

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI KÖK KANAL DOLGU SİSTEMLERİ KULLANILARAK
DOLDURULAN KÖK KANALLARININ
HOMOJENİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Elif Delve BAŞER

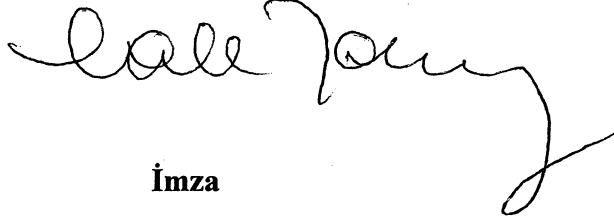
ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Berna ASLAN

2009 - ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Endodonti Anabilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 19/11/2009



İmza

Prof. Dr. Lale Zaimoğlu
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Jüri Başkanı



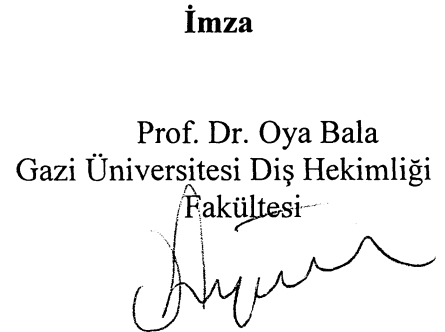
Prof. Dr. Berna Aslan
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi (Danışman)



Prof. Dr. Hülya Erten
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi



Prof. Dr. Fatmagül Zıraman
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi



Prof. Dr. Oya Bala
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
Resimler	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri	2
1.1.1. Güta-perka	5
1.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları	9
1.1.2.1. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması	12
1.1.2.2. Farklı İçerikli Kök Kanal Dolgu Patlarının Özellikleri	14
1.2. Adeziv Sistemlerin Endodontide Kullanımı	20
1.3. Çalışmamızda Kullanılan Kök Kanal Dolgu Sistemleri ve Kök Kanal Dolgu Patları	24
1.3.1. Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemi	25
1.3.2. EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemi	33
1.3.3. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi	36
1.3.4. AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı	40
1.4. Kök Kanal Dolgu Tekniklerinin Sınıflandırılması	43
1.4.1. Tek Kon Dolgu Tekniği	45
1.4.2. Lateral Kondenzasyon Dolgu Tekniği	47
1.5. Kök Kanal Dolgusunun Homojenitesinin Değerlendirilme Yöntemleri	50
1.5.1. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-CT)	52
1.6. Amaç	54

2.	GEREÇ VE YÖNTEM	55
2.1	Örneklerin Hazırlanması	55
2.1.1.	Kök Kanallarının Şekillendirilmesi	55
2.1.2.	Kök Kanallarının Doldurulması	56
2.2.	Kök Kanal Dolgularının Micro-CT ile Görüntülenmesi	65
2.3.	İmaj Analizi ile Boşluk Alanların Tespiti ve Alanlarının Ölçümü	68
2.4.	Sonuçların istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi	70
3.	BULGULAR	71
3.1.	Boşluk Alanların Büyüklüklerine Ait Bulgular	71
3.1.1.	Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular	73
3.1.1.1.	Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	73
3.1.1.2	EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	77
3.1.1.3.	ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	81
3.1.1.4.	AH Plus-Güta-perka Kombinasyonuna Ait Bulgular	85
3.1.2.	Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular	89
3.1.2.1.	Tüm Gruplara Ait Köklerin Koronal Üçlüsünde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular	89
3.1.2.2	Tüm Gruplara Ait Köklerin Orta Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular	92
3.1.2.3.	Tüm Gruplara Ait Köklerin Apikal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular	95
3.2.	Boşluk Alanların Sayılarına Ait Bulgular	98
3.2.1.	Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular	100
3.2.1.1.	Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	100
3.2.1.2.	EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	102
3.2.1.3.	ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular	104
3.2.1.4.	AH Plus-Güta-perka Kombinasyonuna Ait Bulgular	106
3.2.2.	Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular	108
3.2.2.1.	Tüm Gruplara Ait Köklerin Koronal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular	108

3.2.2.2.	Tüm Gruplara Ait Köklerin Orta Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular	111
3.2.2.2.1.	Tüm Gruplara Ait Köklerin Apikal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular	114
4.	TARTIŞMA	116
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	146
	ÖZET	148
	SUMMARY	149
	KAYNAKLAR	150
	ÖZGEÇMİŞ	174

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamda endodontide önemli bir yeri olan kök kanal dolgu materyallerinin homojenitelerini değerlendirerek, klinik kullanımlarına katkı sağlamayı amaçladım. Eğitimim ve tez çalışmalarım süresince bana yardımcı olan pek çok kişiye teşekkür etmem gerektiğine inanıyorum.

Doktora eğitimimde olduğu gibi tez çalışmamın gerçekleşmesinde de fikirleri ile yol gösteren, bilgisi ve hoşgörüsüyle her zaman bana destek olan değerli hocam, tez danışmanım, Sayın Prof. Dr. Berna ASLAN'a,

Doktora eğitimime başladığım andan itibaren desteğini her zaman hissettiğim Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU'na,

Her konuda benden yardımlarını, bilgilerini ve güler yüzlerini esirgemeyen değerli Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Her zaman yanımda olan ve bana destek veren sevgili araştırma görevlisi ve doktora öğrencisi arkadaşlarıma,

Micro-CT cihazının kullanımındaki yardımları ve fikirleriyle beni destekleyen Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Hamdi ÇELİK'e ve Dr. İlkan TATAR'a,

Görüntü analizlerini büyük bir özveriyle yapan Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı öğretim görevlisi Dr. Dt. Serdar UYSAL'a,

İstatistiksel değerlendirmedeki yardımlarından dolayı Ahmet GÜL'e

Yaşamım boyunca olduğu gibi doktora eğitimim süresince de maddi ve manevi destekleri ve sevgileriyle her zaman yanımda olan ve bugünlere gelmemi sağlayan sevgili aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

Al	Alüminyum
ark	Arkadaşları
ANSI/ADA	American National Standarts Instutiue/American Dental Assocation
BisGMA	Bisfenol-A-glisidil-dimetakrilat
°C	Santigrat Derece
Ca ⁺⁺	Calcium
Ca(OH) ₂	Kalsiyum Hidroksit
EBPADMA	Etoksilat bisfenol A dimetakrilat
EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
F	Flor
FDI	The Fédération Dentaire Internationale
HEMA	2-hidroksietil metakrilat
mm	Milimetre
mm ²	Milimetre kare
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
NiTi	Nikel Titanyum
PEGDMA	Polietilen gilikol dimetakrilat
OH ⁻	Hidroksil İyonu
ppm	Parts per million
rpm	Revolution per minute
SEM	Scanning Electron Microscope
TEM	Transmission Electron Microscope
TIFF	Tagged Image File Format
UDMA	Üretan dimetakrilat
%	Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil 3.1.2.1.1.	Tüm grupların koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri	91
Şekil 3.1.2.2.1.	Tüm grupların orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri	94
Şekil 3.1.2.3.1.	Tüm grupların apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri	97
Şekil 3.2.2.1.1.	Tüm gruplardaki köklerin koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm ² 'deki ortalama sayıları	110
Şekil 3.2.2.2.1.	Tüm gruplardaki köklerin orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm ² 'deki ortalama sayıları	113
Şekil 3.2.2.3.1.	Tüm gruplardaki köklerin orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm ² 'deki ortalama sayıları	115

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1.2.	Çalışmamızda kullandığımız kök kanal dolgu sistemleri	57
Çizelge 3.1.	Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri	72
Çizelge 3.1.1.1.1.	Epiphany-Resilon grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	75
Çizelge 3.1.1.1.2.	Epiphany-Resilon grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	76
Çizelge 3.1.1.2.1.	EndoREZ grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	79
Çizelge 3.1.1.2.2.	EndoREZ grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	80
Çizelge 3.1.1.3.1.	ActiV GP grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	83
Çizelge 3.1.1.3.2.	ActiV GP grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	84
Çizelge 3.1.1.4.1.	AH Plus güta-perka grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	87
Çizelge 3.1.1.4.2.	AH Plus-güta-perka grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	88
Çizelge 3.1.2.1.1.	Tüm gruplarda koronal üçlüye ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	89
Çizelge 3.1.2.1.2.	Gruplar arasında koronal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları	90
Çizelge 3.1.2.2.1.	Tüm gruplarda orta üçlüye ait bulgular Kruskal-Wallis H testi sonuçları	92
Çizelge 3.1.2.2.2.	Gruplar arasında orta üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları	93
Çizelge 3.1.2.3.1.	Tüm gruplarda apikal üçlüye ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	95

Çizelge 3.1.2.3.2.	Gruplar arasında apikal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları	96
Çizelge 3.2.	Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların 100 mm ² 'deki ortalama sayıları	99
Çizelge 3.2.1.1.1.	Epiphany-Resilon grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	100
Çizelge 3.2.1.1.2.	Epiphany-Resilon grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	101
Çizelge 3.2.1.2.1.	EndoREZ grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis testi sonuçları	102
Çizelge 3.2.1.2.2.	EndoREZ grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	103
Çizelge 3.2.1.3.1.	ActiV GP grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	104
Çizelge 3.2.1.3.2.	ActiV GP grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	105
Çizelge 3.2.1.4.1.	AH Plus güta-perka grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları	106
Çizelge 3.2.1.4.2.	AH Plus-güta-perka grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları	107
Çizelge 3.2.2.1.1.	Tüm gruplarda koronal üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları	108
Çizelge 3.2.2.1.2.	Gruplar arasında koronal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları	109
Çizelge 3.2.2.2.1.	Tüm gruplarda orta üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları	111
Çizelge 3.2.2.2.2.	Gruplar arasında orta üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları	112
Çizelge 3.2.2.3.1.	Tüm gruplarda apikal üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları	114

RESİMLER

Resim 2.1.1.1.	Kronlarından ayrılmış köklerin 20'li gruplara ayrılması	56
Resim 2.1.2.1.	Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemi	58
Resim 2.1.2.2.	Resilon konları	59
Resim 2.1.2.3.	Epiphany SE patının karıştırma pedine verilmesi	59
Resim 2.1.2.4.	Resilon yardımcı konları	59
Resim 2.1.2.5.	EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemi	60
Resim 2.1.2.6.	TwoSpence şırıngası ve Ultra mixer ucu	61
Resim 2.1.2.7.	EndoREZ patının karıştırma pedine verilmesi	61
Resim 2.1.2.8.	Skini şırıngasına uygun NaviTip'in takılması	61
Resim 2.1.2.9.	EndoREZ patının Skini şırıngasına verilmesi	61
Resim 2.1.2.10.	ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi Toz ve Likiti	63
Resim 2.1.2.11.	ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi Güta-Perka ve Kağıt Konları	63
Resim 2.1.2.12.	ActiV GP kök kanal dolgu patının karıştırılması	63
Resim 2.1.2.13.	AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı	64
Resim 2.1.2.14.	.06 taper açılı güta-perka konları	64
Resim 2.2.1.	Köklerin akrilik rezine yerleştirilmesi	65
Resim 2.2.2.	SkyScan 1174 kompakt micro-ct Cihazı	66
Resim 2.2.3.	Köklerin micro-ct cihazına yerleştirilmesi	66
Resim 2.2.4.	NRecon programı ile iki boyutlu rekonstrüksiyonun yapılması	67
Resim 2.3.1.	Görüntülerin Image J görüntü analiz programına aktarılması	68
Resim 2.3.2.	Boşluk alanların sınırlarının manuel olarak belirlenmesi ve alanlarının ölçülmesi	69
Resim 2.3.3.	Kanal alanının sınırlarının belirlenmesi ve alanının ölçülmesi	69

Resim 3.1.1.1.	Epiphany-Resilon grubunun koronal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	73
Resim 3.1.1.2.	Epiphany-Resilon grubunun orta üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	74
Resim 3.1.1.3.	Epiphany-Resilon grubunun apikal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	74
Resim 3.1.2.1.	EndoREZ grubunun koronal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	77
Resim 3.1.2.2.	EndoREZ grubunun orta üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	78
Resim 3.1.2.3.	EndoREZ grubunun apikal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	78
Resim 3.1.3.1.	ActiV GP grubunun koronal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	81
Resim 3.1.3.2.	ActiV GP grubunun orta üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	82
Resim 3.1.3.3.	ActiV GP grubunun apikal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü	82
Resim 3.1.4.1.	AH Plus güta-perka grubunun koronal üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü	85
Resim 3.1.4.2.	AH Plus güta-perka grubunun orta üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü	86
Resim 3.1.4.3.	AH Plus güta-perka grubunun apikal üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü	86

1. GİRİŞ

Kök kanal sisteminin debris ve mikroorganizmalardan tamamiyle temizlenmesi ve şekillendirilmesi, bütünüyle biyolojik olarak inert ve boyutsal olarak stabil bir materyalle doldurulması kök kanal tedavisinin esas amacını oluşturmaktadır (Hülsmann ve ark., 2005). Kök kanal dolgusunun amacı, kök kanal sistemi boyunca, koronal açıklıktan apikal sonlanmaya kadar kök kanal boşluğunun tamamiyle doldurulmasıdır (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

Başarılı bir kök kanal tedavisi, kök kanal sisteminin tamamen temizlenmesine, patojenik organizmaların eliminasyonuna ve son olarak da ağız ortamında bulunan bakterilerin kök kanalından sızarak periapikal dokulara yayılmasını önleyecek şekilde, kanal sisteminin inert, boyutsal olarak kararlı ve biyolojik olarak uyumlu bir kanal dolgu materyali ile apikal foramene kadar üç boyutlu olarak tamamen kapatılmasına bağlıdır (Sundqvist ve ark., 1998; Çalışkan, 2006; s.:400-431). Kök kanal sisteminin yeterince doldurulmaması, başarısız endodontik tedavinin başlıca nedenlerinden biri olarak belirtilmiştir (Ingle ve West, 1994; s.:229-307).

Kök kanal boşluğun üç boyutlu olarak doldurulması uzun dönem başarı için esastır. Ingle (1985), başarısız endodontik tedavilerin %59'unun yetersiz kanal dolgusu nedeniyle oluşan sızıntılardan ileri geldiğini bildirmiştir. İyi yapılmış bir kök kanal dolgusu koronal sızıntı ve bakteriyel kontaminasyonu önler, kanalın apikal bölümünü periapikal doku sıvılarından korur ve artık iritanları kanalda hapseder (Delivanis

ve ark., 1983). Schilder (1967), ideal bir kök kanal dolgu materyalinin kök kanal duvarına ve düzensizliklere iyi adapte olması ve tüm kanalın homojen güta-perka kütlesiyle doldurulması gerektiğini belirtmiştir.

Kök kanallarının sızdırmaz bir şekilde doldurulma nedenleri:

1. Mikroorganizmaların oral kaviteden periradiküler dokulara geçişini engelleyecek bir bariyer oluşturmak,
2. Kanalları temizleme ve şekillendirme işlemleri sonrasında hala kanalda mevcut olabilecek mikroorganizmaları izole etmek ve kök kanalı içinde hapsetmek, böylece periapikal irritasyonu önlemek,
3. Mikrobiyal çoğalmaya yardımcı olabilecek besinlerin kök kanal sistemine sızıntısını engellemek,
4. Kök kanal sistemine gingival sulkustan veya periodontal cepten bakteri geçişi veya sıvı sızıntısı riskini azaltmak (Regan, 2004; s.:181-196),
5. Geride kalan diş dokularına destek sağlamaktır (Alaçam, 2000; s.:451-494).

1.1. Kök Kanal Dolgu Materyalleri:

Tarihsel olarak, kök kanallarını doldurmak için birçok materyal kullanılmıştır. 1800'ler ve öncesinde, kalay, kurşun, altın yapraklar, çeşitli medikamanlarla hazırlanan pamuk peletler, tahta, mantar kavı, çinko oksiklorid, çinko oksifosfat, çinko oksit, parafin, bakır konlar gibi çeşitli karışımlar kök kanallarını doldurmak için kullanılmıştır. Bazı zamanlarda kanallar doldurulmamış, sadece Hill'in tıkayıcı karışımı kanallara yerleştirilmiştir. Asa Hill'in 1867 de, beyazlatılmış güta-perka,

kireç karbonatı ve kuvarzdan oluşan “Hill’in tıkayıcısı”nı geliştirmesiyle, endodontide güta-perkanın kök kanal dolgu materyali olarak kullanımı başlamıştır. 1867 de, G.A. Bowman kanal doldurmak için güta-perka konlarını kullanmıştır. S.S. White şirketi 1887 de güta-perka konlarını pazarlamaya başlamıştır. Güta-perka dolgu materyali olarak varlığını günümüze kadar sürdürmüştür. Günümüzde birçok farklı formda bulunmaktadır ve halen en çok kullanılan kök kanal dolgu maddesidir (Johnson, 2008; s:1019-1052).

Kök kanallarının doldurulması için bugüne kadar yüzden fazla teknik ve 270 civarında materyal kullanılmıştır (Alaçam, 2000; s.:451-494). Birçok teknik, bir kor materyali ve kanal patı kullanmaktadır. Kor materyali ne olursa olsun kanal patı bütün tekniklerde temel unsurdur ve sızdırmaz bir kapatıcılık sağlaması beklenir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.: 358-399). Kanal dolgu materyallerinin etkili bir şekilde kullanılması için materyalin özelliklerinin iyi bilinmesi, kök kanal sisteminin anatomisinin ve morfolojisinin iyi kavranması gerekmektedir (Regan, 2004; s.:181-196).

Maalesef ideal kök kanal dolgu materyali henüz mevcut değildir. İdeal kök kanal dolgu materyalinde bulunması gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

1. Hasarlı dokuların rejenerasyonunu desteklemeli ve hızlandırmalı,
2. Antimikrobiyal olmalı,
3. Periradiküler dokuları irrite etmemeli,
4. Lokal ya da sistemik olarak toksik olmamalı,
5. Adeziv olmalı ve kanal duvarına kolay adapte olabilmeli,

6. Kanalı lateral ve apikal olarak kapatmalı,
7. İyi akışkanlık özelliği göstermeli,
8. Kanala yerleştirildikten sonra büzülmemeli,
9. Dentini boyamamalı,
10. Kullanımı kolay olmalı,
11. Radyopak olmalı,
12. Doku sıvılarına karşı sızdırmaz olmalı,
13. Boyutsal olarak stabil olmalı,
14. Ucuz olmalı ve uzun raf ömrüne sahip olmalı,
15. Kök yapısını desteklemeli ve güçlendirmeli,
16. Gerektiğinde kanaldan kolay sökülebilmeli,
17. Steril olmalı veya kolay steril edilebilmeli. (Grossman, 1988; s.: 242-270, Regan, 2004; s.:181-196)

Kök kanal dolgu materyalleri genellikle, katı ve yarı-katı (pat veya yumaşatılmış form) olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

Katı materyaller kanal içine yerleştirildiğinde, kök kanal sistemiyle ne kadar uyumlu olursa olsun genellikle kök kanal duvarları ile dolgu materyali arasında bir boşluk kalmaktadır. Bu nedenle katı materyallerin, yarı-katı materyaller ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir. Katı kök kanal dolgu materyalleri, kök kanal dolgusunun boyutunun ayarlanabilmesine olanak vermesinden dolayı yarı-katı materyallere göre üstünlük sağlamaktadır (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Regan, 2004; s.:181-196).

Güta-perka konlar, Resilon, güta-perka kaplanmış kor materyalleri, gümüş konlar katı materyaller olarak, kök kanal dolgu patları ise yarı-

katı materyaller olarak sınıflandırılabilir (Himel ve ark., 2006; s.:233-290). Gümüş konlar şekillendirmede kullanılan son eğerin boyutuna uygun olarak tasarlanmıştır fakat kompleks formu nedeniyle kök kanallarını tek biçimde şekillendirmek mümkün değildir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Gümüş konların dezavantajları arasında kök kanallarına adaptasyonunun mümkün olmaması, güta-perka gibi kompaksiyon uygulanamadığı için kanal içindeki düzensiz bölgelere girme olasılığının olmaması ve dolayısıyla oluşabilecek mikrosızıntı tehlikesi, kanaldan çıkarılmasının zor olması ve apektsten taşıtığında korozyon oluşması sayılabilir (Çalışkan, 2006; s.:433-462). Günümüzde gümüş konlar kanal dolgu materyali olarak tercih edilmemektedir.

1.1.1. Güta-perka:

Halen en çok kullanılan katı kanal dolgu materyali güta-perkadır. Ticari olarak bulunabilen dental güta-perka konları, ideal kök kanal dolgu maddesine yakın özellikler taşısa da tam olarak bütün özelliklere sahip değildir.

Güta-perka Güney Afrika'da bulunan Spatoceae ağacı familyasından Isonandra percha ağacının sadeleştirilerek kurutulmuş öz suyundan elde edilen organik polimer moleküldür (Çalışkan, 2006; s.: 433-462). Saf moleküler yapısı poliizoprenin trans izomeridir ve yaklaşık %60'ı kristal formdadır. Diş hekimliğinde kullanılan güta-perka konlarının yapısında, %18-20 oranında güta-perka, %59-76 oranında çinko oksit, radyoopasiteyi arttırmak için %1-18 oranında metal sülfat, plastikliği arttırmak için %1-4 oranında mum veya rezin bulunmaktadır. Yüzdelere

farklı markalar arasında değişim gösterebilmektedir (Weine, 1989, s.:377-379).

Güta-perka üç farklı formda bulunmaktadır. Bunlardan ikisi kristal form (α ve β) diğeri ise amorf formdur. Güta-perka temel olarak α fazındadır ve termoplastik kök kanal dolgu yöntemlerinde kullanılmaktadır. Geleneksel güta-perka konlar ise β fazındadır ve 42-49°C arası ısılarda α fazına dönüşürler. 53-59°C arası ısılarda ise kristal form kaybolarak amorf form ortaya çıkar. Bu yapısal değişiklikler hacimsel değişiklikleri de beraberinde getirerek, dolgu işlemi sırasındaki klinik prosedürleri etkiler. Güta-perka β fazından α fazına ısıtıldığında %1 ila %3 arası genleşme gösterir. β fazına soğutulduğunda benzer yüzdelerde büzülme görülür fakat büzülme derecesi genleşme derecesinden genelde fazladır. Pratikte, ısıtılan güta-perkanın, soğuma sırasında büzülerek boşluk oluşturmasını önlemek için basınçla uygulanması gerekmektedir. Her iki formun da mekanik özellikleri aynı olmasına rağmen α faz güta-perka ısıtılıp soğutulduğunda daha az büzülür, böylece termoplastik teknikler için boyutsal olarak daha stabil hale gelir (Spangberg, 1998; s.:228; Regan, 2004; s.: 181-196; Weine ve Wenckus, 2004; s.:266-313; Johnson ve Gutman, 2006; s.:358-399).

Güta-perka konlarının kök kanal dolgusu olarak kullanımının avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Sıkıştırılabilir olması,
2. İnert olmaları,
3. Boyutsal stabiliteye sahip olmaları,
4. Doku toleranslarının iyi olması,

5. Radyoopasitelerinin iyi olması,
6. Isıtıldığı zaman plastik özellik kazanmaları,
7. Bazı çözücülerle kanaldan uzaklaştırılabilmeleri,
8. Termoplastik halde akışkan olması ve kanal duvarına iyi adapte olması,
9. Dentini boyamaması,
10. Ucuz ve nispeten uzun raf ömrü olması (Weine, 1989, s.:370- 415; Regan, 2004, s.:181-196).

Dezavantajları ise aşağıda sıralanmıştır:

1. Rijit değildir. Özellikle ince güta-perkalar lateral baskıda kolaylıkla bükülebilmektedirler.
2. Çalışma uzunluğu kontrolü zordur. Bir engelle karşılaşmadıkça apikalden taşabilir. Apikal bölgede engel (stop) oluşturmak için dikkatli bir şekillendirme yapılmalıdır (Weine, 1989; s.:370-415; Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Güta-perka piyasada iki şekilde bulunmaktadır. Standart güta-perka konlar, renk kodlamasıyla hazırlanmış 10 numaradan 140 numaraya kadar standardize enstrümanların şekillerine uyum gösteren konlar şeklindedirler. Standart olmayan güta-perka konlar ise artan taper açısına sahiptirler. Küçükten büyüğe extra-fine, fine-fine, medium-fine, fine, medium ve coarse olarak sıralanmaktadır. Bu konlar, anatomik formu normalden farklı kanallarda, kondenzasyon yapılırken yardımcı konlar olarak kullanılmaktadır (Çalışkan, 2006; s.:433-462; Weine ve Wenckus, 2004; s.:266-314). Günümüzde .04, .06, taper açılarındaki endodontik aletlere uyumlu güta-perkalar da bulunmaktadır (Johnson,

2008; s.: 1019-1052). Kanal içindeki güta-perka kütlesinin homojenitesini arttırmak için, büyük taper açılı güta-perka konları, .02 taper açılı standardize konlara alternatif olarak sunulmuştur (Spanberg, 2002; s.: 521-572).

Termoplastik güta-perka tekniklerinin ortaya çıkmasıyla, güta-perka, ısıtma cihazına (Obtura III) yerleştirecek şekilde pelet formunda veya paketlenmiş kanül yada kartuş (UltraFil, Calamus, Elements Sistemleri) şeklinde de üretilmeye başlanmıştır. Taşıyıcı esaslı güta-perka ürünleri ise (ThermaFil Plus, Densfil, SimpliFill, SuccessFil, JS Quick-Fill), metal veya plastik bir taşıyıcı etrafını saran güta-perkadan oluşturmaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Güta-perka tek başına kanal duvarına adezyon sağlayamadığından, mutlaka kök kanal dolgu patı ile birlikte kullanılmalıdır. Bununla birlikte güta-perkanın zamanla genişleme göstererek, kök kanal dolgusunun örtücülüğünü geliştirmeye yardımcı olabileceğı de ileri sürülmektedir (Wu ve ark., 2000a).

Kök kanal dolgu maddesinin diş yapısına bağlanabilme yeteneğı, dişin direncini arttırmada ve sızıntıyı engellemede önemli bir role sahiptir. Kanal dolgu patı ve kök dentini arasında kimyasal bağlantı oluşması, mekanik bağlantıya oranla daha iyi bir tıkama oluşturacaktır. Ancak günümüze kadar kullanılan pek çok kanal dolgu patı kimyasal bağlantı sağlayacak özelliklere sahip değıldir (PittFord, 1979; s.: 273-278; Saunders ve Saunders, 1994). Apikal ve koronal rtclkteki yeni gelişmeler, kök kanal dolgu materyalinin intraradiküler dentine bağlanıp monoblok yapı oluşmasını sağlayarak, ideal kök kanal dolgusunun

yapılmasını hedeflemektedir (Ray ve Trope, 1995; Teixeira ve ark., 2004b).

Monoblok yapı oluşumu, restoratif tedavide self-etch dentin adezivler ve uygun metakrilat esaslı rezin simanlarla sağlanabilirken, endodontik tedavide kullanılan geleneksel dental güta-perka ile çinko oksit öjenol, epoksi rezin, kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ya da cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patları arasında tam bir bağlantı sağlanamamaktadır (Lee ve ark., 2002; Saleh ve ark 2003; Tagger ve ark., 2003a).

Son zamanlarda koronal restorasyonlarda kullanılan yeni adeziv stratejiler, kök kanalı ve kanal dolgu materyali arasında mikrosızıntıyı elimine etmek ve kalan diş yapısını güçlendirmek amacıyla, endodontik materyallerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Araştırmacılar piyasaya son yıllarda sunulan Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin rezin esaslı kanal dolgu patı veya bonding ajanıyla birlikte kullanıldığında kök kanalı içinde, dentin duvarlarıyla birlikte monoblok yapı oluşturarak iyi bir bağlantı sağlayacağını düşünmektedirler (Shipper ve ark., 2004; Teixeira ve ark., 2004b; Shipper ve ark., 2005).

1.1.2. Kök kanal dolgu patları

Kök kanal dolgu patları dentin duvarıyla kor materyali arasındaki alanı doldurması yönünden önemlidir. Kök kanal dolgu patları aynı zamanda kök kanalı içerisindeki düzensizlikleri, boşlukları, lateral ve aksesuar kanalları ve lateral kondenzasyonda kullanılan güta-perka konları arasındaki boşlukları doldurur. Kök kanal dolgu patları dolgu işlemi

sırasında lubrikan görevi de görmektedir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.: 358-399). Bununla birlikte birçok kök kanal dolgu patının sertleşme esnasında büzülme gösterdiği (Wiener ve Schilder, 1971; Bandyopadhyay, 1982) ve zamanla çözündüğü (Peters, 1986; Tronstad ve ark., 1988; Kontakiotis ve ark., 1997) rapor edilmiştir. Kök kanal patının büzülmesi ve çözünmesi, boşluk oluşumuna neden olurken, sızıntı ihtimalini de arttırdığı ileri sürülmektedir (Wu ve ark., 2000a).

Kök kanal dolgu patlarının kök kanal dolgu materyalleri ile birlikte kullanılmasının temel amaçları şu şekilde özetlenebilir:

1. Kök kanal dolgu patları bazı antibakteriyel ajanlar içerdiklerinden kök kanallarına yerleştirildikten sonra antibakteriyal etkinlik gösterirler.
2. Kök kanal dolgu materyalleri ile dentin duvarları arasında kalan boşluğu doldurarak kanalın tamamen dolmasını ve tıkanmayı sağlarlar.
3. Kök kanal dolgu patları plastik veya yarı sıvı şekilde kanala yerleştirildikten sonra, kanalda sertleşip dentin duvarları ile esas kanal dolgu materyalini birbirine bağlamaktadırlar.
4. Kök kanal dolgu patlarının kanal içinde oluşturduğu lubrikasyon yardımıyla, kök kanal dolgusu kolayca uygulanabilmektedir (Weine, 1989, s.: 370-415).

Johnson ve Gutmann (2006; s.:358-399), Grossman'nın bildirdiği ideal kök kanal dolgu patının özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır :

1. Sertleştiğinde kanal duvarıyla arasında iyi bir adezyon oluşturmak için karıştırıldığında yapışkan özellik göstermelidir.

2. Hermetik kapaticılık sağlamalıdır.
3. Radyopak olmalıdır.
4. Likitle kolay karıştırılabilmesi için ince toz halinde olmalıdır.
5. Sertleşirken büzülme göstermemelidir.
6. Diş yapısını boyamamalıdır.
7. Bakteriostatik olmalı, veya en azından bakteriyel çoğalmaya izin vermemelidir.
8. Çalışma zamanı yeterli olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözülmemelidir.
10. Periradiküler dokuları irrite etmemelidir.
11. Kanaldan sökülmesi gerektiğinde çözücülerle çözülebilmelidir.

Grossman'ın belirttiği 11 temel özelliğe sonradan iki özellik daha eklenmiştir:

- Kök kanal dolgu patı periapikal dokuda immün yanıt oluşturmamalıdır (Block ve ark., 1977; Torabinejad ve ark., 1979).
- Mutajenik veya karsinojenik olmamalıdır (Harnden, 1981; Lewis ve Chestner, 1981)

Günümüzde bu kriterlerin tümünü karşılayacak bir kök kanal dolgu patı mevcut değildir (Johnson ve Gutmann, 2006 s.: 358-399). Temel görüş kök kanal dolgu patlarının kor materyallerinden daha önemli olduğu yönündedir (Walton and Johnson, 2002; s.: 239-267). Kök kanal patı kor materyalleri arasındaki boşluğu doldurarak ve dentin duvarına adapte olarak, sızdırmaz bir kapaticılık sağlayabilir. Kök kanal patı kanal duvarını tamamen örtmese de, pat ile birlikte yapılan kök kanal dolgularının, pat kullanılmayanlara göre belirgin olarak daha az sızıntı gösterdiği belirtilmiştir (Wu ve ark, 2000a). Kullanılan teknik veya

materyal ne olursa olsun kor materyali ile birlikte mutlaka kök kanal dolgu patları kullanılmalıdır. Bu durum kök kanal dolgu patlarının fiziksel özelliklerini ve kanala yerleştirilmelerini önemli hale getirmektedir (Walton and Johnson, 2002; s.: 239-267). Kanal dolgu patlarının fiziksel özellikleri, hem kullanımlarını hem de klinik özelliklerini belirler (McMichen ve ark., 2003). Bir kanal dolgu patının film kalınlığı ne kadar ince olursa dentin yüzeyini o kadar iyi ıslatacağı ve boşlukları daha iyi dolduracağı bildirilmiştir (De Deus ve ark., 2003). Kazemi ve ark. (1993), boyutsal değişiklik ve çözünürlüğün kanal dolgu patının performansını önemli şekilde etkileyeceğini ve film kalınlığı ne kadar az olursa kanal dolgu patının o kadar iyi örtüleme sağlayacağını söylemişlerdir.

1.1.2.1. Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması

Kök kanal dolgu patları çeşitli araştırmacılar tarafından, genelde içeriklerine göre farklı şekillerde sınıflandırılmıştır.

Grossman (1974; s.: 282-323)

- 1- Simanlar
- 2- Patlar
- 3- Plastikler
- 4- Katı materyaller

Alaçam (2000; s.:495-532)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar

- 2- Paraformaldehit içerikli patlar
- 3- Polimer yapıdaki patlar
- 4- Rezorbe olabilen patlar
 - İyodoform patı
 - Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 5- Cam iyonomer içerikli patlar

Spångberg (2002; s.:521-572)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2- Cam iyonomer içerikli patlar
- 3- Formaldehit içerikli patlar
- 4- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 5- Polimerler

Walton ve Johnson (2002, s.: 239-267)

- 1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2. Plastikler
- 3. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 4. Cam iyonomer içerikli patlar

Wein ve Wenckus (2004, s.: 266-313)

- 1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2. Rezin içerikli patlar
- 3. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 4. Cam iyonomer içerikli patlar

Himel ve ark. (2006; s.:263-290)

- 1- Çinko oksit öjenol içerikli patlar

- 2- Cam ionomer içerikli patlar
- 3- Formaldehit içerikli patlar
- 4- Silikon içerikli patlar
- 5- Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 6- Polimerler

Johnson (2008; s.:1019-1052)

- 1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
- 2. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
- 3. Rezin içerikli patlar
- 4. Cam iyonomer içerikli patlar
- 5. Silikon içerikli patlar
- 6. Solvent içerikli patlar
- 7. Üretan metakrilat içerikli patlar

1.1.2.2. Farklı İçerikli Kök Kanal Dolgu Patlarının Özellikleri

Birçok kök kanal dolgu patı, çinko oksit öjenol simanın endodontik kullanım için modifiye edilmiş halidir. Bu materyalin karıştırma ortamı genellikle öjenoldür. Toz kısmı patın akışkanlığını arttırmak için ince elenmiş çinko oksitten oluşur. Çinko oksit öjenol içerikli patlara, dentine adezyonu arttırmak için reçine veya Kanada balsamı, antibakteriyel ve mumufiye edici etki için paraformaldehit, antiseptik etki için dezenfektan ve enflamasyonu baskılamak için kortikosteroid eklenmiştir (Hauman ve Love, 2003).

Güta-perka konlarındaki ve birçok kök kanal dolgu patındaki çinko oksit, düşük seviyeli fakat uzun süreli antimikrobiyal etki yaratır. Rezin

asitleri hem antimikrobiyal hem de sitotoksiktir fakat çinko oksitle birlikte kullanımı belirgin derecede doku koruyucu özellik gösterir (Himel ve ark.,2006; s.:263-290). Çinko oksit öjenol içerikli patların sertleşmesi, çinko oksitin, çinko öjenolat matriksinin içine gömülmesiyle oluşan kimyasal bir işlemdir (Hauman and Love, 2003). Sertleşme 24 saat içinde gerçekleşir, fakat sertleşme hızı, rezin, kalsiyum fosfat veya çinko asetat eklenmesiyle ayarlanabilir. Sertleşme reaksiyonu tersinirdir, hidrolitik ortamlarda öjenol ve çinko iyonları açığa çıkar (Schmalz, 2007; s.:261-299). Sertleşme tamamlandıktan sonra kütle içinde serbest öjenol kalır. Bunun su ile temasta açığa çıkması, patın dekompoze olmasına ve dolayısıyla patın fiziksel özelliklerinin azalmasına yol açar (Çalışkan, 2006; s.:400-431). Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, öjenol ve çinko oksit salınımıyla dokularda çözünerek zaman içinde bir miktar hacim kaybeder. Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patına rezin asitlerin eklenmesi çözünmeyi belirgin derecede azaltır. (Himel ve ark.,2006; s.:263-290).

Çok sayıda kök kanal dolgu maddesi önemli miktarda paraformaldehit içermektedir (Himel ve ark.,2006; s.:263-290). Formaldehitin enflamatuvar cevabı baskılaması nedeniyle bu patlar yaygın olarak kullanılmıştır. Fakat paraformaldehit oldukça toksik bir maddedir. Doku temasında çok kısa bir süre içinde koagülasyon nekrozuna neden olur ve nekroz 3 günden kısa bir sürede maksimum seviyeye ulaşır (Block ve ark., 1980; Araki ve ark., 1993). Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patları sinir ile direk temasa geçtiğinde, sinir iletimini tamamen, irreversible şekilde inhibe ederek sinir dokusunda kalıcı doku hasarı oluşturur (Brodin ve ark., 1982). Amerikan Diş Hekimleri Birliği Dental

Terapötik Kurulu, paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patlarının kullanılmasını onaylamamaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Endomethasone, Kri patı, Riebler's patı, N2 Universal, Spad ve Oxpara'dır.

Kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu patlarının apekte kalsifik bariyer oluşumunu uyaran biyolojik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal dolgu maddeleri antimikrobiyal özelliklerinin yanında yeterli düzeyde kısa süreli ötücülüğe sahiptirler. Uzun dönem örtücülükleri ve doku toksisiteleri hakkında halen soru işaretleri mevcuttur (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Kalsiyum hidroksitin kolay manüplasyonu, alkalen pH'sı, antibakteriyel etkisi ve dolayısıyla iyileşmeyi hızlandırıcı etkisinin olması, rezorptif defektlerde lokal çevre faktörlerini iyileşme açısından ideal şartlara çevirmesi, kök kanalının dışına çıktığında rezorbe olabilmesi, asit ürünlerini nötralize ederek alkalen fosfatazı aktive edebilmesi ile sert doku oluşumuna katkı sağlaması, hidroskopik özelliği ve antienflamatuvar etkisi vardır (Çalışkan, 2006; s.:400-431).

Bu patların $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içeriğinden dolayı terapötik etkili olduğu ileri sürülmektedir. Terapötik etki göstermesi için kalsiyum hidroksitin Ca^{++} ile OH^- iyonlarına ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle kalsiyum hidroksit içerikli bir kök kanal dolgu patının, kalsiyum hidroksit salması için çözünmesi gereklidir (Tagger ve ark., 1988). Kalsiyum hidroksit çözündüğünde kanal dolgusunda boşluklar bırakır ve bu durum patın fonksiyonunu bozmaktadır. Bu kök kanal dolgu patları aynı zamanda zayıf koheziv özelliğe sahiptir (Wennberg ve Ørstavik, 1990).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları; Sealapex, Biocalex, Acroseal, CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer), Apexit ve Apexit Plus'tır.

Wilson ve Kent (1972), 1960'ların sonunda cam iyonomer simanları geliştirmişlerdir. Pitt Ford (1979) ise cam iyonomer esaslı simanları ilk defa endodontik amaçlı kullanmıştır. Ketac-Endo (ESPE, Seefeld, Germany), 1991'de ticari olarak piyasaya sürülen ilk cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patıdır (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Cam iyonomer simanlar, alümino-silikat cam ve poliakrilik asitin kombinasyonudur. Bu kombinasyon dentin ve mineye kimyasal olarak bağlanır (Kock ve ark., 1994). Ray ve Seltzer'e (1991) göre, cam iyonomer simanlar kök kanal duvarlarına üstün adaptasyon gösterirler. Cam iyonomerlerin dental dokulara olan adezyonu esas olarak kimyasal etkileşime, ikincil olarak mikromekanik kenetlenmeye bağlıdır (Wilson ve ark., 1983; Akinmade ve Nicholson, 1993). Diş sert dokularına adezyonu nedeniyle cam iyonomerler uygun endodontik kök kanal dolgu patları olarak düşünülmüştür (Çobankara ve ark., 2002; De Bruyne ve De Moor, 2004). Ayrıca cam iyonomer simanların kök kanal duvarına kimyasal olarak bağlanmasının endodontik tedavi görmüş dişlerin güçlendirilmesi için de bir avantaj olduğu düşünülmüştür (Koch ve ark., 1994). Kompozit rezinlere benzer şekilde, cam iyonomer simanlar da sertleşirken büzülürler ve az da olsa bağlantı yüzeylerinde büzülme stresine neden olurlar (Feilzer ve ark., 1988).

Dentine bağlanma kapasitesi (Wilson ve McLean, 1988), materyalde sertlik kaybı olmadan flor salınımı (Cattani-Lorenti ve ark., 1994; Mitra

ve Kedrowki,1994) ve biyouyumluluğu (Sidhu ve Schmalz, 2001) cam iyonomer simanları restoratif diş hekimliğinde avantajlı hale getirirken bu özellikler endodontik kullanımlarına da katkıda bulunmaktadır (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Bu kök kanal dolgu patlarının in vitro olarak düşük toksisiteye sahip oldukları ileri sürülmüştür (Pissiotis ve ark., 1991). Bununla birlikte bazı in vitro testler sızıntıya yatkınlıkları ve çözünürlükleri konusuna dikkat çekmiştir (Freidman ve ark., 1995; Schäfer ve Zandbiglari, 2003). Bu patlardaki sızıntının nedeni, sertleşme sırasında neme hassas hale gelmesi olarak görülmüş ve su emilimi sonucu suda çözünen bileşenlerin eridiği ileri sürülmüştür (Carvalho-Junior ve ark., 2003; De Bruyne ve De Moor, 2004). Cam iyonomer patlarda gözenekli yapı oluşumu, dikkat çeken özelliklerden biridir (Schmalz, 2007; s.:261-299).

Çalışma zamanları ve sertleşme süreleri kısadır. Bu nedenle cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patları genellikle tek kon tekniği ile kullanılmaları tavsiye edilmiştir (De Bruyne ve De Moor, 2004).

Gerekli olduğunda kanaldan sökülebilmesi için cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patları güta-perka ile kombine olarak kullanılmalıdır. Güta-perka çözücülerle uzaklaştırılırken, kanal patı da ultrasonik olarak kanal duvarından uzaklaştırılabilir (Friedman ve ark., 1992; Friedman ve ark., 1993; Moshonov ve ark., 1994).

Bu gruba örnek kök kanal dolgu patları: Ketac-Endo, Endion, Vitrabond, Fuji Ionomer, Chembond, ActiV GP Sealer'dır.

Silikon içerikli kök kanal dolgu patları ticari olarak RoekoSeal-Automix (RSA) (Roeko/Coltane/Whaledent, Langenau, Germany), Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, El Monte, Ca) ve GuttaFlow (Roeko/Coltane/Whaledent) adı altında piyasada bulunmaktadır (Johnson, 2008; s.:1019-1052). Polidimetil siloksan boyutsal değişiminin ve su emiliminin düşük olması nedeniyle uzun yıllardır diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Gençoğlu ve ark. (2003), üretici firma bilgileri doğrultusunda, RSA'nın polidimetil siloksan esaslı bir kök kanal dolgu patı olduğunu ve çift pat sisteminden oluştuğunu ayrıca RSA'nın silikon yağı, parafin yağı, katalizör olarak hegzakloroplatinik asit, radyoopasite artırıcı olarak zirkonyum dioksit içerdiğini bildirmişlerdir.

Wu ve ark. (2002a), RSA'nın 18 aylık süre sonunda Pulp Canal Sealer'dan belirgin derecede daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Çobankara ve ark. (2002), RSA'nın sızıntıya AH Plus ve Ketac Endo'dan daha dirençli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Huuonen ve ark. (2003), RSA'yı Grossman patıyla karşılaştırmışlar, 1 yıl sonunda başarı oranı bakımından fark bulamamışlardır. Ørstavik, (2005), RSA'nın büzülme göstermeden polimerize olduğunu ileri sürmüştür.

Lee Endo-Fill, silikon içerikli bir kök kanal dolgu patıdır. GuttaFlow, ince güta-perka partiküllerinin RoekoSeal patına eklenmesiyle oluşan, polivinilsiloksan esaslı bir kök kanal dolgu patıdır. GuttaFlow aynı zamanda silikon yağı, parafin yağı, platin katalizörü, zirkonyum dioksit, koruyucu olarak nano-gümüş ve renklendirici içerir. Bu materyal, öjenol içermeyen, soğuk ve akışkan bir güta-perka kök kanal dolgu sistemidir. Bir kanül yardımıyla kök kanalına enjekte edilir, tek kon veya çoklu

güta-perka kanal dolgu teknikleriyle kullanılabilir (Johnson, 2008; s.:1019-1052).

Brackett ve ark. (2006), GuttaFlow'un AH Plus ile eşit derecede apikal örtücülük sağladığını, De Deus ve ark. (2007b) ise RSA ve Guttaflow'un örtücülüğünün, AH Plus ve Pulp Canal Sealer'dan daha iyi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

1.2. Adeziv Sistemlerin Endodontide Kullanımı

Uzun yıllar boyunca güta-perka ve epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu patlarının kullanımıyla tatmin edici sonuçlar alınmasına rağmen (Goldberg ve ark., 2001; Çobankara ve ark., 2004), çalışmalar daha iyi örtücülük sağlayacak alternatifleri araştırmaya devam etmektedir (Whitworth, 2005). Daha iyi apikal ve koronal örtücülük elde etmek için adeziv diş hekimliği konseptinin endodontide kullanılması (Leonard ve ark., 1996; Hürmüzlü ve ark., 2003) konusuna ilgi, metakrilat rezin esaslı patların ve dentin adezivlerin endodontik kullanım için geliştirilmesiyle artmıştır (Tay ve ark., 2005a).

Dentin bonding ajanları ve rezinler konservatif diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Rezinlerin kimyasal bağlanma kapasiteleri sayesinde, endodontideki sızıntı probleminin çözümünde alternatif materyaller olarak kullanımları söz konusu olmuştur. Önceki yıllarda yapılan bir çok çalışmada, kanal dolgu materyali olarak kullanılması düşünülen tüm bonding ajanları ve rezin sistemleri, çalışma özelliklerinin ve radyoopasitelerinin yetersiz olması, ayrıca

uzaklaştırılabilme güçlükleri nedeniyle endodontik açıdan yetersiz bulunmuşlardır (Zidan ve El Deeb, 1985; Rawlinson 1989; Leonard ve ark., 1996; Ahlberg ve Tay, 1998).

Adeziv teknolojisindeki gelişmeler, kanal dolgusunun kök kanal duvarına bağlanarak, apikal ve koronal sızıntının azaltılması yönündeki girişimleri desteklemiş ve total-etch adezivler, rezin simanlarla birlikte alternatif kök kanal dolgu materyali olarak incelenmişlerdir. Sonuçlar dentin adezivlerin apikal sızıntıyı belirgin olarak azalttığını göstermiştir. (Leonard ve ark., 1996; Mannocci ve Ferrari, 1998). Self-etch primerler de kök kanal dentinine bağlanmada kullanılmaktadır (Britto ve ark., 2002; Economides ve ark., 2004).

Mjör ve ark (2001) adezivlerin, dentin tübüllerine penetrasyonuna dayalı kanal dolgu tekniklerinin başarılı olmadığını (mekanik bağlantı), adeziv tekniklerin hibrit tabakasına dayalı bağlantı (kimyasal bağlantı) oluşturması gerektiğini belirtmişlerdir. Geleneksel ve çok basamaklı bonding sistemleri, bozulmaya karşı dayanıksız olan kollajen ve hidroksiapatit kristalleri içermesi nedeniyle, dehidrate dentine infiltre olamazlar. Ayrıca geleneksel bonding sistemlerinin pek çoğu ışıkla polimerize olduğu için endodontik kullanıma uygun değildir. Ancak self-etch sistemler yıkamaya ve ışığa gereksinim duymazlar. Teorik olarak bu sistemin içindeki asidik komponent smear tabakasını çözer ve dentini demineralize ederek dentin içerisindeki kollajen fibrilleri ve hidroksiapatiti içeren bir bileşik oluşturur. Dentinin demineralizasyonu ve monomerlerle infiltrasyonunun, dentin ve kanal dolgusu arasında daha iyi örtücülük sağlanmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Gordan ve ark 1997).

Metakrilat rezin esaslı kök kanal patları, intraradiküler dentine bağlanmak için dentin adezivleriyle birlikte kullanılabilir (Leonard ve ark., 1996; Schwartz ve Fransman, 2005). Ayrıca hidrofilik metakrilat rezin monomerler, kök kanal patlarının yapısına katılarak (Kardon ve ark., 2003), smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin tübüllerine daha iyi rezin penetrasyonu olmasına yardımcı olabilirler. Bu bağlanma kavramı, güta-perkanın poliizopren bileşeni ile metakrilat içerikli rezinler arasındaki kimyasal birleşme eksikliği nedeniyle, güta-perka ve metakrilat rezin patlar arasında meydana gelmemektedir. Bu problemin önüne geçmek için, halen iki strateji kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi, polikaprolakton ve dimetakrilat içerikli rezin karışım kullanılarak, doldurulmuş termoplastik bileşimin, alternatif bir kök kanal dolgu materyali olarak oluşturulması (Resilon, Resilon Research LLC, Madison, CT) ve kon haline getirilerek güta-perkanın yerini almasıdır (Tay ve ark., 2005c). Bu teknikte Resilon'un, temizlenmiş ve şekillendirilmiş kök kanallarına, self-etch primer ve hidrofilik dual-cure rezin kök kanal patı aracılığıyla bağlandığı ileri sürülmektedir (Shipper ve ark., 2004; Tay ve ark., 2005b).

İkinci strateji ise konvansiyonel güta-perka konlarının rezinlerle kaplanmasıdır. Bu stratejide ilk olarak diizosiyanatın bir izosiyanat grubuyla, hidroksil sonlu polibutadien reaksiyona sokularak farklı bir rezin oluşturulmuştur (Haschke E., 2004). Bu durumu, hidrofilik metakrilat fonksiyonel grubunda, diizosiyanatın diğer izosiyanat grubuna katılmasının takip etmesiyle, metakrilat esaslı rezin kök kanal patına bağlanabilen rezin kaplı güta-perka üretilmiştir (Haschke E., 2004). Resin kaplı güta-perka konunun, yeni modifiye edilmiş, patentli,

hidrofilik, metakrilat esaslı, dual cure rezin kök kanal patı (EndoREZ, Ultradent, South Jordan, UT) ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir (Jensen ve Fischer, 2004).

Metakrilat esaslı rezin sistemler, polimerizasyon sürecinin bir parçası olarak büzülme gösterirler (Visvanathan ve ark., 2007). Polimerizasyon büzülmesi, likit fazdaki mobil monomer moleküllerin, daha küçük bir alanda yeniden düzene girmesi sonucu oluşur (Bausch ve ark., 1982). Polimerizasyon büzülmesi, kök kanal duvarlarında gerilim oluşmasına ve sonucunda marjinal boşluklar meydana gelmesine, sızıntıya ve klinik başarısızlığa neden olabilir (Silikas ve ark., 2000). Polimerizasyon büzülmesi kuvveti, rezinlerin dentine bağlanma gücünün üzerine çıkarak, gerilimin azaltılması için dolgunun bir yüzünün ayrılmasına neden olabilir (Tay ve ark., 2005a).

Metakrilat esaslı rezinlerin polimerizasyonu ile birlikte ortaya çıkan büzülme gerilimi, az dolduruculu ve düşük viskoziteli rezin simanlarda ve kök kanal patlarında, yüksek dolduruculu rezin kompozitlere göre daha fazladır (Condon ve Ferracane, 2000; Sakaguchi ve ark., 2004). Endodontik bağlanmadaki asıl problem, uzun ve dar kanallarda ortaya çıkan büzülme geriliminin azaltılmasının yetersiz oluşudur (Ferracane, 2005). Resin akıcılığındaki gerilimin azaltılması, kavite geometrisine ve resinin film kalınlığına bağlıdır (Feilzer ve ark., 1987; Alster ve ark., 1997).

Geometrik değişkenlerin adeziv kök kanal dolgu patları üzerindeki etkisi daha önceden Feilzer ve ark. (1993) ve yakın zamanda Tay ve ark. (2005a) tarafından değerlendirilmiştir. Bağlanan yüzey alanının

bağlanmayan yüzey alanına oranı konfigürasyon faktörü veya C-faktör olarak adlandırılır. Polimerizasyon sırasında bağlanmayan yüzey, akıcılık sayesinde hareket edebilir ve büzülme gerilimini azaltabilir. Bununla birlikte, uzun ve dar kanallarda olduğu gibi bağlanmayan yüzey alanı küçükse, gerilimin azaltılması yetersiz olacak ve bu gerilim bağlanmış yüzeyleri çekerek bir kısmının ayrılmasına neden olabilecektir (Tay ve ark. 2005c). C-faktörü 3:1 den büyük olan restorasyonların, bağlanmada başarısızlık ve mikrosızıntı açısından risk altında olduğu ileri sürülmüştür (Yoshikawa ve ark., 1999). Kök kanallarında C-faktörü 20-100 arasında değiştiği ve kanalın çapı ve uzunluğuna bağlı olduğu bildirilmiştir (Morris ve ark., 2001). Özellikle ışıkla sertleşen materyaller için, kök kanalının uygun olmayan geometrik konfigürasyonunun içinde yaratılan büzülme gerilimi çok yoğun olabilir ve rezin kompozitin dentin duvarlarından ayrılmasına ve ara yüzde boşlukların oluşmasına neden olabilir (Goracci ve ark., 2004).

1.3. Çalışmamızda Kullanılan Kök Kanal Dolgu Sistemleri ve Kök Kanal Dolgu Patları

Çalışmamızda kullandığımız AH Plus kök kanal dolgu patı, epoksi rezin içerikli, Epiphany kök kanal dolgu patı, üretan dimetakrilat rezin içerikli, EndoREZ kök kanal dolgu patı, üretan metakrilat rezin içerikli ve ActiV GP kök kanal dolgu patı ise cam iyonomer içeriklidir.

1.3.1. Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemi

2004 yılında, yeni bir kor materyali olan Resilon (Resilon; Resilon Research LLC, Madison, CT, USA) bir adeziv sistemle birlikte (Epiphany, Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) piyasaya sürülmüştür. Rezin içerikli kök kanal dolgu patı olan Epiphany, iki basamaklı self-etch (Epiphany) olarak veya asit ve primerin kombine edilmesiyle, bir basamak elimine edilerek (Epiphany SE) kullanılabilir (Schwartz, 2006). İki basamaklı Epiphany-Resilon dolgu sistemi üç ana yapıdan oluşmaktadır. Bunlar Epiphany kök kanal dolgu patı, Resilon kor materyali ve self-etch primerdir.

Epiphany kök kanal dolgu patı (Pentron Clinical Technologies, LLC. Wallingford CT) rezin esaslı, dual-cure bir kompozit kök kanal patıdır. Rezin matriksin içinde UDMA (üretan dimetakrilat), PEGDMA (polietilen glolikol dimetakrilat), EBPADMA (etoksilat bisfenol A dimetakrilat), BisGMA (bisfenol-a-glisidil dimetakrilat) bulunur. Doldurucu olarak da kalsiyum hidroksit, baryum sülfat, silan ile muamale edilmiş baryum borosilikat camlar, alüminyum oksit, bismut oksiklorit, silika, peroksit, ışık inisiyatörleri, stabilizatörler ve pigmentler bulunmaktadır. İçeriğinin % 70'ini doldurucular oluşturmaktadır (Barnett ve Trope, 2004; Resende ve ark, 2009).

Resilon kor materyali, termoplastik sentetik polimer esaslı kanal dolgu materyalidir. İçeriğinde ayrıca %65 oranında biyoaktif cam, bizmut oksiklorit ve baryum sülfat doldurucuları bulunur. Resilon, güta-perka ile benzer özellikler taşımaktadır. Düşük sıcaklıklarda tıpkı güta-perka konları gibi iken, daha yüksek ısılarda termoplastize edilebilir. Güta-

perkadan biraz daha serttir. Ancak doldurucu bileşenleri nedeniyle daha esnektir. Güta-perkadan daha radyoopak görüntü verir. Lateral ve vertikal kondensasyon teknikleri ile uygulanabildiği gibi ısıtılıp yumuşatılarak kök kanal sistemine enjekte de edilebilir Resilon'un ticari preparatında ISO standartlarında .02, .04, .06 taper açılı ve çeşitli boyutlarda aksesuar konlar mevcut iken ayrıca termoplastik kök kanal dolgu sistemi için kullanılabilecek pelet formları da bulunmaktadır (Barnett ve Trope, 2004; Shipper ve ark., 2005). Self-etch Primer, sulfonik asit eklenmiş fonksiyonel monomer, hidrosietilmetakrilat (HEMA), su ve polimerizasyon başlatıcılar içerir (Barnett ve Trope, 2004).

Üretici firma orijinal kök kanal dolgu patı ve primerin yerini alacak olan Epiphany SE self-etch kök kanal dolgu patını (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, USA) piyasaya sürmüştür. Bu kök kanal patı self-etch dual-cure hidrofilik rezin içerikli bir pattır, Resilon ve dentine bağlanmak için ayrı bir primere ihtiyaç duymamaktadır (Pentron 2007). Bu patın rezin matriksinin içinde EBPADMA (etoksilat bisfenol A dimetakrilat), HEMA (2-hidroksietil metakrilat), BisGMA (bisfenol-a-glisidil dimetakrilat) doldurucu olarak da, asidik metakrilat rezinler, silan ile muamale edilmiş baryum borosilikat camlar, alüminyum oksit, silika, hidroksiapatit, Ca-Al-F silikat, bizmut oksiklorit, peroksit, ışık inisiyatörleri, stabilizatörler ve pigmentler bulunmaktadır (Resende ve ark., 2009).

Bu kök kanal dolgu sisteminin birinci jenerasyonu, Epiphany kök kanal dolgu patı, Resilon konu, self-etch primer ve rezin inceltici içerirken (Shipper ve ark., 2005; Merdad ve ark, 2007), ikinci jenerasyonu

Epiphany SE kök kanal dolgu patı ve Resilon konundan oluşur (Pentron, 2007).

Resende ve ark.(2009), AH Plus, Epiphany ve Epiphany SE kök kanal dolgu patlarının fizikokimyasal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Epiphany SE'nin, Epiphany kök kanal dolgu patına göre daha iyi akıcılık ve radyoopasite değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çözünürlüğe bakıldığında, Epiphany kök kanal dolgu patında yüksek değerlerde kalsiyum iyonu salınımı tespit edilmiş, Epiphany SE'nin ise daha düşük çözünürlük değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. SEM analizi sonucunda, Epiphany SE, AH Plus ve Epiphany kök kanal dolgu patına göre daha organize, yoğun ve homojen polimerlerin olduğu bir rezin matriksine sahip olduğu belirtilmiştir. De-Deus ve ark. (2009) ise Epiphany SE ile Epiphany kök kanal dolgu patlarının dentine bağlanma kuvvetleri arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Üretici firma, bu kök kanal dolgu sisteminin hem kanal dolgu materyaline hem de kök kanal duvarına iyi bağlanarak kök kanalı içinde “monoblok” yapı oluşturduğunu belirtmektedir (Pentron Clinical Technologies LLC 2003). “Monoblok” oluşumu; katı, devamlı, boşluksuz ve bütün dentin duvarları boyunca sağlamca uzanan dolgu materyalini ifade eder. Kor materyali (Resilon) kök kanal patına (Epiphany), oluşan bu yapı da, rezin esaslı primer ile dentine bağlanır (Teixeira ve ark. 2004a). Bu monoblok yapının bakterilerin giriş yolunu kapattığı ve kök yapısını kuvvetlendirdiği ileri sürülmektedir (Shipper ve Trope, 2004; Shipper ve ark., 2004; Teixeira ve ark., 2004b; Shipper ve ark., 2005). Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin diğer avantajlarının ise; yüksek radyoopasitesi, doku uyumluluğu, minimal

oranda büzülmesi ve kök kanal patı periapikal dokulara taştığında resorbe olabilme özelliği olduğu ileri sürülmüştür (Teixeira ve ark. 2004b).

Üretici firma, sodyum hipokloritin, primerin ve Epiphany SE kök kanal dolgu patının dentine bağlanma gücünü negatif olarak etkileyebildiğini, bu nedenle sodyum hipoklorit irrigasyonundan sonra, EDTA ve sonrasında steril su veya %2 lik klorheksidin kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca peroksit içerikli lubrikanların da rezinler üzerinde sertleşmeyi geciktirici etkisi olabildiğinden, bu irriganlar kullanıldıktan sonra da sodyum hipoklorit kullanımında uygulanan prosedürün uygulanması üretici firma tarafından önerilmektedir (Pentron 2007).

Kanalın koronal 2 mm'sinin sertleşmesi için 40 saniye ışına ihtiyaç olduğunu belirtilirken, tüm kanal dolgusu kendiliğinden yaklaşık 45 dakika içinde sertleşmektedir. Kanaldan uzaklaştırılması zor olan daha önceki rezin içerikli dolgu materyallerinden (Leonard ve ark., 1996; Imai ve Komabayashi, 2003) farklı olarak Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile yapılan kök kanal dolguları gerekli olduğu durumlarda el aletleri, döner aletler veya kloroform yardımıyla kanaldan uzaklaştırılabilir. Üretici firma kloroform kullanımının Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin kanaldan sökülmesine yardımcı olacağını belirtmiştir. Kloroform tedavi süresini kısaltmakta ve kalan artık miktarını azaltmaktadır (Hassanloo ve ark., 2007).

Ezzie ve ark. (2006), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile AH Plus güta-perka kombinasyonunu kök kanalından s k lebilme açısından karşılaştırmışlar, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin kanaldan

daha kısa sürede uzaklaştırıldığını ve bu sistemle doldurulan dişlerin apikal üçlüsünde daha az materyal artığı kaldığını ileri sürmüşlerdir.

Oliveira ve ark. (2006), iki farklı teknik kullanarak AH26-güta-perka ve Epiphany-Resilon kombinasyonlarının kök kanalından uzaklaştırılmasını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, Epiphany-Resilon grubunda daha az artık materyal kaldığını belirtmişlerdir.

Bu sistem kullanılarak yapılan çalışmalarda, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin bakteriyel penetrasyona dirençli olduğu ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemiyle kök kanal dolguları yapılan dişlerde, periapikal enflamasyonun daha düşük olduğu ileri sürülmüştür (Shipper ve ark 2004, Shipper ve ark 2005).

AH Plus ve Epiphany kök kanal dolgu patlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin doğrudan karşılaştırılmasında Versiani ve ark. (2006), akıcılık veya film kalınlığı yönünden iki pat arasında belirgin fark bulamamışlardır. Araştırmacılar iki patın çözünürlüğü arasında ise istatistiksel fark tespit etmişler ve Epiphany'nin AH Plus'tan daha fazla çözündüğünü bildirmişlerdir.

Üngör ve ark. (2006), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin dentine bağlanma gücünü, AH Plus, güta-perka, Epiphany ve Resilon'nun farklı eşleşmelerinin bağlanma gücüyle, çekme deneyi kullanarak karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, Epiphany-güta-perka kombinasyonunun diğer gruplardan belirgin olarak daha fazla bağlanma gücüne sahip olduğunu göstermiştir. Epiphany-Resilon

kombinasyonu, AH Plus-güta-perka kombinasyonu arasında belirgin fark görülememiştir.

Pasqualini ve ark. (2008), termoplastik güta-perka ve çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patı (Pulp Canal Sealer EWT, Kerr, USA) ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemini *Enterococcus faecalis* sızıntısı yönünden karşılaştırmışlardır. Daha önceki çalışmaların aksine Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin termoplastik güta-perka ve çinko oksit öjenol içerikli pat kombinasyonundan daha fazla mikrobiyal sızıntı gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Endodontik tedavi görmüş dişlerin canlı dişlere göre kök kırığına daha yatkın olduğu düşünülmektedir (Bender ve Freeland, 1983; Johnson ve ark., 2000). Teixeira ve ark. (2004b), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemiyle doldurulmuş dişleri AH26-güta-perka ile doldurulmuş dişlerle karşılaştırdıklarında, Epiphany-Resilon kullanılan dişlerin vertikal kök kırıklarına karşı daha dayanıklı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Hammad ve ark. (2007), endodontik tedavi görmüş dişlerde vertikal kök kırığı direncini incelemişlerdir. Güta-perka ve çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patı (Tubliseal- SybronEndo, Orange, Ca), EndoREZ kök kanal dolgu sistemi, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ve GuttaFlow kullandıkları çalışmalarının sonucunda iki rezin içerikli materyal olan EndoREZ ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemlerinin, diğer gruplardan daha fazla kırılma direncine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu iki grup arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

ISO standartlarına göre Resilon konları tek başına sitotoksik değildir. Ancak, rezin içerikli Epiphany'nin toksisite oranı 1. ve 2. günlerde oldukça yüksektir. Bunun nedeni; polimerize rezin alanındaki oksijen inhibisyon hattının, yerini artık monomer hattına bırakmasıdır. Artık monomerler, sitotoksiteye neden olur. Epiphany-Resilon sisteminin toksisitesinin 7. günden itibaren, diğer kök kanal dolgularıyla aynı orana sahip olduğu belirtilmektedir (Susini ve ark., 2006).

Sousa ve ark (2006), AH Plus ve EndoREZ kanal dolgu patlarıyla karşılaştırıldığında Epiphany kök kanal dolgu patının daha biyouyumlu olduğunu belirtirken, Key ve ark (2006) insan gingival fibroblastları üzerinde Resilon'un sitotoksik etkisinin düşük olduğunu, fakat Epiphany kanal dolgu patının geleneksel patlara oranla daha sitotoksik olduğunu rapor etmişlerdir. Onay ve ark. (2007), Epiphany ve Resilon'un biyouyumlu olduğunu ve gütaperka ile aralarında biyouyumluluk açısından fark olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Merdad ve ark. (2007), çalışmalarında Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile AH Plus'ın kısa dönemdeki sitotoksitelerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda yeni karıştırılmış Epiphany kök kanal dolgu patı, AH Plus'tan daha az sitotoksik bulunurken, her iki kök kanal dolgu patının da 24 saat sonra sitotoksik olmadığı belirtilmiştir. 24 saat ve 48 saatlik süreler sonunda Resilon ve gütaperka toksik olmayan cevaplar vermişlerdir. Kombine Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ise Epiphany patının verdiği cevaba benzer bir cevap vermiştir. Epiphany primeri Epiphany patından daha fazla sitotoksite göstermiştir.

Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin mikro sızıntı özelliklerini incelemek amacıyla da birçok araştırma yapılmıştır. Stratton ve ark. (2006), sıvı filtrasyon testinde AH Plus-güta-perka grubuna oranla Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin daha az sızıntı gösterdiğini ileri sürerken, Biggs ve ark. (2006) iki grup arasında fark olmadığını belirtmişlerdir.

Pitout ve ark. (2006), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ve Roth patı ve güta-perka ile, hem soğuk lateral kondenzasyon hem de Sistem B kullanılarak yapılan kanal dolgularını mikrosızıntı açısından karşılaştırmıştır. Her iki teknikte de iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her iki grupta da soğuk lateral kondenzasyon kullanılan dişler, Sistem B ile doldurulanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede az sızıntı göstermiştir.

Tunga ve Bodrumlu (2006), AH26-güta-perka, AH Plus-güta-perka kombinasyonlarını ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemini sızıntı bakımından karşılaştırmışlardır. Epiphany-Resilon grubunun diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kaya ve ark. (2007), güta-perka, Resilon, Epiphany, AH Plus ve Ketac Endo'yu farklı kombinasyonlarda kullanarak, glikoz penetrasyon modeliyle kanal örtücülüğünü karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda AHPlus-güta-perka ve Epiphany-Resilon kombinasyonlarının birbirine yakın sonuçlar verdiğini ileri sürmüşlerdir.

Shemesh ve ark. (2007), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ve AH26-güta-perka ile devamlı ısı tekniği kullanarak doldurdukları dişleri, glikoz penetrasyonu ve sıvı transportasyonu açısından incelemişlerdir. Hem glikoz penetrasyonunda hem de sıvı transportasyon modelinde iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ileri sürülmüştür.

De-Deus ve ark. (2008), Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka kombinasyonlarını kısa ve uzun dönemde sızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Kısa dönemde iki grup arasında fark bulunamazken, 14 aylık uzun dönemde Epiphany-Resilon grubu belirgin derecede daha fazla sızıntı göstermiştir. De-Deus ve ark.(2007a)'nın diğer bir çalışmasında ise sıcak vertikal kondenzasyon tekniği kullanıldığında, Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka gruplarının eşit derecede örtücülüğe sahip olduğu öne sürülmüştür.

1.3.2. EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemi

EndoREZ Sistemi (Ultradent Products, South Jordan, UT), polibütadien-diizosianat-metakrilat rezin kaplı güta-perka materyali ile, aktif bileşeni üreten dimetakrilat olan dual-cure kök kanal dolgu patı arasında kimyasal bağlanmaya dayalı bir sistemdir (Haschke, 2004).

EndoREZ patı, hidrofilik, üretan dimetakrilat-rezin esaslı, non-hidrosetil metakrilat (HEMA) bir kök kanal dolgu patıdır. Üretan dimetakrilat, rezin kompozitlerin organik matrisinin bir parçası olarak kullanılan bir monomerdir. EndoREZ kök kanal dolgu patı doldurucu olarak bizmut oksiklorit, kalsiyum laktat pentahidrat ve silikon dioksit

içerir (Tay ve ark., 2005c). EndoREZ çift pat sisteminden oluşan ve üretici firma talimatları doğrultusunda bir şırınga ile kök kanalına uygulanan bir kök kanal dolgu patıdır. Üretici firma materyalin sertleşmeye başlamasının 15 dakika, tamamen sertleşmesinin ise 2 saatte olacağını belirtmiştir.

EndoREZ sisteminin bağ dokusu tarafından iyi tolere edildiği belirtilmiştir (Zmener, 2004). Zmener ve ark. (2005a), EndoREZ'in kemik dokusu cevabını incelemişler ve birçok kök kanal dolgu patına benzer sonuçlar ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Buna karşın Souza ve ark. (2006), AH Plus, EndoREZ ve Epiphany kök kanal dolgu patlarının kemik içi biyouyumluluğunu incelemişler ve AH Plus ve EndoREZ'in FDI kriterlerine göre biyouyumlu olmadığını belirtmişlerdir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Lodiene ve ark. (2008), çalışmalarında EndoREZ'in hazırlandıktan hemen sonra ve 24 saat sonra sitotoksik etki göstermediğini tespit etmişlerdir.

Rezin içerikli materyallerin dentine yeterli miktarda bağlandığı düşünülmektedir. Üretici firma, EndoREZ'in biouyumlu, yeterli derecede örtme özelliğine sahip, hidrofilik bir materyal olduğunu ileri sürmektedir. Üretici firma ayrıca hidrofilik özelliği sayesinde EndoREZ'in hafif nemli kanallarda kullanılabileceğini ve materyalin dentin tübüllerine penetre olabildiğini belirtmektedir. Kök kanal yüzeyinde tamamen kuru bir yüzey elde etmenin mümkün olmadığı düşünülürse bu özellik patın önemli avantajları arasında yer alabilir (Sevimay ve Kalaycı, 2005). Üretici firma ayrıca son yıkama solüsyonu olarak etilendiamintetraasetik asit (EDTA) kullanıldığında kanal duvarına bağlantısının iyi olacağını ileri sürmüştür.

EndoREZ sistemi, .02, .04 ve .06 taper açılı sistemler halinde piyasada bulunmaktadır. Bu sistem güta-perkaya benzer radyoopasiteye sahiptir, tek kon ve lateral kondenzasyon dolgu teknikleriyle kullanılabilir (Zmener, 2004). Gerekli olduğu durumlarda kanaldan mekanik olarak uzaklaştırılabilir (Somma ve ark., 2008). Rezin kaplı güta-perkaların rezin esaslı kök kanal dolgu patıyla kimyasal bağ kurarak kanal içinde “monoblok” oluşturduğu ileri sürülmektedir (Hammad ve ark., 2007).

Zmener ve ark. (2005b), EndoREZ kök kanal dolgu sistemi ve Grossman kök kanal dolgu patının apikal örtücülüklerini incelemişlerdir. İlk iki grupta, EndoREZ kök kanal dolgu sistemini, sırasıyla tek kon ve lateral kondenzasyon dolgu teknikleriyle, üçüncü grupta ise Grossman kök kanal dolgu patını lateral kondenzasyon dolgu tekniğiyle kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, en az boya penetrasyonunu EndoREZ grupları gösterdiği ileri sürülmüş, bununla birlikte, tek kon ve lateral kondenzasyon grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Pereira ve ark. (2007) köpek dişleri üzerinde in vivo olarak yaptıkları çalışmada EndoREZ, AH Plus ve RoekoSeal’ın örtücülüğünü analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, en az boya penetrasyonunu EndoREZ kök kanal dolgu patı gösterirken, RoekoSeal ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir. AH Plus’ın ise diğer kanal dolgu patlarıyla arasında bir fark olmadığı ileri sürülmüştür.

Hammad ve ark. (2007), içlerinde EndoREZ sistemi ve RealSeal-Resilon kombinasyonun da bulunduğu farklı dolgu materyallerinin ve kök kanal patlarının, endodontik tedavi görmüş dişlerdeki vertikal kök kırığı

direncine etkisini incelemişler, rezin içerikli RealSeal-Resilon ve EndoREZ gruplarının kırılma direncinin diğerlerinden daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Herbert ve ark. (2009), Epiphany-Resilon, EndoREZ ve Guttaflow kök kanal dolgu sistemlerini kondenzasyon yapmadan kullanmışlar ve kanal dolgusunun apikal örtücülüğünü ve adaptasyonunu incelemişlerdir. 2 mm ve 4 mm'den horizontal kesit alarak yaptıkları incelemede, her iki kesit seviyesinde de Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin konlara adaptasyonu, EndoREZ ve Guttaflow gruplarından anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Kanal dolgularındaki defekt alanlar incelendiğinde ise üç grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Drukteinis ve ark. (2009), EndoREZ kök kanal dolgu sistemi ve AH Plus-güta-perka ile doldurulan kökleri mikrobiyal sızıntı yönünden karşılaştırmışlar, çalışmalarının sonucunda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

1.3.3. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi

ActiV GP (Brasseler, Savannah, GA, USA) kök kanal dolgu sistemi yeni, cam iyonomer içerikli bir kök kanal dolgu sistemidir. Üretici firma, çalışma özellikleri, çalışma zamanı ve radyoopasitesi bakımından önceki cam iyonomer içerikli sistemlere göre üstün olduğunu iddia etmektedir. Cam iyonomer ve güta-perka arasındaki yetersiz bağlanma, cam iyonomer içerikli kök kanal patlarının olumsuz özellikleri arasındadır (Koch ve Brave, 2005). Güta-perka ve cam iyonomer arasındaki tutuculuğu arttırmak için ActiV GP konlarının yüzeyi 2µm kalınlığında

cam iyonomer partiküllerle kaplıdır. Ayrıca bu partiküller konun yapısına da dahil edilmiştir. Cam iyonomer kaplı gütaperka konları, cam iyonomer kök kanal patı ile kanal boşluğunda monoblok yapı oluşturarak intraradiküler dentine bağlandığı ileri sürülmektedir (Koch ve Brave, 2006).

ActiV GP gütaperka konları, .04 ve .06 taper açılı Endosequence döner eğe sistemi ile birebir uyumlu olarak üretilmektedir. Üretici firmanın tavsiyesi eğe sistemi ve kök kanal dolgu sisteminin birlikte, tek kon dolgu tekniği ile kullanılması yönündedir (Fransen ve ark., 2008). Tek kon dolgu tekniğinde, ana konun kanalın şekline uyumunun çok önemli olduğu, çünkü bu sayede pat miktarı dolayısıyla polimerizasyon büzülmesinin minimuma ineceği yönünde görüşler mevcuttur (Koch ve Brave, 2006). Üretici firma ayrıca cam iyonomer kaplı olmayan, konvansiyonel Endosequence gütaperkalarını da piyasaya sürmüştür.

Cam iyonomerlerin özellikleri iyi bilinmesine rağmen, birinci jenerasyon cam iyonomerlerle ilgili bazı kısıtlamalar bulunmaktaydı. Bu kök kanal dolgu patlarının çalışma özellikleri zordu ve çalışma süreleri yeterli değildi. Ayrıca gütaperkaya bağlanmıyorlardı. Sonuç olarak “monoblok” yapı oluşturmak için cam iyonomer esaslı kök kanal patlarının özelliklerinde değişiklik yapılması gerekiyordu. İlk değişiklik çalışma süresinde yapıldı. Cam iyonomerin partikül büyüklüğünde modifikasyon yapılarak, çalışma süresi uzatıldı. ActiV GP kök kanal dolgu patının çalışma süresi, kağıt üzerinde 12 dakika, buzlu cam levha üzerinde 20 dakikadır (Koch ve Brave, 2006).

Kök kanal dolgu patı ile güta-perka arasındaki bağlantıyı arttırmak için de değişiklik yapılmıştır. Kök kanal dolgu patı içerisindeki silanat cam iyonmer partiküller alınarak, yapısal özelliklerini etkilemeyecek bir yüzdede, güta-perka konlarının yapısına eklenmiştir. Güta-perkanın yüzeyi boyunca 2 µm kalınlıkta cam iyonmer dolduruculu yüzey kaplamasının, ana konun sertliğini arttırabileceği düşünülmektedir (Koch ve Brave, 2006). Bununla birlikte konun boyutu ve yüzey pürüzlülüğü bu yüzey kaplamasıyla artmaktadır. Sıkı bir tug back yapıldığında, bu durumun ana konun parsiyel veya tamamen ayrılmasıyla sonuçlanabileceği tahmin edilmektedir (Monticelli ve ark., 2007a).

Monticelli ve ark. (2007a), sıvı filtrasyon modeli kullandıkları çalışmalarında, AH Plus-güta-perka ve ActiV GP kök kanal dolgu sistemiyle doldurulan dişler arasında sızıntı yönünden fark olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, bakteriyel sızıntı modelinde S. mutans kullanıldığında, ActiV GP kök kanal dolgu sisteminin, AH Plus-güta-perka'dan belirgin derecede daha fazla sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir (Monticelli ve ark., 2007b).

Fransen ve ark. (2008), ActiV GP kök kanal dolgu sistemi, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ve AH Plus-güta-perka kullandıkları bakteriyel sızıntı çalışmalarında, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Karapınar Kazandağ ve ark. (2009), farklı kök kanal dolgu sistemleri ile doldurulan dişlerin kırılma direncini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, ActiV GP kök kanal dolgu sistemi, Epiphany-Resilon kök

kanal dolgu sistemi ve AH Plus-güta-perka ile doldurulan dişlerin kırılma dirençleri arasında belirgin fark bulamamışlardır.

Donadio ve ark. (2008), ActiV GP ve Resilon konlarının sitotoksitesini inceledikleri çalışmalarında, cam iyonomer kaplı ActiV GP konunun sitotoksitesinin konvansiyonel güta-perka konuna benzerlik gösterdiğini, Resilon konunun ise diğer iki kondan daha biyouyumlu olduğunu gözlemlemişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise ActiV GP ve RealSeal kök kanal dolgu patlarının sitotoksitesi, AH 26 ve Kerr patı ile karşılaştırılmıştır. ActiV GP kök kanal dolgu patı yeni karıştırıldığında orta derecede, sertleştğinde ise daha az toksik bulunmuştur (Donadio ve ark., 2009).

Cam iyonomerler diş sert dokularına adezyonları nedeniyle, uygun endodontik patlar olarak görülmektedir (Çobankara ve ark., 2002; De Bruyne ve De Moor 2004). Bununla birlikte adeziv özelliğin kök kanal patına katkısı, literatürdeki farklı sonuçlarda örneklendiği gibi tartışmalıdır (De Gee ve ark., 1994; Koch ve ark.,1994; Oliver ve Abbott, 1998; Miletic ve ark., 1999). Geleneksel cam iyonomer simanların, rezin kompozitlere benzer şekilde, sertleşirken büzüldüğü, adeziv arayüzler boyunca, küçük de olsa yıkıcı büzülme stresi yarattığı bilinmektedir (Feilzer ve ark., 1988; Davidson ve ark., 1991). Bu durum güta-perka konları yüzeyindeki kaplamanın çeşitliliğini inceleme konusunu gündeme getirmiştir. Bu doldurucular güta-perka konu yüzeyine tıbbi stentlerin kaplamasında kullanılan bir teknolojiyle yerleştirilmektedir. Bu yöntemin güta-perka konları bükülse dahi

doldurucuların yüzeyde kalmasını sağladığı ileri sürülmektedir (Monticelli ve ark., 2007a).

Monticelli ve ark.(2007a), cam iyonomer doldurucu kaplı ActiV GP gütaperka konunu SEM’de incelemişlerdir. Araştırmacılar ActiV GP konu yüzeyindeki doldurucu yoğunluğunun homojen olmadığını, doldurucuların bazı bölgelerde kümeleşmeler oluşturduklarını gözlemlemişlerdir. Buna ilaveten cam iyonomer doldurucu olduğu düşünülen 5 µm’den büyük doldurucu partiküller de ActiV GP gütaperkalarının içinde tespit edilmiştir. Bu partiküllerin yüzeyde veya Endosequence gütaperkalarının içinde bulunmadığı da araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

1.3.4. AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı

Epoksi rezin içerikli patlar, düşük çözünürlükleri (Carvalho-Junior ve ark., 2003), iyi apikal örtücülükleri (Souza-Neto ve ark., 2002) ve kök dentinine mikro-retansiyonları (Tagger ve ark., 2002) nedeniyle uzun süredir kullanılmaktadır.

Epoksi rezin içerikli AH26 patı, Schröder tarafından 1957 yılında piyasaya sunulmuştur. Yüksek adeziv özelliği, düşük çözünürlüğü ve sertleşirken bir miktar genişleme göstermesi (Kazemi ve ark., 1993) AH26’yı en fazla tercih edilen kök kanal dolgu patları arasına sokmuştur (Çalışkan ve ark., 2006; s.:400-431).

AH26'nın epoksi amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek AH Plus (De Trey, Dentsply) geliştirilmiştir. Yeni formülde titanyum dioksit bulunmamaktadır ve hekzametilentetramin %25' den %20' ye düşürülmüştür (Spangberg ve ark., 1993). Üretici firma AH Plus'ın formaldehit salmadığını belirtmektedir. Buna rağmen Cohen ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, AH Plus'ın minimal miktarda (3.9 ppm) formaldehit saldiğını bulmuşlar ve bu sonucu epoksi rezinlerle aminlerin sertleşmeyi başlatmak için girdikleri reaksiyona bağlamışlardır. Miletic ve ark. (2003), AH26 ve AH Plus'ın yüksek dozlarda sitotoksik olduğunu belirtirken, her iki materyalin de insan lenfositleri üzerinde mutajenik etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. AH Plus kök kanal dolgu patı çabuk ve kolay karıştırılabilmesi için AH26 daki toz/likit sistemi yerine çift patlı sistem halinde piyasaya sunulmuştur. A ve B patları eşit hacimlerde kullanılır ve homojen bir kıvam elde edilinceye kadar metal bir spatülle karıştırılır. Çalışma süresi 23°C de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37°C de 8 saattir (Alaçam, 2000; s.: 495-532).

Pat A (epoksi patı): Diglisidil-bisfenol-A-eter, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, aerosol, demir oksit, pigment.

Pat B (amin patı): 1- Adamantan amin, NN-dibenzil-5-oksanonandiamin-1,9, TCD-Diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, silikon yağı'ndan oluşmuştur.

Epoksi rezin kökenli patların, dentin adezyonu özelliklerinin yanı sıra mekanik özellikleri de iyidir. Başlangıçtaki hacimsel genişlemeden sonra pat bir miktar büzülme gösterir. İn vivo ve in vitro çalışmalarda, bu

patların örtücülük özelliğinin iki yıllık test süresi sonunda, diğer materyallere göre daha iyi olduğu belirtilmiştir (Kontakiotis ve ark., 1997).

AH Plus kök kanal dolgu patı, AH26 ile karşılaştırıldığında daha radyoopaktır, daha kısa sürede sertleşir (yaklaşık 8 saat), daha düşük çözünürlüğe sahiptir ve daha akıcıdır (Leyhausen ve ark., 1999). Aralarında cam iyonomer, çinko oksit öjenol ve Ca(OH)_2 içerikli kök kanal dolgu patlarının da bulunduğu bir adezyon çalışmasında, Sealer 26 ve AH26 kanal dolgu patları diğerlerine oranla daha iyi bağlanma kuvveti göstermişlerdir (Tagger ve ark., 2003a). McMichen ve ark (2003), AH Plus, Tubli-Seal, Endion, Apexit kanal dolgu patlarının çözünürlüklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında en az çözünürlüğü AH Plus'ın gösterdiğini rapor etmişlerdir. Eldeniz ve ark. (2005), rezin esaslı AH Plus, Diaket, EndoREZ'i karşılaştırmışlar ve en yüksek bağlanma kuvvetinin AH Plus'ta gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

De-Deus ve ark. (2006a), AH Plus'ın örtücülük kapasitesinin, Pulp Canal Sealer, EndoREZ ve Sealapex'ten daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Oddoni ve ark. (2008), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ve AH Plus- güta-perkayı koronal ve apikal sızıntı açısından karşılaştırmışlardır. Koronal sızıntı bakımından iki grup arasında fark bulunmazken, apikal sızıntı incelendiğinde, Epiphany-Resilon grubunun istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

1.4. Kök Kanal Dolgu Tekniklerinin Sınıflandırılması

Uzun yıllardır prepare edilmiş kök kanallarının doldurulması için birçok teknik denenmiştir. Günümüzde kullanılan kök kanal dolgu teknikleri teknolojik ilerlemeler göstermekle birlikte, halen kök kanalının üç boyutlu olarak doldurulması esasına dayanmaktadır (Gutmann ve Witherspoon, 2002; s.: 293-364).

Mikrosızıntının, dentin ve güta-perka, dentin ve kök kanal patı, veya güta-perka ve kök kanal patı (Hovland ve Dumsha, 1985) ara yüzlerinde ve aynı zamanda polimerizasyon büzülmesi ve zamana bağlı çözünmeden dolayı, kök kanal patı kütlesi içinde meydana geldiği (Kazemi ve ark.,1993, Kontakiotis ve ark.,1997),ancak sızıntının katı güta-perka kütlesi içinde olmadığı belirtilmiştir (Wu ve ark., 2000b). Bu nedenle genel olarak, kök kanalı içindeki güta-perka hacminin maksimumda, kök kanal patı hacminin ise minimumda olması gerektiği kabul edilmektedir (Gound ve ark., 2000; Wu ve ark., 2002b).

Farklı araştırmacılar tarafından birçok farklı kök kanal dolgu tekniği geliştirilmiştir.

Gutmann ve Witherspoon (2002)'a göre 4 ana güta-perka dolgu tekniği şöyledir;

1. Güta-perkanın soğuk kondenzasyonu,
2. Kanal içinde ısıyla yumuşatılan güta-perkanın soğuk kondenzasyonu,
3. Termoplastik güta-perkanın kanal içine enjekte edilmesi ve soğuk kondenzasyonu,

4. Kanal içine yerleştirilen güta-perkanın mekanik olarak yumuşatılması ve kondanse edilmesi.

Walton ve Johnson'a (2002) göre güta-perka dolgu teknikleri:

- 1- Lateral kondenzasyon tekniği
- 2- Çözücü içinde yumuşatılmış standart konlar ile kök kanalının doldurulması
- 3- Vertikal kondenzasyon tekniği
 - Sıcak vertikal kondenzasyon tekniği
 - Devamlı ısı ile obturasyon tekniği
 - Kök kanalının bölgesel olarak doldurması
 - Termoplastik enjeksiyon tekniği
 - Kimyasal çözücüler yardımıyla kök kanallarının doldurulması
 - Güta-perka taşıyıcı sistemleri.

Dummer'a (2004) göre güta-perka dolgu teknikleri:

- 1- Soğuk güta-perka dolgu teknikleri
 - Lateral kondenzasyon
- 2- Isı ile yumuşatılmış güta-perka teknikleri
 - a- Kanal içinde ısıtma teknikleri
 - Devamlı ısı ile obturasyon tekniği
 - Sıcak vertikal kondenzasyon tekniği
 - Termatik kondenzasyon tekniği
 - b- Kanal dışında ısıtma teknikleri
 - Güta-perka taşıyıcı sistemleri
 - Termoplastik enjeksiyon sistemi

- Kanala yerleştirilmeden önce gütaperka ile kaplanarak kullanılan termokompaktör sistemleri

Regan'a (2004) göre gütaperka dolgu teknikleri:

- 1- Lateral kondenzasyon,
- 2- Sıcak vertikal kondenzasyon,
- 3- Termokompaksiyon ve hibrid teknikler,
- 4- Termoplastik gütaperka ile kaplanmış taşıyıcı kor teknikleri,
- 5- Termoplastik gütaperkanın enjeksiyonu.

Johnson ve Gutmann'a (2006) göre gütaperka dolgu teknikleri:

- 1- Lateral kondenzasyon tekniği
- 2- Sıcak vertikal kondenzasyon tekniği
- 3- Devamlı ısı ile kondenzasyon tekniği
- 4- Sıcak lateral kondenzasyon tekniği
- 5- Termoplastik enjeksiyon tekniği
- 6- Termoplastik gütaperka taşıyıcı kor tekniği
- 7- Termomekanik kompaksiyon tekniği.

1.4.1. Tek Kon Dolgu Tekniği

Tek kon dolgu tekniği,

- 1- Kanal duvarları enine kesitte dairesel veya tam yuvarlak olduğunda, ana kon kanalın apikal üçlüsüne tam olarak yerleştiğinde,
- 2- Kök kanal duvarları piyasadaki standart gütaperkaların yeterince uyum sağlayamayacağı derecede geniş olduğu zamanlarda uygulanır (Çalışkan, 2006; s.: 433-462).

Uygulama:

Apikal bölgenin ana konla tam olarak kapatılıp kapatılmadığı radyografi çekilerek kontrol edilmelidir. Üretici firmanın önerisine göre karıştırılan kök kanal patı tüm kanal duvarlarına uygulandıktan sonra ana konun ucu pata bulanıp kanal içine yerleştirilir. Giriş kavitesi içindeki fazlalıklar kızgın bir spatülle ortamdan uzaklaştırıldıktan sonra kanal dolgusunun bitiş radyografisi alınır (Çalışkan, 2006; s.: 433-462).

Ketac-Endo kök kanal dolgu patı ve Activ GP sistemi, tek kon tekniği ile kullanılan materyallere örneklerdir.

Tek kon dolgu tekniğinin en önemli dezavantajının, düzensiz şekillendirilmiş bir kanalda, ana konun kanalın orta ve koronal üçlüsüne adaptasyonunun zayıf olması olduğu bildirilmiştir (Monticelli ve ark., 2007a). Bu durum kök kanal patının dağılımını arttırarak (Wu ve ark., 2000b), daha fazla boya ve sıvı sızıntısına (Beatty, 1987) neden olmaktadır. Ayrıca tek kon dolgu tekniği, diğer dolgu tekniklerine göre daha fazla kök kanal dolgu patına ve daha fazla pat kalınlığına ihtiyaç duyar. Pat hacmindeki bu artışın, polimerizasyon büzülmesinde artışa, daha fazla boşluk oluşumuna ve nihayetinde daha fazla sızıntıya neden olabileceği öne sürülmüştür (Eguchi ve ark., 1985; Pommel ve Camps, 2001a). NiTi döner eğelerin geometrisine uyumlu ana konların piyasaya sürülmesine rağmen tek kon tekniğiyle doldurulan dişler halen kalın bir pat tabakasına sahip olabilmektedir (Wu ve Wesselink, 2001; Diemer ve ark., 2006).

Tek kon tekniğini başarıyla kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur. Friedman ve ark.(1995), cam iyonomer esaslı bir kök kanal patı olan

Ketac-Endo'yu tek kon ve lateral kondenzasyon teknikleriyle kullandıkları çalışmalarında, bu iki teknik arasında başarı yönünden fark bulamamışlardır. Kardon ve ark. (2003), AH Plus kök kanal dolgu patını tek kon ve sıcak vertikal kondenzasyon teknikleriyle kullanmışlar ve apikal örtücülüğü sağlamada iki teknik arasında fark olmadığını ileri sürmüşlerdir.

1.4.2. Lateral Kondenzasyon Dolgu Tekniği

Lateral dolgu kondenzasyon tekniği pratikte en yaygın olarak kullanılan, fakültelerde en çok öğretilen ve en popüler kök kanal dolgu tekniğidir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Bu teknik, gütaperka konlarının kanala yerleştirilmesini ve metal bir spreader yardımıyla, bu konlara kanal duvarına doğru kuvvet uygulanmasını içerir (Regan, 2004; s.:181-196).

Basit ve güvenilir bir teknik olması nedeniyle birçok vakada uygulanabilen (Qualtrough ve ark., 1999) gütaperka konlarının lateral kondanzasyonu, diğer dolgu teknikleri için kriter olarak kabul görmeye devam etmektedir (Dummer, 2004; s.: 113-142). Bununla birlikte, bu teknik, gütaperka konları, kök kanal patı ve kanal duvarı arasında boşluk oluşmasına neden olabilir (Peters, 1986) ayrıca kondanzasyon sırasında vertikal kök kırığı oluşma riski vardır (Lertchirakarn ve ark., 1999).

Lateral kondenzasyon tekniği çok eğri ve anormal şekilli veya internal rezorpsiyon gibi büyük düzensizlikler bulunan kanallar haricinde birçok

vakada kullanılabilir. Bu teknik diğer dolgu teknikleriyle kombine edilebilir ve uygun olan bütün kök kanal dolgu patlarıyla birlikte kullanılabilir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267; Johnson ve Gutmann, 2006; s.:358-399).

Lateral kondenzasyon, fazla komplike olmayan, basit aletler gerektiren ve konvansiyonel vakalarda en az diğer teknikler kadar iyi bir örtücülük ve dolgu sağlayan bir kök kanal dolgu tekniğidir. Diğer tekniklere göre en önemli avantajı boyut kontrolünün sağlanabilmesidir. Retreatmentın kolay yapılabilmesi, kanal duvarlarına adaptasyonun ve boyutsal stabilitenin iyi olması ayrıca post boşluğu hazırlamaya elverişli olması tekniğin diğer avantajları arasındadır. Aşırı eğri kanalların, apeksi açık olan dişlerin ve internal rezorpsiyon bulunan kanalların doldurulmasındaki zorluk dışında, lateral kondenzasyon tekniğinin çok önemli bir dezavantajı yoktur (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267).

Uygulama:

Kanal preparasyonunu takiben, çalışma uzunluğunda kullanılan en büyük numaralı eğe ile uyumlu bir güta-perka kon seçilir. Bu ana kon kanala yerleştirilir, eğer doğru boyutta bir kon seçilmişse apikal bölgede “tug back” denilen bir direnç hissedilir. Ana konun uygunluğu radyografiyle doğrulandıktan sonra kanal irrije edilir ve kağıt konlarla kurulanır. Kök kanal patı kanala uygulanır ve ana kon pata bulanarak kanala yerleştirilir. Kanal genişliğine uygun spreaderlar seçilir. Spreaderlar güta-perka konların kondenzasyonu için kullanılan, güta-perka konlarının boyutlarına uygun olarak yapılmış, parmak veya el ile kullanılabilen aletlerdir. Seçilen spreader çalışma uzunluğuna 2 mm yaklaşacak şekilde kanala yerleştirilir ve daha sonra ileri geri hareket

ettirilirken geri çekilir. Spreader tarafından bırakılan boşluğa uygun büyüklükte yardımcı güta-perka konu yerleştirilir. Bu işlem kanalın koronal üçlüsüne spreader yerleştirilemeyinceye kadar tekrarlanır. Kök kırıklarını önlemek için spreadera hafif kuvvetler uygulanmalıdır. 1,5 kg ve üzerindeki kuvvetler kök kırığına neden olabilmektedir. Pulpa odasında kalan fazla güta-perka sıcak bir el aleti ile kesilir ve kanal ağzında sıcak pluggerla vertikal olarak kondanse edilir (Johnson ve Gutmann, 2006; s.:358-399; Regan, 2004; s.: 181-196).

Parmak spreader ile yapılan lateral kondenzasyona alternatif olarak ultrasonikler gösterilmektedir. Ultrasonik eğeler sıcak lateral kondenzasyonda da kullanılmaktadır (Johnson ve Gutmann, 2006; s.:358-399). Sıcak lateral kondenzasyon tekniği, genel anlamda soğuk lateral kondenzasyon tekniğine benzemektedir. Ana kon ve birkaç yardımcı kon kanal içine kondanse edildikten sonra, ısı uygulanmaktadır. Isı ile yapılan lateral kondenzasyon, ya ateşte ısıtılan aletlerin kanal içine uygulanmasıyla, ya da piyasada mevcut bulunan bazı elektrikli cihazların kullanılmasıyla sağlanmaktadır (Stock ve ark.,1997; s.:151-176).

Bu teknikte kullanılan ısı kaynakları şunlardır:

- 1- Endotec (Caulk- Dentsply),
- 2- Touch'n Heat (SybronEndo),
- 3- Thermopact (Degussa),
- 4- Endo-Temp (Almore International)(Stock ve ark., 1997; s.:151-176; Alaçam, 2000; s.:415-494; Regan, 2004; s.:181-196).

Boşluk olmadan bütün halinde yapılan dolgu, kök kanal dolgu sisteminin daha homojen ve tam bir şekilde doldurulmasını sağlar (Epley ve ark.,

2006). Soğuk lateral kondenzasyonla yapılan dolguların patın bütünlüğünü bozabilecek boşluklar içerebildiği ya da bu boşlukların daha sonradan rezorbe olabilecek bir pat ile dolu olduğu ileri sürülmüştür (Peters, 1986). Buna ek olarak, Wu ve ark. (2001), .02 taper açılı güta-perka kondenzasyonunun, ana konla yardımcı konlar arasında boşluklar kalmasına neden olabileceğini ve kök kanal duvarlarına adaptasyonun zayıf olacağını öne sürmüşler, bu problemin üstesinden gelmek için katı materyal miktarını maksimuma çıkarırken pat miktarını minimuma indirmenin gerektiğini bildirmişlerdir. Nagaş ve ark. (2009) da büyük taper açılı ana kon kullanarak kanal dolgusu yapmanın daha büyük ve tek parça güta-perka kütlesi sağlaması yönünden avantajlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

1.5. Kök Kanal Dolgusunun Homojenitesinin Değerlendirilme Yöntemleri

Kök kanal dolgularının kalitesini değerlendirmek için birçok yöntem kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda kök kanal dolgusunun yeterliliğini değerlendirmek için radyografi tekniği yeterli bulunmuştur (Goldberg ve ark., 2001; Estrela ve ark., 2002). Kök dentinine dekalsifikasyonla şeffaflaştırma yapmak ve metilsalisilat uygulamak kök kanal dolgusunun kalitesini değerlendirmenin farklı bir alternatifidir (Villegas ve ark., 2002; Venturi ve ark., 2003). Kök kanal dolgularının yoğunluğu, tartılarak (Gound ve ark., 2001; Deitch ve ark., 2002) veya spreader penetrasyon miktarı ölçülerek (Bal ve ark., 2001) indirek olarak da değerlendirilmektedir. Boya sızıntısı veya alternatif yöntemleri kullanan sızıntı çalışmaları endodontik araştırmaların büyük bir kısmını

oluşturmaktadır (Wu ve Wesselink, 1993). Konvansiyonel sızıntı çalışmaları, sızıntının ölçülmesi için dolu kanallardan alınan vertikal (Clinton ve Himel, 2001; Imai ve Komabayashi, 2003) veya horizontal (Gençoğlu ve ark., 2002) kesitler nedeniyle oldukça tahrip edicidir (Jung ve ark., 2005). Çeşitli yetersizlikler nedeniyle, konvansiyonel sızıntı çalışmaları sadece sınırlı bilgi sağlamaktadır (Wu ve Wesselink, 1993; Pommel ve ark., 2001b). Apikal boya sızıntı çalışmalarıyla klinik başarı arasında az miktarda korelasyon bulunmuştur (Oliver ve Abbott, 2001). Buna ek olarak sızıntı çalışmalarının sonuçları sıklıkla yarı kantitatif veriler halindedir, fakat kantitatif hacimsel verilerin daha uygun olduğu yönünde görüşler mevcuttur (Wu ve Wesselink, 1993). Sıvı filtrasyon yönteminin yardımıyla, sızıntı, kılcal cam tüpteki hava kabarcığının hareketiyle indirek olarak değerlendirilmektedir (Çobankara ve ark., 2002; Pommel ve ark., 2003). Kök kanal dolgularının değerlendirilmesinde kullanılan diğer teknikler, kök kanal dolgusu yapılmış kanallardan histolojik kesit alınması ve sonrasında boşlukların veya kök kanal patının dağılımının imaj analiziyle değerlendirilmesini içerir (Gani ve ark., 2000; Wu ve ark., 2000b; Wu ve Wesselink, 2001; Hembrough ve ark., 2002). Mikrotom testeresiyle kesit alınması sırasında kanal dolgusunda madde kaybı olabilir veya kanal dolgu materyali yer değiştirebilir. Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması için micro-CT (mikro bilgisayarlı tomografi) tekniğinin kullanılması önerilmektedir.

Jung ve ark. (2005), micro-CT tekniğinin köklerde tahribat yaratmaması nedeniyle, kök kanal dolgusunun değerlendirilmesinde kullanılan genel metodların dezavantajlarının üstesinden gelebildiğini belirtmiştir.

Araştırmacılar micro-CT kullandıkları çalışmalarında kök kanal patı, güta-perka ve boşlukların ayırt edilebildiğini bildirmişlerdir.

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

1.5.1. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-CT)

Yüksek rezolüsyonlu mikrobilgisayarlı tomografi (Micro-CT) diş hekimliğinin farklı alanlarında umut vaadeden birçok uygulama sunan yeni bir teknolojidir. Dişlerin incelenmesinde klasik CT tekniği kullanan daha önceki çalışmalarda elde edilen görüntüler, 1-2 mm lik sınırlı vertikal rezolüsyon kapasitesiyle elde edilmiştir (Jung ve ark., 2005). Konvansiyonel CT'nin düşük rezolüsyonu, diş veya kök kanalları gibi küçük objelerin rekonstrüksiyonu için yetersizdir (Tachibana ve Matsumoto, 1990; Nielsen ve ark., 1995). Micro-CT nin geliştirilmesi vertikal rezolüsyon kapasitesini 100-200µm'ye çıkarmıştır (Nielsen ve ark., 1995; Bjørndal ve ark., 1999). Son yıllarda micro-CT rezolüsyonu 81µm'ye (Rhodes ve ark., 1999), 34 µm ve 64µm'ye (Dowker ve ark., 1997; Peters ve ark., 2000; Gluskin ve ark., 2001), 25 µm'ye (Verdonschot ve ark. 2001) ve 15 µm'ye (Verna ve ark., 2002) kadar gelişmiştir. Şu anda 10 µm'den daha ince aksiyal tarama kesitleri almak mümkündür (Jung ve ark., 2005).

Micro-CT, çeşitli uygulamalarda araştırma cihazı olarak kullanılmaktadır. Bunların arasında trabekular kemik yapısının (Müller

ve ark., 1998), membranöz kemiğin (Buchman ve ark., 1998), implantların veya greft uygulanmış periyost çevresindeki kemik dokusunun (Ueno ve ark., 1999; Van Oosterwiycck ve ark., 2000) değerlendirilmesi vardır. Molar dişlerin mine kalınlığı ve sert doku makromorfolojisi incelenmiş (Spoor ve ark., 1993; Nielsen ve ark., 1995; Bjørndal ve ark., 1999) ve bir premolar dişin üç boyutlu (3-D) modeli micro-CT yardımıyla çıkarılmıştır (Verdonschot ve ark., 2001).

Endodontik araştırmalarda, micro-CT tekniği birçok araştırmacı tarafından kullanılmış, kök kanal anatomisi (Nielsen ve ark., 1995; Dowker ve ark., 1997; Peters ve ark., 2000) ve şekillendirmenin kök kanal anatomisi üzerindeki etkisi birçok çalışmada incelenmiştir (Nielsen ve ark., 1995; Rhodes ve ark., 1999; Gluskin ve ark., 2001; Peters ve ark., 2001, 2003).

Micro-CT tekniğinin çok sayıda avantajı vardır. Method hızlı ve non-invazivdir. Sonuçlar tekrarlanabilir ve histolojik sonuçlarla karşılaştırılabilir (Balto ve ark., 2000; Von Stechow ve ark., 2003). Kemik, bağ dokusu, diş veya kök kanallarının anatomisi muhtemel uygulamalardır (Balto ve ark., 2000; Giesen ve Van Eijden 2000; Peters ve ark., 2000; Von Stechow ve ark., 2003). Micro-CT dokularda zaman içinde meydana gelen yüzey alanı ve hacim değişikliklerini de gösterebilir (Nielsen ve ark., 1995).

Bunlarla birlikte micro-CT tekniğinin in vivo uygulaması çeşitli sınırlamalara maruz kalmaktadır. İncelenen cismin görünümünü etkileyebilen, segmentasyon eşik değerlerinin seçimiyle ilgili problemler oluşabilmektedir. Eğer incelenen cisimlerin karakteristik nitelikleri

arasında büyük farklar varsa, bu cisimlerin, dokuların yada materyallerin ayrımı oldukça açıktır (Peters ve ark., 2000). Diş sert dokuları, kalsifiye dokular ve kök kanal dolgu materyalleri gibi yakın ilgili objelerin ayrımının micro-CT mümkün olduğu ileri sürülmüştür (Nielsen ve ark., 1995).

Endodontik araştırma alanında micro-CT teknolojisi en çok kök kanal anatomisi ve şekillendirme sonrası kök kanal morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Jung ve ark., 2005). Kök kanal dolgusunun micro-CT ile incelendiği üç çalışma bulunmaktadır (Nielsen ve ark., 1995; Dowker ve ark., 1997; Jung ve ark., 2005).

Jung ve ark. (2005), micro-CT kesitleriyle histolojik kesitler arasında yüksek oranda korelasyon oluşunu bildirmişlerdir.

1.6. Amaç:

Bu çalışmanın amacı; üretan dimetakrilat rezin içerikli, cam iyonomer içerikli ve epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu sistemleri kullanılarak yapılan kanal dolgularının homojenitelerinin, micro-CT cihazı kullanılarak, kanal dolgularında oluşan boşluk alanların büyüklüklerinin ve sayılarının değerlendirilmesiyle karşılaştırılmasıdır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda 80 adet, yeni çekilmiş, tek köklü ve düz kanallı, insan alt küçük azı dişleri kullanıldı. Dişlerin seçilmesinde; kök uzunluklarının benzer olmasına, radyografik değerlendirmede tek ve düzgün bir kanal izlenmesine, köklerin apikal oluşumlarının tamamlanmış olmasına, kanalda kalsifikasyonların ve internal rezorpsiyonların bulunmamasına dikkat edildi.

Dişlerin kök yüzeyleri üzerindeki tüm yumuşak ve sert doku artıkları, diş taşları, kavitron (Cavitron, Siemens, Germany) ve küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişler çekimi takiben deney aşamasına kadar serum fizyolojik içerisinde bekletildi.

2.1.1. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Dişlerin kronları, mine-sement sınırından elmas bir fissur frez yardımıyla su soğutması altında uzaklaştırıldı. 10 nolu K tipi eğe kanal boyunca ilerletilerek, apikal bölgede bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Tıkanıklık olan dişler çalışmadan çıkarıldı. Çalışma boyutunu tespit etmek amacıyla 10 numaralı K tipi eğe, foramen apikaleden görülene kadar kök kanalına yerleştirildi ve bu uzunluk mm olarak ölçüldü. Çalışma boyu bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde hesaplandı. Tüm kanallar endodontik mikromotor (Endo Mate DT, NSK, Nakanishi INC. Japan) ile üretici firma talimatları doğrultusunda, EndoSequence

(Brasseler USA, Savannah, GA, USA) .06 taper NiTi döner eğe sistemi kullanılarak, crown down tekniğiyle 40 numaraya kadar genişletildi. Her eğeden sonra kanallar 3ml %2,5'lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya,Türkiye) ile irrigate edildi. Şekillendirme tamamlandıktan sonra, son irrigasyon smear tabakasını kaldırmak için, 1 dakika süreyle 5 ml %17'lik EDTA (Aklar Kimya, Ankara, Türkiye) ve ardından 3ml serum fizyolojik ile yapıldı. Kanallar kağıt konlar ile kurutuldu. Dişler rastgele, her biri 20 diş içeren 4 gruba ayrıldı (Resim 2.1.1.1.)



Resim 2.1.1.1. Kronlarından ayrılmış köklerin 20'li gruplara ayrılması

2.1.2. Kök Kanallarının Doldurulması

Farklı kök kanal dolgu sistemleri kullanılarak doldurulan kök kanallarının homojenitelerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda, kullanılan kök kanal dolgu sistemleri Çizelge 2.1.2' de gösterildi.

Çizelge 2.1.2. Çalışmada kullanılan kök kanal dolgu sistemleri

GRUPLAR	ÜRETİCİ FİRMA	UYGULANACAK DOLGU TEKNİĞİ	MATERYAL
Epiphany-Resilon Kök kanal dolgu sistemi	Pentron Clinical Technologies LLC, Wallingford, CT, USA	Lateral Kondenzasyon	*Resilon konları *Epiphany SE kök kanal dolgu patı
EndoRez kök kanal dolgu sistemi	Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA	Lateral Kondenzasyon	*EndoRez konları *EndoRez kök kanal dolgu patı
ActiV GP kök kanal dolgu sistemi	Brasseler Inc., USA, Savannah, GA, USA	Tek Kon	*ActiV GP konları *ActiV GP kök kanal dolgu patı
Güta-perka ve AH Plus	Sure Dent Corp., Korea Dentsply,DeTrey Germany	Lateral Kondenzasyon	*Standart güta-perka konları *AH Plus kök kanal dolgu patı

Epiphany-Resilon Grubu:

Bu gruptaki kökler Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi (Resim 2.1.2.1.) kullanılarak dolduruldu:

40 numaralı .06 taper açılı Resilon konu çalışma boyutunda işaretlendi ve kök kanalına yerleştirilerek çalışma boyutunda apikal sıkışma hissi

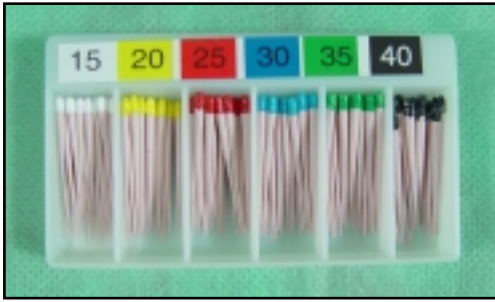
olup olmadığı kontrol edildi. Bu şekilde bütün köklerden radyografi alınarak ana konun apikal uyumu kontrol edildi.



Resim 2.1.2.1. Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemi

Daha sonra ana kon (Resim 2.1.2.2) kanal içinden çıkarıldı ve kök kanalına uygun bir spreader seçildi. Spreader çalışma boyutundan 1mm kısa olacak şekilde lastik stopla işaretlendi. Epiphany self-etch dual-cure kök kanal dolgu patı karıştırma pedine verildi (Resim 2.1.2.3). Şekillendirilmiş kök kanalının boyutuna uygun bir K-tipi kanal eğesi, Epiphany SE kök kanal dolgu patına bulanarak, çalışma uzunluğunda kanala yerleştirildi ve saat yönünün tersine döndürüldü, bu işlem iki kez tekrarlandı. Önceden kanala uyumlandığımız Resilon ana konu, Epiphany SE kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içine çalışma boyutunda yerleştirildi. Kanal dolgusu, lateral kondenzasyon tekniğiyle spreader ve pata bulanmış yardımcı Resilon konları (Resim 2.1.2.4) kullanılarak tamamlandı. Köklerden radyografi alınarak kanal dolgusunun boyutu ve bütünlüğü kontrol edildi. Daha sonra giriş

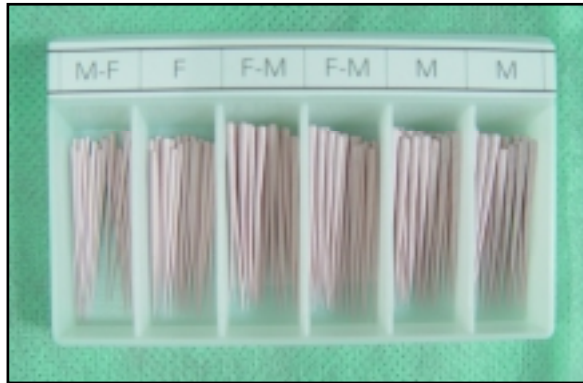
kavitesindeki fazla konlar ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı ve uygun bir plugger ile vertikal kondenzasyon yapıldı. Üretici firma önerisi doğrultusunda kanal dolgusu koronalden halojen ışık cihazı (Hilux Ultra Plus, Benlioğlu, Türkiye) ile 40 saniye polimerize edildi.



Resim 2.1.2.2. Resilon ana konları



Resim 2.1.2.3. Epihany SE patının karıştırma pedine verilmesi



Resim 2.1.2.4. Resilon yardımcı konları

EndoREZ Grubu:

Bu gruptaki kökler EndoREZ kök kanal dolgu sistemi (Resim 2.1.2.5) kullanılarak dolduruldu:

.06 taper açılı EndoREZ ana konu çalışma boyutunda işaretlendi ve kök kanalına yerleştirilerek çalışma boyutunda apikal sıkışma hissi olup olmadığı kontrol edildi. Bu şekilde bütün dişlerden radyografi alınarak ana konun apikal uyumu kontrol edildi.



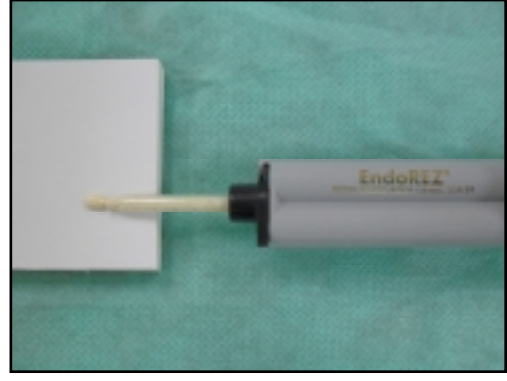
Resim 2.1.2.5. EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemi

Daha sonra ana kon kanal içinden çıkarıldı ve kök kanalına uygun bir spreader seçildi. Spreader çalışma boyutundan 1mm kısa olacak şekilde lastik stopla işaretlendi. TwoSpence şırıngasının ucuna Ultra-mixer ucu takıldı (Resim 2.1.2.6). Karıştırılmış materyalin aktığından emin olmak için karıştırma pedine birkaç milimetre karıştırılmış materyalden verildi

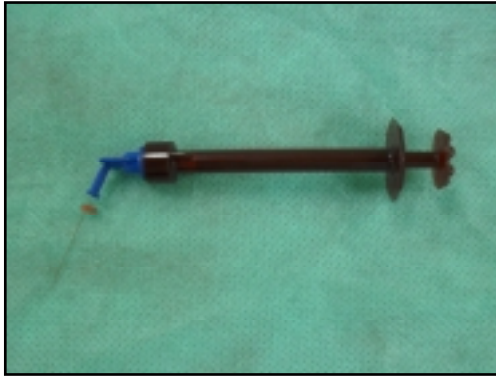
(Resim 2.1.2.7). Skini şırıngasına uygun uzunlukta NaviTip takıldı (Resim 2.1.2.8). Daha sonra Ultra-mixer ucu Skini şırıngasının arka ucuna yerleştirildi ve istenen miktarda EndoREZ kök kanal dolgu patı Skini şırıngasının arka ucuna verildi (Resim 2.1.2.9). Skini şırıngasının pistonu yerleştirildi ve materyal NaviTip'ten akıncaya kadar pistonu bastırıldı.



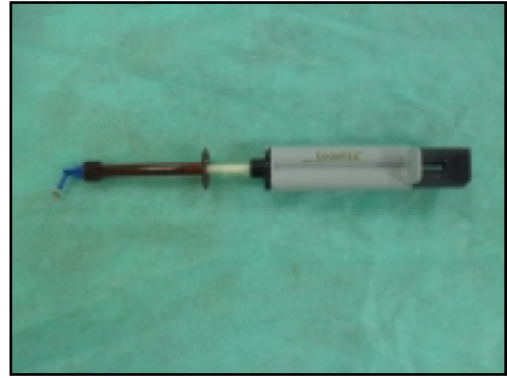
Resim 2.1.2.6. TwoSpence şırıngası ve Ultra mixer ucu



Resim 2.1.2.7. EndoREZ patının karıştırma pedine verilmesi



Resim 2.1.2.8. Skini şırıngasına uygun NaviTip'in takılması



Resim 2.1.2.9. EndoREZ patının Skini şırıngasına verilmesi

NaviTip kanala apeksin 2-3 mm gerisinde kalacak şekilde yerleştirildi ve kök kanal patı kanala verilirken Skini şırıngası yavaşça geri çekildi. Kök kanal boşluğu kanal girişine kadar kök kanal patıyla dolduruldu. Önceden kanala uyumlandırıdığımız EndoREZ ana konu kanal içine çalışma boyutunda yerleştirildi. Kanal dolgusu, lateral kondenzasyon

tekniki ile spreader ve pata bulanmış yardımcı EndoREZ konları kullanılarak tamamlandı. Köklerden radyografi alınarak kanal dolgusunun boyutu ve bütünlüğü kontrol edildi. Giriş kavitesindeki fazla konlar ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı ve uygun bir plugger ile vertikal kondenzasyon yapıldı. Daha sonra üretici firma önerisi doğrultusunda kanal dolgusu koronalden halojen ışık cihazı (Hilux Ultra Plus, Benlioğlu, Türkiye) ile 40 saniye polimerize edildi.

ActiV GP Grubu:

Bu gruptaki kökler ActiV GP kök kanal dolgu sistemi (Resim 2.1.2.10 ve Resim 2.1.2.11) kullanılarak dolduruldu:

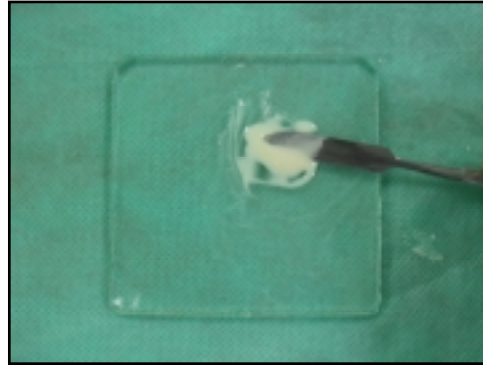
40 numaralı .06 taper açılı ActiV GP konu çalışma boyutunda işaretlendi ve kök kanalına yerleştirilerek çalışma boyutunda apikal sıkışma hissi olup olmadığı kontrol edildi. Bu şekilde bütün dişlerden radyografi alınarak ana konun apikal uyumu kontrol edildi. Daha sonra ana kon kanal içinden çıkarıldı ve ActiV GP kök kanal dolgu patı, üretici firma önerisi doğrultusunda karıştırıldı (Resim 2.1.2.12).



Resim 2.1.2.10. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi Toz ve Likiti



Resim 2.1.2.11. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemi Gütâ-Perka ve Kağıt Konları



Resim 2.1.2.12. ActiV GP kök kanal dolgu patının karıştırılması

Şekillendirilmiş kök kanalının boyutuna uygun bir K-tipi kanal eğesi, ActiV GP kök kanal patına bulanarak, çalışma uzunluğunda kanala yerleştirildi ve saat yönünün tersine döndürüldü, bu işlem iki kez tekrarlandı. Daha sonra önceden kanala uyumlandığımız ActiV GP ana konu, ActiV GP kök kanal dolgu patına bulanarak kanal içine çalışma boyutunda yerleştirildi. Köklerden radyografi alınarak kanal dolgusunun boyutu ve bütünlüğü kontrol edildi. Kök kanal patının sertleşmesinden sonra (yaklaşık 12 dk) ana konunun kanal dışında kalan fazla kısmı, ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı ve uygun bir plugger ile vertikal kondenzasyon yapıldı.

AH Plus-Güta-perka Grubu:

Bu gruptaki kökler AH Plus kök kanal dolgu patı (Resim 2.1.2.13) ve güta-perka konları (Resim 2.1.2.14) ile doldurulmuştur:

40 numaralı .06 taper açılı ana güta-perka konu (Sure-endo, Sure Dent Corp., Korea) çalışma boyutunda işaretlendi ve kök kanalına yerleştirilerek çalışma boyutunda apikal sıkışma hissi olup olmadığı kontrol edildi. Bu şekilde bütün dişlerden radyografi alınarak ana konun apikal uyumu kontrol edildi.



Resim 2.1.2.13. AH Plus Kök Kanal Dolgu Patı



Resim 2.1.2.14. .06 taper açılı güta-perka konları

Ana kon kanal içinden çıkartıldıktan sonra, kök kanalına uygun bir spreader seçildi. Spreader çalışma boyutundan 1mm kısa olacak şekilde lastik stopla işaretlendi. Daha sonra AH Plus kök kanal dolgu patı, üretici firma önerisi doğrultusunda karıştırıldı. Şekillendirilmiş kök kanalının boyutuna uygun bir K-tipi kanal eğesi, AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak, çalışma uzunluğunda kanala yerleştirildi ve saat yönünün tersine döndürüldü, bu işlem iki kez tekrarlandı. Önceden

kanala uyumlandırđımız ana kon, üretici firma önerisi doğrultusunda hazırlanan AH Plus kök kanal dolgu patına bulanarak, kanal içine çalışma boyutunda yerleştirildi. Kanal dolgusu, lateral kondenzasyon tekniği ile spreader ve pata bulanmış yardımcı güta-perka konları kullanılarak tamamlandı. Köklerden radyografi alınarak kanal dolgusunun boyutu ve bütünlüğü kontrol edildi. Daha sonra giriş kavitesindeki fazla konlar ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırıldı ve uygun bir plugger ile vertikal kondenzasyon yapıldı.

Kök kanal dolguları tamamlandıktan sonra tüm gruplara ait kökler, kök kanal patlarının tamamen sertleşmesi için, 1 hafta süreyle 37°C de ve %100 nemli ortamda bekletildi.

2.2. Kök Kanal Dolgularının Micro-CT ile Görüntülenmesi

Kökler sadece koronal 0.5-1 mm'lik kısımları akriliğın içinde kalacak şekilde 1,5 cm çapındaki şeffaf akrilik rezinlere tek tek yerleştirilmiştir (Resim 2.2.1). Daha sonra kökler SkyScan 1174 (SkyScan, Aartselaar, Belçika) kompakt micro-CT cihazına (Resim 2.2.2.) ayrı ayrı yerleştirilmiş (Resim 2.2.3.) ve görüntülenmiştir.



Resim 2.2.1. Köklerin akrilik rezine yerleştirilmesi

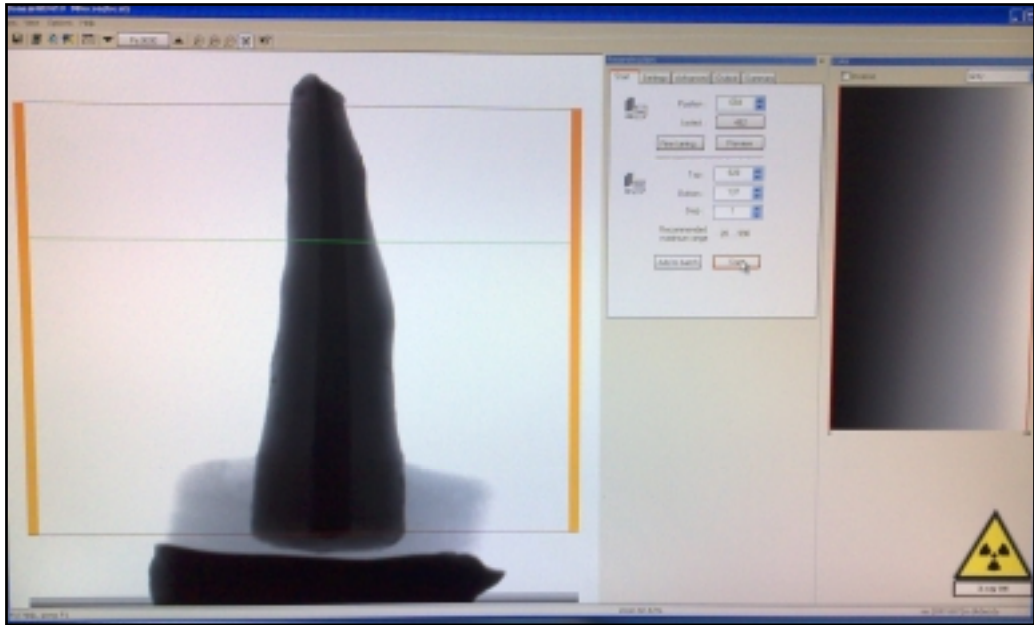


Resim 2.2.2. SkyScan 1174 kompakt micro-CT Cihazı



Resim 2.2.3. Köklerin micro-CT cihazına yerleştirilmesi

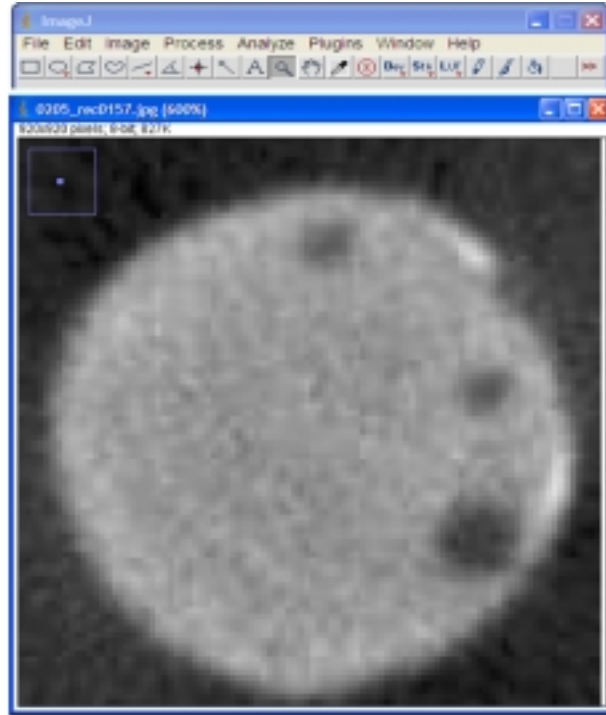
Cihaz farklı yoğunluktaki objelere adapte olabilmek için, ayarlanabilir voltajı ve çeşitli filtreleri olan bir X-Ray kaynağına sahiptir. X-Ray tüpü 50kV ve 800 μ A de çalıştırılmıştır. X-Ray dedektörü 1,3 megapiksel (1280x1024piksel) kameraya sahiptir. Köklerin görüntülenmesi dikey aksın çevresinde 180° rotasyonla ve 2° rotasyon adımıyla yapılmıştır. Her bir kökün görüntülenmesi yaklaşık 65 dakika sürmüştür. Görüntüleme işlemi bittikten sonra her kök için iki boyutlu rekonstrüksiyon NRecon programı ile yaklaşık 15 dakikada yapılmıştır (Resim 2.2.4.). Bu program her dişin koronali ile apikali arasında, 18 μ m arayla, yaklaşık 950 adet horizontal kesit almaktadır. Her dişin boyu ölçülerek, bu boyut 8'e bölünmüş, elde edilen değer ilk kesitin alındığı boyuta eklenerek bu şekilde koronalden apikale kadar 9 kesit seçilmiştir.



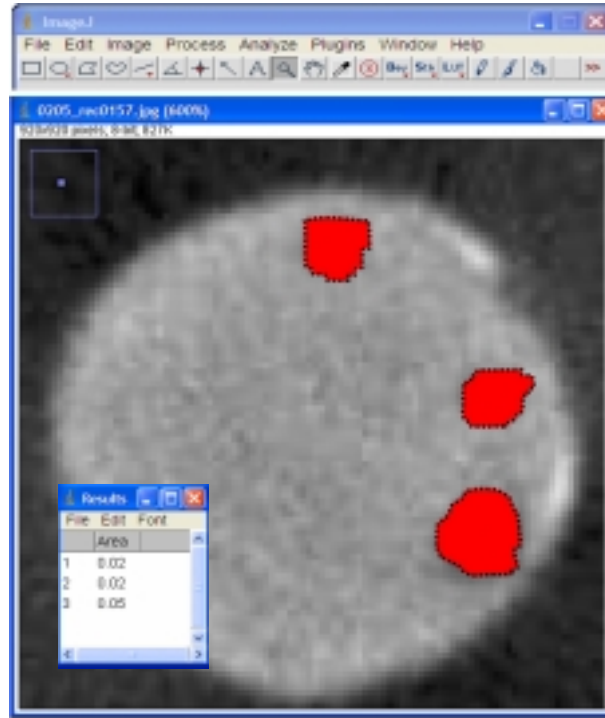
Resim 2.2.4. NRecon programı ile iki boyutlu rekonstrüksiyonun yapılması

2.3. İmaj Analizi ile Boşluk Alanların Tespiti ve Alanlarının Ölçümü

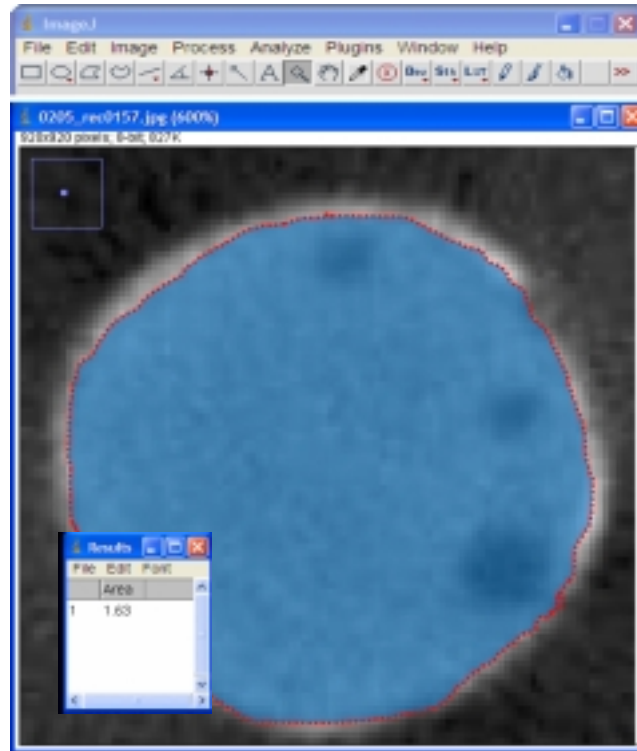
Daha önce belirtilen yöntemle göre, her kök için koronal, orta ve apikal üçlüden 3'er adet olmak üzere 9'ar adet kesit belirlendi. Belirlenen kesitler görüntü analizi için TIFF (tagged image file format) formatına çevrildi. Tüm ölçümler x600 büyütmede görüntü analiz programı Image J (ImageJ 1.42m, NIH, USA) kullanılarak yapıldı (Resim 2.3.1.). Ölçümler esnasında öncelikle boşluklar tespit edilerek sınırları manuel olarak belirlendi ve kesitteki skala kullanılarak kalibrasyon yapıldıktan sonra boşlukların alanları ölçüldü (Resim 2.3.2). Kesitte birden fazla boşluk tespit edildiğinde tüm boşlukların alanı toplanarak toplam boşluk alanı belirlendi. Son olarak kök kanallarının sınırları manuel olarak belirlenerek alanları ölçüldü (Resim 2.3.3.). Her kesitteki toplam boşluk sayısı da tespit edilerek, hem boşluk alanların büyüklüğü hem de sayısı belirlendi.



Resim 2.3.1. Görüntülerin Image J görüntü analiz programına aktarılması



Resim 2.3.2. Boşluk alanların sınırlarının manuel olarak belirlenmesi ve alanlarının ölçülmesi



Resim 2.3.3. Kanal alanının sınırlarının belirlenmesi ve alanının ölçülmesi

2.4. Sonuçların istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi

Çalışmamızda her bir kesitteki boşlukların alanı kanal alanına oranlanarak, boşluk büyüklüklerini temsil eden yüzdeler elde edildi. Boşluk alanların büyüklüğünün ve sayısının değerlendirilmesine ait sonuçlar Microsoft Excel yazılımına tablo olarak işlendi. Tablo kolonları grupların türüne göre satırları da alınan kesitlere göre düzenlendi. Elde edilen verilerin analizleri SPSS 12 paket programı yardımı ile gerçekleştirildi. İki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, 3 ve daha fazla gruplu karşılaştırmalarda ise Benferroni düzeltmeli Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Testlerde anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanıldı ve $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtildi.

3. BULGULAR

3.1. Boşluk Alanların Büyüklüklerine Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi kullanılarak doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Boşluk alanların büyüklükleri kökün koronal, orta ve apikal bölümleri için, grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

Boşluk alanların büyüklüklerinin karşılaştırılmasında kullanılan testlerde anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmıştır ve $p < 0,05$ olması durumunda gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı kabul edilmiştir.

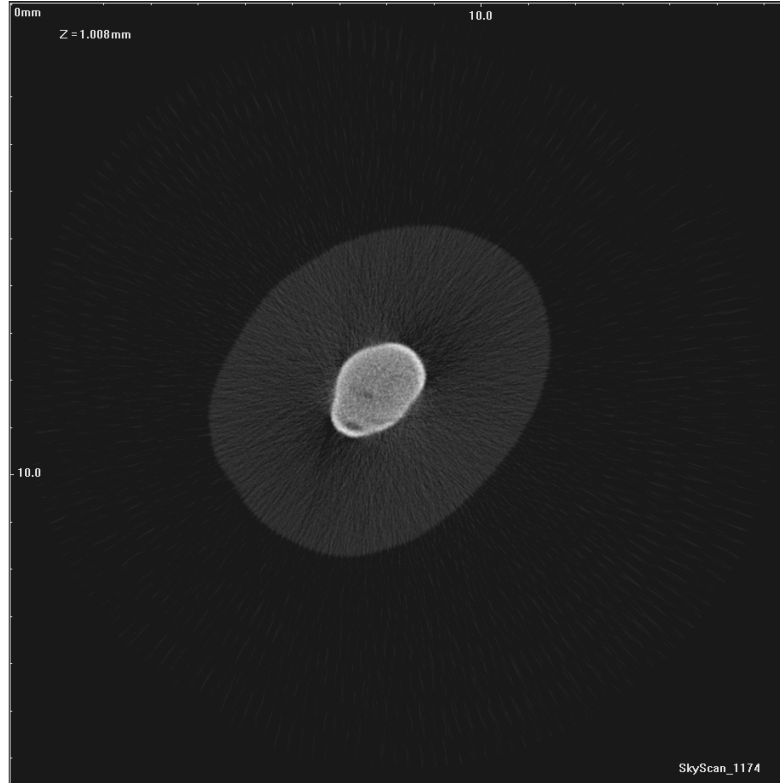
Çizelge 3.1.: Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri

Örnek Sayısı	Epihany-Resilon			EndoREZ			ActiV GP			AH Plus Güta-perka		
	K	O	A	K	O	A	K	O	A	K	O	A
1	0,00	0,00	0,79	4,52	4,33	11,59	4,27	10,57	5,48	3,31	2,34	0,91
2	1,56	1,24	0,00	3,25	3,03	2,81	5,34	5,36	0,83	0,86	6,60	3,17
3	3,56	0,00	2,10	3,26	2,92	4,57	0,00	0,00	0,00	1,07	2,55	2,70
4	0,14	1,23	0,00	8,88	7,93	2,67	15,50	9,88	4,51	4,54	6,75	1,26
5	0,42	0,00	0,00	3,19	8,77	5,38	5,17	16,95	1,15	5,94	9,31	0,00
6	5,52	1,39	0,00	8,59	12,56	0,57	5,84	8,70	0,00	6,30	5,91	0,00
7	5,29	0,24	0,74	7,31	8,19	0,00	1,65	0,00	0,00	2,16	6,41	0,00
8	3,23	7,57	0,00	7,02	13,20	7,71	9,46	10,34	0,00	4,44	5,91	0,00
9	1,68	1,58	0,00	4,85	11,11	0,00	13,37	9,46	6,51	3,13	6,20	7,08
10	1,87	2,41	0,00	9,67	13,63	2,34	8,84	6,96	0,00	8,33	7,33	0,00
11	1,56	0,73	0,00	7,03	9,54	0,00	2,32	4,09	0,00	1,43	3,34	1,01
12	1,54	4,09	2,04	5,09	9,38	0,62	0,00	0,00	0,00	3,02	1,92	0,00
13	4,84	4,78	2,52	7,21	11,56	0,00	5,94	0,67	0,00	3,04	4,26	0,00
14	1,94	2,10	0,00	7,57	11,71	0,00	5,39	8,87	0,00	2,88	0,23	1,33
15	0,53	1,94	0,00	13,15	13,40	2,78	3,16	9,26	1,37	2,36	7,80	2,56
16	0,00	2,29	0,00	5,09	10,43	3,80	4,20	6,20	0,00	2,55	4,77	0,00
17	2,29	0,00	0,94	7,74	8,47	2,74	0,00	0,00	0,00	5,17	2,36	0,00
18	5,18	3,90	0,00	4,74	13,06	6,63	0,00	0,00	0,00	4,55	4,99	0,00
19	9,28	4,20	3,17	10,70	8,20	0,00	4,45	1,81	0,65	3,06	0,00	7,31
20	6,28	4,91	0,00	4,12	4,40	1,39	6,72	6,04	14,76	1,93	2,45	2,29
ortalama	2,8	2,3	0,6	6,6	9,3	2,8	5,1	5,8	1,8	3,5	4,6	1,5

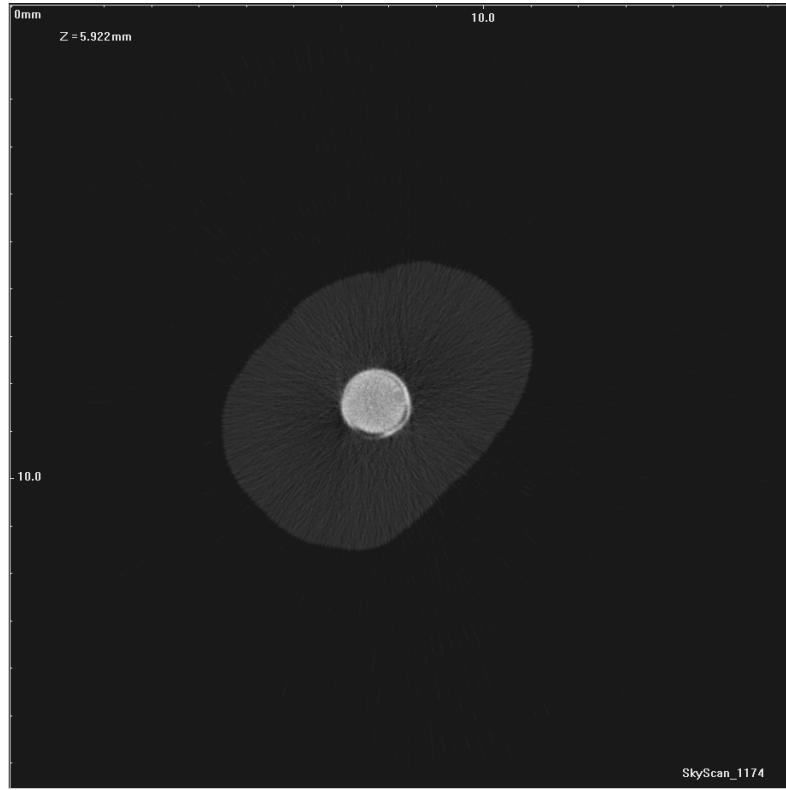
3.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.1.1.1. Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

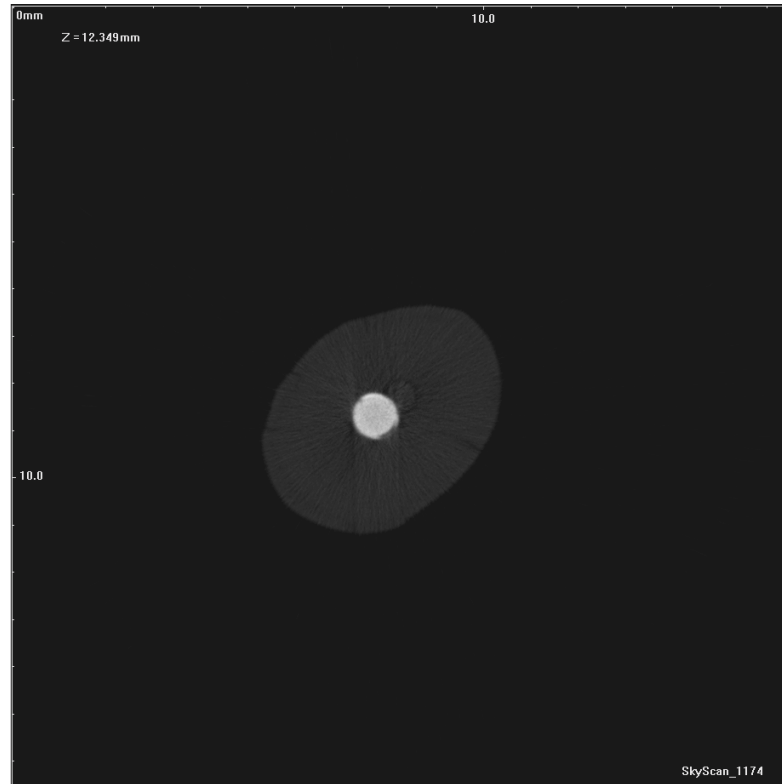
Epiphany-Resilon grubundaki köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinden elde edilen micro-CT görüntülerine ait örnekler Resim 3.1.1.1, Resim 3.1.1.2 ve Resim 3.1.1.3’ de gösterilmiştir.



Resim 3.1.1.1. Epiphany-Resilon grubunun koronal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.1.2. Epiphany-Resilon grubunun orta üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.1.3. Epiphany-Resilon grubunun apikal üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü

Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.1.1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1.1. Epiphany-Resilon grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Epiphany Resilon	n	Boşluk alan (%)±ss	Min-Max (%)
Koronal	20	2,8±2,5	0,0-9,3
Orta	20	2,3±2,0	0,0-7,6
Apikal	20	0,6±1,0	0,0-3,2
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,001 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların büyüklüğü açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Boşluk alanların büyüklükleri açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit

edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.1.1.2.'de gösterilmiştir.

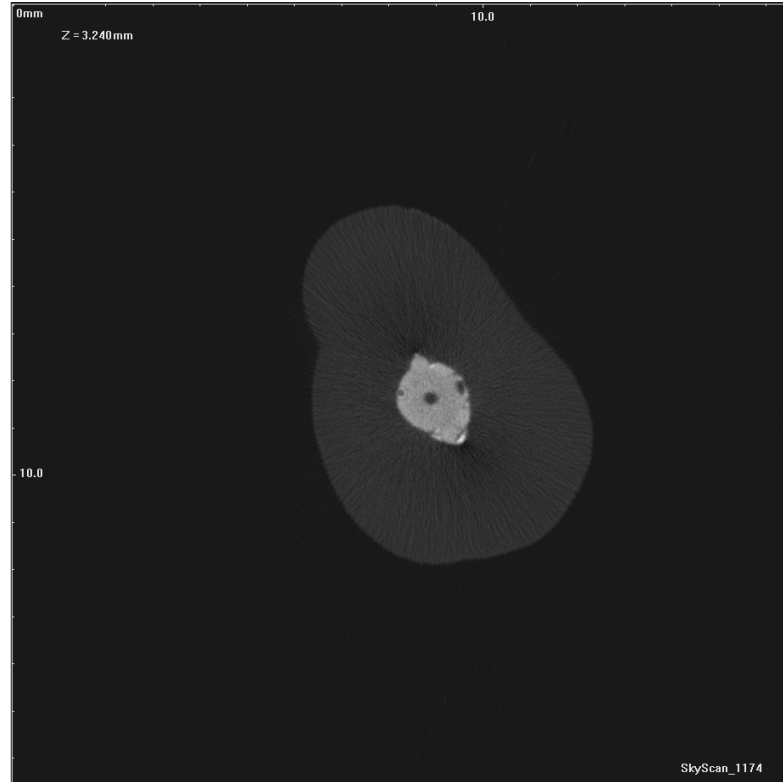
Çizelge 3.1.1.1.2. Epiphany-Resilon grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

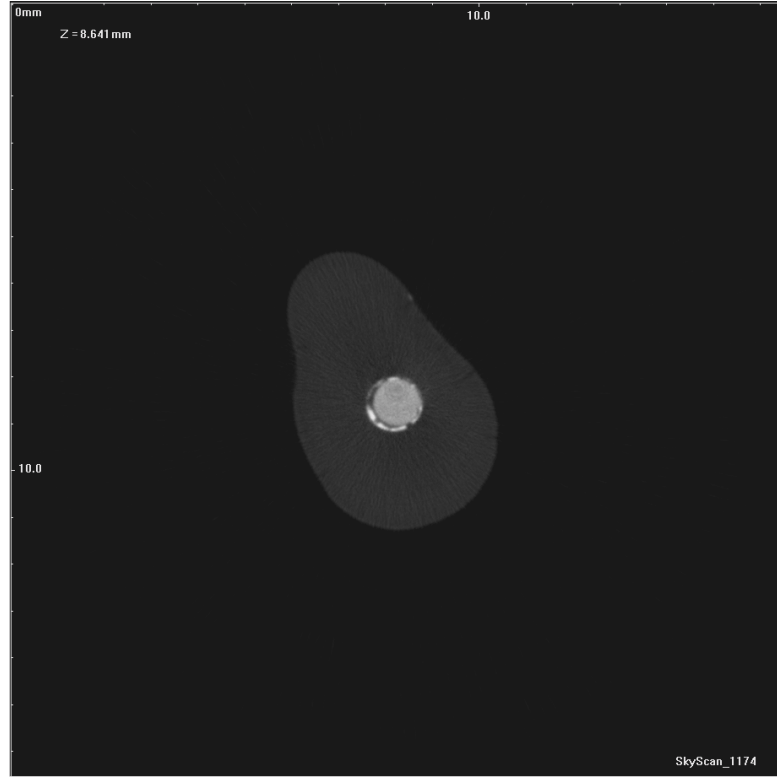
Koronal (%2,8) ve orta üçlüdeki (%2,3) boşluk alanların büyüklüğü, apikal üçlünden (%0,6) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında, boşluk alanların büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer koronal üçlüde (%2,8) gözlenirken, en küçük değer apikal üçlüde (%0,6) tespit edilmiştir.

3.1.1.2. EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

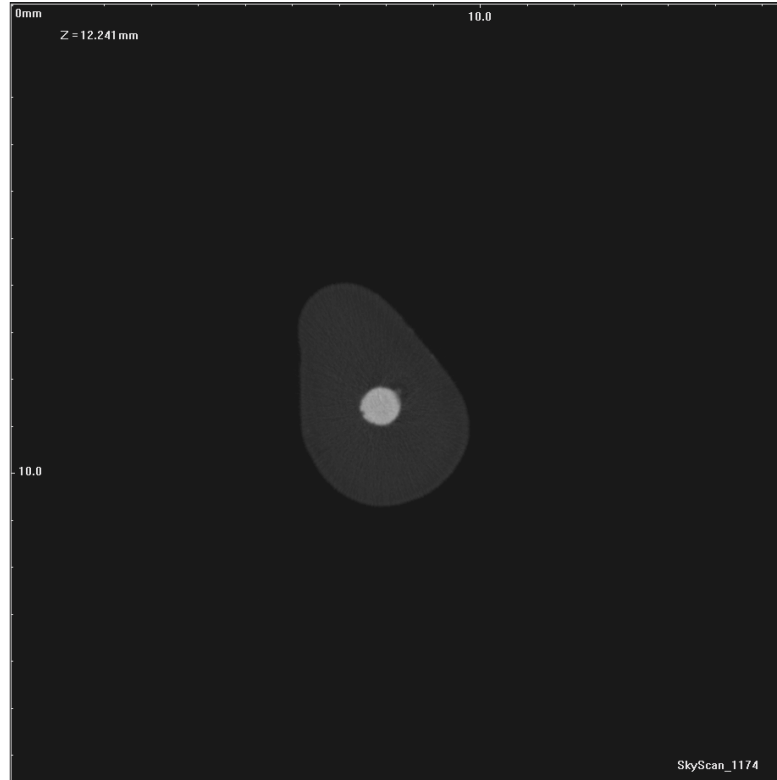
EndoREZ grubundaki köklerin koronal, orta ve apikal uçlularından elde edilen micro-CT görüntülerine ait örnekler Resim 3.1.2.1., Resim 3.1.2.2. ve Resim 3.1.2.3.'de gösterilmiştir.



Resim 3.1.2.1. EndoREZ grubunun koronal uçlularına ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.2.2. EndoREZ grubunun orta
üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.2.3. EndoREZ grubunun apikal
üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü

EndoREZ kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.1.2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.1.2.1. EndoREZ grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

EndoREZ	n	Boşluk alan (%)±ss	Min-Max (%)
Koronal	20	6,6±2,7	3,2-13,1
Orta	20	9,3±3,4	2,9-13,6
Apikal	20	2,8±3,1	0,0-11,6
Kruskal- Wallis H Testi	P=0,000 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, EndoREZ kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların büyüklüğü açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Boşluk alanların büyüklükleri açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.1.2.2.'de gösterilmiştir.

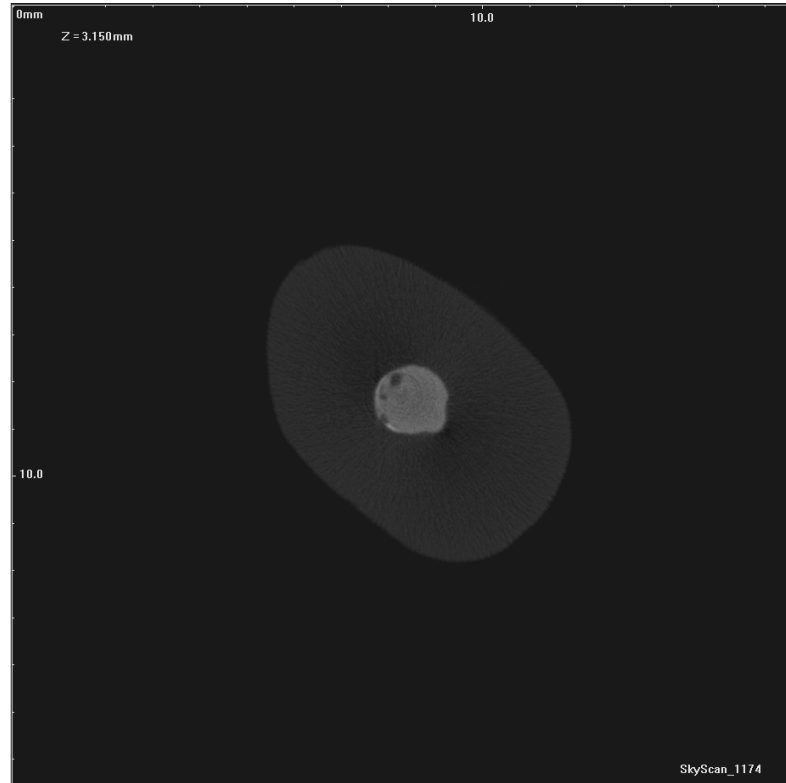
Çizelge 3.1.1.2.2. EndoREZ grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

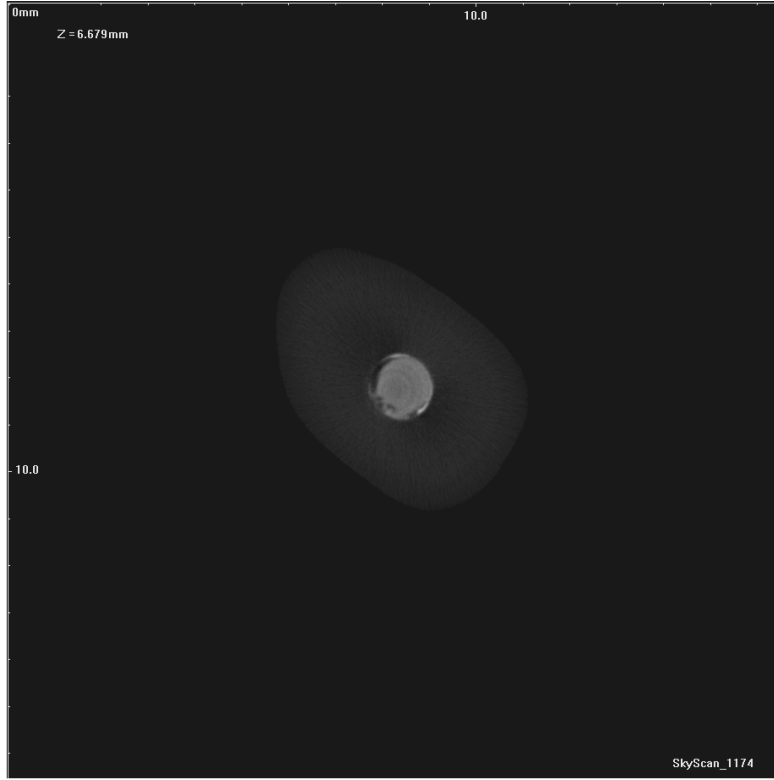
Koronal (%6,6) ve orta üçlüdeki (%9,3) boşluk alanların büyüklüğü, apikal bölgeden (%2,8) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında, boşluk alanların büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer orta üçlüde (%9,3) gözlenirken, en küçük değer apikal üçlüde (%2,8) tespit edilmiştir.

3.1.1.3. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

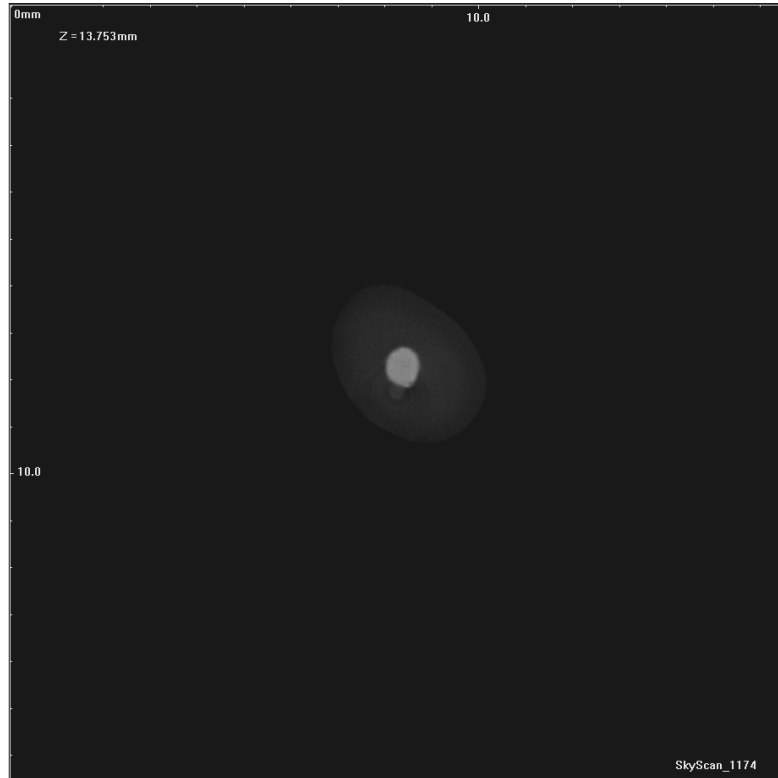
ActiV GP grubundaki köklerin koronal, orta ve apikal uçlularından elde edilen micro-CT görüntülerine ait örnekler Resim 3.1.3.1., Resim 3.1.3.2. ve Resim 3.1.3.3.'de gösterilmiştir.



Resim 3.1.3.1. ActiV GP grubunun koronal
uçlularına ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.3.2. ActiV GP grubunun orta
üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü



Resim 3.1.3.3. ActiV GP grubunun apikal
üçlüsüne ait micro-CT görüntüsü

ActiV GP kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.1.3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.1.3.1. ActiV GP grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

ActiV GP	n	Boşluk alan (%)±ss	Min-Max (%)
Koronal	20	5,1±4,2	0,0-15,5
Orta	20	5,8±4,8	0,0-16,9
Apikal	20	1,8±3,6	0,0-14,8
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,004 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, ActiV GP kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin, koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların büyüklüğü açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Boşluk alanların büyüklükleri açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.1.3.2.'de gösterilmiştir.

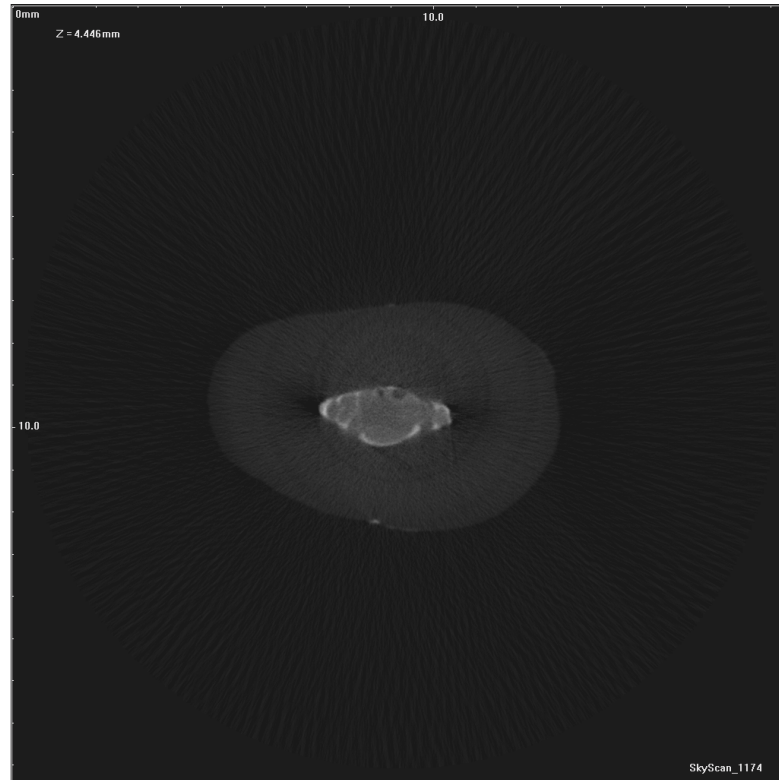
Çizelge 3.1.1.3.2. ActiV GP grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

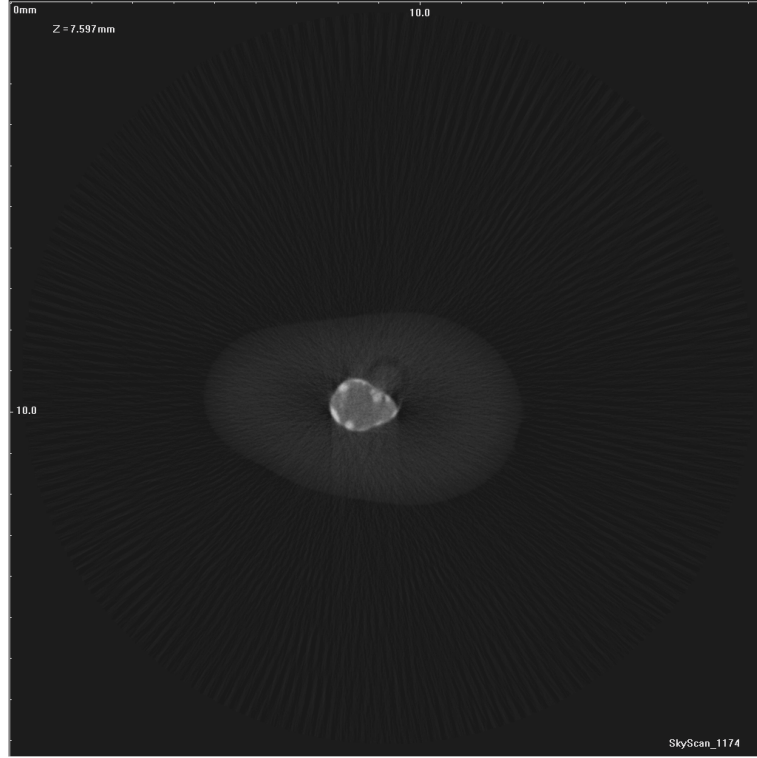
Koronal (%5,1) ve orta üçlüdeki (%5,8) boşluk alanların büyüklüğü, apikal üçlünden (%1,8) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında boşluk alanların büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer orta üçlüde (%5,8) gözlenirken, en küçük değer apikal üçlüde (%1,8) tespit edilmiştir.

3.1.1.4. AH Plus-Güta-Perka Kombinasyonuna Ait Bulgular

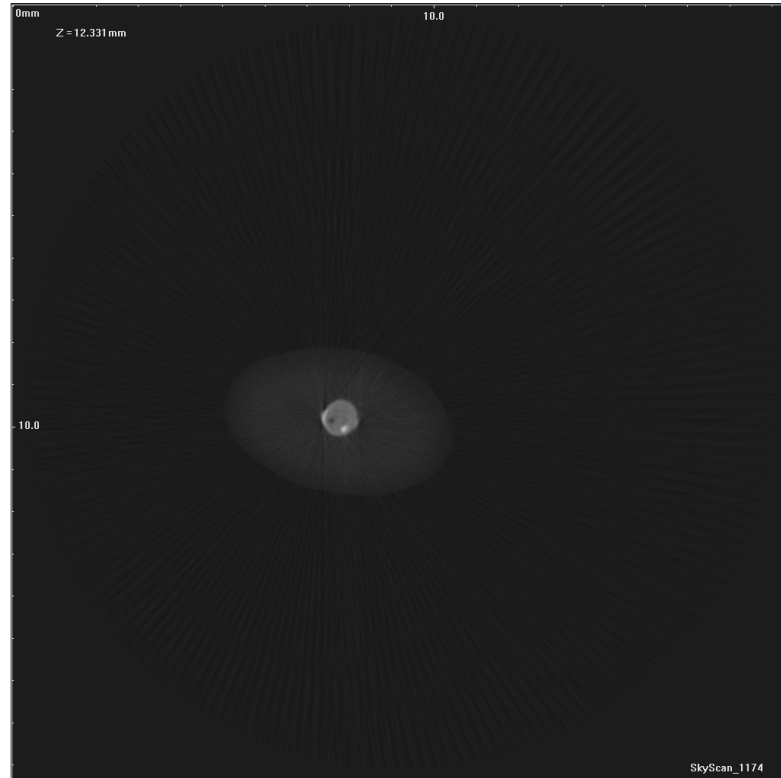
AH Plus-güta-perka grubundaki köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinden elde edilen micro-ct görüntülerine ait örnekler Resim 3.1.4.1, Resim 3.1.4.2 ve Resim 3.1.4.3’de gösterilmiştir.



Resim 3.1.4.1. AH Plus güta-perka grubunun koronal üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü



Resim 3.1.4.2. AH Plus güta-perka grubunun orta üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü



Resim 3.1.4.3. AH Plus güta-perka grubunun apikal üçlüsüne ait micro-ct görüntüsü

AH Plus ve güta-perka ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.1.4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.1.4.1. AH Plus güta-perka grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

AH Plus Güta-Perka	n	Boşluk alan (%)±ss	Min-Max (%)
Koronal	20	3,5±1,9	0,9-8,3
Orta	20	4,6±2,6	0,0-9,3
Apikal	20	1,5±2,2	0,0-7,3
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,000 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, AH Plus ve güta-perkanın kullanıldığı köklerin, koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların büyüklüğü açısından üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (p<0,05).

Boşluk alanların büyüklükleri açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.1.4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.1.4.2. AH Plus-güta-perka grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

Koronal (%3,5) ve orta üçlüdeki (%4,6) boşluk alanların büyüklüğü, apikal üçlünden (%1,5) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında boşluk alanların büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$). Boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer orta üçlüde (%4,6) gözlenirken, en küçük değer apikal üçlüde (%1,5) tespit edilmiştir.

3.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.1.2.1. Tüm Gruplara Ait Köklerin Koronal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanlarının büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.2.1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.2.1.1. Tüm gruplarda koronal üçlüye ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Koronal Bölge	n	Boşluk alan (%) + ss	Min-Max (%)
Epiphany Resilon	20	2,8±2,5	0,0-9,3
EndoREZ	20	6,6±2,7	3,2-13,1
ActiV GP	20	5,1±4,2	0,0-15,5
AH Plus Güta-Perka	20	3,5±1,9	0,9-8,3
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,0003 P<0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi

sonucunda, dört grup arasında, koronal üçlüde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Koronal üçlüdeki boşluk alanların büyüklükleri açısından gruplar arasında gözlenen istatistiksel farkların, hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.2.1.2.'de gösterilmiştir.

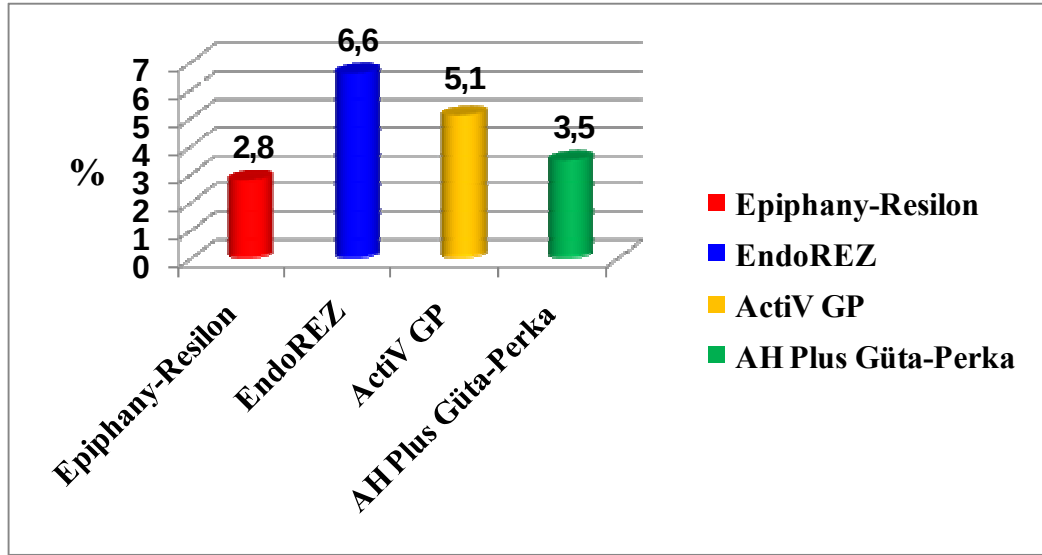
Çizelge 3.1.2.1.2. Gruplar arasında koronal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Epiphany Resilon	EndoREZ	ActiV GP	AH Plus Gütaperka
Epiphany Resilon		Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05
EndoREZ	Fark var P<0,05		Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05
ActiV GP	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05		Fark yok P>0,05
AH Plus Gütaperka	Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	

EndoREZ grubundaki boşluk alanın büyüklüğü (%6,6), Epiphany-Resilon (%2,8) ve AH Plus-gütaperka (%3,5) gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle birlikte ($p>0,05$),

koronal üçlüdeki boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer EndoREZ grubunda (%6,6), en küçük değer ise Epiphany-Resilon grubunda (%2,8) tespit edilmiştir.

Tüm grupların koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri Şekil 3.1.2.1.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1.2.1.1. Tüm grupların koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri

3.1.2.2. Tüm Gruplara Ait Köklerin Orta Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanlarının büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.2.2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.2.2.1. Tüm gruplarda orta üçlüye ait bulgular Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Orta Bölge	n	Boşluk alan (%) + ss	Min-Max (%)
Epiphany Resilon	20	2,3±2,0	0,0-7,6
EndoREZ	20	9,3±3,4	2,9-13,6
ActiV GP	20	5,8±4,8	0,0-16,9
AH Plus Güta-Perka	20	4,6±2,6	0,0-9,3
Kruskal-Wallis Testi	P=0,000 P<0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, dört grup arasında, orta üçlüde tespit edilen boşluk alanların

büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Orta üçlüdeki boşluk alanların büyüklükleri açısından gruplar arasında gözlenen istatistiksel farkların, hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.2.2.2.'de gösterilmiştir.

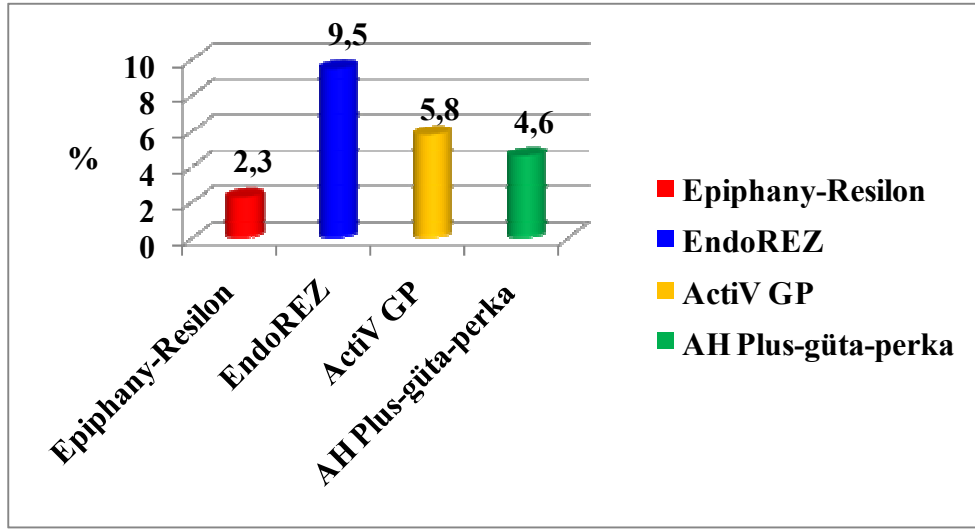
Çizelge 3.1.2.2.2. Gruplar arasında orta üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları

Orta Bölge	Epiphany Resilon	EndoREZ	ActiV GP	AH Plus Güta-Perka
Epiphany Resilon		Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05
EndoREZ	Fark var P<0,05		Fark var P<0,05	Fark var P<0,05
ActiV GP	Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05		Fark yok P>0,05
AH Plus Güta-Perka	Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	

EndoREZ grubundaki boşluk alanın büyüklüğü (%9,3), diğer 3 gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle ($p>0,05$) birlikte, orta üçlüdeki boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer

EndoREZ grubunda (%9,3) en küçük değer ise Epiphany-Resilon (%2,3) grubunda tespit edilmiştir.

Tüm grupların orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri Şekil 3.1.2.2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1.2.2.1. Tüm grupların orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri

3.1.2.3. Tüm Gruplara Ait Köklerin Apikal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alanların Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanlarının büyüklüklerinin, yüzde olarak ortalama değerleri, standart sapma değerleri ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.1.2.3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1.2.3.1. Tüm gruplarda apikal üçlüye ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Apikal Bölge	n	Boşluk alan (%) + ss	Min-Max (%)
Epiphany Resilon	20	0,6±1,0	0,0-3,2
EndoREZ	20	2,8±3,1	0,0-11,6
ActiV GP	20	1,8±3,6	0,0-14,8
AH Plus Gütta-Perka	20	1,5±2,2	0,0-7,3
Kruskal-Wallis Testi	P=0,048 P<0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklüğüne ait bulguların, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, dört grup arasında orta üçlüde oluşan boşluk alanların

büyüklüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Apikal üçlüdeki boşluk alanların büyüklükleri açısından gruplar arasında gözlenen istatistiksel farkların, hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.1.2.3.2.'de gösterilmiştir.

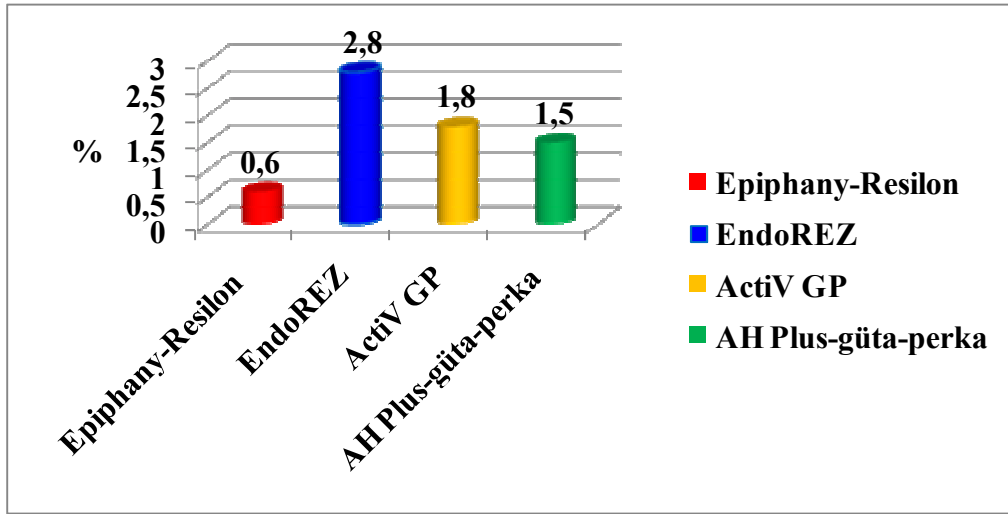
Çizelge 3.1.2.3.2. Gruplar arasında apikal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları

Apikal Bölge	Epiphany Resilon	EndoREZ	ActiV GP	AH Plus Güta-Perka
Epiphany Resilon		Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05
EndoREZ	Fark var P<0,05		Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05
ActiV GP	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05		Fark yok P>0,05
AH Plus Güta-Perka	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05	

EndoREZ grubundaki boşluk alan büyüklüğü (%2,8), Epiphany-Resilon grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle ($p>0,05$) birlikte apikal üçlüdeki boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük

değer EndoREZ grubunda (%2,8) en küçük değer ise Epiphany-Resilon (%0,6) grubunda tespit edilmiştir.

Tüm grupların apikal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların b büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri Şekil 3.1.2.3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1.2.3.1. Tüm grupların apikal uçlülerinde oluşan boşluk alanların büyüklüklerinin yüzde olarak ortalama değerleri

3.2. Boşluk Alanların Sayılarına Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların sayılarına ait değerler hesaplanırken, bütün köklerin kanal alanı 100 mm^2 olacak şekilde standart hale getirilmiş ve boşluk alanların sayıları 100 mm^2 alan üzerinden hesaplanmıştır. Her gruba ait ortalama boşluk alan sayıları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Boşluk alanların sayıları grup içinde ve gruplar arasında, koronal, orta ve apikal üçlüler arasında karşılaştırılmıştır.

Boşluk alanların sayılarının karşılaştırılmasında kullanılan testlerde anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmıştır ve $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları

Örnek Sayısı	Epihany-Resilon			EndoREZ			ActiV GP			AH Plus Gütaperka		
	K	O	A	K	O	A	K	O	A	K	O	A
1	0,00	0,0	79,37	176,9	305,0	305,2	108,5	277,4	167,6	92,40	126,2	91,32
2	81,42	24,88	0,00	57,85	112,6	234,3	179,3	157,5	83,33	69,52	252,2	52,91
3	111,7	0,00	117,2	108,1	151,6	122,2	0,00	0,00	0,00	76,40	56,03	269,5
4	14,49	95,87	0,00	188,6	305,5	133,3	175,8	279,2	225,7	121,6	199,1	62,89
5	21,10	0,00	0,00	108,5	362,4	537,8	128,0	292,5	57,47	207,5	234,5	0,00
6	75,90	71,36	0,00	168,1	302,3	57,47	183,8	202,2	0,00	151,3	132,7	0,00
7	77,29	28,98	74,07	136,2	248,3	0,00	33,0	0,00	0,00	99,71	292,8	0,00
8	115,5	187,5	0,00	171,8	322,2	230,0	224,0	278,0	0,00	109,3	176,7	0,00
9	62,88	45,05	0,00	112,2	105,2	0,00	131,3	282,0	280,4	138,8	296,4	294,4
10	99,34	206,4	0,00	255,1	413,9	58,4	137,7	144,9	0,00	273,5	234,4	0,00
11	65,10	36,63	0,00	156,3	198,9	0,00	63,29	116,4	0,00	143,0	111,3	101,0
12	91,90	176,5	204,4	89,40	266,6	61,73	0,00	0,00	0,00	121,3	114,9	0,00
13	111,3	286,4	159,2	160,0	259,8	0,00	117,0	66,6	0,00	95,72	169,6	0,00
14	59,92	78,33	0,00	90,1	273,2	0,00	169,3	205,3	0,00	136,4	23,47	66,67
15	26,46	97,15	0,00	273,1	389,7	138,8	55,13	290,9	91,32	81,77	147,2	85,47
16	0,00	76,44	0,00	133,1	319,5	84,39	100,9	78,3	0,00	57,22	79,53	0,00
17	55,77	81,83	48,31	263,6	230,2	123,4	0,00	0,00	0,00	115,5	62,86	0,00
18	228,1	71,51	0,00	101,8	323,8	544,0	0,00	0,00	0,00	124,9	161,0	0,00
19	92,57	171,2	79,37	204,1	159,4	0,00	90,02	53,97	65,36	68,35	0,00	268,0
20	169,9	300,0	0,00	58,03	113,2	92,59	84,11	96,22	237,0	29,06	67,44	32,67
ortalama	2,8	2,3	0,6	6,6	9,3	2,8	5,1	5,8	1,8	3,5	4,6	1,5

3.2.1. Grup İçi Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.2.1.1. Epiphany-Resilon Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde oluşan boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.1.1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.1.1. Epiphany-Resilon grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Epiphany Resilon	n	Boşluk alan sayısı±ss (100mm²'de)	Min-Max
Koronal	20	78,0±55,7	0,0-228,2
Orta	20	101,6±90,6	0,0-300,0
Apikal	20	38,1±61,7	0,0-204,5
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,008 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal

üçlülerdeki boşluk alanların sayısı açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Boşluk alanların sayıları açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.1.1.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.1.2. Epiphany-Resilon grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

Koronal (78,0) ve orta (101,6) üçlüdeki boşluk alanların sayısı, apikal (38,1)üçlünden istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında boşluk alanların sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla ($p>0,05$) birlikte en fazla sayıda boşluk alan orta üçlüde, en az sayıda boşluk alan apikal üçlüde tespit edilmiştir.

3.2.1.2. EndoREZ Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

EndoREZ kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.1.2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.2.1. EndoREZ grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

EndoREZ	n	Boşluk alan sayısı±ss (100mm²'de)	Min-Max
Koronal	20	150,7±63,7	57,8-273,1
Orta	20	258,2±92,4	105,3-414,0
Apikal	20	136,2±163,6	0,0-544,1
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,000 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, EndoREZ kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların sayısı açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05).

Boşluk alanların sayıları açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.1.2.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.2.2. EndoREZ grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark var P<0,05	Fark yok p>0,05
Orta	Fark var P<0,05		Fark var P<0,05
Apikal	Fark yok p>0,05	Fark var P<0,05	

Orta üçlüdeki boşluk alanların sayısı (258,2), koronal (150,7) ve apikal (136,2) üçlünden istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile apikal üçlü arasında boşluk alanların sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte ($P>0,05$), en fazla sayıda boşluk alan orta üçlüde, en az sayıda boşluk alan apikal üçlüde tespit edilmiştir.

3.2.1.3. ActiV GP Kök Kanal Dolgu Sistemine Ait Bulgular

ActiV GP kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.1.3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.3.1. ActiV GP grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

ActiV GP	n	Boşluk alan sayısı $\pm$ ss (100mm ² 'de)	Min-Max
Koronal	20	98,8 $\pm$ 69,1	0,0-224,0
Orta	20	143,1 $\pm$ 113,3	0,0-292,5
Apikal	20	60,4 $\pm$ 92,8	0,0-280,4
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,023 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, ActiV GP kök kanal dolgu sisteminin kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal üçlülerdeki boşluk alanların sayısı açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05).

Boşluk alanların sayıları açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.3.2. ActiV GP grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark yok $p>0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$	

Orta üçlüdeki boşluk alanların sayısı (143,1) apikal üçlünden (60,4) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü (98,8) ile apikal üçlü arasında ve koronal üçlü ile orta üçlü arasında boşluk alanların sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla ($p>0,05$) birlikte, en fazla sayıda boşluk alan orta üçlüde görülürken en az sayıda boşluk alan apikal üçlüde tespit edilmiştir.

3.2.1.4. AH Plus-Güta-perka Kombinasyonuna Ait Bulgular

AH Plus ve güta-perka ile doldurulan köklerin koronal, orta ve apikal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.1.4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.4.1. AH Plus güta-perka grubuna ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları

AH Plus Güta-Perka	n	Boşluk alan sayısı±ss (100mm ² 'de)	Min-Max
Koronal	20	115,7±54,2	29,1-273,6
Orta	20	147,0±86,0	0,0-296,5
Apikal	20	66,3±97,7	0,0-294,5
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,001 P<0,05		

Çizelgeden de görüleceği üzere, AH Plus ve güta-perkanın kullanıldığı köklerin koronal, orta ve apikal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının, Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, koronal, orta ve apikal uçlülerdeki boşluk alanların sayısı açısından, üç bölge arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p<0,05).

Boşluk alanların sayıları açısından bölgeler arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi bölgelerden kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.1.4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.1.4.2. AH Plus-güta-perka grubuna ait Mann-Whitney U testi sonuçları

	Koronal	Orta	Apikal
Koronal		Fark yok $p>0,05$	Fark var $P<0,05$
Orta	Fark yok $p>0,05$		Fark var $P<0,05$
Apikal	Fark var $P<0,05$	Fark var $P<0,05$	

Koronal üçlüdeki (115,7) ve orta üçlüdeki (147,0) boşluk alan sayısı apikal üçlünden (66,3) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Koronal üçlü ile orta üçlü arasında boşluk alan sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla ($p>0,05$) birlikte, en fazla sayıda boşluk alan orta üçlüde görülürken en az sayıda boşluk alan apikal üçlüde tespit edilmiştir.

3.2.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalara Ait Bulgular

3.2.2.1. Tüm Gruplara Ait Köklerin Koronal Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, koronal üçlüsünde tespit edilen boşluk alanların, 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.2.1.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.2.1.1. Tüm gruplarda koronal üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Koronal Bölge	n	Boşluk alan sayısı $\pm$ ss (100mm ² 'de)	Min-Max
Epiphany Resilon	20	78,0 $\pm$ 55,7	0,0-228,2
EndoREZ	20	150,7 $\pm$ 63,7	57,8-273,1
ActiV GP	20	98,8 $\pm$ 69,1	0,0-224,0
AH Plus Güta-Perka	20	115,7 $\pm$ 54,2	29,1-273,6
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,004 P<0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının Kruskal-Wallis H testi ile

değerlendirilmesi sonucunda, dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Koronal üçlüdeki boşluk alanların sayıları açısından gruplar arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.2.1.2.'de gösterilmiştir.

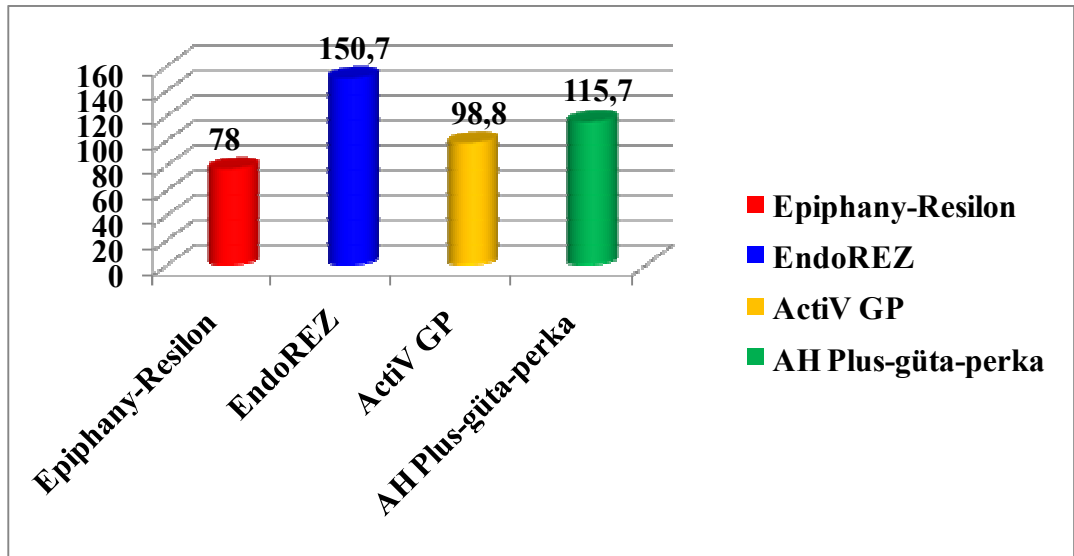
Çizelge 3.2.2.1.2. Gruplar arasında koronal üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Epiphany Resilon	EndoREZ	ActiV GP	AH Plus Güta-Perka
Epiphany Resilon		Fark var $P<0,05$	Fark yok $P>0,05$	Fark yok $P>0,05$
EndoREZ	Fark var $P<0,05$		Fark yok $P>0,05$	Fark yok $P>0,05$
ActiV GP	Fark yok $P>0,05$	Fark yok $P>0,05$		Fark yok $P>0,05$
AH Plus Güta-Perka	Fark yok $P>0,05$	Fark yok $P>0,05$	Fark yok $P>0,05$	

EndoREZ grubunda (150,7) görülen boşluk alan sayısı Epiphany-Resilon grubundan (78,0) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemekle birlikte ($p>0,05$), en fazla sayıda boşluk alan EndoREZ

grubunda görülürken, en az sayıda boşluk alan Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

Tüm grupların koronal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların, 100 mm²'deki ortalama sayıları Şekil 3.2.2.1.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2.2.1.1. Tüm gruplardaki köklerin koronal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları

3.2.2.2. Tüm Gruplara Ait Köklerin Orta Üçlülerinde Tespit Edilen Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin orta üçlüsünde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları, standart sapmaları ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.2.2.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2.2.2.1. Tüm gruplarda orta üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Orta Bölge	n	Boşluk alan sayısı $\pm$ ss (100mm ² 'de)	Min-Max
Epiphany Resilon	20	101,6 $\pm$ 90,6	0,0-300,0
EndoREZ	20	258,2 $\pm$ 92,4	105,3-414
ActiV GP	20	143,1 $\pm$ 113,3	0,0-292,0
AH Plus Gütta-Perka	20	147,0 $\pm$ 86,0	0,0-296,5
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,000 P<0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin, koronal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının, Kruskal-Wallis H testi ile

değerlendirilmesi sonucunda, dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Orta üçlüdeki boşluk alanların sayıları açısından gruplar arasında gözlenen istatistiksel farkların hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.2.6.2’de gösterilmiştir.

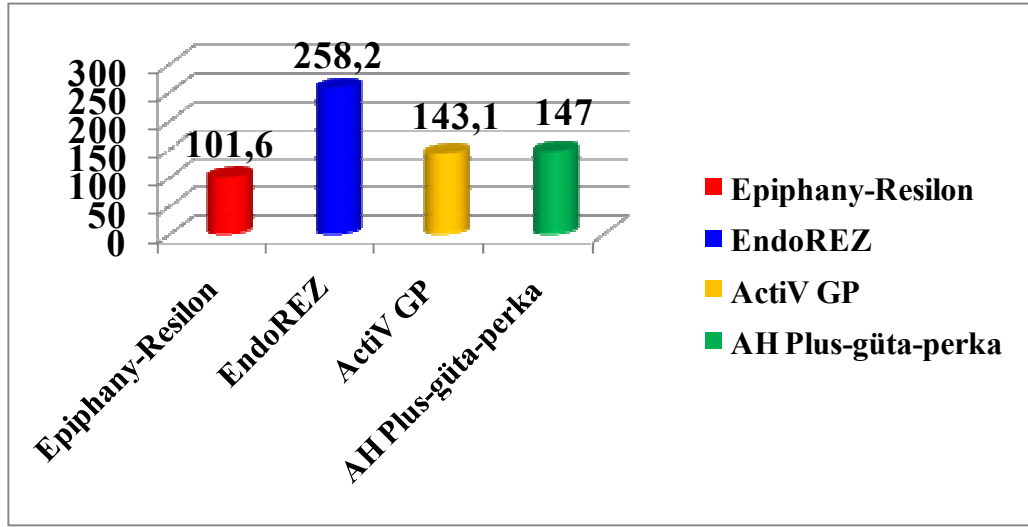
Çizelge 3.2.2.2.2. Gruplar arasında orta üçlüye ait Mann-Whitney U testi sonuçları

Gruplar	Epiphany Resilon	EndoREZ	ActiV GP	AH Plus Güta-Perka
Epiphany Resilon		Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	Fark yok P>0,05
EndoREZ	Fark var P<0,05		Fark var P<0,05	Fark var P<0,05
ActiV GP	Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05		Fark yok P>0,05
AH Plus Güta-Perka	Fark yok P>0,05	Fark var P<0,05	Fark yok P>0,05	

EndoREZ grubunda görülen boşluk alanların sayısı (258,2), Epiphany-Resilon grubundan (101,6), ActiV GP grubundan (143,1) ve AH Plus-güta-perka grubundan (147,0) istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemekle birlikte ($p>0,05$), en fazla sayıda boşluk alan

EndoREZ grubunda, en az sayıda boşluk Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

Tüm grupların orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların, 100 mm²'deki ortalama sayıları Şekil 3.2.2.2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2.2.2.1. Tüm gruplardaki köklerin orta üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları

3.2.2.3. Tüm Gruplara Ait Köklerin Apikal Üçlüsünde Oluşan Boşluk Alan Sayılarına Ait Bulgular

Dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin orta üçlüsünde oluşan tespit edilen alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarına ait bulgular ve Kruskal-Wallis H testi sonuçları Çizelge 3.2.2.3.1.'de gösterilmiştir.

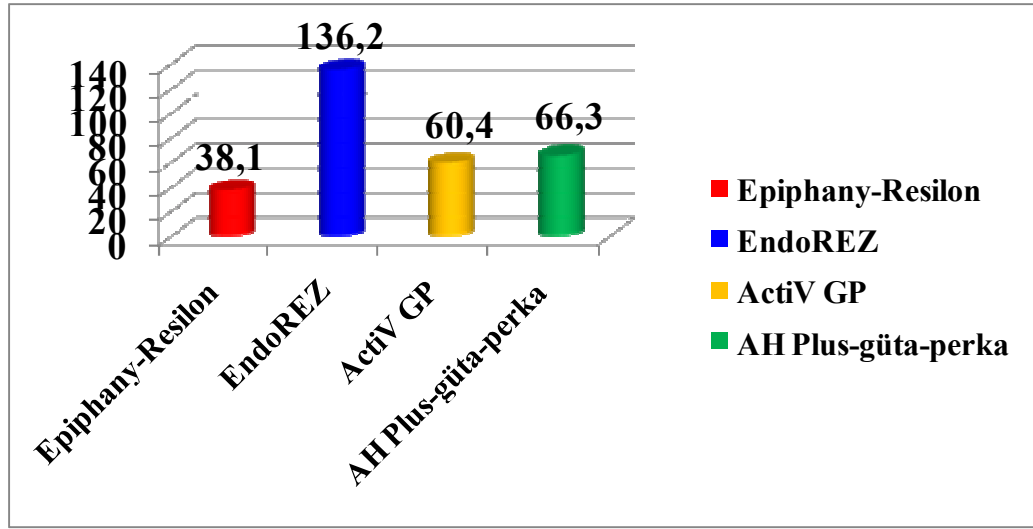
Çizelge 3.2.2.3.1. Tüm gruplarda apikal üçlüye ait Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Apikal Bölge	n	Boşluk alan sayısı $\pm$ ss (100mm ² 'de)	Min-Max
Epiphany Resilon	20	38,1 $\pm$ 33,7	0,0-204,5
EndoREZ	20	136,2 $\pm$ 51,0	0,0-544,1
ActiV GP	20	60,4 $\pm$ 37,4	0,0-280,4
AH Plus Güta-Perka	20	66,3 $\pm$ 39,9	0,0-294,5
Kruskal-Wallis H Testi	P=0,066 P>0,05		

Çizelgeden görüleceği üzere dört farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan köklerin apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayılarının Kruskal-Wallis H testi ile değerlendirilmesi sonucunda, dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir (p>0,05). Bununla birlikte, en fazla

sayıda boşluk alan EndoREZ grubunda (136,2), en az sayıda boşluk alan Epiphany-Resilon grubunda (38,1) tespit edilmiştir.

Tüm grupların apikal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların, 100 mm²'deki ortalama sayıları Şekil 3.2.2.3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2.2.3.1. Tüm gruplardaki köklerin apikal uçlülerinde tespit edilen boşluk alanların 100 mm²'deki ortalama sayıları

4. TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinde, temizleme ve şekillendirme işlemlerinden sonra kök kanal sisteminin tamamen doldurulması, kök içinde ve periapikal dokularda, oral patojenlerin kolonize olarak tekrar enfeksiyona neden olmasını önlediğinden, başarılı bir kök kanal tedavisi için apikalde dentin-sement birleşimine kadar hermetik, üç boyutlu bir dolgu yapılması gerektiği belirtilmektedir (Schilder, 1974; Torabinejad ve Pitt Ford, 1996). Bakteriler ve yan ürünleri apikal periodontitise ve kök kanal dolgusunda bozulmalara neden olduğundan (Lin ve ark., 1992), üç boyutlu dolgunun amacı, bakterilerin oral kavite ve periradiküler dokulardan girişini engelleyecek şekilde kök kanal sisteminin kapatılmasıdır.

Schilder (1967), ideal kök kanal dolgu materyalinin kanal duvarlarına ve duvardaki düzensizliklere iyi adapte olması, kök kanal dolgu patını minimum, kor materyalinin de maksimum oranda kullanarak, kanalın tamamının homojen gütaperka kütlesiyle yoğun olarak doldurulması gerektiğini belirtmiştir. Epley ve ark. (2006) da boşluk olmayan tam bir dolgunun, kök kanal sisteminin homojen bir şekilde dolmasını sağladığını ve bütün boşlukların elimine edilmesinin istenen ve ideal bir durum olduğunu bildirmiştir.

Literatürde kök kanal dolgusunda oluşan boşlukların ve bu boşlukların boyutlarının önemi tam olarak belirtilmemiştir. Boşlukların kök kanal dolgusunun hem apikal hem de koronal bölgelerinde bulunmaları sızıntı için geçiş yolu oluşturabilir. Bu geçiş yolları bakterilerin tekrar

çoğalmasına, yeni bir enfeksiyon oluşmasına ve tedavi sonrasında hastalığın yeniden gelişmesine neden olabilir. Kök kanalı boyunca devam eden boşlukların varlığında tedavi sonrası nüks olasılığı fazladır (Peters ve ark., 1995). Bununla birlikte apikal ve koronal bölgeler arasındaki boşlukların veya geçiş yollarının tespit edilmesinin zor olduğu belirtilmektedir (Huybrechts ve ark., 2009).

Literatürde kök kanal dolgusunun homojenitesinin değerlendirilmesinde boya penetrasyonu, sıvı transportasyonu, mikrobiyal sızıntı ve kesit analizi gibi birçok farklı test tekniklerinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Fakat boşlukların tespiti ve boşluk alanların hesaplanması konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Son yıllarda kök kanallarının etkili bir şekilde örtülmesi konusunda geleneksel kök kanal dolgu materyallerinin yanı sıra, adeziv teknolojiyi de içine alan yeni kök kanal dolgu sistemleri de geliştirilmektedir. Epiphany-Resilon, EndoREZ ve ActiV GP kök kanal dolgu sistemleri bu teknolojiden faydalanan sistemler olarak son yıllarda gündeme gelmiştir. Önceki çalışmalarda bu materyallerin bağlanma dayanımları (Fisher ve ark.,2007; Hashem ve ark., 2009; Nagaş ve ark., 2009), örtücülük özellikleri (Kardon ve ark., 2003; Biggs ve ark., 2006; Monticelli ve ark., 2007a; Fransen ve ark., 2008; Babb ve ark., 2009), fiziksel özellikleri (Versiani ve ark., 2006; Resende ve ark., 2009), sitotoksiteleri (Lodiene ve ark. 2008; Donadinio ve ark., 2008,2009) ve antibakteriyel özellikleri (Eldeniz ve ark., 2006; Slutzky-Goldberg ve ark., 2008) değerlendirilmiştir. Bu materyaller kullanılarak yapılan kanal dolgularının homojenitesinin ve dolgu içindeki boşlukların değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır.

Bu bilgiler doğrultusunda ve yeni kök kanal dolgu sistemlerinin değerlendirilmesi amacıyla, çalışmamızda Epiphany-Resilon, EndoREZ, ActiV GP kök kanal dolgu sistemleri ve standart bir kök kanal dolgu yöntemi olarak kabul edilebilecek olan, AH Plus-güta-perka ile yapılan kök kanal dolgularında oluşan boşluk alanların büyüklüklerini ve sayılarını değerlendirerek, bu sistemleri homojeniteleri bakımından karşılaştırmayı amaçladık.

Çekilmiş dişler, akrilik bloklara göre klinik şartları daha iyi temsil etmektedir. Yapılan bir çok çalışmada da çekilmiş dişler akrilik bloklara tercih edilmiştir (Beatty ve ark., 1986; Dummer ve ark., 1994; De-Deus ve ark., 2006b; Romania ve ark., 2009). Çalışmamızda, anatomilerinin benzer olması, düzgün, tek ve geniş kök kanalına sahip olmalarından dolayı mandibular premolar dişlerin kullanımı uygun bulunmuştur. Geniş kanal çapına sahip olmalarının, kanala yerleştirilecek dolgu materyalinin miktarının artmasına ve farklılıkların daha iyi ayırt edilmesine izin vereceği düşünülmüştür.

Son yıllarda nikel-titanyum (NiTi) döner ege sistemlerinin kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanımı yaygın olarak kabul görmektedir. NiTi döner eğeler crown-down yöntemiyle kullanılmaktadır ve bu şekillendirmenin step-back tekniğine eşit ya da daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Ahlquist ve ark., 2001; Mikrogerorgis ve ark., 2006). Yapılan çalışmalarda, bu sistemlerin geleneksel yöntemlere göre, kök kanallarında daha etkin bir şekillendirme sağlaması, dar ve eğri kanallarda transportasyon riskini azaltması, kök kanalının merkezinde kalınması, çalışma süresini kısaltması, hem hasta hem de hekim için çalışma kolaylığı sağlaması

gibi avantajlarının bulunduğu bildirilmiştir (Glossen ve ark., 1995; Short ve ark., 1997). Gelişen teknolojinin bir sonucu olarak, esnekliklerinin artmasıyla birlikte, NiTi döner eğelerin kırılma oranı azalmış, kesme etkinliği artmıştır (Kurtzman, 2007; ElAyouti ve ark., 2008).

Döner eğe sistemleri .02, .04, .06 mm/mm taper gibi farklı dizayn ve taper açılara sahip olabilir. Büyük taper açılı eğelerin ortaya çıkması, klinisyenlerin doldurulması kolay hale gelen kök kanal şekilleri ortaya çıkarmalarına olanak vermiştir. Minimal apikal genişletme ile yapılan büyük taper açılı şekillendirme, kök kanal sisteminin iyi irrige edilmesi ve maksimum apikal örtücülük sağlanması için istenilen bir durumdur (Coldero ve ark., 2002). Şekillendirme sonrası mümkün olduğunca standart bir kök kanal genişliği ve şekli elde etmek için, çalışmamızdaki bütün dişler, Monticelli ve ark. (2007a,b)'nın ve Fransen ve ark. (2008)'nin çalışmalarında uyguladıkları gibi, Endosequence (Brasseler, USA) .06 taper açılı NiTi döner eğe sistemiyle, üretici firma önerisi doğrultusunda, crown down tekniği kullanılarak şekillendirilmiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, endodontik irrigasyon solüsyonlarının rezin materyallerin dentine bağlanma özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır (Perdigao ve ark., 2000; Morris ve ark., 2001; Arı ve ark., 2003). Arı ve ark. (2003), bu durumun NaOCl'in oksidasyon ajanı olmasından ve dentin matriksinin bazı bileşenlerini okside etmesinden kaynaklandığını belirtmiş ayrıca oksijenin rezinlerin polimerizasyonunu engellediğini de bildirmiştir. NaOCl'in, Epiphany-Resilon sistemi kullanılırken kök kanal patının dentine bağlanma gücünü olumsuz etkilemesinden, hidrojen peroksitin de rezinlerin sertleşmesine geciktirici etkisi olmasından dolayı, son irrigasyon ajanı olarak

kullanılmaları üretici firma tarafından önerilmemektedir. Bu nedenle çalışmamızda tüm gruplarda kanallar, şekillendirme işlemleri sırasında, her eğe kullanımından sonra 3ml %2,5'lik NaOCl ile irrige edilmiş, şekillendirmenin tamamlanmasından sonra ise 1 dakika süre ile 5 ml %17'lik EDTA ve son irrigasyon olarak da 3 ml serum fizyolojik kullanılmıştır.

Günümüzde smear tabakasının endodontik tedavi sırasında kaldırılması hala tartışmalı bir konudur. Bununla birlikte smear tabakasının kaldırılmasının, patın dentin tübüllerine penetrasyonunu arttıracığı ve kanal duvarına bağlanmayı olumlu etkileyeceği ileri sürülmektedir (Kokkas ve ark., 2004). Aynı zamanda smear tabakasının kaldırılmasını inceleyen bazı çalışmalar, en iyi örtücülülüğün smear tabakası kaldırıldığı zaman elde edildiğini öne sürmüşlerdir (Kennedy ve ark., 1986; Cergneux ve ark., 1987; Taylor ve ark., 1997; Clark-Holke ve ark., 2003; Çobankara ve ark., 2004; Shahravan ve ark., 2007). Ancak, smear tabakasının kaldırılmasının dentin geçirgenliğini arttıracığını, kök kanal patlarının örtücü özelliğini bozacağını ve bakterilerin dentin tübülleri içinde çoğalmasına izin vereceğini ileri süren araştırmalar da mevcuttur (Pashley ve ark., 1981; Drake ve ark., 1994). Şen ve ark. (1995)'na göre, smear tabakasının bağlanma özelliği zayıftır, homojen olmayan bir yapısı vardır ve zamanla parçalanıp dolgu maddesi ve kanal duvarı arasında boşluk oluşturabilir. Smear tabakasının uzaklaştırılmasının, sıcak ve soğuk kondenzasyon teknikleriyle yapılan kanal dolgularının, hem adaptasyonunu hem de örtücülük özelliğini artırdığı (Economides ve ark., 1999) ayrıca patların dentin tübül penetrasyonlarını kolaylaştırdığı (Pallares ve ark., 1995) bildirilmiştir. Çobankara ve ark. (2004), kullanılan kök kanal patının türü ne olursa olsun, smear

tabakasının kaldırılmasının hem koronal hem de apikal sızıntıyı azalttığını belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda ve standart bir dentin yüzeyi elde etmek için, çalışmamızda smear tabakası kök kanallarından uzaklaştırılmıştır.

Kök kanallarının doldurulması için birçok farklı kanal dolgu tekniği kullanılmaktadır. Lateral kondenzasyon, kök kanal dolgusu için en yaygın kullanılan ve diş hekimliği fakültelerinde en çok öğretilen teknik olmasının yanında diğer bütün tekniklerin karşılaştırıldığı bir standarttır (Ingle ve Bakland, 2002; s.:747-769). Bununla birlikte bu yöntemde, güta-perka kütlesinin homojen olmadığı ve arasında boşluklar oluştuğu, kanalın apikal bölgesinde fazlaca pat kaldığı ve kanal duvarına adaptasyonun zayıf olduğu yönünde düşünceler de mevcuttur (Brayton ve ark., 1973; Eguchi ve ark., 1985; Dalat ve Spånberg, 1994).

Güta-perkanın lateral kondenzasyonu ile yapılan kanal dolgularında, genel olarak .02 taper açılı standart güta-perka ve güta-perkanın spreaderlarla lateral kondenzasyonundan sonra eklenen yardımcı standart güta-perka konlar kullanılır. Bu işlem uzun sürmektedir ve kök kırığına yol açabilecek fazla kuvvetin köke uygulanmasına neden olabilmektedir (Blum ve ark., 1998). Günümüzde güta-perka konları, .04 ve .06 taper açılı döner eğelerle şekillendirilen kanalların taper açısına uyumlu olarak üretilmektedir. Büyük taper açılı güta-perkalar da sıcak vertikal kondenzasyon veya soğuk lateral kondenzasyon teknikleriyle kullanılabilir (Wilson ve Baumgartner, 2003). Kök kanalının NiTi döner eğelerle şekillendirilmesi ve kök kanal patı kullanımıyla, bu konların fazla yardımcı kona gerek olmadan, dolayısıyla lateral kondenzasyonla

fazla zaman harcamadan, bütün kök kanalını üç boyutlu olarak doldurabileceği ileri sürülmektedir (Gordon ve ark., 2005).

Bal ve ark. (2001), .06 taper açılı NiTi döner eğe sistemleriyle şekillendirilen ve .06 veya .02 taper açılı güta-perka ana konu ve kök kanal patı ile lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak doldurulan kanallarda, koronal bakteriyel sızıntıyı incelemişlerdir. Araştırmacılar .02 taper açılı ana konların kullanıldığı kanal dolgularında spreader penetrasyon derinliğinin, .06 taper açılı ana konun kullanıldığı gruptan daha fazla olduğunu belirtmişler, ancak bakteriyal penetrasyon açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Hangi dolgu tekniği yada materyal kullanılırsa kullanılsın, beraberinde kök kanal dolgu patı kullanılmasının, tedavinin başarısını arttıracığına inanılmaktadır (Walton ve Johnson, 2002; s.: 239-267). Kök kanal dolgu patı, kanal içindeki düzensizlikleri doldurabilir ve güta-perkanın adaptasyonunu arttırabilir (Wu ve ark., 2000a). Bununla birlikte, sızıntının kök kanal patı kütesinin içinde veya patın rezorbe olmasıyla, pat-dentin veya pat-güta-perka arayüzünde meydana geldiği belirtilmiştir (Kontakiotis ve ark., 1997). Bu nedenle kök kanal patı ile dolu alanların daha zayıf bölgeler olduğu düşünülebilir, çünkü güta-perka boyutsal olarak stabil iken, kök kanal patının zaman içinde rezorbe olabildiğine inanılmaktadır (Peters, 1986; Georgopoulou ve ark., 1995). Kök kanal patlarının bilinen bu çözünürlükleri, patın kanal içinde ince film tabakası halinde bulunması ve güta-perka kütesinin artması gerekliliğini öne çıkarmaktadır (Peters, 1986; Kontakiotis ve ark., 1997; De Deus ve ark., 2003). Wu ve ark. (2000b)'da kök kanal patı miktarının minimumda tutulması ve sadece güta-perka ve kanal duvarı arasında ince bir tabaka

halinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Nagaş ve ark. (2009), kök kanal şekline iyi adapte olan ana konlar kullanılarak kök kanal patı miktarının minime indirilebileceğini, böylece pat kontraksiyonundan ve çözünmesinden kaynaklanan boşluk oluşumunun azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda, kök kanal dolgusunun homojenitesini değerlendirmeyi amaçladığımız çalışmamızda, pat miktarını minimuma indirmek ve gütaperka miktarını homojen bir şekilde arttırmak için, .06 taper açılı NiTi döner eğe sistemiyle şekillendirilen kanallar, Epiphany-Resilon, EndoREZ, ActiV GP ve AH Plus-gütaperka kök kanal dolgu sistemleri içinde kullandığımız .06 taper açılı ana konlarla, ActiV GP grubu tek kon dolgu tekniğiyle, diğer gruplar ise lateral kondenzasyon dolgu tekniği kullanılarak doldurulmuştur. Böylece apikal bölgede ana konun kanal boşluğuna uyumu maksimuma çıkartılarak, gruplar arasındaki standardizasyon artırılmaya çalışılmıştır.

Kök kanal patının kanala yerleştirilmesinde, K tipi kanal eğesi veya reamer, gütaperka konu, kağıt kon, lentülo veya ultrasonik eğe kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kanal dolgusu sonrasında, kök kanal patının kanal duvarını örtme oranı oldukça düşmektedir. Lateral kondenzasyon sonrası kök kanal patının örtücülüğünün %50-60 oranında olduğu bildirilmiştir. Bu durum patın dolgu işlemi sırasında yer değiştirdiğini göstermektedir. Kanal dolgusunun kondenzasyonundan sonra yapılan incelemede, kanal patı yerleştirme teknikleri arasında, kök kanal patının örtücülüğüne etki bakımından belirgin fark bulunamamıştır (Jeffrey ve ark., 1986; Wiemann ve Wilcox, 1991; Hall ve ark., 1996). Çalışmamızda Epiphany-Resilon, ActiV GP ve AH Plus-

güta-perka gruplarında kök kanal patı, K tipi kanal eğesi ve ana kon yardımıyla kanala gönderilmiştir.

Tek kon dolgu tekniği, NiTi döner ege sistemleriyle yapılan şekillendirmeye uyumlu olan, büyük taper açılı master konların (Gordon ve ark., 2005) piyasaya sürülmesiyle son zamanlarda yeniden gündeme getirilmiştir (ElAyouti ve ark., 2005; Zmener ve ark., 2005b). Üretici firmalara göre, bu tür güta-perkalar, tek kon yöntemiyle kullanıldığında kanalı etkili bir şekilde doldurabilmektedir (EndoREZ, Ultradent Products, South Jordan, UT; ActiV GP, Brasseler, Savannah, GA, USA). Wilson ve Baumgartner (2003), tek kon ve kök kanal patı kombinasyonunun tek parça bir yapı oluşturacağını, böylece çoklu konlar arasında boşluk oluşumunun önüne geçileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte en ideal adaptasyon için, NiTi ege ile, güta-perka konunun geometrisinin uyumlu olması gerektiğini eklemişlerdir. Tek kon dolgu tekniğinin, üç boyutlu kondenzasyon yapılan tekniklere göre daha yetersiz olduğunu, çünkü pat hacminin büyük oranda konun hacmine bağlı olduğunu, bu durumun da boşluk oluşumuna ve örtücülüğün kalitesinde azalmaya neden olacağını düşünen çalışmalar da mevcuttur (Kontakiotis ve ark., 2007; Bouillaguet ve ark., 2008). Bunun yanı sıra, tek kon ile yapılan kök kanal dolgusunun, dolgunun esas kısmının pat yerine homojen güta-perka kütlesinden oluşması ve boşlukların güta-perkanın dışında kalmasından dolayı daha avantajlı olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Hembrough ve ark., 2002). Kök kanal dolgu patındaki veya dolgu maddesindeki modifikasyonlarla, kök kanal dolgu patı ve güta-perka ara yüzünde bağlanma meydana geldiğini iddia eden yeni kök kanal dolgu sistemlerinin (Hiraishi ve ark., 2005; Tay ve ark., 2005a,b) ortaya

çıkması, aynı zamanda tek kon dolgu tekniğinin kullanımını da desteklemektedir. Diğer tekniklerle karşılaştırıldığında, tek kon dolgu tekniğinin örtücülük kalitesi hakkında sınırlı bilgi mevcuttur. Çalışmamızda, tek kon dolgu tekniğiyle kullanılan ActiV GP kök kanal dolgu sistemi kullanılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalara göre, kök kanal dolgu materyalleri ve kullanılan kök kanal dolgu tekniklerinin, kanalı örtme özelliklerinin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır (Sjögren ve ark., 1997; Shipper ve Trope, 2004; Jarrett ve ark., 2004; Xu ve ark., 2005; Jung ve ark., 2005). Kök kanal dolgularının örtme özelliğini ve homojenitesini değerlendirmek için birçok laboratuvar test tekniği geliştirilmiştir. SEM, sıvı filtrasyon tekniği, elektrokimyasal yöntemler, radyoizotoplar ve bakteri penetrasyonu bunlardan bazılarıdır (Wu ve Wesselink, 1993; Er ve ark., 2008; Nagaş ve ark., 2009; Yılmaz ve ark., 2009). Boya penetrasyonu, sıvı transportasyonu ve kesit analizleri de değerli tekniklerdir fakat her zaman birbirlerini doğrulamadıkları belirtilmektedir (Grenhill ve Pashley, 1981; Kersten ve ark., 1986; Wu ve ark., 1993). Sıvı transportasyon modelinin, kök kanalında birbirine bağlı olan boşlukların tespitinde, boya penetrasyonundan daha hassas olduğu bildirilmiştir (Wu ve ark., 1993,1994). Ayrıca bu teknikler periapikal enfeksiyonun derecesiyle ve kök kanal dolgusunun radyografik homojenitesiyle her zaman uyumlu değildir (Pitt Ford, 1983; Dummer ve ark., 1994).

Radyografik çalışmalarda, kondenzasyonu ve adaptasyonu kötü olan bir kanal dolgusu dahi, dişin oryantasyonu ve X ışınının açısı nedeniyle kabul edilebilir bir radyografik görüntü verebilir (Kersten ve ark., 1987).

Boya ve sızıntı çalışmaları dolgu teknikleri hakkında karşılaştırmalı bilgi verir fakat çoğu, belirgin klinik farklılıkları göstermekte başarısızdır ve halen hiçbir dolgu tekniği sızdırmaz değildir (Wu ve Wesselink, 1993; Camps ve Pashley, 2003). Kök kanal dolgusunun kalitesinin, köklerden alınan horizontal kesitlerdeki güta-perka, kök kanal patı ve boşluk alanların analizi ile değerlendirilmesi birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Silver ve ark., 1999; Wu ve ark., 2000b,2001; Gençoğlu ve ark., 2002; Cathro ve Love, 2003; Gülşahi ve ark., 2007; Romania ve ark., 2009). Bununla birlikte, kanal dolgusu yapılmış köklerden kesit alınmasında, kanal dolgu materyalinin deforme olması (Monticelli ve ark., 2007a) veya güta-perka bütünlüğünün bozulması gibi riskler de vardır (Herbert ve ark., 2009).

Son yıllarda micro-CT teknolojisi, endodontik araştırmalarda, kök kanal anatomisinin, şekillendirme sonrası kök kanal morfolojisinin ve kanal dolgularının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Jung ve ark., 2005; Barletta ve ark., 2008; Hammad ve ark., 2009). Micro-CT kullanımı, hızlı olması, doğruluğunun yüksek olması, tekrarlanabilir olması ve kök kanal dolgularının in vitro değerlendirmesinde köklerde tahribat yaratmayan bir yöntem olması (Jung ve ark., 2005; Barletta ve ark., 2008) nedeniyle daha önce saydığımız tekniklere göre avantajlıdır. Bu görüşler doğrultusunda, çalışmamızda kök kanal dolgularının homojenitesini değerlendirmek için, Jung ve ark. (2005) ve Hammad ve ark. (2009)'nın çalışmalarına benzer olarak micro-CT görüntüleme tekniği kullanılmıştır. Kanal dolgusunun analiz edildiği daha önceki çalışmalarda, köklerden alınan kesit sayısı genellikle 5 ya da 6'yı geçmemiş (Gülşahi ve ark., 2007; Souza ve ark., 2009; ElAyouti ve ark., 2009), Keçeci ve ark. (2005) ise çalışmalarında kök kanallarından 8 kesit

almışlardır. Çalışmamızda bir köke ait yaklaşık 950 horizontal kesit arasından, her üçlüden 3'er adet olacak şekilde, bir kökten toplam 9 horizontal kesit seçilmiştir. Micro-CT taramalarından elde edilen dijital görüntüler, Image J görüntü analiz programına aktarılmış ve kesitlerdeki boşluk alanların büyüklüğü ve sayısı, James ve ark. (2007)'nın ve Sahni ve ark. (2008)'nin çalışmalarındaki gibi, Image J görüntü analiz programıyla hesaplanmıştır. Micro-CT kesitleri üzerinde boşluk analizi yoğunluk farkına bağlı olarak yapılmış fakat görüntülerin genelinde güta-perka konlarıyla kanal patı ayrımı yapılamamıştır.

Çalışmamızda tespit edilen boşluk alan büyüklüklerinin, grup içi değerlendirilmesi sonucunda, bütün grupların koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların büyüklükleri açısından, bölgeler arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bütün gruplarda, koronal ve orta üçlüdeki boşluk alan büyüklüğü apikal üçlüden anlamlı derecede fazladır. Koronal ve orta üçlüler arasında anlamlı bir fark yoktur. Bununla birlikte boşluk alan büyüklüğüne ait en büyük değer, Epiphany-Resilon grubunda koronal üçlüde, diğer gruplarda ise orta üçlüde tespit edilmiştir.

Bu bulgulara göre, çalışmamızda köklerin apikal üçlülerindeki kanal dolgusu homojenitesinin, koronal ve orta üçlülerden daha üstün olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumu, kanal dolgularında, şekillendirmenin taper açısına uygun, .06 taper açılı ana konlar kullanmamızın sağladığını düşünmekteyiz. Bu bölgede ana kon kanal boşluğuna çok iyi uyum sağlayarak, pat miktarını azaltmış, güta-perka miktarını maksimuma çıkartmış, dolayısıyla boşluk oluşumunun azalmasını sağlamış olabilir. Koronal ve orta bölgede boşluk alanlarının

artması, ana konun uyumunun bu bölgelerde azaldığını düşündürmektedir. Ayrıca .06 taper açılı ana konun spreader penetrasyon derinliğini azalttığı düşüncesindeyiz. Örneklerin önemli bir kısmında spreader orta üçlüye kadar ulaşamamıştır. Bu nedenle de oluşan boşluk alanlar lateral kondenzasyon yapılarak elimine edilememiş olabilir. Bu durumun istatistiksel olarak fark olmasa da, orta üçlüde koronal üçlüye göre neden daha fazla boşluk alan oluştuğunu açıklayabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda tespit edilen boşluk alan büyüklüklerinin, gruplar arasında değerlendirilmesi sonucunda, EndoREZ grubundaki boşluk alan büyüklüğünün, kökün koronal bölümünde, Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka gruplarından, orta üçlüde bütün gruplardan, apikal üçlüde ise Epiphany-Resilon grubundan anlamlı derecede fazla olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemekle birlikte, tüm bölgelerde boşluk alan büyüklüğüne ait en düşük değer Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

Bulgularımızda EndoREZ grubunun homojenitesinin orta üçlüde diğer gruplardan anlamlı derecede daha kötü olduğu görülmektedir. Tüm bölgeler ele alındığında ise EndoREZ grubuna ait boşluk alan büyüklüklerinin yüzdelik değerleri ve sayıları diğer gruplardan daha fazladır. Çalışmamızda kanal dolguları yapılırken, Epiphany-Resilon grubunda, .06 taper açılı Resilon ana konu ve .02 taper açılı yardımcı Resilon konları, AH Plus-güta-perka grubunda, .06 taper açılı güta-perka ana konu ve .02 taper açılı yardımcı güta-perka konları kullanılmıştır. .06 taper açılı EndoREZ kök kanal dolgu sistemi, .02 taper açılı EndoREZ konları içermemektedir. Bu nedenle bu grubun kanal dolgularında, ana

kon olarak .06 taper açılı EndoREZ ana konu ile birlikte, yine .06 taper açılı yardımcı EndoREZ konları kullanılmıştır. Bu durum lateral kondenzasyon sırasında, EndoREZ yardımcı konlarının orta üçlüye ulaşmasını oldukça zorlaştırmıştır. Orta üçlüde EndoREZ grubunun diğer gruplardan anlamlı derecede daha fazla boşluk içermesi bu durumdan kaynaklanabilir. Ayrıca EndoREZ patının fiziksel yapısının ve diğer gruplarda kullanılan patlardan daha fazla polimerizasyon büzülmesi göstermesinin de daha fazla boşluk alan oluşumuna neden olabileceğini düşünmekteyiz. Epiphany-Resilon grubuna ait boşluk alan büyüklüklerinin ve boşluk alan sayılarının, bütün bölgelerde diğer gruplardan daha az olduğu çalışmamızda ortaya çıkan diğer bir bulgudur. Bununla birlikte Epiphany-Resilon grubunun istatistiksel olarak sadece EndoREZ grubundan farklı olduğu görülmektedir. Epiphany-Resilon, ActiV GP ve AH Plus grupları arasında hiçbir bölgede, boşluk alanların büyüklüğü ve sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır.

Çalışmamızda tespit edilen boşluk alan sayılarının, grup içi değerlerdirmesi sonucunda, bütün grupların koronal, orta ve apikal üçlülerinde tespit edilen boşluk alanların sayıları açısından, bölgeler arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka gruplarında, koronal ve orta üçlülerdeki boşluk alan sayılarının apikal üçlülerden anlamlı derecede fazla olduğu saptanmıştır. EndoREZ grubunda ise orta üçlüdeki boşluk alan sayısının koronal ve apikal bölgeden anlamlı derece fazla olduğu bununla birlikte koronal üçlü ile apikal üçlü arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. ActiV GP grubunda ise orta üçlüdeki boşluk alan sayısı apikal üçlülerden anlamlı derecede fazladır, koronal üçlü ile

apikal üçlü arasında anlamlı fark yoktur. Tüm gruplarda boşluk alan sayılarına ait en yüksek değerler köklerin orta üçlüsünde tespit edilmiştir.

Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka gruplarında boşluk alan sayılarına ait bulgular, boşluk alan büyüklüğüne ait bulguları desteklemektedir. EndoREZ ve ActiV GP gruplarının boşluk alan sayılarının bulguları, boşluk alan büyüklüğü bulgularından farklılık göstermektedir. EndoREZ grubunda, koronal ve orta üçlüler arasında boşluk alan büyüklüğü bakımından fark bulunamazken, orta üçlüdeki boşluk alan sayısının koronal üçlünden anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca koronal üçlüdeki boşluk alan büyüklüğünün, apikal üçlünden anlamlı derecede fazla olduğu saptanırken, iki bölge arasında boşluk alan sayısı bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, EndoREZ grubunda koronal üçlüde oluşan boşluk alanların tek tek büyüklüğünün, orta ve apikal üçlülerde oluşan boşluk alanlardan daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. ActiV GP grubunda ise koronal üçlüdeki boşluk alan büyüklüğünün apikal üçlünden anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilirken, boşluk alan sayısı bakımından iki bölge arasında fark bulunamamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda ActiV GP grubu için de, koronal üçlüde oluşan boşluk alanların tek tek büyüklüğünün, apikal üçlüde oluşan boşluk alanlardan daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda tespit edilen boşluk alan sayılarının, gruplar arasında değerlendirilmesi sonucunda koronal üçlüde, EndoREZ grubundaki boşluk alan sayısının Epiphany-Resilon grubundan, orta üçlüde ise yine EndoREZ grubundaki boşluk alan sayısının bütün gruplardan istatistiksel

olarak anlamlı derecede fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Bu iki bölgede, diğer gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemektedir. Apikal üçlüde ise dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Her üç bölgede de en fazla sayıda boşluk EndoREZ grubunda görülürken en az sayıda boşluk Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

Bu bulguların boşluk alan büyüklüğü bulgularından farkı, apikal bölgede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemesidir. Boşluk alan büyüklüğü bulgularında ise, apikal bölgede EndoREZ grubundaki boşluk alan büyüklüğü Epiphany-Resilon grubundan belirgin olarak daha fazladır. Bu duruma göre, EndoREZ grubundaki boşluk alanların tek tek büyüklüklerinin Epiphany-Resilon grubundaki boşluklardan daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Epley ve ark.'nın (2006) çalışması, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi kullanılarak boşluk değerlendirilmesi yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmada Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile güta-perka ve Roth patı kombinasyonu farklı kök kanal dolgu teknikleri kullanılarak, apikal 5mm'de boşluk oluşumu ve boşluk alanları açısından karşılaştırılmıştır. Örnekler apekten 1mm, 3 mm ve 5 mm uzaklıktan horizontal olarak kesilerek elde edilmiştir. Örneklerde kanal dolgusunun yüzey alanı ve bu yüzeylerdeki boşluk alanlar ölçülmüştür. Apikal 1 mm ve 5 mm seviyelerinde Roth patı-güta-perka ve Epiphany-Resilon sistemi arasında boşluk alanlar açısından fark bulunamamıştır. 3 mm seviyesinde, güta-perka ve Roth patıyla lateral kondenzasyon yapılan grupta, Epiphany-Resilon gruplarına ve güta-perka ve Roth patının devamlı ısı tekniğiyle kullanıldığı gruba göre belirgin olarak daha fazla

boşluk alan oluştuğu görülmüştür. Çalışmamızda Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka grupları arasında, apikal üçlüde boşluk alanların büyüklüğü ve sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Epley ve ark. (2006) çalışmamızdan farklı olarak, apikal üçlüdeki kesitleri ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. 3 mm seviyesinde bizim çalışmamızdan farklı sonuç çıkması, güta-perka ile kullanılan kök kanal patının ve ana konların taper açısının farklı olmasından ve örneklerin değerlendirilme tekniğinin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Tay ve ark. (2005b), sıcak vertikal kondenzasyon tekniği kullanılarak Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka ile doldurulan kök kanallarının, apikal dolgu kalitesini, gümüş penetrasyon tekniği kullanarak, TEM (Transmisyon Elektron Mikroskobu) görüntülerinde karşılaştırmışlardır. Ayrıca çalışmalarında kanal duvarları boyunca olan boşlukları incelemek için de ESEM (Çevresel Tarama Elektron Mikroskobu) kullanmışlardır. ESEM sonuçlarına göre, Resilon konu ile Epiphany patı arasında çok iyi bir bağlantı olduğunu fakat her iki grupta da boşluklar oluştuğunu bildirmişlerdir. Gümüş penetrasyon testinin sonuçlarına göre ise her iki grupta da sızıntı olduğunu ve Epiphany-Resilon sisteminin AH Plus-güta-perka kombinasyonundan daha üstün olmadığını belirtmişlerdir. Kullanılan kanal dolgu tekniği ve dolgu kalitesini değerlendirme yöntemi farklı olmakla birlikte, bulgularımız Tay ve ark. (2005b)'nin bulgularıyla uyumludur.

ElAyouti ve ark. (2005), Guttaflow ile yapılan kök kanal dolgusunu, güta-perka ve AH Plus'ın lateral ve vertikal kondezasyon teknikleriyle kullanıldığı kök kanal dolgularıyla, homojenite ve kök kanal duvar

adaptasyonu açısından karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar bu karşılaştırmada, köklerden aldıkları horizontal kesitlerde tespit ettikleri boşluk alanların büyüklüğünün ve boşluk bulunan kesit sayısının yüzde olarak ortalama değerlerini kullanmışlardır. Çalışmamızda köklerden kesit alınırken, ElAyouiti ve ark. (2005)'nin çalışmalarında olduğu gibi, kesit aralığı her kökün kendi uzunluğuna göre hesaplanmıştır. Bu şekilde her kökün koronal, orta ve apikal üçlülerinin daha doğru biçimde temsil edileceği düşünülmektedir. ElAyouiti ve ark. (2005) da, apekten aynı uzaklıklardan kesitler almanın, kesit seviyesinin koronal giriş kavitesine göre olan gerçek pozisyonunu vermeyeceğini düşünmüşlerdir. Çalışmamızda boşluk alanların büyüklüğü, ElAyouiti ve ark. (2005)'nin çalışmasıyla uyumlu olarak, toplam kanal alanının yüzdesi şeklinde hesaplanmıştır. Çalışmamızda ElAyouiti ve ark. (2005)'nin çalışmasından farklı olarak boşluk bulunan kesit sayısı değil, kesitlerdeki boşluk sayısı karşılaştırılmıştır. Bu yöntemin kök kanal dolgusunun homojenitesini değerlendirmede, koronal, orta ve apikal üçlüler arasındaki farkı daha iyi ortaya çıkaracağını düşünmekteyiz.

Raina ve ark. (2007), .06 taper açılı döner eğe sistemiyle şekillendirdikleri kanalları, AH Plus-güta-perka ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin .06 taper açılı ana konlarıyla, sıcak vertikal kondenzasyon tekniği kullanarak doldurmuşlar ve kanal dolgularının apikal örtücülüklerini sıvı filtrasyon tekniğiyle karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda iki materyal arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca her iki kanal dolgu maddesinin de sızdırmayan bir “monoblok” dolgu oluşturamadığını belirtmişlerdir. Her ne kadar kök kanal dolgu tekniği ve kanal dolgusunu

değerlendirme tekniği farklı olsa da, bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur.

Paqué ve Sirtes (2007), AH Plus-güta-perka ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin uzun dönem örtücülüğünü, kök kanalının apikal 4 mm'sinde sıvı transportasyon modeli kullanarak karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, .04 taper açılı döner eğelerle şekillendikleri kök kanallarını, .04 taper açılı ana konlarla, soğuk lateral kondenzasyon ve sıcak vertikal kondenzasyon dolgu tekniklerini kullanarak doldurmuşlar, dolgudan hemen sonra yapılan sıvı transportasyon ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Araştırmacıların kullandıkları kanal dolgusunu değerlendirme yöntemi bizim çalışmamızdan farklı olsa da, sonuçlar çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur.

Oddoni ve ark. (2008), AH Plus ve güta-perkayı, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile koronal ve apikal sızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Lateral kondenzasyon dolgu tekniği kullanılan bu çalışmanın sonucunda, apikal sızıntı açısından Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin istatistiksel olarak daha iyi örtücülük sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda Epiphany-Resilon grubu ile AH Plus-güta-perka grubu arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Araştırmacılar kullanmış oldukları ana konların taper açısını belirtmemişlerdir. Sonuçlar arasındaki bu farklılığın muhtemelen ana kon olarak şekillendirme ile uyumlu güta-perka kullanmamış olmalarından kaynaklandığı düşünmekteyiz.

Onay ve ark. (2006), Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminin apikal örtücülüğünü değerlendirmişler ve AH Plus, güta-perka,

Epiphany, Resilon materyallerini kombine ederek, kök kanal örtücülüklerini, bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniği kullanarak karşılaştırmışlardır. Kök kanallarını Protaper NiTi döner ege sistemiyle şekillendirmişler, kanal dolgularında ise .04 taper açılı ana konları kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda Epiphany-Resilon grubu ile AH Plus-güta-perka grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Her ne kadar kanalların şekillendirilmesinde ve doldurulmasında kullanılan taper açısı ve örtücülüğün değerlendirme yöntemi farklı olsa da, bu sonuç bizim bulgularımızla uyumludur.

Tunga ve Bodrumlu (2006), AH26-güta-perka, AH Plus-güta-perka, Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan kök kanallarını, sıvı transportasyon yöntemi kullanarak sızıntı bakımından incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda bütün deney gruplarında çeşitli derecelerde sızıntı olduğu tespit edilirken, Epiphany-Resilon grubunun, AH Plus-güta-perka ve AH 26-güta-perka grubundan anlamlı derecede daha az sızıntı gösterdiği bildirilmiştir. Tunga ve Bodrumlu (2006)'nın çalışmasında olduğu gibi, Shipper ve ark. (2004) da Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemini, kök kanalının örtücülüğü yönünden AH26-güta-perka kombinasyonundan üstün bulmuşlardır. Bu çalışmaların bizim çalışmamızdan farklı sonuç vermesi kanal dolgusunun değerlendirilme yönteminin farklılığından ve ana kon olarak, şekillendirme ile uyumlu .06 taper açılı güta-perka kullanmamızdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hembrough ve ark. (2002), .06 taper açılı NiTi döner ege sistemiyle şekillendirilen kanallarda, üç farklı tip ana kon kullanılarak lateral kondenzasyon tekniğiyle yapılan kök kanal dolgusunun kalitesini

karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda .06 taper açılı ana kon ile yapılan kanal dolgusunun, .02 taper açılı standart ana kon ile yapılan kanal dolgusundan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar .06 taper açılı ana kon ile doldurulan dişlerin apikal ve orta bölgelerinde, kanal boşluğunda tek güta-perka konu ile birlikte, güta-perka kanal duvarı arasında minimal miktarda kök kanal patı izlendiğini bildirmişlerdir. Koronal bölgede ise kesitlerin çoğunda tek güta-perka konu görülürken, geriye kalan örneklerde ana kon ile birlikte iki ya da üç güta-perka konu görülmüştür. Çalışmamızda, lateral kondenzasyon uyguladığımız köklerin hiçbirinde spreader penetrasyonu apikal üçlüye ulaşmamış, orta üçlüye ise bir kısmında ulaşmıştır. Bu durum .06 taper açılı ana konların, .06 taper açılı döner eğelerle yapılan şekillendirmeye apikal üçlüde oldukça iyi uyum sağladığını göstermektedir. Ayrıca Hembrough ve ark. (2002)'nin sonuçlarına uygun olarak, apikal üçlülerden alınan kesitlerde, tek bir kon ve çevresinde minimal miktarda kanal patı olduğu izlenmiştir. Orta üçlülerde kesitlerin bir kısmında ana kon ile birlikte birkaç yardımcı kon, spreaderın ulaşamadığı kesitlerde ise sadece ana kon görülmüştür. Çalışmamızda Hembrough ve ark'nın çalışmasından farklı olarak, lateral kondenzasyon uygulanan köklerin hepsinde spreader koronal bölgeye ulaşmış ve yardımcı konlar ile lateral kondenzasyon yapılmıştır.

Herbert ve ark. (2009), Epiphany-Resilon, EndoREZ ve GuttaFlow kök kanal dolgu sistemlerinin apikal dolgu kalitesini ve adaptasyonunu değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar .04 taper açılı NiTi döner eğe sistemiyle şekillendirdikleri kanalları, kondenzasyon yapmadan .04 taper açılı ana kon ve iki yardımcı kon kullanarak doldurmuşlar ve köklerin apeksinden 2 mm ve 4 mm uzaklıktan horizontal kesit alarak ışık

mikroskobunda incelemişlerdir. Kök kanal patları içindeki boşlukların alanı ölçülerek hesaplanmış ve kök kanal duvarında ve aynı zamanda konların bitişiğindeki boşlukların lokalizasyonu belirlenmiştir. Toplam boşluk alanları bakımından üç grup arasında bir fark bulunamamıştır. EndoREZ örneklerinin bazı kesitlerinde, kondenzasyon yapılmamasına rağmen, konlarda deformasyon görülmüştür. Bu durumun EndoREZ'in polimerizasyon büzülmesinin bir etkisi olduğu ve konların metakrilat yüzeyiyle kök kanal patı arasındaki etkileşim nedeniyle, konlarda deformasyon olduğu düşünülmüştür. Herbert ve ark'nın bu çalışmasında, Epiphany-Resilon ve EndoREZ grupları arasında boşluk alanlar açısından anlamlı fark olmaması bizim çalışmamızın bulgularıyla uyumlu değildir. Bu sonucun kanalın şekillendirilmesi ve doldurulması sırasında kullanılan taper açısının ve dolgu tekniğinin, ayrıca görüntüleme ve ölçüm tekniklerinin farklılığından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Fransen ve ark. (2008), AH Plus-güta-perka, ActiV GP ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemlerinin örtücülüklerini karşılaştırmak için bakteri sızıntı modeli kullanmışlardır. Tüm kanallar .06 taper açılı Endosequence döner ege sistemiyle şekillendirilmiş ve ActiV GP grubu üretici firma tavsiyesine göre 50 numara .06 taper açılı ActiV GP güta-perka konuyla tek kon tekniğiyle, Epiphany-Resilon ve AH Plus-güta-perka grupları ise Sistem B ve Obtura kullanılarak sıcak vertikal kondenzasyon tekniğiyle doldurulmuştur. İstatistiksel analiz sonucunda, gruplar arasında sızıntı miktarı bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar tam bir örtücülüğün test edilen sistemlerin hiçbirisiyle sağlanamadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da değerlendirilen bütün bölgelerde bu üç grup arasında istatistiksel olarak

anlamlı bir fark yoktur. Her ne kadar Fransen ve ark. (2008)'nın çalışmasında kanal dolgu tekniği ve örtücülüğün değerlendirilme tekniği bizimkinden farklı olsa da, sonuçları bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir.

Çalışmamızda ActiV GP kök kanal dolgu sistemi, diğer gruplardan farklı olarak üretici firma önerisi doğrultusunda tek kon dolgu tekniği ile kullanılmıştır. Tek kon tekniğinin bilinen en önemli dezavantajının, tek ana konun, düzensiz şekilli bir kanala, orta ve koronal üçlüde, yetersiz adaptasyon göstermesi olduğu bildirilmiştir (Monticelli ve ark., 2007b). Bu durumun kök kanal patı miktarının artmasına neden olmakla birlikte (Wu ve ark., 2000b), sızıntı çalışmalarında, boya ve sıvı sızıntısında da belirgin bir artmaya neden olduğu belirtilmiştir (Beatty,1987). Monticelli ve ark. (2007a)'nın sıvı filtrasyon sonuçları bu bulguları desteklemektedir. Araştırmacılar ActiV GP kök kanal dolgu sisteminin koronal üçlüdeki örtücülüğünü yetersiz bulmuş ve bu bölgede kalın bir pat tabakası oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda, ActiV GP grubunda kanal dolgusunun apikal üçlüdeki homojenitesi oldukça iyi olmasına rağmen, orta ve koronal üçlülerde boşluk alanların büyüklüğü ve sayısı apikalden anlamlı derecede fazladır. Bu durum ana konun kanal boşluğuna uyumunun orta ve koronal üçlülerde yetersiz olmasından veya ActiV GP kök kanal dolgu patının, ana kon ile dentin duvarı arasındaki boşluğu yeterince dolduramamasından kaynaklanmış olabilir.

Nagaş ve ark. (2009), .06 taper açılı NiTi döner ege sistemiyle şekillendirdikleri kanallarda, farklı taper açılı ana konları, AH Plus, Ketac Endo ve EndoREZ kök kanal dolgu patlarıyla kullanarak, apikal mikrosızıntı yönünden karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda en az

sızıntı AH Plus ve .06 taper açılı ana güta-perka konu kullanılan grupta görülürken, en fazla sızıntı EndoREZ kök kanal dolgu patı ve .02 taper açılı güta-perka ana konu kullanılarak lateral kondenzasyon yapılan grupta görülmüştür. Ana konun taper açısı ve kök kanal dolgusunun kalitesini değerlendirme yöntemleri farklı olsa da bu sonuç bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Kardon ve ark.(2003), EndoREZ'in örtücülüğünü sıvı filtrasyon modeli kullanarak değerlendirmişlerdir. EndoREZ kök kanal dolgu sistemini tek kon tekniği ile, AH Plus ve güta-perkayı ise tek kon ve sıcak vertikal kondenzasyon tekniği ile kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, EndoREZ'in tek kon tekniği ile kullanıldığında, apikal örtücülüğü sağlamada, AH Plus'ın tek kon tekniği ve sıcak vertikal kondenzasyon tekniği ile kullanıldığı durumlar kadar etkin olmadığı tespit edilmiştir. Kullanılan kök kanal dolgu tekniği ve örtücülüğün değerlendirilme yöntemi farklı olsa da bu çalışmanın sonuçları da bizim çalışmamızla uyumludur.

James ve ark. (2007), .06 taper açılı NiTi döner eğe sistemiyle şekillendirdikleri ve AH26-güta-perka ve Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemlerinin .06 taper açılı ana konlarıyla, System B ve Obtura II kullanarak doldurdukları kanalları, kanal dolgusu içinde oluşan boşluk alanların yüzdeleri bakımından karşılaştırmışlardır. Apekten 2 mm, 4 mm ve 6 mm uzaklıklardan horizontal kesitler alarak, kesitleri SEM'de incelenmişler ve görüntü analiz programı ile boşlukların alanlarını ölçmüşlerdir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda, boşluk alanların yüzdeleri bakımından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. AH26 patı, AH Plus patına içeriği ve fiziksel özellikleri bakımından

oldukça benzemektedir. Bu nedenle, bu çalışmada kullanılan kök kanal dolgu materyallerinin bizim çalışmamızla hemen hemen aynı olduğunu fakat dolgu tekniğinin farklı olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte bu çalışmanın sonuçları bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

ActiV GP'nin örtücülük özelliğiyle ilgili farklı sonuçlar bildiren araştırmalar mevcuttur. Monticelli ve ark. (2007a) AH Plus-güta-perka, ActiV GP kök kanal dolgu sistemi ve GuttaFlow'un örtücülüklerini sıvı filtrasyon tekniği kullanarak incelemişlerdir. Araştırmacılar kök kanallarını .06 taper açılı Endosequence döner eği sistemiyle şekillendirmişler ve kanal dolgularında .06 taper açılı ana konları kullanmışlardır. Sıvı filtrasyonundan sonra örneklerden apikalden itibaren 3 mm aralıklarla 12 mm'ye kadar horizontal kesit alınmıştır. Çalışmanın sonucunda apikal bölgede üç grup arasında kanalın örtücülüğü açısından istatistiksel fark bulunamazken, koronal bölgede AH Plus-güta-perka grubu istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi örtücülük göstermiştir. Boşluk miktarındaki azalma materyalin örtme özelliği ile orantılı olduğundan (Mutal ve Gani, 2005), kanal dolgusunun kalitesinin değerlendirilme yöntemi farklı olsa da bu çalışmanın apikal bölgedeki sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur. Koronal bölgede ise istatistiksel fark görülmemekle birlikte bizim çalışmamızda da AH Plus-güta-perka grubu ActiV GP grubundan daha iyi bir homojeniteye sahiptir.

Monticelli ve ark. (2007b), bir diğer çalışmalarında, .06 taper açılı Endosequence döner eği sistemiyle şekillendirdikleri kanalları, AH Plus-güta-perka ve ActiV GP kök kanal dolgu sistemlerinin .06 taper açılı ana konlarıyla, sırasıyla sıcak vertikal kondenzasyon ve tek kon kanal dolgu

tekniklerini kullanarak doldurmuşlar ve kanal dolgularını apikal bakteriyel sızıntı modeliyle karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, ActiV GP kök kanal dolgu sisteminin, AH Plus-güta-perka kombinasyonundan belirgin olarak daha fazla sızıntıya neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonucun çalışmamızdan farklı olmasının, AH Plus-güta-perka grubunda kullanılan dolgu tekniğinin ve kanal dolgusunu değerlendirilme yönteminin bizim çalışmamızdan farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Tay ve ark. (2005b) da, Epiphany patının polimerizasyon büzülmesi nedeniyle kanal dolgusunda boşluklar oluşabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sistemiyle doldurulan köklerde Teixeira ve ark. (2004)'nın belirttiği gibi bir “monoblok” dolgu oluşturulamamıştır. Diğer gruplardan daha az olmakla birlikte bu grupta da farklı büyüklük ve sayıda boşluk alan olduğu tespit edilmiştir. Boşluk alanlarının oluşmasında, diğer faktörlerin yanı sıra Epiphany patının polimerizasyon büzülmesinin de etkili olmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

Hammad ve ark. (2008), RealSeal patı, EndoREZ patı, TubliSeal ve GuttaFlow'u polimerizasyon büzölmeleri bakımından karşılaştırmışlar, en fazla polimerizasyon büzölmesinin EndoREZ patında olduğunu belirtmişlerdir. Kardon ve ark. (2003) da EndoREZ kök kanal dolgu patının SEM görüntülerinin bal peteği görünümünde olduğunu bunun, yanında AH Plus'ın daha iyi bir bütünlüğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar EndoREZ patının süngerimsi görünümünün, patın porozitesini gösteren ve suyun kök kanalı boyunca sızmasını sağlayan bir durum olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çalışmamız sonucunda EndoREZ kök kanal dolgu sisteminin koronal üçlüde Epiphany-Resilon ve AH Plus gruplarından, orta üçlüde Epiphany-Resilon, ActiV GP ve AH Plus gruplarından, apikal üçlüde ise Epiphany-Resilon grubundan anlamlı derecede daha kötü homojeniteye sahip olduğu gözlenmiştir. EndoREZ kök kanal dolgu sistemi için elde edilen bu sonuçta, daha önce yapılmış olan çalışmalarda da belirtildiği gibi (Bergmans ve ark., 2005; Tay ve ark., 2005c; Hammad ve ark., 2008), EndoREZ patının polimerizasyon büzülmesinin daha fazla olmasının da etkisi olabilir.

ActiV GP kök kanal dolgu sistemi cam iyonomer kaplı gütaperka kullanmaktadır ve üretici firma bu sistemin cam iyonomer kök kanal patıyla intraradiküler dentine bağlanarak kök kanal boşluğunda “monoblok” oluşturduğunu belirtmektedir. Ancak çalışmamızda ActiV GP grubuna ait kanal dolgularında farklı büyüklük ve sayıda boşluk alanlar tespit edilmiştir. Monticelli ve ark (2007b), ActiV GP patının diğer cam iyonomer simanlar ve rezin kompozitler gibi sertleşme sırasında büzülmeğe uğradığını (Feilzer ve ark., 1988) ve kanal dolgusu içinde boşluk oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte ActiV GP kök kanal dolgu sistemi tek kon dolgu tekniğiyle kullanılmıştır ve lateral kondenzasyon dolgu tekniğiyle kullanılan Epiphany-Resilon ve AH-Plus-gütaperka gruplarıyla arasında, kanal dolgusunun homojenitesi bakımından bir fark bulunamamıştır. Çalışmamızdan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, .06 taper açılı ana kon kullanıldığında, tek kon ve lateral kondenzasyon dolgu teknikleriyle yapılan kanal dolgularının homojenitelerinin birbirinden farklı olmadığını söyleyebiliriz.

Versiani ve ark. (2006), Epiphany patı gibi AH Plus patının da çözünürlüğünün ve boyutsal değişiminin ANSI/ADA standartlarından daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. AH Plus-güta-perka grubunda tespit edilen boşluk alanların oluşmasında polimerizasyon büzülmesinin fazla olmasının etkisi olabileceğini söyleyebiliriz. Bununla birlikte araştırmacılar, Epiphany ve AH Plus patlarının sertleşme sürelerinin uzun, viskozitelerinin az olduğunu belirtmiş, bu durumun sertleşme sırasında dentin duvarından ayrılmayı azalttığı gibi kanal içindeki düzensizlikleri daha iyi kapatacağını da ileri sürmüşlerdir.

Mutal ve Gani (2005) pat yapısındaki boşluk ve poröz yapının da patın örtücülük özelliği üzerinde etkili olacağını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, kanal dolgu patının karıştırılması ve kanal dolgusunun yapılması sırasında pat içinde kalan havanın, pat yüzeyine çıkarak yüzeyde por oluşturduğunu ve her kanal dolgu patında değişik oranlarda por oluştuğunu ileri sürmüşlerdir. Bizim çalışmamızda da her örnekte değişen oranlarda boşluk bulunması, bu görüşü desteklemektedir. Wu ve ark. (1995), patların sertleşme sırasındaki boyutsal değişikliklerinin ve çözünürlüklerinin de örtücülük özelliklerini, dolayısıyla kök kanal sisteminde kalacak boşluk miktarını etkileyen faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte güta-perkanın iyi bir şekilde kondanase edilmesi de iyi bir örtücülük elde etmek için gereklidir. Ancak güta-perkanın kondenzasyonu kanal morfolojisine ve şekillendirme tekniğine, güta-perka konu açısına ve kullanılan spreadera bağlı olduğu için, bu her zaman mümkün olmayabilir (Gani ve ark., 2000).

Başarılı bir endodontik tedavi için kök kanal dolgu materyallerinin, kanalı apikal ve koronal yönden örtmesi gerektiği, ayrıca apikal ve koronal sızıntıların kök kanal tedavisindeki başarısızlığın önemli nedenleri olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Çobankara ve ark., 2004; Shipper ve ark., 2005; Oddoni ve ark., 2008). Bu nedenle apikal bölgede kök kanal dolgusunun iyi bir homojeniteye sahip olması önemli hale gelmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, tüm gruplara ait köklerin apikal üçlülerinde kanal dolgu homojenitesinin, bu bölgeye spreader ulaşmamasına rağmen, koronal ve orta üçlülere göre anlamlı derecede daha iyi olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumun, .06 taper açılı döner eğelerle şekillendirilen kanal boşluğuna uygun, .06 taper açılı ana konların kullanılmasıyla sağlandığını düşünmekteyiz. Elde ettiğimiz sonuçlar iyi bir örtücülük sağlamak için, şekillendirme ve ana kon uyumunun önemini göstermektedir. Wu ve ark. (2001), apikal üçlüde kanalların kesitinin, daha yuvarlak olduğunu belirtmişlerdir. Bu sayede bu bölgede şekillendirmenin daha iyi yapılabilmesi sonucunda ana konun uyumunun artması ve ayrıca kanal patı miktarının azalması, kökün apikal bölümünden daha tatmin edici sonuçlar alınmasını sağlamış olabilir.

Çalışmamızda lateral kondenzasyon dolgu tekniğiyle doldurulan köklerin orta üçlüsüne spreaderın penetrasyonu oldukça kısıtlı olarak gerçekleşmiştir. Bu nedenle lateral kondenzasyon sırasında kullanılan yardımcı konların çoğu koronal üçlüde sınırlı kalmıştır. Bununla birlikte orta ve koronal üçlüler arasında boşluk alan büyüklüğü bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durumun yine .06 taper açısıyla şekillendirilen kanallarda, .06 taper açılı ana kon kullanımından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Kanal şekillendirmesi ile ana konun

uyumunun iyi olmasının, yardımcı konlar orta üçlüye yeterince ulaşmasa dahi, bu bölgede koronal üçlüdekine yakın homojenitede bir kanal dolgusu oluşmasını sağladığını söyleyebiliriz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Bu çalışmada micro-CT cihazı kullanılarak yapılan değerlendirmelerde tüm gruplarda ve her kökte kanal dolgusu içinde farklı büyüklük ve sayıda boşluk alan olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle kullanılan hiçbir sistemin tam olarak homojen bir kanal dolgusu sağlayamadığı sonucuna varılmıştır.

2. Kullanılan sistemler arasında en fazla boşluk alan içeren sistemin EndoREZ kök kanal dolgu sistemi olduğu tespit edilmiştir. EndoREZ kök kanal dolgu sistemi bütün bölgelerde Epiphany-Resilon kök kanal dolgu sisteminden anlamlı derecede fazla boşluk alan içerirken, Epiphany-Resilon, ActiV GP ve AH-Plus-güta-perka grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak en az boşluk alan büyüklüğü ve sayısı Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

3. Çalışmamızdaki tüm gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde apikal üçlüde tespit edilen boşluk alan büyüklüğünün ve sayısının koronal ve orta bölgelerden anlamlı derecede az olduğu gözlenmiştir. Koronal ve orta üçlüler arasında boşluk alan büyüklüğü ve sayısı bakımından anlamlı bir fark olmamakla birlikte en fazla boşluk alan orta üçlüde tespit edilmiştir.

4. Bu çalışmada kullanılan micro-CT cihazı, kök kanal dolgusu uygulanmış örneklerin analizinde köklerin ve kanal dolgularının deforme olmadan incelenmesine izin vermiştir. Bu özellik micro-CT'yi diğer yöntemlerden ayıran en önemli özelliklerden biridir ve kanal dolgusunu

bozulmadan inceleme avantajı sağlar. Ancak elde ettiğimiz görüntülerde ana kon, yardımcı konlar ve kök kanal patı ayrımı yapılamamaktadır. Cihazın teknik özelliklerinin geliştirilmesinin daha ayrıntılı sonuçlar alınmasına yardımcı olacağı düşüncesindeyiz.

5. Kanal dolgularının homojenitelerinin değerlendirilmesinde horizontal kesitlerin kullanımı uygun bir teknik olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, kanal dolgusunun homojenitesinin değerlendirilmesinde, uygun şartlar sağlandığında micro-CT cihazı kullanılarak, 3 boyutlu hacim analizinin yapılmasının da etkili bir yöntem olacağını düşünmekteyiz.

ÖZET

Farklı Kök Kanal Dolgu Sistemleri Kullanılarak Doldurulan Kök Kanallarının Homojenitesinin Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı, üretan dimetakrilat rezin içerikli, cam iyonomer içerikli ve epoksi rezin içerikli kök kanal dolgu sistemleriyle doldurulan kanalların, homojenitelerinin, boşlukların tespitiyle, micro-ct kullanılarak karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda 80 adet yeni çekilmiş, insan daimi alt küçük azı dişi kullanıldı. Kök kanalları şekillendirildikten sonra, 20'şerli 4 gruba ayrıldı. İlk üç grup sırasıyla Epiphany-Resilon, EndoREZ ve ActiV GP kök kanal dolgu sistemleriyle üretici firma önerisi doğrultusunda, dördüncü grup ise AH Plus-güta-perka ile lateral kondenzasyon dolgu tekniği kullanılarak dolduruldu. Her diş micro-CT cihazı kullanılarak incelendi, iki boyutlu rekonstrüksiyondan sonra her kökten koronal, orta ve apikalden 3'er tane olmak üzere toplam 9'ar adet horizontal kesit seçildi. Görüntüler Image J görüntü analiz programında analiz edilerek, kanal alanı, boşluk alanların büyüklüğü ve sayısı hesaplandı. Boşluk alanlar kanal alanının yüzdesi olarak hesaplandı ve elde edilen bulgular Kruskal Wallis H testi ve Mann Whitney U testleri ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgularımıza göre, EndoREZ grubunda tespit edilen boşluk alan büyüklüğü ve sayısı koronal üçlüde Epiphany-Resilon ve AH Plus gruplarından, orta üçlüde Epiphany-Resilon, ActiV GP ve AH Plus gruplarından, apikal üçlüde ise Epiphany-Resilon grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında boşluk alan büyüklüğü ve sayısı bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,005$), ancak boşluk alan büyüklüğüne ve sayısına ait en düşük ortalama değerler Epiphany-Resilon grubunda tespit edilmiştir.

Tüm gruplara ait köklerin, apikal üçlülerindeki boşluk alan büyüklüğü ve sayısı, koronal ve orta üçlülerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede azdır ($p<0,05$). Koronal ve orta üçlüler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$), ancak boşluk alan büyüklüğüne ve sayısına ait en yüksek ortalama değerler, Epiphany-Resilon grubu hariç köklerin orta üçlülerinde tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: ActiV GP, EndoREZ, Epiphany-Resilon, Homojenite

SUMMARY

Comparison of the Homogeneity of Root Canals Obturated by Using Different Root Canal Systems

The aim of this study was to compare the homogeneity of root canals obturated with urethan dimetacrylate based, glass ionomer based and epoxy resin based root canal filling systems, by detecting voids with using micro-CT.

80 freshly extracted permanent human mandibular premolar teeth were used in this study. After the preparation of the root canals, the teeth were randomly divided into 4 groups, consisting 20 teeth of each. The first three group were obturated with Epiphany-Resilon, EndoREZ and ActiV GP root canal filling systems respectively, according to manufacturer's recommendations and the fourth group was obturated with AH Plus-güta-perka by using lateral compaction technique. Every tooth was examined using micro-CT and after 2D reconstruction, total of 9 horizontal sections were chosen from each root, from coronal, middle and apical thirds. Images were analysed with Image J software and area of the canal, area of voids and number of voids for each section were evaluated. Area of voids was calculated as a percentage of the canal area in the sections. The results were analysed statistically using Kruskal Wallis H Test and Mann Whitney U Test.

According to datas of our study, area of voids and number of voids detected in EndoREZ group were statistically significantly higher than Epiphany-Resilon and AH Plus-güta-perka groups at the coronal third, Epiphany-Resilon, ActiV GP and AH Plus-güta-perka groups at the middle third and Epiphany-Resilon group at the apical third ($p < 0,05$). There were no significant differences found among the other three groups ($p > 0,05$) with respect to area of voids and number of voids, but the lowest mean of area of voids and number of voids were recorded in Epiphany-Resilon group.

In all study groups, area of voids and number of voids at the apical thirds were statistically significantly lower than the coronal and middle thirds ($p < 0,05$). There were no significant differences between the coronal and middle thirds ($p > 0,05$) but the highest mean of area of voids and number of voids were recorded at the middle thirds of the roots, except Epiphany-Resilon group.

Key Words: ActiV GP, EndoREZ, Epiphany-Resilon, Homojenite

KAYNAKLAR

- ALAÇAM, T. (2000). Endodonti. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları, s.:451-494
- AHLBERG K.M.F., TAY W.M. (1998). A methacrylate-based cement used as a root sealer. *Int. Endod. J.*, **31**: 15-21
- AHLQUIST, M., HENNINGSSON, O., HULTENBY, K., OHLIN J. (2001). The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int. Endod. J.*, **34**: 533-537
- AKINMADE, A.Q., NICHOLSON, J.W.(1993). Review; glass-ionomer cements as adhesives. Part I. Fundamentals aspects and their clinical relevance. *J. Mater. Scien.*, **4**: 95-101
- ALSTER, D., FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON C.L. (1997). Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent. Mater.*, **13**: 146-150
- ARAKI, K., ISAKA, H., ISHII, T., SUDA, H. (1993). Excretion of ¹⁴C paraformaldehyde distributed systemically through root canal following pulpectomy. *Endod. Dent. Traumatol.*, **9**: 196-199
- ARI, H., YASAR, E., BELLI, S. (2003). Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J. Endod.*, **29**: 248-251
- BABB, B.R., LOUSHINE, R.J., BRYAN, T.E., AMES, J.M., CAUSEY, M.S., KIM, J., KIM, Y.K., WELLER, R.N., PAHLEY, D.H., TAY, F.R. (2009). Bonding of self-adhesive (self-etching) root canal sealers to radicular dentin. *J. Endod.*, **35**: 578-582
- BAL, A.S., HICKS, M.L., BARNETT, F. (2001). Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. *J. Endod.*, **27**: 786-788
- BALTO, K., MULLER, R., CARRINGTON, D.C., DOBECK, J., STASHENKO, P. (2000). Quantification of periapical bone destruction in mice by micro-computed tomography. *J. Dent. Res.*, **79**: 35-40
- BANDYOPADHAY, S. (1982). A study of volumetric setting shrinkage of some dental materials. *J. Biomed. Mater. Res.*, **16**: 135-144
- BARLETTA, F.B., DE SOUZA REIS, M., WAGNER, M., BORGES, J.C., DALL'ANGOL, C. (2008). Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Aust. Endod. J.*, **34**: 101-105

- BARNETT F., TROPE M. (2004). Resilon: A novel material to replace gutta percha. *Compend. Contin. Educ. Dent. (Suppl)*. **1**: 16-19.
- BAUSCH, J.R., DE LANGE, K., DAVIDSON, C.L., PETERS, A., DE GEE, A.J. (1982). Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, **48**: 59-67
- BEATTY, R.G. (1987). The effect of standard or serial preparation on single cone obturation. *Int. Endod. J.*, **20**: 276-81
- BEATTY, R., VERTUCCI F., ZAKARIASEN, K., (1986). Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. *Int. Endod. J.*, **19**: 237-241
- BENDER, I.B., FREELAND, J.B. (1983). Adult root fracture. *J. Am. Dent. Assoc.*, **107**: 413-419
- BERGMANS, L., MOISIADIS, P., DE MUNCK J., VAN MEERBEEK, B., LAMBRECHTS P. (2005). Effect of polymerization shrinkage on the sealing capacity of resin fillers for endodontic use. *J. Adhes. Dent.*, **7**: 321-329
- BIGGS, S.G., KNOWLES, K.I., IBAROLA, J.L., PASHLEY, D.H. (2006). An in vitro assessment of the sealing ability of Resilon/Epiphany using fluid filtration. *J. Endod.*, **32**: 759-761.
- BJØRNDAL, L., CARLSEN, O., THUESEN, G., DARVANN, T., KREIBORG, S. (1999). External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. *Int. Endod. J.*, **33**: 3-9
- BLOCK, R.M., LEWIS, R.D., SHEATS, J.B., BURKE, S.H. (1977). Antibody formation to dog pulp tissue altered by N2-type paste within the root canal. *J. Endod.*, **8**: 309-316
- BLOCK, R.M., LEWIS, R.D., HIRSCH, J., COFFEY, J., LANGELAND, K. (1980). Systemic distribution of N2 paste containing ¹⁴C paraformaldehyde following root canal therapy in dogs. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **50**: 350-360
- BLUM, J.Y., MACHTOU, P., MICALLEF, J.P. (1998). Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: Part II. *J. Endod.*, **24**: 223-228
- BOUILLAGUET, S., SHAW, L., BARTHELEMY, J., KREJCI, I., WATAHA, J.C. (2008). Long-term sealing ability of Pulp Canal Sealer, AH Plus, Guttaflow, and Epiphany. *Int. Endod. J.*, **41**: 219-226
- BRACKETT, M.G., MARTIN, R., SWORD, J., OXFORD, C., RUEGGEBERG, F.A., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2006). Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J. Endod.*, **32**: 1188-1190

- BRAYTON, S.M., DAVIS, S.R., GOLDMAN, M. (1973). Gutta-percha root canal fillings. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **35**: 226-231
- BRITTO, L.R., BORER, R.E., VERTUCCI, F.J., HADDIX, J.E., GORDAN, V.V. (2002). Comparison of the apical seal obtained by a dual cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer. *J. Endod.*, **28**: 721-233
- BRODIN, P., RØED, A., AARS, H., ØRSTAVIK, D. (1982). Neurotoxic effects of root filling materials on rat phrenic nerve in vitro. *J. Dent. Res.*, **61**: 1020-1023
- BUCHMAN, S.R., SHERICK, D.G., GOULET, R.W., GOLDSTEIN, S.A. (1998). Use of microcomputed tomography scanning as a new technique for the evaluation of membranous bone. *J. Craniofac. Surg.*, **9**: 48-54
- CAMPS, J., PASHLEY, D. (2003). Reliability of the dye penetration studies. *J. Endod.*, **29**: 592-594
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., GUIMARÃES, L.F., CORRER-SOBRINHO, L., PECORA, J.D., SOUZA-NETO, M.D. (2003). Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz. Dent. J.*, **14**: 114-118
- CATHRO, P.R., LOVE, R.M. (2003). Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. *Int. Endod. J.*, **36**: 876-882
- CATTANI-LORENTI, M.A., GODIN, C., MEYER, J.M. (1994). Mechanical behaviour of glass ionomer cements affected by long-term storage in water. *Dent. Mater.*, **10**: 37-44
- CERGNEUX, M., CIUCCHI, B., DIETSCHI, J.M., HOLZ, J. (1987). The influence of the smear layer removal on the sealing ability of canal obturation. *Int. Endod. J.*, **20**: 228-232
- CLARK-HOLKE, D., DRAKE, D., WALTON, R., RIVERA, E., GUTHMILLER, J.M. (2003). Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J. Dent.*, **31**: 275-281
- CLINTON, K., HIMEL, V.T. (2001). Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J. Endod.*, **27**: 692-695
- COHEN, B.I., PAGNILLO, M.K., MUSIKANT, L.B., DEUTSCH, S.A. (2000). An *in vitro* study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *J. Endod.*, **26**: 228-229
- COLDERO, L.G., McHUGH, S., MACKENZIE, D., SAUNDERS W.P. (2002). Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int. Endod. J.*, **35**: 437-46

- CONDON, J.R., FERRACANE, J.L. (2000). Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J. Am. Dent. Assoc.*, **131**: 497-503
- ÇALIŞKAN, M.K. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s.: 400-462
- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLİ, S., PASHLEY, D.H. (2002). A quantitative evaluation of apical leakage of four root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **35**: 979-984
- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLİ, S. (2004). Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J. Endod.*, **30**: 406-409
- DALAT, D.M., SPANBERG, L.S. (1994). Comparision of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J. Endod.*, **20**: 315-319
- DAVIDSON, C.L., VAN ZEGHBROECK, L., FEILZER, A.J. (1991). Destructive stresses in adhesive luting cements. *J. Dent. Res.*, **70**: 880-882
- DE BRUYNE, M.A., DE MOOR, R.J. (2004). The use of glass ionomer cements in both conventional and surgical endodontics. *Int. Endod. J.*, **37**: 91-104
- De-DEUS, G.A., MARTINS, F., GURGEL-FILHO, E.D., LIMA, A.C.M.R., MANIGLIA, C.F., COUTINHO-FILHO, T. (2003). Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Braz. Oral. R.*, **17**: 119-125
- De-DEUS, G., COUTINHO- FILHO, T., REIS, C., MURAD, C., PACIORNICK, S. (2006a). Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J. Endod.*, **32**: 998-1001
- De-DEUS, G., MURAD, C., PACIORNICK, S., REIS, C., COUNTINHO- FILHO, T. (2006b). A laboratory analysis of gutta-percha filled area obtained using Thermafill, System B, and lateral condensation. *Int. Endod. J.*, **39**: 378-383
- De-DEUS, G., AUDI, C., MURAD, C., FIDEL, S., FIDEL, R.A. (2007a). Sealing ability of oval-shaped canals filledusing the System B heat source either gutta-percha or Resilon: an ex vivo study using a polimicrobial leakage model. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **104**: 114-119
- De-DEUS, G., BRANDAO, M.C., FIDEL, R.A., FIDEL, S.R. (2007b). The sealing ability of GuttaFlow in oval-shaped canals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Int Endod J.*, **40**: 794-799
- De-DEUS, G., NAMEN, F., GALAN, J.Jr. (2008). Reduced long-term sealing ability of adhesive root fillings after water-storage stress. *J. Endod.*, **34**: 322-325

- De-DEUS, G., DI GIORKI, K., FIDEL, S., FIDEL, R.A., PACIORNICK, S. (2009). Push-out bond strength of Resilon/Epiphany and Resilon/Epiphany self-etch to root dentin. *J. Endod.*, **35**: 1048-1050
- Dee GEE, A.J., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1994). Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH-26 root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **27**: 239-44
- DELIVANIS, P.D., MATTISON, G.D., MENDEL, R.W. (1983). The survivability of F43 strain of *Streptococcus sanguis* in root canals filled with gutta-percha and Procosol cement. *J. Endod.*, **9**: 407-410
- DEITCH, A.K., LIEWEHR, F.R., WEST, L.A., PATTON W.R. (2002). A comparison of fill density obtained by supplementing cold lateral condensation with ultrasonic condensation. *J. Endod.*, **28**: 665-667
- DIEMER, F., SINAN, A., CALAS, P. (2006). Penetration depth of warm vertical gutta-percha pluggers impact of apical penetration. *J. Endod.*, **32**: 123-126
- DONADIO, M., JIANG, J., SAFAVI, K.E., ZHU, Q. (2008). Cytotoxicity evaluation of Activ GP and Resilon cones in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **107**: e76-e79
- DONADIO, M., JIANG, J., HE, J., WANG, Y., (2009). Cytotoxicity evaluation of Activ GP and Resilon sealers in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **107**: e74-e78
- DOWKER, S.E.P., DAVIS, G.R., ELLIOT, J.C. (1997). X-ray microtomography: nondestructive three-dimensional imaging for *in vitro* endodontic studies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **83**: 510-516
- DRAKE, D.R., WIEMANN, A.H., RIVERA, E.M., WALTON, R.E. (1994). Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J. Endod.*, **20**: 78-82
- DRUKTEINIS, S., PECIULIENE, V., MANELIENE, R., BENDINSKAITE, R. (2009). In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoREZ sealer/EndoREZ Points and AH Plus sealer/conventional gutta-percha points. *Stomatologija*, **11**: 21-25
- DUMMER, P.M., LYLE, L., RAWLE, J., KENNEDY, J.K. (1994). A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int. Endod. J.*, **27**: 32-38
- DUMMER, P.M.H. (2004). Root canal filling. In: *Harty's Endodontics in Clinical Practice* 5th Edition, Ed.: T. R. Pitt Ford. London: Elsevier Science Ltd. p.:113-142

- ECONOMIDES, N., LIOLIOS, E., KOLOKURIS, I., BELTES, P. (1999). Long-term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. *J. Endod.*, **25**: 123-125
- ECONOMIDES, N., KOKORIKOS, I., KOLOKOURIS, I., PANAGIOTIS, B., GOGOS, C. (2004). Comparative study of apical sealing ability of a new resin based root canal sealer. *J. Endod.*, **30**:403-406
- EGUCHI, D.S., PETERS, D., HOLLINGER, J.O., 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**: 66-75
- ELAYOUTI, A., ACHLEITEHNER, C., LÖST, C., WIEGER, R. (2005). Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J. Endod.*, **9**: 687-90
- ELAYOUTI, A., CHU, A.L., KIMIONIS, I., KLEIN, C., WIEGER, R., LÖST, C. (2008). Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int. Endod. J.*, **41**: 1088-1092
- ELAYOUTI, A., KEIFNER, 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**: e141-e146
- ELDENİZ, A.U., ERDEMİR, A., BELLİ, S. (2005). Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. *J. Endod.*, **31**:293-296
- ELDENİZ, A.U., ERDEMİR, A., HADIMLI, H.H., BELLİ, S., ERGANİŞ, O. (2006). Assessment of antibacterial activity of EndoREZ. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **102**: 119-126
- EPLEY, S.R., FLEISCHMAN, J., HARTWELL, G., CICALESE, C. (2006). Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J. Endod.*, **32**: 541-544
- ER, K., TAŞDEMİR, T., BAYRAMOĞLU, G., HERGÜNER SISO, S. (2008). Comparison of the sealing of different dentin bonding adhesives in root-end cavities: a bacterial leakage study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **106**: 976-982
- ESTRELA, C., MAMEDE NETO, I., LOPES, H.P., ESTRELA, C.R., PÉCORÁ, J.D. (2002). Root canal filling with calcium hydroxide using different techniques. *Braz. Dent. J.*, **13**: 53-56

- EZZIE, E., FLEURY, A., SOLOMON, E., SPEARS, R., HE, J. (2006). Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J. Endod.*, **32**: 341-344
- FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON C.L. (1987). Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J. Dent Res.*, **66**: 1636-1639
- FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON C.L. (1988). Curing contraction of composites and glass ionomer cements. *J. Prosthet. Dent.*, **59**: 297-300
- FEILZER, A.J., DE GEE, A.J., DAVIDSON C.L. (1993). Setting stresses in composites for two different curing modes. *Dent. Mater.*, **9**: 2-5
- FERRACANE, J.L. (2005). Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent. Mater.*, **21**: 36-42
- FISHER, M., BERZINS, A., BAHCALL, J.K. (2007). An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push-out test design. *J. Endod.*, **33**: 856-858
- FRANSEN, J.N., HE, J., GLICKMAN, G.N., RIOS, A., SHULMAN J.D., HONEYMAN, A. (2008). Comparative assessment of ActiV GP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany, and gutta-percha/AH Plus obturation: A bacterial leakage study. *J. Endod.*, **34**: 725-72
- FRIEDMAN, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. (1992). Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **73**: 609-612
- FRIEDMAN, S., MOSHONOV, J., TROPE, M. (1993). Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. *Int. Endod. J.*, **26**: 169-72
- FRIEDMAN, S., LOST, C., MALAEKEH, Z., TROPE, M. (1995). Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass-ionomer cement sealer. *J. Endod.*, **21**: 384-390
- GANI, O., VISVISIAN, C., DE CASO, C. (2000). Quality of apical seal in curved canals using three types of spreaders. *Int. Endod. J.*, **26**: 581-585
- GENÇOĞLU, N., GARİP, Y., BAŞ, M., SAMANİ, S. (2002). Comparison of different gutta-percha root filling techniques. Thermafill, Quick-fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **93**: 333-336
- GENÇOĞLU, N., TÜRKMEN, C., AHISKALI, R. (2003). A new silicon-based root canal sealer (Roekoseal-Automix). *J. Oral Rehabil.*, **30**: 753-757

- GEORGOPOULOU, M.K., WU, M.K., NIKOLAOU, A., WESSELINK, P.R. (1995). Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **80**: 338-344
- GIESEN, E.B.W., VAN EIJDEN, T.M.G.J. (2000). The three-dimensional cancellous bone architecture of the human mandibular condyle. *J. Dent. Res.*, **79**: 957-963
- GLOSSEN, C., HALLER, R., DOVE, S., DEL RIO, C. (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. *J. Endod.*, **21**: 146-151
- GLUSKIN, A.H., BROWN, D.C., BUCHANAN, L.S. (2001). A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int. Endod. J.*, **34**: 362-364
- GOLDBERG, F., ARTAZA, L.P., DE SILVIO, A. (2001). Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J. Endod.*, **27**: 362-364
- GORACCI, C., TAVARES, A.U., FABIANELLI, A., MONTICELLI, F., RAFAELLI, O., CARDOSO, P.C., TAY, F., FERRARI, M. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur. J. Oral Sci.*, **4**: 353-361.
- GORDAN, V.V., VARGAS, M.A., COBB, D.S., DENEHY, G.E. (1997). Evaluation of adhesive systems using acidic primers, *Am. J. Dent.*, **10**: 219-223
- GORDON, M.P.J., LOVE, R.M., CHANDLER, N.P. (2005). An evaluation of 0.06 tapered gutta-percha cones for filling of 0.06 taper prepared curved root canals. *Int. Endod. J.*, **38**: 87-96.
- GOUND, T.G., RIEHM, R.J., MAKKAUWY, H.A., ODGAARD, E.C. (2000). A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J. Endod.*, **26**: 736-739
- GOUND, T.G., RIEHM, R.J., ODGAARD, E.C., MAKKAUWY, H.A. (2001). Effect of spreader and accessory cone size on density of obturation using conventional or mechanical lateral condensation. *J. Endod.*, **27**: 358-361
- GROSSMAN, L.I. (1974). *Endodontic Practice*. 8nd Ed., Philadelphia: Lea&Febiger, p.:282-323
- GROSSMAN, L.I. (1988). *Endodontic Practice*. Philadelphia: Lea and Febiger. p.: 242-270

- GREENHILL, J.D., PASHLEY, D.H. (1981). The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. *J. Dent. Res.*, **60**: 686-698
- GÜLŞAHİ, K., ÇEHRELİ, Z.C., ONAY, E.O., TAŞMAN-DAĞLI, F., ÜNGÖR, M. (2007). Comparison of the area of resin-based sealer and voids in roots obturated with Resilon and gutta-percha. *J. Endod.*, **33**: 1338-1341
- GUTMANN, J.L., WITHERSPOON, D.E. (2002). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp* 8th Edition, Ed.: S. Cohen, R. C. Burns. St Luis: The C.V. Mosby Co. p.: 293-364
- HALL, M.C., CLEMENT, D.J., DOVE, S.B., WALKER, W.A. (1996). A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *J. Endod.*, **22**: 638-642
- HAMMAD, M., QUALTROUGH A., SILIKAS, N. (2007). Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J.Endod.*, **33**: 732-736
- HAMMAD, M., QUALTROUGH A., SILIKAS, N. (2008). Extended setting shrinkage behavior of endodontic sealers. *J.Endod.*, **34**: 90-93
- HAMMAD, M., QUALTROUGH A., SILIKAS, N. (2009). Evaluation of root canal obturation: A three dimensional in vitro study. *J. Endod.*, **35**: 541-544
- HARNDEN, D.G. (1981). Tests for carcinogenicity and mutagenicity. *Int. Endod. J.*, **14**: 35-40
- HASCHKE, E. (2004). Adhesive endodontic cones and related methods. United States Patent Application 20040202986. US Patent & Trademark Office, October 14
- HASHEM, A.A.R., GHONEIM, A.G., LUFTY, R.A., FOUDA, M.Y. (2009). The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. *J. Endod.*, **35**: 537-540
- HASSANLOO, A., WATSON, P., FINER, Y., FRIEDMAN, S. (2007). Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int. Endod. J.*, **40**: 633-643
- HAUMAN, C.H.J., LOVE, R.M. (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy. A review. Part 2. Root canal filling materials. *Int. Endod. J.*, **36**: 147-160
- HEMBROUGH, M.W., STEIMAN, H.R., BELANGER, K.K. (2002). Lateral condensation in canals prepared with nickel-titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. *J.Endod.*, **28**: 516-519

- HERBERT, J., BRUDER, M., BRAUNSTINER, J., ALTENBURGER, M.J., WRBAS, K.L. (2009). Apical quality and adaptation of Resilon, EndoREZ, and GuttaFlow root canal fillings in combination with a noncompaction technique. *J. Endod.*, **35**: 261-264
- HIMEL, V.T., McSPADDEN, J.T., GOODIS, H.E. (2006). Instruments, materials and devices. In: *Pathways of the Pulp*, 9nd Ed., Ed.: Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, p.: 263-290
- HIRAISHI, N., PAPACCHINI, F., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., FERRARI, M., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2005). Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int. Endod. J.*, **38**: 753-763
- HOVLAND., E.J., DUMSHA, T.C. (1985). Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int. Endod. J.*, **18**: 179-182
- HULSMANN, M., PETERS, O.A., DUMMER, P.M.H. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* **10**: 30-76
- HÜRMÜZLÜ, F., SERPER, A., SISO, S.H., ER, K. (2003). In vitro fracture resistance of root-filled teeth using new-generation dentine bonding adhesives. *Int. Endod. J.*, **36**: 770-773
- HUYBRECHTS, B., BUD, M., BERGMANS, L., LAMBRECHTS, P., JACOBS, R. (2009). Void detection in root fillings using intraoral analogue, intraoral digital and cone beam CT images. *Int. Endod. J.*, **42**: 675-685
- HUUMONEN, S., LENANDER-LUMIKARI, M., SIGURDSSON, A., ØRSTAVIK, D. (2003). Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *Int. Endod. J.*, **36**: 296-301
- IMAI, Y., KOMABAYASHI, T. (2003). Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J. Endod.*, **29**: 20-23
- INGLE, J.I., LUEBKE, R.G., ZIDELL, J.D., WALTON, R.E., TAINTOR, J.F. (1985). Obturation of the radicular space. In: *Endodontics*, 3nd Ed., Ed.: Ingle, J.F., Taintor, J.F. Philadelphia: Lea&Febiger, p.: 223-307
- INGLE, J.K., WEST, J.D. (1994). Obturation of the radicular space. In: *Endodontics*, 4nd Ed., Ed.: Ingle, J.I., Bakland, L.K., Baltimore: Williams&Wilkins, p.: 229-307
- INGLE, J.K., BAKLAND, L.K. (2002). In: *Endodontics* 5th Ed., Ed.: Hamilton, Ontario, Canada : BC Decker Inc. p.: 747-769

- JAMES, B.L., BROWN, C.E., LEGAN, J.J., MOORE, B.K., VAIL, M.M. (2007). An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta percha and AH-26 sealer or Resilon and Epiphany sealer. *J. Endod.*, **33**:1359-1363
- JARRETT, I.S., 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
- JEFFREY, I.V.M., SAUNDERS, W.P., THOMAS, G.E. (1986). An investigation into the movement of sealer during placement of gutta-percha points. *Int. Endod. J.*, **19**: 21-28
- JENSEN, S.D., FISCHER, D.J. (2004). Method for filling and sealing a root canal. United States Patent Application 6811400. US Patent & Trademark Office, November 2
- JOHNSON, M.E., STEWART, G.P., NIELSON, C.J., HATTON, J.F. (2000). Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **90**: 360-364
- JOHNSON, W.T, GUTMANN, J.L. (2006). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*, 9nd Ed., Ed.: Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, p.: 358-399
- JOHNSON, D.J. (2008). Root canal filling materials. In: *Ingle's Endodontics 6*, Ed:Ingle, J.I, Bakland, L.K., Baumgartner, J.C., BC Decker Inc, p: 1019-1087
- JUNG, M., LOMMEL, D., KLIMEK, J. (2005). The imaging of root canal obturation using micro-CT. *Int. Endod. J.*, **38**: 617-626
- KARAPINAR KAZANDAĞ, M., SUNAY, H., TANALP, J., BAYIRLI, G. (2009). Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *Int. Endod. J.*, **42**: 705-710
- KARDON, B. P., KUTTLER, S., HARDIGAN, P., DORN, S. O. (2003). An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system. *J. Endod.*, **29**: 658-61
- KAYA, B.U., KEÇECİ, A.D., BELLİ, S. (2007). Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **104**: e66-73
- KAZEMI, R.B., SAFAVI, K.E., SPÅNBERG, L.V. (1993). Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **76**: 766-771

- KEÇECİ, A., ÜNAL, G., ŞEN, B. (2005). Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int. Endod. J.*, **38**: 381-388
- KENNEDY, W.A., WALKER, W.A., GOUGH R.W. (1986). Smear layer removal effects on apical leakage. *J. Endod.*, **12**: 21-27
- KERSTEN, H.W., FRANSMAN, R., THODEN VAN VELZEN, S.K. (1986). Thermomechanical compaction of gutta-percha. II. A comparison with lateral condensation in curved root canals. *Int. Endod. J.*, **19**: 134-140
- KERSTEN, H.W., FRANSMAN, R., THODEN VAN VELZEN, S.K. (1987). The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. *Int. Endod. J.*, **20**: 20-24
- KEY, J.E., RAHEMTULLA, F.G., ELEAZER, P.D. (2006). Cytotoxicity of a new root canal filling material on human gingival fibroblasts. *J. Endod.*, **32**: 756-758
- KOCH, K., MIN, P.S., STEWART, G.G. (1994). Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.*, **78**: 784-787
- KOCH, K., BRAVE, D. (2005). Endodontic synchronicity. *Compend. Contin. Educ. Dent.*, **26**: 218-224
- KOCH, K., BRAVE, D.G. (2006a). Activ GP: a single-cone obturation technique. *Inside Dent. Jan/Feb*: 76-77
- KOKKAS, A.B., BOUTSIOUKIS, A.Ch., VASSILIADIS, L.P., STAVRIANOS, C.K. (2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J. Endod.*, **30**: 100-102
- KONTAKIOTIS, E.G., WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1997). Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow up study. *Int. Endod. J.*, **30**: 307-312
- KONTAKIOTIS, E.G., TZANETAKIS, G.N., LOIZIDES, A.L. (2007). A 12-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (GuttaFlow). *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 854-859
- KURTZMAN, G.M. (2007). Simplifying endodontics with endosequence rotary instrumentation. *J. Calif. Dent. Assoc.*, **35**: 625-628
- LEE, K.W., WILLIAMS, M.C., CAMPS, J.J., PASHLEY, D. H. (2002). Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J. Endod.*, **28**: 684-688

- LEONARD J.E., GUTMANN J.L., GUO, I.Y. (1996). Apical and coronal seal of roots obturated with a dentin bonding agent and resin. *Int. Endod. J.*, **29**:76-83
- LERTCHIRAKARN, V., PALAMARA, J., MESSER, H. (1999). Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J. Endod.*, **25**: 99-104
- LEYHAUSEN, G., HEIL, J., REIFFERSCHIED, G., WALDMANN, P., GEURTSSEN, W. (1999). Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH plus. *J. Endod.*, **25**: 109-113
- LIN L.M., SKRIBNER J.E., GAENGLER P. (1992). Factors associated with endodontic treatment failures. *J. Endod.*, **18**: 625-627
- LODIENE, G., MORISBAK, E., BRUZELL, E., ØRSTAVIK, D. (2008). Toxicity evaluation of root canal sealers *in vitro*. *Int. Endod. J.*, **41**: 72-77
- MANNOCCI, F., FERRAI, M. (1998). Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement and dentin bonding agent. *J. Endod.*, **24**: 41-44
- McMICHEN, F.R., PIERSON, G., RAHBARAN, S., GULABIVALA, K. (2003). A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *Int. Endod. J.*, **36**: 629-635
- MERDAD, K., PASCON, A.E., KULKARNI, G., SANTERRE, P., FRIEDMAN, S. (2007). Short-Term cytotoxicity assessment of components of the Epiphany resin-percha obturating system by indirect and direct contact millipore filter assays. *J. Endod.*, **33**: 24-27
- MIKROGEORGIS, G., MOLYVDAS, I., LYROUDIA, K., NIKOLAIDIS, N., PITAS, I. (2006). A new methodology for the comparative study of the root canal instrumentation techniques based on digital radiographic image processing and analysis. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.*, **101**: e125-131
- MILETIC, I., ANIC, I., PEZELJ-RIBARIC, S., JUKIC, S. (1999). Leakage of five root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **32**: 415-418
- MILETIC I., JUKIC S., ANIC I., ZELJEZIC D., GARAJ-VRHOVAC V., OSMAK, M. (2003). Examination of cytotoxicity and mutagenicity of AH 26 and AH Plus sealers. *Int. Endod. J.* **36**: 330-335
- MITRA, S.B., KEDROWKI, B.L. (1994). Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dent. Mater.*, **10**: 78-82
- MJOR, I.A., SMITH, M.R., FERRARI, M., MANNOCI, F. (2001). The structure of dentin in the apical region of human teeth. *Int Endod J.*, **34**: 346-353

- MONTICELLI, F., SWORD, J., MARTIN, R.L., SCHUSTER, G.S., WELLER, R.N., FERRARI, M., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2007a). Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J.*, **40**: 374-385
- MONTICELLI, F., SADEK, F.T., SCHUSTER, G.S., VOLKMANN, K.R., LOONEY, S.W., FERRARI, M., TOLEDANO, M., PASHLEY, D.H., TAY, F.R. (2007b). Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J. Endod.*, **33**: 310-313
- MORRIS, M.D., LEE, K.W., AGEE, K.A., BOUILLAGUET, S., PASHLEY, D.H. (2001). Effect of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J. Endod.*, **27**: 753-757
- MOSHONOV, J., TROPE, M., FRIEDMAN, S. (1994). Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. *J. Endod.*, **20**: 90-92
- MULLER, R., VAN CAMPENHOUT, H., VAN DAMME, B. (1998). Morphometric analysis of human bone biopsies: a quantitative structural comparison of histologic section and micro-computed tomography. *Bone*, **23**: 59-66
- MUTAL, L., GANI, O. (2005). Presence of pores and vacuoles in set endodontic sealers. *Int. Endod. J.*, **38**: 690-696
- NIELSEN, R.B., ALYASSIN, A.M., PETERS, D.D. (1995). Micro-computed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J. Endod.*, **21**: 561-568
- NAGAŞ, E., ALTUNDAŞAR, E., SERPER, A. (2009). The effect of master point taper on bond strength and apical sealing ability of different root canal sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **107**: e61-e64
- ODDONI, P.G., MELLO, I., COIL, J.M., ANTONIAZZI, J.H. (2008). Coronal and apical leakage analysis of two different root canal obturation systems. *Braz. Oral Res.*, **22**: 211-215
- OLIVER, C.M., ABBOTT, P.V. (1998). An in vitro study of apical and coronal microleakage of laterally condensed gutta percha with Ketac-Endo and AH-26. *Aust. Dent. J.*, **43**: 262-268
- OLIVER, C.M., ABBOTT, P.V. (2001). Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endod J.*, **34**: 637-644
- OLIVEIRA, D.P., BARBIZAM, J.V., TROPE, M., TEIXERIA, F.B. (2006). Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J. Endod.*, **32**: 362-364

- ONAY, E.O., UNGOR, M., ORUCOGLU, H. (2006). An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. *J. Endod.*, **32**: 976-978
- ONAY, E.O., ÜNGÖR, M., ÖZDEMİR, B.H. (2007). In vivo evaluation of the biocompatibility of a new resin-based obturation system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **104**: e60-66
- ØRSTAVIK, D. (2005). Materials used for root canal obturation: technical biological and clinical testing. *Endod. Topics.*, **12**: 25-38
- PALLARES, A., FAUS, V., GLICKMAN, G.N. (1995). The adaptation of mechanically softened gutta percha to the canal walls in the presence or absence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int. Endod. J.*, **28**: 266-269
- PAQUE, F., SIRTES, G. (2007). Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int. Endod. J.*, **40**: 722-729
- PASHLEY, D.H., MICHELICH, V., KEHL, T. (1981). Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.*, **46**: 531-537
- PASQUALINI, D., SCOTTI, N., MOLLO, L., BERUTTI, E., ANGELINI, E., MIGLIARETTI, G., CUFFINI, A., ADLERSTEIN, D. (2008). Microbial Leakage of Gutta-percha and Resilon™ Root Canal Filling Material: A Comparative Study Using a new Homogeneous Assay for Sequence Detection. *J Biomater Appl.*, **22**: 337-352
- PENTRON (2007). Epiphany Soft Resin Endodontic Obturation System manufacturer's instruction hand book. Wallingford, CT, USA: Pentron Clinical Technologies, LLC.
- PENTRON CLINICAL TECHNOLOGIES LLC (2003). Material Safety Data Sheet, September 12
- PERDIGÃO J., LOPES, M., GERALDELI, S., LOPES, G.C., GARCIA-GODOY, F. (2000). Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent. Mater.*, **16**: 311-323
- PEREIRA, CdaC., De OLIVEIRA, E.P., GOMES, M.S., DELLA-BONA, A., VANNI J.R., KOPPER, P.M., De FIGUEIREDO, J.A. (2007). Comparative in vivo analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in dog teeth after post-space preparation. *Aust. Endod. J.*, **33**: 101-106
- PETERS, D.D. (1986). Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J. Endod.*, **12**: 139-145

- PETERS, L.B., WESSELINK, P.R., MOORER, W.R. (1995). The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. *Int. Endod. J.*, **28**: 95-99
- PETERS, O.A., LAIB, A., RUEGSEGG, P., BARBAKOW, F. (2000). Three-dimensional analysis of root canal geometry by high resolution computed tomography. *J. Dent. Res.*, **79**: 1405-1409
- PETERS, O.A., SCHONENBERGER, K., LAIB, A. (2001). Effect of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int. Endod. J.*, **34**: 221-230
- PETERS, O.A., PETERS, C.I., SCHONENBERGER, K., BARBAKOW, F. (2003). Protaper rotary root canal preparation : effects of canal anatomy on final shape analysed by micro-CT. *Int. Endod. J.*, **36**: 86-92.
- PISSIOTIS, E., SAPOUNAS, G., SPÅNBERG, L.S.W. (1991). Silver-glass ionomer cement as a retrograde filling material: a study in vitro. *J. Endod.*, **17**: 225-229
- PITOUT, E., OBERHOLZER, T.G., BLIGNAUT, E., JMOLEPO, J. (2006). Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J. Endod.*, **32**: 879-881
- PITT FORD, T.R. (1979). The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. *Br. Dent. J.*, **146**: 273-278
- PITT FORD, T.R. (1983). Relation between seal of root fillings and tissue response. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **55**: 291-294
- POMMEL, L., CAMPS, J. (2001a). In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J. Endod.*, **27**: 449-451
- POMMEL, L., JACQUOT, B., CAMPS, J. (2001b). Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage . *J. Endod.*, **27**: 347-350
- POMMEL, L., ABOUT, I., PASHLEY, D.H., CAMPS, J. (2003). Apical leakage of four endodontic sealers. *J. Endod.*, **29**: 208-210
- RAINA, R., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2007). Evaluation of the apical seal in Resilon/Epiphany and Gutta-Percha/AH Plus-filled root canals by using a fluid filtration approach. *J. Endod.*, **33**: 944-947
- RAY, H., SELTZER S. (1991). A new glass ionomer root canal sealer. *J. Endod.*, **17**: 598-603
- RAY, H.A., 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**: 12-18

- RAWLINSON A. (1989). Sealing root canal with low-viscosity resins in vitro: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaptation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **68**: 330-338
- REGAN, J.D. (2004). Root canal system obturation. In: *Endodontics*, 3rd Edition, Ed.: C.J.R. Stock, K. Gulabivala, R. T. Walker. Philadelphia: Elsevier Ltd. p.: 181-196
- RESENDE, L.M., RACHED-JUNIOR, F.J.A., VERSIANI, M.A., SOUZA-GABRIEL, A.E., MIRANDA, C.E.S., SILVA-SOUSA, Y.T.C., SOUZA NETO, M.D. (2009). A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany and Epiphany SE root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **42**: 785-793
- RHODES, J.S., FORD, T.R., LYNCH, J.A., LIEPINS, P.J. CURTIS, R.V. (1999). Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *Int. Endod. J.*, **32**: 165-170
- ROMANIA, C., BELTES, P., BOUTSIUKIS, C., DANDAKIS, C. (2009). Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int. Endod. J.*, **42**: 491-498
- QUALTHROUGH, A.J., WHITHWORTH, J.M., DUMMER, P.M. (1999). Preclinical endodontology: an international comparison. *Int. Endod. J.*, **32**: 406-414
- SAHNI, P.S., BROWN, C.E., LEGAN, J.J., MOORE, B.K., VAIL, M.M. (2008). Comparison of rotary instrumentation and continuous wave obturation to reciprocating instrumentation and single cone obturation with a hydrophilic sealer. *J. Endod.*, **34**: 99-101
- SAKAGUCHI, R.L., WILTBANK, B.D., MURCHISON, C.F. (2004). Prediction of composite elastic modulus and polymerization shrinkage by computational micromechanics. *Dent. Mater.*, **20**: 397-401
- SALEH, I.M., RUYTER, I.E., HAAPASALO, M.P., ØRSTAVIK, D. (2003). Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J. Endod.*, **29**: 595-601
- SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. (1994). Influence of smear layer on the coronal leakage of thermafil and laterally condensed gutta-percha root fillings with a glass ionomer sealer. *J. Endod.*, **20**: 155-158
- SCHAFER, E., ZANDBIGLARI T. (2003). Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *Int. Endod. J.*, **36**: 660-669
- SCHILDER, H. (1967). Filling root canals in three dimensions. *J. Endod.*, **32**: 281-290.

- SCHILDER, H., GOODMAN, A., ALDRICH, W. (1974). The thermomechanical properties of guttapercha I. The compressibility of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **37**: 946-953
- SCHMALZ, G. (2007). Root canal filling materials. In: *Textbook of Endodontology*, 2nd Ed., Ed.: Bergenholtz, G., Hørsted-Bindslev, P., Reit, C., Blackwell Munksgaard, Oxford p:261-299
- SCHWARTZ, R.S. (2006). Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. *J Endod.*, **32**: 1125-1134
- SCHWARTZ, R.S., FRANSMAN, R. (2005). Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: a review. *J. Endod.*, **31**: 151-165
- SEVIMAY, S., KALAYCI, A. (2005). Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *J. Oral Rehabil.*, **32**: 105-110
- SHAHRAVAN, A., HAGHDOOST, A., ADL, A., RAHIMI, H., SHADIFAR, F. (2007). Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J. Endod.*, **33**: 96-105
- SHEMESH, H., VAN DEN BOS, M., WU, K., WESSELINK, R. (2007). Glucose penetration and fluid transport through coronal root structure and filled root canals. *Int. Endod. J.*, **40**: 866-872
- SHIPPER, G., TROPE, M. (2004). In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J. Endod.*, **30**: 154-158
- SHIPPER, G., ØRSTAVIK, D., TEIXEIRA, F.B., TROPE, M. (2004). An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J. Endod.*, **30**: 342-347
- SHIPPER G., TEIXEIRA F.B., ARNOLD R.R., TROPE M. (2005). Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J. Endod.* **31**: 91-96
- SHORT, J.A., MORGAN, L.A., BAUMGARTNER, J.C. (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J. Endod.*, **23**: 503-507
- SIDHU, S.K., SCHMALZ, G. (2001). The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am. J. Dent.*, **14**: 387-396

- SILIKAS, N., ELIADES, G., WATSS, D.C. (2000). Light intensity effects on resin-composite degree of conversion and shrinkage strain. *Dent. Mater.*, **16**: 292-296
- SILVER, G.K., LOVE, R.M., PURTON, D.G. (1999). Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int. Endod. J.*, **32**: 287-295
- SJOGREN, U., FIDGOR, D., PERSSON, S., SUNDQVIST, S. (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**: 297-306
- SLUTZKY-GOLDBERG, I., SLUTZKY, H., SOLOMONOV, M., MOSHONOV, J., WEISS, E., MATALON, S. (2008). Antibacterial properties of four endodontic sealers. *J. Endod.*, **34**: 735-738
- SOMMA, F., CAMMAROTA, G., PLOTINO, G., GRANDE, N.M., PAMEIJER, C.H. (2008). The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J. Endod.*, **34**: 466-469
- SOUSA, C.J., MONTES C.R., PASCON, E.A., LOYOLA, A.M., VERSIANI, M.A. (2006). Comparison of the intraosseous biocompatibility of AH Plus, EndoREZ, and Epiphany root canal sealers. *J. Endod.*, **32**: 656-662
- SOUZA-NETO, M.D., PASSARINHO-NETO, J.G., CARVALHO-JUNIOR, J.R., CRUZ-FILHO A.M., PECORA, J.D., SAQUY, P.C. (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz. Dent. J.*, **13**: 123-128
- SOUZA, E.M., WU, M.K., VAN DER SLUIS, L.W., LEONARDO, R.T., BONETTI-FILHO, I., WESSELINK, P.R. (2009). Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int. Endod. J.*, **42**: 719-726
- SPANGBERG, L.S.W., BARBOSA, S.V., LAVIGNE, A.S. (1993). AH 26 releases formaldehyde. *J. Endod.*, **19**: 596-598
- SPANGBERG, L.S.W. (1998). Endodontic treatment of teeth without apical periodontitis. In: *Essential Endodontology*, Ed.:Orstavik, D., Pitt Ford, T.R., Blackwell Pub Com, Oxford, p.:228
- SPANGBERG, L. (2002). Instruments, materials and devices. In: *Pathways of the pulp*, 8nd Ed., Ed.: Cohen, S., Burns, R.C., St. Louis: Mosby, p.: 521-572
- SPOOR, C.F., ZONNEVELD, F.W., MACHO, G.A. (1993). Linear measurements of cortical bone and dental enamel by computed tomography: applications and problems. *Am. J. Phys. Antropol.*, **91**: 469-484

- STOCK, C. J.R., WALKER, R.T., GULABIVALA, K., GOODMAN, J.R. (1997). Endodontics 2nd Edition. London: Mosby-Wolfe. p.: 151-176
- STRATTON, R.K., APICELLA, M.J., MINES, P. (2006). A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J. Endod.*, **32**: 642-645
- SUNDQVIST, G., FIGDOR, D., PERSSON, S., SJOGREN, U. (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **85**: 86-93
- SUSINI, G., ABOUT, I., TRAN-HUNG, L., CAMPS, J. (2006). Cytotoxicity of Epiphany and Resilon with a root model. *Int. Endod. J.*, **39**: 940-944
- ŞEN, B.H., WESSELINK, P.R., TÜRKÜN, M. (1995). The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int. Endod. J.*, **28**: 141-148
- TACHIBANA, H., MATSUMUTO, K. (1990). Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod. Dent. Traumatol.*, **6**: 16-20
- TAGGER, M., TAGGER, E., KFIR, A. (1988). Release of calcium and hydroxyl ions from set endodontic sealers containing calcium hydroxide. *J. Endod.*, **14**: 588-591
- TAGGER, M., TAGGER, E., TJAN, A.H., BAKLAND, L.K. (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J. Endod.*, **28**: 351-354
- TAGGER, M., TAGGER, E., TJAN, A.H., BAKLAND, L.K. (2003a). Shearing bond strength of endodontic sealers to gutta-percha. *J. Endod.*, **29**: 191-193
- TAGGER, M., GREENBERG, B., SELA, G. (2003b). Interaction between sealers and gutta-percha cones. *J Endod*, **29**: 835-837
- TAY, F.R., LOUSHINE, R.J., LAMBRECHTS, P., WELLER, R.N., PASHLEY, D.H. (2005a). Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: A theoretical modeling approach. *J. Endod.*, **31**: 584-589
- TAY, F.R., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., KIMBROUGH, W.F., PASHLEY, D.H., MAK, Y.F., LAI, C.N.S., RAINA, R., WILLIAMS, M.C. (2005b). Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J. Endod.*, **31**: 514-519
- TAY, F.R., ROBERT, J., LOUSHINE, R.J., MONTICELLI, F., WELLER, R.N., BRESCHI, L., FERRARI, M., PASHLEY, D.H. (2005c). Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hydrophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canals. *J. Endod.*, **31**: 659-664

- TAYLOR, J.K., JEANSONNE, B.G., LEMON, R.R. (1997). Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J. Endod.*, **23**: 508-512
- TEIXERIA, F.B., TEIXERIA, E.C., THOMPSON J., LEINFELDER, K.F., TROPE, M. (2004a). Dentinal bonding reaches the root canal system. *J. Esthet. Restor. Dent.*, **16**: 348-354
- TEIXERIA, F.B., TEIXERIA, E.C., THOMPSON, J.Y., TROPE, M. (2004b). Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J. Am. Dent. Assoc.*, **135**: 646-652
- TORABINEJAD M., KETTERING J.D., BAKLAND, L.K. (1979). Evaluation of systemic immunological reactions to AH-26 root canal sealer. *J. Endod.*, **5**: 196-200
- TORABINEJAD M., PITT FORD T.R. (1996). Root end filling materials: a review. *Endod. Dent. Traumatol.*, **12**: 161-178
- TRONSTAD L., BARNETT, F., FLAX, M. (1988). Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Endod. Dent. Traumatol.*, **4**: 152-159
- TUNGA, U., BODRUMLU, E. (2006). Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J. Endod.*, **32**: 876-878
- UENO, T., MIZUKAWA, N., SUGAHARA, T. (1999). Experimental study of bone formation from autogenous periosteal graft following insulin-like growth factor I administration. *J. Craniomaxillo fac. Surg.*, **27**: 308-313
- ÜNGÖR, M., ONAY, E.O., ORUÇOĞLU, H. (2006). Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **39**: 643-647
- VAN OOSTERWYCK, H., DUYCK, J., VANDER SLOTEN, J. (2000). The use of microfocus computerized tomography as a new technique for characterizing bone tissue around oral implants. *J. Oral Implantol.*, **26**: 5-12
- VENTURI, M., PRATI, C., CAPELLI, G., FALCONI, M., BRESCHI, L. (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J.*, **36**: 54-63
- VERDONSCHOT, N., FENNIS, W.M.M., KUJS, R.H., STOLK, J., KREULEN, C.M., CREUGERS, N.H.J. (2001). Generation of 3-D finite element models of restored human teeth using micro-CT techniques. *Int. J. Prost.*, **14**: 310-315

- VERNA, C., BOSCH, C., DALSTRA, M., WIKESJO, U.M.E., TROMBELLI, L. (2002). Healing patterns in calverial bone defects following guided bone regeneration in rats. *J. Clin. Periodontol.*, **29**: 865-870
- VERSIANI, M.A., CARVALHO, J.R.J., PADIHA, M.I., LACEY, S., PASCON, E.A., SOUZA-NETO, M.D. (2006). A comparative study of physiochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int. Endod. J.*, **39**: 464-471
- VILLEGAS, J.C., YOSHIOKA, T., KOBAYASHI, C., SUDA, H. (2002). Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. *J. Endod.*, **28**: 534-536
- VISVANATHAN, A., ILIE, N., HICKEL, R., KUNZELMANN, K.H. (2007). The influence of curing times and light curing methods on the polimerization shrinkage stres of a shrinkage optimized composite with hybrid-type prepolymer fillers. *Dent. Mater.*, **23**: 777-784
- VON STECHOW, D., BALTO, K., STACHENKO, P., MULLER, R. (2003). Three-dimensional quantification of periradicular bone destruction by micro-computed tomography. *J. Endod.*, **29**: 252-256
- WALTON, R.E., JOHNSON, W. T. (2002). Obturation. In: *Principles and Practice of Endodontics*. 3rd Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philedelphia: W.B. Saunders Co. p.: 239-267
- WEINE, F.S. (1989). Canal filling with semisolid materials. In: *Endodontic Therapy*. 4nd Ed., St. Louis: Mosby, p.: 370-415
- WEINE, F.S., WENCKUS C.S. (2004). Canal filling with semisolid materials. In: *Endodontic Therapy*. 6th Edition. Ed:Wein F.S Missouri: Mosby Co. Chapter 7 p.:266-313
- WENNBERG, A., ØRSTAVIK, D. (1990). Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **23**: 13-19
- WHITWORTH, J. (2005). Methods of filling root canals; principles and practices. *Endo. Top.*, **12**: 2-24
- WIEMANN, A.H., WILCOX, L.R. (1991). In vitro evaluation of four methods of sealer placement. *J. Endod.*, **17**:444-447
- WIENER, B.H., SCHILDER, H. (1971). A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. II. Evaluation of dimensional changes. *Oral Sur., Oral Med. Oral Pathol.*, **32**: 928-937
- WILSON, A.D., KENT, B.E. (1972). A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br. Dent. J.*, **132**: 133-135

- WILSON, AD, PROSSER, H.J., POWIS, D.M. (1983). Mechanism of adhesion of polyelectrolyte cements to hydroxyapatite. *J. Dent. Res.*, **62**: 590-592
- WILSON A.D., MCLEAN, J.W. (1988). Adhesion. In: *Glass-ionomer cement*. Chicago,IL,USA: Quintessence Publishing Co., Inc., p.: 83
- WILSON, B.L., BAUMGARTNER, J.C. (2003). Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta-percha. *J.Endod.*, **29**: 828-831
- WU, M.K., DE GEE, A.J, WESSELINK ,P.R., MOORER, W.R. (1993). Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int. Endod. J.*, **26**: 203-208
- WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered (Part I) Methodology, application, and relevance. *Int. Endod. J.*, **26**: 37-43
- WU, M.K., DE GEE, A.J, WESSELINK ,P.R. (1994). Fluid transport and dye penetration along root canal fillings. *Int. Endod. J.*, **27**: 233-238
- WU, M.K., WESSELINK, P.R., BOERSMA, J. (1995). A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int. Endod. J.*, **28**: 185-189
- WU, M.K., FAN, B., WESSELINK, P.R. (2000a). Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int. Endod. J.*, **33**: 121-125
- WU, M.K., OZOK, A.R., WESSELINK, P.R. (2000b). Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int. Endod. J.*, **33**: 340-345
- WU, M.K., KAŠTÁKOVÁ, A., WESSELINK, P.R. (2001). Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int. Endod. J.*, **34**: 485-491
- WU, M.K., WESSELINK, P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int. Endod. J.*, **34**: 137-141
- WU, M.K., TIGOS, E., WESSELINK, P.R. (2002a). An 18 month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA Roeko Seal: A leakage study in vitro. *Oral Surg, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **94**:499-502
- WU, M.K., VAN DER SLUIS, L.W., WESSELINK, P.R. (2002b). A preliminary study of the percentage of gutta-percha filled in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int. Endod. J.*, **35**: 527-535

- XU, Q., FAN, M., FAN, B., CHEUNG, G. S. P., HU, H. (2005). A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* **99**: 107-111
- YILMAZ, Z., TUNCEL, B., ÖZDEMİR, H.O., SERPER, A. (2009). Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **108**: 124-128
- YOSHIKAWA, T., SANO, H., BURROW, M.F., TAGAMI, J., PASHLEY, D.H. (1999). Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength. *J. Dent. Res.*, **78**: 898-905
- ZIDAN O., EL DEEB M.E. (1985). The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J. Endod.*, **11**: 176-178
- ZMENER, O. (2004). Tissue response to a new methacrylate-based root canal sealer: Preliminary observations in the subcutaneous connective tissue of rats. *J Endod.*, **30**: 348-351
- ZMENER, O., BANEGAS, G., PAMEIJER, C.H. (2005a). Bone tissue response to a methacrylate-based endodontic sealer: a histological and histometric study. *J. Endod.*, **31**: 457-459
- ZMENER, O., PAMEIJER, C.H., MACRI, E. (2005b). Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a new methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J.Endod.*, **31**: 392-395

ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı: Elif Delve

Soyadı: Başer

Doğum yeri ve tarihi: Bursa-1980

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Bekar

İletişim adresi ve telefonu: AVP Caddesi Dört yıldız Sit A2 Blok
D:16 16130 Nilüfer/BURSA
(0224 2465063)

II- Eğitimi

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-2004

Bursa Anadolu Lisesi-1998

Özel İnal Ertekin Ana ve İlkokulu-1991

Yabancı dili: İngilizce

III- Bilimsel İlgi Alanları

Sözlü Sunum ve Posterler

- Healing of large periapical lesion and molecular identification using polymerase chain reaction, Eylül, 23-26, 2009, Edinburgh, İskoçya, 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, **Poster Sunumu**

- Lateral kondenzasyon, MicroSeal ve System B kök kanal dolgu tekniklerinin karşılaştırılması, Nisan, 25-27, 2008, Antalya, Türkiye, Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu, **Poster Sunumu**
- Endodontik-Periodontal kombine lezyonlu bir dişin tedavisi: vaka raporu, Nisan, 25-27, 2008, Antalya, Türkiye, Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu, **Poster Sunumu**
- The treatment of external root resorption following e-PTFE membrane application, Eylül, 26-29, 2007, Selanik, Yunanistan, International Association of Dental Research (IADR) Continental European Division (CED), Israeli Division (ID) Meeting, **Poster Sunumu**
- Treatment of intrusively and extrusively luxated maxillary central incisors, one week after the traumatic injury: a case report, Eylül, 06-08, 2007, 13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology, **Poster Sunumu**
- Treatment procedure of acute apical abscess: case reports, Nisan, 12-14, 2007, İstanbul, Türkiye, 12th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
- Non-surgical root canal treatment of dens invaginatus in a maxillary lateral incisor: case report, Mayıs, 11-14, 2006, Saray Bosna, Bosna Hersek, 11th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
- Non-surgical retreatment of teeth with periapical lesions: a report of three cases, Mayıs, 11-14, 2006, Saray Bosna, Bosna Hersek, 11th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**

- Root canal treatment in mandibular canines with two roots and two canals: a report of three cases, Mayıs, 11-14, 2006, Saray Bosna, Bosna Hersek, 11th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**

IV- Bilimsel Etkinlikleri

Seminerler

- Kanal preparasyonu sırasında oluşan komplikasyonlar ve tedavileri , Şubat, 2007, Türk Endodonti Derneği 2006-2007 Ankara Konferansları, **Seminer**

Katılınan Kongreler

- Edinburgh, İskoçya, Eylül, 23-26, 2009

14th Biennial Congress of the European Society of Endodontology

- Miami, ABD, Nisan, 01-04, 2009

87th General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research (IADR)

- İstanbul, Türkiye, Ekim, 10-12, 2008

12. Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresi

- Antalya, Türkiye, Nisan 25-27, 2008

Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu

- Selanik, Yunanistan, Eylül 26-29, 2007

International Association for Dental Research (IADR) Continental European Division (CED) and Israeli Division (ID) Meeting

- İstanbul, Türkiye, Eylül, 06-08, 2007

13th Biennial Congress of the European Society of Endodontology

- İstanbul, Türkiye, Nisan 12-14, 2007

12th Congress of the Balkan Stomatological Society

- Saray Bosna, Bosna Hersek, Mayıs 11-14, 2006

11th Congress of the Balkan Stomatological Society

- Antalya, Türkiye, Şubat 24-26, 2006

TDB VI. Bahar Sempozyumu

- Dublin, İrlanda, Eylül 15-17, 2005

12th Biennial Congress of the European Society of Endodontology