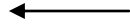


MÜGE SÜRMEN

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak

Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya
(sol yandaki gibi) olacak .



DOKTORA TEZİ



2013

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

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI Nİ-Tİ ESASLI DÖNER ALET SİSTEMLERİ İLE
ŞEKİLLENDİRİLEN VE ÜÇ FARKLI KANAL DOLGU
YÖNTEMİ İLE DOLDURULAN KÖK KANALLARINDAN
ALINAN YATAY KESİTLERİN STEREOMİKROSKOP İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

MÜGE SÜRMEN

**DANIŞMAN
PROF. DR. F. RAİF ERİŞEN**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2013

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı Endodonti Programında Müge Sürmen tarafından hazırlanan Farklı Ni-Ti Esaslı Döner Alet Sistemleri İle Şekillendirilen ve Üç Farklı Kanal Dolgu Yöntemi İle Doldurulan Kök Kanallarından Alınan Yatay Kesitlerin Stereomikroskop İle Değerlendirilmesi başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

02 / 10 / 2013

Tez Sınav Jürisi

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)</u>	<u>İmzası</u>
1.Prof.Dr. F.Raif Erişen	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Endodonti A.B.D	
2.Prof.Dr. Sema Yıldırım	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Endodonti A.B.D	
3.Prof.Dr. Hesna Sezak	M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Endodonti A.B.D	
4. Doç.Dr. Figen Kaptan	Y.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Endodonti A.B. D	
5.Doç.Dr. Handan Ersev	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Endodonti A.B.D	

BEYAN

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

MÜGE SÜRMEN

İTHAF

Tez çalışmamı çok sevdiğim aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez konumun saptanmasında ve çalışmalarım sırasında değerli fikir ve katkılarıyla yol gösteren doktora danışmanım Prof. Dr. F. Raif Erişen'e,

Çalışmamın planlanması ve yazımı sırasında beni aydınlatan, değerli fikirlerini, sabrını ve desteğini esirgemeyen Doç Dr. Handan Ersev'e,

Tez deneylerimin yapılması aşamasındaki desteklerinden ötürü Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ahmet Çapoğlu ve asistanlarına,

Doktora süresi boyunca birlikte olduğumuz çalışma arkadaşlarıma,

Yaşamımın her anında olduğu gibi doktora eğitimim sırasında da sevgi ve desteklerini hiç eksik etmeyen sevgili aileme,

Manevi desteğini bana hep hissettiren, tezimin hazırlanması sırasında gösterdiği anlayıştan dolayı sevgili eşim Ömer Sürmen'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 22508

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	İX
RESİMLER LİSTESİ	X
GRAFİKLER LİSTESİ.....	Xİİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİİİ
ÖZET	XİV
ABSTRACT.....	XV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Endodontik Tedavide Başarı.....	4
2.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinin Amacı.....	5
2.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Aletler.....	5
2.4. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri	7
2.5. Ni-Ti Döner Alet Sistemleri.....	8
2.5.1. Ni-Ti Alaşımının Özellikleri.....	8
2.5.2. Ni-Ti Döner Alet Sistemlerinin Gelişimi.....	10
2.5.3. Ni-Ti Kanal Aletlerinin Özellikleri.....	11
2.5.4. Ni-Ti Döner Alet Sistemlerinin Çalışma Prensipleri	13
2.6. Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Alet Sistemleri.....	15
2.6.1. Mtwo Döner Alet Sistemi	15
2.6.2. WaveOne Döner Alet Sistemi.....	17
2.6.3. Twisted File Döner Alet Sistemi.....	20
2.7. Kök Kanallarının Hermetik Olarak Doldurulmasının Önemi.....	23
2.8. Günümüzde Kullanılan Kök Kanalı Dolgu Materyalleri.....	24
2.8.1. Kor Dolgu Materyalleri.....	24
2.8.2. Kök Kanal Patları.....	26

2.9. Kök Kanal Dolgusunda Kullanılan Yöntemler.....	30
2.10. Çalışmamızda Kullanılan Dolgu Yöntemleri.....	32
2.10.1. Lateral Kondensasyon Yöntemi.....	32
2.10.2. Sistemlerin Kendi Güta-Perkaları ile Uygulanan Tek Kon Tekniği.....	33
2.10.3. Calamus Dual 3D Obturasyon Sistemi	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
3.1. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi	39
3.1.1. K-tipi El Eğeleri Kullanılarak Modifiye Step-down Yöntemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 1 ve Grup 2)	40
3.1.2. Mtwo Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 3, Grup 4 ve Grup 5)	41
3.1.3. Twisted File Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 6, Grup 7 ve Grup 8)	43
3.1.4. WaveOne Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 9, Grup 10 ve Grup 11)	44
3.2. Kök Kanallarının Doldurulması.....	45
3.2.1. Lateral Kondensasyon Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 1, Grup 3, Grup 6 ve Grup 9)	46
3.2.2. Tek Kon Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 4, Grup 7 ve Grup 10).....	47
3.2.3. Calamus Sıcak Güta-Perka Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 2, Grup 5, Grup 8 ve Grup 11)	47
3.3. Dişlerin Akrilik İçine Yerleştirilmesi ve Akrilik Bloklardan Yatay Kesitlerin Alınması.....	48
3.4. Alınan Yatay Kesitlerin Stereomikroskop ile İncelenmesi ve Değerlendirilmesi	50
4. BULGULAR.....	54
4.1. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm’lerdeki güta-perka verileri.....	54
4.2. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm’lerdeki pat verileri	62
4.3. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm’lerdeki boşluk verileri	72
5. TARTIŞMA	80
5.1. Kullanılan Dişlerin Seçimi.....	80
5.2. Şekillendirme Sistemlerinin Seçimi.....	81
5.3. Kanal Dolgu Yönteminin Seçimi	83
5.4. Kesitlerde Güta-perka, Pat ve Boşluk Alanı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	85
6. SONUÇLAR.....	91

KAYNAKLAR	96
ÖZGEÇMİŞ	114

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3-1: Deney gruplarında izlenen şekillendirme, irrigasyon ve kanal dolgu basamakları	38
Tablo 4-1: Gruplardaki güta-perka verileri.....	54
Tablo 4-2: Gruplardaki kanal dolgu patı verileri	62
Tablo 4-3: Gruplardaki boşluk verileri	72

RESİMLER LİSTESİ

Resim 3-1: Kron kısmı uzaklaştırılmış bir örnek.....	37
Resim 3-2: Çalışmada kullanılan endodontik motorlar	40
Resim 3-3: K-tipi el eğesi ile şekillendirilen 1ve 2. grup dişler	40
Resim 3-4: 15-40 paslanmaz çelik K-tipi eğe.....	41
Resim 3-5: EDTA jel (Glyde).....	41
Resim 3-6: Mtwo döner alet sistemi ile şekillendirilen 3, 4 ve 5. gruptaki dişler	42
Resim 3-7: Mtwo Ni-Ti döner alet eğeleri.....	42
Resim 3-8: TF döner alet sistemi ile şekillendirilen 6, 7 ve 8. gruptaki dişler	43
Resim 3-9: WaveOne döner alet sistemi ile şekillendirilen 9, 10 ve 11. gruptaki dişler	44
Resim 3-10: WaveOne döner sistem eğeleri.....	45
Resim 3-11: Sudan Black B boyası	46
Resim 3-12: Rapid-cut cihazı	46
Resim 3-13: Çalışmada kullanılan açılı güta-perkalar.....	47
Resim 3-14: Calamus 2 in 1 cihazı ve güta-perka kartuşları	48
Resim 3-15: Akrilik blok örnekleri.....	49
Resim 3-16: Minitom hassas kesim cihazı	49
Resim 3-17: Akrilik kesitlerden örnekler.	49
Resim 3-18: Nikon Eclipse LV150 mikroskobu.....	50
Resim 3-19: 1. gruptan (el- lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları	50
Resim 3-20: 2. gruptan (el-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	50
Resim 3-21: 3. gruptan (Mtwo-lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10.	51

Resim 3-22: 4. gruptan (Mtwo-tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	51
Resim 3-23: 5. gruptan (Mtwo-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	51
Resim 3-24: 6. gruptan (TF-lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları	51
Resim 3-25: 7. gruptan (TF-tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	52
Resim 3-26: 8. gruptan (TF-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	52
Resim 3-27: 9. gruptan (WaveOne–lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları	52
Resim 3-28: 10. gruptan (WaveOne–tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	52
Resim 3-29: 11. gruptan (WaveOne–Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları.....	52
Resim 3-30: Güta-perka alan hesaplanması.....	53

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4-1: 2 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği	54
Grafik 4-2: 4 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği	56
Grafik 4-3: 6 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği	57
Grafik 4-4: 8 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği	59
Grafik 4-5: 10 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği	61
Grafik 4-6: 2 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği	63
Grafik 4-7: 4 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği	64
Grafik 4-8: 6 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği	66
Grafik 4-9: 8 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği	68
Grafik 4-10: 10 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği	70
Grafik 4-11: 2 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği	72
Grafik 4-12: 4 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği	74
Grafik 4-13: 6 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği	75
Grafik 4-14: 8 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği	77
Grafik 4-15: 10 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği	78

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

Ml: Mililitre

Mm: Milimetre

cm: Santimetre

µm: Mikro metre

%: Yüzde

Ni-Ti: Nikel Titanyum

EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

ISO: International Organization for Standardization

Rpm: Rotation Per Minute-dakikadaki dönme sayısı

TF: Twisted File

MTA: Mineral trioksit aggregate

SD: Standart Sapma

Ort: Ortalama

ÖZET

SÜRMEN, M. Farklı Ni-Ti Esaslı Döner Alet Sistemleri ile Şekillendirilen ve Üç Farklı Kanal Dolgu Yöntemi ile Doldurulan Kök Kanallarından Alınan Yatay Kesitlerin Stereomikroskop ile Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti ABD. Doktora Tezi. İstanbul. 2013.

Kök kanal tedavisinde amaç, kök kanal sisteminin anatomik yapısına uygun olarak şekillendirilmesi ve temizlenmesinin ardından kanalların en üst düzeyde tıkama sağlayacak şekilde üç boyutlu olarak doldurulmasıdır. Kök kanallarının genişletilmesi kavramının hakim olduğu dönemlerden beri kanal aletlerinin belirlenen çalışma uzunluğunda sırayla kullanılmasıyla uygulanan yöntemin kolay olmasına rağmen, kök kanallarının doldurulması için elde edilen genişliğin yeni doldurma yöntemleri için yeterli olmaması ve mikroorganizmalarla mücadelede gerekli etkinliği gösterememesi, yeni kök kanalı şekillendirme ve dolgu yöntemleri arayışını getirmiştir.

Bu tez çalışmasında hem şekillendirme hem de kök kanalı dolgu teknikleri bir arada karşılaştırıldı. 4 farklı şekillendirme yöntemi ve 3 farklı kanal dolgu yöntemi kullanılarak etkinlikleri 165 adet çekilmiş insan alt küçük azı dişi kullanılarak incelendi. Hazırlanan dişler, rastlantısal olarak her birinde 15 diş bulunan, 11 deney grubuna ayrıldı.

Şekillendirme yöntemi olarak paslanmaz çelik K-tipi eğeler, Mtwo Ni-Ti döner alet sistemi, Twisted File Ni-Ti döner alet sistemi ve WaveOne döner alet sistemleri kullanıldı. Kanal dolgu yöntemi olarak da lateral kondensasyon tekniği, Calamus sıcak güta-perka tekniği ve sistemlerin kendi açılı güta-perkaları ile yapılan tek kon tekniği uygulandı. Şekillendirme ve kanal dolgusu işlemlerinden sonra dişlerin 2., 4., 6., 8. ve 10. mm'lerinden alınan yatay kesitlerde güta-perka, pat ve boşluk miktarları stereomikroskop altında incelendi ve istatistiksel değerlendirilmeye tabii tutuldu.

Elde edilen verilere göre apikal bölgede kullanılan sistemler arasında güta-perka yüzdesi açısından çok fark bulunamazken, kuronale doğru tek kon tekniğinde bu oranın azaldığı, Calamus sıcak güta-perka yönteminde ise arttığı tespit edilmiştir. Pat ve boşluk verileri de bu bulgulara paralellik göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ni-Ti döner alet sistemleri, kök kanalı şekillendirme, resiprokal hareket, lateral kondensasyon, Calamus.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 22508

ABSTRACT

SÜRMEN, M. Stereomicroscopic Evaluation of Horizontally Sectioned Root Canals Prepared with Various Ni-Ti Rotary Files and Obturated Via 3 Different Filling Methods. Istanbul University, Institute of Health Science, Endodontics Department. Doctoral Thesis 2013.

The purpose of root canal treatment is to shape root canal system abiding anatomical structure and to obtain a three dimensionally stable and tightly sealed root canal filling. Since root canal enlargement concept was introduced, the most simple technique had been to prepare canals with files of increasing sizes at the determined working length. However prepared root canal space failed to be sufficient for novel obturation methods and this technique was proven to be ineffective against microorganisms. Thus the quest for better preparing and filling systems has begun.

In this thesis both root canal shaping and filling systems were compared together. 165 extracted human lower premolars were prepared with 4 different methods and obturated using 3 different filling techniques. Teeth were randomly assigned into 11 experiment groups.

Root canal enlargement was performed using stainless steel K-files, M-Two, Twisted File and WaveOne rotary files. Lateral condensation, Calamus warm gutta-percha and matching single cone techniques were used for obturation. After obturation step was finished teeth were sectioned horizontally at 2, 4, 6, 8 and 10 mm and the amount of gutta-percha-filled and sealer-filled areas and voids were assessed with stereomicroscope. Later the statistical analysis was performed.

Data shows no statistically significant difference in terms of the percentage of gutta-percha filled areas between the systems at apical region. The percentage of gutta-percha filled areas becomes less at coronal regions in groups of matching single cone technique. The values in Calamus groups were higher at coronal parts. The data for sealer-filled areas and voids were similar with these results.

Key Words: Ni-Ti rotary systems, root canal shaping, reciprocal movement, lateral condensation, Calamus.

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 22508

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Endodontik tedavinin en önemli safhalarından biri kök kanalının tamamen temizlenmesi ve şekillendirilmesidir. Kök kanallarının şekillendirilmesinin amacı nekrotik dokular, pulpa artıkları, mikroorganizmalar, pulpa taşları ve dentikel gibi sert ve yumuşak dokuların kanal ortamından uzaklaştırılmasıdır. Şekillendirme sırasında yapılan irrigasyon biyomekanik preparasyonun biyolojik kısmını oluşturup, şekillendirme işlemi ile temizleyemediğimiz lateral kanal, aksesuar kanal gibi alanların temizlenmesine katkıda bulunmaktadır (Bayırlı G 1998).

Kök kanalları farklı kanal konfigürasyonlarına, lateral kanallara ve kanal içi düzensizliklere sahiptir. Kök ucu kapanmış, apikali dar olan düz kanallarda kanalların temizlenmesi kolay yapılırken, dar ve eğri kök kanallarının biyomekanik preparasyonunda zorluklarla karşılaşmaktadır (Schneider 1971). Preparasyon sırasında kanalın orjinal hattının korunamaması, yapay kanallar veya basamak oluşturulması, perforasyonlar, kanal aletinin kırılması gibi komplikasyonlar ile karşı karşıya kalınmaktadır (Schirmermeister ve ark. 2006). Bu nedenle kök kanallarının şekillendirilmesi ve yapılan dolgunun kalitesi değişkenlik göstermektedir.

Kök kanal tedavisinin son aşaması Schilder'in belirttiği gibi nekrotik doku artıklarının, bakteri ve ürünlerinin temizleme, şekillendirme ve sterilizasyon işlemleri ile elimine edilmesinin ardından kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıdır (Schilder 1967). Tabii ki kök kanal sisteminin lateral ve vertikal yönde doldurulmasının başarısı tam olarak temizlenmesi ve şekillendirilmesine bağlıdır (McRobert ve Lurnley 1997). Son yıllarda gerek endodontik eğelerdeki gerekse preparasyon tekniklerindeki gelişmelerle, kök kanallarının preparasyonunda karşılaşılan komplikasyonlar ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır.

Kanal eğelerinin yapımında nikel-titanyum alaşımlarının kullanılmaya başlanması ile birlikte 1990'ların başından beri döner alet sistemleri de kullanılmaya başlanılmıştır (Peters ve ark. 2006). Ni-Ti alaşımlarının torsiyonel ve fleksural özellikleri nedeniyle bu sistemlerde kullanımı mümkün olmuştur. Ancak, kanal eğelerinin kanal duvarına vidalanma ve saplanması engellenmesi için eğelerin kesme hareketi yapan kısımları düzleştirilmiştir. Kanal şeklinde istenen konikliği otomatik olarak sağlamak için artan konikliğe sahip eğeler geliştirilmiştir.

Kök kanal preparasyonu yapılırken kanalların hızlı olarak genişletilmesi, kanal şeklinin oldukça düzgün olması, fiziksel olarak daha az efor sarf edilmesi ve artıkların kolayca çıkartılması nedeniyle Ni-Ti kanal eğeleriyle birlikte kullanılan döner alet sistemleri tercih edilmeye başlanmıştır (Gambill ve ark. 1996).

Bu sistemlerden Mtwo döner alet sistemi, WaveOne döner alet sistemi ve Twisted File sistemleri yeni ve çalışma prensiplerinin farklılığı nedeniyle pek çok kez farklı sistemlerle beraber çalışmalarda kullanılmışlardır (Berutti ve ark. 2003; Bürklein ve ark. 2012; Foschi ve ark. 2004; Gergi ve ark. 2010; Kuzekanani ve ark. 2009; Ruddle 2002). Ancak bu 3 sistemin bir arada karşılaştırıldığı bir çalışma henüz bulunmamaktadır.

Döner alet sistemlerinin etkinliklerinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda sıklıkla paslanmaz çelik el aletleri de kullanılmıştır (Azar ve Mokhtare 2011; Gambill ve ark. 1996; Hin ve ark. 2013; Konarılı ve ark. 2010; Kleier ve Averbach 2006; Ruddle 2002)

Kök kanalı dolgu yöntemleri kök kanalını temizleme ve şekillendirme işlemleri kadar önemlidir. Yapılan çalışmalarda başarısızlıktaki en önemli etkenin kanalların tam olarak doldurulmamasından kaynaklandığı gösterilmiştir (Nelson ve ark. 2000; Ünver ve ark. 1989). Kök kanallarının tam olarak doldurulması, kök kanalları ile periodontal dokular arasında iki yönlü olarak doku artıkları ve bakteri geçişini önlemek için gereklidir.

Preparasyonu tamamlanmış kök kanallarının güvenli bir şekilde doldurulması için çeşitli materyaller ve teknikler önerilmiştir. Kök kanalı dolgu yöntemleri olarak tek kon tekniği, lateral kondensasyon tekniği ve sıcak güta-perka teknikleri sırayla gelişmiş ve yöntemlerin eksiklikleri çalışmalar ile saptanıp, yeni teknikler geliştirilmeye devam edilmiştir.

Günümüzde fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden dolayı ideal dolgu materyali olarak güta-perka ve pat kombinasyonu tercih edilmektedir. Güta-perka; düzensiz kanal duvarlarına sıkıştırılabilir özelliği ile iyi adapte olabilen, toksisitesi düşük, periapikal dokular tarafından iyi tolere edilebilen, manüplasyonu kolay, doku sıvılarında kolayca çözünmeyen, içeriğindeki maddelerle radyoopasitesi olan ve ısıtıldığında plastik özellik kazanan bir maddedir. Patlar ise antibakteriyel özelliklerinden faydalanılması, lateral kanalların, güta-perka ile kanal duvarı arasındaki

boşlukların doldurması ve lubrikant özelliğinden yararlanılması amacıyla kullanılmaktadır (Aydemir ve ark. 2000; Bala ve ark. 2002; Gilhooly ve ark. 2000).

Kök kanallarının doldurulmasında en yaygın olarak kullanılan yöntem lateral kondensasyon yöntemidir (Dummer 1991). Bu yöntem, güta-perkanın fiziksel özellikleri dolayısı ile kompresyon yapılabilirliğine dayanmaktadır. Bu yöntemin güta-perkanın daha kontrollü yerleştirilme avantajına karşın, pat-kon arası ve konlar arası yetersiz adaptasyon ve homojenite gibi dezavantajları vardır. Brayton ve ark. bu yöntemde aksesuar konlar ile kanal duvarı arasında boşlukların olduğunu, lateral kanalların çoğunu doldurmadığını ve patın dağılımının homojen olmadığını bildirmişlerdir (Brayton ve ark. 1973).

Günümüzde sıklıkla uygulanan Ni-Ti döner alet sistemleri ile şekillendirilen kök kanallarının kendi koniklik açıları ile uyumlu güta-perka konları ile doldurulması tek kon sistemlerinin gelişmesinde rol oynamış ve lateral kondensasyona bir alternatif olmuştur. Tek kon kanal dolgu tekniğinin etkinliğinin belirlenmesine yönelik diğer tekniklerle karşılaştırılan çalışmalar bulunmaktadır (Gordon ve ark. 2005; Wu ve ark. 2003).

Bu iki teknikten başka ısıtılmış güta-perka tekniği de son dönemlerde kullanılan ve diğer tekniklere göre çeşitli avantaj ve dezavantajları olan bir sistemdir. 1960'ların başında Dr. Herbert Schilder vertikal kondensasyonla uygulanan ısıtılmış güta-perka tekniğini ortaya atmıştır (Schilder 1967). Günümüzde ise yöntem etkin, basit ve 3 boyutlu bir dolum sağlaması gibi avantajları nedeniyle birçok klinisyen tarafından kullanılmaktadır.

Çalışmamızda vertikal kondensasyonla uygulanan ısıtılmış güta-perka tekniği 'Calamus 2 in 1' cihazı ile birlikte uygulanmaktadır. Çalışmamızın amacı paslanmaz çelik K-tipi el eğeleri, Mtwo, Twisted File ve WaveOne döner alet sistemleri ile şekillendirilen ve çeşitli kök kanalı dolgu yöntemleri ile doldurulan kanallardan elde edilen yatay kesitlerdeki güta-perka, pat ve boşluk yüzdelelerini stereomikroskop yardımı ile incelemek, hem şekillendirme hem de kök kanalı dolgu yöntemlerinin birbirleriyle kıyaslanarak değerlendirilmesini sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontik Tedavide Başarı

Kök kanal tedavisi, kuron ve kök pulpasının tamamıyla çıkarılmasının ardından oluşan boşluğun mekanik olarak şekillendirilmesi, kanalın biyolojik iritanlardan temizlenmesi ve dezenfeksiyonu ardından da hermetik bir şekilde doldurulmasından oluşmaktadır. Kök kanal dolgusu, kök kanalına mikrosızıntıyı engelleyecek şekilde üç boyutlu olarak adapte olmalıdır (Peters ve ark. 2002).

Endodontik tedavinin başarısı bu kurallara uyulmasına bağlıdır. Ingle, başarı ve başarısızlığı değerlendirdiği çalışmasında, tedavi sonucunda oluşan başarısızlıkların %58'inin yetersiz kanal dolgusundan kaynaklandığını bulmuştur (Ingle ve ark. 2002).

Kanal tedavisi görmüş hastalarda ana amaç dişin fonksiyonel olarak semptomsuz olması, tedavinin uzun ömürlü olması, periapikal bölgenin sağlığının idamesidir. Bunun yanı sıra ideal bir kanal tedavisinin ardından yapılan kural restorasyon da hem estetik hem de işlevsel olmalıdır. Kural restorasyonu uygun şekilde yapılmamış olan bir dişte, kök kanal dolgusu ideal olarak yapılmış olsa bile 30 gün sonunda %50 olguda kök kanal sistemi mikroorganizmalar tarafından istila edilmiştir (Torabinejad ve ark. 1990).

Ray ve Trope endodontik tedavi görmüş dişlerin periapikal röntgenlerini inceleyerek kural restorasyonların ve obturasyonun kalitesini değerlendirmişlerdir. Bu araştırmacılar iyi kural restorasyon ve endodontik tedavi kombinasyonunun çok daha az sayıda periradiküler iltihap lezyonuna neden olduğunu belirtmişler, başarı oranını ise %91.4 olarak bulmuşlardır. Kötü kural restorasyonların ve endodontik tedavilerin ise dişlerin sadece %18.1'inde periradiküler iltihaba yol açmadığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca, kötü endodontik tedavileri röntgende kapalı olarak görünen iyi kalıcı restorasyonlar takip ettiğinde, ortaya çıkan başarı oranı %67.6 iken, iyi endodontik tedavileri takip eden kötü restorasyonda ise başarı oranı %44.1 olarak belirtilmiştir (Ray ve Trope 1995).

Bu nedenle hem kanal tedavisi ideal olmalı hem de üst restorasyon uygun şartları içermelidir. Kanal tedavisinde hermetik bir dolgu olması amacıyla gütaperkalar ile birlikte kanal dolgu patı kullanılmaktadır. Kanal dolgu patları kanal duvarları-gütaper-

perka ve güta-perkalar arasında da bir bağlanma sağlayarak sızıntının önüne geçer ve kanal sisteminin bakterilerce istilasına engel olur (Torabinejad ve ark. 1990).

Endodontik tedavi sonrası önerilen takip süreleri 6 ay ile 5 yıl arasındadır. Klinik olarak ağrı ve şişliğin olmaması, fistül yokluğu ve yumuşak doku sağlığının idamesi önemli kriterlerdir. Bunları radyografik ve histolojik iyileşme de desteklemelidir.

2.2. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinin Amacı

Başarılı bir kök kanal tedavisi için doğru teşhis koymak, diş anatomisi ve morfolojisine uygun tedavi planı geliştirmek, kök kanallarının şekillendirilmesi, temizlenmesi-dezenfeksiyonu ve kanalların hermetik bir biçimde doldurulması basamaklarını en doğru şekilde uygulamak gereklidir. Kanal tedavisinin ilk aşamalarından olan kök kanallarının şekillendirilmesi yalnızca mekanik bir işlem olmayıp, aynı zamanda biyolojik prensipler içerdiğinden biyomekanik preparasyon olarak tanımlanmaktadır.

Çeşitli eğe ve teknikler ile yapılan kök kanal preparasyonu, kanal içindeki nekrotik veya enfekte pulpa dokusunun, bakteri ve toksinleri ile diğer immünolojik faktörlerin uzaklaştırılmasının yanında, yapılan preparasyon sonunda kanalın en dar bölümünün apikal foramende olacak şekilde kurondan apikale doğru gittikçe daralan konik bir formda şekillendirilmesidir (Alaçam 2000).

Doğru bir şekillendirme ile kök kanalı anatomik formuna uygun olmalı (Schilder 1974) ve yeterli irrigasyon ve doldurma işlemine izin verecek nitelikte ve genişlikte yapılmalıdır. Kanal preparasyonu sonunda herhangi bir enfeksiyon odağı ortamda kalmamalıdır. Preparasyon sonrası oluşan dentin artıkları, pulpa dokusu, odontoblastik uzantılar, nekrotik artıklar, mikroorganizma ve metabolik artıklarından oluşan smear tabakası irrigasyonun da yardımıyla uzaklaştırılmalıdır (Violich ve Chandler 2010).

2.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesinde Kullanılan Aletler

1929 yılında, Trebitsch kök kanalı dolgu materyallerinin ve kanal aletlerinin standardizasyonunun yapılmasını önermiştir. Oluşan karışıklıkları önlemek için Ingle ve Levine 1958 yılında, kanal aletleri ile ilgili bir standardizasyon önerisi ortaya atmışlardır. Kanal aletlerinin bıçaklarının başladığı noktanın çapı D1, uçtan şafta doğru 16 mm uzaklıktaki ve kanal aletinin bıçaklarının bittiği noktanın çapı D2 olarak

adlandırılmıştır. Her kanal aleti için, D1'den D2'ye 0.32 mm'lik sabit bir çap artışı ile elde edilen, %2 konikliğe sahip bir kanal aleti tasarlanması gerektiği, aletlerin 10 numaradan 100 numaraya kadar üretilmesi gerekliliği tavsiye edilmiştir (Ingle ve Levine 1958).

Daha sonraki yıllarda ise kullanılan aletlerin Uluslararası Diş Hekimliği Federasyonu (FDI) ve Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (ISO) tarafından isimlendirilmesi yapılmıştır. 4 başlık altında bu aletler toplanabilir (Çalışkan 2006);

1. El aletleri: K-tipi eğeler, H-tipi eğeler, Ni-Ti el eğeleri, reamerlar, tirnerfler, spreader ve pluggerlar.
2. El aletleri formunda olup motorlu aletlere uyan kanal aletleri ve lentülolar.
3. Diğer motorlu özel aletlerle çalışan kanal aletleri; Gates-Glidden, Peeso frezleri, döner sistem Ni-Ti eğeleri.
4. Kök kanal konları: Güta-perka, kağıt ve gümüş konlar.

Kanal aletleri başlangıçta fleksibilitesi hemen hemen hiç olmayan, kesicilik özelliği zayıf olan karbon çelikten yapılmışlardır. Daha sonra aletlerin yapımında paslanmaz çelik teknolojisi kullanılmaya başlanılmıştır. Karbon çeliğe göre kırılmaya dirençli, elastik ve kesicilikleri yüksek aletlerdir. Karbon çelik aletler otoklavda ve yıkama solüsyonları ile daha fazla korozyona uğrarlar. Ayrıca karbon çeliği en fazla 150°C ısıya dayanabilirken, paslanmaz çelik alaşımlar 400°C ısıya dayanabilmektedir. Daha sonra paslanmaz çelik aletlerinin de bazı yetersizliklerini ortadan kaldırmak amacıyla daha fazla elastikiyete sahip paslanmaz çelik kanal eğeleri üretilmiştir (Flex-o File, K-Flex File).

Ancak yapılan araştırmalarla beraber bu aletlerinde olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak için yeni alaşımlar bulunmaya başlanmış ve günümüzde de sıklıkla kullanılan Ni-Ti eğeler 1980'lerin sonunda üretilmiştir (Ingle ve Taintor. 1985).

2.4. Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri

Geçmişte kök kanallarını genişletme amacıyla kanal aletini çalışma boyunda eğeleme hareketi ile kullanarak konvansiyonel genişletme yapılmaktaydı, bu yöntemin olumsuz yönlerinin ortaya çıkmasıyla beraber konik kanal genişletme yöntemleri bulunmuştur. İlk kez Seidler kanal sisteminin konik şekilli genişletilmesini önermiştir (Seidler 1956). Günümüzde ise kök kanallarının genişletilmesi kavramının, yerini kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi kavramına bırakması, birçok kök kanalı şekillendirme yönteminin gelişmesine neden olmuştur (Küçükay ve ark. 2004).

Kök kanalı şekillendirme yöntemlerini 2 başlık altında toplayabiliriz (Küçükay ve ark. 2004) :

1. Apikalden kuronale doğru uygulanan şekillendirme yöntemleri;

- a. Standardize preparasyon yöntemi: Ingle ve ark. tarafından 1961 yılında tanıtılan ‘geleneksel yöntem’ veya ‘apikal stop preparasyonu’dur (Ingle ve ark. 2002).
- b. Step- back yöntemi: Weine tarafından tanıtılmıştır (Weine 1995).
- c. Balanced-force yöntemi: Roane ve ark. tarafından tanıtılmıştır (Roane ve ark. 1985).

2. Kuronalden apikale doğru uygulanan şekillendirme yöntemleri;

- a. Step-down yöntemi: Goerig ve ark. tarafından tanıtılmıştır (Goerig ve ark. 1982).
- b. Double-flared yöntemi: Fava tarafından tanıtılmıştır (Fava 1983).
- c. Crown-down basınçsız yöntem: Morgon ve Montgomery tarafından tanıtılmıştır (Morgon ve Montgomery 1984).

Günümüzde Ni-Ti döner sistemlerin endodontide kullanımının artmasıyla beraber kuronal genişletmenin öncelikle yapıldığı crown-down ve step-down teknikleri popülerlik kazanmıştır (Küçükay ve ark. 2004).

Crown-down tekniği kullanıldığında kuronalde sıkışmaya neden olan servikal dentin, Ni-Ti döner eğe sistemlerinin geniş açılı kısımları ile kaldırılmış olur. Böylece daha küçük eğelerin apikal üçlüye ulaşması kolaylaşır ve apikal üçlüde daha ideal bir preparasyon sağlanır (Uyanık 2005).

Regan ve Gutmann crown-down preparasyonun klinik ve biyolojik yararlarını aşağıdaki şekilde sıralamışlardır (Pitt Ford 2004) ;

- Pulpa taşının kolaylıkla uzaklaştırılması
- Kuronaldeki fazla dentin dokusunun kaldırılmasıyla aletlerin temasının artması
- Aletlerin kanal içinde apikale hareketinin artması
- Kuronal üçlüde minimal diş temasına bağlı olarak çalışma boyu tespitinin kolaylaşması
- İrrigasyon solüsyonlarının penetrasyonu için boşluğun artması ve böylece debrisin kuronalden daha rahat dışarı çıkması
- Kuronal üçlüdeki pulpa dokusunun kolay kaldırılması
- Kök eğimlerine ve kanal bileşimlerine düz giriş sağlanması
- Kök kanal duvarına temasın azaltılmasıyla alet bozulmalarının ve kırılmalarının önlenmesi
- Kanal engellerinin azalması
- Kontamine ve enfekte dokunun kök kanal sisteminden hızla uzaklaştırılması
- Debris hareketinin kuronal yönde olmasıyla, debrislerin apikal yönde itilmesinin en aza indirgenmesi
- Debrisin apikalden çıkmasıyla oluşan postoperatif ağrının azalması
- İrrigasyon solüsyonlarının penetrasyonunun artması sayesinde daha iyi doku çözünmesi

2.5. Ni-Ti Döner Alet Sistemleri

2.5.1. Ni-Ti Alaşımının Özellikleri

W. F Buehler tarafından 1960 yılında Naval Ordinance Laboratory (NOL)'de geliştirilmiştir (Buehler ve Cross 1969). Alaşımı oluşturan kısımlar laboratuvarın baş harflerinden dolayı bu ismi alırlar. Nikel-Titan alaşımlar “NİTİNOL” olarak tanınırlar. Alaşımın genelde %55'i nikel ve %45'i titandır, bu alaşıma 55 NİTİNOL denir ancak 60 NİTİNOL adıyla %5 daha fazla nikel içeren çeşidi de bulunmaktadır. Bu alaşım bazı

el aletlerinin yapımında kullanılmaktadır. Fakat daha düşük şekil hafızası ve daha sert yapısından dolayı kullanımı diğer çeşide nazaran kısıtlı kalmıştır (Baumann 2004).

Ni-Ti alaşımlarının diğer alaşımlara göre üstün özellikleri bulunmaktadır (Thompson 2000);

1. Küçük elastik modülü (35 KN/m) : Paslanmaz çeliğin yaklaşık 1/5- 1/4'ü kadardır. Bu özellik şekillendirme sırasında kök kanal duvarlarına daha az kuvvet uygulanmasını sağlamaktadır (Hülsmann ve ark. 2005).

2. Burkulma elastik limiti: Paslanmaz çeliğe göre 2-3 kat yüksektir.

3. Şekil hafızası

4. Süperelastiklik

Ni-Ti alaşımlarda da çeliktekine benzer şekilde sıcaklığa ve mekanik gerilmeye bağlı iki değişik kristal yapısı ortaya çıkar. Bunlar yüksek sıcaklık fazındaki “ostenit” ve düşük sıcaklık fazındaki “martensit” tir. Ni-Ti 3 değişik formda olabilir: martensite, R fazı (süperelastik) ve austenite. Materyal martensite formundaysa yumuşak ve esnektir, kolayca deforme olabilir. Süperelastik Ni-Ti, yüksek elastik iken; austenik Ni-Ti sert ve güçlüdür. Yüksek ısı veya stres altında materyal bu iki form arasında değişim gösterebilir (Bergenholtz ve ark. 2010). Alaşımın martensit fazından ostenit fazına, ostenit fazından martensit fazına dönüşebilme yeteneği şekil hafızası özelliğini gösterir (Kapilla ve Sachdeva 1989).

Pseudo veya süperelastiklik, maddenin belli oranda belirgin bir kuvvet değişikliği olmaksızın reversible şekil değiştirmesidir. Alaşım belli bir sıcaklıkta ostenit halinde bulunuyorsa mekanik bir gerilim ile martensit oluşur. Bu gerilme-uzama eğrisi süperelastikliği temsil eder (Cunnigham ve Senia 1992).

Paslanmaz çelik eğelerle karşılaştırılınca nikel-titanyum eğeler orjinal kanal şeklini korumada daha etkilidirler. Daha az basamak, apikal zip, kanal transportasyonu ve perforasyonu oluştururlar. Kırılma riskleri düşüktür ve daha hızlı enstrumantasyon yapabilirler. Metal olarak hafif ve biyouyumludur. Isı iletimi oldukça düşüktür (Schrader ve ark. 1999; Serene ve ark. 1995).

Korozyona dayanıklıdır (Buehler ve Wang 1968). Eğilme momenti çelik aletlerin yaklaşık dörtte biridir (Bishop ve ark. 1997). Paslanmaz çelik eğelere göre

kesme etkinlikleri sterilizasyondan daha fazla olumsuz yönde etkilenir (Rapisarde ve ark. 1999). Paslanmaz çelik eğelerin Vickers sertlik derecesi 530, Ni-Ti eğelerinkisi ise yaklaşık 300-350 iken ikisi de dentin ve kök kanal dentininkine göre oldukça yüksektir. Dentininki yaklaşık 70, kök kanal dentininki ise 30-35 civarındır (Craig ve Peyton 1958; Sedgley ve Messer 1992).

Buna göre, Ni-Ti eğelerin kesme etkinliğinin paslanmaz çelik eğelere göre daha düşük olması ve daha fazla aşınma göstermeleri nedeniyle eğelerin sık değişimi gerekmektedir (Uyanık 2005).

2.5.2. Ni-Ti Döner Alet Sistemlerinin Gelişimi

Günümüze kadar kök kanalları içindeki organik ve inorganik doku artıklarının ve mikroorganizmaların biyomekanik yolla çıkarılması, kök kanallarının hermetik olarak doldurulması için gerekli olan alanın oluşturulması çeşitli yöntemler kullanılarak sağlanmaya çalışılmıştır.

Kök kanallarının genişletilmesi kavramının hakim olduğu dönemlerde, kanal aletlerinin, saptanan çalışma uzunluğunda sırayla genişletme yaptığı yöntemin kolaylığına karşın; kök kanallarının doldurulması için elde edilen genişliğin yeni doldurma yöntemleri için yeterli olmaması ve mikroorganizmalarla mücadelede gerekli etkinliği gösterememesi, yeni kök kanalı şekillendirme yöntemlerinin arayışına neden olmuştur.

Bu dönemde step-back ve ardından step-down şekillendirme yöntemleri geliştirilmiş ve modifiye edilmiştir. Bu yöntemlerin çıkışıyla “Kök kanallarının genişletilmesi” kavramı, yöntemlerin özelliklerine de bağlı olarak “Kök kanallarının şekillendirilmesi” kavramına dönüşmüştür.

İlerleyen zamanlarda ise kök kanalları içinde etkin bir temizleme ve şekillendirme sağlayan bu yöntemlerin hem var olan etkinliğini içeren hem de bu yöntemlerden daha hızlı olan kök kanalı şekillendirme yöntemlerinin arayışı başlamıştır. Daha önce de kullanılan döner aletler ile kök kanalı şekillendirme yöntemleri, Ni-Ti esaslı kanal aletlerinin de yardımıyla geliştirilmiş ve yeni Ni-Ti esaslı döner aletler ile kök kanalı şekillendirme yöntemleri kullanıma sunulmuştur.

Nikel-Titanyum kanal aletlerini 1980’lerin başında Otan “Apikal reamer” denilen çalışma kısmı aletin son 3 mm’sinde bulunan aletle tanıtmış, ancak yeterli

başarı elde edememiştir (Ingle ve Taintor 1985). Bu sebeple bu aletlerin döner alet sistemleri ile kullanılması düşüncesi doğmuştur.

1989 yılında Dr. Steve Senia ve Dr. William Wildey isimlerinin baş harflerinden oluşan “Canal Master-U” nun protipi olan “SW” adını verdikleri aleti tanıtmışlardır (Wildey ve Senia 1989). Sırasıyla önce Canal Master sistemi, SW aleti ve Canal Master-U sistemi geliştirilmiştir. SW aletinin dizaynı apikal reamer ve Gates-Glidden’in bir kombinasyonudur.

Daha sonraları ise bu yenilikler sayesinde ilk olarak “Lightspeed” ismi verilen Ni-Ti esaslı döner alet sistemi 1990’ların başında kullanılmaya başlanmıştır (Peters ve ark. 2006). 1994 yılında Profile sistemi Dr. Ben Johnson tarafından ve 1996 yılında Quantec sistemi Dr. MacSpadden tarafından geliştirilmiş ve günümüze kadar birçok sistem ortaya atılmıştır.

Ni-Ti alaşımının döner aletlerde kullanımı; preparasyonun bitimi için gerekli zamanı azaltma, hekim yorgunluğunu en aza indirme ve uygulama hatalarını azaltabilme özelliklerinden dolayı kök kanal tedavisinde önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Scelza ve ark. 2000). Ni-Ti döner aletler reaming hareketi ile dentini kaldırmada paslanmaz çelik el aletleri kadar hatta daha da fazla etkili bulunmuştur ve eğri kanallarda geleneksel paslanmaz çelik aletlerin, uygun temizlik ve dolum için gereken kök kanal formunu sağlayamadıkları gösterilmiştir (Tucker ve ark. 1997; Schafer ve ark. 1995). Ni-Ti döner aletler kullanım kolaylığı nedeniyle geniş kullanım alanı bulmuşlardır.

2.5.3. Ni-Ti Kanal Aletlerinin Özellikleri

Bu sistemlerde kullanılan kanal aletlerinin farklı kesitleri, uç genişlikleri, dizaynları ve farklı kesim açıları vardır. Kesim açısı, kanal aletinden kesici kenara dik bir kesit alındığında kesilen yüzey ile kesici kenar arasındaki açıdır. Kesici kenar ile kesilen yüzey arasındaki açı; geniş açı ise kesim açısı pozitif veya kesici, dar açı ise negatif veya sıyrıcı olarak adlandırılır (Himel ve ark. 2006).

Pozitif kesim açısına sahip eğeler genişletme sırasında hareket yönünde kesim yaparak, kontrollü bir şekilde madde kaldırırlar (Himel ve ark. 2006). Ancak aşırı pozitif kesim açısı zip, perforasyon ve basamak riskini arttırır. K3 sisteminde aşırı pozitif kesim açısı vardır. Tam pozitif kesme açısı, dentinin delinmesine ve kazınmasına

buna bağılı olarak kesici kısımda kırılmalara sebep olabilir (Uyanık 2005). Nötr kesim açısına sahip sistemler de piyasaya sürülmüştür. ProFile sisteminde açısı nötr ya da negatiftir.

Ni-Ti döner eğeler, kök kanal dentinini reaming hareketi ile uzaklaştırmakta en az paslanmaz çelik el eğeleri kadar etkilidir (Bergenholtz ve ark. 2010). Kesme etkinliğinin belirlenmesinde kesici kısımların açısı önemli bir rol oynar. En son çıkan Ni-Ti döner sistemlerin neredeyse tümü, en fazla etkinliği sağlayabilmek için nötral veya negatif bir kesme açısına sahiptir (Bergenholtz ve ark. 2010).

Aletlerin uç kısımlarının dizaynlarına bakıldığında hem el hem de endodontik motor ile kullanılan birçok modern eğenin agresif olmayan uç dizaynı vardır. Ancak bazı eğe sistemleri kesici uç tasarımına sahiptir (Kleier ve Averbach 2006). İlk üretilen Quantec serisinin 60-90 derecelik, Profile ve FlexMaster sisteminin de aynı şekilde kesici uçları bulunmaktadır ancak bu iki farklı uç dizaynının klinik olarak birbirlerine üstünlükleri olmadığı anlaşılmıştır (Kleier ve Averbach 2006).

Radyal alan, kesici ucun arkasında bulunan düz yüzey olup, eğenin kırılmaya karşı direncini artırır. Kanal aletinin merkezde kalmasını sağlayarak vidalanmayı engeller.

Heliks açısı, kesici kenarın, aletin uzun eksenile yaptığı açıdır. Yivlerde toplanan debrisin kanal dışına çıkartılmasını etkiler. Rake (eğiklik) açısı ise, kanal aletinden yatay bir kesit alındığında, aletin yarıçapı ile bıçak kısmının yaptığı açı olarak tanımlanır (Himmel ve ark. 2006).

Her sistemde farklı gövde kalınlıkları vardır. Gövde kalınlığı arttıkça kırılmaya direnç artmakta fakat elastikiyet azalmaktadır. Yiv aralığı, kanal aletinin çalışma yüzeyindeki oluklardır. Dentin talaşları ve yumuşak doku artıklarından oluşan debris bu oluklara birikir ve bunlar yardımıyla kanal dışına taşınır. Yiv aralığı genişledikçe debris çıkışı artar, elastiklik artar (Thompson ve Dummer 1998). Birim alanda az keski olması debrisini kuronale yönlendirir, apikalden debris çıkışını azaltır. (Yılmaz 2001).

Land; yiv aralıkları arasında bıçak boyunca devam eden kısma denir. Aletin vidalama etkisini, kanal transportasyonunu, mikroçatlakların yayılma riskini azaltır, bıçak kısmını destekler ve kesim derinliğini sınırlandırır (Thompson ve Dummer 1998).

Kanal aletinin ucuyla sap kısmı arasında bulunan kısım “çalışan yüzey” olarak adlandırılır. Çalışan yüzey boyunca aletin çapının her 1 mm’deki artış miktarı “koniklik açısı” ya da ‘taper’ olarak adlandırılır.

ISO standartlarına göre aletlerin koniklik açıları %2 (02) ve çalışan yüzeyin uzunluğu 16 mm’dir. Fakat günümüzde koniklik açısı ve uzunluğu çok çeşitlilik gösteren aletler bulunmaktadır (Thompson ve Dummer 1998). Döner alet sistemlerinde % 2, 4, 6 ve üzerinde tapera sahip eğeler bulunmaktadır (Berkmans ve ark. 2001).

İlk üretilen sistem olan LightSpeed sisteminde taper açısı olmayıp, paralel duvarlara sahip bir dizaynı vardı. Ancak daha sonraki sistemlerde taperlı kanal eğeleri kullanılmaya başlandı. Böylece en dar yeri apikal foramen olan ve kuronale doğru genişleyen konik bir form elde edilebilmeye başlandı (Cohen ve Hargreaves 2006).

2.5.4. Ni-Ti Döner Alet Sistemlerinin Çalışma Prensipleri

Ni-Ti döner aletlerle belirli ve sabit bir devirde çalışılması gerekmektedir. Havalı başlıklarda kullanımları mümkünse de elektrikli başlıklarda kullanılmaları önerilmektedir. Çünkü hava basıncındaki değişiklikler dönme hızını da değiştirecektir. Bu da kanal aletlerin kırılmalarına neden olabilir (Berkmans ve ark. 2001).

Günümüzde ise basit elektrikli motorların kullanımından bu yana yeni tork kontrollü motorlar döner aletler için geliştirilmiştir. Redüksiyonlu elektrikli motorlar döner Ni-Ti sistemler için daha uygundur, çünkü sabit bir rpm düzeyi sağlarlar (Cohen ve Hargreaves 2006). Eğer uygun olmayan yüksek tork değerinde çalışılırsa aletin kaldıramayacağı ekstra yük nedeniyle alet kırılır. Uygun tork değerinde çalışıldığı takdirde yeni motorlarda olan autoreverse hareketi ile alet apikalde sıkışırsa motor hemen durup ters yönde hareket eder, böylece aletin sıkışması engellenir ve kırılma olasılığı azalır (Gambarini 2001).

Döner alet sistemleriyle şekillendirme kuronalden apikale doğru yapılır. Bu tekniğin enfekte dokuların apikal bölgeye itilmesini engellemesi ve bu bölgede yıkama solüsyonları için bir rezervuar oluşturarak solüsyonların etkinliğini arttırması gibi avantajları vardır (Peters ve ark. 2005).

Döner aletlerle kök kanalı şekillendirme sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisi basınç yapmadan çalışmaktır. Kök kanalı içinde pasif basınçla ve ileri-geri hareketle şekillendirme yapılmalıdır. Kalsifiye kanallarda

kullanılmamalıdır (Peters ve ark. 2006). Şekillendirme sırasında kanal aletleri kanal içinde 10 sn'den fazla çalıştırılmamalıdır. Kanal içinde asla durdurulmamalıdır.

Kanal aletlerinin kırılma nedenleri torsiyonel kuvvetler ve yıpranmadır. Torsiyonel kuvvetler sürtünme direnci nedeniyle ortaya çıkarlar, yivler arası alan büyüdükçe sürtünme kuvveti artar yani kırılma potansiyeli artar. Torsiyonel gerilim eğe teması sınırlandırılarak ve lubrikant kullanılarak düşürülebilmektedir. Lubrikantlar endodontik el aletlerinin ya da döner aletlerin mekanik hareketini kolaylaştırır. Ayrıca açığa çıkan debris, süspansiyon içinde tutarak bulamaç haline getirir ve apikalden çıkma olasılığını azaltırlar (Torabinejad ve Walton 2009).

Lubrikant olarak jel formunda özel materyaller üretilmiştir. Bunlar; EDTA, üre peroksit içeren mum bazlı RC-Prep ve glikol bazlı Glyde'dır. Bu şelasyon ajanlarının kayganlaştırıcı etkilerinin yanı sıra smear tabakasının inorganik kısmının uzaklaştırılmasını sağlamak gibi avantajları bulunmaktadır (Scelza ve ark. 2000). Yıkama solüsyonları da lubrikant olarak düşünülmektedir. Yıkama solüsyonları hem debrisin apikalden çıkmasını engeller, smear tabakasının organik kısmını çözer hem de antimikrobiyal etkisi ile kanal dezenfeksiyonunu sağlar (Fabian ve Walker 1982).

Kanal aletlerindeki döngüsel yorgunluk eğimli kanalda eğenin dönme hareketini yapması sonucu oluşur. Eğimin iç yüzeyindeki moleküllerde sıkışma olurken, dış yüzeyindeki moleküller baskı altındadır. Dönme hareketi boyunca baskı ve sıkışma birbirini takip eder ve alet kırılır. Bu nedenle her kullanımdan sonra kanal aleti üzerindeki yivler mikroskop altında incelenmeli, herhangi bir deformasyon görülürse tekrar kullanılmamalıdır (Peters ve ark. 2006). Eğe olukları debris ile dolmadan sık sık eğenin üzeri artıklardan temizlenmelidir. Gambarini düşük tork değerinde çalışmanın döngüsel yorgunluğu azalttığını bulmuştur (Gambarini 2001).

Ni-Ti döner alet sistemleri hızla gelişmeye devam etmektedir. Birçok çalışmada el ile şekillendirmeye oranla üstünlükleri kabul edilmiştir (Gambill ve ark. 1996; Konarılı ve ark. 2010; Kleier ve Averbach 2006; Ruddle 2002). Ancak çalışırken her sistemin kendi kurallarına uygun bir şekilde çalışılmalıdır.

2.6. Çalışmamızda Kullanılan Ni-Ti Döner Alet Sistemleri

2.6.1. Mtwo Döner Alet Sistemi

Mtwo (VDW, Munich, Germany) sistemi 2003 yılında Prof. Dr. Vito Malagnino tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemin diğer döner sistemlerden en büyük farkı, modifiye step-back tekniği ile kullanılmasıdır. Mtwo döner alet eğelerinin ISO standartlarına uygun renk kodlaması vardır. Mtwo aletleri 25 ve 31 mm boyundadır ve bunlar 16 mm ve 21 mm çalışma bölümü olan endodontik aletlerdir. Pulpa odası çalışmayı engelliyorsa 21 mm'lik çalışma boyu olan alet kullanılarak bu durum otomatik olarak düzeltilir ve dişi zayıflatmadan pasif dolgu yapılabilir.

Sistem değişken koniklik açısına sahip eğelerden oluşur. Şaft kısmında bu açılar gösteren halkalar içerir. %4 koniklik açısına sahip eğelerde 1, %5'de 2, %6'da 3, %7'de 4 halka bulunur. Şaft uzunluğu 11 mm'dir ki bu büyük azı dişlerinde çalışma kolaylığı sağlar. Mtwo radyografide görünen derinlik işaretlerine ve silikon stopperlere sahiptir.

Mtwo sisteminin aletin ilerlemesini daha iyi kontrol eden, dikeye yakın spiralleri olan iki kesici köşesi vardır. Kesici köşelerin arkaları kesme etkisini optimize edecek şekilde keskindir ve aletin kanalda çalışmasını kolaylaştırır. Eğenin kendi genişliği aletin gücünü etkilemeyecek azami esneklik sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Bıçaklar arasındaki uzaklık eğe boyunca uçtan yukarı doğru genişler. Dişlerin eğimi, tutuculuğu ve dentin parçacıklarının birikmesini azaltmak amacı ile sapa doğru daha fazladır. Bu kullanım güvenliğini artırır.

Eğelerin kesiti S şeklindedir ve pozitif kesim açısına sahiptir. Böylece minimum kontakta kalarak dentin artıklarının uzaklaşabileceği yeterli boşluk sağlanmış olunur. Eğenin uç kısmı kesici değildir, diğer sistemlerde olduğu gibi yuvarlatılmıştır. Üretici firma kanal tedavisi tekrarı amacıyla Mtwo R 15/05 ve 25/05 eğelerini de kullanıma sunmuştur. Mtwo 10.04 ve 15.05 eğelerine sahip tek sistemdir. Mtwo 6'lı steril aletler halinde blister poşetlerde sunulmaktadır.

Firma rutin olarak kullanılan bir set oluşturmuştur;

10/04

15/05

20/06

25/06

Eğer kanallar lateral kondensasyon tekniği ile doldurulacak veya dişin apikal çapı 0,25 mm veya daha küçük ise kanallar için basit sıralama (10/04, 15/05, 20/06, 25/06) yeterli olmaktadır. Fakat vertikal kondensasyon ile kanallar doldurulacak veya apikal çapı 0.25 mm'den fazla olan kanallar için şekillendirme yapılacaksa kanalın son 5 mm'lik kısmında açığı büyütmek için apekse uygun çapı olan bir alet kullanmak gerekir. Bu sebepten Mtwo 30/06, 35/06, 40/06 veya 25/07 eğelerini de sunmaktadır.

Daha geniş kanallar içinse;

30/05

35/04

40/04

45/04

50/04

60/04 olmak üzere daha büyük eğeler üretilmiştir. Büyük eğelerde kesit alan küçültülmüş böylece daha geniş aletlerle eğimli kanallarda orjinal formuna uygun bir şekillendirme yapılabilecek esneklik sağlanmaya çalışılmıştır.

Çalışma boyu tespiti röntgen veya apex locater yardımıyla yapıldıktan sonra başlanacak olan eğe seçilir. Eğer çalışma boyuna 15 veya 20 numaralı K-tipi eğe ile ulaşılabiliriyorsa 15.05 veya 20.06 numaralı eğeler ile şekillendirmeye başlanabilir.

Çelik aletler kırılmadan önce gevşerler. Bu yüzden eğeler sterilizasyondan önce kontrol edilip hasarlı olanlar elenmelidir. Nikel-Titanyum'un hafıza özelliği sayesinde Ni-Ti aletleri deforme olmaz ve herhangi bir uyarı vermeden yüksek stres veya metal yorgunluğundan dolayı kırılabilirler. Ni-Ti aletlerden etkili bir şekilde yararlanmak ve istenmeyen durumlarla karşılaşmamak için aletler, kanalda yaklaşık 280 rpm'de ve aletin boyuna ve dizaynına uygun kontrollü tork değerinde kullanılmalıdır. Aletlerin aşırı yüklenmesini önlemek ve yapısını bozmamak için 350 rpm aşılmamalıdır. Aletler, kanal girişine yerleştirildikten sonra döndürülmelidir. Aletin, dönme başlarken kanal duvarları ile temas etmemesi önemlidir. Dönme hızı işlem sırasında sabit tutulmalı ve alete baskı uygulanmamalıdır.

Şekillendirme yapılırken tüm eğeler sırasıyla, ileri-geri hareket ve çok az bir basınçla kullanılır. İlk eğe ve onu izleyen her alet ile çalışma boyunda çalışılır (Tek boy tekniği). Ege apikale ulaşmakta dirençle karşılaşıyorsa bu işlem birkaç kez tekrarlanmalı ve her defasında eğe üzerindeki debris temizlenmelidir. Her eğe değişiminde kanal NaOCl ve EDTA ile yıkanır. 25.06 ile şekillendirdikten sonra 30 numara el egesi ile çalışma boyu kontrol edilmelidir. Optimum güvenlik için her aleti 1 kere kullanmak daha iyidir. Pratikte her aletin kaç kere kullanıldığını takip etmek gerekir. Üretici firma alet kullanımı için şu şekilde kriterler belirtmiştir;

Geniş, düz kanallar: Ön dişler= azami 8 kanal

Dar ve orta eğimli dişler: Premolarlar= azami 4 kanal

Dar ve çok eğimli dişler: Molarlar= 1 kanal

Schafer ve ark. çalışmalarında eğri kanallarda K3, Mtwo ve Race sistemlerinin şekillendirme ve kesme etkinliklerini incelemişler ve Mtwo sisteminin diğer sistemlere göre daha hızlı, etkin ve orjinal kanal formuna uygun şekillendirme yaptığını bulmuşlardır (Schafer ve ark. 2006).

Foschi ve ark. Mtwo ve Protaper sistemleriyle şekillendirilen kanalların dentin duvarlarında kalan debris ve pulpa miktarlarını inceledikleri çalışmalarında her 2 sisteminde kuronal ve orta 1/3'de etkin bir şekillendirme yaptığını ancak apikal bölümde her 2 sisteminde yetersiz kaldığını tespit etmişlerdir (Foschi ve ark. 2004).

2.6.2. WaveOne Döner Alet Sistemi

2008 yılında Yared tarafından Protaper F2'nin resiprokal hareket ile kullanmasıyla yeni bir teknik gelişmiştir (Yared 2008). WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) döner alet sistemi resiprokal hareket ve crown-down prensibi ile çalışan, tek eğe ile kanal şekillendirilmesini sağlayan bir sistemdir. Tek bir eğeyle şekillendirmenin ardından konik bir form elde edilir. Bu konik form bütün bakteri, bakteri ürünleri ve pulpa dokusunun uzaklaştırılması için gerekli irrigasyonu sağlar (Sjogren ve ark. 1997). Ayrıca güta-perka ile 3 boyutlu olarak kanalın doldurulmasına imkan veren anatomik şekli oluşturur (Schilder 1974; West 2008). Diğer sistemlerden farklı olarak ters "balanced force" tekniği (Roane ve ark. 1985) ile resiprokal hareket yaparak şekillendirme uygular.

Eğelerin üretiminde Ni-Ti tellerinin çeşitli termomekanik işlemlerden geçmesiyle elde edilen “süperelastik austenik Ni-Ti wire” denilen M-wire kullanılmıştır (Alapati ve ark. 2009). Bu eğeler geleneksel Ni-Ti eğelerden 4 kat daha fazla döngüsel yorgunluğa karşı dirence ve kuvvete sahiptir (Johnson ve ark. 2008). Gerilme dayanıklılığı ve yorgunluğa karşı direnci konvansiyonel Ni-Ti eğelere göre daha fazladır (Alapati ve ark. 2009).

Günümüzde birçok klinisyen esnek olup eğri kanallarda etkin kullanımı, daha az debrisin apikalden çıkması, orijinal kanal formuna sadık kalınması gibi avantajları nedeniyle Ni-Ti döner alet sistemlerini tercih etmektedir (Pettiette ve ark. 2001; Reddy ve Hicks 1998; Walia ve ark. 1998). Tek ege resiprokal sisteminin kullanımı bu avantajlarının yanı sıra zaman tasarrufu ve öğrenme-uygulama kolaylığı açısından da oldukça başarılıdır.

Sistemde 3 çeşit ege bulunmaktadır. 21 mm, 25 mm ve 31 mm uzunluklarında çeşitleri üretilmiştir. “WaveOne Small” dar kanallarda kullanılır. Sarı bantlıdır. %6’lık devamlı bir koniklik açısına sahiptir. Eğenin uç büyüklüğü ISO 21’dir. “WaveOne Primary” kanalların çoğunda kullanılır. Kırmızı bantlıdır. Uç büyüklüğü ISO 25’dir. Apikal koniklik açısı %8 olup, kuronale doğru azalmaktadır. “WaveOne Large” geniş kanallarda kullanılır. Siyah bantlıdır. Uç büyüklüğü ISO 40’dır. Apikal koniklik açısı %8 olup, kuronole doğru azalmaktadır.

Eğeler ters kesme hareketi ile çalışmaktadır. Eğenin uç kısmının kesiti modifiye edilmiş konveks üçgen iken, kuronal bölgenin kesiti konveks üçgendir. Bu kesit eğenin daha esnek olmasını sağlamaktadır. Uçları yuvarlatılmış, kanal eğimini rahat takip edecek şekildedir. İki burgu arası uzaklık (pitch) ege boyunca değişkendir, bu özellik güvenliği artırır, bükülme stresini önemli oranda azaltır, debrisin kanaldan kolay atımını sağlar.

Bürklein ve Scheafer yaptıkları çalışmada Reciproc, WaveOne, Mtwo ve ProTaper döner alet sistemlerini apikalden çıkan debris miktarına göre karşılaştırmışlardır. Reciproc sisteminin diğer sistemlere göre apikalden daha fazla debris çıkardığını, Mtwo ve Protaper sistemlerinin de resiprokal hareketle çalışanlara göre daha az debris çıkardıklarını belirtmişlerdir (Bürklein ve Scheafer 2012).

Çapraz enfeksiyon ve pulpa hücrelerinde prion bulunması olasılığına karşı bütün eğelerin kanal içinde 1 kere kullanımları tavsiye edilmiştir (Letters ve ark. 2005;

Schneider ve ark. 2007; Department of Health 2007). Diğer sistemlerde genelde eğeler buna rağmen birden fazla kez kullanılmaktadır. Ancak üretici firma WaveOne eğe sisteminin sap kısmındaki plastik parçayı steril edildiğinde deforme olup, anguldruvaya giremeyecek şekilde üretmiş ve 2. kez kullanımının önüne geçmiştir. Böylece tek kullanım ile alet yorgunluğu azaltılmış, kırılma ihtimali düşürülmüştür.

WaveOne eğeleri firmanın ürettiği şarj edilebilen WaveOne motorları ile kullanılabilir. Bu motor diğer sistemlerin eğelerinin de kullanımına uygundur çünkü devamlı rotasyon hareketi de yapabilmektedir. Asıl olarak resiprokal hareket için önceden programlanmıştır. Üretici firma 350 rpm’de çalışmasını belirtmiştir. Saat yönünün tersine ve saat yönünde hareket eder. Saat yönünün tersine 170 derece, saat yönünde ise 50 derecelik bir hareket yapar. Saat yönünün tersine olan hareket dentin kesme işlemi için, saat yönündeki hareket de eğenin dentine vidalanmasını engellemek için vardır. Resiprokal hareket yapmasının eğenin ömrünü arttırdığı düşünülmektedir (De-Deus ve ark. 2010; Varela-Patino ve ark. 2010).

Şekillendirme yapılmadan önce uygun eğenin seçilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bu eğe ile şekillendirme başlayacak ve bitecektir. Bunun için üretici firma şu kriterleri belirtmiştir;

1. Eğer 10 numara K-tipi eğe ile apikale ulaşmakta zorlanılıyor ise “WaveOne Small” (21.06) ile şekillendirme yapılır.
2. Eğer 10 numara K-tipi eğe apikale rahat ulaşıyorsa “WaveOne Primary” (25.08) ile şekillendirme yapılır.
3. Eğer 20 numara K-tipi veya daha büyük eğeler ile apikale ulaşıyorsa “WaveOne Large” (40.08) ile şekillendirme yapılır.

Teknik:

- Kullanılacak olan eğenin seçiminden sonra eğe dirençle karşılaşınca kadar basınç uygulanmadan kanal içinde ilerletilir (yaklaşık kanalın 2/3’ü) ve bir miktar şekillendirme yapılır.

- %5’lik NaOCl ve EDTA ile yıkama yapılır. Böylece debrisin apikale itilmesi engellenir.

- Kural 2/3'lük kısım şekillendirildikten sonra el aleti ile kök kanalının apikal bölgesine ulaşılır, çalışma uzunluğu röntgen ve apex locater yardımıyla belirlenir.

- Seçilen eğe tekrar kanala yerleştirilip belirlenen çalışma boyunda hafif bir basınç ve ileri-geri hareket ile şekillendirme yapılır. Tek seferde apikale ulaşmak için zorlanılmamalıdır. Eğer kanal içinde ilerlenemiyorsa bir küçük eğeye geçilmelidir. 3-4 seferde eğe çıkarılıp, temizlenmeli, kanal yıkanmalıdır.

- Şekillendirmenin bitmesinin ardından WaveOne eğesi ile aynı büyüklükteki bir el eğesi ile apikal genişlik kontrol edilmelidir.

2.6.3. Twisted File Döner Alet Sistemi

Twisted File (Sybron Endo, Orange, CA) sisteminin eğeleri 3 yeni üretim metodu ile geliştirilmiştir. Bunlar; R-faz ısıtma işlem teknolojisi, metalin aşındırılarak değil bükülerek yivlerin oluşturulması ve yüzey deoksidasyonudur. Bu işlemler eğelerin daha esnek ve kırılmaya karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır (Gambarini ve ark. 2008). Eğe üzerindeki yivlerin bükülerek elde edilmesi, aşındırılması sırasında oluşabilecek mikroçatlak riskini elimine etmiştir. Yüzey deoksidasyonu ise eğelerin dayanıklılığını ve kesme performansını geliştirmiştir (Mounce 2008).

Twisted file austenit fazdaki Ni-Ti telinin çeşitli ısıtma işlemlerden geçerek R-fazına getirilmesi ile üretilmektedir. Burgu şekli elde edildikten sonra ısıtma-soğutma işlemleri ile R-fazındaki tel tekrar austenit kristal yapısına döner böylece süperelastik özelliğini kazanır (Gambarini ve ark. 2008). Bu yeni bir teknoloji olduğu için ısıtma işlemlerin Ni-Ti aletlerin kesme etkinlikleri ve yüzey sertlikleri üzerindeki etkisinin daha çok araştırılması gerekmektedir.

TF eğeleri üçgen kesite sahiptir. Üretici firma bu kesit şeklinin eğeye ekstra esneklik, daha az bükülme stresi, kesme etkinliğindeki artış gibi avantajlar kazandırdığını belirtmiştir. Değişken pitch'e (iki burgu arası uzaklık) sahiptir. Bu eğenin vidalama etkisini azaltır. Debrisin kanaldan etkili bir biçimde atılmasını sağlar. Bükülme stresini önemli oranda azaltır.

Tek parça dizayna sahiptir. Bu sağlamlığı artırır, galvanik korozyonu elimine eder. Eğelerin üzerindeki kalibrasyon halkaları lazer ile işaretlenmiş olup, doğru uzunluğun tayinini kolaylaştırır. Keskin olmayan yuvarlatılmış uca sahiptir. Kanal transportasyonunu minimize eder, eğenin kanalı kolayca takip etmesini sağlar.

23 mm ve 27 mm olmak üzere 2 çeşit uzunluğa sahip eğeler üretilmiştir.

Alet numaraları	Açı
– .25	.12
– .30/.06	.10
– .35/.06	.08
– .40/.04	.06
– .50/04	.04

Her eğenin üzerinde renkli kuşaklar bulunur; açı ve uç büyüklüğünü belirtir. Verimliliğin artması için kolay tanımlamayı ve tedavi süresini azaltır.

.12 = mor	.06=turuncu
.10 = pembe	.04 = yeşil
.08 = turkuvaz	

Üretici firma eğenin avantajlarını şöyle sıralamıştır;

- 3 eğe ya da daha az egeyle kanal şekillendirilmesinin bitmesi
- Kullanımı ve öğrenmesinin kolay olması
- Kolay sıralama
- Her kanal anatomisinde kullanılabilmesi
- Son derece iyi kesim yapması
- Kanal seyrini rahatça izlemesi, transportasyon riskinin az olması
- Tedavi süresini kısaltması

Döngüsel ve bükülme yorgunluğunun karşılaştırılmasında; TF eğeler, geleneksel Ni-Ti eğelerinden 2-3 kez daha iyi performans göstermiştir. TF, geleneksel Ni-Ti eğelerden %70 daha fazla esnek bulunmuştur (Gambarini ve ark. 2008).

Üretici firma 2 çeşit ege seti hazırlamıştır;

- Küçük Asorti Paketi (S-ASTD); Alt kesiciler, çok kanallı küçük azı dişlerinde, dar kanallarda, üst büyük azı dişlerinin bukkal, alt büyük azı dişlerinin mesial kanallarında kullanılır.

- Geniş Asorti Paketi (L-ASTD); Üst keserler, kaninler, tek kanallı küçük azı dişleri, üst büyük azıların palatinal, alt büyük azı dişlerinin distal kanalları gibi geniş kanallarda kullanılır.

S- Asorti için,

.08/25 eğe ile başlanır.

.06/25 ile devam edilir.

.04/25 ile bitirilir.

İstenirse .06/25 ile sonlandırılabilir. Apikal genişlik arttırılmak istenirse .06/30 ölçülü eğe kullanılabilir.

L- Asorti için

.10/25 eğe ile başlanır.

.08/25 ile devam edilir.

.06/25 ile bitirilir.

.12 açılı eğe üst santral kesiciler gibi geniş ve düz kanallarda şekillendirici eğe olarak veya kanal ağzlarının genişletilmesi amacıyla diğer dişlerde kullanılabilir. Kanal tedavisi tekrarı amacıyla güta-perka ve patın uzaklaştırılmasında da TF kullanılabilir. Sökülme hızı 900 rpm'den 1.500 rpm'e kadar değişebilir.

Tork kontrollü ve autoreverse özelliği olan motor kullanımı klinisyenin seçimine bağlıdır. Fakat üretici firma diğer döner alet sistemleri gibi tork ayarı olan motor ile kullanımını tavsiye etmektedir. Motor hızı: 500 rpm'dir. TF kullanmadan önce, en az 15 numaralı el egesi ile apikale ulaşılmalıdır. Eğe rotasyonda iken kanala girildiğinde, eğin dentine 1-2 mm tutunduğunu hissedene kadar kontrollü hareketlerle kanal içinde ilerletip, dentine 2-3 sn'den daha fazla temas etmesini önleyerek crown-down prensibi ile şekillendirme yapılır. Her kullanım sonrasında eğin temizlenmesi gerekliliği, NaOCl ve EDTA ile kanalların yıkanıp, bir sonraki eğeye geçilmeden 10 numara kanal

aleti ile rekapitülasyon işleminin yapılması ve ardından tekrar yıkama yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Firma tek kullanımı tavsiye etmekte ancak kullanıma bağlı olarak en fazla 10 kez kullanılabilir demiştir. Sonntag ve Peters aletlerin bir kez kullanımını hem alet yorgunluğunu azaltarak kırılmasını önlemek hem de çapraz enfeksiyon riskini elimine etmek için önermişlerdir. Ni-Ti döner aletlerin kullanım sonrası ultrasonik aletlerle temizlenmesinin ardından yüzeyinde hala debris ve dentin-pulpa artıklarını barındırdığı gözlemlenmiştir (Sonntag ve Peters 2007). En iyi sonuç için, her kullanım sonrasında eğe spiralleri üzerindeki uzama ve deformasyon incelenmeli, herhangi bir problem olmadığı tespit edildikten sonra kullanılmalıdır.

Sattapan ve ark. tarafından endodontik tedavi esnasında birden fazla kez kullanılmış aletlerin kanal içinde kırılma sıklığı %3-21 arasında olduğu belirtilmiştir (Sattapan ve ark. 2000). Kırılmanın nedenleri torsiyonel ve/veya bükülme yorgunluğudur (Sattapan ve ark. 2000; Shen ve ark. 2009).

Fayyad ve ark. Protaper ve Twisted File eğelerinin kesme etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmada Twisted File eğelerinin kanal boyunca daha homojen bir kesme etkinliğine sahip olduğunu, Protaper eğelerinin ise özellikle servikal bölümde mesiodistal yönde bukkolingual yöne göre daha fazla dentin dokusunu kaldırdığını belirtmişlerdir (Fayyad ve ark. 2011).

2.7. Kök Kanallarının Hermetik Olarak Doldurulmasının Önemi

Kök kanal tedavisinin son aşaması temizlenen ve şekillendirilen kanalların doldurulmasıdır. Endodontik tedavideki başarısızlık nedenleri arasında kanal dolgusunun ideal olmaması en önemli sebep olsa da diğer nedenler de birer faktördür. Bunlar: yetersiz kuronal tıkaç, yetersiz şekillendirme ve dezenfeksiyon, temizlenmeyen kanallar, dikey kök kırıkları, şiddetli periodontal hastalıklar, kuronal çatlaklar, zayıf aseptik teknik ve çalışma boyu kaybı, çentik, basamak oluşturma, alet kırıkları, perforasyon gibi işlemsel hatalardır (Glickman ve Walton 2009).

Ancak kanal dolgusunun hermetik olarak yapılmasının başarılı bir kanal tedavisinde önemli rolü olduğu görülmüştür (Sundqvist ve Figdor 1998). Ingle başarısızlık nedenlerinin %58'inin yetersiz kanal dolgusundan kaynaklandığını göstermiştir (Ingle ve Bakland 2002).

Hermetik bir dolgunun önemi:

1. Oral kavite ile periapikal dokular arasında bariyer görevi üstlenir. Oral mikroorganizmalar yetersiz kuronal restorasyon nedeniyle kök kanal sistemine ulaşabilir bu da periapikal bölgenin reenfeksiyonuna neden olur (Saunders ve ark. 1994).

2. Periapikal doku kaynaklı doku sıvılarının kök kanalındaki bakteri hücrelerine ulaşmasını ve böylece onların bu sıvıyı besin kaynağı olarak kullanıp, yaşamlarını devam ettirmelerini engeller. Apikal sızıntı klinik başarısızlığının ana nedenlerindendir (Ingle ve Bakland 2002).

3. Bazı mikroorganizmalar biyomekanik temizlik ve şekillendirme sonrasında kök kanal sisteminde canlı kalabilirler. Ancak hermetik bir dolgu yapılması bu bakterilerin substrat eksikliğinden dolayı canlılıklarını yitirmelerine neden olacaktır.

2.8. Günümüzde Kullanılan Kök Kanalı Dolgu Materyalleri

2.8.1. Kor Dolgu Materyalleri

Grossman ideal bir kanal dolgu materyalinin olması gereken özelliklerini şu şekilde tanımlamıştır (Johnson ve Gutmann 2006) :

- Kanala kolay uygulanabilmelidir.
- Kanalda apikal ve lateral yönde bir tıkaç sağlamalıdır.
- Uygulandıktan sonra boyutsal stabilitesi iyi olmalı, büzülme göstermemelidir.
- Nemden etkilenmemelidir.
- Bakterisid özellikte olmalı veya en azından bakteri gelişimini engellemelidir.
- Radyopak olmalıdır.
- Dişte renkleşmeye neden olmamalıdır.
- Periapikal dokuları irrite etmemelidir.
- Steril olmalı veya kolaylıkla steril edilebilmelidir.
- Gerektiğinde kök kanalından kolaylıkla uzaklaştırılabilmelidir.

Bu kriterler doğrultusunda birçok kor materyali dolgu maddesi olarak kullanılmıştır. Gümüş konlar, güta-perka, Resilon ve sistemlerin açılı konları gibi materyaller kanal patlılarıyla beraber kullanılmıştır.

Günümüze kadar en çok kullanılan dolgu materyali güta-perka olmuştur. İlk olarak Sir Jose d'Almedia tarafından 1843'te tanıtılan güta-perka, 1800'lerin sonlarında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. İçeriğinde; %20 güta-perka, %65 çinko oksit, %10 radyoopak materyal, %5 plastize edici materyal vardır (Friedman ve ark. 1977).

Güta-perka'nın moleküler yapısı poli-izopren'in trans izomeridir. Marciano ve Michalesco güta-perkayı oluşturan polimerin alfa ve beta adında iki farklı kristal yapıdan meydana geldiğini belirtmiştir (Marciano ve Michalesco 1989). Güta-perka alfa, beta kristal formunda veya amorf yapıda olabilir.

Isonandra percha ağacından elde edilen güta-perka temel olarak alfa fazındadır ve termoplastik dolgu yöntemlerinde kullanılır. Alfa fazında güta-perka ısıtılıp soğutulduğunda daha az büzülme gösterir. Bu özellik de, termoplastik tekniklerde kullanıldığında boyutsal stabilitesini korumasını sağlar (Johnson ve Gutmann 2006).

Geleneksel güta-perka konları ise beta fazındadır, alfa formundan daha az kırılmandır ve yaklaşık 47 derecede alfa fazına, 57 derecede ise amorf hale geçerler, 64 derecenin üzerinde yumuşar, 100 derecede erirler.

Güta-perka konlarının çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunur (Çalışkan 2006).

Avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Kolay sıkıştırılabilirlik
- İyi boyutsal stabilite
- Düşük toksisite
- Radyoopak
- Isıtıldığında plastik özellik kazanması
- Gerekğinde kanaldan kolay sökülebilmesi
- Antibakteriyel özelliği
- Biyoyumlu olması (Spanberg 1969)

Dezavantajları ise:

- Yeterli sertlikte olmaması
- Stabil olmayıp, zamanla kırılabilirlik kazanması olarak belirtilmiştir.

Güta-perka konlarının standart ve Ni-Ti aletlerin koniklik açısına uygun olarak üretilmiş açılı formları bulunmaktadır (Johnson ve Gutmann 2006).

2.8.2. Kök Kanal Patları

Kök kanalı birincil dolgu materyali sert ya da yarı serttir, ancak kanal patlarının kanalların doldurulması esnasında güta-perka konları ile kullanımı tavsiye edilmektedir (Cohen ve Burn 2002). Çünkü güta-perkanın uygulanan dolgu tekniğinden bağımsız olarak dentine yapışma potansiyeli yoktur (Evans ve Simon 1986). Kullanım amaçları şu şekilde belirtilmiştir (Cohen ve Burn 1987; Dummer 1997):

- Antimikrobiyal etki gösterir.
- Kanal dolgu materyalinin kanal duvarına adaptasyonunu sağlar, boşlukları doldurur.
- Kanal içinde kayganlaştırıcı özelliği ile güta-perkanın kanal içindeki hareketini kolaylaştırır.
- Kanal içindeki düzensiz alanları, yan kanalları ve apikal bölgedeki olası ramifikasyonları doldurur.

İdeal bir kanal patının sahip olması gereken özellikler şu şekilde tanımlanmıştır (Grossman ve ark. 1988; Bayırlı 1998) :

Teknik Özellikleri:

- Dentine ve kor materyaline iyi bir adezyon sağlamalıdır.
- Doku sıvılarında çözünmemeli, nemden etkilenmemelidir.
- Kanal duvarına yapışmalı ve dentin kanallarına penetre olabilmelidir.
- Sertleşme sırasında büzülme göstermemeli, boyutsal stabilitesi olmalıdır.
- Diş dokularında veya yumuşak dokularda renkleşmeye neden olmamalıdır.
- Gözenek içermemeli ve su absorpsiyonu olmamalıdır.

Biyolojik Özellikleri:

- Steril olmalıdır.
- Alerjik, mutajenik veya karsinojenik olmamalıdır.
- Biyouyumlu olmalı, periapikal bölgeyi irrite etmemelidir.
- Periapikalde taşırıldığında rezorbe olmalı ancak kanal içinde olmamalıdır.
- Bakterisit veya en azından bakteriostatik olmalıdır.

Kullanım esnasında olması gereken özellikleri:

- Radyografide izlenebilmesi için radyopak olmalıdır.
- Toz kısmı çok ince partiküllü olmalı ve böylece sıvı kısmıyla kolayca karıştırılabilmelidir.
- Yavaş sertleşme özelliğinde olmalıdır. Yeterli çalışma zamanı sağlamalıdır.
- Gerektiğinde kök kanalından çıkarılabilmesi için, bilinen çözücü materyallerde eriyebilme özelliğinde olmalıdır.
- Bozulmadan uzun süre saklanabilmelidir.

Kök kanal dolgu patları şöyle sıralanabilir (Alaçam 2000; Baugh ve Wallace 2005):

1. Çinkooksit öjenol esaslı patlar
2. Paraformaldehit içeren patlar
3. Polimer yapıdaki patlar
4. Cam iyonomer esaslı patlar
5. Kalsiyum hidroksit esaslı patlar

1.Çinko Oksit Öjenol (ZnOE) Esaslı Patlar

Çinko oksit öjenol içeren patlarda karıştırıcı ajan öjenoldür. Toz, patın akıcılığının sağlanması amacıyla ince partiküller halinde çinko oksit içermektedir. Bu pat grubunun yapısına antimikrobiyal ve fiksatif etki için paraformaldehit, iltihabi reaksiyonların baskılanması için kortikosteroidler, dentine adezyonu arttırmak için reçine ve Kanada balsamı eklenmiştir.

ZnOE esaslı kanal patlarının ortak özellikleri nemsiz ortamda yavaş sertleşmeleri ve kolay şekil verilebilmeleridir. Sertleştikten sonra hacimsel değişmelerinin az olduğu ve apikal örtülemelerinin iyi olduğu iddia edilmektedir (Mamootil ve Messer 2007).

En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır. Bu grupta yer alan patlar: Rickert patı, Grossman patı, Procosol, Roth-801 ve Sealite-Ultra olarak sayılabilir (Lifshitz ve ark. 1983).

2.Paraformaldehit içeren patlar

Genellikle çinko oksit öjenolün yanı sıra % 4,78- 6,5 oranında paraformaldehit içerirler. Bu grupta yer alan patlar arasında; N2 Treatment, SPAD, Oxpara ve Endomethasone sayılabilir. Bu patların toksik etkileri olduğu, dokularla temasta nekroza neden olabilecekleri, apikalden taşmaları durumunda ise kalıcı paresteziye neden olabilecekleri bildirilmiştir (Hauman ve Love 2003).

3.Polimer yapıdaki patlar

Son yıllarda piyasaya çıkan patların büyük çoğunluğu polimerlerdir. Polimer grubu patlar; epoksi rezin içerikli patlar (AH₂₆, AH_{plus}), metakrilat içerikli patlar (Hydron, EndoRez), polivinil içerikli patlar (Diaket), polimetilsiloksan (Roeko-seal) içerikli patlar olarak sıralanabilir (Ertan 2006; Hauman ve Love 2003).

İlk defa Schroeder tarafından 1954 yılında sunulan AH₂₆ (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Almanya) rezin grubu toz/likit sistemiyle hazırlanan bir preparattır. Bisfenol diglisidileter bir katalizör olan hekzametilen tetraminle birleşerek polimerize olur ve bu sırada bir miktar formaldehit açığa çıkar. Böylece antiseptik etki sağlanmış olur. Polimerizasyon büzülmesi göstermemesi, nemli ortamda bozulmaması, dentine yüksek adaptasyon niteliğinin olması patın önemli özellikleridir (Grossman 1976; McComb ve Smith 1976).

AH₂₆'nın toksik, alerjik ve mutajenik potansiyele sahip olduğu bildirilmiştir. İlaveten pat karıştırıldıktan sonra formaldehit açığa çıkardığı, bu salınan formaldehitin antimikrobiyal özellik gösterdiği fakat formaldehitin çevre dokulara yayılması durumunda dokularda nekroza neden olabileceği de bildirilmiştir (Hauman ve Love 2003). Bunun sonucunda AH_{plus} patı geliştirilmiştir.

Çalışmamızda Kullanılan AH_{plus} Kanal Dolgu Patı

AH₂₆'nın epoksi amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehit açığa çıkışı elimine edilerek AH_{plus} patı (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Almanya) geliştirilmiştir. Çift patlı bir sistemdir ve sertleşme zamanı 4 saattir. İki pat karıştırıldıktan sonra poliaddition reaksiyonu başlar. Bu reaksiyonda artık monomer kalmadığı ileri sürülmektedir. Materyalin büzülmesi ve erirliği azaltılarak boyutsal stabilitesi sağlanmıştır. Film kalınlığı 26 µm'dir. Akma özelliği kolay karıştırmayı sağlar. Kanala kolay yerleştirilmesi amacıyla hafif tiksotropik olarak hazırlanmıştır (Alaçam 2000). AH_{plus} patı sertleşme sırasında çok az büzülme gösterir. Sertleşme sırasında formaldehit çıkarmadığı için uzun ve kısa dönem toksisitesi daha azdır.

AH_{plus} ve AH₂₆ gibi polimer esaslı kanal dolgu patlarının smear tabakasının kaldırıldığı kanallarda diğer kanal dolgu patlarından daha iyi şekilde dentine penetre olabildiği gösterilmiştir (Baugh ve Wallace 2005; Dalat ve Sevimay 2003; Mamootil ve Messer 2007; Sevimay ve Kalaycı 2005).

Saleh ve ark. yaptıkları çalışmada AH_{plus}, Grossman, Ketac-Endo, Apexit, RoekoSeal kök kanal patlarının enfekte dentin tübüllerindeki bakterileri öldürme yeteneklerini araştırmışlar, kök kanallarının patlar ile doldurulmasının ardından, kanalları *Enterococcus faecalis* ile 3 hafta süreyle enfekte etmişler, AH_{plus} kök kanal patının dentin tübüllerindeki *Enterococcus faecalis*'i öldürmekte diğer patlardan daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir (Saleh ve ark. 2004).

Schafer ve Zandbiglari yaptıkları çalışmada patların çözünürlüğünü incelemişler ve AH_{plus}'ın Apexit, Sealapex, Ketac Endo, Diaket, Aptal-Harz patlarından çok daha az çözünürlüğe sahip olduğunu bulmuşlardır (Schafer ve Zandbiglari 2003).

De deus ve ark. Pulp Canal Sealer, EndoRez, Sealapex ve AH_{plus} ile yaptıkları çalışmalarında sadece AH_{plus}'ın kalın bir pat tabakası varlığında bile apikal sızıntıdan diğerlerine göre daha az etkilendiğini belirtmişlerdir (De deus ve ark. 2006).

Oliveira ve ark. AH_{plus}, Sealer 26, Epiphany SE, Sealapex, Active GP, Endofill ve 2 çeşit MTA içeren pat (Endo CPM Sealer- MTA-based sealer) ile yaptıkları bakteriyel sızıntı çalışmalarında, AH_{plus} ve Sealapex'in sızıntıya karşı en iyi pat olduğunu belirtmişlerdir (Oliveira ve ark. 2011).

4.Cam iyonomer esaslı patlar

Cam iyonomer simanlar endodontik pat olarak da üretilmiştir. Cam iyonomer simanlar hafif derecede doku irritasyonuna neden olurlar, in vitro düşük toksisiteye sahiptirler (Cohen ve Burn 2002). Cam iyonomerler, mine ve dentinin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanır ve flor iyonları açığa çıkarırlar, biyolojik toleransları ve doku uyumları bulunmaktadır (Ertan 2006).

5.Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar

Kök kanal tedavisinde kolay preparasyon, alkalen pH, rezorptif defektlerde lokal çevre faktörlerini iyileşme açısından ideal şartlara çevirme, kök kanal sistemi dışına çıkınca kolay rezorbe olabilme, sert doku oluşumu ve birikimi açısından uygun koşulları sağlama gibi avantajlara sahiptir (Ertan 2006). Kalsiyum hidroksit, gerek pansuman maddesi gerekse kanal patı olarak periapikal lezyonlu dişlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu grupta yer alan patlar; Sealapex, Calcibiotic Root Canal Sealer (CRCS) sayılabilir.

2.9. Kök Kanal Dolgusunda Kullanılan Yöntemler

Ingle kanal doldurma yöntemlerini şu şekilde sınıflandırmıştır (Monticelli ve ark. 2007) ;

Katı kor güta-perka ve sealer;

A.Soğuk güta-perka teknikleri

1. Lateral kondensasyon
2. Tek kon tekniği

B. Kimyasal olarak yumuşatılmış güta-perka teknikleri

1. Ökaltol (ökaperka yöntemi)
2. Kloroform (kloroperka)
3. Halotan

C. Isıtılmış güta-perka teknikleri

1. Vertikal kondensasyon
2. System B ile kondensasyon

3. Kesitli kondensasyon
 4. Lateral/Vertikal kondensasyon
 5. Endotec II
 6. Termomekanik kondensasyon
 7. Microseal System, TLC, Engine-Plugger ve Maillefer Condenser
- a) Hibrit teknik
 - b) J.S.-Quick-Fill
 - c) Ultrasonik yumuşatma

D. Termoplastik gütta-perka teknikleri

1. Şırınga ile olanlar
- a) Obtura
 - b) Inject-R-Fill, backfill
2. Katı kor taşıyıcılı sistemler
- a) Thermafil ve Densfil
 - b) Soft Core ve Three Dee GP
 - c) Gümüş kon

Apikal Kısımın Doldurulması

- A. Lightspeed Simplifill
- B. Dentin çipleri
- C. Kalsiyum Hidroksit

Enjeksiyon veya Lentülo ile Doldurma

- A. Simanlar
- B. Patlar
- C. Plastikler
- D. Kalsiyum fosfat

2.10. Çalışmamızda Kullanılan Dolgu Yöntemleri

2.10.1. Lateral Kondensasyon Yöntemi

1914 yılında Callahan tarafından önerilen bu yöntem, 1946 yılında Sommer'in değişiklikler yapmasıyla rutin uygulamaya sokulmuştur (Glickmann ve Gutmann 1992). Bu teknik çoğu klinik koşulda kullanılabilen ve kondensasyon sırasında kanal boyu kontrolünün sağlanabildiği bir tekniktir.

Güta-perka'nın kompresyon özelliğine dayanan bir yöntemdir. Kanal preparasyonunu takiben apikal genişliğe uygun olarak seçilen standart kon, ana kon olarak kullanılır ve uygun kon seçilmişse “tug back” denen bir dirençle kök ucuna yerleşir. Master kon yerleştirildikten sonra kontrol radyografisi alınır. Kök kanalı yıkanır ve paper pointler ile kurulanır. Seçilen kök kanal patı ince bir tabaka halinde kanal duvarlarına uygulanır. Şekillendirme boşluğuna uygun spreader ve yardımcı konlar seçilir (Johnson ve Gutmann 2006). Spreader çalışma uzunluğunun 2 mm gerisine kadar ulaşabilmelidir (Allison ve ark. 1981). Master kon kondanse edildikten sonra spreader döndürülerek geri çekilir. Yardımcı konlar spreader'ın oluşturduğu boşluğa yerleştirilir ve işlem tekrarlanır. Spreader kanalın kuronal 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığında kanal doldurma işlemi tamamlanmış olur. Güta-perka konları kanal ağzı seviyesinden ısıtılmış bir alet ile kesilir ve bir plugger yardımıyla vertikal olarak kondanse edilir (Johnson ve Gutmann 2006). Bu teknik uygun birçok kanal patıyla kullanılabilir.

Bu yöntemde güta-perkanın daha kontrollü yerleştirilmesi ve ekonomik olması avantajına karşın, pat-kon arası ve konlar arası yetersiz adaptasyon ve yetersiz homojenite dezavantajıdır. Aksesuar konlar ile kanal duvarı arasında boşlukların olduğu, lateral kanalların çoğunun doldurulamadığı ve patın dağılımının homojen olmadığı bildirilmiştir (Er ve Akpınar 2002).

Lateral kondensasyon tekniğinde spreader kullanımı esastır. Spreadera uygulanacak aşırı kuvvet, istenen penetrasyon derinliğini sağlarken, vertikal kök kırıklarına neden olabilir (Çalışkan 2006).

Harvey ve ark. lateral kondensasyon sırasında uygulanması gereken ortalama kuvveti 1-3 kg olarak rapor etmişlerdir (Harvey ve ark. 1981). Bununla birlikte, Holcomb ve ark. 1.5 kg'lık bir kuvvetin mandibüler kesicilerde ve inceledikleri

örneklerin %13'ünde ise 3.5 kg'lık veya daha az kuvvetin kök kırıklarına neden olduğunu bildirmişlerdir (Holcomb ve ark. 1987).

Farzaneth ve ark. direkt klinik karşılaştırmayla kanal dolgu tekniklerinin tedavinin başarısı üzerine etkisini değerlendirmişler ve vertikal kondensasyon tekniği ile dolduran kanalların (%95), lateral kondensasyonla doldurulan kanallardan (%80) istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (Farzaneth ve ark. 2004).

Er ve Akpınar ısı kaynağı ile kök kanallarının doldurulmasının daha avantajlı olduğunu ve lateral kondensasyon yöntemine göre daha sızdırmaz bir şekilde, üç boyutlu kök kanal dolgusu elde edilebileceğini bildirmişlerdir (Er ve Akpınar 2002).

2.10.2. Sistemlerin Kendi Güta-Perkaları ile Uygulanan Tek Kon Tekniği

1960'larda endodontik aletler ve dolgu materyallerinde ISO standartının gelişmesiyle tek kon kanal dolgu yöntemi gündeme gelmiştir. Kök kanalının apikal 2 mm'lik bölgesinde 'apikal stop preparasyonu' hazırlandıktan sonra, apikalde sıkışma hissini veren tek bir güta-perka, gümüş veya titanyum kon seçilmekte ve olabildiğince uniform kalınlıktaki geleneksel bir pat ile kök kanalına simante edilmekteydi (Whitworth 2005).

Tek kon dolgu yöntemi kanal duvarı paralel, standart konun apikali tam olarak tıkaçladığı veya piyasadaki güta-perkaların yetersiz geldiği çok geniş kanallarda ısı ile özel kon yapımı şeklinde uygulanan bir yöntemdir. Ancak tekniklerin gelişmesiyle yerini yeni doldurma yöntemleri almıştır.

Günümüzde üreticilerin, Ni-Ti döner alet sistemleri ile şekillendirilen kök kanallarının kendi koniklik açıları ile uyumlu güta-perka konları ile doldurulması düşüncesini gündeme getirmeleri, tek kon sistemlerinin geliştirilmesinde ve endodonti pratiğinde kullanım alanı bulmasında rol oynamıştır.

Gordon ve ark. rezin bloklar ve çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, kök kanalı kesitlerinde değerlendirilen güta-perka ile kaplı alan yüzdesi açısından, Ni-Ti döner alet sistemi ile uyumlu tek kon tekniği ile doldurulmuş kök kanallarının, lateral kondensasyon yöntemi ile doldurulanlar ile karşılaştırılabilir değerler verdiğini ve belirgin olarak daha az zamanda endodontik tedavi işleminin tamamlandığını bildirmişlerdir (Gordon ve ark. 2005).

Hembrough ve ark. çekilmiş tek köklü dişlerin kök kanallarını ProFile ISO.06 Ni-Ti döner alet sistemi ile kanal uzunluğunda şekillendirdikten sonra, üç farklı koniklik açısına sahip güta-perka koni (ISO standartında güta-perka, Dia-ISO GT.06 güta-perka ve ‘medium’ güta-perka) kullanarak lateral kondensasyon tekniğiyle doldurmuşlardır. Kullanılan yardımcı konların sayısına göre doldurma etkinliğini değerlendirdiklerinde, geniş koniklik açılı güta-perka konlarının standart konlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha etkin olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca kesitler üzerinde doldurma kalitesini değerlendirdiklerinde, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir (Hembrough ve ark. 2002).

2.10.3. Calamus Dual 3D Obturasyon Sistemi

İlk defa 1967 yılında Schilder tarafından önerilen ısıtılmış güta-perkanın vertikal olarak kondanse edilmesi yöntemi basit veya kompleks yapılı kök kanallarında etkili bir dolum sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Isıtılmış güta-perka tekniğini uygulayabilmek için kök kanallarının, en dar çapın periodontal ligamentte en geniş çapın kuronal açıklık veya giriş kavitesinde olduğu, devamlı artan bir koniklikte şekillendirilmesi gerekmektedir.

Daha sonra bu teknik, 1996 yılında Buchanan tarafından geliştirilmiş (Buchanan 1996) ve System-B ısı kaynağının kullanılmasıyla birlikte “sürekli ısı ile kondensasyon tekniği” adını almıştır. Kök kanallarının düşük ısıli termoplastik güta-perka dolgu tekniği ile dolgusu ise ilk defa 1984’te Michanowicz ve Czonstkowsky tarafından tanımlanmıştır (Michanowicz ve Czonstkowsky 1984).

Güta-perka’nın dişin dışında ısıtılması ve materyalin kanal içine enjeksiyonu yöntemi, termoplastik tekniklere ek bir değişiklikle ortaya çıkmıştır. Obtura II ve Ultrafill 3D sistemleri bu tekniği esas alarak geliştirilmiştir.

Çok dalgalı sıcak vertikal kondensasyon tekniğinde apikal kısma uygulanan master kon sonrası, geri kalan kısım kanülün içinde ısınan ve akıcılık özelliği kazanan güta-perka ile doldurulur. Calamus, Obtura2 ve Ultrafill bu yöntemle çalışan sistemlerdir. System B tek dalgalı sıcak vertikal kondensasyon yöntemi ile kanal dolumu sağlar, farklı olan master kon uygulamasından sonra kalan boşluk yardımcı konların ısıtılmış bir aletle kondense edilmesiyle doldurulmasıdır (Gökyay 2008).

Calamus Dual 3D (Densply Tulsa Dental Specialties) obturasyon sistemi hem apikal doldurma işlemini gerçekleştiren Calamus Pack sistemine sahiptir, hem de kuronal doldurma işlemini gerçekleştiren Calamus Flow sistemiyle akışkan gütaperka temin eder (Ruddle 2010). Master konun yerleştirilmesiyle ‘downpack’ diye adlandırılan işlem gerçekleştirir, kanalın geri kalan kısmını da akıcı gütaperka enjekte edilir, bu da ‘back-fill’ işlemi olarak belirtilmiştir.

Kanalların şekillenip temizlenmesinin ardından apikal genişletmeye uygun çalışma boyunda ilerleyen master kon seçilir ve radyografi ile kontrolü yapılır. Uygun paper-pointler ile kanal kurulanır. Master kon kanal patı ile kanala uygulanır ve apikal 5 mm’lik kısımda devamlı dalgalı kondensasyon uygulanır. Calamus Pack kısmı bünyesinde, elektrikle ısınan uygun boyutlarda pluggerlar içerir ve bu sistem obturasyon esnasında gütaperkayı kesme, ısıyla yumuşatma ve kondense etmekte kullanılır. 3 farklı boyutta elektrikle ısınan plugger (40/03, 50/05, 60/06) içerir. ISO standartlarına uygun siyah, sarı ve mavi renktedirler. Geniş plugger kuronal 1/3 için, medium olanı orta 1/3 için, küçük olanı ise apikal 1/3’de kullanıma uygundur.

Kanalın anatomisine uygun olarak kanal ağzından 5 mm ilerleyebilen bir plugger seçilir. Plugger ısınmaya başladığında temas ettiği gütaperkaya 5 mm’lik bir ısı dalgası iletir (Ruddle 2010). Calamus Flow aparatı, gütaperka kartujuna entegre edilmiş, 20 veya 23 gauge boyutunda kanül sayesinde ısıtılmış gütaperkayı kanal içerisine doldurma fazında görev alır. Seçilen kanül kuronal ve orta üçlünden geçer ve apikal üçlündeki Calamus Pack pluggerı ile kesilmiş master kon gütaperkaya temas eder, onu tekrar ısıtır bu sayede gütaperka enjekte edildiğinde apikal gütaperka ile daha iyi adaptasyon sağlar (Ruddle 2010). Böylelikle kanalın kalan kısmı doldurulmuş olunur.

Bu tekniğin gütaperkanın soğuduktan sonra boyutsal değişikliğe uğraması, kullanımında hekim kontrolünün yetersizliği gibi dezavantajları belirtilmiştir. Gütaperkanın ısıtılması esnasında oluşan ısı artışının periapikali olumsuz yönde etkilemediği belirtilmektedir. Bu sistemde doldurma esnasında oluşan sıcaklığın 40-45 derece olduğu, dış kök yüzeyinde 2 dereceden daha az bir sıcaklık değişimi gerçekleştiği belirtilmiştir (Ruddle 2010).

Gütaperka’nın ısıtılarak veya ısıtılmış pluggerlar yardımıyla uygulanması ile oluşan sıcaklık artışı yıllardır periodontal bölgede oluşturduğu etkiler açısından

alışmalara konu olmuştur. Genelde 200 derecede uygulanan tekniklerde sıcaklığın uzun süre uygulanması ya da sıcaklığın artırılması periodontal dokularda hasar meydana getirmektedir.

Kanal ve dış kök yüzeyi arasındaki dentinin kalınlığı veya şekillendirme sonrası kalan dentin kalınlığı kök yüzeyine ısı geçişine etkilidir. Dentinin zayıf ısı iletkenliği ısının periodontal atışmana geçişini önler ve dağılmasını sağlar. Ancak sıcaklığın artırılmasıyla olumsuz etkiler başlar (Atrizadeh ve ark. 1971).

Yapılan bazı çalışmalarda dentin kalınlığı ile ısı artışı arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır (Barkholder ve ark. 1990; Hardie 1986). Güta-perka zayıf ısı iletkenliği özelliğiyle ısı geçişini emilim ile sınırlar.

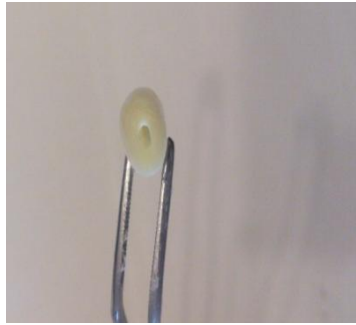
Romero ve ark. devamlı dalgalı kondensasyon tekniği ile yaptığı çalışmada apekte 1 derece, kök yüzeyinde ise yaklaşık 2 derece sıcaklık artışı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada dış kök yüzeyinde en yüksek sıcaklık artışının pluggerin kanal içine uygulanması ve çıkarılması esnasında olduğunu belirtmişlerdir (Romero ve ark. 2000).

Marlin ve Schilder yaptıkları çalışmalarında kanal içinde sıcak vertikal kondensasyon tekniğinde 45-80 derece arasında sıcaklık artışının olduğunu belirtmişlerdir (Marlin ve Schilder 1973). Hard ve ark. modifiye Schilder tekniğinin dış kök yüzeyinde 3-4 derecelik bir sıcaklık artışına neden olduğunu bulmuşlardır (Hard ve ark. 1976). Barkholder ve ark. ise pat kullanımının sıcaklık artışına etkisini araştırmışlar ve pat kullanımının yüzey sıcaklığını 1-2 derece düşürdüğünü, patın varlığının dentin duvarı boyunca yalıtıcı görevini üstlendiğini tespit etmişlerdir (Barkholder ve ark. 1990).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Örneklerin kesim ve stereomikroskop altında fotoğraflanma işlemi Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Metalografi Laboratuvarı'nda yapıldı. Çalışmamızda 165 adet apikal formasyonu tamamlanmış, tek köklü, çürüksüz, yeni çekilmiş insan sürekli alt küçük azı dişleri kullanıldı. Tüm dişler mesio-distal yönde alınan radyografi ile değerlendirilerek Schneider tekniğine göre düz kök kanalına sahip olanlar çalışmada kullanıldı (Schneider 1971). Kanalları kalsifiye, kök kanal gelişimini tamamlamamış ve tek kanallı olmayan dişler çalışmadan çıkartıldı. Kök yüzeyindeki doku artıklarını uzaklaştırmak için dişler işlemiden önce 15 dakika %5.25'lik sodyum hipoklorit içerisinde bekletildi, ardından doku artıkları mekanik olarak temizlendi.

Daha sonra çalışmada kullanılıncaya kadar dişler %10'luk formolin solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında saklandı. Dişlerin uzunlukları eşit olacak şekilde (16 mm) kuronları mine-sement birleşiminden kesilerek uzaklaştırıldı (Resim 1).



Resim 3-1: Kron kısmı uzaklaştırılmış bir örnek.

Kök kanal uzunlukları 15 no'lu paslanmaz çelik K-tipi eğ (Mani, Inc. Japan) ile eğenin ucu apikal foramenden çıktığı ilk noktadan 1 mm kısa olacak şekilde tespit edildi. Hazırlanan dişler 11 ana gruba, her bir grupta 15'er adet örnek olacak şekilde rastgele ayrıldı. Çalışmada yer alan 11 deney grubunda izlenen şekillendirme, irrigasyon ve kanal dolgu basamakları Tablo 3-1'de görülmektedir

Tablo 3-1: Deney gruplarında izlenen şekillendirme, irrigasyon ve kanal dolgu basamakları

Gruplar	Şekillendirme yöntemi	MAF	Son yıkama solüsyonları	Kanal dolgu materyali	Kanal dolgu yöntemi
Grup-1	Konvansiyonel (El)	40#/.02	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Standart gütaperka + AH _{plus}	Lateral kon.
Grup 2	Konvansiyonel (El)	40#/.02	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Standart ve akışkan gütaperka + AH _{plus}	Calamus sıcak gütaperka tekniği
Grup 3	Mtwo döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Standart gütaperka + AH _{plus}	Lateral kon.
Grup 4	Mtwo döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Mtwo açılı gütaperka + AH _{plus}	Tek kon tekniği
Grup 5	Mtwo döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Mtwo açılı gütaperka ve akışkan gütaperka + AH _{plus}	Calamus sıcak gütaperka tekniği
Grup 6	Twisted file döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Standart gütaperka + AH _{plus}	Lateral kon.
Grup 7	Twisted file döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	TF açılı gütaperka + AH _{plus}	Tek kon tekniği

Grup 8	Twisted file döner alet sistemi	40#/.04	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	TF açılı güta- perka ve akışkan güta-perka + AH _{plus}	Calamus sıcak güta- perka teknîği
Grup 9	WaveOne döner alet sistemi	40#/.08	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	Standart gütaperka + AH _{plus}	Lateral kon.
Grup 10	WaveOne döner alet sistemi	40#/.08	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	WaveOne açılı güta-perka + AH _{plus}	Tek kon teknîği
Grup 11	WaveOne döner alet sistemi	40#/.08	%17 EDTA %5,25NaOCl Distile su	WaveOne açılı güta-perka ve akışkan güta- perka + AH _{plus}	Calamus sıcak güta- perka teknîği

3.1. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Çalışma boyu tespit edilen dişlerin kök kanallarının 15 no'lu K-tipi el aletleri ile genişletilmesini takiben, kanallar WaveOne Ni-Ti döner aletleri (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Switzerland), Mtwo Ni-Ti döner aletleri (VDW; Antaeos, Munich, Almanya), Twisted File Ni-Ti döner aletleri (Sybron Endo, Orange, CA) ve paslanmaz çelik K-tipi el aletleri (MANİ, Inc. Japan) ile şekillendirildi. X-smartTM (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK) endodontik motoru ve WaveOne endodontik motoru (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) çalışmamızın amacına uygun olarak kullanıldı (Resim 3-2).



Resim 3-2: Çalışmada kullanılan endodontik motorlar

3.1.1. K-tipi El Eğeleri Kullanılarak Modifiye Step-down Yöntemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 1 ve Grup 2)

Grup 1 ve Grup 2’de, modifiye step-down yöntemi uygulanarak paslanmaz çelik el eğeleri ile şekillendirme yapıldı (Baugh ve Wallace 2005), (Resim 3-3).



Resim 3-3: K-tipi el eğesi ile şekillendirilen 1ve 2. grup dişler

Bu gruptaki kök kanalları paslanmaz çelik K-tipi el eğeleri ile şekillendirildi (Resim 3-4). Kök kanalında sırasıyla 15, 20 ve 25 numara K-tipi eğe ile yaklaşık 10 mm uzunluğunda şekillendirme yapıldı, kuronal genişletme için sırasıyla 1, 2 ve 3 numara Gates-Glidden frezleri kullanıldı. 15 numara paslanmaz çelik K-tipi eğenin kök ucundan görüldüğü noktadaki uzunluktan 1 mm çıkartılarak çalışma uzunlukları belirlendi.

Sırasıyla 20, 25, 30, 35, 40 numara K-tipi eğe ile çalışma uzunluğunda şekillendirme yapıldı. Her seferinde kanal aleti bir boy büyütülerek ve çalışma uzunluğu 1 mm kısaltılarak 45, 50 ve 55 numara K-tipi eğe ile şekillendirmeye devam edildi. Her aletten sonra 40 numara K-tipi eğe ile rekapitülasyon işlemi yapıldı.



Resim 3-4: 15-40 paslanmaz çelik K-tipi eğe

Şekillendirme işlemleri sırasında her kök kanalında yeni bir kanal aleti seti kullanıldı. Kanal aletleri EDTA jel (Glyde; Dentsply Maillefer) ile birlikte kullanıldı (Resim 3-5). Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kök kanalları 2 ml % 2,5'lik NaOCl solüsyonu ile, 30 gauge perfore iğne kullanılarak yıkandı, son yıkama solüsyonu olarak ise kanallar sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu ile 3'er dakikalık süreler ile yıkandı. Daha sonra kök kanallarına 10 ml distile su uygulandı ve kanallar paper-pointlerle kurutularak kök kanal dolgusuna hazır hale getirildi.



Resim 3-5: EDTA jel (Glyde)

3.1.2. Mtwo Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 3, Grup 4 ve Grup 5)

Grup 3, Grup 4 ve Grup 5'te Mtwo döner alet sistemi ile şekillendirme yapıldı (Resim 3-6).



Resim 3-6: Mtwo döner alet sistemi ile şekillendirilen 3, 4 ve 5. gruptaki dişler

10/0.4, 15/0.5, 20/0.6, 25/0.6 sırasıyla her biri çalışma boyunda olacak şekilde basınç uygulamadan, fırçalama hareketiyle kullanıldı. Şekillendirme işlemi sırasında her kanal aleti değişiminde, kök kanalları 2 ml % 2,5'lik NaOCl solüsyonuyla 30 gauge perfore iğne kullanılarak yıkandı, ege üzerindeki debrisler temizlendi. 25.06 ile şekillendirdikten sonra 30 numara el egesi ile çalışma boyu kontrol edildi ve 30/0.5, 35/0.4, 40/0.4 numaralı eğelerle çalışma boyunda şekillendirmeye devam edildi. Şekillendirme işlemleri sırasında her kök kanalında yeni bir kanal aleti seti kullanıldı (Resim 3-7).



Resim 3-7: Mtwo Ni-Ti döner alet eğeleri

Kanal aletleri EDTA jel ile birlikte kullanıldı. Son yıkama solüsyonu olarak kanallar sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu ile 3'er dakikalık süreler ile yıkandı. Daha sonra kök kanallarına 10 ml distile su uygulandı ve kanallar paper-pointlerle kurutularak kök kanal dolgusuna hazır hale getirildi. Şekillendirme işlemleri sırasında X-Smart tork kontrollü motor 280 rpm'de ve aşağıdaki tork değerlerinde kullanıldı;

10/.04 için tork değeri (T) = 1,2 Ncm

15/.05 için tork değeri (T) = 1,3 Ncm

20/.06 için tork değeri (T) = 2,1 Ncm

25/.06 için tork değeri (T) = 2,3 Ncm

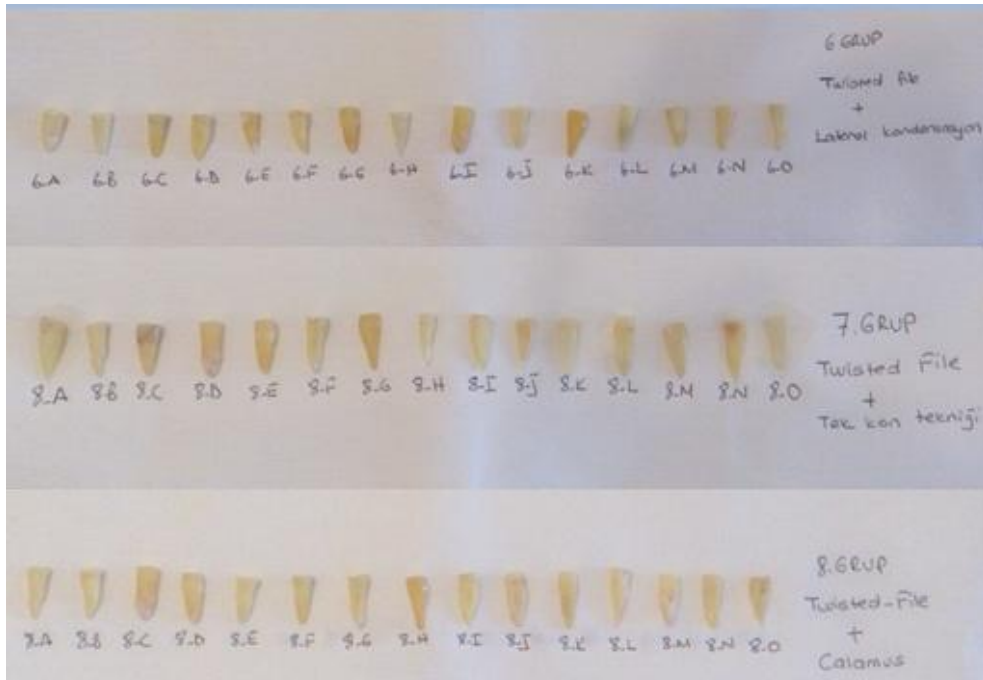
30/.05 için tork değeri (T) = 1,2 Ncm

35/.04 için tork değeri (T) = 1,2 Ncm

40/.04 için tork değeri (T) = 1,6 Ncm

3.1.3. Twisted File Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 6, Grup 7 ve Grup 8)

Grup 6, Grup 7 ve Grup 8'te Twisted File döner alet sistemi ile şekillendirme yapıldı (Resim 3-8).



Resim 3-8: TF döner alet sistemi ile şekillendirilen 6, 7 ve 8. gruptaki dişler

Şekillendirme üretici firmanın talimatı doğrultusunda .10/25, .08/25, .06/25, .06/30, .06/35, .04/40 numaralı eğeler ile sırasıyla her biri çalışma boyunda olacak şekilde gerçekleştirildi.

Bir sonraki eğeye geçilmeden 10 numara kanal aleti ile rekapitülasyon işlemi yapıldı ve ardından kök kanalları 2 ml % 2,5'lik NaOCl solüsyonu ile, 30 gauge perfor e iğne kullanılarak yıkandı, eğe üzerindeki debrisler temizlendi. Şekillendirme işlemleri sırasında her kök kanalında yeni bir kanal aleti seti kullanıldı, eğeler EDTA jel ile birlikte kullanıldı. Son yıkama solüsyonu olarak kanallar sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %5,25'lik NaOCl solüsyonu ile 3'er dakikalık süreler ile yıkandı. Daha sonra kök kanallarına 10 ml distile su uygulandı ve kanallar paper-pointlerle kurutularak kök kanal dolgusuna hazır hale getirildi. Şekillendirme işlemleri sırasında X-Smart tork kontrollü motor 500 rpm'de kullanıldı.

3.1.4. WaveOne Döner Alet Sistemi ile Şekillendirilen Gruplar (Grup 9, Grup 10 ve Grup 11)

Grup 9, Grup 10 ve Grup 11'deki dişler WaveOne döner alet sistemi ile şekillendirme yapıldı (Resim 3-9, 3-10).



Resim 3-9: WaveOne döner alet sistemi ile şekillendirilen 9, 10 ve 11. gruptaki dişler

Diğer sistemlerden farklı olarak ters “balanced force” tekniği ile resiprokal hareket yaparak şekillendirme uygulandı (Roane ve ark. 1985).

“WaveOne Large” (40/08) eğesi ile çalışma boyunca şekillendirme yapıldı. WaveOne eğeleri firmanın ürettiği şarj edilebilen, resiprokal hareket için önceden programlanmış olan WaveOne motorları ile 350 rpm’de kullanıldı.



Resim 3-10: WaveOne döner sistem eğeleri

Eğeler basınçsız, ileri-geri hareketlerle kullanıldı. Çalışma boyuna ulaşmak için birkaç kez eğe kanaldan çıkarıldı ve kök kanalı 2 ml % 2,5’lik NaOCl solüsyonu ile, 30 gauge perforate iğne kullanılarak yıkandı, eğe üzerindeki debrisler temizlenip, şekillendirilmeye devam edildi. Şekillendirme işlemleri sırasında her kök kanalında yeni bir kanal aleti kullanıldı, eğeler EDTA jel ile birlikte kullanıldı. Son yıkama solüsyonu olarak kanallar sırasıyla 10 ml %17’lik EDTA ve 10 ml %5,25’lik NaOCl solüsyonu ile 3’er dakikalık süreler ile yıkandı. Daha sonra kök kanallarına 10 ml distile su uygulandı ve kanallar paper-pointlerle kurutularak kök kanal dolgusuna hazır hale getirildi.

3.2. Kök Kanallarının Doldurulması

Kök kanalları son yıkamayı takiben paper-pointler ile kurutuldu. Grup 1 ve Grup 2’de; standart %2 koniklik açılı 40 numara paper-pointler kullanıldı. Grup 3, Grup 4 ve Grup 5’te Mtwo sisteminin 40/04, Grup 6, Grup 7 ve Grup 8’de Twisted File sisteminin 40/04 açılı paper-pointleri, Grup 9, Grup 10 ve Grup 11’de ise “WaveOne Large” paper-pointleri kullanıldı.

1., 3., 6. ve 9. gruplar lateral kondensasyon yöntemi, 2., 5., 8. ve 11. gruplar Calamus sıcak güta-perka yöntemiyle, 4., 7. ve 10. gruplar ise sistemlerin kendilerine ait açılı güta-perka konları ile dolduruldu. Tüm gruplarda kanal patı olarak AH_{plus}

kullanıldı. Kesitlerden alınacak fotoğrafların ölçümlerinde, güta-perka/pat sınırlarının net olarak ayrımının yapılabilmesi için pat karıştırıldıktan sonra bu karışıma üretici firmanın önerisine göre Sudan Black B boyası (The British Drug Houses, England) hazırlanan kanal patına katıldı (Weis ve ark. 2004; Ozawa ve ark. 2009), (Resim 3-11).



Resim 3-11: Sudan Black B boyası

3.2.1. Lateral Kondensasyon Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 1, Grup 3, Grup 6 ve Grup 9)

Master güta-perka kon olarak 40 numara güta-perka (DiaDent Group International Inc., Kore) kullanıldı. Master güta-perka konun çalışma uzunluğuna ulaşması ve tug-back hissi kontrol edildi. Çalışma uzunluğu bir presel yardımıyla master kon üzerinde işaretlendi. Çalışma uzunluğunun 1-2 mm gerisine kadar gidebilen bir spreader (Mani Inc., Tochigi, Japonya) seçildi. Master kon kök kanal patına bulanarak kök kanalına yerleştirildi. Spreader yardımıyla oluşan boşluğa yardımcı konlar pata bulanarak, aynı şekilde kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığı zamana kadar doldurma işlemi yapıldı. Güta-perka konları kanal ağzı seviyesinde Rapid Cut (Segamed, Ankara, Türkiye) cihazı ile kesilip, bir plugger yardımıyla vertikal olarak kondanse edildi (Resim 3-12).



Resim 3-12: Rapid-cut cihazı

Giriş kaviteleri cam iyonomer dolgu maddesiyle (Ketac Molar Easymix, 3M ESPE, Germany) kapatıldıktan sonra kök kanal patlarının sertleşip, dentine adaptasyonlarını tamamlamaları için 37°C’de %100 nemli ortamda 1 hafta süreyle bekletildi.

3.2.2. Tek Kon Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 4, Grup 7 ve Grup 10)

Grup 4’deki dişler için Mtwo sisteminin 40/04; Grup 7’deki dişler için Twisted File sisteminin 40/04; Grup 10’daki dişler içinse WaveOne sisteminin 40/08 açılı gütaperkaları master kon olarak seçildi (Resim 3-13).



Resim 3-13: Çalışmada kullanılan açılı gütaperkalar

Gütaperkaların çalışma boyuna ulaştığı kontrol edildikten sonra referans noktalarından presel yardımıyla çalışma boyu konların üzerine işaretlendi. Gütaperkalar pata bulanarak kök kanalına yerleştirildi ve dolum sonrası kanal ağzı seviyesinden Rapid-Cut ile kesildi. Giriş kaviteleri cam iyonomer dolgu maddesiyle kapatıldıktan sonra kök kanal patlarının sertleşip dentine adaptasyonlarını tamamlamaları için 37°C’de %100 nemli ortamda 1 hafta süreyle bekletildi.

3.2.3. Calamus Sıcak Gütaperka Yöntemi ile Doldurulan Gruplar (Grup 2, Grup 5, Grup 8 ve Grup 11)

Grup 2’deki dişlerin kök kanalına standart 40/02, Grup 5’deki dişlerin kök kanalına MTwo sisteminin 40/04, Grup 8’deki dişlerin kök kanalına Twisted File sisteminin 40/04, Grup 11’deki dişlerin kök kanalına ise WaveOne sisteminin 40/08 açılı gütaperkaları çalışma boyu kontrolünden sonra kanal patına bulanarak yerleştirildi.

Calamus Down Pack ünitesinin ısıyla aktive olan pluggerı kullanılarak kanaldaki gütaperka kanal ağzı seviyesinden kesildi. Isıyla aktive edilen plugger kanal içinde

ilerletildi ve ısıtmış güt-perka apikalde 3 mm mesafe kalana dek lateral ve vertikal yönlerde kondanse edildi. Deaaktif edilmiş plugger 10 saniye soğumaya bırakıldı.

Daha sonra plugger 1 saniye süre ile aktive edildi ve kanal içinde sağ sol hareketler yapılarak güt-perka kesildi ve tekrar deaktif edildi. Kuronalde kalan güt-perka ısıtılmış plugger ile sökölerek kanaldan uzaklaştırıldı. Apikalde kalan ısıtılmış güt-perka el pluggeri ile tekrar kondanse edildi. Calamus flow aparatı ucuna 23 gauge'lık güt-perka kartuju yerleştirildi ve sistem 200° C'ye ayarlandı (Resim 3-14).



Resim 3-14: Calamus 2 in 1 cihazı ve güt-perka kartuşları

Calamus Flow aparatı apikal güt-perkaya basınç uygulamadan aktive edilerek yumuşamış güt-perka kanala doldurulmaya başlandı. Kanül kanalda her 2-3 mm yükseldikten sonra yumuşamış güt-perkanın kanala adapte edilmesi için plugger yardımıyla sıkıştırıldı ve kanül tekrar kanala yerleştirilerek dolgu işlemi tamamlandı.

Giriş kavimleri cam ionomer dolgu maddesiyle ile kapatıldıktan sonra kök kanal patlarının sertleşip dentine adaptasyonlarını tamamlamaları için 37°C'de %100 nemli ortamda 1 hafta süreyle bekletildi.

3.3. Dişlerin Akrilik İçine Yerleştirilmesi ve Akrilik Bloklardan Yatay Kesitlerin Alınması

Her bir deney grubunda yer alan 15 adet diş 3'erli gruplar halinde silikon kalıpların içine akrilik kullanılarak, kök uçları kalıbın alt yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirildi ve böylece toplam 55 adet akrilik blok elde edildi (Resim 3-15).



Resim 3-15: Akrilik blok örnekleri

Kesit alma işlemleri, Minitom hassas kesim cihazı (Struers, Danimarka) ile su soğutması altında 0,3 mm kalınlığında elmas bıçak kullanılarak gerçekleştirildi (Resim 3-16).



Resim 3-16: Minitom hassas kesim cihazı

Kök kanalının uzun eksenine dik yönde olan kesitler, akrilik bloğun en alt kısmında konumlanmış olan anatomik apeksten itibaren 2, 4, 6, 8 ve 10. mm'den alındı (Resim 3-17). Böylece her bir diştten 5 adet olmak üzere toplam 825 adet kesit elde edildi.



Resim 3-17: Akrilik kesitlerden örnekler.

3.4. Alınan Yatay Kesitlerin Stereomikroskop ile İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

Elde edilen kesitler, Nikon Eclipse LV150 mikroskobu ile 50X büyütmede incelendi (Resim 3-18).

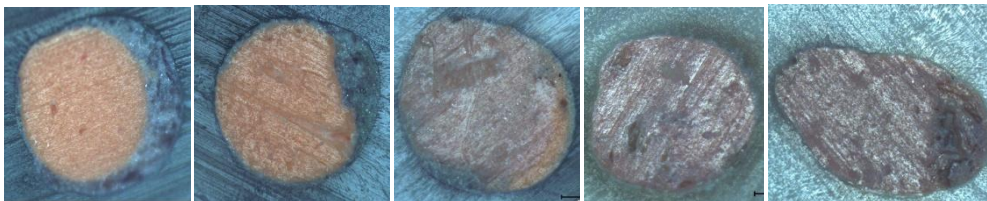


Resim 3-18: Nikon Eclipse LV150 mikroskobu

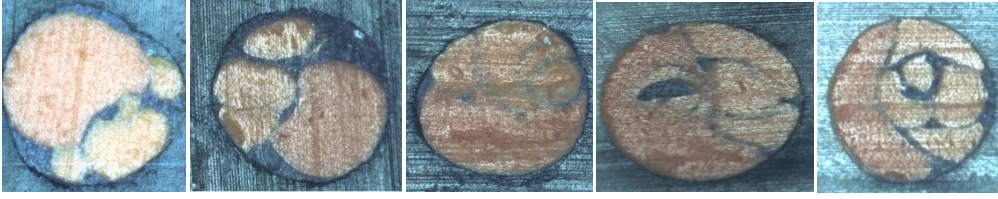
İncelenen kesitlerin Clemex görüntüleme ve analiz programı ile mikrofotografı çekildi (Resim 3-19, 3-20, 3-21, 3-22, 3-23, 3-24, 3-25, 3-26, 3-27, 3-28, 3-29).



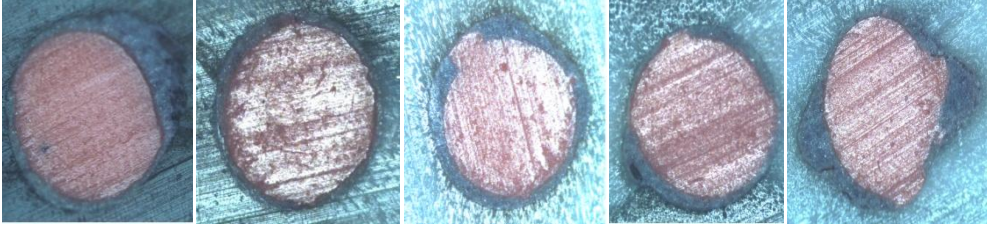
Resim 3-19: 1. gruptan (el- lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografı



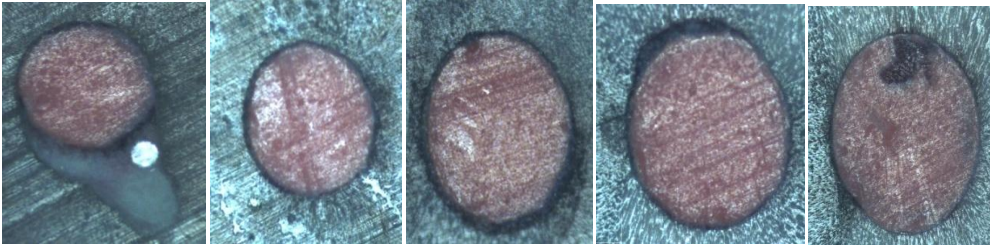
Resim 3-20: 2. gruptan (el-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografı



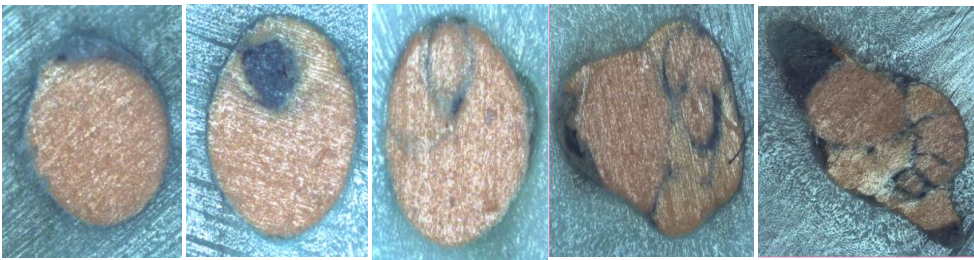
Resim 3-21: 3. gruptan (Mtwo-lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografaları



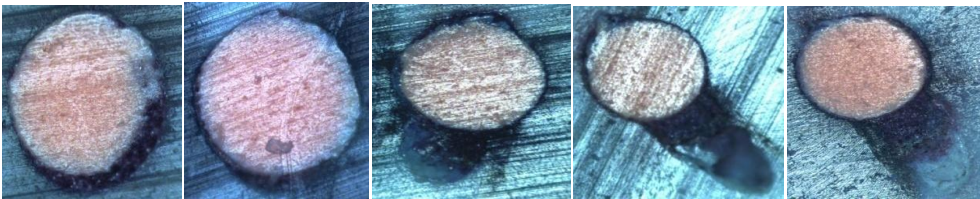
Resim 3-22: 4. gruptan (Mtwo-tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografaları



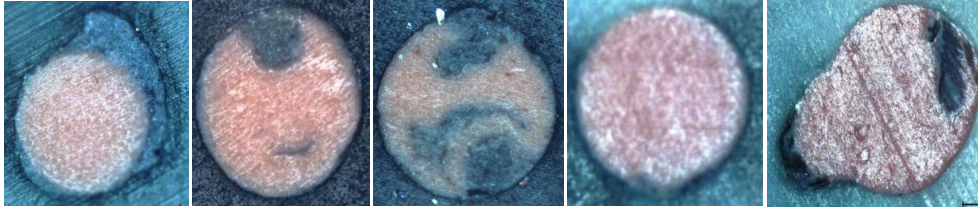
Resim 3-23: 5. gruptan (Mtwo-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografaları



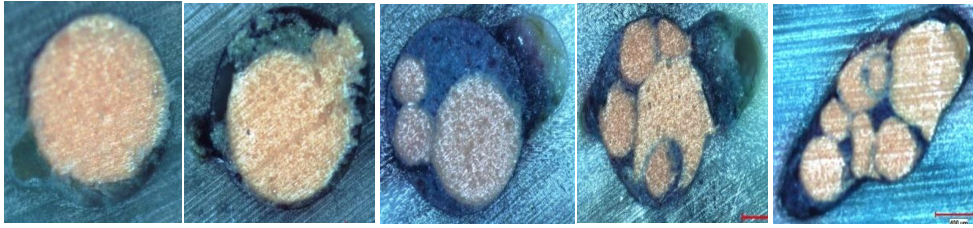
Resim 3-24: 6. gruptan (TF-lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotografaları



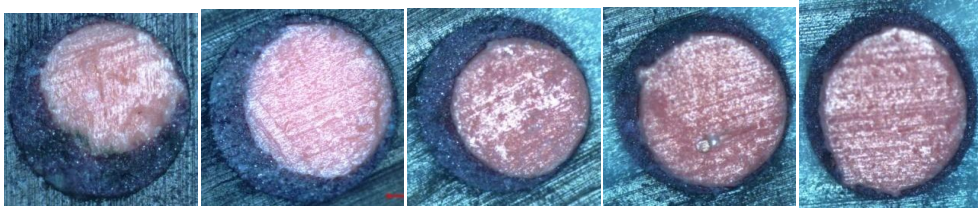
Resim 3-25: 7. gruptan (TF-tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları



Resim 3-26: 8. gruptan (TF-Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları



Resim 3-27: 9. gruptan (WaveOne–lateral kondensasyon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları

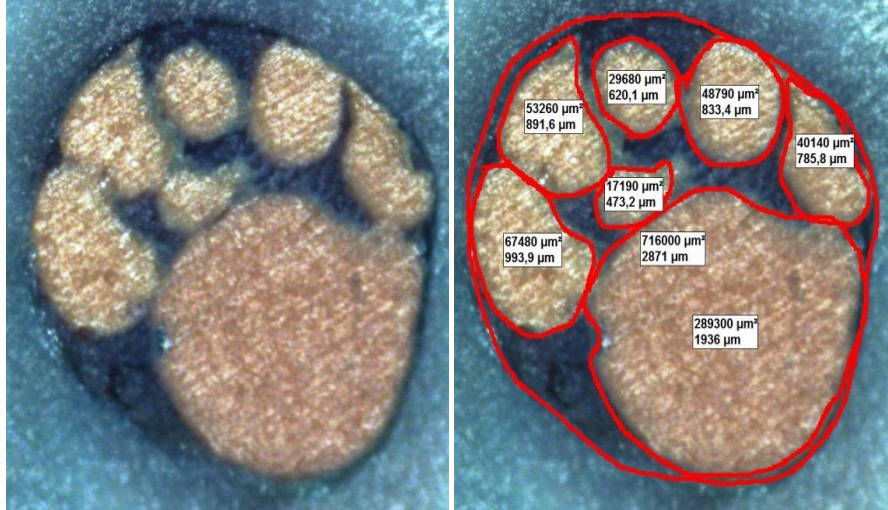


Resim 3-28: 10. gruptan (WaveOne–tek kon) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları



Resim 3-29: 11. gruptan (WaveOne–Calamus) seçilen bir örneğin 2., 4., 6., 8., 10. mm mikrofotoğrafları

Programın alan hesaplama özelliği ile güta-perka, pat ve boşluk alanları mikrometrekare olarak tespit edilip, yüzde hesaplamaları yapıldı (Resim 3-30).



Resim 3-30: Güta-perka alan hesaplanması

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, median, interquartil range) yanı sıra normal dağılım gösteren değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Tukey oklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi, alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

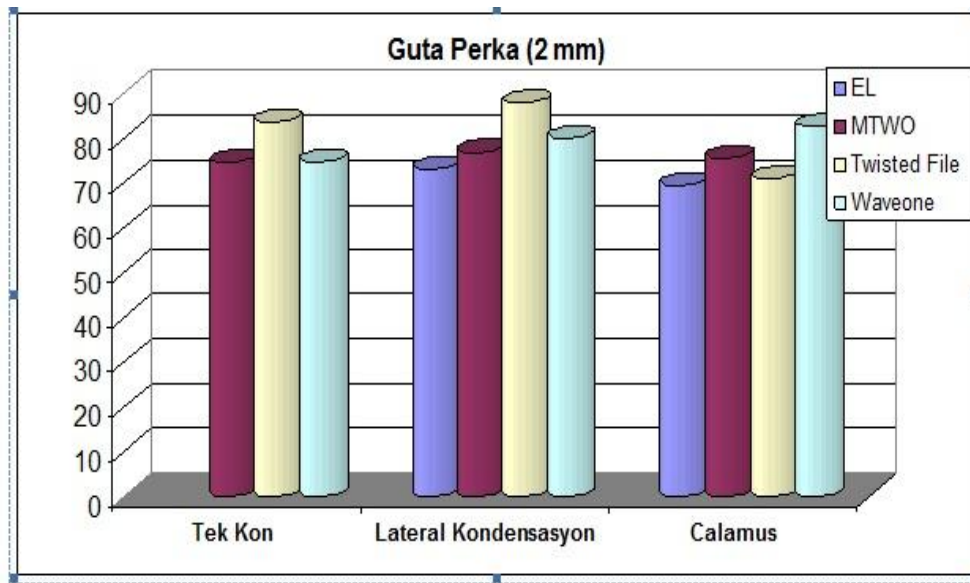
4. BULGULAR

4.1. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm'lerdeki güt-perka verileri

Alınan kesitlerden elde edilen güt-perka ortalamaları Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

Tablo 4-1: Gruplardaki güt-perka verileri

Gruplar	güt-perka 2mm	güt-perka 4mm	güt-perka 6mm	güt-perka 8mm	güt-perka 10mm	p
El-Lateral Kondensasyon	73,16±11,71	76,94±14,44	85,38±10,48	80,64±13,5	83,37±9,96	0,087
El-Calamus 2 in 1	69,55±7,22	63,89±16,83	76,45±24,67	94,76±3,17	91,72±9,17	0,0001
Mtwo-Lateral Kondensasyon	76,93±3,16	78,9±5,96	85,73±5,21	84,88±11,39	79,68±12,36	0,005
Mtwo-Tek Kon	74,72±4,57	72,72±7,02	78,92±7,21	73,26±7,8	64,86±9,15	0,0001
Mtwo-Calamus Akıcı Güt-Perka	75,61±17,35	81,34±6,59	91,48±5,08	86,71±10,67	91,99±4,95	0,0001
Twisted File -Lateral Kondensasyon	88,02±5,85	89,76±1,89	88,41±7,29	88,97±7,16	74,1±18,61	0,0001
Twisted File - Tek Kon	83,67±12,12	77,95±7,97	74,29±9,74	64,26±14,02	64,48±10,38	0,0001
Twisted File- Calamus 2 in 1	70,99±9,41	82,84±8,55	86,21±7,62	83,03±8,86	93,93±3,82	0,0001
WaveOne-Lateral Kondensasyon	80,06±7,26	83,49±10,61	84,45±17,19	80,72±10,76	78,58±8,9	0,437
WaveOne-Tek Kon	74,81±18,21	73,88±13,37	63,25±8,17	71±8,99	65,55±14,02	0,057
WaveOne -Calamus	82,76±9,83	81,05±13,4	92,11±6,46	91,38±7,59	92,05±5,14	0,0001



Grafik 4-1: 2 mm kesitlerindeki ortalama güt-perka değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güt-perka kanal dolgu yöntemlerinde güt-perka (2 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,317$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (2 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,845$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

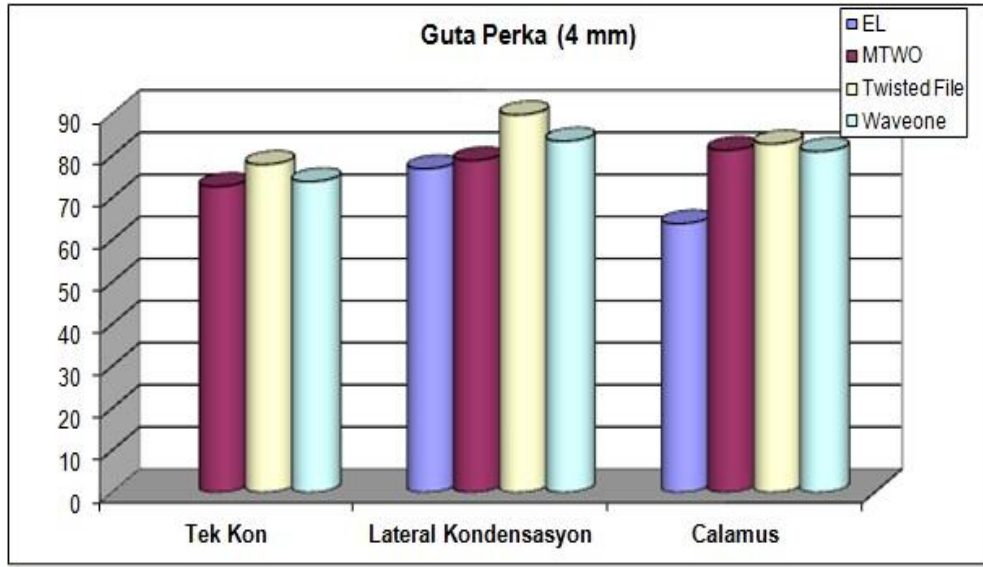
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde; güta-perka (2 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları tek kon, lateral kondensasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), tek kon ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,427$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

WaveOne döner alet sistemiyle şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (2 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,229$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne döner alet sistemleriyle şekillendirilen kanalların güta-perka (2 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,105$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde K-tipi el eğeleriyle, Mtwo, Twisted File ve WaveOne döner alet sistemleriyle şekillendirilen kanalların güta-perka (2 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Twisted File şekillendirme yönteminin güta-perka (2 mm) oranları el, Mtwo ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,03$, $p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).

Calamus dolgu yönteminde K-tipi el eğeleriyle, Mtwo, Twisted File ve WaveOne döner alet sistemleriyle şekillendirilen kanalların güta-perka (2 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,013$). WaveOne şekillendirme yönteminin güta-perka (2 mm) ortalamaları el ve Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,015$, $p=0,036$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. ($p>0,05$), (Grafik 4-1, Tablo 4-1).



Grafik 4-2: 4 mm kesitlerindeki ortalama gütaperka değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon dolgu yöntemlerinde gütaperka (4 mm) ortalamaları Calamus dolgu yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,030$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus dolgu yöntemlerinde gütaperka (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,003$). Tek kon dolgu yönteminde gütaperka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemleri gütaperka (4 mm) ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,035$, $p=0,002$), lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,569$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

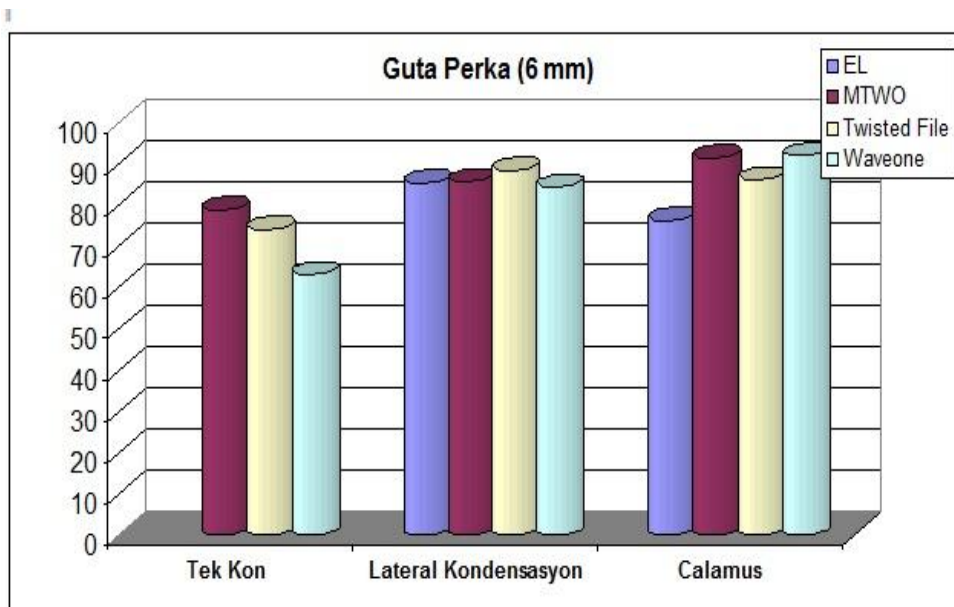
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus dolgu yöntemlerinde gütaperka (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Lateral kondensasyon gütaperka kanal dolgu yönteminde gütaperka ortalamaları tek kon ve Calamus dolgu yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,022$, $p=0,0001$), tek kon ve Calamus dolgu yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,134$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus dolgu yöntemlerinde güta-perka (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,105$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,323$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,002$). Twisted File ile şekillendirilen kanalların güta-perka (4 mm) ortalamaları el ve WaveOne ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,014$, $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).

Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El ile şekillendirilen kanalların güta-perka (4 mm) ortalamaları Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,001$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-2, Tablo 4-1).



Grafik 4-3: 6 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (6 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,208$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

Mtwo döner alet sistemiyle şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (6 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemleri güta-perka (6 mm) ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,008$, $p=0,0001$), Lateral kondensasyon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları Calamus sıcak güta-perka ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,029$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

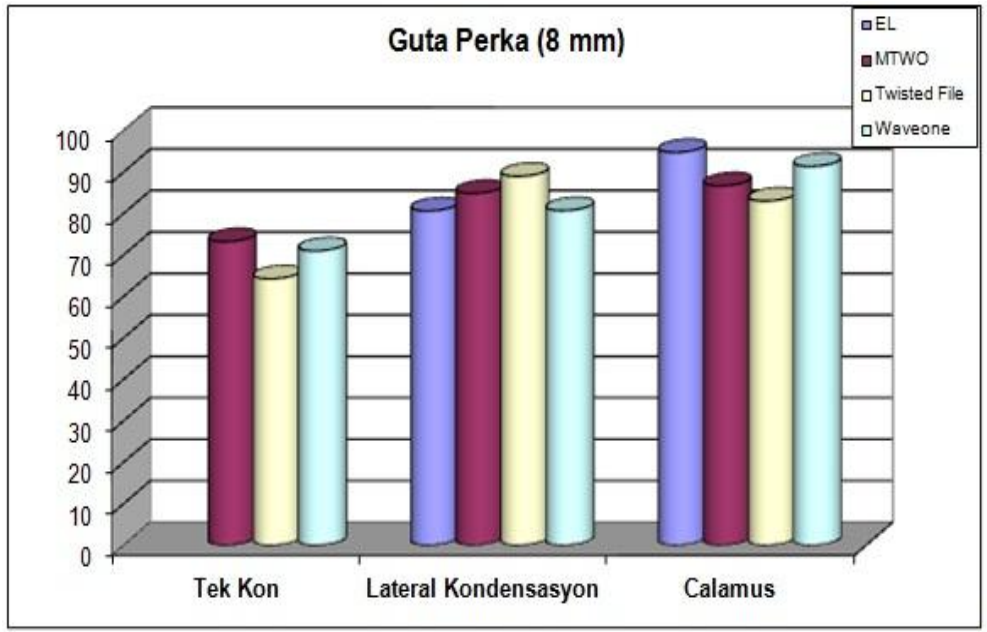
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (6 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,009$). Tek kon kanal dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,001$, $p=0,0001$), lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,749$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (6 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon kanal dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), Lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,180$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (6 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (6 mm) ortalamaları Mtwo ve Twisted File ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$, $p=0,0001$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde K-tipi el eğeleriyle, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (6 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,789$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).

Calamus sıcak güta-perka dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (6 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,009$). El ile şekillendirilen kanalların güta-perka (6 mm) ortalamaları Mtwo ve WaveOne ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,018$, $p=0,013$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-3, Tablo 4-1).



Grafik 4-4: 8 mm kesitlerindeki ortalama güta-perka değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon dolgu yöntemlerinde güta-perka (8 mm) ortalamaları Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (8 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Tek kon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,008$, $p=0,002$), lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,872$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

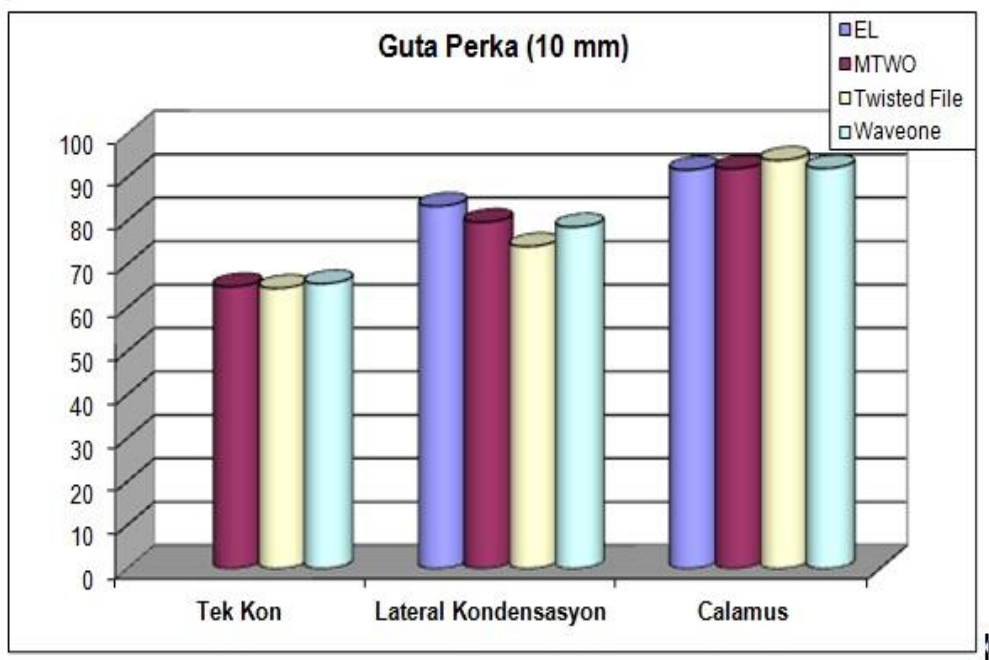
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (8 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntem ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,274$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (8 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,016$, $p=0,0001$), lateral kondensasyon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,008$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,065$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde, Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle ile şekillendirilen kanalların güta-perka (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,128$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).

Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,001$). K-tipi el eğeleriyle ile şekillendirilen kanalların güta-perka (8 mm) ortalamaları Mtwo ve Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,041$, $p=0,001$), Twisted File ile şekillendirilen kanalların güta-perka (8 mm) ortalamaları ise WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,031$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-4, Tablo 4-1).



Grafik 4-5: 10 mm kesitlerindeki ortalama gütä-perka değerlerinin grafiğı

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon dolgu yöntemlerinde gütä-perka (10 mm) ortalamaları Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,024$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütä-perka kanal dolgu yöntemlerinde gütä-perka ortalamalarında (10 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon dolgu yönteminde gütä-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütä-perka kanal dolgu yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon dolgu yönteminde gütä-perka ortalamaları Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütä-perka kanal dolgu yöntemlerinde gütä-perka (10 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Calamus dolgu yönteminde gütä-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve tek kon yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve tek kon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,101$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka (10 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon dolgu yönteminde güta-perka ortalamaları ise Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,965$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle ile şekillendirilen kanalların güta-perka (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,286$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

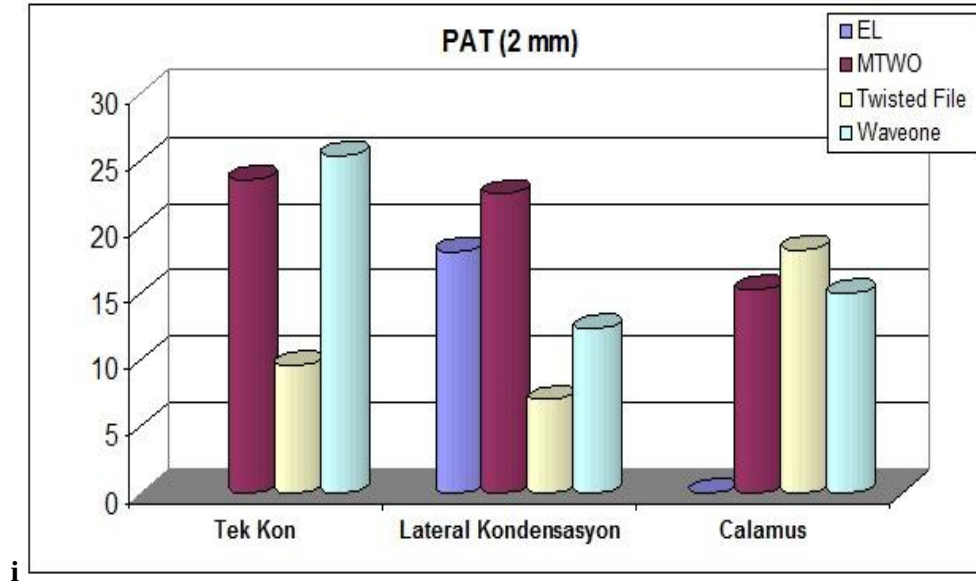
Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ile şekillendirilen kanalların güta-perka (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,743$), (Grafik 4-5, Tablo 4-1).

4.2. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm’lerdeki pat verileri

Alınan kesitlerden elde edilen kanal dolgu patı ortalamaları Tablo 4-2’de gösterilmiştir.

Tablo 4-2: Gruplardaki kanal dolgu patı verileri

Gruplar	pat 2mm	pat 4mm	pat 6mm	pat 8mm	pat 10mm	p
El-Lateral Kondensasyon	15,01±9,29	23,06±14,44	14,62±10,48	18,12±13,93	10,74±9,74	0,471
El-Calamus 2 in 1	7,56±14,73	6,6±14,5	14,8±15,42	3,15±3,75	1,39±1,68	0,079
Mtwo-Lateral Kondensasyon	22,28±3,15	19,83±6,21	13,6±5,24	15,12±11,39	19,01±9,7	0,0001
Mtwo-Tek Kon	25,02±4,99	27,02±7,29	20,71±7,12	25,62±6,94	34,42±8,93	0,002
Mtwo-Calamus 2 in 1	23,57±17,12	15,37±2,92	8,52±5,08	12,86±10,82	8,01±4,95	0,0001
Twisted File -Lateral Kondensasyon	8,29±5,63	10,14±1,79	9,81±7,27	10,35±6,95	22,36±16,66	0,101
Twisted File - Tek Kon	10,49±8,13	8,86±8	24,58±9,36	34,74±13,23	29,18±8,92	0,0001
Twisted File- Calamus 2 in 1	20,49±13,68	10,24±3,59	11,02±8,92	12,73±10,76	4,04±4,42	0,0001
WaveOne-Lateral Kondensasyon	12,28±9,19	10,64±6,42	8,06±10,82	18,03±8,22	19,7±7,31	0,002
WaveOne-Tek Kon	21,22±15,45	22,88±11,96	28,33±8,53	24,16±19,11	21,67±6,11	0,053
WaveOne -Calamus 2 in 1	12,74±7,09	8,02±11,25	3,57±3,68	0,65±1,47	6,67±5,11	0,0001



Grafik 4-6: 2 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen, lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemiyle doldurulan kanallarda pat ortalamaları (2 mm) Calamus sıcak güta-perka yöntemiyle doldurulanlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,044$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemleriyle kanal dolgusu yapılan gruplar arasında pat ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,150$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,017$). Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları tek kon yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,042$, $p=0,005$), Tek kon ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,693$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

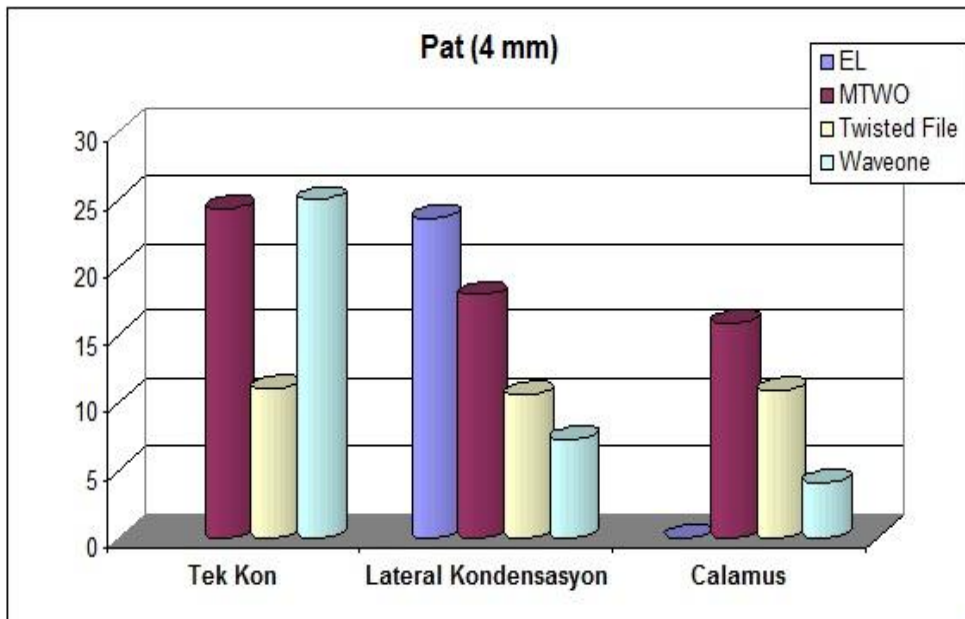
WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,06$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık

gözlenmiştir ($p=0,001$). Twisted File şekillendirme yönteminin pat oranları (2 mm) Mtwo ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,042$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde, Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle ile şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Mtwo şekillendirme yönteminin pat ortalamaları (2 mm) el, Twisted File ve WaveOne oranlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,009$, $p=0,0001$), Twisted File şekillendirme yönteminin pat ortalamaları (2 mm) el ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,04$) diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,003$). El ile şekillendirme yönteminin pat oranları (2 mm) Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,044$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-6, Tablo 4-2).



Grafik 4-7: 4 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen, lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemiyle doldurulan kanallarda pat ortalamaları (4 mm) ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemleriyle kanal dolgusu yapılan gruplar arasında pat (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon kanal dolgu yöntemi ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,006$, $p=0,0001$). Lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yönteminde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,059$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemlerinde pat (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,948$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

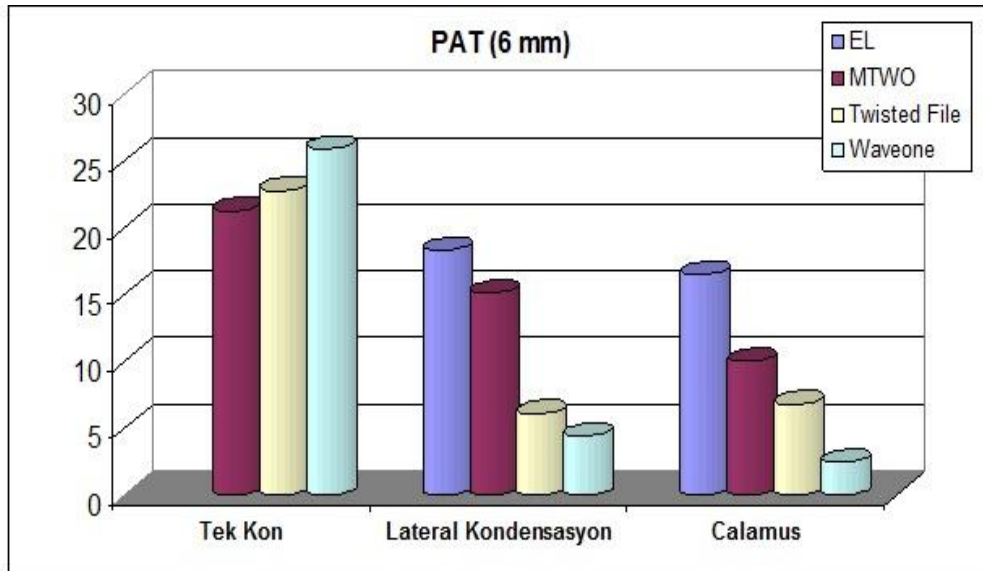
WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemlerinde pat (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,003$, $p=0,001$), lateral kondensasyon yönteminde pat ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,041$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Twisted File şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları Mtwo ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$, $p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). K-tipi el eğeleriyle şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,013$, $p=0,007$), Mtwo

şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları ise Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$, $p=0,002$). Twisted File şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).

Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El ile şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,046$, $p=0,001$), Mtwo şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$), Twisted File şekillendirme yönteminin pat (4 mm) ortalamaları WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,001$), (Grafik 4-7, Tablo 4-2).



Grafik 4-8: 6 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,520$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (6 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları tek kon ve lateral kondensasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,01$, $p=0,0001$), tek kon kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,01$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (6 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,002$, $p=0,0001$), Calamus ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,693$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

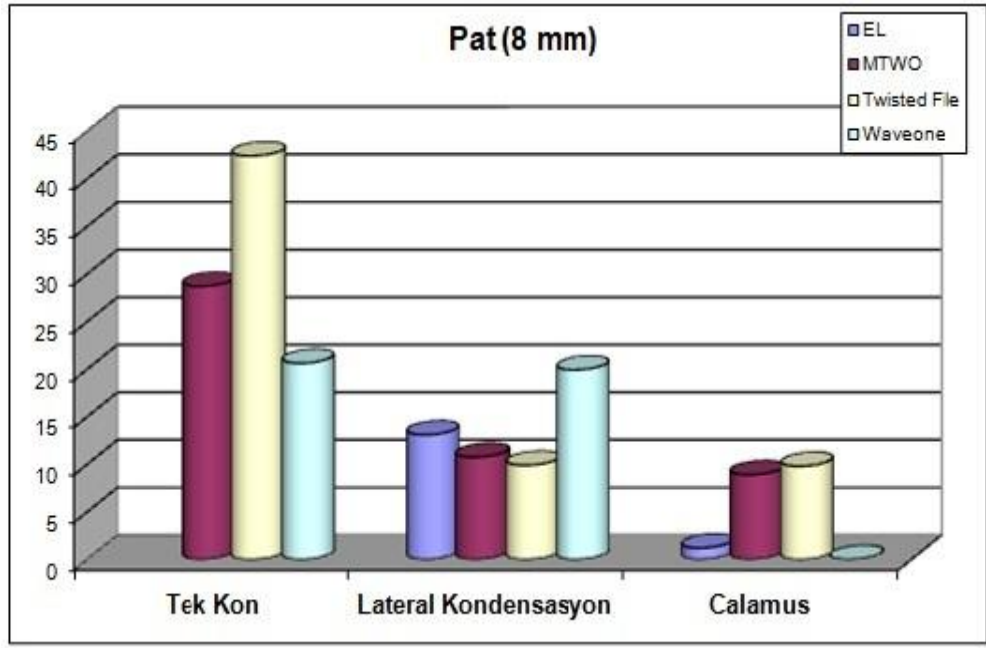
WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (6 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon kanal dolgu yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), Calamus sıcak gütaperka ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,234$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,134$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,028$). Mtwo şekillendirme yönteminin pat ortalamaları (6 mm) Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,034$, $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılık gözlenmiştir ($p=0,023$). WaveOne şekillendirme yönteminin pat ortalamaları (6 mm) Mtwo, Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-8, Tablo 4-2).



Grafik 4-9: 8 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemi pat (8 mm) ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (8 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Tek kon yöntemi ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,005$, $p=0,001$), lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yönteminde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,290$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (8 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Tek kon yöntemi ortalamaları

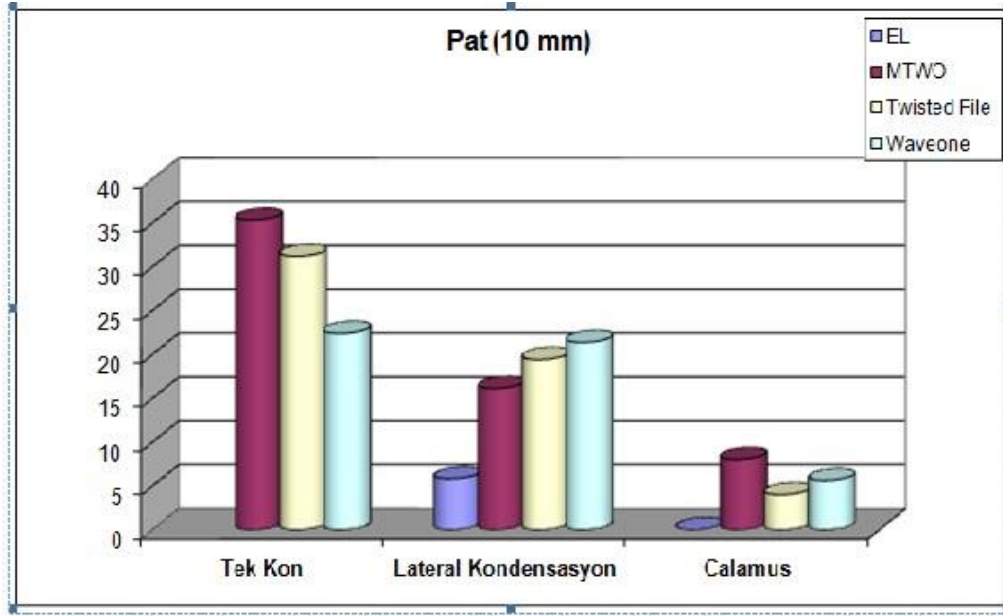
lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve Calamus yönteminde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,820$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (8 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Calamus yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve tek kon kanal dolgu yöntemlerinde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,237$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,019$). WaveOne şekillendirme yönteminin pat (8 mm) ortalamaları Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,012$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,065$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).

Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El ile şekillendirme yönteminin pat (8 mm) ortalamaları Twisted File ve Mtwo ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$, $p=0,008$), WaveOne şekillendirme yönteminin pat (8 mm) ortalamaları ise Twisted File ve Mtwo ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-9, Tablo 4-2).



Grafik 4-10: 10 mm kesitlerindeki ortalama pat değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemi pat (10 mm) ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (10 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Tek kon yöntemi ortalamaları lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon yöntem ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (10 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Calamus yöntemi ortalamaları lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve tek kon kanal dolgu yönteminde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,221$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak gütaperka kanal dolgu yöntemlerinde pat ortalamalarında (10 mm)

istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,0001$). Calamus yönteminde pat ortalamaları lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), lateral kondensasyon ve tek kon yönteminde ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,419$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2)..

Tek kon yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların pat (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,001$). WaveOne şekillendirme yönteminin pat (10 mm) ortalamaları Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,006$, $p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,052$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2)..

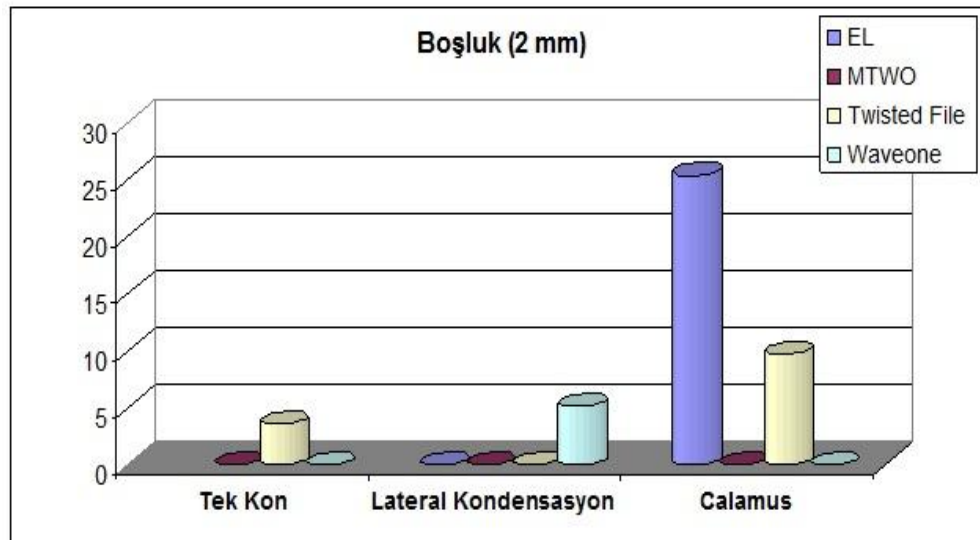
Calamus dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File, WaveOne ve K-tipi el eğeleriyle şekillendirilen kanalların pat (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El ile şekillendirme yönteminin pat (10 mm) ortalamaları Mtwo , Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,042$, $p=0,0001$), Mtwo şekillendirme yönteminin pat (10 mm) ortalamaları ise Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,029$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-10, Tablo 4-2).

4.3. Alınan kesitlerin 2, 4, 6, 8 ve 10 mm'lerdeki boşluk verileri

Alınan kesitlerden elde edilen boşluk ortalamaları Tablo 4-3'te gösterilmiştir.

Tablo 4-3: Gruplardaki boşluk verileri

Gruplar	boşluk 2mm	boşluk 4mm	boşluk 6mm	boşluk 8mm	boşluk 10mm	p
El- Lateral Kondensasyon	11,83±15,46	0±0	0±0	1,24±2,59	5,89±8,6	0,002
El-Calamus 2 in 1	22,9±13,48	29,52±21,35	8,75±25,39	2,09±2,19	6,89±10,09	0,001
Mtwo-Lateral Kondensasyon	0,79±0,79	1,22±1,1	0,67±0,83	0±0	1,31±3,38	0,001
Mtwo-Tek Kon	0,27±0,75	0,26±0,47	0,37±0,79	1,12±1,95	0,72±1,91	0,933
Mtwo-Calamus 2 in 1	0,79±1,1	3,29±5,23	0±0	0,43±1,03	0±0	0,004
Twisted File -Lateral Kondensasyon	3,69±5,55	0±0	1,78±3,01	0,68±1,59	3,54±4,73	0,027
Twisted File - Tek Kon	5,84±6,91	13,2±13,24	1,13±2,45	1±2,11	5,31±6,52	0,014
Twisted File- Calamus 2 in 1	8,52±9,55	6,92±7,88	2,37±4,57	4,24±8,67	2,03±3,56	0,390
WaveOne-Lateral Kondensasyon	7,66±8,3	5,87±6,54	7,49±9,64	1,25±3,31	1,72±3,6	0,003
WaveOne-Tek Kon	3,97±10,47	3,23±6,82	8,42±12,35	9,82±12,11	12,76±12,48	0,044
WaveOne -Calamus 2 in 1	3,86±5,76	10,93±11,51	4,32±7,73	7,94±7,95	1,28±1,72	0,087



Grafik 4-11: 2 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemleri boşluk ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,054$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,08$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

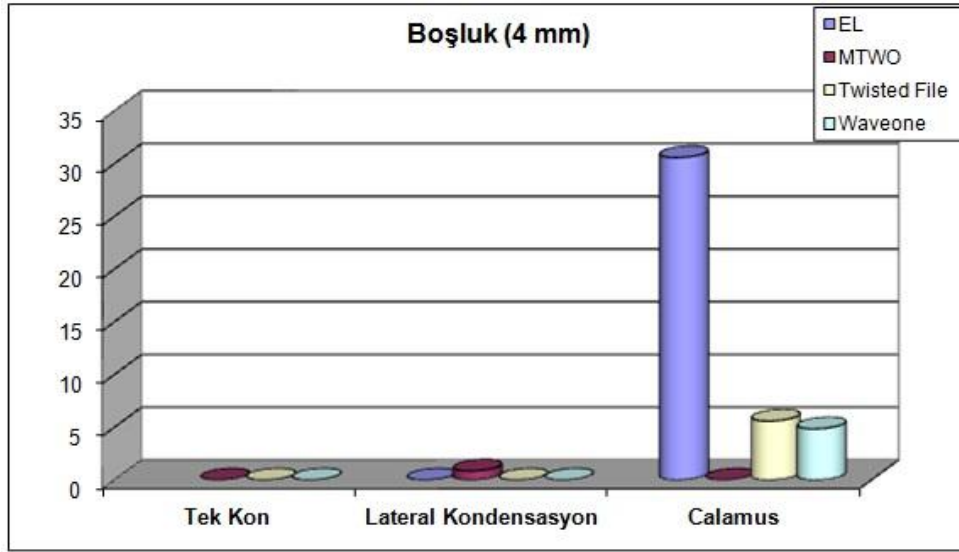
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,257$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamalarında (2 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,04$). Lateral kondensasyon kanal dolgu yönteminde boşluk ortalamaları (2 mm) tek kon ve Calamus sıcak güta-perka yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0,019$, $p=0,045$), Calamus ve tek kon yöntemleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,201$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,019$). Mtwo şekillendirme yönteminin boşluk oranları (2 mm) Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,009$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,311$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (2 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El ile şekillendirme yönteminin boşluk ortalamaları (2mm) Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,004$ $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. ($p>0,05$), (Grafik 4-11, Tablo 4-3).



Grafik 4-12: 4 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemi boşluk (4 mm) ortalamaları Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,0001$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemlerinde boşluk (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,002$). Tek kon yönteminde boşluk ortalamaları lateral kondensasyon ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,002$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus dolgu yöntemlerinde boşluk (4 mm) ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,001$). Lateral kondensasyon yönteminde boşluk (4 mm) ortalamaları tek kon ve Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

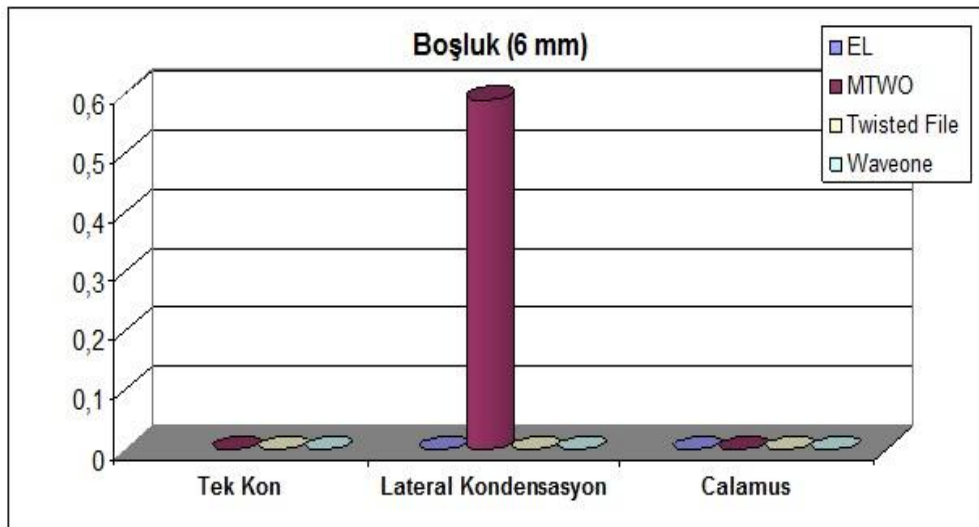
WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus dolgu yöntemlerinde boşluk (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,081$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık

gözlenmiştir ($p=0,023$). Mtwo şekillendirme yönteminin boşluk (4 mm) ortalamaları Twisted File ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,011$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). El eğeleriyle şekillendirme yönteminin boşluk (4 mm) ortalamaları Mtwo ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,0001$), Twisted File şekillendirme yönteminin boşluk (4 mm) ortalamaları Mtwo ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (4 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,002$). El ile şekillendirme yönteminin boşluk (4 mm) ortalamaları Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,02$, $p=0,002$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-12, Tablo 4-3).



Grafik 4-13: 6 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon kanal dolgu yöntemi boşluk ortalamaları (6 mm) Calamus sıcak güta-perka ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,003$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,002$). Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yönteminde boşluk ortalamaları (6 mm) tek kon ve lateral kondensasyon ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,035$, $p=0,001$), tek kon ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,104$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamalarında (6 mm) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,441$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

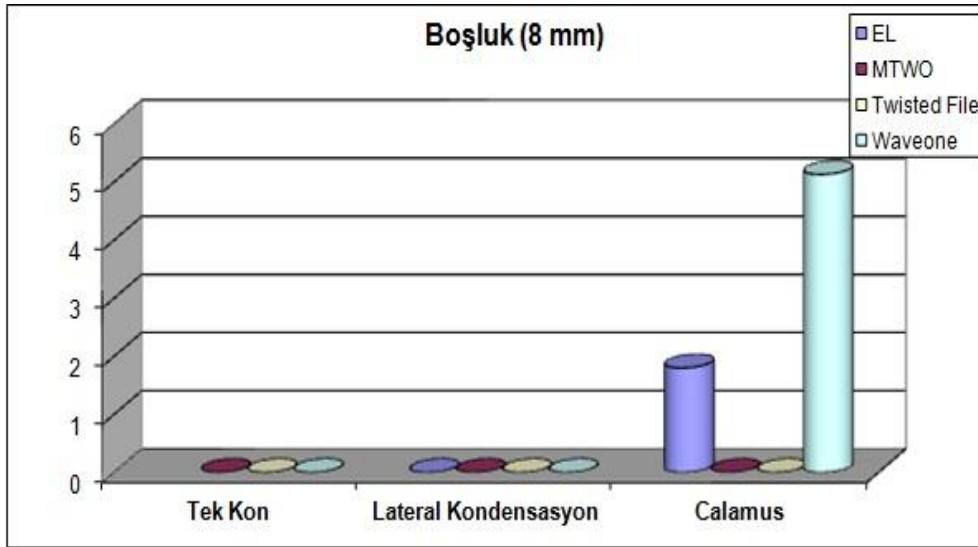
WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde boşluk ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,888$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,460$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,013$). El ile şekillendirme yönteminin boşluk ortalamaları (6 mm) Mtwo, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,008$, $p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk ortalamaları (6 mm) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,031$). Mtwo şekillendirme yönteminin boşluk ortalamaları (6 mm) el, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak

anlamalı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,017$, $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-13, Tablo 4-3).



Grafik 4-14: 8 mm kesitlerindeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,117$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,107$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

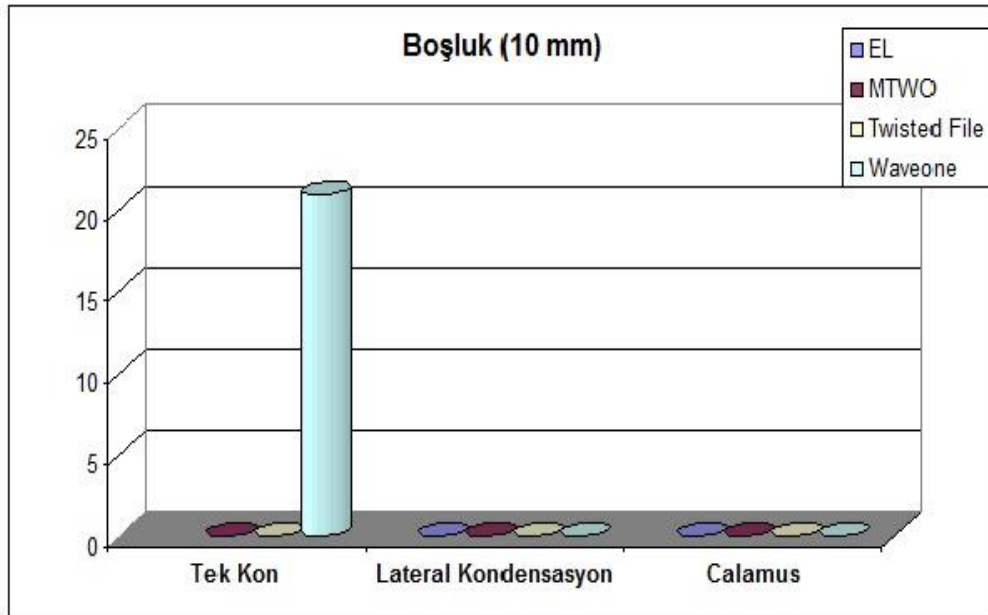
Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,515$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,014$). Lateral kondensasyon kanal dolgu yönteminde boşluk (8 mm) ortalamaları tek kon ve Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,023$, $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,076$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,360$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (8 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,016$). Mtwo şekillendirme yönteminin boşluk (8 mm) ortalamaları el ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,014$, $p=0,004$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).



Grafik 4-15: 10 mm kesitlerdeki ortalama boşluk değerlerinin grafiği

K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,839$), (Grafik 4-15, Tablo 4-3).

Mtwo ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,222$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Twisted File ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,339$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

WaveOne ile şekillendirilen kanallarda tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemi boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,042$). Tek kon kanal dolgu yönteminde boşluk (10 mm) ortalamaları lateral kondensasyon ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,017$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Tek kon dolgu yönteminde Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,076$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Lateral kondensasyon dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,192$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

Calamus dolgu yönteminde el, Mtwo, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirilen kanalların boşluk (10 mm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,021$). Mtwo şekillendirme yönteminin boşluk (10 mm) ortalamaları el, Twisted File ve WaveOne ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,035$, $p=0,003$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$), (Grafik 4-14, Tablo 4-3).

5. TARTIŞMA

Endodontik tedavinin amacı kök kanal sisteminin anatomik formuna uygun bir biçimde şekillendirmesi, dezenfeksiyonu ve kanalların sızdırmaz bir şekilde dolgusunun yapılmasıdır (Miletic 1999).

Günümüze kadar birçok kök kanal şekillendirme ve doldurma yöntemi geliştirilmiş ve de kullanılmıştır. Son yıllarda kök kanal şekillendirilmesini daha kolay ve kısa süreli hale getirebilmek için pek çok alet, cihaz ve teknik geliştirilmiştir. Özellikle Ni-Ti alaşımının döner aletlerde kullanımı, preparasyonun bitimi için gerekli zamanı azaltma, hekim yorgunluğunu en aza indirme ve uygulama hatalarını azaltabilme özelliklerinden dolayı kök kanal tedavisinde önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Thompson ve Dummer 1998).

Bu in-vitro çalışmada da döner alet sistemlerinden Mtwo, Twisted File, WaveOne ve bununla birlikte K-tipi el aletleri ile şekillendirilen kök kanallarının lateral kondensasyon, tek kon ve Calamus sıcak güta-perka dolgu yöntemleri ile dolguları yapılmış, güta-perka, pat ve boşluk miktarları değerlendirilmiştir. Çalışmamızda izlediğimiz basamakları sırasıyla tartışacak olursak;

5.1. Kullanılan Dişlerin Seçimi

Kök kanallarındaki güta-perka alan yüzdesinin değerlendirildiği çalışmalarda; çekilmiş üst kesiciler (Gençoğlu 2003), alt kesiciler (Nica ve ark. 2012; Wu ve ark. 2003), üst ve alt kaninler (Wu ve ark. 2002), alt küçük azılar (Daming ve ark. 2011; Romania ve ark. 2009), alt büyük azılar (Rodrigues ve ark. 2012), üst büyük azılar (Jarrett ve ark. 2004) ve 20 yaş dişleri (Ardila ve ark. 2003) olmak üzere her gruptan diş kullanılmıştır.

Bu tür çalışmalarda çekilmiş diş yerine boyut, şekil, eğim ve açı yönünden standardizasyonun sağlandığı rezin bloklar da kullanılmıştır. Ancak Gordon ve ark .06 açılı güta-perka konlarının etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, rezin blokların boyut, şekil, eğim ve açı yönünden standardizasyonu sağladığını, ancak kök kanal genişletmesi ardından dentin kalınlığı ve kanal anatomisi açısından anlamlı sonuçlar vermediğini belirtmişlerdir (Gordon ve ark. 2005).

Bronnec ve ark. eğimli kanallarda genişletme sırasında irrigasyon solüsyonlarının penetrasyonunu dijital fark radyografisi ile incelemişler; rezin blokların yüzey yapısının dentine benzerlik göstermediğini belirtmişlerdir (Bronnec ve ark. 2010).

Biz de çalışmamızda kök kanallarını şekillendirme ve doldurma işlemleri yönünden klinik koşulları yansıtabileceğini düşündüğümüz 165 adet, çekilmiş tek kanallı sürekli alt küçük azı dişini kullanmayı tercih ettik.

5.2. Şekillendirme Sistemlerinin Seçimi

Kök kanal preperasyonunda sıklıkla kullanılan paslanmaz çelik el aletleri apikal zip, basamak, perforasyon oluşumu ve alet kırıkları gibi kök kanal sisteminde komplikasyonlara neden olmaktadır (Imura ve ark. 2000).

Son zamanlarda döner Ni-Ti sistemlerinin gelişmesiyle bu problemler oldukça azalmıştır. Döner Ni-Ti sistemlerin paslanmaz çelik eğelere göre kanal eğimine bağlı kaldığı ve kanalda daha az transportasyona neden olduğu, bu durumun kullanılan güta-perkanın kanal duvarlarıyla uyumunu arttırdığı belirtilmektedir (Taşdemir ve ark. 2005).

Schafer ve ark. yaptıkları çalışmada Mtwo döner Ni-Ti sisteminin şekillendirme ve temizleme etkinliğini incelemişler; Mtwo eğelerinin kurvatür açısına bağlı kalarak etkin bir şekillendirme gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir (Schafer ve ark. 2006).

Sonntag ve ark. tarafından yapılan ve alt çene azı dişlerinde, Mtwo ve ProTaper sistemlerinin incelendiği çalışmada, her iki sistemin de çalışma boyu kaybına ve transportasyona neden olmadığı ileri sürülmüştür (Sonntag ve ark. 2007).

Azar ve Mokhtare yaptıkları çalışmalarında Mtwo döner alet sistemi ve K-tipi paslanmaz çelik el aletleri ile şekillendirilen süt ve daimi büyük azı dişlerinin kanallarının temizleme etkinliğini ve süresini değerlendirmişler, K-tipi eğeler ve Mtwo sistemi arasında temizleme etkinliği açısından benzer sonuçlar elde ederken, Mtwo sisteminin işlemi daha kısa sürede gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir (Azar ve Mokhtare 2011).

Pirani ve ark. 72 adet ‘WaveOne Primary’ ve Protaper F2 eğelerini kullandıkları çalışmalarında, eğelerin kırılma zamanlarını tespit edip, döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini karşılaştırmışlar, ‘WaveOne Primary’ eğesini Protaper F2 eğesine göre üstün bulmuşlardır (Pirani ve ark. 2013).

Yoo ve Cho tarafından yapılan çalışmada Reciproc, Waveone, Protaper, Profile ve K-Flexofile ile şekillendirilen kanallarda mikroskop yardımıyla kanallardaki transportasyon miktarı değerlendirilmiş; WaveOne ve Reciproc sistemlerinin diğer sistemlere göre orjinal kanal kurvatürüne daha uygun bir şekillendirme yaptığı belirtilmiştir (Yoo ve Cho 2012).

Bürklein ve ark. çalışmalarında 100 adet alt santral kesici dişi rastgele 5 gruba ayırmışlar ve grupları Reciproc, WaveOne, Mtwo ve ProTaper sistemleri ile şekillendirmişlerdir. 1 grup ise şekillendirilmeden kontrol grubu olarak bırakılmıştır. Deneyler sonucunda kontrol grubunda herhangi bir defekt bulunmazken, diğer bütün kanal dentininde şekillendirme sonrası defektlere rastlanılmıştır. Resiprokal hareketle çalışan sistemler (Reciproc ve WaveOne) diğer sistemlere göre daha fazla defekt yaratırken, Reciproc'un, WaveOne'a göre daha fazla defekt yarattığı bulunmuştur (Bürklein ve ark. 2013).

Hin ve ark. 2013 yılında yaptıkları çalışmalarında 100 adet çekilmiş alt küçük azı dişini 1 grubu kontrol grubu olarak şekillendirilmeden bırakıp, diğer 4 grubu el aletleri, ProTaper, Mtwo, ve SAF sistemleri ile şekillendirmişlerdir. Kontrol grubunda bir hasar gözlemlenmezken, ProTaper, Mtwo ve SAF ile şekillendirilen dişlerde sırasıyla dişlerin 35%, 25% ve 10%'unda defekt oluştuğu tespit edilmiştir. El aletleri ile şekillendirilen grupta çatlak veya kırık gözlemlenmemiştir (Hin ve ark. 2013).

Fayyad ve ark. ProTaper ve Twisted File eğelerinin kesme etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Twisted File eğelerinin kanal boyunca daha homojen bir kesme etkinliğine sahip olduğunu, ProTaper eğelerinin ise özellikle servikal kısımda, mesiodistal yönde bukkolingual yöne göre daha fazla dentin dokusunu kaldırdığını belirtmişlerdir (Fayyad ve ark. 2011).

Hashem ve ark. yaptıkları çalışmalarında; Revo-S, Twisted File, Profile GT Series X ve Protaper sistemlerinin eğri kanallarda transportasyon miktarını değerlendirmişler, Twisted File sisteminin en az, Revo-S ve Profile GT series X sistemlerinin ise Protaper sistemine göre daha az kanal transportasyonuna neden olduğunu belirtmişlerdir (Hashem ve ark. 2012).

Marzouk ve Ghoneim çalışmalarında, Twisted File ve WaveOne ile şekillendirdikleri kanallarda kanal transportasyonunu incelemişler; apikal, orta ve

kuronal bölümde TF sisteminin daha az transportasyona neden olduğunu bulmuşlardır (Marzouk ve Ghoneim 2013).

Biz de çalışmamızda çeşitli çalışmalarda kanal şekillendirmedeki etkinlikleri araştırılmış ve günümüzde klinik kullanımda en çok tercih edilen döner alet sistemlerinden olan, ancak bilgilerimiz doğrultusunda henüz birbirleriyle kıyaslanan bir çalışma olmamasından dolayı K-tipi paslanmaz çelik el aletleri, Mtwo, Twisted File ve WaveOne sistemlerini kullanmayı tercih ettik.

Ayrıca çalışmamızda 40#'lı K-tipi eğe, Mtwo 40/04, Twisted File 40/04 ve 'WaveOne Large' eğelerini ana apikal eğe olarak belirledik.

Kök kanal şekillendirilmesinin değerlendirildiği çalışmalarda da Twisted File 40/04 eğesi (Duran- sindreu ve ark. 2012), 40# paslanmaz çelik el eğesi (Wu ve ark. 2003), Mtwo 40/04 eğesi (Marinho ve ark. 2012), 'WaveOne Large' eğesi (Bürklein ve Scheafer 2012) ana apikal eğe olarak kullanılmışlardır.

5.3. Kanal Dolgu Yönteminin Seçimi

Kök kanal dolgularında en çok tercih edilen geleneksel metod; güta-perka ve daimi kanal patının birlikte kullanımı olmuştur (Souza ve ark. 2009). Güta perka ile kullanılan kök kanal patlarının dentin duvarına adezyonu, dentin tübüllerine derin penetrasyonu kök kanal patlarından beklenen temel özelliklerdir (Limkangwalmongkol ve ark. 1991).

Schafer ve Zandbiglari patların çözünürlüğünü inceledikleri çalışmalarında AH_{plus} ve AH₂₆'nın Apexit, Sealapex, Ketac Endo, Diaket, Aptal-Harz patlarından çok daha az çözünürlüğe sahip olduğunu bulmuşlardır (Schafer ve Zandbiglari 2003).

De deus ve ark. Pulp Canal Sealer, EndoREZ, Sealapex ve AH_{plus} ile yaptıkları çalışmada sadece AH_{plus}'ın kalın bir pat tabakası varlığında bile apikal sızıntıdan diğerlerine göre daha az etkilendiğini bulmuşlardır (De deus ve ark. 2006).

Güta-perkanın kaplı olduğu alan yüzdesinin hesaplandığı bazı çalışmalarda da kanal dolgu patı olarak AH_{plus} patı tercih edilmiştir (Ozawa ve ark. 2009; Schafer ve ark. 2012; Venturi 2008).

Kesit fotoğraflarında pat ile güta-perkanın renk ayırımını belirginleştirmek için Sudan Black B histolojik boyası bazı çalışmalarda pata ilave edilerek kullanılmıştır.

(Ozawa ve ark. 2009; Weis ve ark. 2004). Bu çalışmada da daha önceki deneysel çalışmaların önerileri doğrultusunda, AH_{plus} patı Sudan Black B ile boyanmıştır.

Lateral kondensasyon yöntemi günümüzde en çok kullanılan kanal dolgu tekniğidir ve dolgu yöntemlerinin etkinliklerinin incelendiği birçok çalışmada, lateral kondensasyon yöntemi bir standart olarak kabul edilmektedir (Anantula ve Ganta 2011; Chokkalingam ve ark. 2011). Lateral kondensasyon tekniği klinik açıdan %75-80 oranında başarılı bulunan bir teknik olarak kabul edilir (Behrend ve ark. 1996).

Ancak çalışmalarda bu yöntemde dolgu sonrası boşlukların bulunması, homojen dolgu elde edilememesi, çok miktarda pat varlığı, kök kanal duvarlarına gütaperkanın zayıf adaptasyonu, işlemin uzun sürmesi gibi dezavantajlarının bulunduğu gösterilmiştir (Brayton ve ark. 1973; Eguchi ve ark. 1985; Jarrett ve ark. 2004; Mazotti ve ark. 2008).

Döner alet sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması ile kök kanallarının doldurulmasında sistemlerin kendi açılı gütaperkaları ile uygulanan tek kon dolgu yönteminin kullanımı artmış ve çalışmalarda araştırılmaya başlanmıştır (Hörsted-Bindslev ve ark. 2007; Ozawa ve ark. 2009; Rodrigues ve ark. 2012).

Çalışmalarda açılı Ni-Ti aletleriyle şekillendirilen kanalın, tek kon yöntemi kullanılarak açılı gütaperka ile doldurulmasının, işlem süresini kısaltıp, dentin duvarlarıyla gütaperka arasındaki kanal patı miktarını azaltacağı ve spreader ile kondensasyon uygulamaya gerek kalmadan gütaperkanın kanaldaki miktarının daha homojen bir kitle halinde kalacağı bildirilmiştir (Bal ve ark. 2001; Wilson ve Baumgartner 2003).

Yapılan çalışmalarda yuvarlak kanallarda tek kon tekniğinin yeterli örtülemeyi sağladığı ve başarılı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Kardon ve ark. 2003; Rodrigues ve ark. 2012; Romania ve ark. 2009).

Wu ve ark. vertikal kompaksiyon, lateral kompaksiyon ve tek kon tekniğinde pat dağılımını inceledikleri çalışmada; lateral kompaksiyon grubunda, kullanılan yan konlar nedeniyle pat kalınlığının arttığını aynı zamanda tek kon tekniğinde daha iyi bir örtüleme gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Wu ve ark. 2000).

Gomes ve ark. tek kon yönteminin kullanılmasının, kanal duvarları üzerine uygulanan basıncı azaltırken, kanal doldurma işlemini hızlandıracağını ileri sürmüşlerdir. Yine aynı çalışmada açılı tek kon ve pat kombinasyonunun düzenli bir

güta-perka kitlesi oluşturacağını ve yan konlar arasında oluşan boşlukların bu yöntemde oluşmayacağını belirtmişlerdir (Gomes ve ark. 2006).

Lea ve ark. yaptıkları çalışmada sıcak vertikal kondensasyon yönteminin soğuk lateral kondensasyona göre kanal dolgusu ve kütleli olarak daha fazla güta-perka ihtiva ettiğini bulmuşlardır (Lea ve ark. 2005).

Farzaneh ve ark. kök kanal dolgu tekniklerinin tedavi başarısına olan etkilerini klinik olarak karşılaştırmışlar ve vertikal kondensasyon yöntemini (95%), lateral kondensasyona göre (80%) daha başarılı bulmuşlardır (Farzaneh ve ark. 2004).

De Deus ve ark. yaptıkları bir çalışmada sürekli dalgali ısı ile kondensasyon tekniği, lateral kondensasyon tekniği ve tek kon tekniğini kıyaslamışlardır ve sürekli dalgali ısı ile kondensasyon tekniğinde kök kanal patının daha ince bir tabaka halinde seyrettiğini bulmuşlardır (De Deus ve ark. 2003).

Farea ve ark. çalışmalarında Protaper ile şekillendirdikleri üst orta kesici diş kanallarını lateral kondensasyon ve Sistem B ile doldurmuşlar, 1, 2, 3, 4 mm'den kesit almışlardır. Her kesitte lateral kondensasyonda daha düşük güta-perka, daha yüksek pat ve boşluk oranı tespit etmişlerdir (Farea ve ark. 2011). Diğer bazı çalışmalar bu çalışma ile benzer sonuçlar içermektedir (Gençoğlu ve ark. 2002; Wu ve ark 2001).

Gençoğlu yaptığı çalışmada 6 farklı güta perka kök kanal dolgusu tekniğinde “kor materyali / pat miktarı” oranını incelemişler ve bu oranın tüm ısıyla uygulanan tekniklerde lateral kondensasyona göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. (Gençoğlu 2003).

Bizim çalışmamızda da, sıcak tekniklerin olumlu yönlerini gösteren çalışmalara dayanarak sıcak vertikal kondensasyon yöntemi (Calamus 2 in 1), çalışmalarda diğer sistemlerle çok kıyaslanan tek kon tekniği ve kontrol grubu olarak da pek çok kanal dolgu tekniği ile kıyaslanan lateral kondensasyon yöntemleri kullanılmıştır.

5.4. Kesitlerde Güta-perka, Pat ve Boşluk Alanı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Güta-perkanın boyutsal stabilitesine karşın (Wu ve ark. 2000), kanal patlarının çözünebilir olması (Kazemi ve ark. 1993), zaman içerisinde kök kanal dolgusunda çözünme riskini arttırmaktadır (Kontakiotis ve ark. 1997). Bu durum bizi, kanal dolgusunda güta-perka oranının maksimum olmasının, kanal patı oranını azaltarak daha az çözünme riski yaratacağı sonucuna götürmektedir. Bu nedenle de güta-perka

yüzdesinin ölçümü, kanal dolgusunun kalitesini belirleyen bir unsur olmuştur (Gound ve ark. 2001; Jarrett ve ark. 2004). İlk olarak Eguchi ve ark. kanal dolgusunun değerlendirilmesinde güta-perka kaplı alan yüzdesini değerlendirmeye tabii tutmuşlardır (Eguchi ve ark. 1985).

Literatürlerde bazı çalışmalarda lateral kondensasyon ile kanal dolgusu yapılan dişlerin 2 mm kesitlerindeki güta-perka miktarı %62,1-87,5 arasında bulunmuştur (Gençoğlu ve ark. 2002; Keçeci ve ark. 2005; Romania ve ark. 2009). Bu çalışmalara benzer olarak bizim de çalışmamızda güta-perka ortalamaları 2 mm'den alınan kesitlerde lateral kondensasyon yöntemi ile doldurulan gruplardan K-tipi el aletleri ile şekillendirilen grupta %73,16, Mtwo grubunda %76,93, TF grubunda %88,02, WaveOne grubunda ise %80,06 olarak bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak Jarrett ve ark. ise bu oranı %93,8 olarak çalışmalarında tespit etmişlerdir (Jarrett ve ark. 2004).

Schafer ve ark. yaptıkları çalışmada Flexmaster, Mtwo, Protaper, Reciproc, WaveOne ile şekillendirdikleri kanalları sistemlerin kendi açılı güta-perkaları ile doldurmuş, kontrol grubu olarak da el aletleri ile şekillendirdiği grubu lateral kondensasyon yöntemi ile doldurmuşlardır. 2, 4, 6, ve 8 mm'den aldıkları kesitlerde 2 mm'de Mtwo grubunun, 4 mm'de Mtwo ve Flexmaster grubunun en fazla güta-perka oranına sahip olduğunu, diğer kesitlerde kontrol grubunun anlamlı olarak daha fazla güta-perka içerdiğini belirtmişlerdir (Schafer ve ark. 2013).

Bu çalışmada ise 2, 4 ve 8 mm'lerde Mtwo ve WaveOne sistemleri arasında tek kon tekniğinde bir fark yokken, 6 mm'de WaveOne sisteminde güta-perka oranı, Mtwo sisteminden anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin çalışmada seçilen diş gruplarının farklı olması, şekillendirilen kök kanal anatomilerinin farklılığı olabileceği düşüncesindeyiz.

Şimşek yaptığı çalışmada, ProTaper ile şekillendirdikleri kanalları, tek kon tekniği ve lateral kondensasyon tekniği ile kanal dolgularını yapmış, bu gruplar arasında; güta-perka miktarları açısından apikal bölümde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamazken, orta ve kuronal bölgelerde lateral kondensasyon tekniğini istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuştur (Şimşek 2008).

Bu çalışmada da 2 mm'deki güta-perka oranı açısından tek kon ve lateral kondensasyon tekniği arasında tüm sistemlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kuronale doğru alınan kesitlerde (6, 8 ve 10 mm) ise tek kon tekniğinde

güta-perka miktarı daha düşük bulunmuştur. Bu bulgularımız Şimşek'in yaptığı çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir Al-Hadlaq ve ark. da çalışmalarında kuronale doğru kanalların ovalleşmesi ve genişlemesiyle tek kon tekniğinde pat ve boşluk oranının arttığını belirtmişlerdir (Al-Hadlaq ve ark. 2010).

Rodrigues ve ark. yaptıkları çalışmalarında Protaper F2 ile şekillendirilen kanalları tek kon ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurmuşlardır. Alınan kesitlerden 3 mm'de güta-perka oranını tek kon tekniğinde (%80), lateral kondensasyon tekniğinden .(%60) fazla olarak bulmuşlardır. 5 ve 7 mm'de ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (Rodrigues ve ark. 2012). Farkın nedeni apikale spreader ve yardımcı konların ulaşamaması veya spreader ile boşluk yaratılıp yardımcı kon ve pat ile bu boşluğun doldurulamamasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. (Souza ve ark, 2009). Apikal bölgedeki güta-perka oranı tek kon tekniğinde. lateral kondensasyona göre diğer bazı çalışmalarda da yüksek bulunmuştur. (Eguchi ve ark, 1985; Gençoglu ve ark, 2002; Taşdemir ve ark. 2009).

Kullanılan diş grubuna bağlı olarak, kanalın oval ya da yuvarlak oluşu, çapı ve açısı değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, güta-perkanın kanal duvarlarına uyumunun her kanalda farklılık gösterebildiğini, bu durumun da lateral kondensasyon tekniğinde kullanılacak yan kon sayısını etkilediğini söylemek mümkündür. Bulgularımızın farklılığının nedeni bu nedenle Rodrigues ve ark'nın çalışmalarında alt büyük azı mesial kanalları gibi dar kanalları kullanmaları olabilir.

Diğer bazı çalışmalarda ise apikal bölümdeki bulgularımızı destekleyen tek kon tekniğinin, lateral kondensasyon ve vertikal kondensasyon kadar başarılı olduğu belirtilmiştir (Hammad ve ark. 2009; Inan ve ark. 2009; Nica ve ark. 2012; Wu ve ark. 2009).

Wu ve ark çalışmalarında Protaper F2 ile şekillendirilen alt küçük azı dişlerinin kanallarını lateral. kondensasyon, devamlı dalgalı ısı ile kondensasyon tekniği (E&Q plus), tek kon tekniği + gutta-flow, lateral kondensasyon + gutta-flow yöntemleri ile doldurmuşlardır. 2, 4 ve 6 mm'den aldıkları kesitlerde 1 ve 2. grupta güta-perka oranının apikalden kuronale doğru arttığını, 3 ve 4. grupta bu oranın apikalde zaten %100 olduğunu, 4. grupta ise lateral kondensasyon yapılmasıyla kuronalde de oranın %100'e ulaştığı bildirilmiştir. 2 ve 4 mm'de 3 ve 4.gruplarda güta-perka miktarı, 1 ve 2.

gruptan fazla olarak tespit edilmiştir. 6 mm’de 2, 3 ve 4. gruplar arası fark yokken, 1. grubun tüm kesitlerde en az gütaperka içerdiği bulunmuştur (Wu ve ark. 2011).

Bu çalışmada ise şekillendirme yöntemleri arasında lateral kondensasyon ve devamlı dalgalı ısı ile kondensasyon tekniğinde (Calamus) gütaperka miktarı açısından 2 mm’de anlamlı bir fark bulunamazken, 4 mm’de K-tipi el eğeleri ile şekillendirilen grupta lateral kondensasyon yönteminde daha fazla, 6 mm’de Mtwo grubunda lateral kondensasyon yönteminde daha az gütaperka miktarı bulunmuştur. TF grubunda ise 2, 4 ve 6 mm kesitlerinde lateral kondensasyon yönteminde daha fazla gütaperka miktarı bulunmuştur. Wu ve ark.’nın yaptıkları çalışmada bulgularımızın farklılığı bizim çalışmamızda farklı şekillendirme sistemlerinin bir arada kullanılması olabilir.

Angerame ve ark yaptıkları çalışmada Mtwo ile şekillendirdikleri kanalları tek kon tekniği ve Sistem B tekniği ile doldurup, Micro-ct analizini yapmışlar, boşluk ve gütaperka açısından sistemler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Tek kon tekniğinde oval kanallarda yuvarlak kanallara göre daha fazla pat miktarı tespit ederken, devamlı ısı ile kondensasyon yönteminde kanal şeklinden bağımsız olarak daha az miktarda pat tespit etmişlerdir (Angerame ve ark. 2012).

Bu çalışmada da 4, 6, 8 ve 10 mm kesitlerindeki pat verileri Angerame ve ark.’nın çalışmalarıyla benzerlik göstermekte, 2 mm’de ise sadece TF grubunda çok dalgalı ısı ile kondensasyon yönteminde (Calamus), tek kon yönteminden daha fazla miktarda pat oranı tespit edilmiştir.

Kök kanal dolgusundaki boşluk alanlarının değerlendirilmesi, kanal dolgusunun dentin duvarlarına adaptasyon kalitesinin belirlenmesinde önemli bir unsurdur. Bu parametrenin sızıntı üzerine etkisinin; boşluğun tipine ve lokasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir (Elayouti ve ark. 2009).

Schafer ve ark çalışmalarında Mtwo ile şekillendirdikleri eğri kanalları tek kon tekniği, Mtwo açılı gütaperka ile lateral kondensasyon, sıcak vertikal kondensasyon yöntemi (BeeFill) ve standardize gütaperkalar ile uygulanan lateral kondensasyon yöntemi ile doldurmuşlar, 2, 3, 4, 6, ve 8 mm’den kesit almışlardır. Boşluk açısından tüm kesitlerde gruplar arası anlamlı bir fark bulunamazken, tüm kesitlerde tek kon tekniğinde daha az gütaperka, daha fazla pat oranı tespit edilmiş, diğer gruplar arası istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. (Schafer ve ark .2012).

Bu çalışmada ise Mtwo ile şekillendirilen gruplarda 2 mm’de dolgu yöntemleri arasında fark bulunamazken, 4, 6 ve 8 mm kesitlerinde tek kon tekniğinde daha az gütaperka yüzdesi tespit edilmiştir. Bu bulgular Schafer ve ark.’nın çalışmasıyla örtüşmektedir. Boşluk miktarları açısından 2, 6 ve 8 mm’de gruplar arası anlamlı bir fark bulunamazken, 4 mm’de tek kon tekniğinde en az boşluk oranı tespit edilmiştir.

Robberecht ve ark. Mtwo sistemi ile şekillendirdikleri kanalları tek kon tekniği ve BeeFill sıcak gütaperka tekniği ile doldurmuşlar. Kanal dolgusunu değerlendirdikleri çalışmalarında sıcak gütaperka tekniğinin tek kon tekniğine göre daha iyi bir dolum sağladığını belirtmişlerdir. (Robberecht ve ark. 2012). Biz de çalışmamızda elde edilen gütaperka verilerini göz önüne alarak, kuronal bölgede Calamus sıcak gütaperka tekniğinin, tek kon tekniğine göre gütaperka yüzdesi açısından daha iyi bir dolum yaptığını tespit ettik.

Ozawa ve ark. çalışmalarında Protaper ile şekillendirdikleri kanalları tek kon, Thermafil ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurmuşlar, apikal 1/3’te gütaperka miktarı açısından fark bulunmadığını, kuronal ve orta 1/3’te tek kon tekniğinde pat kalınlığının diğerlerine göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Boşluk miktarının ise tüm gruplarda benzer olduğunu, ancak orta ve kuronal bölgede daha fazla boşluk bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında boşluk değerlerinin çoğunun sıfır olması nedeniyle, gruplar arasındaki anlamlı farkı hesaplamanın önemsiz olacağına değinmişlerdir (Ozawa ve ark. 2009).

Bu çalışmada da 2 mm kesitlerinde gütaperka miktarı açısından tek kon ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Boşluk verilerine göre WaveOne grubu hariç tüm gruplarda anlamlı bir fark bulunmamıştır. WaveOne-lateral kondensasyon grubunda 2 mm’de en fazla, 8 mm’ de en az boşluk tespit edilmiştir. 10 mm’de ise WaveOne-tek kon grubunda en fazla boşluk görülmüştür. Diğer gruplarda boşluk yönünden anlamlı farkların bulunmamasının nedeninin Venturi’nin çalışmasına benzer olarak döner sistemlerin düzenli bir kanal boşluğu yaratması sonucu kullanılan açılı gütaperkanın, kanal patına baskı uygulayıp sıkıştırarak, hava boşluğu kalmasını önlemesine bağlı olduğunu söylemek mümkündür (Venturi 2008) Aynı zamanda genişletilen kanallarda aynı açığa sahip gütaperkanın kullanımının, pat miktarını azaltarak, patın büzülmesine veya çözünmesine sebep olabilecek boşlukların miktarını da azaltabileceğini düşünmekteyiz. WaveOne

grubundaki farklılığın nedeninin ise taper açısının daha fazla olması ve şekillendirme tekniğindeki farklılık olabileceği kanaatindeyiz.

Boşluk alanı ölçümlerimizde anatomik varyasyonların, kesit aldığımız seviyenin, kullanılan şekillendirme sisteminin ve güta-perkanın standart değerlerle uyumunun etkili olduğu kanısındayız. Mandibular küçük azı dişlerinin kanallarının çap, açı ve ovallık yönünden değişkenlik göstermesinin, güta-perka ve kanal duvarları arasındaki uyumu etkilediği görüşündeyiz. Öte yandan kanal patı içinde karıştırma veya yerleştirme esnasında sıkışan hava, bu yüzeylerde boşluklar oluşmasını açıklayabilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan alt küçük azı dişlerinin kök kanalları yuvarlak veya oval ayrımı yapılmadan tesadüfi olarak gruplandırılması, bazı gruplarda saptanan güta-perka kaplı alan yüzdesinin düşük olmasının olası nedeni olabilir. Bayırlı, alt 1. küçük azı dişinin üç ayrı bölgesinden kesit alınırsa kole seviyesinde ve kökün ortasında pulpa boşluğunun oval, apeks 1/3 seviyesinde ise yuvarlak olduğunu bildirmiştir. Tek kon gruplarının özellikle kuronal bölgede diğer gruplardan daha düşük güta-perka kaplı alan yüzdesi göstermesinin sebebi oval kanalların varlığı ya da kanalın kuronale doğru oval yapı göstermesi olarak düşünülebilir. Ayrıca Ni-Ti döner alet sistemlerinde özellikle kuronal bölgede kullanılan geniş koniklik açılı kanal aletleri ile elde edilen kanal formu da diğer bir neden olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇLAR

Laboratuvar ortamında aslına uygun olmasına özen göstererek oluşturduğumuz, klinik koşulları yansıtabileceğini düşündüğümüz, farklı firmalara ait şekillendirme ve dolgu yöntemlerinin karşılaştırıldığı ex-vivo çalışmamızdan elde edilen veriler ışığında, şu sonuçlara varılmıştır;

1) K-tipi paslanmaz çelik el eğeleri ile şekillendirilen kanallarda, apexden 2 mm uzaklıkta alınan kesitlerde lateral kondensasyon yöntemi ile Calamus yöntemi arasında güta-perka ve boşluk ortalamaları açısından herhangi bir fark bulunmamıştır. İstatiksel olarak anlamlı olmamasına karşın boşluk miktarı Calamus yönteminde daha fazladır. Kanal dolgu patı ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde, Calamus yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

4 mm’de lateral kondensasyon dolgu yönteminde güta-perka ve pat ortalamaları Calamus dolgu yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde, Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

6 mm’de lateral kondensasyon ve Calamus kanal dolgu yöntemleri arasında güta-perka ve pat ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Boşluk ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde, Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

8 ve 10 mm’de güta-perka ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Calamus yönteminde güta-perka miktarı kuronal kesitlerde belirgin bir şekilde artmıştır. 8 ve 10 mm kesitlerinde ortalama %90’ların üzerine ulaşmıştır. Pat miktarı tüm kesitlerde daha az miktarda bulunmuştur. Neden olarak lateral kondensasyon yönteminde yardımcı konlarla beraber kullanılan patın, kalınlığı arttırdığı söylenebilir. Boşluk ortalamaları tüm kesitlerde Calamus yönteminde daha fazla bulunmuştur. Bu nedenle K-tipi el eğeleriyle şekillendirme sonucu sıcak güta-perka yöntemine uygun bir kanal formu elde edilemediği düşünülebilmektedir.

2) Mtwo sistemi ile şekillendirilen kanallarda, apexden 2 mm uzaklıkta alınan kesitlerde tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yöntemlerinde güta-perka, pat ve boşluk ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

4 mm'de güta-perka ve boşluk ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında ise tek kon yöntemi ortalamaları, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

6 mm'de güta-perka ortalamaları tek kon dolgu yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur, lateral kondensasyon dolgu yönteminde ise ortalamalar Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında Calamus yönteminde, tek kon ve lateral kondensasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur, tek kon yönteminde ise lateral kondensasyon yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamaları Calamus yönteminde, tek kon ve lateral kondensasyon ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

8 mm'de güta-perka ortalamaları tek kon dolgu yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamalarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

10 mm'de güta-perka ortalamaları tek kon dolgu yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur, lateral kondensasyon yönteminde ise Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında tek kon yöntemi ortalamaları, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur, lateral kondensasyon ortalamaları Calamus yönteminden istatistiksel olarak anlamlı derecede

yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamalarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

Mtwo ile şekillendirme sonrası en fazla güta-perka yüzdeleri Calamus yönteminde görülmüştür. Pat miktarları ise Calamus yönteminde daha düşük olarak bulunmuştur. Ancak boşluk verileri buna paralelik göstermemekte olup, apikal bölümde Calamus yönteminde daha fazla boşluk tespit edilmiştir. Bunun nedeninin güta-perka kartuşunun apikal bölgeye ulaşmasının zorluğundan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

3) Twisted File ile şekillendirilen kanallarda apexden 2 mm uzaklıkta alınan kesitlerde Calamus sıcak güta-perka kanal dolgu yönteminde, güta-perka ortalamaları tek kon, lateral kondensasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamaları Calamus yönteminde, tek kon yönteminden yüksek bulunmuştur, tek kon ve lateral kondensasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Boşluk ortalamalarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

4 mm’de güta-perka ortalamaları, lateral kondensasyon yönteminde, tek kon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Pat ortalamalarında gruplar arası anlamlı fark gözlenmemiştir Boşluk ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde, tek kon ve Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

6 ve 8 mm’de güta-perka ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamalarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

10 mm’de güta-perka ortalamaları Calamus yönteminde, lateral kondensasyon ve tek kon yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Pat ortalamaları Calamus yönteminde, lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Boşluk ortalamaları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

TF ile şekillendirilen ve tek kon tekniği ile dolgusu yapılan gruplarda, güta-perka miktarı apikalden kuronale doğru azalmaktadır. Calamus yönteminde ise bu

miktar kuronale doğru artmaktadır. Kanalin kuronale doğru taper açısının artması nedeniyle gütaperka miktarının artması gerekmektedir. Tek kon tekniğinde tam tersi olan bu durumun nedeninin, şekillendirme sisteminin vaad ettiği hacim ile açılı gütaperkanın hacmiyle örtüşmemesi olabileceğini düşünmekteyiz. Boşluk yüzdeleri verilerine göre de lateral kondensasyon ile dolgusu yapılan kanallarda tüm kesitlerde daha az miktarda boşluk tespit edildiğini söyleyebiliriz.

4) WaveOne ile şekillendirilen kanallarda, apexden 2 mm uzaklıkta alınan kesitlerde tek kon, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinde gütaperka ve pat ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Boşluk ortalamaları lateral kondensasyon yönteminde, tek kon ve Calamus yöntemi ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur, Calamus ve tek kon yöntemleri arasında ise anlamlı fark gözlenmemiştir.

4 mm’de gütaperka ve boşluk ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Pat ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden yüksek, lateral kondensasyon yönteminde ise ortalamalar Calamus yönteminden yüksek bulunmuştur.

6 mm’de gütaperka ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden yüksek bulunmuştur. Boşluk ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir.

8 mm’de gütaperka ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur, lateral kondensasyon yönteminde ise ortalamalar Calamus yöntemi ortalamalarından düşük bulunmuştur. Pat ortalamaları Calamus yönteminde, lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Boşluk ortalamaları ise lateral kondensasyon yönteminde, tek kon ve Calamus ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur.

10 mm’de gütaperka ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ve Calamus yöntemleri ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur, lateral kondensasyon yönteminde ise Calamus yöntemi ortalamalarından düşük bulunmuştur. Pat ortalamalarında Calamus yönteminde, lateral kondensasyon ve tek kon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Boşluk

ortalamaları tek kon yönteminde, lateral kondensasyon ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş, diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

WaveOne ile şekillendirilen gruplarda en fazla güta-perka miktarı tüm kesitlerde Calamus ile, en az güta-perka miktarı ise tek kon tekniği ile dolgusu yapılan kanallarda bulunmuştur. Pat verileri de buna paralelik göstermektedir. Boşluk miktarları ise tek kon tekniğinde apikalden kuronale doğru kanalın konik formuyla beraber artmaktadır. Diğer dolgu yöntemlerinde kesitlere göre farklılık göstermektedir.

Tüm bu veriler doğrultusunda apikal bölgeyi örtülemekte tüm sistemlerin başarılı olduğu, kuronale doğru tek kon tekniğinin yetersiz kaldığı, Calamus yönteminin ise kuronal kesitlerde daha başarılı sonuçlar ortaya çıkardığı kanısındayız.

Çalışmalarda başarı ve başarısızlık değerlendirirken klinik koşullarda da testler yapılmalıdır diye düşünmekteyiz. Hiç kuşku yok ki, in-vitro ve in-vivo çalışmalardan elde edilecek veriler, endodontik tedavinin başarısında anlamlı bir etkiye sahiptir. Ancak bu ex-vivo çalışmaların da kanal dolgusunun sızdırmazlığının geliştirilmesi ve ideal örtülemeyi sağlamak açısından çok katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

- Alaçam, T. (2000). *Endodonti*. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi; Ankara, s: 495-532.
- Alaçam, T. (2000). *Endodonti*. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi; Ankara s: 225-289.
- Alaçam, T. (2000). Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan patlar. *Endodonti*, Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, 2.Baskı, Ankara, 1-8.
- Alapati, SB., Brantley, WA., Iijima, M., Clark, WA., Kovarik, L., Buie, C., et al. (2009). Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *J Endo.*, 35(11):1589-1593.
- Al-Hadlaq, SM., Al-Jamhan, A., Alsaheed, T. (2010). Comparison of the single cone and lateral compaction techniques in sealing 0.04 taper root canal preparations. *Gen Dent*, 58:219–22.
- Allison, DA., Michelich, RJ., Walton, RE. (1981). The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod*, 7: 61-5.
- Anantula, K., Ganta, AK. (2011). Evaluation and comparion of sealing ability of three different obturation techniques- Lateral condensation, Obtura 2, and Gutta-flow: an in vitro study. *J Conserv Dent*, 14:57-61.
- Angerame, D., Biasi, M., Pecci, R., Bedini, R, Tommasin, E., Marigo, L., Somma, F. (2012). Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. *Ann Ist Super Sanità*. Vol; 48, No. 1: 35-41.
- Ardila, CN., Wu, MK., Wesselink, PR. (2003). Percentage of filled canal area in mandibular molars after conventional root-canal instrumentation and after a noninsturmentation technique (NIT). *Int Endod J*, 36: 591-8.
- Atrizadeh, F., Kennedy, J., Zander, H. (1971). Ankylosis of Teeth Following Thermal İnjury. *Journal of Periodontal Research*, 6;159-67.
- Aydemir, H., İnan, U., Taşdemir, T., Yavuzoğlu, S., Ünal. (2000). Sistem B ısı kaynağının in vitro kullanımında kök yüzeyindeki ısı değışiklikleri, diş grupları ve

preparasyon kalınlığı ile ilişkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 3: 13-16.

Azar, MR., Mokhtare, M. (2011). Rotary MTwo system versus manual K-file instruments: efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. *Indian J Dent Re*, 22(2):363.

Bal, AS., Hicks, ML., Barnett, F. (2001). Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. *J Endod*, 27(12):786-8.

Bala, O., Can, HE., Ünlü, İ., Kayaoğlu, G. (2002). Cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patlarının apikal sızıntılarının in vitro olarak değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 19(1): 11-15.

Barkholder, RA., Goodis, HE., Wattanabe, L., Koumojian, J. (1990). Evaluation of Temperature Rise on the Outer Surface of Teeth During Root Canal Obturation Technique. *Quint Int*, 21;585-88.

Baugh, D., Wallace, J. (2005). The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod*, 31;333-40.

Baumann, MA. (2004). Nickel–titanium: options and challenges. *Dental School, University of Cologne, Germany*, 55–67

Bayırlı G. (1998). *Endodontik Tedavi I*. İstanbul :İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi s. 399-496.

Bayırlı, G. (1998). *Endodontik Tedavi 1*. İstanbul :İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi. S: 357-393.

Behrend, GD., Cutler, CW., Gutmann, JL. (1996). An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root canal fillings. *Int Endod J* ; 29;99-107.

Bergenholtz, G., Horsted-Bindslev, P., Reit, C. (2010). *Textbook of Endodontology*. 2nd Edition ed, Wiley-Blackwell, 181-3.

Berkmans, L., Van Cileynenbreugel, J., Wevers, M., Lambrechts, P. (2001). Mechanical root canal preparation with Ni-Ti Rotary instruments, Rationale, Performance and Safety. *Am J. Dent*, 14;324-333.

Berutti, E., Chiandussi, G., Gaviglio, I., Ibba, A. (2003). Comparative analysis of

torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: Protaper versus Profile. *J Endod*, 29;9-15.

Bishop, K., Dummer, PMH. (1997). A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Ni-Ti Flex files during the shaping of simulated canals. *Int Endod J*, 30;25-34.

Brayton, SM., Davis, SR., Goldman, M. (1973). Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 35;226–231.

Bronnec, F., Bouillaguet, S., Machtou, P. (2010). Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the cleaning and shaping of root canals: a digital subtraction radiographic study. *Int Endod J*, 43(4):275-82.

Buchanan, LS. (1996). The continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta percha in 12 seconds. *Dent Today*, 15:60-2, 64-7.

Buehler, WJ., Cross, WB. (1969). 55-Nitinol unique wire alloy with memory. *Wire J*, 2:41–9.

Buehler, WJ., Wang, FE. (1968). A summary of recent research on the Nitinol alloys and their potential application in ocean engineering. *Ocean Eng*, 1:105–20.

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

Bürklein, S., Scheafer, E. (2012). Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. *J Endod*, 38:850–852.

Bürklein, S., Tsotsis, P., Schäfer, E. (2013). Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod*, 39(4):501-4.

Çalışkan, MK. ed. (2006). *Endodontide tanı ve tedaviler*. 2.baskı ed. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara; s: 445-47.

Çalışkan, MK. (2006). *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. Nobel Tıp Kitapevleri, İzmir, s: 435-438.

Çalışkan, MK., (2006). *Endodontide Tanı ve Tedaviler*. Nobel Tıp Kitapevleri, İzmir, s: 272 -276.

Chokkalingam, M., Ramaprabha, Kandaswamy, D. (2011). Three dimensional helical computed tomographic evaluation of three obturation techniques: In vitro study. *J Conserv Dent*, 14;273-276.

Cohen, S. Burn, RC. (2002). *Pathways of the Pulp*. 8th edition ed. Gutmann JL, Witherspoon DE. The C.V. Mosby Inc., St Luis, 293-364.

Cohen, S., Burn, RC. (1987). *Pathways of the pulp*. 4th ed. St Louis, Mosby.

Cohen, S., Hargreaves, KM. (2006). *Pathways of the Pulp*, 9th Edition, Mosby.

Craig, RG., Peyton, FA. (1958). The microhardness of enamel and dentin. *J Dent Res*, 37:661–8.

Cunnigham, CJ., Senia, ES. (1992). A three dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *Int Endod J*; 18, 294-300.

Dalat, D., Sevimay, S. (2003). Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral Rehabil*, 30: 951-5.

Daming, WU., Tang, Z., Zhang, G., Weihong, LIU. (2011). The sealing ability of a new silicone-based root canal filling material (GuttaFlow): an *in vitro* study using the percentage of gutta-percha-filled area. *Dental Materials Journal*, 30(5): 569–575.

De Deus, GA., Martins, F., Lima, AC., Gurgel-Filho, ED., Maniglia, CF., Coutinho-Filho T. (2003). Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Pesqui Odontol Bras*, 17:119-25.

De-Deus, G., Coutinho-Filho, T., Reis, C., Murad, C., Paciornik, S. (2006). Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J Endod*, 32:998-1001.

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

Department of Health. (2007). Advice for dentists on the re-use of endodontic instruments and variant Creutzfeldt-Jacob Disease.

Dummer, PM. (1991). Comparison of undergraduate endodontic teaching

programmes in the United Kingdom and in some dental schools in Europe and the United States. *Int Endod J*, 24: 169-77.

Dummer, PMH. (1997). Root canal filling. In: Pitt Ford TR ed. *Harty's Endodontics in clinical practice*. 4th ed. Bristol, Wright, pp.123-55.

Duran-Sindreu, F., Garcia, M., Olivieri, J., Mercade, M., Morello, S., Roig, M. (2012). A Comparison of Apical Transportation between FlexMaster and Twisted Files Rotary Instruments. *Journal of Endodontics*, 993-995.

Eguchi, DS., Peters, DD., Hollinger, JO., Lorton, L. (1985). A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J Endod*, 11:166–175.

Elayouti, A., Kiefner, P., Hecker, H., Chu, A., Löst, C., Weiger, R (2009). Homogeneity and adaptation of endodontic fillings in root canals with enlarged apical preparation, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108(3):e141-6.

Er, K., Akpınar, K. (2002). Devamlı ısıyla obturasyon ve lateral kondensasyon yöntemleri ile doldurulan kök kanallarındaki gutta perka miktarının karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*; 5.

Ertan, T. (2006). Farklı irrigasyon maddelerinin kök kanal dolgu patlarının sızdırmazlığına etkileri, [Doktora Tezi]. Gata.

Evans, JT., Simon, JH. (1986). Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod*, 12:100-7.

Fabian, TM., Walker, SE. (1982). Stability of sodium hypochlorite solutions . *Am J Hosp Pharm*, 39;1016-7.

Farea, M., Rani, A., Husein, A., Masudi, S., Pameijer, C. (2011). Evaluation of gutta-percha filled area in root canals after filling by two different obturation techniques. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(8); 631-636.

Farzaneh, M., Abitbol, S., Lawrence, HP., Friedman, S. (2004). Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod*, 30:302-9.

Fayyad, DM., Abeer, A., Elgendy, E. (2011). Cutting Efficiency of Twisted versus

Machined Nickel-Titanium Endodontic Files. *J Endod*, 37(8):1143-6.

Fava, LRG. (1983). Double flared technique. An alternative for biomechanical preparation. *J Endod*, 10;491-8.

Foschi, F., Nucci, C., Montebugnoli, L., Marchionni, S., Breschi, L., Malagnino, VA. (2004). Sem evaluation of canal wall dentine following use of MTwo and Protaper Ni-Ti rotary systems. *Int Endod J*, 37: 832-839.

Friedman, CE., Sandrik, JL., Heuer, MA., Rapp, GW. (1977). Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J Endod*, 3:304-8.

Gambarini, G. (2001). Advantages and disadvantages of new torque-controlled endodontic motors and low-torque NiTi rotary instrumentation. *Aust Endod J.*, 27(3):99-104.

Gambarini, G. (2001). Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors. *J Endod*, 27(12):772-4.

Gambarini, G., Grande, N., Plotino, G., et al. (2008). Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod*, 34:1003–5.

Gambill, JM., Alder, M., Rio, CE. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod*, 22: 369-75.

Gençoğlu, N., Garip, Y., Baş, M., Samani, S. (2002) Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-Fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 93: 333-6.

Gençoğlu, N. (2003). Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med, Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 96:91-5.

Gergi, R., Rjeily, J., Sader, J., Naaman, A. (2010). Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of Twisted Files, Pathfile-ProTaper System, and Stainless Steel Hand K-Files by Using Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, p:904-907.

Gilhooly, RMP., Hayes, SJ., Bryant, ST., Dummer, PMH. (2000). Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. *International Endodontic Journal*, 33:415-420.

Glickman, GN., Walton, RE. (2009). *Principles and practice of endodontics*, Elsevier, S: 298-320.

Glickmann, GN., Gutmann, JL. (1992). Contratemporary perspectives on canal obturation. *DCNA*, 36;321-41.

Goerig, A., Michelich, RJ., Schultz, HH. (1982). Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. *J Endod*, 8: 550-4.

Gound, TG., Riehm, RJ., Odgaard, EC., Makkawy, H. (2001). Effect of spreader and accessory cone size on density of obturation using conventional or mechanical lateral condensation. *J Endod*, 27(5):358-61.

Gökyay, S. (2008). Geleneksel güta-perka yöntemi ve yeni bir endodontik bonding sistemi ile doldurulan kök kanallarında dentin adezyonunun ve mikrosızıntının incelenmesi. *İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı*. Doktora Tezi.

Gomes, BP., Pinheiro, ET., Sousa, EL., Jacinto, RC., Zaia, AA., Ferraz, CC. (2006). Enterococcus faecalis in dental root canals detected by culture and by polymerase chain reaction analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 102:247-53.

Gordon, MPJ., Love, RM., Chandler, NP. (2005). An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J*, 38: 87-96.

Grossman, LI. (1976). Physical properties of root canal cements. *J Endod*, 2:166.

Grossman, LI., et al. (1988). *Endodontic practice*. 11th edn, Lea & Febiger, Philadelphia, p: 242-70.

Hammad, M., Qualtrough, A., Silikas, N. (2009). Evaluation of root canal obturation: a three dimensional in vitro study. *J Endod*, 35:541-4.

Hard, RE., Huget, EF., Tsakinis, PJ. (1976). Effect of a Warm Gutta-percha Technique on the Lateral Periodontium. *Oral Surg*, 42;395-401.

Hardie, EM. (1986). Heat Transmission to the Outer Surface of the Tooth During

the Thermomechanical Compaction Technique of Root Canal Obturation. *Int Endod J*, 19;73-77.

Harvey, TE., White, JT., Leeb, IJ. (1981). Lateral condensation stress in root canals. *J Endod*, 7:151-5.

Hashem, AA., Ghoneim, AG., Lutfy, RA., Foda MY., Omar, GA. (2012). Geometric analysis of root canals prepared by four rotary niti shaping systems. *J Endod*, 996.1000.

Hauman, CH., Love, RM. (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *Int Endod J*, 36: 147-60.

Hembrough, MW., Steiman, HR., Belanger, KK. (2002). Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evalution of the use of three different master cones. *J Endod*; 28: 516-9.

Himel, VT., McSpadden, JT., Goodis, HE. (2006). Instruments, Materials, and Devices. *Keiser K, editor. Pathways Of The Pulp. 9th ed. Mosby: Elsevier*, pp. 233-89.

Hin, ES., Wu, MK., Wesselink, PR., Shemesh, H. (2013). Effects of Self-adjusting file, Mtwo, and ProTaper on the root canal wall. *J Endod*, 39(2):262-4.

Hülsmann, M., Peters, OA., Dummers, PMH. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and mean. *Endod Topics*, 10: 30-76.

Holcomb, JQ., Pitts, DL., Nicholls, JI. (1987). Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endod*, 13:277-84.

Hörsted-Bindslev, P., Andersen, MA., Jensen, MF., Nilsson, JH., Wenzel, A. (2007). Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. *J Endod*, 33(4):468-71.

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

Inan, U., Aydin, C., Tunca, YM., Basak, F. (2009). In vitro evaluation of matched-

taper single-cone obturation with a fluid filtration method. *J Can Den Assoc*, 75:123.

Ingle, JE., Bakland, LK. (2002) *Endodontics. 5th ed*, Ontario, Canada.

Ingle, JI., Levine, M. (1958). The need for uniformity of endodontic instruments, equipment and filling materials. *Transactions Second International conference of Endodontics*, 123.

Ingle, JI., Simon, JH., Machtou, P., Bogaerts, P. (2002). Outcome of endodontic treatment and re-treatment. *Ingle JI, Bakland LK, eds. Endodontics. 5th ed*, 747-68.

Ingle, JI., Taintor, JF. (1985). *Endodontics. Thirth ed. Lea & Febiger, Philadelphia*, p:100-22.

Jarrett, IS., Marx, D., Covey, D., Karmazin, M., Lavin, M., Gound, T. (2004). Percentage of canals filled in apical cross sections-An in vitro study of seven obturation techniques. *Int Endod J*, 37:392–398.

Johnson, E., Lloyd, A., Kuttler, S., Namerow, K. (2008). Comparison between a novel nickel titanium alloy and 508Nitinol on the cyclic fatigue life of Profile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*, 34(11):1406-1409.

Johnson, WT., Gutmann, JL. (2006). Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. İçinde Keiser K, editor. *Pathways Of The Pulp*. 9th ed. Mosby: Elsevier; pp. 358-99.

Kapilla, S., Sachdeva, R. (1989). Mechanical properties and clinical application of ortodontic wires. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 96; 100-9.

Kardon, BP., Kuttler, S., Hardigan, P., Dorn, SO. (2003). An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. *J Endod*, 29:658-661.

Kazemi, RB., Safavi, KE., Spangberg, LSW (1993). Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 76:766–71.

Keçeci, A., Ünal, G., Sen, B. (2005). Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *International Endodontic Journal*, 38; 381-8.

Kleier, DJ., Averbach, R. (2006). Comparison of clinical outcomes using a nickel titanium rotary or stainless steel hand file instrumentation technique. *Compend Contin*

Educ Dent., 27(2):87-91.

Konarılı, M., Esener, Tİ., Akpınar, KE., Kuştarcı, A. (2010). İki Farklı Döner Nikel-Titanyum Preparasyon Sistemi Ve İki Farklı El Preparasyon Sisteminin Eğimli Kök Kanallarının Şekillendirilmesindeki Etkinliklerinin Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Dental Journal*, 13(1).

Kontakiotis, EG., Wu, MK., Wessilink, PR (1997). Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a two year follow-up study. *Int Endod J*, 30: 307–12.

Küçükay, ES., Küçükay, I., Yılmaz, B. (2004). *Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri*, İstanbul.

Kuzekanani, M., Walsh, LJ., Yousefi, MA. (2009). Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo vs ProTaper instruments, a lab comparison. *Indian Journal of Dental Research*, 20(3):268-70.

Lea, CS., Apicella, MJ., Mines, P., Yancich, PP., Parker, MH. (2005). Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod*, 31;37-9.

Letters, S., et al. (2005). A study of visual and blood contamination on reprocessed endodontic files from general dental practice. *Brit Dent J*, 199: 522-525.

Lifshitz, J., Schilder, H., Pameijer, CH. (1983). Scanning electron microscope study of the warm guttapercha technique. *J Endod*, 9:17-24.

Limkangwalmongkol, S., Burtscher, P., Abbott, PV., Sandler, AB., Bishop, BM. (1991). A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endod*, 17:495-9.

Mamootil, K., Messer, HH. (2007). Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J*, 40: 873-81.

Marciano, J., Michalesco, PM. (1989). Dental gutta-percha, Chemical composition, X-ray identification, enthalpic studies and clinical implications. *J Endod*, 15;149-53.

Marinho, AC., Martinho, FC., Zaia, AA., Ferraz, CC., Gomes, BP. (2012). Influence of the apical enlargement size on the endotoxin level reduction of dental root

canals. *J Appl Oral Sci*, 20(6):661-6.

Marlin, J., Schilder, H. (1973). Physical Properties of Gutta-percha When Subjected to Heat And Vertical Condensation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Path*, 36:872-79.

Marzouk, A., Ghoneim, A. (2013). Computed Tomographic Evaluation of Canal Shape Instrumented by Different Kinematics Rotary Nickel-Titanium Systems. *J Endod*; 39:906–909.

Mazotti, D., Sivieri-Araujo, G., Berbert, FL., Bonetti-Filho, I. (2008). In vitro evaluation of the obturation ability, adaptation and compaction of gutta-percha in the root canal system employing different filling techniques. *Acta Odont Latinoam*, 21:3–9.

McComb, D., Smith, DC. (1976). Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. *J Endod*, 2:228-35.

McRobert, AS., Lurnley, PJ. (1997). An in vitro investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. *International Endodontic Journal*, 30: 413-417.

Michanowicz, A., Czonstkowsky, M. (1984). Sealing properties of an injection-thermoplasticized lowtemperature (70 degrees C) Gutta-percha: a preliminary study. *J Endod*, 10:563-6.

Miletic, I., Anic, I., Pezelj-Ribaric, S., Jukic, S. (1999). Leakage of five root canal sealers. *Int Endod J*, 32:415-8.

Monticelli, F., Sword, J., Martin, RL., Schuster, GS., Weller, RN., Ferrari, M., et al. (2007). Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J*, 40: 374-85.

Morgan, LF., Montgomery, S. (1984). An evalution of the crown-down presureless technique. *J Endod*, 10:491-8.

Mounce, R. (2008). New possibilities for managing severe curvature: the twisted file. *Endo Tribune*, 9–12.

Nelson, EA., Liewehr, FR., West, LA. (2000). Increased density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. *Journal of Endodontics*,

26(12):748-750.

Nica, LM., Didilescu, A., Rusu, D., Bacila, A., Stratul, S-I. (2012). Photomicrographic evaluation of the apical sealing capacity of three types of gutta-percha master cones: in vitro study. *Odontology*, 100:54-60.

Oliveira, ACM., Tanomaru, JMG., Faria-Junior, N., Tanomaru-Filho, M. (2011). Bacterial leakage in root canals filled with conventional and MTA-based sealers. *International Endodontic Journal*, 44: 370–375.

Ozawa, T., Taha, N., Harold, H., Messer, A. (2009). Comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dental Materials Journal*, 28(3): 290-294.

Peters, LB., Van Winkelhoff, AJ., Buijs, JF., Wesselink, PR. (2002). Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. *Int Endod J*, 35:13-21.

Peters, OA., Boessler, C., Zehnder, M. (2005). Effect of liquid and paste type lubricants and torque values during simulated rotary root canal instrumentation. *Int Endodontic J*, 38:223.

Peters, OA., Peters, CI. (2006). Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Pathways of the Pulp*, 9th ed, 290-357.

Pettiette, MT., Delano, EO., Trope, M. (2001). Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless steel K-files and nickel titanium hand files. *J Endod*, 27(2): 124-7.

Pirani, C., Ruggeri, O., Cirulli, PP., Pelliccioni, GA., Gandolfi, MG., Prati, C. (2013). Metallurgical analysis and fatigue resistance of WaveOne and ProTaper Nickel-Titanium instruments. *Odontology*, s;10266-013-0113-6.

Pitt Ford, TR. (2004). Endodontics in Clinical Practice. 5. baskı ed. Londra: Elsevier Science, 77-91.

Rapisarde, E., et al. (1999). Effect of sterilization on the cutting efficiency of rotary Ni-Ti endosonic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 88, 343-7.

Ray, HA., Trope, M. (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*,

28(1):12-8.

Reddy, SA., Hicks, ML. (1998). Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. *J Endod*, 24: 180-3.

Roane, JB., et al. (1985). The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod*, 11; 203-9.

Robberecht, L., Colard, T., Claisse-Crinquette, A. (2012). Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study. *J Oral Sci*;54(1):99-104).

Rodrigues, A., Bonetti-Filho, I., Faria, G., Andolfatto, C., Berbert, FL., Kuga, M. (2012). Percentage of Gutta-Percha in Mesial Canals of Mandibular Molars Obturated by Lateral Compaction or Single Cone Techniques. *Microsc. Res.Tech*, 75:1229–1232.

Romania, C., Beltes, P., Boutsoukis, C., Dandakis, C. (2009). Ex-vivo areametric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *International endodontic journal*, 491-498.

Romero, AD., Green, DB., Wucherpfennig, AL. (2000). Heat Transfer To The Periodontal Ligament During Root Canal Obturation Procedures Using On In Vitro Mode. *J Endod*, 26; 85-87.

Ruddle, CJ. (2002). Cleaning and shaping root canal systems. In. *Pathways of the Pulp*, 8th ed., Cohen S, Burns RC, eds. St. Louis: Mosby, pp. 231-291.

Ruddle, CJ. (2010). Filling root canal systems: the Calamus 3-D obturation technique. *Dent Today*, 29:76, 8-81.

Saleh, IM., Ruyter, IE., Haapasalo, M., Orstavik, D. (2004). Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *Int Endod J*, 37: 193-8.

Sattapan, B., Nervo, GJ., Palamara, JE., et al. (2000). Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod*, 26:161–5.

Saunders, WB., Saunders, EM. (1994). Coronal leakage a cause of failure in root canal therapy. Review. *Endod Dent Traumatol*, 10;105-8.

Scelza, M., et al. (2000). Efficacy of final irrigation, a scanning electron

microscopic evaluation. *J Endod*, 26, 355-8.

Schafer, E., Erler, M., Dammaschke, T. (2006). Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J*, 39(3):203-12.

Schafer, E., Erter, M., Dammaschke, T. (2006). Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary MTwo instruments. *Int Endod J*, 39:196-202.

Schäfer, E., Köster, M., Bürklein, S. (2013). Percentage of Gutta-percha-filled Areas in Canals Instrumented with Nickel-Titanium Systems and Obturated with Matching Single Cones. *J Endod.*,39(7):924-8.

Schafer, E., Nelius, B., Bürklein, S. (2012). A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. *Clin Oral Invest*, 16:225-230.

Schafer, E., Tepel, J., Hoppe, W. (1995). Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 2. Instrumentation of curved canals. *J Endod* ,21:493-7.

Schafer, E., Zandbiglari, T. (2003). Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J*, 36: 660-9.

Schilder, H. (1967). Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* ,11: 723-44.

Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18:269-296.

Schirrmeister, JF., Strohl, C., Altenburger, MJ., Wrbas, KT., Hellwig, E. (2006). Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101: 807-13.

Schneider, SW. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 32: 271-5.

Schneider, K., Korkmaz, Y., Addicks, K., Lang, H., et al. (2007). Prion Protein (PrP) in human teeth: an unprecedented pointer to PrP's function. *J Endod*, 33(2): 110-113.

Schrader, C., Ackermann, M., Barbakow, F. (1999). Step-by-step description of a rotary root canal preparation technique. *International Endodontic Journal*; 32: 312-320.

Sedgley, CM., Messer, HH. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod*, 18:332-5.

Seidler, B. (1956). Root canal fillings: an evaluation and method. *J Am Dent Assoc.*, 53(5):567-76.

Serene, TP., Adams, JD., Saxena, A. (1995). Nickel-Titanium instruments applications in endodontics. *Ishiyacu EuroAmerica, Inc. St. Louis, Tokyo*, s.1-110.

Sevimay, S., Kalayci, A. (2005). Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J Oral Rehabil*, 32: 105-10.

Shen, Y., Cheung, GS., Peng, B., et al. (2009). Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 2: Fractographic analysis of fractured surface in a cohort study. *J Endod*, 35:133-6.

Simsek, A. (2008). Farklı döner alet sistemlerinin ve farklı kök kanalı doldurma tekniklerinin etkinliklerinin in vitro olarak karşılaştırılması *İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı*. Doktora Tezi.

Sjogren, U., Figdor, D., Persson, S., Sundqvist, G. (1997). Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J*, 30(5): 297-306.

Sonntag, D., Ott, M., Kook, K., Stachniss, V. (2007). Root canal preparation with the Ni-Ti systems K3, Mtwo and ProTaper. *Aust Endod J*, 33:73-81.

Sonntag, D., Peters, OA. (2007). Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. *J Endod*, 33:442-6.

Souza, EM., Wu, MK., Van Der Sluis, LW., Leonardo, RT., Bonetti-Filho, I., Wesselink, PR. (2009). Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int Endod J*, 42(8):719-26.

Spanberg, LSW. (1969). Biological effects of root canal filling materials in vitro and in vivo. *Odontol Revy*, 20;1-32.

Sundqvist, G., Figdor, D. (1998). Endodontic treatment of apical periodontitis. In : Orstavik D, Pitt Ford TR eds, *Essential Endodontolgy, Prevention and treatment of apical periodontitis* : Backwell Pub, Oxford, p.242-77.

Taşdemir, T., Aydemir, H., Inan, U., Unal, O. (2005). Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J*, 38:402-8.

Taşdemir, T., Yesilyurt, C., Ceyhanli, KT., Çelik, D., Er, K (2009). Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques. *J Can Dent Assoc*, 75(3):201a-201d.

Thompson, SA. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J*, 33:297–310.

Thompson, SA., Dummer, PM. (1998). Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J*, 31:268-74.

Torabinejad, M., Ung, B., Kettering, JD. (1990). In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod*, 16:566-9.

Torabinejad, M., Walton, RE. (2009). *Principles and practice of endodontics*, Elsevier, S: 260-264.

Tucker, DM., Wenckus, CS., Bentkover, SK. (1997). Canal wall planning by engine-driven nickel titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. *J Endod*, 23:170-3.

Ünver, T., Calt, S., Etikan, L. (1989). Lateral ve sıcak vertikal kondensasyon tekniklerinin apikal sızıntı yönünden elektrokimyasal yöntemle incelenmesi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 13(4):255-258.

Uyanık, M. (2005). Farklı dönen nikel titanyum egelerin temizleme ve şekillendirme özelliklerinin in vitro olarak incelenmesi. *Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi*, 5-12.

Varela-Patino, P., Ibanez-Parraga, A., Rivas-Mundina, B., Cantatore, G., Otero, XL., Martin-Biedma, B. (2010). Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod*, 36:157–9.

Venturi, M. (2008). An ex vivo evaluation of a Gutta-percha Filling Technique When Used with Two Endodontic Sealers: analysis of the filling of main and lateral canals: *Journal of Endodontics*, 34: 1105-1110.

Violich, DR., Chandler, NP. (2010). The smear layer in endodontics: a review. *Int Endod J*, 43:2-15.

Walia, HM., Brantley, WA., Gerstein, H. (1998). An initial investigation on the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 14(7): 340-351.

Weine, SF. (1995). *Endodontic Therapy*. 5th ed. Missouri, Canada.

Weis, MV., Parashos, P., Messer HH. (2004). Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *International Endodontic Journal*, 37;653–663.

West, JD. (2008). Endodontic predictability – restore or remove: how do I choose? In: Cohen M, Interdisciplinary treatment planning: Principles, design, implementation. *Quintessence Publishing Co*, 123-64.

Whitworth, J. (2005). Methods of filling root canals principles and practices. *Endod Topics*, 12: 2-24.

Willey, WL., Senia, EE. (1989). A new root canal instrument and instrumentation technique: A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 67: 198-207.

Wilson, BL., Baumgartner, JC. (2003). Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta-percha. *J Endod*, 29:828–31.

Wu, D., Tang, Z., Zhang, G., Liu, W. (2011). The sealing ability of a new silicone-based root canal filling material (GuttaFlow): an in vitro study using the percentage of gutta-percha-filled area. *Dent Mater J.*, 30(5):569-75.

Wu, MK., Bud, MG., Wesselink, PR. (2009). The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced

by bidirectional radiographs and fluid transport measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108:946–51.

Wu, MK., Fan, B., Wesselink, PR (2000). Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J*, 33(2):121-5.

Wu, MK., Kast'akova, A., Wesselink, PR. (2001) Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J*; 34: 485-91.

Wu, MK., Ozok, AR., Wesselink, PR. (2000). Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J*, 33(4):340-5.

Wu, MK., Sluis LWM., Wesselink, PR. (2002). A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J*, 35: 527-35.

Wu, MK., Sluis, LWM., Ardila, CN., Wesselink, PR. (2003). Fluid movement along the coronal two-thirds of root fillings by three different gutta-percha techniques. *Int Endod J*, 36: 533-40.

Yared G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*;41:339–44.

Yılmaz B. (2001). Farklı yıkama yöntemleri ile birlikte düşük devirli mikromotorda ve elde kullanılan Ni-Ti esaslı kök kanal aletlerinin çıkardıkları apikal debris miktarlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul*.

Yoo, Y-S., Cho, Y-B. (2012). A comparison of the shaping ability of reciprocating Ni-Ti instruments in simulated curved canals. *Restor Dent Endod*, 37(4):220-227.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Müge	Soyadı	SÜRMEN
Doğ.Yeri	Safranbolu	Doğ.Tar.	20.07.1985
Uyruğu	TC	TC Kim No	12783096354
Email	mugesurmenn@gmail.com	Tel	05332165559

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti ABD.	2013
Yük.Lis.	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2009
Lise	Karabük Anadolu Lisesi	2003

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	İyi	ÜDS	87.5

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Windows Word	İyi
Excell	İyi
Power point	İyi