4: 362-364.

De Santis, R., Mollica, F., Prisco, D., Rengo, S., Ambrosio, L., Nicolais, L. A 3D analysis of mechanically stressed dentin-adhesive-composite interfaces using X-ray micro-CT. *Biomaterials*, 2005, 26.3: 257-270.

Del Fabbro M, Taschieri S, Testori T. Surgical versus non-surgical endodontic retreatment for periradicular lesions. *Aust Dent J* 2007; 52: 340-341.

Dowker, S. E., Davis, G. R., Elliott, J. C. X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 1997, 83.4: 510-516.

Duncan, H. F., Chong, B. S. Removal of root filling materials. *Endodontic topics*, 2011, 19.1: 33-57.

Elliott, J. C.; Dover, S. D. X-ray microtomography. *Journal of Microscopy*, 1982, 126.2: 211-213.

Elsaka, S. E., Elnaghy, A. M. Cyclic fatigue resistance of OneShape and WaveOne instruments using different angles of curvature. *Dental materials journal*, 2015, 34.3: 358-363.

Ersev, H., Yılmaz, B., Dinçol, M. E., Dağlaroğlu, R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *International endodontic journal*, 2012, 45.8: 756-762.

Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod* 2004; 30: 627- 633.

Ferreira, J. J., Rhodes, J. S., Pitt Ford, T. R. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International Endodontic Journal*, 2001, 34.4: 267-274.

Frajlich, S.R., Goldberg, F., Massone, E.J., Cantarini, C., Artaza, L.P., Comparative study of retreatment of Thermafil and lateral condensation endodontic fillings. *International endodontic journal*, 1998, 31: 354-357.

Franco, V., Fabiani, C., Taschieri, S., Malentacca, A., Bortolin, M., Del Fabbro, M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *Journal of endodontics*, 2011, 37.10: 1398-1401.

Frank, R. J. Endodontic mishaps: their detection, correction, and prevention. *Endodontics*. 5th ed. Hamilton: BC Decker Inc, 2002, 769-89.

Friedman, S., Moshonov, J., Trope, M. Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *International Endodontic Journal*, 1993, 26.3: 169-172.

Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment-case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod* 1986; 12: 28-33.

Friedman, S., Stabholz, A., Tamse, A. Endodontic retreatment-case selection and technique. Part 3. Retreatment techniques. *Journal of endodontics*, 1990, 16.11: 543-549.

Friedman, S., Rotstein, I., Shar-Lev, S. Bypassing gutta-percha root fillings with an automated device. *Journal of Endodontics*, 1989, 15.9: 432-437.

Fruchi Lde C, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, Bueno CE De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod* 2014;40.7:1000-4.

Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 2007; 40:532-7.

Giuliani, V., Cocchetti, R., Pagavino, G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *Journal of Endodontics*, 2008, 34.11: 1381-1384.

Grande, N. M., Plotino, G., Gambarini, G., Testarelli, L., D'Ambrosio, F., Pecci, R., Bedini, R. Present and future in the use of micro-CT scanner 3D analysis for the study of dental and root canal morphology. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 2012, 48.1: 26-34.

Gogos, C., Economides, N., Stavrianos, C., Kolokouris, I., Kokorikos, I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. *Journal of Endodontics*, 2004, 30.4: 238-240.

Gorni, F. G., Gagliani, M. M. The outcome of endodontic retreatment: A 2-year follow-up. *J Endod*, 2004, 30:1-4.

Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008;41.4:288-95.

Guess, G.M. Predictable Thermafil removal technique using the system-B heat source. *J Endod*, 2004, 30.1:61.

Guobin Yang, Guohua Yuan, Xiaofei Yun. Effects of Two Nickel-Titanium Instrument Systems, Mtwo versus ProTaper Universal, on Root Canal Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. *J Endod* 2011; 37: 1412-1416.

Gutmann, J. L., Rakusin, H. Perspectives on root canal obturation with thermoplasticized injectable gutta-percha. *International endodontic journal*, 1987, 20.6: 261-270.

Hammad, M., Qualtrough, A., Silikas, N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *Journal of endodontics*, 2008, 34.11: 1370-1373.

Hammad, M., Qualtrough, A., Silikas, N. Evaluation of root canal obturation: a three-dimensional in vitro study. *Journal of endodontics*, 2009, 35.4: 541-544.

Hartmann, M. S. M., Barletta, F. B., Fontanella, V. R. C., Vanni, J. R. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *Journal of endodontics*, 2007, 33.8: 962-965.

Helvacioğlu-Yigit, D., Yılmaz, A., Kiziltas-Sendur, G., Aslan, O. S., Abbott, P. V. Efficacy of reciprocating and rotary systems for removing root filling material: A micro-computed tomography study. *Scanning*, 2014, 36.6: 576-581.

Hirano, Y., Aoba, T. Computer-assisted reconstruction of enamel fissures and carious lesions of human premolars. *Journal of dental research*, 1995, 74.5: 1200-1205.

Hounsfield, G. N. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *The British journal of radiology*, 1973, 46.552: 1016-1022.

Huang, X., Ling, J., Wei, X., Gu, L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal of endodontics*, 2007, 33.9: 1102-1105.

Hülsmann, M., Bluhm, V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International endodontic journal*, 2004, 37.7: 468-476.

Hülsmann, M., Drebenstedt, S., Holscher, C. Shaping and filling root canals during root canal re-treatment. *Endodontic Topics*, 2008, 19.1: 74-124.

Hülsmann, M., Stotz, S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*, 1997, 30.4: 227-233.

Ikram, O. H., Patel, S., Sauro, S., Mannocci, F. Micro-computed tomography of tooth tissue volume changes following endodontic procedures and post space preparation. *International endodontic journal*, 2009, 42.12: 1071-1076.

Imura, N., Kato, A. S., Hata, G. I., Uemura, M., Toda, T., Weine, F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal*, 2000, 33.4: 361-366.

Imura N, Pinheiro ET, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *J Endod*. 2007; 33: 1278-82.

Imura, N., Zuolo, M. L., Kherlakian, D. Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and Thermafil with plastic carriers. *Journal of endodontics*, 1993, 19.12: 609-612.

Jung, M., Lommel, D., Klimek, J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *International endodontic journal*, 2005, 38.9: 617-626.

Kapalas, A., Lambrianidis, T. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. *Dental Traumatology*, 2000, 16.5: 229-231.

Keçeci, D., Çelik, D. Endodontide Akut Alevlenmeler (Flare-up). *Acta Odontologica Turcica*, 2004, 21.1: 61.

Keçeci, A. D., Üreyen, B. K., Ünal, G. Ç. Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılan farklı tekniklerin etkinliklerinin karşılaştırılması. *Acta Odontologica Turcica*, 2006, 23.1: 17.

Keleş A, Alçin H. Mikro Bilgisayarlı Tomografi ve Endodontik Araştırmalardaki Yeri. *Turkiye Klinikleri J Endod-Special Topics* 2015;1.3:32-9

Keleş A, Alçin H, Kamalak A, Versiani MA. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval-shaped canals. *Int Endod J* 2014;47.12: 1177-84.

Keskin, C., Inan, U., Demiral, M., Keleş, A., Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *Journal of Endodontics*, 2017, 43.8: 1360-1363.

Kfir, A., Tsesis, I., Yakirevich, E., Matalon, S., Abramovitz, I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *International endodontic journal*, 2012, 45.1: 35-41.

Khalilak, Z., Vatanpour, M., Dadresanfar, B., Moshkelgosha, P., Nourbakhsh, H. In vitro comparison of Gutta-Percha removal with H-File and ProTaper with or without chloroform. *Iranian endodontic journal*, 2013, 8.1: 6.

Kosti, E., Lambrianidis, T., Economides, N., Neofitou, C. Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *International endodontic journal*, 2006, 39.1: 48-54.

Lee, K. W., Williams, M. C., Camps, J. J., Pashley, D. H. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 2002, 28.10: 684-688.

Loest C. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int. Endod. J.* 2006; 39.12: 921-930.

Lovdahl P. Endodontic retreatment. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 473-490.

Lovdahl, P. E., Gutmann, J. L. Problems in nonsurgical root canal retreatment. *Problem solving in endodontics*. Missouri. Mosby, 1997, 157-201.

Lyroudia, K., Mikrogeorgis, G., Nikopoulos, N., Samakovitis, G., Molyvdas, I., Pitas, I. Computerized 3-D reconstruction of two "double teeth". *Dental Traumatology*, 1997, 13.5: 218-222.

Masiero, A. V., Barletta, F. B. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International Endodontic Journal*, 2005, 38.1: 2-7.

McCann, J. T., Keller, D. L., LaBounty, G. L. A modification of the muffle model system to study root canal morphology. *Journal of endodontics*, 1990, 16.3: 114-115.

Mirfendereski, M., Peters, O. *Micro-Computed Tomography in Endodontic Research*. Endodontic radiology, 2nd edn. Hoboken, NJ: John Wiley, Sons, 2012, 278-84.

Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M. Efficacy of two Ni- Ti systems and hand files for removing gutta-per-cha from root canals. *Int Endod J* 2012;45.1:1-6.

Moore J, Fitz-Walter P, Parastos P. A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J* 2009; 42: 1057-1064.

Naseri, M., Kangarlou, A., Khavid, A., Goodini, M. Evaluation of the quality of four root canal obturation techniques using micro-computed tomography. *Iranian endodontic journal*, 2013, 8.3: 89.

Nielsen, R. B., Alyassin, A. M., Peters, D. D., Carnes, D. L., Lancaster, J. Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *Journal of Endodontics*, 1995, 21.11: 561-568.

Oi, T., Saka, H., Ide, Y. Three-dimensional observation of pulp cavities in the maxillary first premolar tooth using micro-CT. *International Endodontic Journal*, 2004, 37.1: 46-51.

Oura, K., Katayama, M., Zotov, A. V., Lifshits, V. G., Saranin, A. A. Elementary Processes at Surfaces II. Surface Diffusion. In: *Surface Science*. Springer Berlin Heidelberg, 2003. p. 325-356.

Oyama, K. O. N., Siqueira, E. L., Santos, M. D. In vitro study of effect of solvent on root canal retreatment. *Brazilian dental journal*, 2002, 13.3: 208-211.

Ozyurek T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. *J Endod* 2016; 42:1536-9.

Ørstavik, D., Pitt F., T.R. *Essential Endodontology*. Blackwell Science Ltd, 2004, s: 257-269.

Paik S, Sechrist C, Torabinejad M. Levels of evidence for the outcome of endodontic retreatment. *J Endod*. 2004; 30: 745-50.

Paque F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2010; 36: 703-7.

Paque F, Ganahl D, Peters OA. Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2009; 35: 1056-9.

Park, Y. S., Yi, K. Y., Lee, I. S., Jung, Y. C. Correlation between microtomography and histomorphometry for assessment of implant osseointegration. *Clinical Oral Implants Research*, 2005, 16.2: 156-160.

Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J. Endod.* 2005; 31.2: 114-116.

Peters, O. A., Laib, A., Göhring, T. N., Barbakow, F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics*, 2001, 27.1: 1-6.

Peters, O. A., Laib, A., Rügsegger, P., Barbakow, F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research*, 2000, 79.6: 1405-1409.

Peters, O. A., Peters, C. I., Schonenberger, K., Barbakow, F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *International endodontic journal*, 2003, 36.2.

Peters, O. A., Schönenberger, K., Laib, A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International endodontic journal*, 2001, 34.3: 221-230.

Plotino, G., Ahmed, H. M. A., Grande, N. M., Cohen, S., Bukiet, F. Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: a comprehensive review-part II: properties and effectiveness. *Journal of endodontics*, 2015, 41.12: 1939-1950.

Rhodes, J. S., Ford, T. R., Lynch, J. A., Liepins, P. J., Curtis, R. V. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *International Endodontic Journal*, 1999, 32.3: 165-170.

Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreat-ment system for gutta-percha removal. *J Endod* 2014;40.4:543-6.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson Jr MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11: 203-211.

Roda RS, Gettleman BH. Nonsurgical retreatment. In: Hargreaves KM, Cohen S, editors. *Cohen’s Pathways of the Pulp*. 10th Ed., St. Louis, Mosby Elsevier. 2010; 890-952.

Roggendorf, M. J., Legner, M., Ebert, J., Fillery, E., Frankenberger, R., Friedman, S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *International endodontic journal*, 2010, 43.3: 200-209.

Rossi-Fedele, G., Ahmed, H. M. A. Assessment of Root Canal Filling Removal Effectiveness Using Micro-computed Tomography: A Systematic Review. *Journal of endodontics*, 2017.

Rödig T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann 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;45.6:580-9.

Rödig, T., Kupis, J., Konietschke, F., Dullin, C., Drebenstedt, S., Hülsmann, M. Comparison of hand and rotary instrumentation for removing gutta-percha from previously treated curved root canals: a microcomputed tomography study. *International endodontic journal*, 2013, 47.2: 173-182.

Rödig, T., Reicherts, P., Konietschke, F., Dullin, C., Hahn, W., Hülsmann, M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *International endodontic journal*, 2014, 47.10: 942-948.

Ruddle, C. J. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. *Dental Clinics of North America*, 1997, 41.3: 429-454.

Ruddle C. Nonsurgical retreatment. *J Endod* 2004; 30.12: 827-45.

Ruiz-Hubard, E. E., Gutmann, J. L., Wagner, M. J. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *Journal of Endodontics*, 1987, 13.12: 554-558.

Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endodon* 2007;33.1:38-41.

Sae-Lim, V., Lim, B. K., Lee, H. L. Effectiveness of ProFile. 04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics*, 2000, 26.2: 100-104.

Sasov A, Van Dyck D. Desktop X-ray microscopy and microtomography. *Journal of Microscopy*, 1998, 191.2: 151-158.

Saunders WP, Saunders EM. Coronal Leakage As A Cause Of Failure In Root-Canal Therapy: A Review. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 105.

Schirrmeister, J. F., Wrbas, K. T., Meyer, K. M., Altenburger, M. J., Hellwig, E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Journal of Endodontics*, 2006, 32.5: 469-472.

Schirrmeister, J. F., Wrbas, K. T., Schneider, F. H., Altenburger, M. J., Hellwig, E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2006, 101.4: 542-547.

Schirrmeister, J. F., Meyer, K. M., Hermanns, P., Altenburger, M. J., Wrbas, K. T. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *International Endodontic Journal*, 2006, 39.2: 150-156.

Schäfer, E., Dammaschke, T. Development and sequelae of canal transportation. *Endodontic Topics*, 2006, 15.1: 75-90.

Seltzer, S. Root canal failures. *Endodontology*. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988, 439-470.

Seltzer, S. Pain in endodontics. *Journal of endodontics*, 2004, 30.7: 501-503.

Seltzer, S., Naidorf, I. J. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *Journal of endodontics*, 2004, 30.7: 476-481.

Sennerby, L., Wennerberg, A., Pasop, F. A new microtomographic technique for non-invasive evaluation of the bone structure around implants. *Clinical Oral Implants Research*, 2001, 12.1: 91-94.

Silva EJ, Sá L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonça T, Vieira VT. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *J Endod* 2014;40.12: 2077-80.

Silva, E. J. N. L., Orlowsky, N. B., Herrera, D. R., Machado, R., Krebs, R. L., Coutinho-Filho, T. D. S. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Brazilian oral research*, 2015, 29.1: 01-06.

Sjögren U. Factors Effecting The Long Term Results Of Endodontic Treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-503.

Sjögren, U. L. F., Hägglund, B., Sundqvist, G., Wing, K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of endodontics*, 1990, 16.10: 498-504.

Solomonov, M., Paqué, F., Kaya, S., Adıgüzel, Ö., Kfir, A., Yiğit-Özer, S. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *Journal of endodontics*, 2012, 38.9: 1283-1287.

Só, M. V. R., Saran, C., Magro, M. L., Vier-Pelisser, F. V., Munhoz, M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, 2008, 34.10: 1223-1225.

Spoor, C. F., Zonneveld, F. W., Macho, G. A. Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *American journal of physical anthropology*, 1993, 91.4: 469-484.

Stabholz A, Friedman S. Endodontic Retreatment Case Selection And Technique Part-2: Treatment Planning For Retreatment. *J Endod* 1988; 14.12: 607-14.

Stock, C.J.R., NG, Y-L. Root canal retreatment. In: *Endodontics*. Ed.: Stock, C.J.R., Gulabivala, K., Walker, R.T. 3 rd Ed., London, Elsevier Limited. 2004, s: 269-278.

Swain MV, Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *International journal of oral science*, 2009, 1.4:177.

Tachibana, H., Matsumoto, K. Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics. *Dental Traumatology*, 1990, 6.1: 16-20.

Tagger, M., Tagger, E., Tjan, A. H., Bakland, L. K. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *Journal of Endodontics*, 2002, 28.5: 351-354.

Takahashi, C. M., Cunha, R. S., De Martin, A. S., Fontana, C. E., Silveira, C. F. M., da Silveira Bueno, C. E. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *Journal of Endodontics*, 2009, 35.11: 1580-1583.

Taşdemir, T., Er, K., Yildirim, T., Celik, D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal*, 2008, 41.3: 191-196.

Topçuoğlu HS, Aktı A, Tuncay Ö, Dinçer AU, Düzgün S, Topçuoğlu G. Evaluation of debris extruded apically during the removal of root canal filling material using protaper, D-Race, and R-Endo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. *J Endod* 2014;40: 2066-9.

Topçuoğlu, H. S., Düzgün, S., Aktı, A., Topçuoğlu, G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. *International endodontic journal*, 2017, 50.7: 713-717.

Torabinejad, M., Kettering, J. D., McGraw, J. C., Cummings, R. R., Dwyer, T. G., Tobias, T. S. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics*, 1988, 14.5: 261-266.

Trope, M. Flare-up rate of single-visit endodontics. *International endodontic journal*, 1991, 24.1: 24-27.

Trope, M. The vital tooth-its importance in the study and practice of endodontics. *Endodontic Topics*, 2003, 5.1: 1-1.

Ünal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42.4:344-50.

Van Oosterwyck, H., Duyck, J., Sloten, J. V., Perre, G. V., Jansen, J., Wevers, M., Naert, I. The use of microfocus computerized tomography as a new technique for characterizing bone tissue around oral implants. *Journal of Oral Implantology*, 2000, 26.1: 5-12.

Van T. H., John T., Harold E. G. *Instruments, Materials and Devices*. Cohen S, Hargreaves KM, *Pathways of the Pulp*, 9th ed, St Louis Elseiver, USA, 2006 p. 248.

Varela-Patiño, P., Ibañez-Párraga, A., Rivas-Mundiña, B., Cantatore, G., Otero, X. L., Martín-Biedma, B. Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *Journal of Endodontics*, 2010, 36.1: 157-159.

Venturi, M., Prati, C., Capelli, G., Falconi, M., Breschi, L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing. *Int endod J*, 2003, 36: 54-63.

Verdonschot, N., Fennis, W. M., Kuijs, R. H., Stolk, J., Kreulen, C. M., Creugers, N. H. Generation of 3-D finite element models of restored human teeth using micro-CT techniques. *International Journal of Prosthodontics*, 2001, 14-4.

Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol* 2016; 61:130-7

Vidučić, D., Jukić, S., Karlović, Z., Božić, Ž., Miletić, I., Anić, I. Removal of gutta-percha from root canals using an Nd: YAG laser. *International endodontic journal*, 2003, 36.10: 670-673.

Webber, J. Shaping canals with confidence: WaveOne GOLD single-file reciprocating system. *Roots*, 2015, 1: 34-40.

Whitworth, J. M., Boursin, E. M. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *International endodontic journal*, 2000, 33.1: 19-24.

Wilcox, L. R. Endodontic retreatment: ultrasonics and chloroform as the final step in reinstrumentation. *Journal of Endodontics*, 1989, 15.3: 125-128.

Wilcox, L. R., Juhlin, J. J. Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *Journal of endodontics*, 1994, 20.3: 115-117.

Wilcox, L. R., Krell, K. V., Madison, S., Rittman, B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *Journal of Endodontics*, 1987, 13.9: 453-457.

Wilcox, L. R. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. *Journal of Endodontics*, 1995, 21.6: 305-307.

Wolcott, J., Ishley, D., Kennedy, W., Johnson, S., Minnich, S., Meyers, J. A 5 yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *Journal of endodontics*, 2005, 31.4: 262-264.

Wong, R. Conventional endodontic failure and retreatment. *Dental Clinics of North America*, 2004, 48.1: 265-289.

Wycoff RC, Berzins DW. An in vitro comparison of torsional stress properties of three different rotary nickel-titanium files with a similar cross-sectional design. *J Endod* 2012; 38:1118-20.

Yadav, P., Bharath, M. J., Sahadev, C. K., Ramachandra, P. K. M., Rao, Y., Ali, A., Mohamed, S. An in vitro CT comparison of gutta-percha removal with two rotary systems and hedstrom files. *Iranian endodontic journal*, 2013, 8.2: 59.

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

Yılmaz, A., Ersev, H. Kök Kanal Dolgu Materyallerinin Uzaklaştırılması. *Turkiye Klinikleri Journal of Endodontics-Special Topics*, 2016, 2.2: 13-25.

Yin X, Cheung GS, Zhang C, Masuda YM, Kimura Y, Matsumoto K. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped root canal system. *J Endod* 2010; 36: 708-12.

You, S. Y., Kim, H. C., Bae, K. S., Baek, S. H., Kum, K. Y., Lee, W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *Journal of endodontics*, 2011, 37.9: 1296-1300.

Zarei, M., Shahrami, F., Vatanpour, M. Comparison between gutta-percha and Resilon retreatment. *Journal of oral science*, 2009, 51.2: 181-185.

Zmener, O., Pameijer, C. H., Banegas, G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2006, 39.7: 521-526.

Zuolo, M. L., Imura, N., Ferreira, M. O. F. Endodontic retreatment of thermafil or lateral condensation obturations in post space prepared teeth. *Journal of endodontics*, 1994, 20.1: 9-12.

Zuolo, A. S., Mello, J. E., Cunha, R. S., Zuolo, M. L., Bueno, C. E. S. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *International endodontic journal*, 2013, 46.10: 947-953.





T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Etik Kurulu

PROJENİN ADI : İki Farklı Resiprokal Sistemin Kök Kanallarındaki Dolgu Maddelerini Temizleme Etkinliklerinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Prof.Dr.Mahir GÜNDAY
PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR : Arş.Gör.Dt.Serçin ÖZCAN UZMAN
ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI: 26.07.2016 - 66

Sayın Prof.Dr.Mahir GÜNDAY

66 protokol nolu “İki Farklı Resiprokal Sistemin Kök Kanallarındaki Dolgu Maddelerini Temizleme Etkinliklerinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi” isimli projeniz Enstitümüz Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

Prof. Dr. Göksel ŞENER
Komisyon Başkanı

Yrd.Doç.Dr. Pınar MEGA TİBER

Prof. Dr. Dilşad SAVE

Prof.Dr. Hülya AŞÇI

Prof.Dr. Ufuk YURDALAN

Prof.Dr. Tuğba TUNALI AKBAY

Prof.Dr. Nefise BAHIÇECİK

Doç.Dr. Tolga GÜVEN

Doç. Dr. Oya ORUN

Yrd.Doç.Dr. Betül OKUYAN

Doç.Dr. Hakkı ARIKAN

Yrd.Doç.Dr. M. Ümit UĞURLU

Av. Funda IŞIK ÖZCAN



Marmara Üniversitesi Göztepe
Kampüsü Sağlık Bilimleri
Enstitüsü 34688 Kadıköy /
İSTANBUL

0 (216) 414 44 23 /12 (Faks)
0 (216) 414 44 23

saglik.ogrenci@marmara.edu.tr
<http://saglik.marmara.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için:
Süleyman
TÜRKMENOĞLU

ÖZGEÇMİŞ

Adı	Serçin	Soyadı	Özcan Uzman
Doğum Yeri	Diyarbakır	Doğum Tarihi	15.01.1986
Uyruğu	T.C	Tel	5534787845
E-mail	sercinozcan@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2009
Lisans		
Lise	Cumhuriyet Fen Lisesi	2004

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	İyi	İyi	İyi

Yabancı Dil Sınav Notu

YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
73,75	78,25							

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	90.217	88.753	70.088
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi