



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



**ÜST ÇENE BİRİNCİ BÜYÜK AZI DİŞLERİNDE ÜÇ
FARKLI NİKEL-TİTANYUM SİSTEMİN REHBER YOL
HAZIRLAMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
EX-VİVO ARAŞTIRMA**

Doktora Tezi

Dt. Oğuz SANDAL

Endodonti Anabilim Dalı

**İzmir
(2023)**

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

ÜST ÇENE BİRİNCİ BÜYÜK AZI DIŞLERİNDE ÜÇ
FARKLI NİKEL-TİTANYUM SİSTEMİN REHBER YOL
HAZIRLAMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
EX-VİVO ARAŞTIRMA

Dt. Oğuz SANDAL

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Emin KAVAL

Endodonti Anabilim Dalı
Endodonti Doktora Programı

İzmir
(2023)

TEZ DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

Adı Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Emin KAVAL
(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Pelin GÜNERİ

Üye : Prof. Dr. Ayşe Diljin KEÇECİ

Üye : Doç. Dr. Gözde KANDEMİR DEMİRCİ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Seniha Senem MIÇOOĞULLARI KURT

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Berk ÇELİKKOL

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih: 06. 01. 2023

Önsöz

Endodontide son zamanlarda kök kanallarının şekillendirilmesinde nikel-titanyum döner sistemlerin pratik ve başarılı bir şekilde uygulanması bu sistemlerin endodontide vazgeçilmez ekipmanlar haline gelmesini sağlamıştır. Endodontide kurvatürlü kanallarda kanal şekillendirme sırasında kök kanal anatomisinin orijinal şeklinin korunması zordur. Ancak kök kanal tedavisi sırasında doğal morfoloji korunarak kanalların şekillendirilmesi kanal tedavisinin başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu sebeple nikel-titanyum döner sistemlerin kullanımından önce rehber yol oluşturulması gerektiği literatürde çalışmalarda belirtilmiştir. Kök kanalının şekillendirmesi için ilk adım kabul edilen rehber yol hazırlanması sırasında yapılan işlemlerin hatasız olması ve anatomik sapmaların en aza indirilmesi istenmektedir. Rehber yol hazırlamak için küçük çaplı, konikliği fazla olmayan el eğeleri ve nikel-titanyum döner sistemler kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan döner sistemlerin el eğelerine göre daha kısa zamanda ve daha etkin olmasından dolayı rehber yol hazırlanmasında günümüzde nikel-titanyum döner sistemler tercih edilmektedir. Çalışmamız rehber yol oluşturan nikel-titanyum döner sistemlerin etkinliğini; kök kanal anatomisinin korunması yönünden ve merkezleme oranları açısından bilgisayarlı mikro tomografi ile değerlendirmeyi amaçlamıştır. Literatürde, çekilmiş dişler kullanılarak rehber yol oluşturan nikel-titanyum döner sistemlerin etkinliklerini bilgisayarlı mikro tomografi ile karşılaştıran çalışmalar bulunmasına rağmen, çalışmamızda etkinlikleri karşılaştırılan döner sistemlerden WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre), TruNatomy Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) ve Vdw Rotate Glider'ı (VDW, Münih, Almanya) karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda kanal şekillendirilmesi sırasında doğal morfolojinin korunmasının zor olduğu çekilmiş dört kanallı üst birinci büyük azı dişlerinde bu üç farklı nikel-titanyum döner sistemin etkinliğini bilgisayarlı mikro tomografi kullanarak karşılaştırmak hedeflenmiştir.

Özet

Üst Çene Birinci Büyük Azı Dişlerinde Üç Farklı Nikel-Titanyum Sistemin Rehber Yol Hazırlama Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Ex-vivo Araştırma

Çalışmamızın amacı periodontal nedenlerle çekilmiş üst çene birinci büyük azı dişlerinde rehber yol oluşturan üç farklı nikel-titanyum döner sistemin etkinliğinin merkezde kalma oranı açısından bilgisayarlı mikro tomografi ile değerlendirilmesi, kanallardaki hacim artış oranının ve çalışma sürelerinin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda periodontal nedenlerle çekilmiş 45 adet üst çene birinci büyük azı diş, rehber yol oluşturan üç farklı nikel-titanyum döner sistem kullanılmak üzere rastgele üç gruba ayrıldı. Tüm işlemler tek bir hekim tarafından gerçekleştirildi.

Dahil edilen dişlerde giriş kaviteleri hazırlandı ve kanal boyları 8# ve 10# numaralı K tipi el eğeleriyle (Vdw Dental, Münih, Almanya) belirlendikten sonra başlangıç mikro-CT görüntüleri elde edildi. Gruplara WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre), TruNatomy Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) ve Vdw Rotate Glider (Vdw Dental, Münih, Almanya) Ni-Ti döner ege sistemleri kullanılarak rehber yol oluşturuldu ve ardından ikinci mikro-CT görüntüleri elde edildi. Görüntülerle üç boyutlu modeller oluşturuldu. Toplam hacim değişimi değerlendirildi. Meziobukkal (MB), meziobukkal iki (MB2) ve distal kanalda elde edilen kesit görüntüleri değerlendirilerek merkezde kalma oranı karşılaştırıldı. Eğelerin kanala ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunda rehber yol oluşturulmasına kadar geçen süre saniye cinsinden (T1) karşılaştırıldı. Vdw Rotate Glider (VDW ROG) grubu en uzun sürede rehber yol oluşturma işlemini gerçekleştirdi ($p<0,05$). Gruplar arasında hacim artış oranları bakımından bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Gruplar arasında merkezde kalma oranları bakımından MB2 ve distal kanalda bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Merkezde kalma oranı MB kanallarda TNG grubunda, VDW ROG grubuna göre daha yüksek bulundu ($p<0,05$).

Rehber yol oluşturma süresinin VDW ROG grubunda anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Merkezde kalma oranı MB kanallar için TNG grubunda, VDW ROG grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olarak değerlendirildi. MB2 ve distal kanalda merkezde kalma oranının benzer olduğu tespit edildi. Gruplarda ege kırığı meydana gelmedi. Çalışmamızın limitleri dahilinde WOGG, TNG ve VDW ROG

eğlerinin rehber yol oluşturulması amacıyla güvenle kullanılabileceği sonucuna ulaşıldı.

Anahtar kelimeler: Merkezleme yeteneği; Mikro-CT; Rehber yol; TruNatomy Glider; Vdw Rotate Glider; WaveOne Gold Glider



Abstract

Evaluation of the Glide Path Preparation Efficiency of Three different Nickel Titanium Systems in Maxillary First Molars: An Ex Vivo Study

The aim of the present study was to evaluate and compare instrumentation time and volume increase, efficiency of three different Ni-Ti systems on centering ratio in maxillary molar teeth using micro-computerized tomography (micro-CT).

45 maxillary first molars teeth extracted for periodontal reasons were randomly divided into three groups (n=15) according to the selected glide path system. All procedures were performed by a single operator.

Access cavities were prepared and canal lengths were determined using 8# and 10# K-files (Vdw Dental, Munich, Germany) and the initial micro-CT images were obtained. Glide path procedures were performed using WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland), TruNatomy Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) and Vdw Rotate Glider (Vdw Dental, Munich, Germany) Ni-Ti rotary file systems respectively. Final micro-CT images were obtained and the amount of volume increase was evaluated the images by three-dimensional modeling. The mesiobuccal (MB), second mesiobuccal (MB2) and distal canals were on evaluated the cross-sectional images and the rate of staying in the center was compared. The time (T1) from the first entry of the files into the canal to the creation of the glide path of the working length in all three canals was recorded. The Vdw Rotate Glider (VDW ROG) group provided the significant longest time to create the glide path ($p<0.05$). There was no statistically significant differences between the groups in terms of volume increase rates ($p>0.05$). There was no statistically significant difference between the groups in terms of centering abilities in MB2 and distal canals ($p>0.05$). A statistically significant difference was observed between VDW ROG and TNG groups in terms of centering abilities in MB canal ($p<0.05$).

VDW ROG group provided the significant longest time to create the glide path. Statistically significant higher value was observed in the TNG group than VDW ROG group in terms of centering abilities in MB canal. The centering abilities were similar in MB2 and distal canals between the groups. No file fractures occurred in the groups.

Within the limitations of the present study; WOGG, TNG and VDW ROG can be used safely for glide path.

Keywords: Centering abilities; Glide path; Micro-CT; TruNatomy Glider; Vdw Rotate Glider; WaveOne Gold Glider



İçindekiler

Önsöz	I
Özet.....	II
Abstract.....	IV
İçindekiler	VI
Tablolar Dizini.....	VIII
Şekiller Dizini	IX
Grafikler Dizini	XI
Kısaltma Listesi	XII
Giriş	1
Genel Bilgiler	3
2.1. Kök Kanal Tedavisinde Şekillendirme	3
2.2. Kök Kanal Şekillendirilmesi Sırasında Oluşan Hatalar	4
2.2.1 Transportasyon (Yer Değiştirme)	4
2.2.1.1 Zip Oluşumu (Apikal Çentik)	4
2.2.1.1.1 Basamak Oluşumu	4
2.2.1.1.2 Perforasyon	5
2.2.1.1.3 Alet Kırılması.....	5
2.3 Endodontide Rehber Yol (Glide Path) Tanımı ve Önemi.....	5
2.3.1 Rehber Yol Oluşturma Teknikleri.....	6
2.3.1.1 Döner Aletlerle Kullanılan Rehber Yol Oluşturmak İçin Üretilen Ni-Ti Eğeler	6
2.4 Kök Kanallarının İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler	6
2.4.1 Geleneksel Görüntüleme Yöntemleri	6
2.4.2 Dijital Görüntüleme Sistemleri	7
2.5 Diş Hekimliğinde Mikro-CT Kullanımı	8
2.6 Çalışmamızda Kullanılan Rehber Yol Oluşturan Ni-Ti Döner Eğe Sistemleri	8
2.6.1 TruNatomy Glider Hakkında Genel Bilgi.....	8
2.6.2 Wave One Gold Glider Hakkında Genel Bilgi.....	11
2.6.3 Vdw Rotate Glider Hakkında Genel Bilgi	13
Gereç ve Yöntem	17

3.1 Çalışmada Kullanılacak Örneklerin Seçimi	17
3.2 Örneklerin Hazırlanması.....	18
3.3 Başlangıç Mikro-CT Görüntülerinin Alınması	18
3.4 Kök Kanallarında Rehber Yol Oluşturulması	24
3.5 Kök Kanallarında Rehber Yol Oluşturulduktan Sonraki Mikro-CT Taramaları	28
3.6 Kanal Hacminin Artış Oranının Değerlendirilmesi.....	33
3.7 Merkezde Kalma Oranının Değerlendirilmesi	35
3.8 İstatistiksel Analiz	37
Bulgular.....	38
4.1 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Rehber Yol Oluşturma Sürelerine Ait Bulgular	38
4.2 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Hacim Artış Oranlarına Ait Bulgular.....	39
4.3 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Üç Ayrı Kanalda Merkezde Kalma Oranlarına Ait Bulgular.....	41
Tartışma	47
Sonuç	54
Kaynaklar	55
Ekler	67
Ek 1: Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu (TAEK) Onay Belgesi	67
Teşekkür	69
Özgeçmiş	70

Tablolar Dizini

Sayfa No

Tablo 3.4: Çalışmamızda rehber yol oluşturmak için kullanılan eğelerin özellikleri.....	27
Tablo 4.1: T1 sürelerine ait ortalama, standart sapma, standart hata minimum ve maksimum saniye değerleri.....	38
Tablo 4.1.1: Rehber yol oluştururken geçen toplam süre saniye (T1) bakımından yapılan Post-hoc analizinin sonuçları.....	39
Tablo 4.2 Hacim artış oranlarına ait ortalama, standart sapma, standart hata minimum ve maksimum yüzdesel artış oranı değerleri	40
Tablo 4.2.1 Hacim artış oranlarına ait ANOVA analiz sonuçları.....	41
Tablo 4.3 MB kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler.....	41
Tablo 4.3.1 MB2. kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler.....	42
Tablo 4.3.2 Distal kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler.....	42
Tablo 4.3.3 MB2. kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan ANOVA analiz sonuçları.....	43
Tablo 4.3.4 Distal kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan ANOVA analiz sonuçları.....	44
Tablo 4.3.5 MB kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan Post-hoc analizinin sonuçları.....	44

Şekiller Dizini

	Sayfa No
Şekil 2.1 TruNatomy Glider.....	9
Şekil 2.2 TruNatomy Glider'ın yatay kesit görüntüsü.....	10
Şekil 2.3 Wave One Gold Glider'ın yatay kesit görüntüsü.....	11
Şekil 2.4 Wave One Gold Glider.....	12
Şekil 2.5 Vdw Rotate Glider'ın yatay kesit görüntüsü.....	14
Şekil 2.6 Vdw Rotate Glider.....	15
Şekil 3.1 Örneklerin seçimi sırasında bukko-lingual yönden alınan radyografik görüntüler.....	18
Şekil 3.2 Üç diş örneğinin mikro-CT çekimine izin veren akrilik platform.....	19
Şekil 3.3 Diş örneklerinin platforma yerleştirilmesi.....	19
Şekil 3.4 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	20
Şekil 3.5 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	21
Şekil 3.6 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	22

Şekil 3.7 Ham görüntülerin birleştirilmesiyle oluşan MB, MB2 ve distal kanallara ait 3D modelleme örnekleri.....	23
Şekil 3.8 Rehber yol oluşturmak için kullanılan TruNatomy Glider eğesi.....	24
Şekil 3.9 Rehber yol oluşturmak için kullanılan Wave One Gold Glider eğesi....	25
Şekil 3.10 Rehber yol oluşturmak için kullanılan Vdw Rotate Glider eğesi.....	26
Şekil 3.11 Çalışmada tüm Ni-Ti rehber yol eğelerinin kullanıldığı endodontik mikromotor	28
Şekil 3.12 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	29
Şekil 3.13 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	30
Şekil 3.14 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.....	31
Şekil 3.15 İşlem sonrası ham görüntülerin birleştirilmesiyle oluşan MB, MB2 ve distal kanallara ait 3D modelleme örnekleri.....	32
Şekil 3.16 Scanco Medical yazılım programı ile elde edilen 3D modellerin işlem öncesi hacim analizleri.....	33
Şekil 3.17 Scanco Medical yazılım programı ile elde edilen 3D modellerin işlem sonrası hacim analizleri.....	34
Şekil 3.18 İşlem öncesi ve sonrası elde edilen kesit görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler.....	36

Grafikler Dizini

Sayfa No

Grafik 4.2.1 Çalışma gruplarına ait hacim artış oranlarının ortalama değerleri....40

Grafik 4.3.4 MB kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri.....45

Grafik 4.3.5 MB2. kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri.....45

Grafik 4.3.6 Distal kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri.....46

Kısaltma Listesi

Ni-Ti: Nikel-Titanyum

rpm: Revolutions per minute, devir/dakika

NaOCl: Sodyum hipoklorit

HOCl: Hipokloröz asit

EDTA: Etilendiamintetra asetik asit

CHX: Klorheksidin

mm: Milimetre

ml: Mililitre

kvp: Pik kilovoltaj

CBCT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

BT: Bilgisayarlı tomografi

μCT: Mikro bilgisayarlı tomografi

Mikro-CT: Mikro bilgisayarlı tomografi

ISO: Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu

Dr: Doktor

N/cm: Newton santimetre

%: Yüzde

°: Derece

MB: Meziobukkal

MB2: Meziobukkal iki

DB: Distobukkal

°C: Derece santigrat

WOGG: Wave One Gold Glider

VDW ROG: Vdw Rotate Glider

TNG: TruNatomy Glider

mm³ : Milimetre K p

SEM: Taramalı elektron mikroskop

Sn: Saniye



Giriş

Kök kanal tedavisi uygulamalarında doğal morfoloji korunarak kanalların şekillendirilmesi, tedavinin başarısını doğrudan etkilemektedir (Schilder H., 1974).

Nikel-titanyum (Ni-Ti) döner eğelerin kullanımı kök kanal anatomisinin doğal morfolojisinin korunması, hekimin yorgunluğunun azalması buna bağlı olarak yapılan tedavinin kalitesinin artması ve oluşacak komplikasyon riskinin azalmış olması, şekillendirme için daha az zamana ihtiyaç duyulması buna bağlı olarak hasta ve hekim konforunun artması açısından yarar sağlamaktadır. Ayrıca güncel (Ni-Ti) döner eğeler el aletlerine göre kanalda transportasyon oluşturma riskini en aza indirmektedir (Gambill ve ark., 1996). Ni-Ti döner eğeler avantajlarına rağmen, klinik kullanımları sırasında kırılma riski taşımaktadır (Sattapan ve ark., 2000). Ullmann ve Peters'a (2005, s. 183) göre “*Ni-Ti döner eğelerin kırılması torsiyonel veya döngüsel yorgunluğa bağlı olarak gerçekleşmektedir.*” (Ullmann ve Peters, 2005; Parashos ve Messer, 2006).

Nikel-Titanyum döner eğelerle kök kanalı genişletme sırasında oluşan torsiyonel ve döngüsel yorgunluğa bağlı stresi azaltmak amacıyla; kanal girişinden kök kanalının fizyolojik sonlanma yerine kadar giden bir yol oluşturma işlemine “***glide path rehber yol hazırlama***” adı verilmiştir (West J. D., 2010; Ruddle ve ark., 2014).

Başarılı bir rehber yolun oluşturulması, torsiyonel ve döngüsel yorgunluğa bağlı stresi azalttığı gibi kullanılan Ni-Ti döner eğelerin ömrünü uzatır, kanal transportasyonu ve perforasyon oluşması gibi prosedür hataları azaltır (Berutti ve ark., 2004; Berutti ve ark., 2012; Patino ve ark., 2005; Di Fiore 2007). Ayrıca başarılı bir rehber yol oluşturulması daha az postoperatif ağrı oluşmasına neden olmuştur (Pasqualini ve ark., 2012).

Rehber yol Ni-Ti döner aletler ve el aletleri ile hazırlanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda eğri ve dar olan kanallarda el eğeleri kullanılarak hazırlanan rehber yolun zaman alıcı ve zor olabileceği belirtilmiştir (D' Amario ve ark., 2013; Berutti ve ark., 2009). Bu amaçla Path File, G Files Sistemi, ProGlider, R-Pilot, Wave One Gold

Glider, VDW Rotate Glider, Trunatomy Glider gibi birçok rehber yol oluşturan sistem kullanıma sunulmuştur.

Kanal tedavilerinde preparasyondan sonra transportasyon, merkezde kalma, hacim değişimi, kalan dentin kalınlığı miktarı, kök kanal eğimi vb. konuların değerlendirilmesinde histolojik kesitler (Walton, 1976), scanning elektron mikroskobu (SEM) (Mizrahi ve ark., 1975), diştten mekanik kesitler alınıp ölçümler yapılması (Schneider, 1971; Calhoun ve Montgomery 1988), radyografik değerlendirmeler (Sydney ve ark., 1991; De-Deus ve ark., 2016) ve mikro-CT kullanılarak (Paleker ve Van der Vyver, 2016; Ugur Aydın ve ark., 2019; Pasqualini ve ark., 2012b;) birçok çalışma yapılmıştır.

Endodonti alanında rehber yol oluşturan Ni-Ti döner sistemlerin şekillendirme etkinliğinin ve kök kanal anatomisinin korunmasındaki etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda sınırsız tarama yapılabilmesi, çok küçük alanlarda görüntünün büyütülerek net görüntüler elde edilmesi, üç boyutlu modeller üzerinde çalışma imkanı sağlaması ve tarama sonrasında diğer yöntemlerle karşılaştırma yapılabilmesi gibi avantajları nedeniyle mikro-CT'nin tercih edildiği görülmektedir (Pasqualini ve ark., 2012b; Ugur Aydın ve ark., 2019; Peters ve ark., 2001; Paleker ve Van der Vyver, 2016).

Bu çalışma üst çene birinci büyük azı dişlerinde rehber yol oluşturan üç farklı Ni-Ti döner eğe sisteminin (Wave One Gold Glider, Vdw Rotate Glider, Trunatomy Glider) kanal hacminde oluşturdıkları değişiklik miktarının, merkezde kalma oranlarının ve kanallarda basamak oluşturma olasılıklarının mikro-CT kullanılarak değerlendirilmesini, rehber yol oluşturma süresinin kronometre tutularak karşılaştırılmasını ve eğe kırığı olup olmadığının araştırılmasını amaçlamaktadır.

Genel Bilgiler

2.1. Kök Kanal Tedavisinde Şekillendirme

Kök kanal tedavisi üç temel faktörden oluşur: şekillendirme, irrigasyon ve kanal boşluğunun sızdırmaz olarak doldurulması (Johnson, 2006).

Schilder “*kök kanallarının şekillendirilmesini, kök kanal tedavisinin en önemli aşaması*” olarak belirtmiştir (Schilder H., 1974). Kök kanal tedavisi şekillendirmesinin kanalın doğal morfolojisini koruyacak şekilde olması ve sızdırmaz bir şekilde doldurulmasına olanak sağlaması gerekmektedir (Weine ve ark., 1975; Schilder H., 1974).

Kök kanal tedavisi şekillendirmesinde önem verilmesi gereken prensipler iki başlıkta toplanmıştır (Schilder H., 1974).

Mekanik prensipler;

- Apikalden koronere gittikçe genişleyen yapıda, irrigasyon ve medikamentlerin uygulanması için uygun genişlikte olmalıdır.
- Şekillendirme işlemi black aralığının minör çapında sonlanmalıdır.
- Kök kanalı ve apikal foramenin konumunu ve doğal morfolojisini mümkün olduğunca korumaya dikkat etmeliyiz.

Biyolojik prensipler;

- Şekillendirme işlemi sırasında minör çapın dışına çıkılmamalıdır.
- Şekillendirme ve genişletme işlemleri sırasında ortaya çıkan atıklar periapikal dokulara taşırılmamalıdır.
- Antimikrobiyal etki için kanal içi medikament uygulanmalıdır.
- Kök kanalı içerisinde vital ve nekrotik dokular uzaklaştırılmalıdır.

Başarılı bir tedavi için tüm kök kanal boşluğunun kemomekanik temizliği çok önemlidir. Kök kanal şekillendirilmesi sırasında kanalın orijinal anatomisinin ve apikal foramenin korunması gerekmektedir. Ancak dar ve eğri kanallarda

şekillendirme sırasında buna uyulması kolay olmamaktadır (Bürklein ve Schafer, 2013). Bu yüzden düzgün bir kök kanal şekillendirmesi için kök kanal anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.2. Kök Kanal Şekillendirilmesi Sırasında Oluşan Hatalar

Kök kanal şekillendirilmesi sırasında kanal transportasyonu, buna bağlı apekte zip oluşumu, basamak, perforasyon, alet kırılması gibi komplikasyonlar görülebilir (Tsesis ve ark., 2008; Weine, 1975; Cujé ve ark., 2010; Eldeeb ve Boraas, 1985; Aydın ve ark., 2009; Tsesis ve ark., 2010).

2.2.1 Transportasyon (Yer Değiştirme)

Şekillendirme sırasında özellikle eğimli kanallarda eğe kök kanalı içinde düzleşme eğilimi gösterir. Bu durum kanal eğiminin dış kısmında daha fazla dentin kaldırılmasına, eğimin iç kısmından daha az dentin kaldırılmasına neden olur. Bu durumdan dolayı kanal orijinal seyrinden sapar ve yeni bir kanal seyri oluşur. Transportasyon, düzleşme gibi terimler bu düzensizlikleri ifade etmek için kullanılır (Hulsmann ve ark., 2005)

2.2.1.1 Zip Oluşumu (Apikal Çentik)

Eğimli kök kanallarında çapı fazla ve esnekliği az endodontik aletlerle genişletme yapılması, endodontik aletlere kanalın doğal morfolojisine göre ön büküm verilmemesi ve eğelerin kanal içinde sürekli rotasyon hareketi ile kullanılması sonucu kanalın özellikle apikal üçlüsünde oluşan düzensiz geniş alana “zip (apikal çentik)” adı verilir (Weine, 1975).

2.2.1.1.1 Basamak Oluşumu

Eğimli kök kanallarında şekillendirme sırasında eğeye fazla kuvvet uygulanması sonucunda eğe dentine saplanır. Çalışma boyunun kaybedilmesiyle sonuçlanan bu doğal olmayan yapıya “basamak” denir (Hulsmann ve ark., 2005). Eğenin tasarımı ve kurvatür derecesi basamak oluşumu açısından çok önemlidir (Hulsmann ve Schäfer, 2013). Kanal tedavisi sırasında kanal boyunun doğru saptanması, kanal kurvatürünün doğru şekilde belirlenmesi ve buna uygun çalışma prensipleri basamak oluşumunu engellemektedir (Walton ve Torabinejad, 2002).

2.2.1.1.2 Perforasyon

Kanalın periodontal aralıkla bağlantı kurmasına “perforasyon” denir. Kanal tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Basamak veya transportasyon oluşturulduktan sonra hekimin eğeye aşırı kuvvet uygulamaya devam etmesi sonucunda perforasyon oluşur. Perforasyonlar bulunduğu bölgeye göre; apikal perforasyon, lateral perforasyon ve furkasyon perforasyonu olarak adlandırılmıştır (Lambrianidis, 2006; Seltzer ve ark., 1967; Hulsman ve ark., 2005; Nagy ve ark., 1997).

2.2.1.1.3 Alet Kırılması

Kök kanal şekillendirme sırasında Ni-Ti döner eğelerin kırılması döngüsel yorgunluk, torsiyonel yorgunluk ve bu kuvvetlerin eğeyi kombine olarak eğeyi etkilemesi sonucu oluşur (Zuolo ve ark., 1992). Eğimli ve dar kanallarda hekimin kontrollü çalışması gerekmektedir. Bu tip kanallarda Ni-Ti döner eğelerin kırılmasını önlemek için el aletleri veya Ni-Ti döner sistemlerle rehber yol oluşturulması gerektiği kanıtlanmıştır (Kumar ve Sarthaj, 2017; Pasqualini ve ark., 2012b; Patino ve ark., 2005).

2.3 Endodontide Rehber Yol (Glide Path) Tanımı ve Önemi

John D. West rehber yolu, “*kanal ağzından kanalın fizyolojik sonlanma yerine kadar uzanan engelsiz bir yol*” olarak tanımlamıştır (West J. D., 2010). Kanalların bulunması ve rehber yol oluşturulması kök kanal tedavisinin kemomekanik hazırlığının ilk aşamasıdır. Rehber yol oluşturulması, kök kanal anatomisinin ve kanalın fizyolojik sonlanma yerine engelsiz bir ulaşım sağlanıp sağlanmadığının değerlendirilmesi açısından kök kanal preparasyonunun en önemli aşamasıdır (Peters ve Peters, 2011) ve endodontik tedavinin temelini oluşturur (West J. D., 2010). Başarılı bir rehber yolun oluşturulması; Ni-Ti döner eğelerin üzerindeki torsiyonel kuvveti azaltır, döner eğelerin ömrünü uzatır ve kök ucuna kadar rahat bir şekilde ulaşmasına olanak tanır. Ayrıca transportasyon, basamak, perforasyon gibi kök kanal şekillendirilmesi sırasında oluşan hataların en aza inmesini sağlar (Berutti ve ark., 2004; Hulsman ve ark., 2005; Peters ve ark., 2003). Rehber yol oluşturmanın kanal transportasyonu oluşması üzerinde herhangi bir etki yaratmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (D' Amario ve ark., 2013; Burklein ve ark., 2014).

2.3.1 Rehber Yol Oluşturma Teknikleri

Rehber yol oluşturmak için kullanılan farklı teknikler vardır. Bunlar:

- K tipi el eğeleri
- Resiprokal hareket yapan başlıklarla kullanılan K tipi el eğeleri
- Döner aletlerle kullanılan rehber yol oluşturmak için üretilen Ni-Ti eğeler

2.3.1.1 Döner Aletlerle Kullanılan Rehber Yol Oluşturmak İçin Üretilen Ni-Ti Eğeler

Ni-Ti döner eğeler, son zamanlarda rehber yol hazırlamak için sahip oldukları avantajlardan dolayı üretilmiştir (Kwak ve ark., 2016; Ha ve ark., 2015).

Ni-Ti döner eğelerle rehber yol oluşturulduğunda, daha sonra kullanılacak Ni-Ti döner eğelerin kullanımının kolaylaştığı açıklanmıştır (Elnaghy ve Elsaka, 2014). Ancak ProTaper Universal eğelerle yapılan ve F3 ve F4 gibi geniş eğelerin eğri kanallarda kullanıldığı bir çalışmada, rehber yol oluşturup oluşturmanın transportasyona etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Zanette ve ark., 2014). Ancak yapılan birçok çalışma Ni-Ti döner eğelerle rehber yol oluşturmanın avantajlarını net olarak ifade etmiştir.

Ni-Ti döner eğelerle rehber yol oluşturulması sonucunda postoperatif ağrının daha az olduğu bulunmuştur (Pasqualini ve ark., 2012).

Ni-Ti döner eğelerle rehber yol hazırlamanın diğer yöntemlere göre transportasyona daha az neden olduğu ve kanalın doğal morfolojisini daha iyi koruduğu kanıtlanmıştır (Alovisi ve ark., 2016; Berutti ve ark. 2009; Oliveira Alves ve ark., 2012). Ayrıca apikalden debris ekstrüzyonunun azalması, şekillendirme zamanının kısalması ve yorgunluğun azalması gibi avantajlar da sağlamaktadır (Berutti ve ark., 2004; Kinsey ve Mounce, 2008).

2.4 Kök Kanallarının İncelenmesinde Kullanılan Yöntemler

Kök kanallarının incelenmesinde geleneksel görüntüleme yöntemleri ve dijital görüntüleme sistemleri kullanılır.

2.4.1 Geleneksel Görüntüleme Yöntemleri

Boyama ve şeffaflaştırma ile görüntüleme, çini mürekkebi veya hematoksilen kullanılarak diş örneği boyandıktan sonra bir asit kullanılarak dekalsifikasyon işlemi

gerçekleştirilip metil salisilat uygulanarak şeffaflaşması sonrası incelenmesidir (Venturi ve ark., 2003).

Diş köklerinin dikey veya yatay yönde disk, frez veya taşlar yardımıyla düzenli kesitler alınmasıyla incelenmesi kesit alarak inceleme yöntemidir. Kesitlerin elde edilmesi sırasında örneğe zarar verilmesi veya tekrarlanabilir bir ölçüm yapılamaması bu yöntemin dezavantajlarıdır (Bramante ve ark., 1987).

Kök kanal tedavilerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer teknik Scanning elektron mikroskopudur (SEM). Numune yüzeyini tarayarak elde edilen görüntülerle detaylı bir bölgesel incelemeye olanak tanır (Hulsmann ve ark., 1997).

Kanal şekillendirilmesinden önce ve sonra kanallara eğe, gütta gibi radyoopak madde yerleştirilerek alınan radyografların dijital görüntülerini elde edip dijital ortamda bu görüntülerin karşılaştırılması ve ölçümlerin yapılması radyografik yöntemin temelini oluşturur. İki boyutlu görüntüler üzerinde çalışıldığı için üçüncü boyut hakkında veriler elde edilememesi bu yöntemin dezavantajları arasındadır (Garcia ve ark., 2012; Duran-Sindreu ve ark., 2012).

2.4.2 Dijital Görüntüleme Sistemleri

Mikro bilgisayarlı tomografi (μ CT) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) dijital görüntüleme sistemleridir.

Röntgen ışınlarının keşfi ve teknolojik gelişmeler, bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntüleme yöntemlerinde gelişmelere öncülük etmiştir. Bilgisayarlı tomografi diş hekimliğinde ilk kez 1990 yılında diş örneklerinin incelenmesinde kullanılmıştır (Tachibana ve Matsumoto, 1990).

Bilgisayarlı tomografiden daha az radyasyon maruziyeti ve daha kısa sürede görüntüleme gibi avantajlarıyla diş hekimliği pratiğinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem konik ışınlı bilgisayarlı tomografidir (CBCT) (Scarfe ve ark., 2006; Patel ve ark., 2007).

Laboratuvar çalışmalarında yaygın olarak kullanılan mikro bilgisayarlı tomografinin avantajları; istenilen noktadan görüntü alınabilmesi, istenilen sayıda örnek alınabilmesi, kullanılan örneklerle zarar vermemesi ve görüntünün tekrar tekrar incelenebilmesidir. (Balto ve ark., 2000).

2.5 Diş Hekimliğinde Mikro-CT Kullanımı

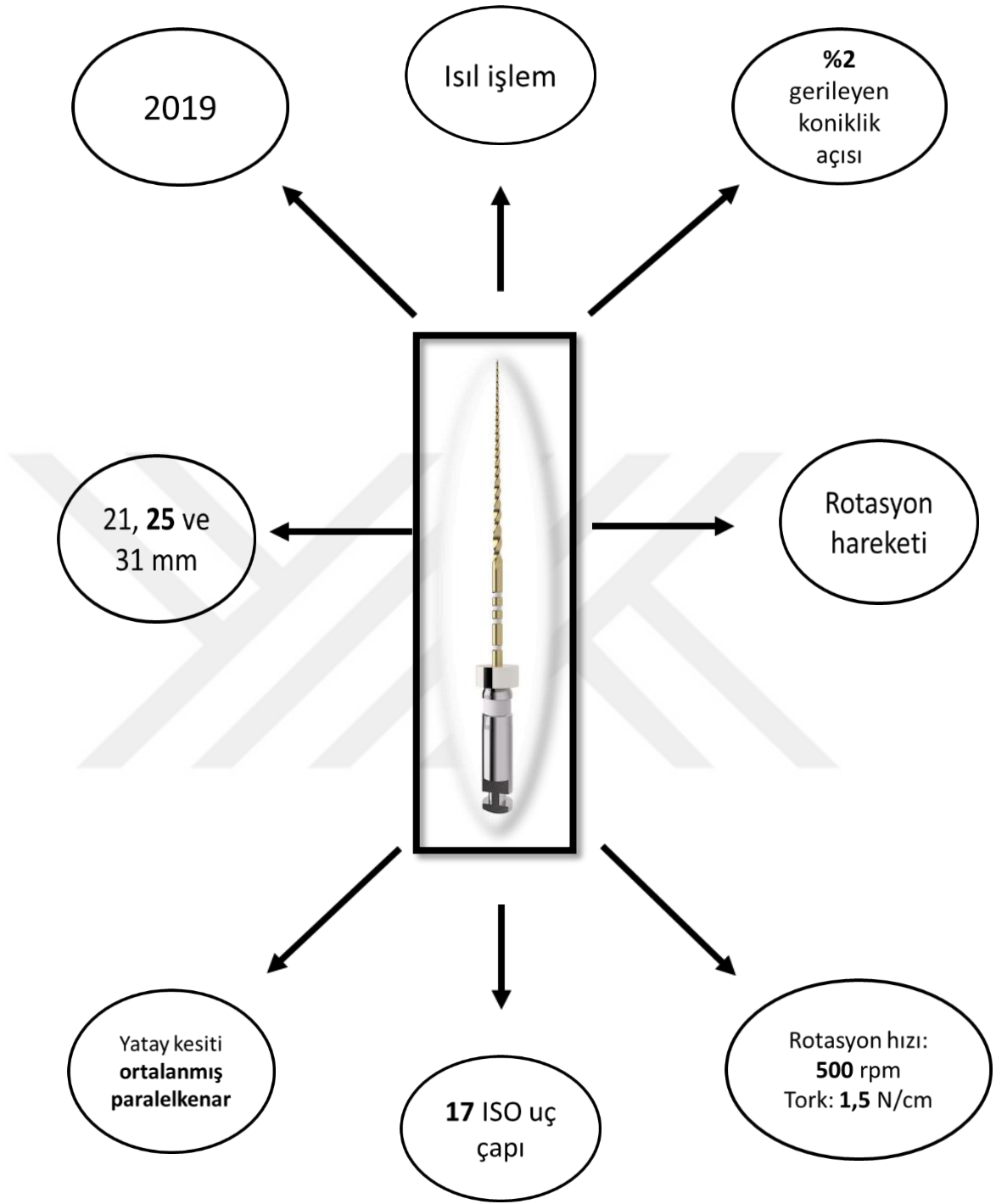
Günümüzde endodonti alanında yapılan çalışmalarda, mikro bilgisayarlı tomografi altın standart haline gelmiştir. İncelenen örnek ile ilgili mevcut yöntemlere kıyasla çok daha kesin bilgiler verir. Kök kanal morfolojisinin incelenmesi, sonlu elemanlar analizi, kökün ve kök kanallarının alan ve hacim hesaplamaları, pulpa odası ve pulpa boynuzlarının alan ve hacim hesaplamaları, kök kanallarında şekillendirme sonrası gözlenen değişiklikler gibi çok sayıda alanda kullanılmaktadır. Görüntüsü alınan örneğin iki veya üç boyutlu modellerinin elde edilip, istenilen kesit kalınlığında inceleme yapılabilmesine imkân tanır (Ugur Aydın ve ark., 2019; Kirchhoff ve ark. 2015; Alovisei ve ark., 2016; Paque ve ark., 2010; Rhodes ve ark., 1999; Dowker ve ark., 1997; Alves ve ark., 2016; Fan ve ark., 2008).

Çalışmamızda, bu bilgiler doğrultusunda 3 farklı Ni-Ti döner eğe sistemi ile üst çene birinci molar dişlerinde gerçekleştirilen rehber yol oluşturma işlemi sonucunda eğelerin merkezleme oranları; ayrıca kök kanal hacmindeki artış yüzdeleri bakımından mikro-CT kullanılarak incelenmesi planlanmıştır.

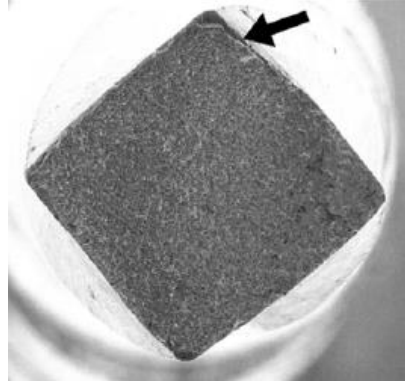
2.6 Çalışmamızda Kullanılan Rehber Yol Oluşturan Ni-Ti Döner Eğe Sistemleri

2.6.1 TruNatomy Glider Hakkında Genel Bilgi

TruNatomy Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) rehber yol oluşturmak için 2019'da üretilmiş tek eğe içeren sistemdir. TruNatomy Glider; ısıtılmış işlem görmüş metalden üretilmiştir, ortalama %2 koniklik açısına sahip, gerileyen değişken bir koniklik açısı olan, rotasyon hareketi ile çalışan ve 14 mm aktif kesme kenarlarına sahip bir eğedir. Maksimum çapı, diğer tüm geleneksel rehber yolu eğelerinin 1,1 mm'sine kıyasla 0,8 mm'dir. Isıtılmış işlem sayesinde esnekliği ProTaper Next'e (Dentsply Sirona) göre 3 kat daha arttırılmıştır. Yatay kesiti ortalanmış paralelkenar görünümündedir. Eğenin uç çapı 0,17 mm'dir ve eğe 21, 25 ve 31 mm olmak üzere üç farklı uzunlukta kullanıma sunulmuştur. Eğenin tüm özellikleri şekil 2.1'de gösterilmiştir. (Vorster ve ark., 2022; Predin Djuric ve ark., 2021; Van der Vyver ve ark., 2019). TruNatomy Glider, endodonti alanında uzman liderler tarafından tasarlanmıştır: “Dr. Ove Peters ve Dr. George Bruder”



Şekil 2.1 TruNatomy Glider



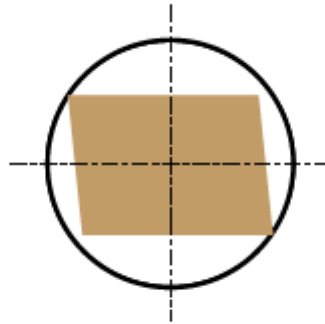
Şekil 2.2 TruNatomy Glider’in yatay kesit görüntüsü (Uslu ve ark., 2020)

TruNatomy Glider kullanım şekli:

- Kanallara rahat bir giriş oluşturacak olabildiğince küçük bir giriş kavitesi hazırlanmalıdır.
- 8 veya 10 numara K-tipi eğe ile kanala giriş sağlanmalı, çalışma boyuna kadar ilerlenmeli ve apeks bulucu yardımıyla çalışma boyu tespit edilmelidir.
- 10 numara K-tipi eğenin çalışma boyuna rahat bir şekilde ulaşması sağlanmalıdır.
- İrrigasyon yapılmalıdır.
- TruNatomy Glider eğesiyle firmanın önerdiği şekilde yüksek hız düşük torkta çalışılmalıdır. 500 rpm hızda 1.5 N/cm tork ile çalışılmalıdır.
- TruNatomy Glider eğesinin aşağı yukarı kesikli hareketlerle (gagalama hareketi) çalışma boyuna ulaşması sağlanmalıdır.
- Eğe çalışma sırasında üzerindeki debrisin temizlenmesi için alkolle nemlendirilmiş spanç ile temizlenmeli ve kanalda irrigasyon yapılmalıdır.
- Eğe düzenli olarak kontrol edilmeli, yivleri arasında açılma veya düzleşme görülürse yeni bir eğeyle çalışılmalıdır.
- Hazır hale gelmiş rehber yolda kanal açıklığı kontrol edilmeli ve irrigasyon solüsyonları kullanılmalıdır.

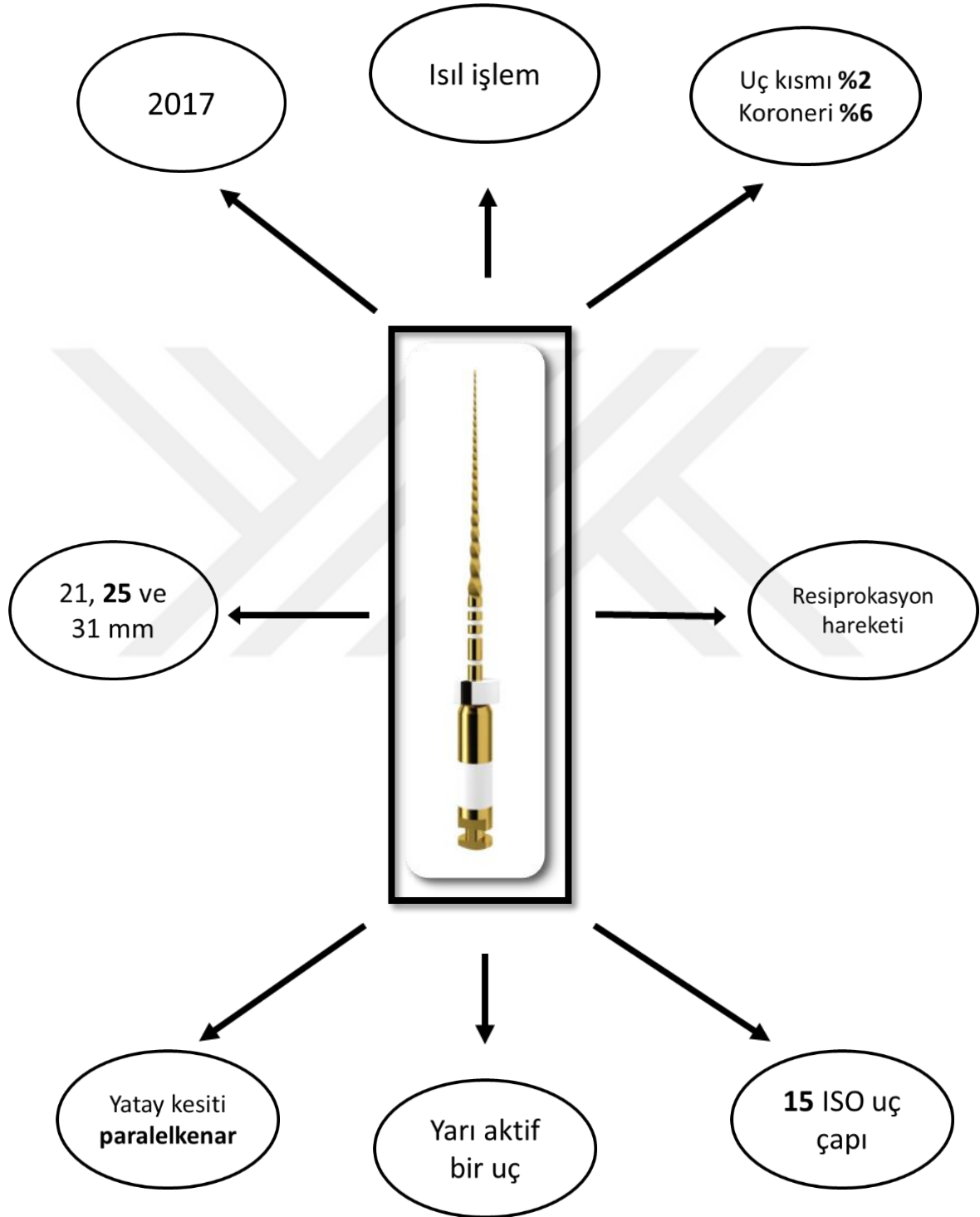
2.6.2 Wave One Gold Glider Hakkında Genel Bilgi

WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) 2017’de üretilmiş rehber yol hazırlamak için kullanılan tek eğeli bir sistemdir. WaveOne Gold Glider; ısıtılmış görmüş metalden üretilmiştir, eğenin uç kısmı %2, koronerde %6 olan bir koniklik açısına sahip, vidalama etkisi daha düşük ve resiprokasyon hareketi yapan bir döner eğe sistemidir. Yarı aktif bir uca sahiptir. Yatay kesiti paralelkenar görünümündedir (Vorster ve ark., 2018b; Özyürek ve ark., 2018; Keskin ve ark., 2018). Eğenin uç çapı 0,15 mm’dir ve eğe 21, 25 ve 31 mm olmak üzere üç farklı uzunlukta piyasaya sunulmuştur. Eğenin esnekliği ve döngüsel yorgunluğa karşı direnci, ısıtılmış görmemiş eğelere göre gold-wire teknolojisi kullanılarak artırılmıştır (Gavini ve ark., 2018). Eğenin tüm özellikleri şekil 2.4’te gösterilmiştir. Bu rehber yol eğesi, endodontistlerden oluşan bir ekip tarafından iş birliği içinde tasarlanmıştır: “Dr. E. Berutti, Dr. G. Cantatore, Dr. A. Castellucci, Dr. S. Kuttler, Dr. W. Pertot, Dr. C. Ruddle, Dr. J. Webber, Dr. J. West”



Şekil 2.3 Wave One Gold Glider’in yatay kesit görüntüsü

(<https://www.dentsplysirona.com/en-us/shop/waveone-gold-glider-file.html>)



Şekil 2.4 Wave One Gold Glider

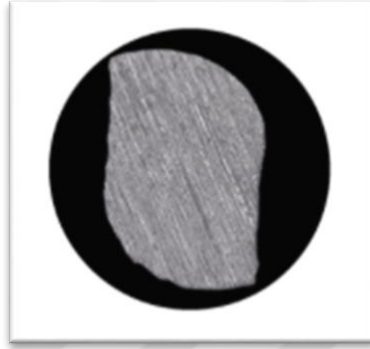
Wave One Gold Glider kullanım şekli:

- Kanallara rahat bir giriş için düz bir hat hazırlanmalıdır.
- 8 veya 10 numara K-tipi eğe ile kanala giriş sağlanmalı, çalışma boyuna kadar ilerlenmeli ve apeks bulucu yardımıyla çalışma boyu tespit edilmelidir.
- 10 numara K-tipi eğenin çalışma boyuna rahat bir şekilde ulaşması sağlanmalıdır.
- İrrigasyon yapılmalıdır.
- Hafif içe doğru basınçla Wave One Gold Glider eğesinin kanal içinde güvenli bir şekilde ilerlemesi sağlanmalıdır.
- Wave One Gold Glider eğesinin aşağı yukarı kesikli hareketlerle (gagalama hareketi) çalışma boyuna ulaşması sağlanmalıdır.
- Eğe çalışma sırasında üzerindeki debrisin temizlenmesi için alkolle nemlendirilmiş spanç ile temizlenmeli ve kanalda irrigasyon yapılmalıdır.
- Eğe düzenli olarak kontrol edilmeli, yivleri arasında açılma veya düzleşme görülürse yeni bir eğeyle çalışılmalıdır.
- Hazır hale gelmiş rehber yolunda irrigasyon yapılmalıdır.
- Kanalin Wave One Gold şekillendirme eğeleriyle şekillendirilmesinden önce kanal açıklığı ve çalışma boyu tekrardan kontrol edilmelidir.

2.6.3 Vdw Rotate Glider Hakkında Genel Bilgi

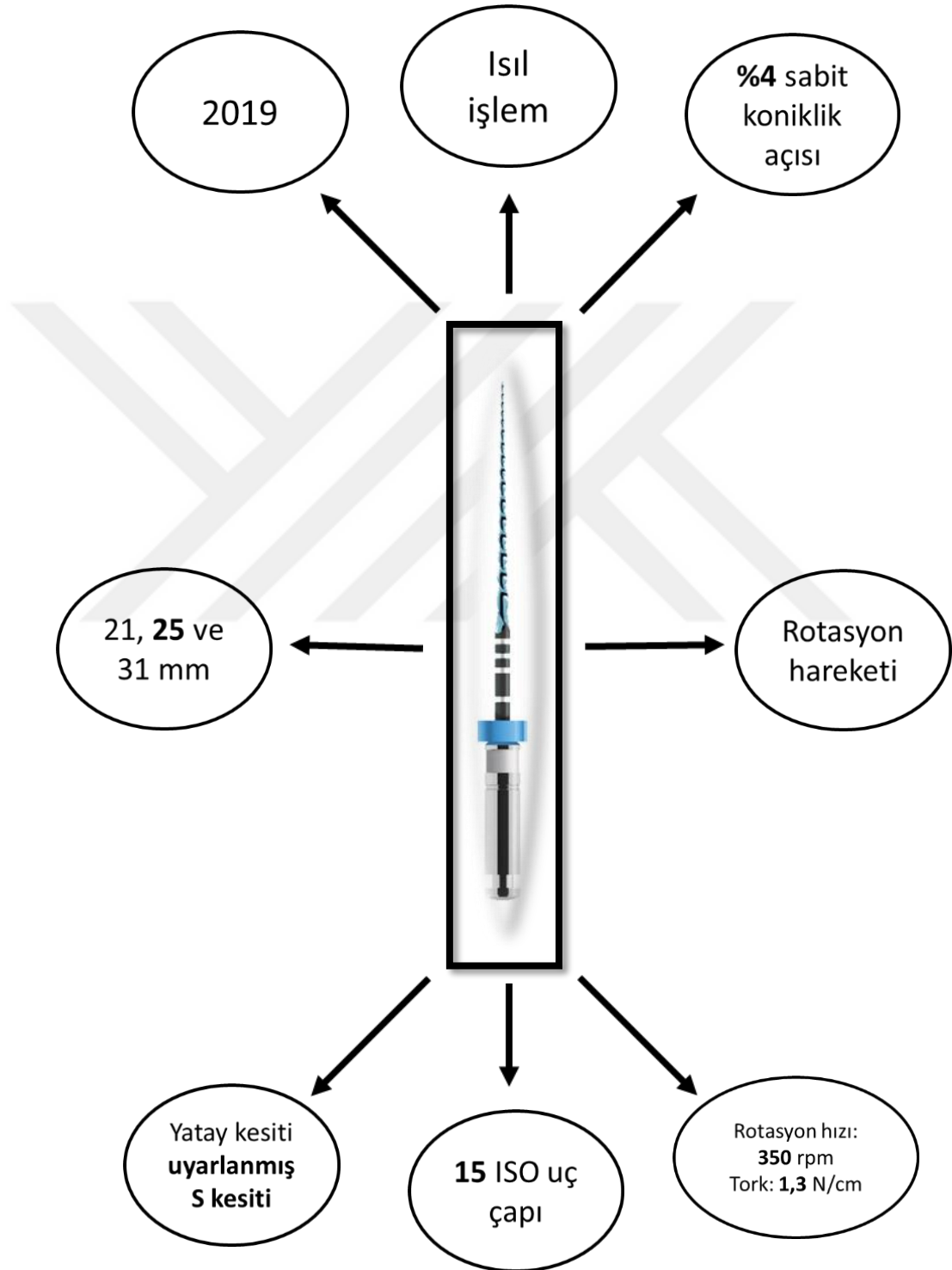
Vdw Rotate Glider (Vdw Dental, Münih, Almanya) rehber yol oluşturmak için 2019'da üretilmiş tek eğe içeren sistemdir. Vdw Rotate Glider; ısıtılmış işlem görmüş metalden üretilmiştir, %4 koniklik açısına sahip, sabit koniklik açısı olan, rotasyon hareketi ile çalışan bir egedir. Yatay kesiti, daha yüksek kesme verimliliği daha az vidalanma etkisi için uyarlanmış S kesiti görünümündedir. Eğenin uç çapı 0,15 mm'dir ve eğe 21, 25 ve 31 mm olmak üzere üç farklı uzunlukta piyasaya sunulmuştur. Blue-wire teknolojisi ile üretilen eğenin esnekliği ve döngüsel yorgunluğa karşı direnci artırılmıştır. Vdw Rotate Glider'in Ni-Ti kısmı iki farklı renge sahiptir. Yivsiz oluklar gri renge sahipken, yivli kısım mavi renktedir. Üreticiye göre, rengin farklılaşmasının nedeni üretim sırasında ısıtılmış işlem sonrası oluşan oksit tabakasıdır. Yivsiz oluklar ile yivli kısımlarda oluşan oksit tabakasının kalınlığı farklıdır. Kalınlıkları farklı oksit

tabakaları ışığa farklı tepkiler verdiğiinden iki farklı renk görünümündedir. Sadece bir kez ısıtılma işlemine tabi tutulmuştur. Yivli kısımlarla yivsiz oluklar arasında ısıtılma işlem farkı yoktur (Ertugrul ve Orhan, 2019; Uslu ve ark., 2020; Falakoglu ve Uygun, 2021). Eğinin tüm özellikleri şekil 2.6’da gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Vdw Rotate Glider’in yatay kesit görüntüsü

(<https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/vdwrotate>)



Şekil 2.6 Vdw Rotate Glider

Vdw Rotate Glider kullanım şekli:

- Tüm kanal ağızlarını ortaya çıkarmak ve rahat bir giriş sağlamak için yeterli bir giriş kavitesi hazırlanmalıdır.
- 8 veya 10 numara K-tipi eğe ile kanala giriş sağlanmalı, çalışma boyuna kadar ilerlenmeli ve apeks bulucu yardımıyla çalışma boyu tespit edilmelidir.
- 10 numara K-tipi eğenin çalışma boyuna rahat bir şekilde ulaşması sağlanmalıdır.
- İrrigasyon yapılmalıdır.
- Vdw Rotate Glider eğesiyle firmanın önerdiği şekilde 350 rpm hızda 1.3 N/cm tork ile çalışılmalıdır.
- Vdw Rotate Glider eğesinin aşağı yukarı kesikli hareketlerle (gagalama hareketi) çalışma boyuna ulaşması sağlanmalıdır.
- Eğe çalışma sırasında üzerindeki debrisin temizlenmesi için alkolle nemlendirilmiş spanç ile temizlenmeli ve kanalda irrigasyon yapılmalıdır.
- Eğe düzenli olarak kontrol edilmeli, yivleri arasında açılma veya düzleşme görülürse yeni bir eğeyle çalışılmalıdır.
- Vdw Rotate şekillendirme eğeleri kullanılmadan önce kanal açıklığı ve çalışma boyu tekrar kontrol edilmelidir.

Çalışmamızda bu üç farklı Ni-Ti rehber yol eğesinin kullanmamızın nedeni daha önce bu eğeleri karşılaştıran bir çalışmaya literatürde rastlamamış olmamızdır. Literatürde WOGG'ın başka rehber yol oluşturan eğelerle karşılaştırıldığı çalışmalarda WOGG'ın etkinliği net olarak ifade edilmiştir. WOGG'dan sonra üretilen TNG ve VDW ROG eğesini, etkinliği net olarak ifade edilmiş WOGG eğesiyle karşılaştırmak bize bu iki eğe hakkında daha iyi bir fikir sunacağını düşünmekteyiz. Çalışmamızın çıkış noktası burası olup, amacımız TNG ve VDW ROG eğelerinin etkinliğinin net olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu tez çalışması; çekilmiş üst çene birinci büyük azı dişlerinde rehber yol oluşturan üç farklı Ni-Ti döner eğe sistemin (Wave One Gold Glider, Vdw Rotate Glider, Trunatomy Glider) kanal hacmindeki değişiklik, merkezde kalma oranı ve kanallarda basamak oluşum varlığının mikro-CT kullanılarak değerlendirilmesi, rehber yol oluşturma süresinin karşılaştırılması ve eğe kırığı olup olmadığının araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

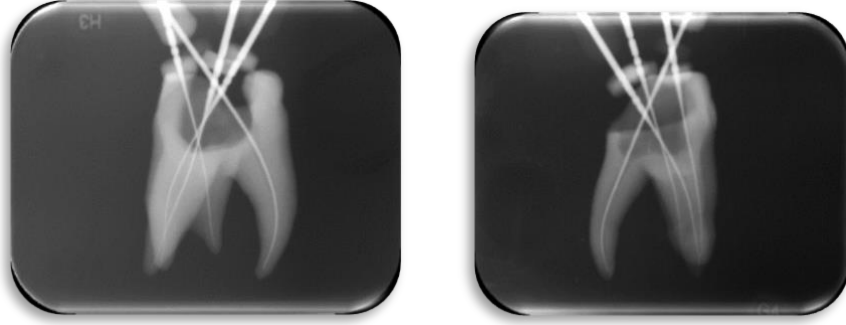
H₀ Hipotezi: Karşılaştırılan tüm Ni-Ti sistemlerin rehber yol oluşturma etkinlikleri benzerdir.

Araştırma protokolüne Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu (TAEK) tarafından 25.03.2021 tarihinde onay verildikten sonra başlanmıştır. (Ek-1)

3.1 Çalışmada Kullanılacak Örneklerin Seçimi

Tez çalışmamızda, çalışmamızdan bağımsız şekilde Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda periodontal nedenlerle çekilmesi uygun görülmüş, güç analizi yapılarak uygun örneklem büyüklüğünün 45 olarak belirlendiği, 45 adet daimi üst birinci büyük azı dişi kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen dişlerde ünit ışığı altında gözle inceleme yapılarak kırık, rezorpsiyon ve çatlak bulunmadığına dikkat edildi. 470 adet üst birinci büyük azı dişine giriş kavitesi açıldı ve kök kanallarına ISO #8 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak giriş sağlandı. Meziobukkal (MB), meziobukkal iki (MB2), distobukkal (DB) kanallara #8 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) ile giriş sağlanarak kök kanalları ve apikal açıklıklar kontrol edildi. 470 adet üst birinci büyük azı dişinin 410 (%87,23) tanesinde MB2 kök kanal varlığı tespit edildi. Çalışmada kullanılacak dişlerde MB ve MB2 kanalların Vertucci sınıflandırmasına göre tip IV kanal konfigürasyonuna sahip ve tek bir DB kanala sahip olduğunu tespit etmek amacıyla; dişlere herhangi bir işlem uygulanmadan önce eğelerle dijital periapikal radyografik görüntüler elde edildi (Şekil 3.1). Vertucci sınıflandırmasına göre tip IV kanal konfigürasyonuna sahip MB kanallara ve DB kökte tek bir kanal bulunmasına dikkat edildi (Vertucci, 1984). Bu özellikleri karşılayan ve Schneider tarafından tanımlanan yöntem ile belirlenen, 20°-40° kanal eğimine sahip dişler çalışmaya dahil edildi (Schneider, 1971). 410 dişten 55

(%13,41) tanesinde Vertucci sınıflandırmasına göre tip IV kanal konfigürasyonu olduğu tespit edildi. Dişlerin üzerinde diş fırçasıyla temizlik yapılarak yumuşak doku eklentisi kalmamasına dikkat edildi ve dişler işlemler başlayana kadar 4 °C timol solüsyonunda saklandı.



Şekil 3.1 Örneklerin seçimi sırasında bukko-lingual yönden alınan radyografiler

3.2 Örneklerin Hazırlanması

Çalışmaya dahil edilen dişlerin farklı kron anatomileri ve diş boylarının kıyaslamaya etkisini önlemek amacıyla, 15 mm'lik standart örneklerin elde edilmesi için kronlar elmas separe kullanılarak kesildi. Kök kanallarında #8 ve #10 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak apikal açıklık sağlandı. Eğe apikal foramende görüldüğü an, lastik rondel referans noktasına yerleştirildi ve kanal boyu ölçüldü. Çalışma boyu kanal boyundan 0,5 mm kısa olacak şekilde kaydedildi. Dişlerin kök uçları dental modelaj mumu eritilerek örtüldü. Bütün prosedürler aynı hekim tarafından gerçekleştirildi.

Bütün örneklerin MB, MB2 ve distal kanallarında #10 K-tipi el eğesinin (VDW, Münih, Almanya) çalışma boyuna rahat bir şekilde gitmesi sağlandı. Kanallarda 30 gauge'lik endodontik irrigasyon iğnesi (CK Dental, Güney Kore) kanalda ilerleyebildiği yere kadar ilerletildi. 2,5 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. İrrigasyon işlemleri bittikten sonra steril kağıt konlar ile kanallar kurutuldu. Her bir diş örneğinde kanallarda yeni bir el eğesi apikal açıklığın sağlanmasında kullanıldı.

3.3 Başlangıç Mikro-CT Görüntülerinin Alınması

Örnekler, mikro-CT görüntüleri elde edilirken aynı pozisyonda tekrar görüntüleme yapılabilmesini sağlamak amacıyla, mikro-CT cihazındaki hazneye tam oturacak şekilde hazırlanan akrilik platforma gömüldü (Şekil 3.2). Akrilin

polimerizasyonundan sonra diş örneğinin bulunduğu silindir, oluşan platformdan çıkarıldı ve diğer diş örneklerinin platforma giriş-çıkış uyumları kontrol edildi (şekil 3.3). Dişler ve platform üzerine referans çizgileri çizilerek işlem öncesi ve sonrası görüntülerde sabit bir konumda cihaza yerleştirilip standardizasyonun sağlanması amaçlandı. Örnekler cihaz içine tam olarak yerleştirildikten sonra örnekler sabitlenerek ilk tarama gerçekleştirildi.



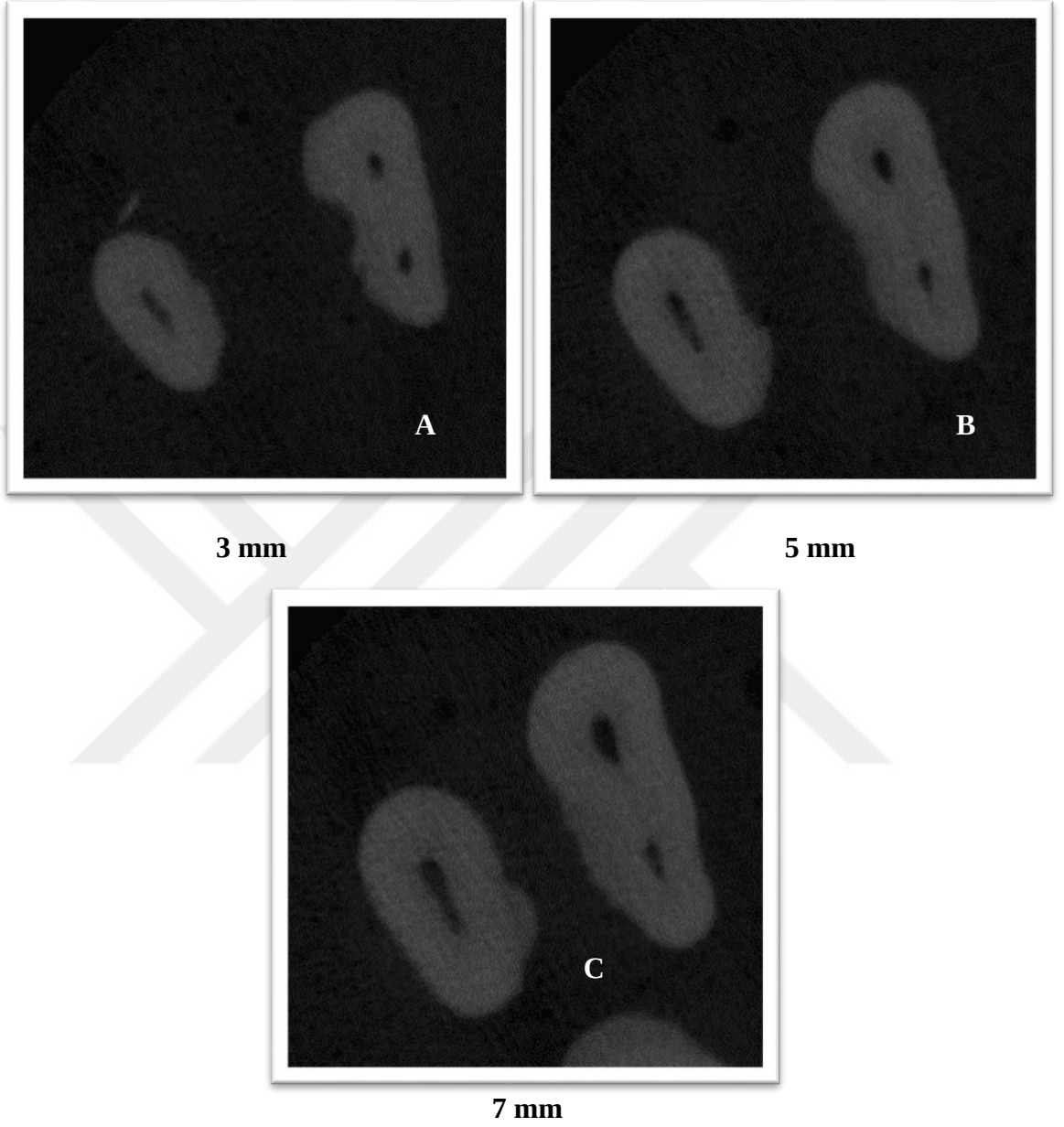
şekil 3.2 üç diş örneğinin mikro-CT çekimine izin veren akrilik platform



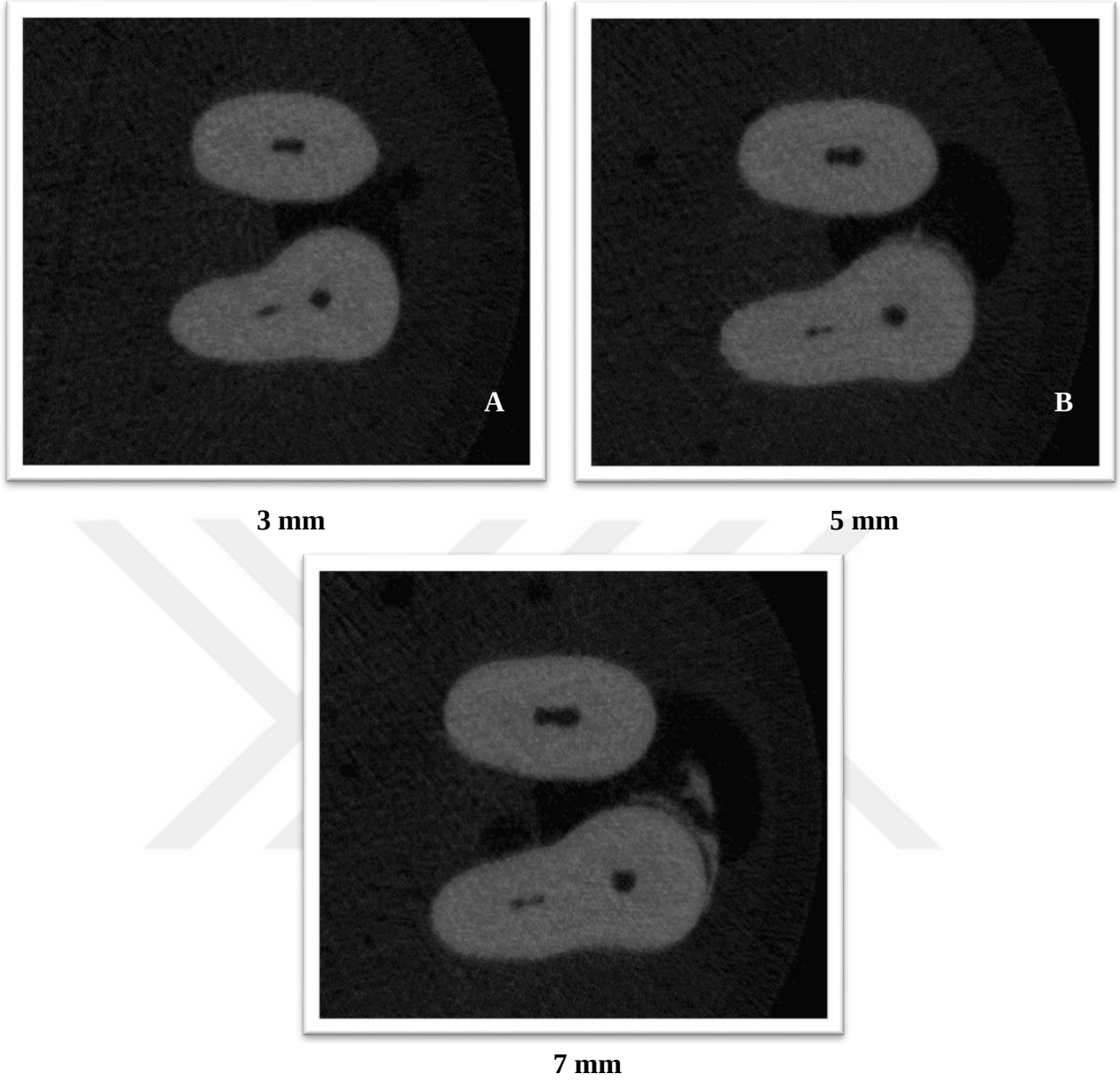
şekil 3.3 Diş rneklerinin platforma yerleştirilmesi

Taramalar Scanco Medical μ CT 50 cihazı ile 30 μ m izotropik çözünürlükte ve 90 kVp' da yapıldı. Örnekler ortalama 60 dakika süreyle tarandı. Başlangıç taramaları sonunda her örnek için 450 tane kesit görüntüsü elde edilerek (.TIFF) formatında kaydedildi (şekil 3.4, şekil 3.5, şekil 3.6). Kaydedilen görüntüler üzerinde, Scanco Medical μ CT Evaluation Program v6.5 yazılım programı kullanılarak keskinlik ve kontrast ayarları

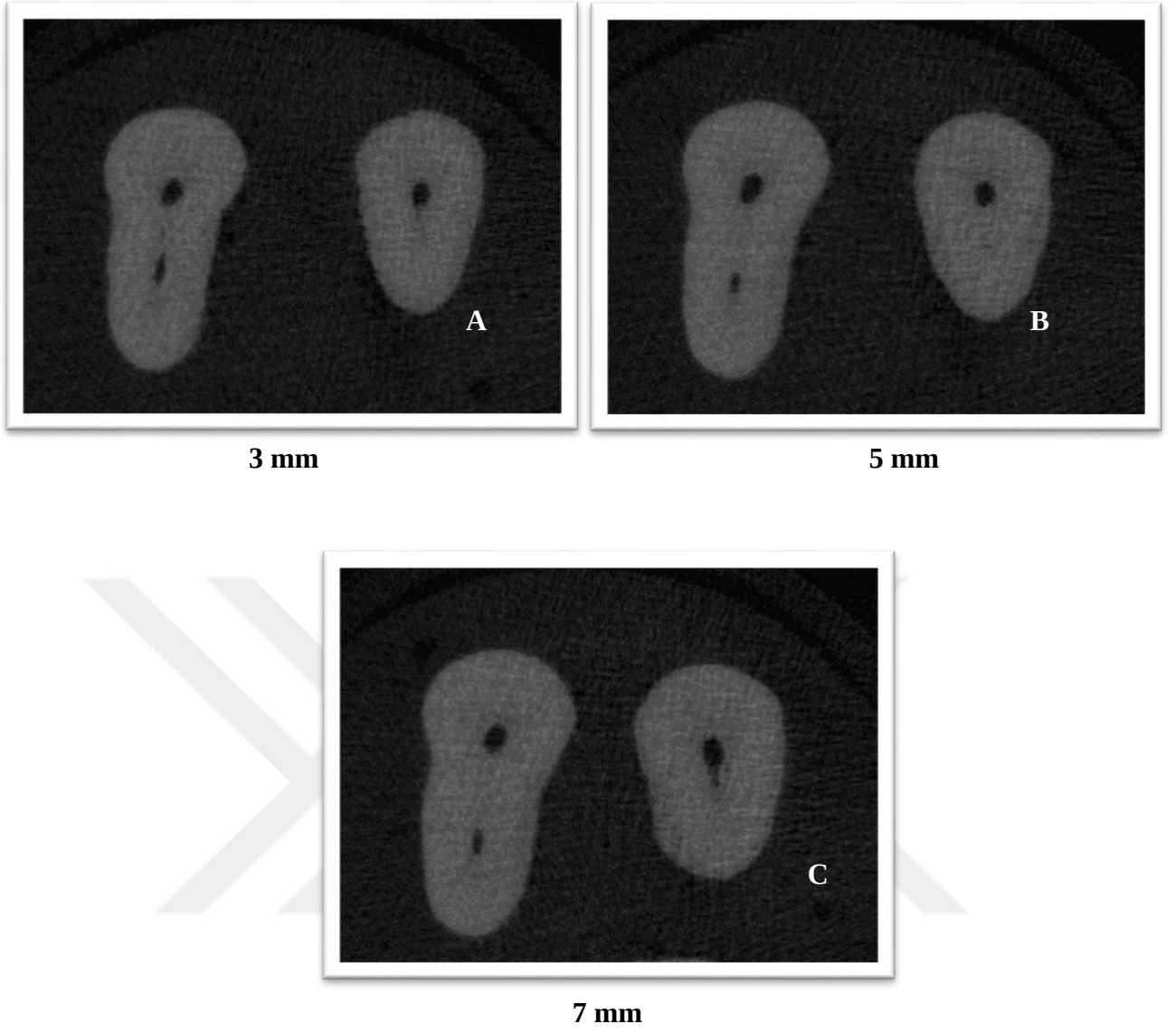
yapıldı. 3 boyutlu modeller oluşturuldu (Şekil 3.7) ve bu modelde rehber yol oluşturulmadan önceki MB, MB2 ve distal kanalların toplam hacmi hesaplandı.



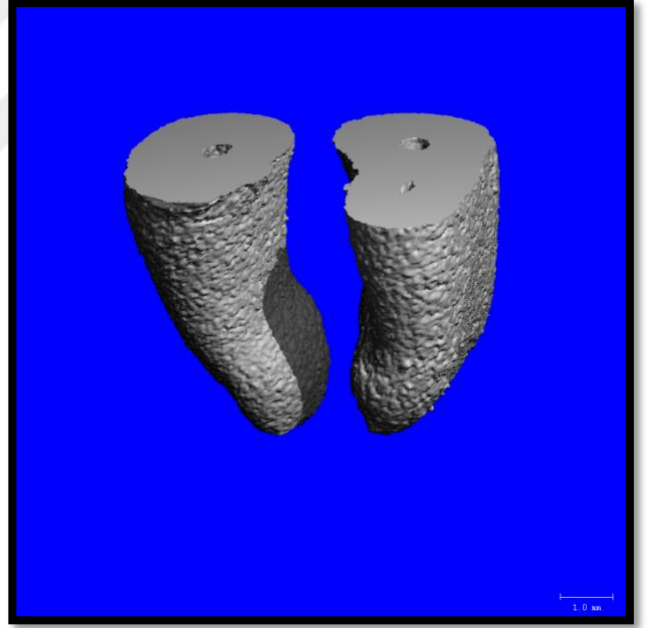
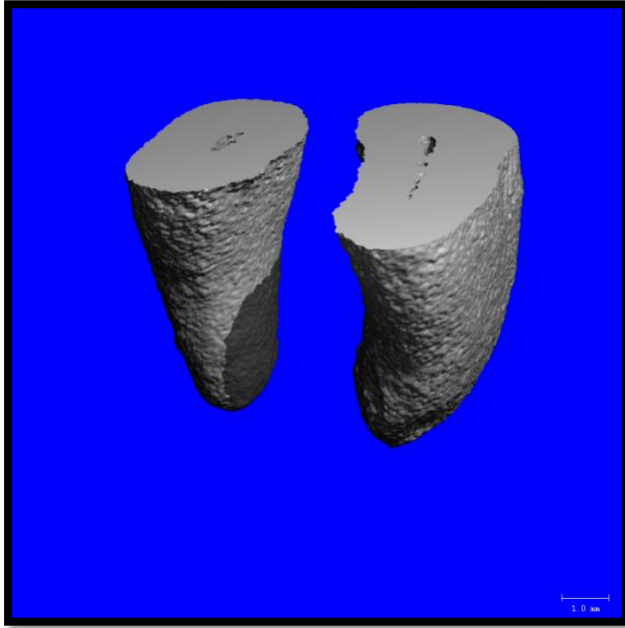
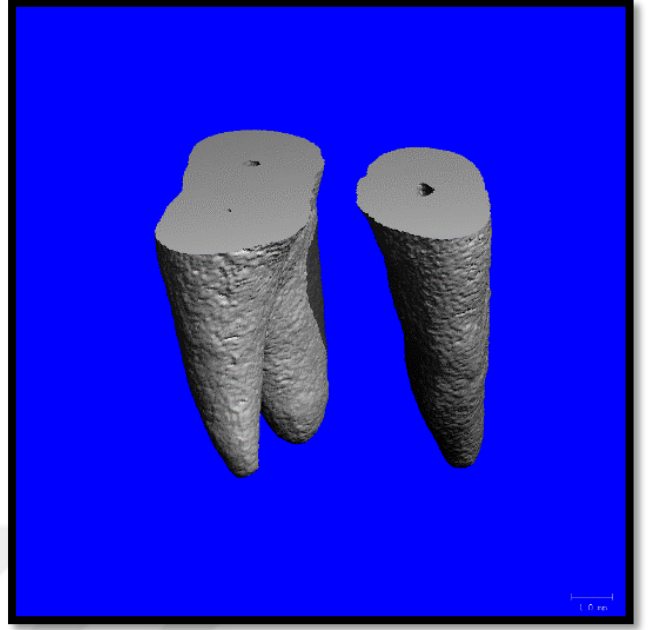
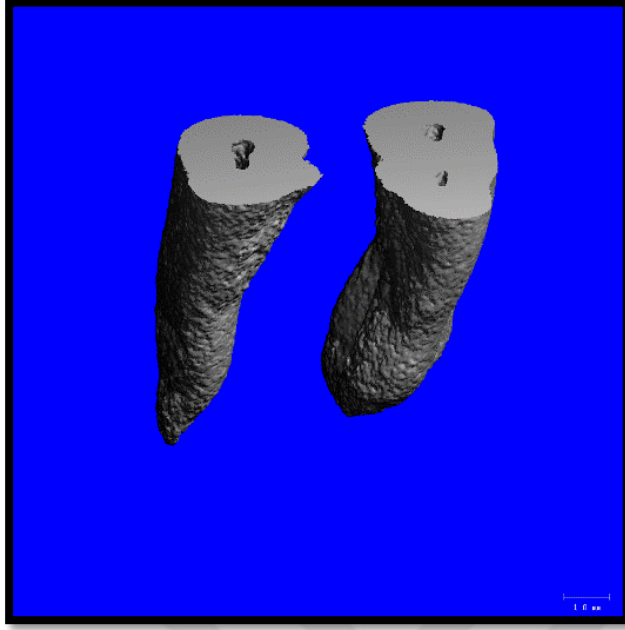
Şekil 3.4 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



Şekil 3.5 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



Şekil 3.6 Başlangıç mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



Şekil 3.7 Ham görüntülerin birleştirilmesiyle oluşan MB, MB2 ve distal kanallara ait 3D modelleme örnekleri

3.4 Kök Kanallarında Rehber Yol Oluşturulması

İlk micro-CT kesit görüntüleri elde edildikten sonra kanallarda rehber yol oluşturmak üzere dişler 3 gruba (n=15) ayrıldı:

Grup 1 (TNG): Bu gruptaki diş örneklerinin kök kanallarında, X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) endodontik mikromotor kullanılarak üretici firmanın önerdiği şekilde rotasyon modunda 500 rpm hız 1.5 N/cm torkla TruNatomy Glider eğesi ile çalışma boyunda rehber yol oluşturuldu. Arada #10 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak rekapitulasyon yapıldı. Rehber yol oluşturma sırasında her bir kanal için 7,5 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Final irrigasyon prosedürü olarak sırasıyla 2,5 ml %17 EDTA, 2,5 ml %2,5 NaOCl ve 5 ml distile su kullanıldı. Eğenin kanallara ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunda rehber yolun oluşturulmasına kadar geçen süre (T1); her örnek için dijital bir kronometre (Apple marka telefon) yardımı ile kaydedildi. Her bir yeni TruNatomy Glider eğesi tek bir diş örneğinde kullanıldı.



Şekil 3.8 Rehber yol oluşturmak için kullanılan TruNatomy Glider eğesi

Grup 2 (WOGG): Bu gruptaki diş örneklerinin kök kanallarında üretici firmanın önerdiği şekilde, X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) endodontik mikromotorun içinde yüklü olan Wave One Gold ayarı resiprokasyon hareket (150° saat yönünün tersine, 30° saat yönünde) kullanılarak Wave One Gold Glider eğesi ile çalışma boyunda rehber yol oluşturuldu. Arada #10 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak rekapitülasyon yapıldı. Rehber yol oluşturma sırasında her bir kanal için 7,5 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Final irrigasyon prosedürü olarak 2,5 ml %17 EDTA, 2,5 ml %2,5 NaOCl ve 5 ml distile su kullanıldı. Eğenin kanallara ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunda rehber yolun oluşturulmasına kadar geçen süre (T1); her örnek için dijital bir kronometre (Apple marka telefon) yardımı ile kaydedildi. Her bir yeni Wave One Gold Glider eğesi tek bir diş örneğinde kullanıldı.



Şekil 3.9 Rehber yol oluşturmak için kullanılan Wave One Gold Glider eğesi

Grup 3 (VDW ROG): Bu gruptaki diş örneklerinin kök kanallarında üretici firmanın önerdiği şekilde, X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) endodontik mikromotor kullanılarak rotasyon modunda 350 rpm hız 1.3 N/cm torkla Vdw Rotate Glider eğesi ile çalışma boyunda rehber yol oluşturuldu. Arada #10 K-tipi el eğesi (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak rekapitülasyon yapıldı. Rehber yol oluşturma

sırasında her bir kanal için 7,5 ml %2,5 NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Final irrigasyon prosedürü olarak 2,5 ml %17 EDTA, 2,5 ml %2,5 NaOCl ve 5 ml distile su kullanıldı. Eğin kanallara ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunca rehber yolun oluşturulmasına kadar geçen süre (T1); her örnek için dijital bir kronometre (Apple marka telefon) yardımı ile kaydedildi. Her bir yeni Vdw Rotate Glider eğesi tek bir diş örneğinde kullanıldı.



Şekil 3.10 Rehber yol oluşturmak için kullanılan Vdw Rotate Glider eğesi

Çalışmamızda rehber yol oluşturmak için kullanılan Ni-Ti döner eğe sistemlerin özelliklerinin karşılaştırılmalı olarak gösterilmesi Tablo 3.4'teki gibidir.

Tablo 3.4: Çalışmamızda rehber yol oluşturmak için kullanılan eğelerin özellikleri

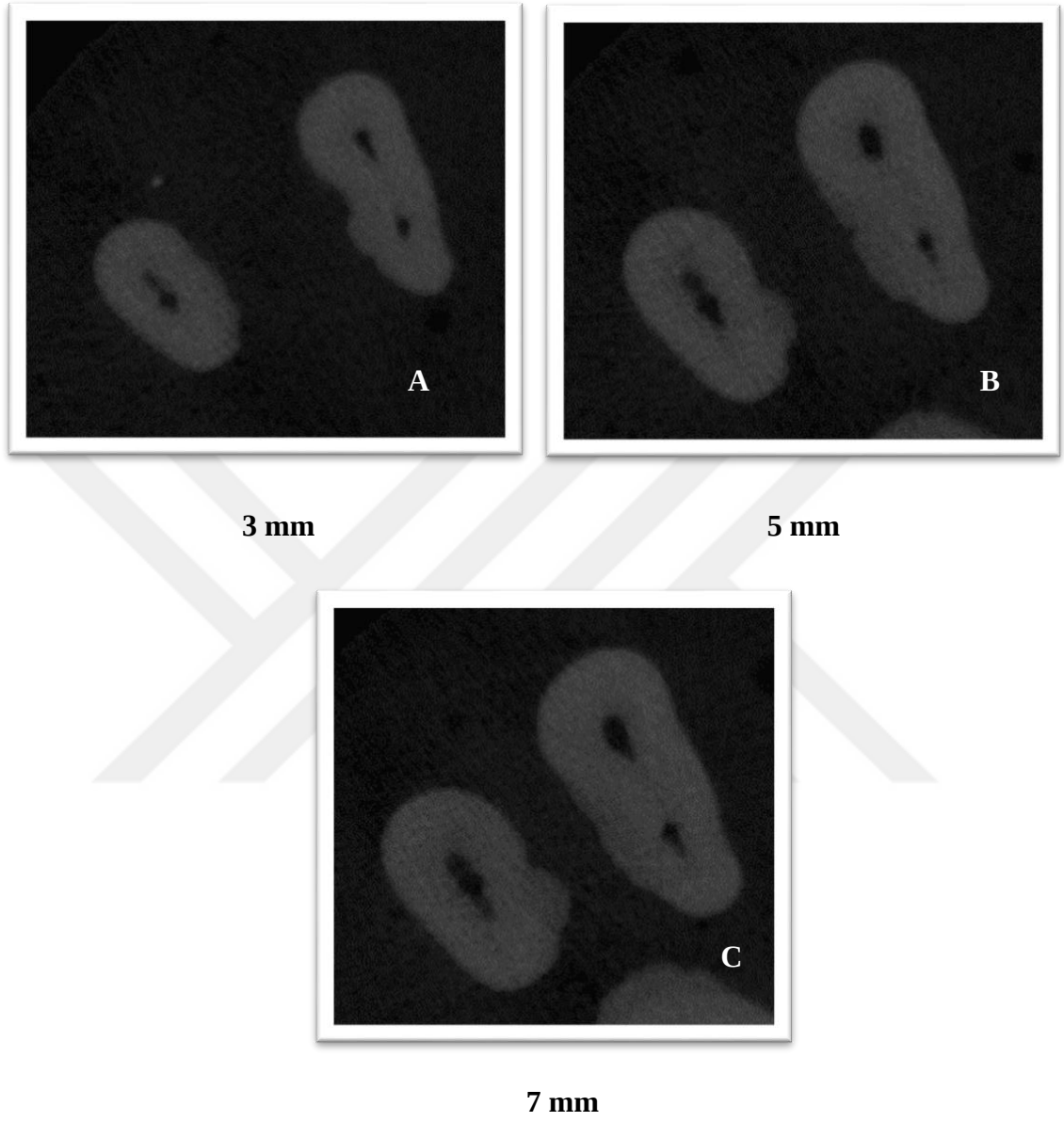
Wave One Gold Glider	TruNatomy Glider	Vdw Rotate Glider
Apikal çapı: 0,15 mm Uç kısmı %2 , koroneri %6 değişken koniklik açısı	Apikal çapı: 0,17 mm %2 gerileyen koniklik açısı	Apikal çapı: 0,15 mm %4 sabit koniklik açısı
Resiprokasyon hareketi	Rotasyon hareketi Rotasyon hızı: 500 rpm Tork: 1.5 N/cm	Rotasyon hareketi Rotasyon hızı: 350 rpm Tork: 1.3 N/cm
Gold wire teknolojisiyle üretilmiştir.	Gold wire teknolojisiyle üretilmiştir.	Blue wire teknolojisiyle üretilmiştir.
21, 25 ve 31 mm.'lik 3 farklı boyu mevcuttur.	21, 25 ve 31 mm.'lik 3 farklı boyu mevcuttur.	21, 25 ve 31 mm.'lik 3 farklı boyu mevcuttur.



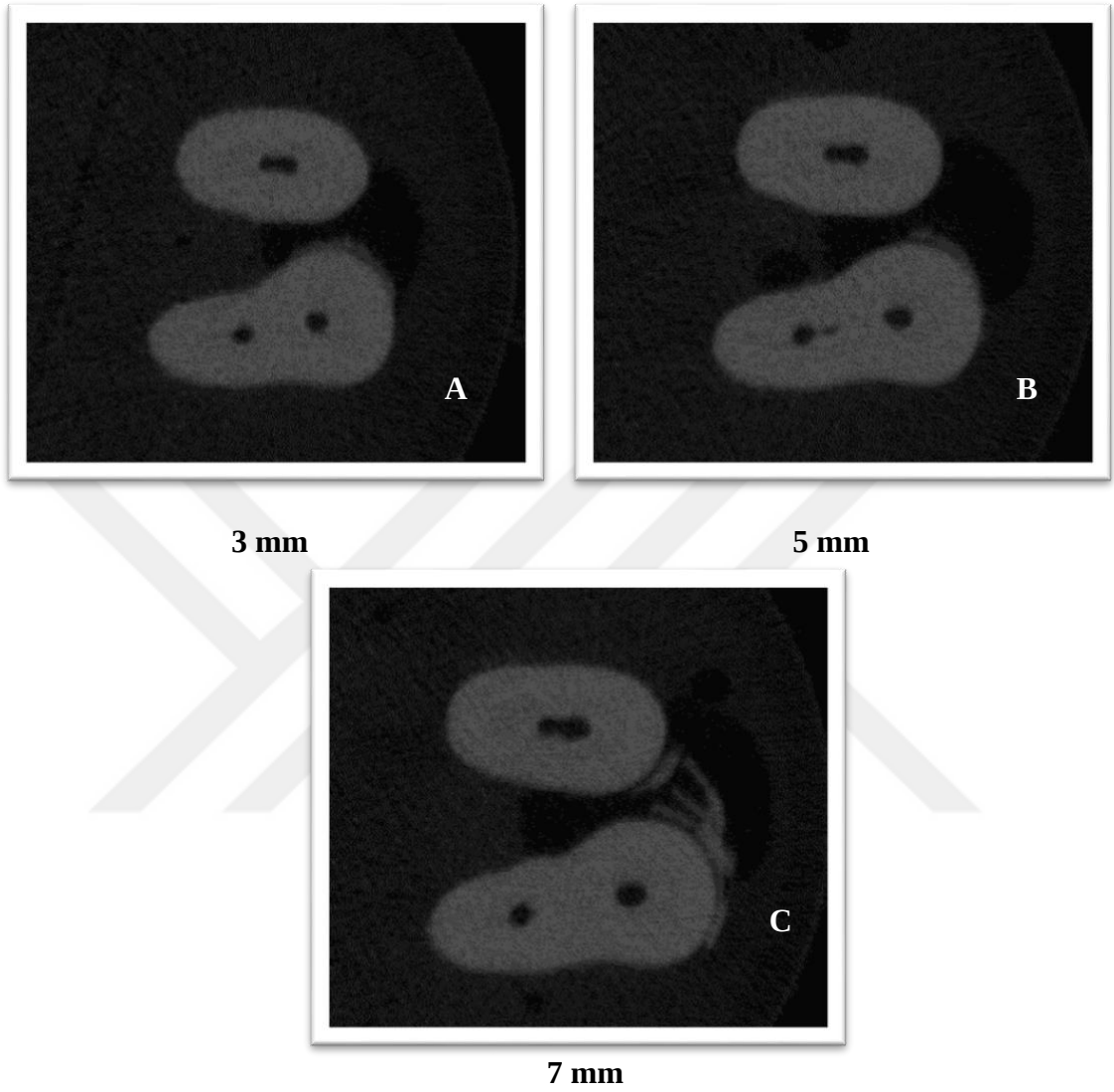
Şekil 3.11 Çalışmada tüm Ni-Ti rehber yol eğelerini kullandığı endodontik mikromotor

3.5 Kök Kanallarında Rehber Yol Oluşturulduktan Sonraki Mikro-CT Taramaları

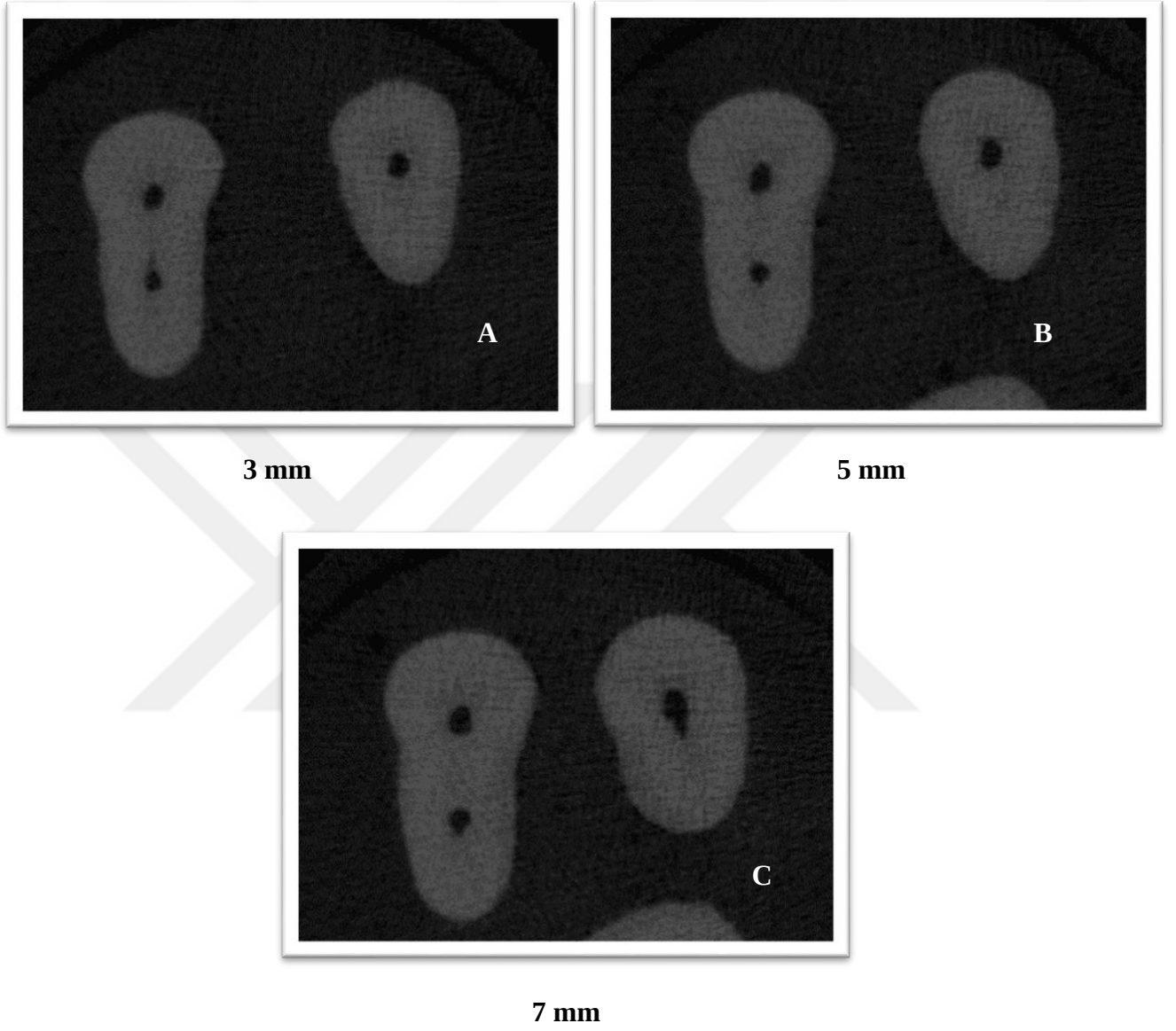
Kök kanallarında rehber yol oluşturulduktan sonra diş örnekleri akrilik platformdaki referans noktalarına konumlandırıldı ve platformun cihazdaki ilk pozisyonuna yerleştirilmesi sağlandı. Aynı görüntüleme parametrelerine sahip final mikro-CT görüntüleri elde edildi (Şekil 3.12, Şekil 3.13, Şekil 3.14). Scanco Medical μ CT Evaluation programı ile üç boyutlu modeller oluşturuldu (Şekil 3.15). Bu modeller üzerinde rehber yol oluşturulduktan sonra MB, MB2 ve distal kanalların toplam hacmi hesaplandı.



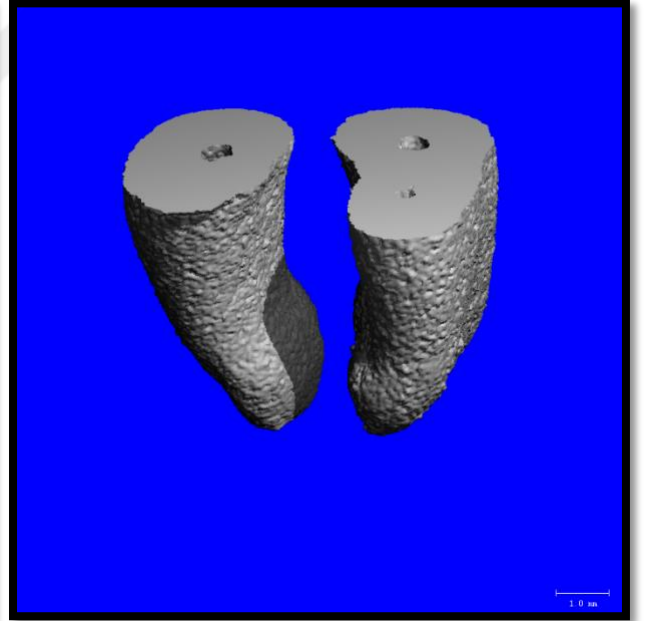
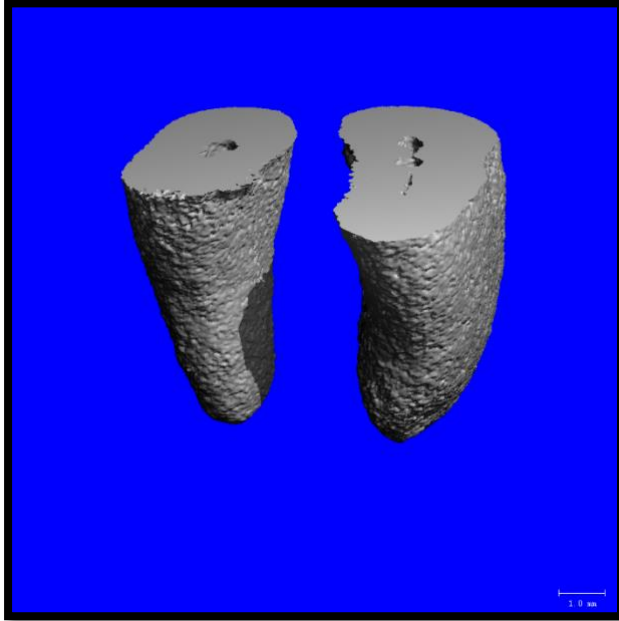
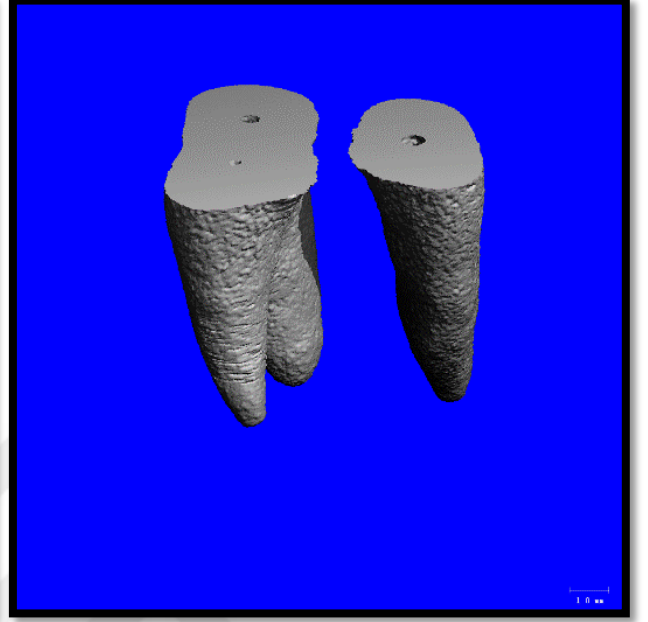
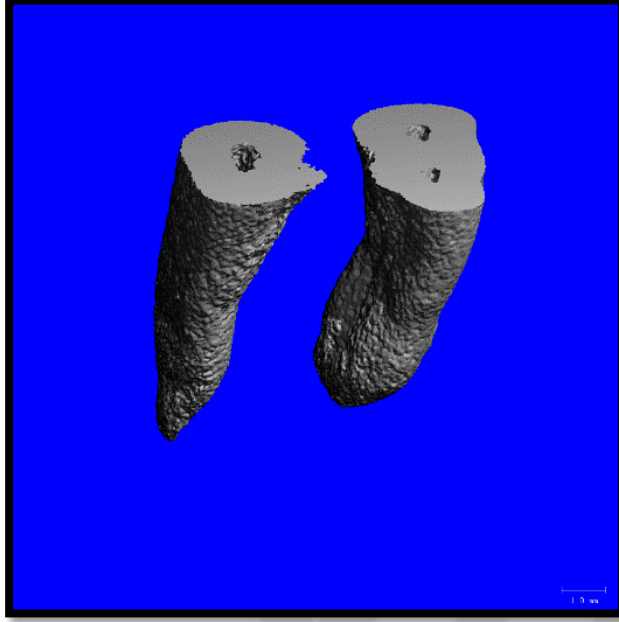
Şekil 3.12 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



Şekil 3.13 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



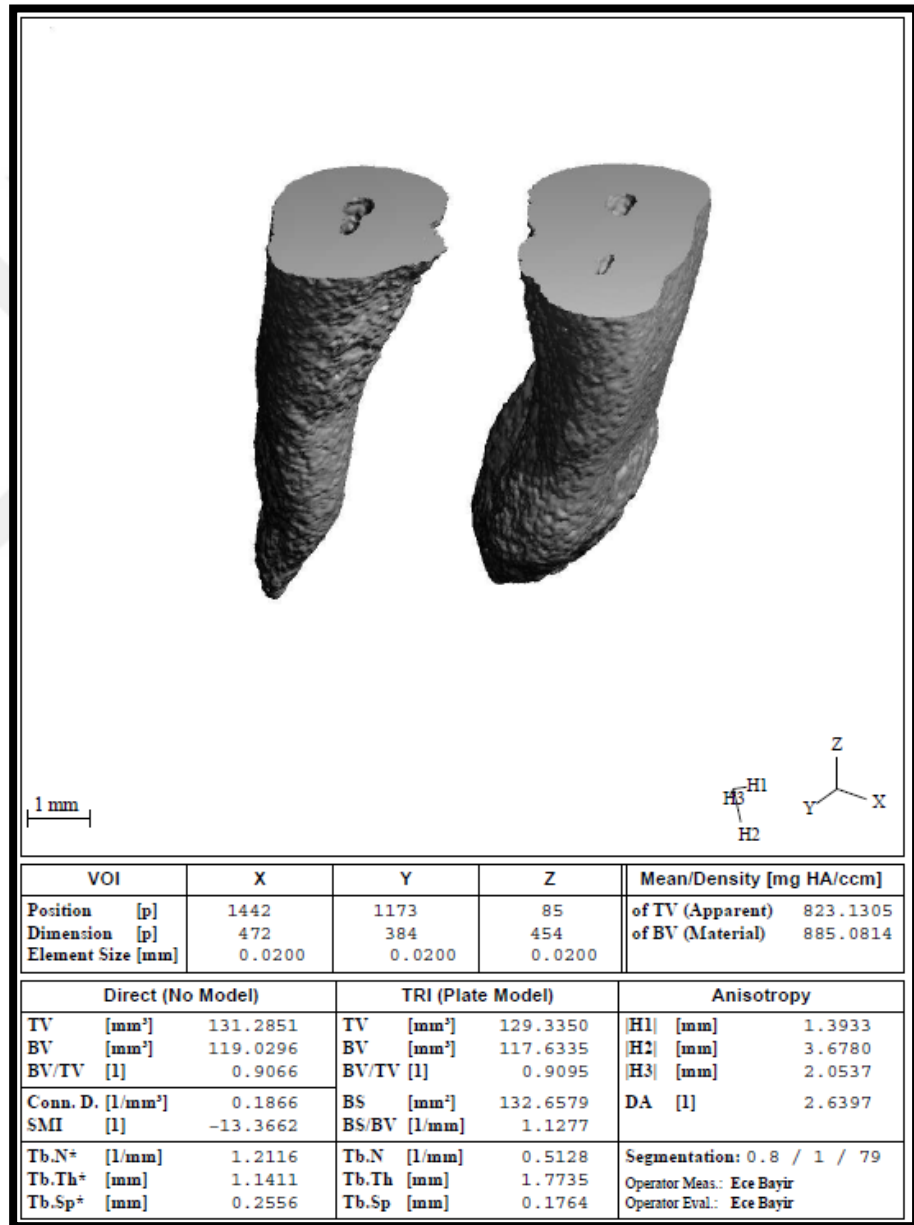
Şekil 3.14 Final mikro-CT taraması sonucu elde edilen (TIFF) formatındaki MB, MB2 ve distal kanalların kesit görüntüleri. Apikal foramenden itibaren 3 (A), 5 (B) ve 7 (C) mm.



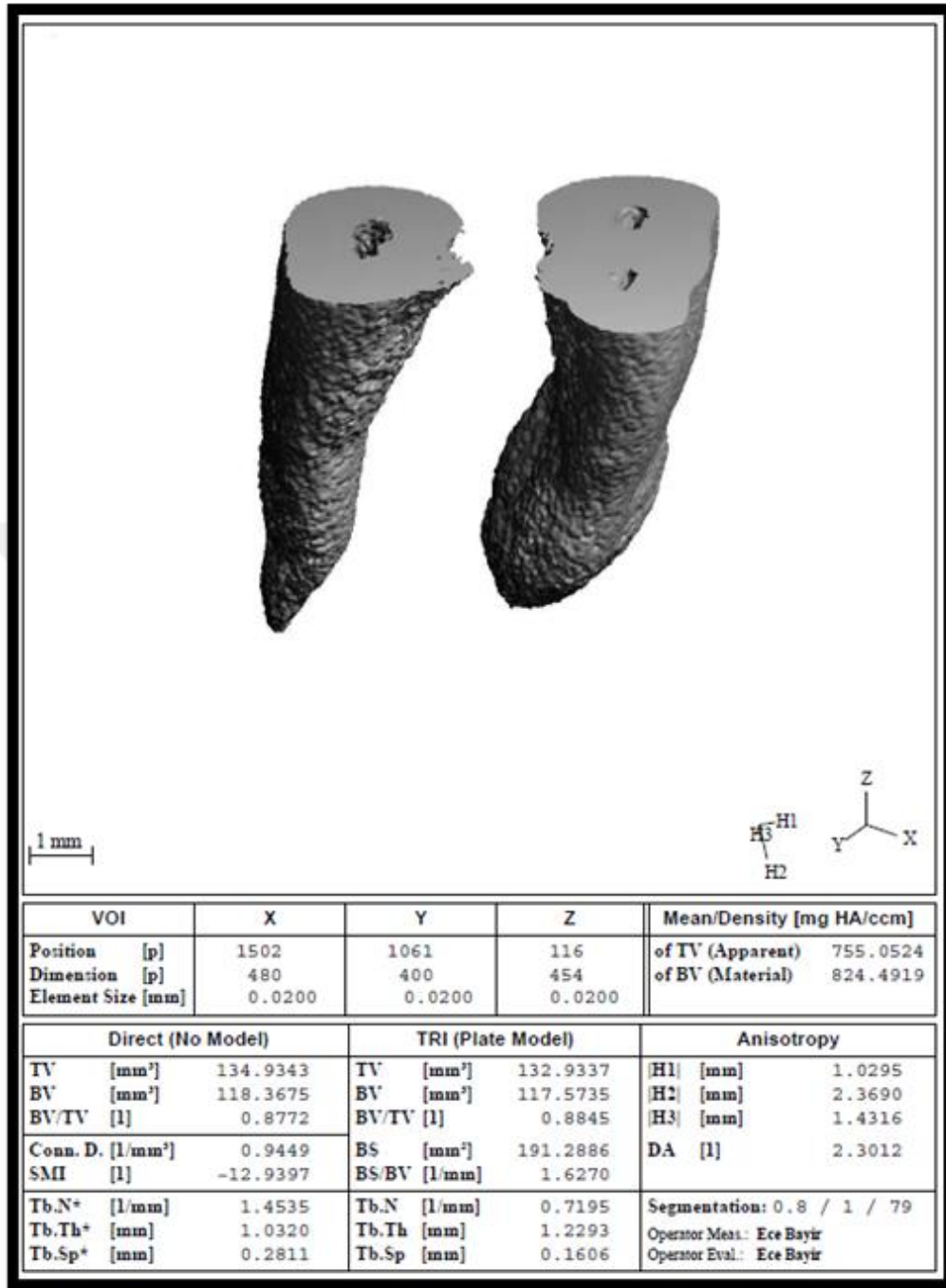
Şekil 3.15 İşlem sonrası ham görüntülerin birleştirilmesiyle oluşan MB, MB2 ve distal kanallara ait 3D modelleme örnekleri

3.6 Kanal Hacminin Artış Oranının Değerlendirilmesi

Scanco Medical μ CT Evaluation 6.5 yazılım programı kullanılarak diş örneklerinin kök kanallarında rehber yol oluşturulmasından önce ve sonra elde edilen üç boyutlu modellerde; kanal hacim değeri mm^3 olarak hesaplandı. Elde edilen 3D modellerin işlem öncesi hacim analizleri Şekil 3.16'da gösterilmiştir. Elde edilen 3D modellerin işlem sonrası hacim analizleri Şekil 3.17'de gösterilmiştir. Rehber yol hazırlandıktan sonraki hacim değeri işlem öncesi değerden çıkarıldı ve fark yüzdesel olarak oranlanarak, hacim artış oranı hesaplandı.



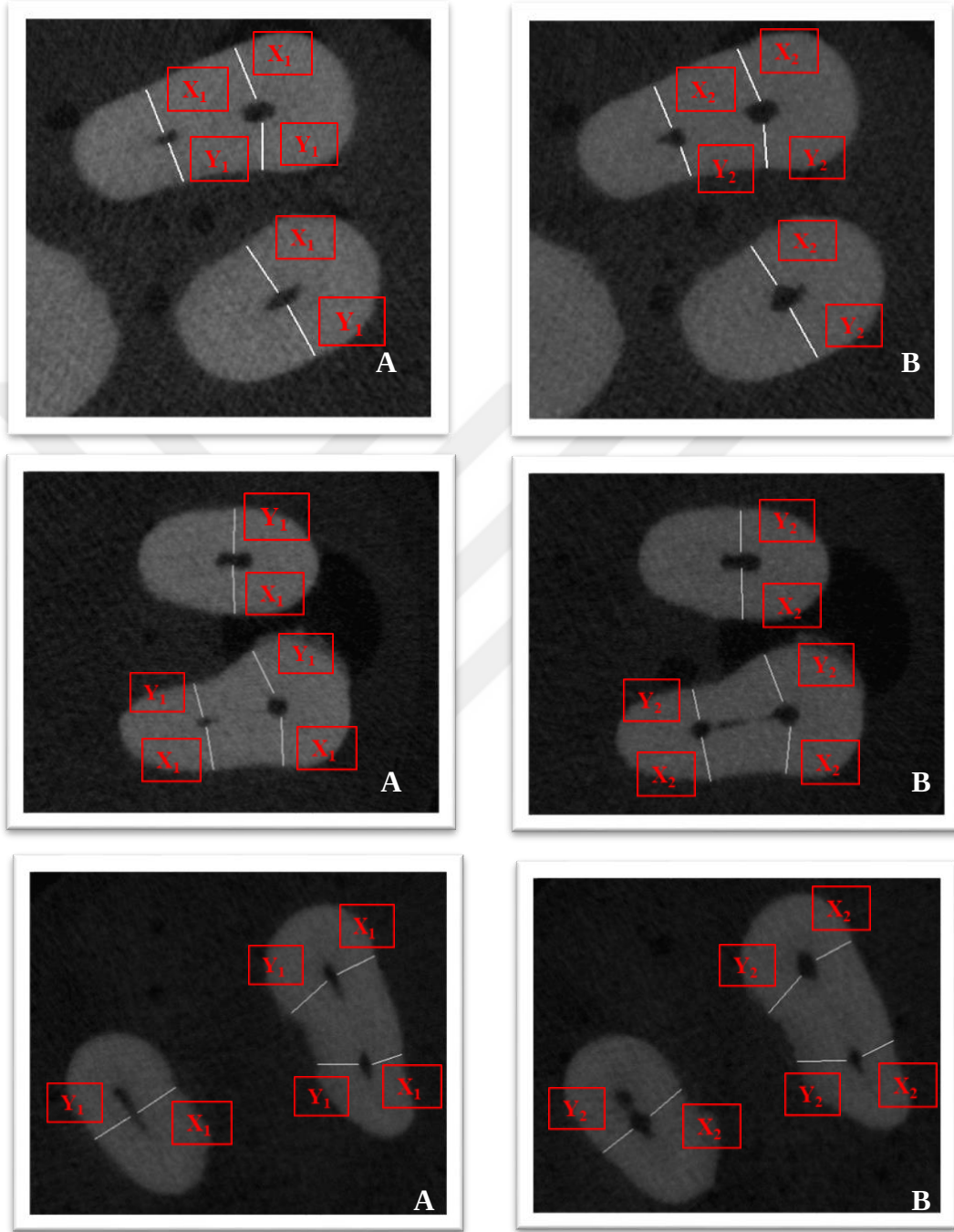
Şekil 3.16 Scanco Medical yazılım programı ile elde edilen 3D modellerin işlem öncesi hacim analizleri

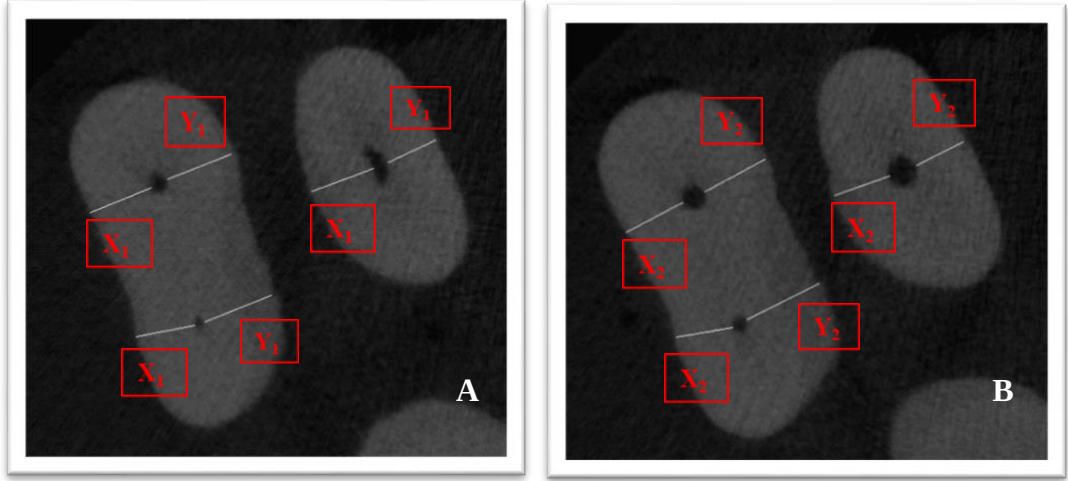


Şekil 3.17 Scanco Medical yazılım programı ile elde edilen 3D modellerin işlem sonrası hacim analizleri

3.7 Merkezde Kalma Oranının Değerlendirilmesi

İşlem öncesi ve sonrası elde edilen kesit görüntülerinde ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD) yazılımı kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.17).





Şekil 3.18 İşlem öncesi (A) ve sonrası (B) elde edilen kesit görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler

Merkezleme oranı Gambill ve arkadaşlarının 1996 yılında geliştirdiği yöntem ile ölçüldü (Gambill ve ark., 1996). Gambill ve arkadaşlarının belirlediği yöntemle göre merkezleme oranının hesaplanması: $|(X_1-X_2) / (Y_1-Y_2)|$ veya $|(Y_1-Y_2) / (X_1-X_2)|$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu değer “1” olması mükemmel bir kanal merkezleme oranını belirtir ve kanal aletinin kanalın tam merkezinde konumlandığını ifade etmektedir. Değerin “0” a doğru yaklaşması kanal merkezinden uzaklaşıldığını belirtmektedir (Gambill ve ark., 1996).

X₁: Kökün mezial taraftaki en dış kısmından rehber yol oluşturulmamış kök kanalının mezial taraftaki çevresine olan en kısa mesafeyi,

X₂: Kökün mezial taraftaki en dış kısmından rehber yol oluşturulmuş kök kanalının mezial taraftaki çevresine olan en kısa mesafeyi,

Y₁: Kökün distal taraftaki en iç kısmından rehber yol oluşturulmamış kök kanalının distal taraftaki çevresine olan en kısa mesafeyi,

Y₂: Kökün distal taraftaki en iç kısmından rehber yol oluşturulmuş kök kanalının distal taraftaki çevresine olan en kısa mesafeyi belirtmektedir.

3.8 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS 20.0 (IBM Corp, Armonk, NY) yazılımı ile $\alpha=0,05$ önem düzeyinde yapıldı. Rehber yol oluşturan eğe grupları arasında; çalışma suresi, kanal hacmindeki değişim ve merkezleme oranlarının değerlendirilmesinde, normal dağılım gosteren verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü ANOVA ve farklılıkların ifade edilmesinde Tukey's Post-hoc testi kullanılmıştır.



Bulgular

Çalışmamızda üç farklı Ni-Ti rehber yol oluşturan döner eğe sisteminin çalışma boyuna ulaşma süreleri, merkezleme oranları, kanallardaki hacim artış oranlarına ait veriler elde edildi.

4.1 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Rehber Yol Oluşturma Sürelerine Ait Bulgular

Eğelerin kanala ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunda rehber yol oluşturulmasına kadar geçen süre saniyeye (T1) ait tek yönlü varyans analizinden elde edilen tanımlayıcı veriler Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1: T1 sürelerine ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum saniye değerleri

%95 Güven Aralığı								
	N	Ortalama (Sn)	Std. Sapma	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır	Minimum (Sn)	Maksimum (Sn)
TNG	15	121,460	22,4073	5,7855	109,051	133,869	86,2	160,2
WOGG	15	113,113	25,2200	6,5118	99,147	127,080	81,7	156,9
VDW ROG	15	148,273	28,6306	7,3924	132,418	164,128	90,6	186,6
Toplam	45	127,616	29,2070	4,3539	118,841	136,390	81,7	186,6

Eğenin kanala ilk girişinden üç kanalın hepsinde çalışma boyunda rehber yol oluşturulmasına kadar geçen süre saniye (T1) değerlerinde, gruplar arasında anlamlılık düzeyleriyle ilişkili post-hoc analizine ait veriler Tablo 4.1.1'de verilmiştir. Tablo 4.1.1'deki renklendirilmiş alanlar istatistiksel olarak farklılıkları göstermektedir. Vdw Rotate Glider (VDW ROG) grubu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde en uzun sürede rehber yol oluşturma işlemini gerçekleştirmiştir ($p < 0,05$). Diğer iki grup kendi arasında rehber yol oluşturma süresi açısından anlamlı düzeyde bir farklılık göstermemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.1.1: Rehber yol oluştururken geçen toplam süre saniye (T1) bakımından yapılan Post-hoc analizinin sonuçları

(I)	(J)	Ortalama Fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
TNG	WOGG	8,3467	9,3282	1,000	-14,915	31,608
	VDW ROG	-26.8133*	9,3282	0,019	-50,075	-3,552
WOGG	TNG	-8,3467	9,3282	1,000	-31,608	14,915
	VDW ROG	-35.1600*	9,3282	0,002	-58,421	-11,899
VDW ROG	TNG	26.8133*	9,3282	0,019	3,552	50,075
	WOGG	35.1600*	9,3282	0,002	11,899	58,421

*: Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

4.2 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Hacim Artış Oranlarına Ait Bulgular

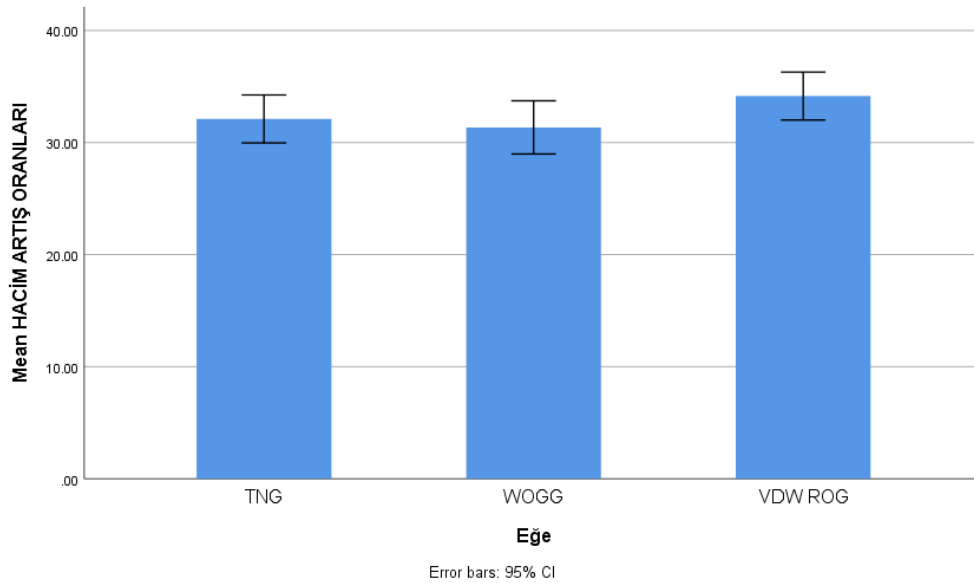
Rehber yol oluşturulmadan önce ve sonra mikro-CT görüntülerinden oluşturulan modellerde hacim değerleri hesaplandı. Rehber yol oluşturulduktan sonraki hacim değerlerinden ilk hacim değeri çıkarıldı. Aradaki fark yüzdesel olarak hesaplanarak hacim artış oranları hesaplandı. Hacim artış oranlarına ait tek yönlü varyans analizinden elde edilen tanımlayıcı veriler Tablo 4.2’de belirtilmiştir.

Tablo 4.2 Hacim artış oranlarına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum yüzdesel artış oranı değerleri

					%95 Güven Aralığı			
	N	Ortalama (%)	Std. Sapma	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır	Minimum (%)	Maksimum (%)
TNG	15	32,1073	3,86623	0,99826	29,9663	34,2484	25,87	37,43
WOGG	15	31,3487	4,28734	1,10699	28,9744	33,7229	22,18	38,40
VDW ROG	15	34,1500	3,86733	0,99854	32,0083	36,2917	27,20	41,17
Toplam	45	32,5353	4,09815	0,61092	31,3041	33,7666	22,18	41,17

Hacim artış oranları yüzdesel olarak hesaplandığında, en fazla hacim artış oranı ortalama %34,15 ile VDW ROG grubunda görülmüştür. En az hacim artış oranı ise ortalama %31,34 ile WOGG grubunda görülmüştür. Gruplar arasında hacim artış oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Çalışma gruplarına ait hacim artış oranlarının ortalama değerleri Grafik 4.2.1’de gösterilmiştir.

Grafik 4.2.1 Çalışma gruplarına ait hacim artış oranlarının ortalama değerleri



Gruplar arasında hacim artış oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olmadığını gösteren Anova analiz sonuçları Tablo 4.2.1’de gösterildi.

Tablo 4.2.1 Hacim artış oranlarına ait ANOVA analiz sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık
HACİM ARTIŞ ORANLARI	Gruplar Arası	62,978	2	31,489	1,956	0,154
	Grup İçi	675,994	42	16,095		
	Toplam	738,972	44			

4.3 Rehber Yol Oluşturan Döner Eğe Sistemlerinin Üç Ayrı Kanalda Merkezde Kalma Oranlarına Ait Bulgular

Rehber yol oluşturan döner eğe sistemlerinin MB, MB2 ve distal kanalda merkezde kalma oranlarına ait tek yönlü varyans analizinden elde edilen tanımlayıcı veriler Tablo 4.3, Tablo 4.3.1 ve Tablo 4.3.2’deki gibidir.

Tablo 4.3 MB kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler

						%95 Güven Aralığı		Minimum	Maksimum
		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır		
MKO.MB1	TNG	15	0,3133	0,03885	0,01003	0,2918	0,3348	0,24	0,39
	WOGG	15	0,2967	0,03830	0,00989	0,2755	0,3179	0,23	0,35
	VDW ROG	15	0,2780	0,03707	0,00957	0,2575	0,2985	0,21	0,33
	Toplam	45	0,2960	0,03997	0,00596	0,2840	0,3080	0,21	0,39

Tablo 4.3.1 MB2. kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler

						%95 Güven Aralığı			
		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır	Minimum	Maksimum
MKO.MB2	TNG	15	0,2807	0,03788	0,00978	0,2597	0,3016	0,21	0,33
	WOGG	15	0,2753	0,03583	0,00925	0,2555	0,2952	0,20	0,33
	VDW ROG	15	0,2680	0,03968	0,01024	0,2460	0,2900	0,18	0,35
	Toplam	45	0,2747	0,03733	0,00557	0,2635	0,2859	0,18	0,35

Tablo 4.3.2 Distal kanalda merkezde kalma oranına ait ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler

						%95 Güven Aralığı			
		N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	Alt Sınır	Üst Sınır	Minimum	Maksimum
MKO.DİSTAL	TNG	15	0,3080	0,03726	0,00962	0,2874	0,3286	0,24	0,38
	WOGG	15	0,2993	0,03845	0,00993	0,2780	0,3206	0,23	0,36
	VDW ROG	15	0,2833	0,03519	0,00909	0,2638	0,3028	0,22	0,34
	Toplam	45	0,2969	0,03759	0,00560	0,2856	0,3082	0,22	0,38

Eğeler en yüksek merkezde kalma oranını ortalama 0,2969 ile distal kanalda gösterdi. En düşük merkezde kalma oranını ortalama 0,2747 ile MB2 kanalda gösterdi. Her bir kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri Grafik 4.3.4, Grafik 4.3.5 ve Grafik 4.3.6’da gösterilmiştir. Gruplar arasında MB2 ve distal kanalda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). MB kanalda VDW ROG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmamaktadır ($p<0,05$). MB kanalda WOGG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). MB kanalda VDW ROG ve WOGG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). MB2 ve distal kanalda merkezde kalma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olmadığını gösteren ANOVA analiz sonuçları Tablo 4.3.3 ve Tablo 4.3.4’te gösterildi. MB kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan Post-hoc analizinin sonuçları Tablo 4.3.5’te gösterildi. Tablo 4.3.5’teki renklendirilmiş alanlar istatistiksel farklılıkları göstermektedir.

Tablo 4.3.3 MB2. kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan ANOVA analiz sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık
HACİM ARTIŞ ORANLARI	Gruplar Arası	0,001	2	0,001	0,424	0,657
	Grup İçi	0,060	42	0,001		
	Toplam	0,061	44			

Tablo 4.3.4 Distal kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan ANOVA analiz sonuçları

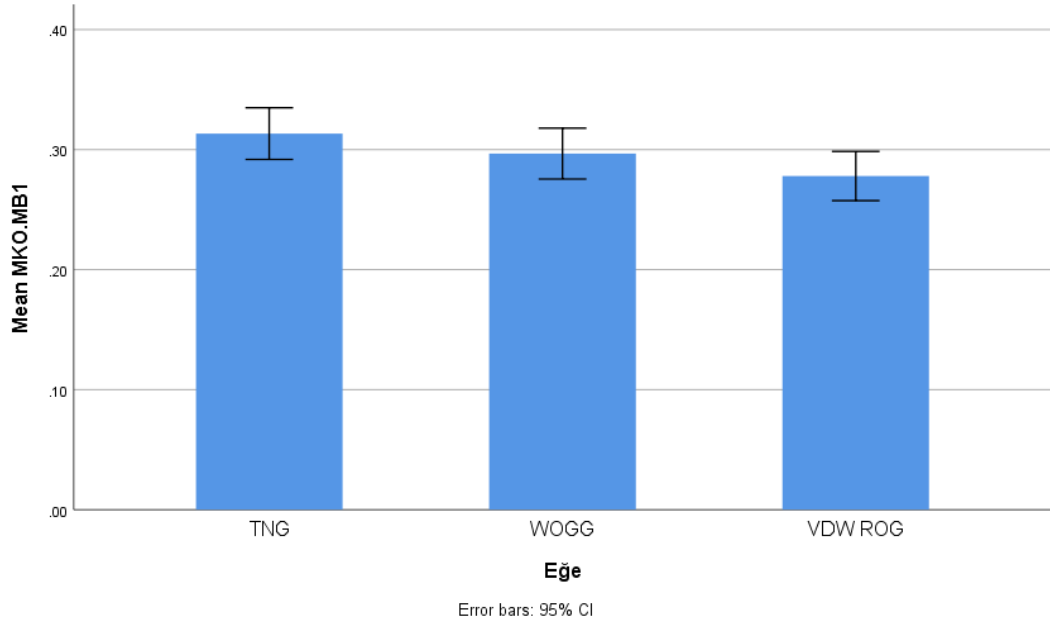
		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık
HACİM ARTIŞ ORANLARI	Gruplar Arası	0,005	2	0,002	1,717	0,192
	Grup İçi	0,057	42	0,001		
	Toplam	0,062	44			

Tablo 4.3.5 MB kanalda merkezde kalma oranları açısından yapılan Post-hoc analizinin sonuçları

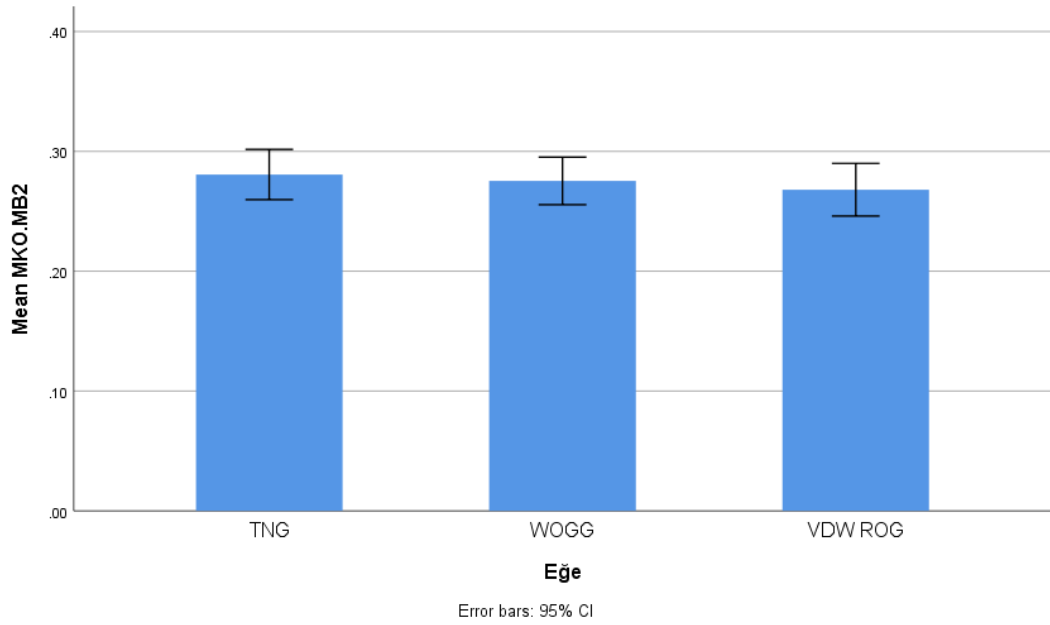
		Ortalama Fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
(I)	(J)				Alt Sınır	Üst Sınır
TNG	WOGG	0,01667	0,01391	0,712	-0,0180	0,0513
	VDW ROG	.03533*	0,01391	0,045	0,0007	0,0700
WOGG	TNG	-0,01667	0,01391	0,712	-0,0513	0,0180
	VDW ROG	0,01867	0,01391	0,560	-0,0160	0,0533
VDW ROG	TNG	-.03533*	0,01391	0,045	-0,0700	-0,0007
	WOGG	-0,01867	0,01391	0,560	-0,0533	0,0160

*: Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

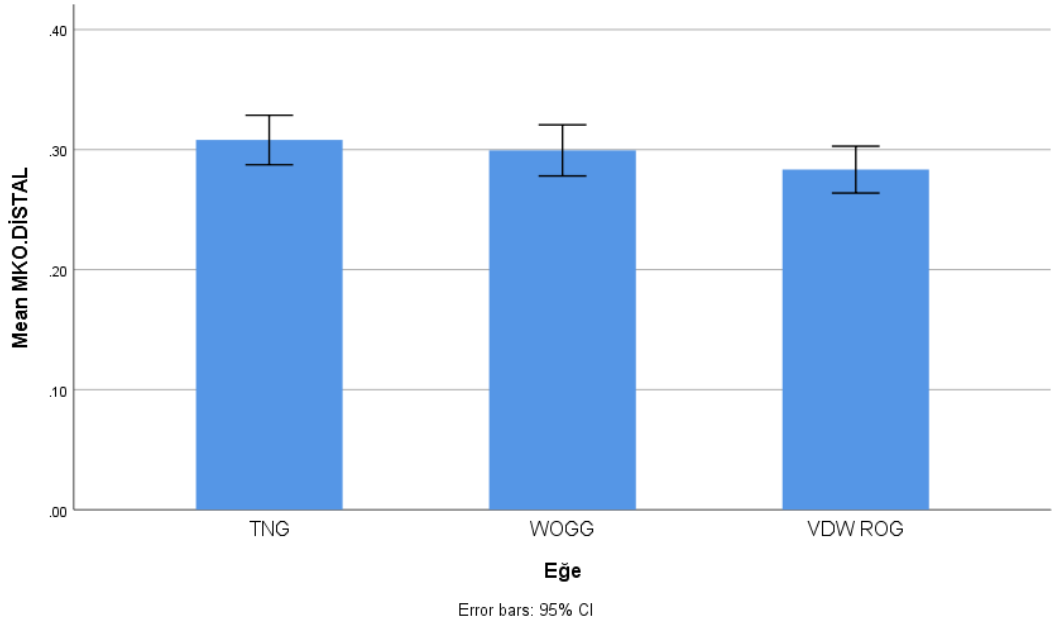
Grafik 4.3.4 MB kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri



Grafik 4.3.5 MB2. kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değerleri



Grafik 4.3.6 Distal kanalda çalışma gruplarına ait merkezde kalma oranlarının ortalama değeri



Tartışma

Kök kanal tedavisi uygulamalarında doğal morfoloji korunarak kanalların şekillendirilmesi, tedavinin başarısını doğrudan etkilemektedir (Schilder, 1974).

Ni-Ti döner aletler son zamanlarda endodonti pratiğinde popüler hale gelmiştir. Nikel-titanyum (Ni-Ti) döner eğelerin kullanımının kök kanal anatomisinin doğal morfolojisinin korunması, hekime şekillendirme sırasında büyük avantaj sağlaması, hekimin yorgunluğunun azalması, şekillendirme için daha az zamana ihtiyaç duyulması açısından yarar sağladığı ifade edilmiştir (Gambill ve ark., 1996; Short ve ark., 1997). Ni-Ti döner eğelerin kullanımında son zamanlarda teknolojik gelişime bağlı olarak her ne kadar komplikasyonlar azaltılmış olsa da perforasyon, basamak oluşumu, kanal transportasyonu ve alet kırıkları gibi riskler devam etmektedir (Tsesis ve ark., 2010; Aydın ve ark., 2009; Cujé ve ark., 2010; Wilcox ve ark., 1997). Doğal kök kanal morfolojisinin korunamaması kök kanal sisteminde kaldırılamayan enfekte doku artıkları ve bakterilerin bulunmasına neden olmakta, bu durum da kanal tedavisinde başarısızlığın en büyük etkenlerinden biri olarak belirtilmektedir (Schäfer ve ark., 2004). Orijinal kanal anatomisinin korunmasını engelleyen ve tedavinin başarısızlığına neden olan transportasyon gibi komplikasyonları azaltmak amacıyla apikal bölgeye ilerlerken başlangıç aletlerinin küçük numaralı ve esnek olması gerektiğini gösteren ve komplikasyonları en aza indirmek için rehber yol oluşturulması gerektiğini belirten birçok çalışma mevcuttur (Berutti ve ark., 2004; Berutti ve ark., 2009; Patino ve ark., 2005; Allen ve ark., 2007). Kök kanalının tespiti ve rehber yol oluşturulması kök kanal tedavisi prosedürünün ilk aşamasıdır. John D. West (2010), rehber yolu kanal ağzından kanalın fizyolojik sonlanma yerine kadar uzanan engelsiz bir yol olarak tanımlamıştır. Rehber yol oluşturulması sırasında birçok prosedür hatası yapılmakta ve buna bağlı olarak basamak oluşumu gibi komplikasyonlar görülmektedir (Jafarzadeh ve Abbott, 2007). Bu prosedür hatalarını ve komplikasyonları en aza indirmek için rehber yol oluşturan birçok Ni-Ti döner ege sistemi piyasaya sürülmüştür. Rehber yol oluşturan Ni-Ti döner ege sistemlerini karşılaştıran birçok çalışma vardır. Pasqualini ve arkadaşları (2012) PathFile ve K-tipi el egesini karşılaştırdığı çalışmada PathFile döner ege sistemlerinin K-tipi el eğerine göre daha az kanal transportasyonu oluşturduğunu ve doğal kanal anatomisini daha iyi

koruduğunu kaydetmiştir. Kirchhoff ve arkadaşları (2015) ProGlider ve PathFile'ı karşılaştırdığı çalışmada her iki döner eğe sisteminde de benzer kanal transportasyonu ve hacim artışı meydana geldiğini kaydetmiştir. Ugur Aydın ve arkadaşları (2019) Wave One Gold Glider, ProGlider, R-Pilot'u karşılaştırdığı çalışmada Wave One Gold Glider ve R-Pilot döner eğe sisteminin oluşturduğu transportasyon miktarının ProGlider'a göre anlamlı olarak daha az olduğunu kaydetmişlerdir. 2019'da piyasaya sürülen TruNatomy Glider ve VDW Rotate Glider eğelerini Wave One Gold Glider eğesiyle karşılaştıran bir çalışma mevcut değildir. Bu nedenle çalışmamız Wave One Gold Glider, TruNatomy Glider ve VDW Rotate Glider Ni-Ti döner eğe sistemlerinin karşılaştırıldığı ilk çalışmadır. Literatürde WOGG'ın başka rehber yol oluşturan eğelerle karşılaştırıldığı çalışmalarda WOGG'ın etkinliği net olarak ifade edilmiştir. Rehber yol oluşturma konusunda etkinliği net bir şekilde ifade edilmiş WOGG'ı diğer iki eğeyle kıyaslamamız bize diğer iki eğe hakkında net bir görüşe sahip olmamıza olanak sağladı. Resiprokasyon hareketi yapan WOGG eğesini rotasyon hareketi yapan TNG ve VDW ROG eğeleriyle karşılaştırmamız bize rehber yol oluşturma konusunda eğenin yaptığı hareketin etkisi hakkında bilgi verdi. Rotasyon hareketi yapan TNG ve VDW ROG eğesinin farklı taper ve uç çapa sahip olması, üretici firmaların önerdiği tork ve hız ayarlarının farklı olması bu durumların eğelerin etkinliğine etkisini kıyaslamamıza olanak sağladı. Bu durumlardan dolayı WOGG, TNG ve VDW ROG eğelerinin etkinliklerinin kıyaslanması bize bu eğelerin klinik kullanımı konusunda ön görüş sağlayacağından bu çalışmayı gerçekleştirdik.

Rehber yol oluşturan Ni-Ti döner eğe sistemlerinin etkinliklerini karşılaştıran çalışmalar çekilmiş insan dişleri üzerinde ve rezin bloklar kullanılarak yapılmıştır. Rezin blokların en büyük dezavantajlarından biri sertliğinin doğal çekilmiş dişin sertliği ile aynı olmamasıdır (Schäfer ve ark., 1995). Ayrıca rezin bloklar üzerinde döner eğe sistemleriyle çalışırken oluşan ısı sonucunda rezin bloklarda yumuşama meydana gelebilmektedir (Kum ve ark., 2000). Bu nedenden dolayı, sistemlerin etkinliklerinin doğal dişler kullanılarak belirlenmesi ve karşılaştırılması daha gerçek sonuçlara yol açacaktır. Bu yüzden çalışmamızda periodontal nedenlerle çekilmiş sağlıklı insan dişleri kullanılmıştır. Kök kanal sistemindeki anatomik karmaşıklıklar ve varyasyonlar tedavinin sonuçlarını doğrudan etkilemektedir (Razcha ve ark., 2020; Haupt ve ark., 2020). Üst birinci büyük azı dişleri MB2 kanal varlığı ve bu kanalın tespitinin zor olması sebebiyle varyasyonun sık görüldüğü dişlerdir. Martins ve

arkadaşlarının (2018) farklı ülkelerde yapılan çalışmaları derlediği çalışmasında üst birinci büyük azı dişlerinde, MB2 kanalların prevalansını %48,0-97,6 arasında bildirilmiş ve kanal girişi sıklıkla kalın bir dentin ile kaplanmıştır. Ayrıca MB2 kanalının genellikle dar olduğu, kanalın koronal veya orta üçlüsünde bir kurvatür bulunduğu belirtilmiştir (Gorduysus ve ark., 2001; Zuolo ve ark., 2015). Dar ve kurvatürlü MB2 kanallarında döngüsel ve torsiyonel yorgunluğa bağlı Ni-Ti döner ege sistemlerin kırılma riski daha fazladır (Zuolo ve ark., 2015; Camargo ve ark., 2019). Hekimler için üst birinci büyük azı dişlerinin komplikasyonsuz bir şekilde şekillendirilmesi tedavinin başarısı açısından önemlidir. Şekillendirilmesi zor kök kanallarına sahip üst birinci büyük azı dişlerinde ege kırılma riskini en aza indirmek için MB, MB2, DB kanallarda transportasyon oluşturmada rehber yol oluşturmak çok önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda MB2 kanal varlığına ve 20°-40°derece (Schneider, 1971) kök kurvatürüne sahip üst birinci büyük azı dişleri kullanıldı. Kök eğriliği daha az veya fazla olan örnekler gruplara rastgele dağıtıldı. Böylece gruplar arasında kök eğiminden doğabilecek farklılıklar önlenmeye çalışıldı. Böylelikle üst birinci büyük azı dişlerin MB, MB2 ve DB kanallarında, rehber yol oluşturan güncel Ni-Ti döner ege sistemlerinin etkin bir şekilde kullanılması adına veriler elde edildi.

Tez çalışmamıza dahil edilen üst birinci büyük azı dişlerinde, kök kanallarına daha kolay bir giriş sağlanması ve rehber yol oluşturan Ni-Ti döner ege sistemlerin daha doğru karşılaştırılması için koronal varyasyonları elimine etmek adına 15 mm olacak şekilde kron boylarında düzenleme yapılmıştır. Yapılan bu düzenleme klinik şartları taklit etmemesine rağmen morfolojik varyasyonları elimine ederek daha standart ölçümler yapabilmeyi sağlamaktadır (Dall'Agnol ve ark., 2008).

Rehber yol oluşturan Ni-Ti döner ege sistemleriyle paslanmaz çelik K-tipi eğelerin rehber yol oluşturma etkinliklerini karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Ni-Ti rehber yol oluşturan sistemlerle K-tipi eğeleri karşılaştıran bazı çalışmalar her iki tekniğin de klinik olarak güvenilir olduğunu ifade etmiştir (Bürklein ve Schafer, 2013; Alves Vde ve ark., 2012). Rehber yol oluşturan Ni-Ti döner ege sistemlerinde basamak, zip, transportasyon gibi komplikasyonların azalması; kanal anatomisinin daha iyi korunması, şekillendirme zamanının kısalması buna bağlı olarak yorgunluğun azalması, apikalden debris ekstrüzyonunun azalması ve postoperatif ağrının daha az olması gibi avantajlar ifade edilmiştir (Berutti ve ark., 2004; Kinsey ve Mounce, 2008).

Çalışmamızda farklı kinematik özelliklere, farklı taper ve uç çapa sahip rehber yol oluşturan Ni-Ti döner eğe sistemlerini kullandık.

Rehber yol oluştururken meydana gelen değişimleri incelemek ve karşılaştırmak için kullanılan birçok yöntem vardır. CBCT ve mikro-CT'nin yaygınlaşmasıyla dişlere zarar vermeden rehber yol oluşturulmadan önce ve sonra üç boyutlu görüntülerin elde edilmesi bu teknikleri önemini arttırmıştır. CBCT'nin yüksek hassasiyet ve çözünürlük ile üç boyutlu görüntü elde etme süresinin kısa olması ve buna bağlı radyasyon miktarının az olması gibi avantajları olduğu belirtilmiştir (Arnheiter ve ark., 2006). CBCT kök kanallarındaki küçük değişiklikleri görüntülemekte problem yaşamaktadır. Mikro-CT ile yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilmekte ve kök kanallarındaki küçük değişiklikler net olarak belirlenebilmektedir (Nair ve Nair, 2007). Mikro-CT taraması Ni-Ti döner eğe sistemleriyle oluşturulan rehber yolları değerlendirmek için kullanılan değerli ve tekrarlanabilir bir yöntemdir (Peters ve ark., 2001; Peters ve ark., 2003; Loizides ve ark., 2007; Paque ve ark., 2009; Pasqualini ve ark., 2012b; Zhao ve ark., 2013; Moore ve ark., 2009). Mikro-CT rehber yol oluşturulduktan önce ve sonra elde edilen görüntülerin üç boyutlu modellemesiyle, kanal hacminin 3 boyutlu analizini sağlar (Peters ve ark., 2003, Capar ve ark., 2014). Farklı seviyelerde kanal eksenine dik kök kanal kesitlerinin 2 boyutlu analizine olanak sağlar (Nair ve Nair 2007, Pasqualini ve ark., 2012b). Bu avantajları sayesinde mikro-CT, rehber yol oluşturan çeşitli Ni-Ti döner eğe sistemlerinin etkinliğini değerlendirmek için kabul edilebilir ve önemli bir bilimsel araç olarak kabul edilmektedir. Birçok çalışmada tekrarlanabilirliği ve doğruluğu kanıtlanmıştır (Paleker ve Van der Vyver, 2016; Gergi ve ark., 2014). Çalışmamızda 45 adet dört kanallı üst çene birinci büyük azı dışında rehber yol oluşturan üç farklı Ni-Ti döner eğe sistemini merkezleme oranları, hacim artış yüzdeleri ve basamak varlığı oluşumu bakımından mikro-CT kullanarak karşılaştırdık.

Hiçbir kanalda basamak oluşumuna rastlanmamıştır. Çalışmamızda her eğeyi sadece tek diş örneğinde kullanmış olmamız, eğelerin kullanımından önce #10 K-tipi el eğesi ile kanallarda apikale kadar ulaşım sağlamamız, ısıtılımlarla direnç ve elastikiyeti artırılmış döner eğeleri yeterli irrigasyon altında kullanmamız gibi faktörlerin etkisiyle basamak oluşmadığını düşünmekteyiz.

WaveOne Gold Glider rehber yol oluşturmak için 2017’de üretilmiş resiprokasyon yapan tek eğe içeren sistemdir. WaveOne Gold Glider ısıl işlem görmüş, farklı uzunlukta seçenekleri mevcut olan bir döner eğe sistemidir. Eğe iki kesici kenara sahip olması, yatay kesitinin paralelkenar olmasından dolayı kanalda vidalama etkisi daha düşüktür. Literatürde WaveOne Gold Glider rehber yol eğesinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda çalışma süresi, merkezde kalma oranı, transportasyon miktarı, hacim artış oranı, yüzey alanı değişim oranı, döngüsel kırılma direnci, apikal debris ekstrzyonunu değerlendirilmiştir (Ugur Aydın ve ark., 2019; Vorster ve ark., 2018b; Keskin ve ark., 2018; Keskin ve ark., 2020; zyrek ve ark., 2018; Predin Djuric ve ark., 2021). Literatürde WaveOne Gold Glider eğesini TruNatomy Glider ve VDW Rotate Glider eğesiyle karşılaştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda çekilmiş st birinci büyük azı dişlerinde WaveOne Gold Glider, TruNatomy Glider, VDW Rotate Glider rehber yol oluşturan Ni-Ti eğelerle rehber yol oluşturuldu. Döner eğe sistemleri rehber yol oluşturma süreleri, hacim artış oranları ve merkezde kalma oranları bakımından kıyaslandı. Rehber yol oluşturma süresi bakımından en yavaş grup VDW ROG olarak bulundu. Gruplar arasında hacim artış oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır. En fazla hacim artış oranı ortalama %34,15 ile VDW ROG grubunda grlmştir. Gruplar arasında merkezde kalma oranları bakımından MB2 ve distal kanalda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır. MB kanalda VDW ROG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmamaktadır. MB kanalda WOGG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır.

Vorster ve arkadaşlarının (2018) alışmasında Wave One Gold Glider eğesinin rehber yol oluşturma süresinin rotasyon yapan PathFiles ve K tipi el eğesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az olduğu bulunmuştur. Bu durumun kullanılan Pathfile ve K tipi el eğesinin birden çok eğe sisteminden oluştuğundan kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Vorster ve arkadaşlarının (2022) TruNatomy Glider ve WaveOne Gold Glider döner eğe sistemlerinin rehber yol oluşturma süresini karşılaştırdığı bir çalışma mevcuttur. Bu çalışmada 60 adet alt birinci büyük azı dişinin mezyal kanalları kullanılmıştır. Çalışmada TruNatomy Glider eğesinin rehber yol oluşturma süresi

bakımından WaveOne Gold Glider eğesine göre daha hızlı rehber yol oluşturduğu bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda üst birinci büyük azı dişleri kullanılmasına rağmen bu çalışmaya paralel bulgular elde edilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da çalışmamızda WaveOne Gold Glider eğesinin rehber yol oluşturma süresinin ortalama değeri TruNatomy Glider eğesinden daha düşük bulunmuştur. Çalışmamızda VDW Rotate Glider eğesi diğer gruplara göre rehber yol oluşturma süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde en yüksek değerde çıkmıştır. Çalışmamızda üretici firmanın talimatları doğrultusunda TruNatomy Glider eğesi 500 rpm hız 1.5 N/cm torkla, VDW Rotate Glider eğesi 350 rpm hız 1.3 N/cm torkla, WaveOne Gold Glider eğesi Wave One Gold ayarı modunda kullanılmıştır. Özellikle TruNatomy Glider ve VDW Rotate Glider eğesi arasında çıkan anlamlı farkın bu hız ve tork farkından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Kullanılan hiçbir egede kırığa rastlanmadı. Çalışmamızda her eğeyi sadece tek diş örneğinde kullanmış olmamız, döner eğeleri ve endomotoru üretici firmanın önerdiği hız ve tork ayarında kullanmamız, ısıl işlemlerle direnç ve elastikiyeti arttırılmış döner eğeleri yeterli irrigasyon altında kullanmamız gibi faktörlerin etkisiyle döner alet kırığına rastlamadığımızı düşünmekteyiz. Çalışmamızda bazı gruplarda bazı döner ege sistemleri üzerinde gözle görülür deformasyonlar tespit edilmiştir. Ancak bu deformasyonları incelemek için herhangi bir taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi yapılmamıştır.

Gruplar arasında hacim artış oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır. En fazla hacim artış oranı ortalama %34,15 ile VDW ROG grubunda görülmüştür. Bu durumun VDW ROG eğesinin %4 sabit koniklik açısından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. TNG eğesi %2 gerileyen değişken bir koniklik açısına sahiptir. WOGG eğesi uç kısmı %2, koronerde %6 olan bir koniklik açısına sahiptir. Bildiğimiz kadarıyla şu anda VDW ROG, TNG eğesinin hacim artış oranlarını inceleyen bir çalışma mevcut değildir. Bu da çalışmamızın sonuçlarını doğrudan başka bir çalışma ile kıyaslamamızı engellemektedir.

Gruplar arasında merkezde kalma oranları bakımından MB2 ve distal kanalda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır. MB kanalda VDW ROG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark

bulunmaktadır. MB kanalda WOGG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark bulunmamaktadır. Ege sistemlerine uygulanan ısıtma işlemlerin, işlemler sırasında eğelerin kök kanallarında oluşturduğu değişiklikleri etkilediği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (Gergi ve ark., 2014; Marzouk ve Ghoneim, 2013). MB kanalda VDW ROG ve TNG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark çıkmasının nedeni VDW ROG eğesinin daha büyük ve sabit koniklik açısına sahip olmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Koniklik açısındaki bu farklılığın merkezde kalma oranı bakımından MB kanalda istatistiksel olarak bir fark oluşturmuş olabilir. MB2 ve distal kanalda istatistiksel olarak anlamlı farkın çıkmaması, MB kanalda kök eğrilik derecesinin VDW ROG ve TNG grupları arasında farklı dağılım göstermesinden kaynaklanıyor olabilir. Çekilmiş dişlerde kök kanal sistemindeki anatomik karmaşıklıklar ve varyasyonlar bu standardizasyonun sağlanmasının önündeki en büyük engellerden biridir. Eğeler en yüksek merkezde kalma oranını ortalama 0,2969 ile distal kanalda gösterdi. En düşük merkezde kalma oranını ortalama 0,2747 ile MB2 kanalda gösterdi. MB2 kanalının genellikle dar olduğu, kanalın koronal veya orta üçlüsünde bir kurvatür bulunduğu belirtilmiştir (Gorduysus ve ark., 2001; Zuolo ve ark., 2015). MB2 kanallarda kanalın doğal anatomisini koruyarak şekillendirme yapılması MB ve distal kanala göre daha zor olmaktadır. Merkezde kalma oranının da MB2 kanalda en düşük olmasının sebebinin bu durumdan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Yapılan çalışmalarda resiprokasyon hareketin, rotasyon hareketinden daha iyi merkezde kalma oranına sahip olduğu belirtilmiştir (Vorster ve ark. 2018). Bizim çalışmamızda merkezde kalma oranı bakımından MB2 ve distal kanalda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun sebebinin rehber yol oluşturan eğelerin şekillendirme eğelerine göre daha küçük uç çapa ve konikliğe sahip olması gösterilebilir. Ayrıca çalışmalardaki farklı sonuçların sebebi doğal dişlerin kavisli kanallarındaki oluşabilecek farklılıkların standart sapması, eğelerin farklı tasarım özellikleri, hız ve tork değerlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Bu çalışmanın ex vivo koşullarda gerçekleştirildiği durumu her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Klinik koşullarda eğeler kullanılırken dikkatli olunmalıdır. İn vitro çalışmaları destekleyecek klinik çalışmalar yapılmalıdır.

Sonuç

Çekilmiş üst birinci büyük azı dişlerde meziobukkal, meziobukkal iki ve distal kanalda TruNatomy Glider, VDW Rotate Glider ve WaveOne Gold Glider döner eğe sistemlerinin rehber yol oluşturma etkinlikleri tarafımızdan incelendiğinde şu sonuçlara varıldı:

1- Rehber yol oluşturmak için geçen sürede TruNatomy Glider ve WaveOne Gold Glider döner eğeleri VDW Rotate Glider eğesine göre daha kısa sürede rehber yol oluşturdu ($p<0,05$). TruNatomy Glider ve WaveOne Gold Glider döner eğeleri kendi arasında rehber yol oluşturma süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi ($p>0,05$). Bu nedenle H_0 hipotezimiz kısmen kabul edildi.

2- Merkezde kalma oranı MB kanallar için TruNatomy Glider grubunda, VDW Rotate Glider grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p>0,05$). Merkezde kalma oranları, gruplar arasında MB2 ve distal kanallarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark göstermedi.

3- Çalışmamızda kullanılan hiçbir eğede kırığa rastlanmadı.

4- Çalışmamızın limitleri dahilinde TruNatomy Glider, VDW Rotate Glider ve WaveOne Gold Glider döner eğe sistemlerinin kök kanallarında rehber yol oluştururken etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabileceği sonucuna ulaşıldı.

Kaynaklar

- Allen, M. J., Glickman, G. N., ve Griggs, J. A. (2007). Comparative analysis of endodontic pathfinders. *Journal of endodontics*, 33(6), (s. 723–726).
- Alovisi, M., Cemenasco, A., Mancini, L., Paolino, D., Scotti, N., Bianchi, C. C., ve Pasqualini, D. (2017). Micro-CT evaluation of several glide path techniques and ProTaper Next shaping outcomes in maxillary first molar curved canals. *International endodontic journal*, 50(4), (s. 387–397).
- Alves, F. R., Marceliano-Alves, M. F., Sousa, J. C., Silveira, S. B., Provenzano, J. C., ve Siqueira, J. F., Jr (2016). Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *Journal of endodontics*, 42(7), (s. 1114–1119).
- Alves, V., Bueno, C. E., Cunha, R. S., Pinheiro, S. L., Fontana, C. E., ve de Martin, A. S. (2012). Comparison among manual instruments and PathFile and Mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *Journal of endodontics*, 38(1), (s. 117–120).
- Arnheiter, C., Scarfe W. C., ve Farman A. G. (2006). Trends in Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography Usage. *Oral Radiology*, 22(2), (s. 80-85).
- Aydin, B., Köse T., ve Çalışkan M. K. (2009). Effectiveness of HERO 642 versus Hedström files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 42(11), (s. 56-1050).
- Aydın, Z. U., Keskin, N. B., Özyürek, T., Geneci, F., Ocak, M., ve Çelik, H. H. (2019). Microcomputed Assessment of Transportation, Centering Ratio, Canal Area, and Volume Increase after Single-file Rotary and Reciprocating Glide Path Instrumentation in Curved Root Canals: A Laboratory Study. *Journal of endodontics*, 45(6), (s. 791–796).
- Balto, K., Müller, R., Carrington, D. C., Dobeck, J., ve Stashenko, P. (2000). Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *Journal of dental research*, 79(1), (s. 35–40).

- Berutti, E., Cantatore, G., Castellucci, A., Chiandussi, G., Pera, F., Migliaretti, G., ve Pasqualini, D. (2009). Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *Journal of endodontics*, 35(3), (s. 408–412).
- Berutti, E., Negro, A. R., Lendini, M., ve Pasqualini, D. (2004). Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *Journal of endodontics*, 30(4), (s. 228–230).
- Berutti, E., Paolino, D. S., Chiandussi, G., Alovise, M., Cantatore, G., Castellucci, A., ve Pasqualini, D. (2012). Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *Journal of endodontics*, 38(1), (s. 101–104).
- Bramante, C. M., Berbert, A., ve Borges, R. P. (1987). A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *Journal of endodontics*, 13(5), (s. 243–245).
- Bürklein, S., Poschmann, T., ve Schäfer, E. (2014). Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. *Journal of endodontics*, 40(8), (s. 1231–1234).
- Bürklein, S., ve Schäfer, E. (2013). Critical Evaluation of Root Canal Transportation by Instrumentation. *Endodontic Topics*, 29, (s. 110-124).
- Calhoun, G., ve Montgomery, S. (1988). The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. *Journal of endodontics*, 14(6), (s. 273–277).
- Camargo, E. J., Duarte, M., Marques, V., Só, M., Duque, J. A., Alcalde, M. P., ve Vivan, R. R. (2019). The ability of three nickel-titanium mechanized systems to negotiate and shape MB2 canals in extracted maxillary first molars: a micro-computed tomographic study. *International endodontic journal*, 52(6), (s. 847–856).
- Capar, I. D., Ertas, H., Ok, E., Arslan, H., ve Ertas, E. T. (2014). Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. *Journal of endodontics*, 40(6), (s. 852–856).
- Cassim, I., ve van der Vyver, P. J. (2013). The importance of glide path preparation in endodontics: a consideration of instruments and literature. *SADJ: journal of the South African Dental Association*, 68(7), (s. 322–327).

- Cujé, J., Bargholz, C., ve Hülsmann, M. (2010). The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *International endodontic journal*, 43(7), (s. 545–554).
- Dall'Agnol, C., Hartmann, M. S., ve Barletta, F. B. (2008). Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Brazilian dental journal*, 19(4), (s. 306–312).
- D'Amario, M., Baldi, M., Petricca, R., De Angelis, F., El Abed, R., ve D'Arcangelo, C. (2013). Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. *Journal of endodontics*, 39(12), (s. 1581–1584).
- De-Deus, G., Belladonna, F. G., Souza, E. M., Alves, V., Silva, E. J., Rodrigues, E., Versiani, M. A., ve Bueno, C. E. (2016). Scouting Ability of 4 Pathfinding Instruments in Moderately Curved Molar Canals. *Journal of endodontics*, 42(10), (s. 1540–1544).
- Di Fiore P. M. (2007). A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. *Journal of the American Dental Association* (1939), 138(2), (s. 196–249).
- Dowker, S. E., Davis, G. R., ve Elliott, J. C. (1997). X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 83(4), (s. 510–516).
- Duran-Sindreu, F., García, M., Olivieri, J. G., Mercadé, M., Morelló, S., ve Roig, M. (2012). A comparison of apical transportation between FlexMaster and Twisted Files rotary instruments. *Journal of endodontics*, 38(7), (s. 993–995).
- Eldeeb, M. E., ve Boraas, J. C. (1985). The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. *International endodontic journal*, 18(1), (s. 1–7).
- Elnaghy, A. M., ve Elsaka, S. E. (2014). Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. *Journal of endodontics*, 40(12), (s. 2053–2056).
- Ertuğrul, İ. F., ve Orhan, E. O. (2019). Cyclic fatigue and energy-dispersive X-ray spectroscopy examination of the novel ROTATE instrument. *Microscopy Research and Technique*, 82(12), (s. 2042–2048).

- Falakaloğlu, S., ve Uygun Demirhan, A. (2021). Cyclic fatigue resistance of One G, WaveOne Gold Glider, T-Endo MUST and VDW.ROTATE glide path instruments at root canal temperature. *J Dent Mater Tech* 2021, 10(4), (s.197-193).
- Fan, B., Yang, J., Gutmann, J. L., ve Fan, M. (2008). Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: Microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections. *Journal of endodontics*, 34(11), (s. 1337–1341).
- Gambill, J. M., Alder, M., ve del Rio, C. E. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of endodontics*, 22(7), (s. 369–375).
- García, M., Duran-Sindreu, F., Mercadé, M., Bueno, R., & Roig, M. (2012). A comparison of apical transportation between ProFile and RaCe rotary instruments. *Journal of endodontics*, 38(7), (s. 990–992).
- Gavini, G., Santos, M. D., Caldeira, C. L., Machado, M., Freire, L. G., Iglecias, E. F., Peters, O. A., ve Candeiro, G. (2018). Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, 32(1), bölüm 67.
- Gergi, R., Osta, N., Bourbouze, G., Zgheib, C., Arbab-Chirani, R., ve Naaman, A. (2015). Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *International endodontic journal*, 48(2), (s. 162–170).
- Görduysus, M. O., Görduysus, M., ve Friedman, S. (2001). Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *Journal of endodontics*, 27(11), (s. 683–686).
- Ha, J. H., Lee, C. J., Kwak, S. W., El Abed, R., Ha, D., ve Kim, H. C. (2015). Geometric optimization for development of glide path preparation nickel-titanium rotary instrument. *Journal of endodontics*, 41(6), (s. 916-919).
- Haupt, F., Pult, J., ve Hülsmann, M. (2020). Micro-computed Tomographic Evaluation of the Shaping Ability of 3 Reciprocating Single-File Nickel-Titanium Systems on Single- and Double-Curved Root Canals. *Journal of endodontics*, 46(8), (s. 1130–1135).

- Hülsmann, M., Peters, O. A., ve Dummer, P. M. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*, 10(1), (s. 30-76).
- Hülsmann, M., Rummelin, C., ve Schäfers, F. (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of endodontics*, 23(5), (s. 301–306).
- Jafarzadeh, H., ve Abbott, P. V. (2007). Ledge formation: review of a great challenge in endodontics. *Journal of endodontics*, 33(10), (s. 1155–1162).
- Junaid, A., Freire, L. G., da Silveira Bueno, C. E., Mello, I., ve Cunha, R. S. (2014). Influence of single-file endodontics on apical transportation in curved root canals: an ex vivo micro-computed tomographic study. *Journal of endodontics*, 40(5), (s. 717–720).
- Keskin, C., İnan, U., Demiral, M., ve Keleş, A. (2018). Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, WaveOne Gold Glider, and ProGlider glide path instruments. *Clinical oral investigations*, 22(9), (s. 3007–3012).
- Keskin, C., Sivas Yilmaz, Ö., ve Inan, U. (2020). Apically extruded debris produced during glide path preparation using R-Pilot, WaveOne Gold Glider and ProGlider in curved root canals. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 46(3), (s. 439–444).
- Kinsey, B. ve Mounce, R. (2008). Safe and efficient use of the M4 safety handpiece in endodontics. *Roots*, 4, (s. 36-40).
- Kirchhoff, A. L., Chu, R., Mello, I., Garzon, A. D., dos Santos, M., ve Cunha, R. S. (2015). Glide Path Management with Single- and Multiple-instrument Rotary Systems in Curved Canals: A Micro-Computed Tomographic Study. *Journal of endodontics*, 41(11), (s. 1880–1883).
- Kırıcı, D. Ö., ve Çolak, K. M. (2018). Kök kanal şekillendirmesinde rehber yol oluşturma'nın önemi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 28(4), (s. 620-624).
- Kum, K. Y., Spångberg, L., Cha, B. Y., Il-Young, J., Msd, Seung-Jong, L., ve Chan-Young, L. (2000). Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *Journal of endodontics*, 26(12), (s. 719–723).

- Kumar, A. ve Sarthaj, S. (2017). Glide path in endodontics. *Conservative Dentistry and Endodontic Journal*, 2(2), (s. 48-51).
- Kwak, S. W., Ha, J. H., Lee, C. J., El Abed, R., Abu-Tahun, I. H., ve Kim, H. C. (2016). Effects of Pitch Length and Heat Treatment on the Mechanical Properties of the Glide Path Preparation Instruments. *Journal of endodontics*, 42(5), (s.788–792).
- Lambrianidis, T. (2006). Ledging and blockage of root canals during canal preparation: causes, recognition, prevention, management, and outcomes. *Endodontic Topics*, 15, (s. 56-74).
- Loizides, A. L., Kakavetsos, V. D., Tzanetakakis, G. N., Kontakiotis, E. G., ve Eliades, G. (2007). A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. *Journal of endodontics*, 33(12), (s. 1455–1459).
- Martins, J., Alkhawas, M., Altaki, Z., Bellardini, G., Berti, L., Boveda, C., Chaniotis, A., Flynn, D., Gonzalez, J. A., Kottoor, J., Marques, M. S., Monroe, A., Ounsi, H. F., Parashos, P., Plotino, G., Ragnarsson, M. F., Aguilar, R. R., Santiago, F., Seedat, H. C., Vargas, W., ... Ginjeira, A. (2018). Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesio Buccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of endodontics*, 44(11), (s. 1641–1649).
- Marzouk, A. M., ve Ghoneim, A. G. (2013). Computed tomographic evaluation of canal shape instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium systems. *Journal of endodontics*, 39(7), (s. 906–909).
- Mizrahi, S. J., Tucker, J. W., ve Seltzer, S. (1975). A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 1(10), (s. 324–333).
- Mohammadian, F., Sadeghi, A., Dibaji, F., Sadegh, M., Ghoncheh, Z., ve Kharrazifard, M. J. (2017). Comparison of Apical Transportation with the Use of Rotary System and Reciprocating Handpiece with Precurved Hand Files: An In Vitro Study. *Iranian endodontic journal*, 12(4), (s. 462–467).

- Moore, J., Fitz-Walter, P., ve Parashos, P. (2009). A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *International endodontic journal*, 42(12), (s. 1057–1064).
- Nagy, C. D., Bartha, K., Bernáth, M., Verdes, E., & Szabó, J. (1997). The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *International endodontic journal*, 30(2), (s. 133–140).
- Nair, M. K., ve Nair, U. P. (2007). Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *Journal of endodontics*, 33(1), (s. 1–6).
- Nazarimoghadam, K., Farajian zadeh, N., Labbaf, H., Kavosi, A., ve Farajian zadeh, H. (2019). Negotiation, Centering Ability and Transportation of Three Glide Path Files in Second Mesio Buccal Canals of Maxillary Molars: A CBCT Assessment. *Iranian Endodontic Journal*, 14(1), (s. 47-51).
- Özyürek, T., Uslu, G., Gündoğar, M., Yılmaz, K., Grande, N. M., ve Plotino, G. (2018). Comparison of cyclic fatigue resistance and bending properties of two reciprocating nickel-titanium glide path files. *International endodontic journal*, 51(9), (s. 1047–1052).
- Paleker, F., ve van der Vyver, P. J. (2016). Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of K-files, ProGlider File, and G-Files: A Micro-Computed Tomography Study of Curved Root Canals. *Journal of endodontics*, 42(7), (s. 1105–1109).
- Paleker, F., ve van der Vyver, P. J. (2017). Glide Path Enlargement of Mandibular Molar Canals by Using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A Comparative Study of the Preparation Times. *Journal of endodontics*, 43(4), (s. 609–612).
- Paqué, F., Ganahl, D., ve Peters, O. A. (2009). Effects of root canal preparation on apical geometry assessed by micro-computed tomography. *Journal of endodontics*, 35(7), (s. 1056–1059).
- Parashos, P., ve Messer, H. H. (2006). Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of endodontics*, 32(11), (s. 1031–1043).
- Pasqualini, D., Bianchi, C. C., Paolino, D. S., Mancini, L., Cemenasco, A., Cantatore, G., Castellucci, A., ve Berutti, E. (2012). Computed micro-tomographic evaluation of

- glide path with nickel-titanium rotary PathFile in maxillary first molars curved canals. *Journal of endodontics*, 38(3), (s. 389–393).
- Pasqualini, D., Mollo, L., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., Migliaretti, G., ve Berutti, E. (2012). Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 38(1), (s. 32–36).
- Patel, S., Dawood, A., Ford, T. P., ve Whaites, E. (2007). The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International endodontic journal*, 40(10), (s. 818–830).
- Patiño, P. V., Biedma, B. M., Liébana, C. R., Cantatore, G., ve Bahillo, J. G. (2005). The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *Journal of endodontics*, 31(2), (s. 114–116).
- Peters, O. A., Laib, A., Göhring, T. N., ve Barbakow, F. (2001). Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of endodontics*, 27(1), (s. 1–6).
- Peters, O. A., Laib, A., Rügsegger, P., ve Barbakow, F. (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of dental research*, 79(6), (s. 1405–1409).
- Peters, O. A., Peters, C. I., Schönenberger, K., ve Barbakow, F. (2003). ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *International endodontic journal*, 36(2), (s. 93–99).
- Predin Djuric, N., Van Der Vyver, P., Vorster, M., ve Vally, Z. I. (2021). Comparison of apical debris extrusion using clockwise and counter-clockwise single-file reciprocation of rotary and reciprocating systems. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 47(3), (s. 394–400).
- Razcha, C., Zacharopoulos, A., Anestis, D., Mikrogeorgis, G., Zacharakis, G., ve Lyroudia, K. (2020). Micro-Computed Tomographic Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of 4 Heat-Treated Nickel-Titanium Systems. *Journal of endodontics*, 46(5), (s. 675–681).

- Rhodes, J. S., Ford, T. R., Lynch, J. A., Liepins, P. J., ve Curtis, R. V. (1999). Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *International endodontic journal*, 32(3), (s. 165–170).
- Ruddle, C. J., Machtou, P., ve West, J. (2014). Endodontic canal preparation: innovations in glide path management and shaping canals. *Dentistry Today*, 33(7), (s. 23-118).
- Sattapan, B., Nervo, G. J., Palamara, J. E., ve Messer, H. H. (2000). Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of endodontics*, 26(3), (s. 161–165).
- Scarfe, W. C., Farman, A. G., ve Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*, 72(1), (s. 75–80).
- Schäfer, E., Schulz-Bongert, U., ve Tulus, G. (2004). Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *Journal of endodontics*, 30(6), (s. 432–435).
- Schäfer, E., Tepel, J., ve Hoppe, W. (1995). Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 2. Instrumentation of curved canals. *Journal of endodontics*, 21(10), (s. 493–497).
- Schilder H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dental clinics of North America*, 2(18), (s. 269–296).
- Schneider S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 32(2), (s. 271–275).
- Seltzer, S., Bender, I. B., Smith, J., Freedman, I., ve Nazimov, H. (1967). Endodontic failures -An analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings. *University of Pennsylvania School of Dental Medicine and Albert Einstein Medical Center*, 23(4).
- Shen, Y., Coil, J. M., Mo, A. J., Wang, Z., Hieawy, A., Yang, Y., ve Haapasalo, M. (2016). WaveOne Rotary Instruments after Clinical Use. *Journal of endodontics*, 42(2), (s. 186–189).
- Short, J. A., Morgan, L. A., ve Baumgartner, J. C. (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *Journal of endodontics*, 23(8), (s. 503–507).

- Sousa-Neto, M. D., Silva-Sousa, Y. C., Mazzi-Chaves, J. F., Carvalho, K., Barbosa, A., Versiani, M. A., Jacobs, R., ve Leoni, G. B. (2018). Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: a literature review. *Brazilian oral research*, 32(1), (bölüm 66).
- Sydney, G. B., Batista, A., & de Melo, L. L. (1991). The radiographic platform: a new method to evaluate root canal preparation in vitro. *Journal of endodontics*, 17(11), (s. 570–572).
- Tachibana, H., ve Matsumoto, K. (1990). Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endodontics & dental traumatology*, 6(1), (s. 16–20).
- TruNatomy Glider Broşürü (2019, Ağustos). Erişim adresi: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/shop/trunatomy-glider.html>
- Tsesis, I., Rosenberg, E., Faivishevsky, V., Kfir, A., Katz, M., ve Rosen, E. (2010). Prevalence and associated periodontal status of teeth with root perforation: a retrospective study of 2,002 patients' medical records. *Journal of endodontics*, 36(5), (s. 797–800).
- Torabinejad, M., Fouad, A., ve Shabahang, S. (2020). *Endodontics e-book: Principles and practice*. Elsevier Health Sciences.
- Ullmann, C. J., ve Peters, O. A. (2005). Effect of cyclic fatigue on static fracture loads in ProTaper nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 31(3), (s. 183–186).
- Uslu, G., Gündogar, M., Özyürek, T., ve Plotino, G. (2020). Cyclic fatigue resistance of reduced-taper nickel-titanium (NiTi) instruments in doubled-curved (S-shaped) canals at body temperature. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 14(2), (s. 111-116).
- Van der Vyver, P. J., Vorster M., ve Peters, O. A (2019). Minimally invasive endodontics using a new single-file rotary system. *Int Dent–Afr Ed.*, 9(4), (s. 6–20).
- Vdw Rotate Glider Broşürü (2019, 15 Haziran). Erişim adresi: <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/vdwrotate>

- Venturi, M., Prati, C., Capelli, G., Falconi, M., ve Breschi, L. (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *International endodontic journal*, 36(1), (s. 54–63).
- Versiani, M. A., Pécora, J. D., ve Sousa-Neto, M. D. (2013). Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines. *International endodontic journal*, 46(9), (s. 800–807).
- Vertucci F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, 58(5), (s. 589–599).
- Vorster, M., van der Vyver, P. J., ve Markou, G. (2022). The Effect of Different Molar Access Cavity Designs on Root Canal Shaping Times Using Rotation and Reciprocation Instruments in Mandibular First Molars. *Journal of Endodontics*, 48(7), (s. 887-892).
- Vorster, M., van der Vyver, P. J., ve Paleker, F. (2018). Canal Transportation and Centering Ability of WaveOne Gold in Combination with and without Different Glide Path Techniques. *Journal of endodontics*, 44(9), (s. 1430–1435).
- Vorster, M., van der Vyver, P. J., ve Paleker, F. (2018). Influence of Glide Path Preparation on the Canal Shaping Times of WaveOne Gold in Curved Mandibular Molar Canals. *Journal of endodontics*, 44(5), (s. 853–855).
- Wave One Gold Glider Broşürü (2021, Mayıs). Erişim adresi: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/shop/waveone-gold-glider-file.html>
- Walton R. E. (1976). Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. *Journal of endodontics*, 2(10), (s. 304–311).
- Weine, F. S., Kelly, R. F., ve Lio, P. J. (1975). The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *Journal of endodontics*, 1(8), (s. 255–262).
- West J. D. (2010). The endodontic Glidepath: "Secret to rotary safety". *Dentistry today*, 9(29), (s. 86–93).
- Wilcox, L. R., Roskelley, C., ve Sutton, T. (1997). The relationship of root canal enlargement to finger-spreader induced vertical root fracture. *Journal of endodontics*, 23(8), (s. 533–534).

- You, S. Y., Kim, H. C., Bae, K. S., Baek, S. H., Kum, K. Y., ve Lee, W. (2011). Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *Journal of endodontics*, 37(9), (s. 1296–1300).
- Zanette, F., Grazziotin-Soares, R., Flores, M. E., Camargo Fontanella, V. R., Gavini, G., ve Barletta, F. B. (2014). Apical root canal transportation and remaining dentin thickness associated with ProTaper Universal with and without PathFile. *Journal of endodontics*, 40(5), (s. 688–693).
- Zhang, Y., Xu, H., Wang, D., Gu, Y., Wang, J., Tu, S., Qiu, X., Zhang, F., Luo, Y., Xu, S., Bai, J., Simone, G., ve Zhang, G. (2017). Assessment of the Second Mesio Buccal Root Canal in Maxillary First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of endodontics*, 43(12), (s. 1990–1996).
- Zhao, D., Shen, Y., Peng, B., ve Haapasalo, M. (2013). Micro-computed tomography evaluation of the preparation of mesio buccal root canals in maxillary first molars with Hyflex CM, Twisted Files, and K3 instruments. *Journal of endodontics*, 39(3), (s. 385–388).
- Zheng, L., Ji, X., Li, C., Zuo, L., ve Wei, X. (2018). Comparison of glide paths created with K-files, PathFiles, and the ProGlider file, and their effects on subsequent WaveOne preparation in curved canals. *BMC oral health*, 18(1), (s. 152).
- Zuolo, M. L., Carvalho, M. C., ve De-Deus, G. (2015). Negotiability of Second Mesio buccal Canals in Maxillary Molars Using a Reciprocating System. *Journal of endodontics*, 41(11), (s. 1913–1917).
- Zuolo, M. L., Walton, R. E., ve Murgel, C. A. (1992). Canal Master files: scanning electron microscopic evaluation of new instruments and their wear with clinical usage. *Journal of endodontics*, 18(7), (s. 336–339).

Ekler

Ek 1: Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu (TAEK) Onay Belgesi

Ege Üniv. Evrak Tarih ve Sayısı: 18.05.2021-E.165152



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-99166796-050.06.04-165152
Konu : Onay Kararı 21-ST/91

310-

Doç. Dr. Mehmet Emin KAVAL
Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız " Üst çene birinci büyük azı dişlerinde üç farklı nikel-titanyum sistemin rehber yol hazırlama etkinliğinin bilgisayarlı mikro tomografi ile değerlendirilmesi" konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmaktadır.

Başvuru dosyasının araştırmanın yürütüleceği kuruma iletilerek kurum iznini gösterir belgenin (daha önce sunulmamış ise) alınmasından sonra çalışmaya başlanması ve süreç içinde bu belgenin Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir.

Başvuru dosyası kapsamında, araştırma giderlerinin Bilimsel Araştırma Proje Fonu (BAP) tarafından karşılanacağına ilişkin sunulmuş bulunan belge doğrultusunda, araştırmanızın desteklendiğine dair belgenin alınmasından sonra çalışmaya başlanması ve süreç içinde bu belgenin Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir.

Varsa Biyolojik Materyal Transfer Formu'nun imzaları tamamlanarak Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir. 10.04.2016 tarih ve 29680 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 34. maddesinde "yurtdışına tetkik amaçlı numune gönderme yetkisi sadece ruhsatlı tıbbi laboratuvarlara aittir" ifadesi yer almakta olup bu madde Klinik Araştırmalar için de yürürlüğe girmiştir. Gönderilen insan kaynaklı biyolojik materyal klinik araştırma için gönderilse bile ruhsatlı bir tıbbi laboratuvar aracılığı ile <http://numunetransfer.saglik.gov.tr> adresindeki numune transfer yazılımı kullanılarak gönderilmesi konusuna dikkat edilmelidir.

Yazımın bir örneğinin diğer araştırma merkezlerine ve destekleyiciye iletilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Güzide AKSU
Kurul Başkanı

Ek:İlgili Etik Kurul Kararı (1 Adet aslı gibidir örneği elden gönderilecektir)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSDH3PH4AZ

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/eg-universitesi-ebys>

Adres:Ege Üniversitesi Rektörlüğü Gençlik Cad. No:12 35040 Bornova/İzmir
Telefon:+90 (232) 311 21 10 Faks:+90 (232) 339 90 90
Web:www.eg.edu.tr

Keş Adresi:eguniversitesi@eguniversitesi.tr03.keş.tr

Bilgi için: Halide TATAR
Unvanı: Şef



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: tibbietik@yahoo.com.
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

Microsoft Teams Programı ile Teletoplantı gerçekleştirilmiştir.

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Üst çene birinci büyük azı dişlerinde üç farklı nikel-titanyum sistemin rehber yol hazırlama etkinliğinin bilgisayarlı mikro tomografi ile değerlendirilmesi					
	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr.Mehmet Emin KAVAL					
	YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	Dt. Oğuz Sandal					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı					
	DESTEKLEYİCİ	Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP)					

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi
	ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU	
	BİLGİLENDİRME FORMU	
	VERİ İZLEME FORMU/ ANKET	☐
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒
	DİĞER	☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar Nu: 21-5T/91	Tarih: 06.05.2021
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun bulunduğuna toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ÇALIŞMA ESASI		Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Güzide AKSU					
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabim (**)	İmza	
Prof. Dr. Güzide AKSU Başkan	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	ONLINE KATILDI	
Doç. Dr. Tolga AKŞİT (Başkan Yardımcısı)	Antrenörlük Eğitimi - Hareket ve Antrenman Bilimleri	Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Hareket ve Antrenman Bilimleri AD	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	ONLINE KATILDI	
Prof. Dr. Ceyda KABAROĞLU Üye (Raportör)	Klinik Biyokimya	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya A.D. Klinik Biyokimya B.D.		☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	ONLINE KATILDI	
Dr. Öğr. Üyesi Aysun EKŞİOĞLU Üye	Ebelik AD.	Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	ONLINE KATILMADI	
Prof. Dr. Zeliha KERRY Üye	Farmakoloji	Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	ONLINE KATILDI	
Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU Üye	Halk Sağlığı AD	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	ONLINE KATILDI	

Teşekkür

Tüm fakülte eğitimim ve doktora programımda her zaman yanımda olan ve karşılaştığım sorunlarda sonsuz desteği ve sadece diş hekimliği ve endodonti değil, aynı zamanda hayata dair her konuda bana katkılarından dolayı doktora danışmanım Prof. Dr. Sayın Mehmet Emin KAVAL'a,

Tez izleme komitemde bulunan, değerli fikirleri ile katkıda bulunan hocalarım Prof. Dr. Pelin GÜNERİ ve Dr. Öğr. Üyesi Seniha Senem MIÇOOĞULLARI KURT'a,

Çalışmalarım sırasında bana olan akademik destekleri ve hayata dair her konuda değerli fikirleriyle yanımda olan Doç. Dr. Ilgın AKÇAY İLGENLİ'ye, Doç. Dr. B. Tuğba TÜRK SOMER'e, Doç. Dr. Burcu ŞEREFOĞLU'na ve Doç. Dr. Gözde KANDEMİR DEMİRCİ'ye,

Çalışmamızda mikro-CT çekimlerini gerçekleştiren Ege Üniversitesi Merkezi Araştırma Test ve Analiz Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden Dr. Ece BAYIR'a

Çalışmamızın sonuçlandırılmasında büyük öneme sahip istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesinde E. Ü. Biyoistatistik Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Timur KÖSE'ye,

Doktora programım boyunca ve tez çalışmamda bana destek olan tüm değerli Endodonti Anabilim Dalı personeli ve çalışma arkadaşlarıma,

Tezin gerçekleştirilebilmesi için gerekli maddi desteği sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

Hayatım boyunca bana inanan, maddi manevi hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan ve herkesten çok sevdiğim annem, babam, abim, yengem ve yeğenime sonsuz teşekkür ederim.

İZMİR 2023

Dt. Oğuz SANDAL

Özgeçmiş

Lisans eğitimimi 2012 ve 2017 yılları arasında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde tamamladım. 2018 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım. Halen bu bölümde doktora eğitimime devam etmekteyim.

