

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

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI KANAL DOLGU TEKNİKLERİNİN
YAPAY OLARAK HAZIRLANMIŞ LATERAL KANALLARDAKİ
ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

MEHMET MURAT İSTEKTEPE

**DANIŞMAN
PROF. DR. İŞİL KÜÇÜKAY**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
ENDODONTİ PROGRAMI**

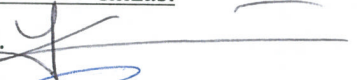


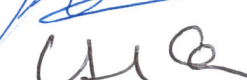

İSTANBUL-2014

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı Endodonti Programında Mehmet Murat İstektepe tarafından hazırlanan Farklı Kanal Dolgu Tekniklerinin Yapay Olarak Hazırlanmış Lateral Kanallardaki Etkinliklerinin Karşılaştırılması başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

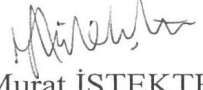
25 / 02 / 2014

Tez Sınav Jürisi

<u>Ünvanı</u>	<u>Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)</u>	<u>İmzası</u>
1. Prof.Dr. Işıl Küçükay	İ.Ü.Diş Hekimliği Fak / Endodonti A.B.D.	
2. Prof.Dr. Faruk Haznedaroğlu	İ.Ü.Diş Hekimliği Fak / Endodonti A.B.D.	
3. Prof.Dr. Hakan Özbaş	İ.Ü.Diş Hekimliği Fak / Endodonti A.B.D.	
4. Doç. Dr. M. Baybora Kayahan	Y.Ü. Diş Hekimliği Fak / Endodonti A.B.D.	
5. Doç. Dr. Handan Ersev	İ.Ü.Diş Hekimliği Fak / Endodonti A.B.D.	

BEYAN

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



M. Murat İSTEKTEPE

İTHAF

Babam M. Kaya İSTEKTEPE'nin anısına...

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması sırasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Işıl KÜÇÜKAY'a;

Doktora tezimin her aşamasında bana yardımcı olan, bilgi ve görüşlerini paylaşan Prof. Dr. F. Raif ERİŞEN ve Doç. Dr. M. Baybora KAYAHAN'a;

Eğitim hayatım boyunca bana yardımcı olan ve gelişimime katkı sağlayan İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine;

Deney materyallerinin stereo-mikroskop altında incelenmesinde yardımcı olan İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ ve Dr. Safa TUNCER'e;

Deneylerin yapılma aşamasında her türlü teknik destek ve yardımı sağlayan Dr. Başar ŞIK ve Dr. Ezel ŞIK, Tuncay ÇOLAK ve Pierre FASTERICH'e;

Çalışmamda elde edilen verilerin istatistiksel analizini gerçekleştiren Biyoistatistik Uzmanı Rana KONYALIOĞLU'na;

Doktora eğitimim boyunca burs desteği sağlayan TÜBİTAK BİDEB'e;

Endodonti Anabilim Dalı'ndaki tüm çalışma arkadaşlarıma;

Doktora tezimin hazırlanması aşamasında bana büyük sabır gösteren ve destek olan değerli eşim Dt. Dicle İSTEKTEPE'ye;

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 23769

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	Xİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	XİV
ÖZET	XV
ABSTRACT.....	XVİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kök Kanal Sistemindeki Dallanmaların Tanımlanması ve Bulunma Sıklığı	3
2.2. Kök Kanal Sistemindeki Dallanmaların Oluşumu ve Yapısal Özellikleri.....	7
2.3. “Lateral” ve “Accessory” Kanalların Endodontik Açıdan Önemi.....	9
2.4. “Lateral” ve “Accessory” Kanalların Radyografik ve Klinik Olarak Belirlenmesi	13
2.5. Endodontik Tedavi Sonrasında “Lateral” ve “Accessory” Kanallarda Bulunan Pulpa Dokusundaki Değişiklikler	14
2.6. Kök Kanalı Dolgu Materyalleri	22
2.6.1. Kök Kanalı Dolgusu Kor Materyalleri	23
2.6.1.1. Güta-Perka Kon Materyali	23
2.6.1.2. RealSeal (Resilon) Kon Materyali	25
2.6.2. Kök Kanalı Sealer’ları	27
2.6.2.1. AH Plus Sealer	29
2.6.2.2. RealSeal SE (Self-Etch) Sealer	30
2.7. Sealer’ın Kök Kanalı Duvarlarına Uygulanmasında Kullanılan Yöntemler	31
2.8. Kök Kanalı Doldurma Teknikleri	33
2.8.1. Lateral Kondensasyon Güta-Perka Tekniği	35
2.8.2. Soğuk Akışkan Güta-Perka Sistemi (GuttaFlow 2)	36
2.8.3. Devamlı Dalga Kondensasyon Tekniği	37

2.8.4. Termoplastik Güta-Perka Enjeksiyon Tekniği.....	40
2.8.5. Kombine Kök Kanalı Dolgu Sistemleri	41
2.8.6. Kor Taşıyıcılı Termoplastik Güta-Perka Sistemi.....	43
2.9. Kök Kanalı Doldurma Tekniklerinin Doğal veya Yapay Lateral Kanallardaki Etkinliklerini Değerlendirme Yöntemleri	45
2.10. Yapay Lateral Kanallarda Kök Kanalı Doldurma Tekniklerinin İncelendiği Çalışmalar	47
3. GEREÇ VE YÖNTEM	52
3.1. Gereç.....	52
3.2. Yöntem.....	54
3.2.1. Örneklerin Seçimi	54
3.2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Deney Gruplarının Oluşturulması	55
Grup V- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan ve sealer'ın master kona bulanarak uygulandığı grup	55
3.2.3. Kök Kanallarının şekillendirilmesi	56
3.2.4. Yapay Lateral Kanalların Hazırlanması.....	57
3.2.5. Kök Kanallarının Doldurulması.....	59
3.2.5.1. Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup (Grup I).....	59
3.2.5.2. RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup (Grup II).....	62
3.2.5.3. Thermafil Obturator ve AH Plus Sealer Kullanılarak Doldurulan Grup (Grup III)	65
3.2.5.4. Güta-Perka Konu ve GuttaFlow 2 Kullanılarak Doldurulan Grup (Grup IV)	66
3.2.5.5. Güta-Perka Konları ve AH Plus Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Master Kona Bulanarak Uygulandığı Grup (Grup V).....	66
3.2.5.6. Güta-Perka Konları ve AH Plus Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Bi-Directional Lentülo ile Uygulandığı Grup (Grup VI).....	67
3.2.5.7. RealSeal Konları ve RealSeal SE Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Master Kona Bulanarak Uygulandığı Grup (Grup VII)	68

3.2.5.8. RealSeal Konları ve RealSeal SE Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan, Sealer'ın Bi-Directional Lentülo ile Uygulandığı Grup (Grup VIII).....	69
3.2.6. Dişlerden RVG Alınması.....	70
3.2.7. Dişlerin Dekalsifikasyonu ve Şeffaflaştırılması.....	71
3.2.8. Şeffaflaştırılan Dişlerin Fotoğraflanması ve Değerlendirilmesi.....	72
3.2.9. RVG Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	74
3.2.10. İstatistiksel Değerlendirme.....	75
4. BULGULAR.....	76
4.1. I. Bölümde Stereo-Mikroskop Fotoğraflarının Değerlendirilmesi.....	76
4.1.1. Doğal Lateral Kanal ve Apikal Dallanmaların Stereo-Mikroskop Görüntüleri.....	76
4.1.2. Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin Stereo-Mikroskop Görüntüleri.....	83
4.1.3. Stereo-Mikroskop Fotoğraflarında Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin Skor Dağılımları.....	85
4.1.4. 10 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımı ve Analizi.....	86
4.1.5. 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımı ve Analizi.....	89
4.1.6. 10 veya 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımının Analizi.....	93
4.2. II. Bölümde RVG Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	96
4.2.1. RVG Görüntülerinde Saptanan Doğal Lateral Kanallar ve Apikal Dallanmalar.....	96
4.2.2. RVG Görüntülerinde Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin İncelenmesi.....	96
4.2.3. 10 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Dağılımı ve Analizi.....	98
4.2.4. 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Dağılımı ve Analizi.....	100
4.2.5. 10 ve 15 no Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Ortalamaları ve Analizi.....	102
5. TARTIŞMA.....	104
KAYNAKLAR.....	118

ÖZGEÇMİŞ.....132

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4-1: Doğal lateral kanalların ve apikal dallanmaların sayı, konum ve doğrultu açısından dağılımları.....	76
Tablo 4-2: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallardaki kanal dolgu materyalinin skor dağılımları	85
Tablo 4-3: Deney gruplarına göre 10 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	86
Tablo 4-4: Deney grupları arası istatistiksel analiz*	88
Tablo 4-5: Seviyeler arası istatistiksel analiz*	88
Tablo 4-6: Deney gruplarına göre 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	90
Tablo 4-7: Deney grupları arası istatistiksel analiz*	92
Tablo 4-8: Seviyeler arası istatistiksel analiz*	92
Tablo 4-9: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	94
Tablo 4-10: 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*	99
Tablo 4-11: 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*	100
Tablo 4-12: Seviyeler arası istatistiksel analiz*	102
Tablo 4-13: 10 ve 15 no engine reamer ile hazırlanan lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Şekillendirmede kullanılan H-file ve Gates Glidden frezleri.....	56
Şekil 3-2: Yapay lateral kanalların hazırlanmasında kullanılan 10 ve 15 no engine reamer	57
Şekil 3-3: Yapay lateral kanalları hazırlanmış ve kuronları kesilmiş 160 adet diş.....	58
Şekil 3-4: Plastik kalıp ve silikon materyali içerisine gömülmüş dişler.....	58
Şekil 3-5: AH Plus sealer.....	59
Şekil 3-6: Calamus EIP.....	59
Şekil 3-7: DiaDent 40 no %2 koniklik açılı güta-perka konu.....	60
Şekil 3-8: Calamus Dual.....	60
Şekil 3-9: Buchanan el plugger'ları.....	61
Şekil 3-10: Calamus güta-perka kartuşları.....	61
Şekil 3-11: RealSeal SE sealer.....	62
Şekil 3-12: Elements Buchanan EIP.....	62
Şekil 3-13: RealSeal 40 no %2 koniklik açılı kon.....	63
Şekil 3-14: Elements Obturation Unit.....	63
Şekil 3-15: Elements RealSeal kartuşu.....	64
Şekil 3-16: 40 no Thermafil Obturators.....	65
Şekil 3-17: Thermaprep 2 Fırını.....	65
Şekil 3-18: GuttaFlow 2.....	66
Şekil 3-19: 25 ve 40 no %2 koniklik açılı güta-perka konları.....	67
Şekil 3-20: Bi-directional lentülo spiral.....	68
Şekil 3-21: 20, 25 ve 40 no %2 koniklik açılı RealSeal konlar.....	69
Şekil 3-22: Sensör tutucu kullanılarak RVG alınması.....	71
Şekil 3-23: Kendilerine özgün cam şişelere yerleştirilmiş dişler.....	71
Şekil 3-24: Olympus SZ61 Stereo-mikroskop.....	72
Şekil 3-25: ImageJ programı ile ölçüm yapılması.....	73
Şekil 3-26: Skorlamayı gösteren örnek stereo-mikroskop fotoğrafı.....	74
Şekil 3-27: ImageJ programı ile RVG görüntüsü üzerinde ölçüm yapılması.....	74
Şekil 3-28: RVG üzerinden skorlama örneği.....	75
Şekil 4-1: Doğal lateral kanal ve apikal dallanma varlığı gözlenen örneklerin stereo-mikroskop fotoğrafları.....	77

Şekil 4-2: Doğal lateral kanal stereo-mikroskop fotoğrafında ve RVG'de görülebilmektedir.....	78
Şekil 4-3: Soldaki stereo-mikroskop fotoğrafında hem doğal lateral kanal, hem de apikal dallanma görülürken; ortadaki fotoğrafta sadece apikal dallanma görülebilmektedir. RVG'de ise, ikisi de görülememektedir.	78
Şekil 4-4: Stereo-mikroskop fotoğraflarında doğal lateral kanal görülmesine karşın; RVG'de görülememektedir.	78
Şekil 4-5: Soldaki stereo-mikroskop fotoğrafında ve RVG'de, doğal lateral kanal varlığına rastlanmazken; ortadaki fotoğrafta görülebilmektedir.	79
Şekil 4-6: Soldaki ve ortadaki stereo-mikroskop fotoğraflarında doğal lateral kanal varlığı gözlenirken; RVG'de izlenememektedir.	79
Şekil 4-7: Ortadaki stereo-mikroskop fotoğrafında doğal lateral kanal görülmekte; fakat soldaki fotoğrafta ve RVG'de görülememektedir.	79
Şekil 4-8: Grup I'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)	80
Şekil 4-9: Grup I'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x)	80
Şekil 4-10: Grup II'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x).....	81
Şekil 4-11: Grup III'ten bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)	81
Şekil 4-12: Grup I'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x)	81
Şekil 4-13: Grup I'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (20x)	82
Şekil 4-14: Grup II'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x).....	82
Şekil 4-15: Grup III'ten bir örnekte doğal lateral kanalların görüntüsü (30x).....	82
Şekil 4-16: Grup IV'ten bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)	83
Şekil 4-17: Grup I- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar	83
Şekil 4-18: Grup II- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar	84
Şekil 4-19: Grup III- Thermafil Obturator ve AH Plus sealer kullanılarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar	84
Şekil 4-20: Grup IV- Güta-perka konu ve GuttaFlow 2 kullanılarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar	84

Şekil 4-21: Deney gruplarına göre 10 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	87
Şekil 4-22: Deney gruplarına göre 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	90
Şekil 4-23: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*	95
Şekil 4-24: Doğal apikal dallanma görüntüleri.....	96
Şekil 4-25: Grup V'ten alınan örnek RVG'ler.....	97
Şekil 4-26: Grup VI'dan alınan örnek RVG'ler	97
Şekil 4-27: Grup VII'den alınan örnek RVG'ler	98
Şekil 4-28: Grup VIII'den alınan örnek RVG'ler.....	98
Şekil 4-29: 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları	99
Şekil 4-30: 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanalların skor ortalamaları	101
Şekil 4-31: 10 ve 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları	103

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

%: Yüzde

~: Yaklaşık

°: Derece

µm: Mikrometre

α: Alfa

β: Beta

AAE: American Association of Endodontists

ADA: American Dental Association

ANSI: American National Standards Institute

C: Santigrad

cm: Santimetre

EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetikasıit

EIP: Elektrikle Isınan Plugger

G: Gauge

H₂O₂: Hidrojen Peroksit

ISO: International Organization for Standardization

MAF: Master Apical File

mm: Milimetre

MTA: Mineral Trioksit Agregat

NaOCl: Sodyum Hipoklorit

no: Numara

RVG: RadioVisioGraphy (Dijital periapikal radyografi)

SE: Self Etch

SEM: Scanning Electron Microscope

sn: Saniye

ÖZET

İstektepe MM. Farklı Kanal Dolgu Tekniklerinin Yapay Olarak Hazırlanmış Lateral Kanallardaki Etkinliklerinin Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Endodonti AD. Doktora Tezi. İstanbul. 2014.

Sürekli dişlerde bulunan lateral kanal ve apikal dallanmalar; pulpa ile periodontal dokular arasında metabolik artıkların, bakterilerin veya bakteriyal ürünlerin karşılıklı geçişine olanak sağlayan geçitler oluşturarak, endodontik tedavinin başarısızlığına yol açabilmektedir. Bu doktora çalışmasında, endodonti pratiğindeki güncel kanal dolgu tekniklerinin yapay lateral kanalları doldurma etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın birinci bölümdeki 80 adet üst orta kesici ve ikinci bölümündeki 80 adet üst yan kesici dişte; kök kanalları şekillendirildikten sonra, köklerin mezial ve distal yüzeylerinde, 3, 6 ve 9 mm seviyesinde, 10 ve 15 no engine reamer ile yapay lateral kanallar hazırlanmıştır.

Birinci bölümdeki dişler dört gruba ayrılmış (n=20) ve şu şekilde doldurulmuştur: Grup I- Güta-perka ve AH Plus / Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği, Grup II- RealSeal ve RealSeal SE / Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği, Grup III- Thermafil Obturator ve AH Plus, Grup IV- Güta-perka ve GuttaFlow 2. Dişlerin şeffaflaştırılmasından sonra; kanal dolgu materyallerinin yapay lateral kanallara penetrasyonu, stereo-mikroskop altında incelenerek dijital fotoğraflar üzerinde skorlanmıştır. İstatistiksel analizde; termoplastik tekniklerin kullanıldığı Grup I, II ve III'te, her seviyedeki (3, 6, 9 mm) ve çaptaki (10, 15 no) yapay lateral kanallarda, dolgu materyali skoru yüksek bulunmuştur. GuttaFlow 2 ile doldurulan Grup IV'te ise, 10 no ile hazırlanan 3 ve 6 mm seviyeleri dışında, yapay lateral kanallardaki dolgu materyali skoru; diğer gruplardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p<0,05). Stereo-mikroskop incelemesi sırasında; 80 dişin 23 tanesinde (%28,75), ayrıca doğal lateral kanal veya apikal dallanma varlığı saptanmıştır.

İkinci bölümdeki dişler de dört gruba ayrılmış (n=20) ve lateral kondensasyon tekniği uygulanarak şu şekilde doldurulmuştur: Grup V- Güta-perka / AH Plus / master-kona bulanma, Grup VI- Güta-perka / AH Plus /bi-directional lentülo, Grup VII- RealSeal / RealSeal SE / master-kona bulanma, Grup VIII- RealSeal / RealSeal SE /bi-directional lentülo. Sealer'ların yapay lateral kanallara penetrasyonu RVG görüntüleri üzerinde incelenmiş ve skorlanmıştır. İstatistiksel analizde; Grup V ve VII'de, 15 no engine reamer ile 9 mm seviyesinde hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer oranları, 3 ve 6 mm seviyesindekilerden anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0,05). RVG ile incelenen 80 adet dişten yalnızca 3 tanesinde (%3,75), doğal apikal dallanma varlığı saptanabilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lateral kanal, RealSeal, Thermafil, GuttaFlow 2, devamlı dalga kondensasyon

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 23769

ABSTRACT

İstektepe MM. Efficacy of Different Root Filling Techniques in Artificially Created Lateral Canals. Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Endodontics. Postgraduate Thesis. Istanbul. 2014.

Lateral canals and apical ramifications may cause endodontic failure by presenting passage of bacteria and their metabolic products between the pulp and the periodontal tissues. Aim of this study was to evaluate the efficiency of contemporary root filling techniques in artificial lateral canals.

Following instrumentation of 80 maxillary central incisors in the first part and 80 maxillary lateral incisors in the second part of the study; in both mesial and distal surfaces and at 3, 6 and 9 mm levels, artificial lateral canals were created by using #10 and #15 engine reamers.

Teeth in the first part were divided into four groups (n=20) and filled with: Group I- Continuous wave of condensation with Gutta-percha and AH Plus / Calamus Dual, Group II- Continuous wave of condensation with RealSeal and RealSeal SE / Elements Obturation Unit, Group III- Thermafil Obturators and AH Plus, Group IV- Gutta-percha and GuttaFlow 2. After clearing, teeth were evaluated under stereo-microscope, and penetration of root canal filling material into the artificial lateral canals was scored on digital images. High filling scores were obtained for all levels (3, 6 and 9 mm) and diameters (#10, #15) in Groups I, II and III which thermoplastic techniques were used in. In Group IV in which GuttaFlow 2 was used, filling scores were statistically lower than those of the other groups, except for 3 and 6 mm levels by #10 ($p<0.05$). Natural lateral canals and apical delta were also revealed in 23 of 80 teeth (%28.75) examined under stereo-microscope.

Teeth in the second part were also divided into four groups (n=20) and filled with: Group V- Gutta-percha / AH Plus applied with master-cone, Group VI- Gutta-percha / AH Plus applied with bi-directional lentulo, Group VII- RealSeal / RealSeal SE applied with master-cone, Group VIII- RealSeal / RealSeal SE applied with bi-directional lentulo. Seal penetration ratios were scored on RVG images. In Groups V and VII, sealer scores at 9 mm levels were statistically lower than 3 and 6 mm levels in lateral canals created with #15 engine reamer ($p<0.05$). Natural apical delta were only revealed in 3 of 80 teeth (%3.75) when examined with RVGs.

Keywords: Lateral canal, RealSeal, Thermafil, GuttaFlow 2, Continuous wave of condensation

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 23769

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanal sistemindeki dallanmalar (ramifikasyonlar) için ortak bir terminoloji kullanılmamış olmakla birlikte; yapılan çok sayıdaki çalışmada, alt ve üst çenede tüm diş gruplarındaki her sürekli diş tipinde, olağan şekilde “lateral” ve/veya “accessory” kanal ile “apikal delta” varlığı gösterilmiştir (1, 25, 60, 64, 109, 133). Seltzer (106), diş köklerinde çok sayıda “accessory” ve “lateral” kanal bulunmasının bir istisna değil; bir kural olduğunu açıklamıştır.

“Lateral” ve “accessory” kanallar, pulpa ile periodontal dokular arasında metabolik artıkların, bakteriler veya bakteriyal ürünlerin karşılıklı geçişine olanak sağlayan geçitler oluşturmaktadır. Derin periodontal cep varlığında kanal ağızlarının açığa çıkmasıyla, bakteriler veya toksik ürünler pulpaya ulaşarak pulpa iltihabına veya pulpa nekrozuna yol açabilirler. Aksi yönde, iltihaplı pulpanın parçalanma ürünleri veya nekrotik pulpadaki bakteriler de, bu kanallar aracılığıyla periodontal ligamente ulaşarak periodontal hastalık oluşturabilirler (97, 106, 125, 138).

Kök kanalındaki dallanmalar diş kökünün herhangi bir kısmında oluşabilmektedir. Ancak, kural ve orta kısmına oranla; sıklıkla kökün apikal 1/3'lük kısmında buldukları bildirilmiştir (25, 109, 133).

Schilder (101) 1967 yılında yayımladığı çalışmasında, “üç boyutlu kök kanalı dolgusu”nu tanımlamış ve endodontik tedavinin ana hedeflerini şu şekilde belirlemiştir: Kök kanalları tüm organik doku artıklardan, bakteri ve toksinlerinden temizlenmelidir. Şekillendirme işlemleri sonucunda, foraminalara iyi bir erişim sağlayan ve yoğun olarak doldurulmasını kolaylaştıran bir kanal formu elde edilmelidir. Kök kanalları sterilize edilmeli ve son aşamada tüm “accessory” kanallar ile birlikte, üç boyutlu olarak tamamen doldurulmalıdır. Bunlar biyolojik zorunluluklardır. Karmaşık yapıdaki kök kanal sistemi, vertikal ve lateral yönde sızdırmaz bir şekilde doldurulduğunda; periodontal ligament ve kemik gibi çevre dokuların sağlığı da korunmuş olacaktır.

Birçok histolojik ve mikroskopik çalışmada, endodontik tedavinin başarısızlığındaki en önemli etkenin; kök kanallarında ve/veya “lateral” ve “accessory” kanallar gibi ramifikasyonlarda bulunan enfeksiyon olduğu gösterilmiştir (75, 85, 97, 98, 116).

Yapılan çok sayıdaki çalışmada veya olgu sunumunda, lateral kanalların ve apikal dallanmaların anlamlı sayıda bakteri barındırmaya yetecek genişlikte olmaları ve bu bakterilerin periapikal dokulara ulaşmasına olanak sağlamaları durumunda, endodontik tedavinin başarısızlıkla sonuçlandığı gösterilmiştir (54, 85, 87, 95-98, 107, 108, 116, 148).

Bu nedenle, pulpası nekrotik ve enfekte olan ve periapikal ve/veya lateral lezyonu bulunan dişlerde, kök kanal sisteminde kalan bakterilerin “lateral” ve “accessory” kanallardan periodontal ligamente geçme şansları olduğundan; endodontik tedavi sırasında kök kanallarındaki tüm dallanmaların temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve doldurulması önem kazanmaktadır (54, 95-97, 101, 117, 148).

Kullanmakta olduğumuz güncel endodontik aletler ve tekniklerle, endodontik tedavi sırasında “lateral” veya “accessory” kanalların temizlenmesinin, şekillendirilmesinin, dezenfekte edilmesinin ve doldurulmasının çok zor olduğu bilinmektedir (95-98, 106, 125, 148).

Bu doktora çalışmasında, endodonti pratiğinde kullanılan güncel kök kanalı doldurma tekniklerinin ve kök kanalı sealer’larının çekilmiş diş köklerinde yapay olarak hazırlanmış lateral kanalları doldurma etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

İki bölümden oluşan çalışmamızın birinci bölümünde; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde, yapay lateral kanalları iki farklı boyutta hazırlanan ve farklı teknikler ile doldurulan dişler şeffaflaştırılmış ve kanal dolgu materyalinin yapay lateral kanallara penetrasyonu, stereo-mikroskop altında incelenerek dijital fotoğraflar üzerinde skorlanmıştır. İkinci bölümde ise; benzer şekilde yapay lateral kanalları hazırlanan dişlerde, iki farklı sealer iki farklı teknik ile kanal duvarlarına uygulanmış ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulduktan sonra, sealer penetrasyonu RVG görüntüleri üzerinde incelenmiş ve skorlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Kanal Sistemindeki Dallanmaların Tanımlanması ve Bulunma Sıklığı

Sürekli dişlerin kök kanallarında çeşitli tiplerde dallanmalar olduğu bilinmektedir. Bu dallanmalar, genel bir tanımlamayla “ramifications” (ramifikasyonlar) olarak da adlandırılmaktadır.

Bu konudaki çalışmalara yönelik literatür incelemesinde; kök kanal sistemindeki dallanmalar için ortak bir terminolojinin kullanılmadığı, ana kök kanalından dallanan bu kanal veya kanalcıkların farklı çalışmalarda farklı şekillerde adlandırıldıkları görülmüştür. Dallanmalar için sıklıkla kullanılan terimler; “lateral” kanal (yan kanal), “accessory” kanal (aksesuar kanal, yardımcı kanal, ilave kanal), “secondary” kanal (sekonder kanal, ikincil kanal), “furcation” kanal (furkasyon kanalı) veya “apical delta” (apikal delta, apikal dallanma, çatalağız) şeklinde karşımıza çıkmıştır. Diğer bazı çalışmalarda da, terminolojideki farklılığa dikkat çekildiği görülmüştür (1, 25, 60, 133).

Amerikan Endodontistler Birliği tarafından yayımlanan sözlükte, “accessory kanal”; pulpa odasının veya ana kök kanalının, kökün dış yüzeyi ile ilişkisi olan herhangi bir dalı olarak tanımlanmaktadır. “Lateral kanal”; kökün kuronal veya orta 1/3'lük kısımlarında yer alan ve genellikle ana kanaldan yatay olarak uzanan bir “accessory” kanal olarak tanımlanmaktadır. “Apikal delta” ise; ana kök kanalının apeks civarında veya apekte birçok “accessory” kanala dallanmış olduğunu tanımlamaktadır (5).

De Deus (25), ramifikasyonlar için çeşitli terminolojilerin kullanılmasına karşın; bunların efektif olarak şu şekilde adlandırılabilceğini bildirmiştir: ana kanal, bifurkasyon veya kollateral varlığı, “lateral” kanal, “secondary” kanal, “accessory” kanal, “intercanal”, “recurrent” (tekrarlayan) kanal, “reticular” (ağ biçiminde) kanal ve delta. Ana kök kanalını periodontal ligamente bağlayan kanalları; “accessory”, “secondary” ve “lateral” kanal olarak tanımlarken, kökün üç farklı bölgesindeki lokalizasyonlarını esas almıştır. Kök ucuna 1-3 mm mesafedeki kısmı; apikal bölge, kurona yakın olan kısmı; baz bölgesi ve geride kalan kısmı; kök gövdesi olarak adlandırmıştır. Buna göre, sıklıkla kökün gövde kısmında konumlanan ve ana kanaldan periodontal ligamente doğru uzanan kanalları; “lateral” kanal olarak adlandırmıştır.

“Lateral” kanallar, çoğunlukla ana kanala hemen hemen dik doğrultuda ve apekse doğru eğim göstererek ilerlemekte ve bazen de ana kanala tamamen dik açıyla seyrederek periodontal ligamente uzanmaktadır. Apikal bölgede, ana kanaldan apekse doğru eğimlenerek periodontal ligamente uzanan kanalı; “secondary” kanal ve “secondary” kanaldan dallanma yaparak periodontal ligamente ulaşan kanalı da; “accessory” kanal olarak tanımlamıştır.

Vertucci (133), “lateral” kanal için bir açıklama yapmamıştır. Ancak, çalışmasında “lateral” kanalların pozisyonunu kökün servikal, orta ve apikal bölgelerine göre oranladığından; araştırmacının “lateral” kanal tanımı, De Deus’un (25) tanımına kıyasla, apikal bölgeyi de kapsayan daha genel bir ifade olarak düşünülebilir.

Kasahara ve ark.’nın (64) çalışmalarında kullandıkları “accessory” kanal tanımlaması, apikal ramifikasyonları ve “lateral” kanalları da kapsamaktadır. Çalışmanın örnek fotoğrafları incelendiğinde; apikal ramifikasyonun, hemen hemen apikal delta ile eş anlamlı olarak kullanıldığı görülmektedir.

Karagöz-Küçükay (60) terminolojideki farklılık nedeniyle, çalışmasında kullandığı tanımlamaları şu şekilde açıklamıştır: “yalın ana kanal”- herhangi bir dallanma göstermeden apekse dek uzanan tek bir kanal; “bifurkasyonu olan kanal”- ana kanalın apeks civarında, hemen hemen aynı boyuta sahip, fakat ana kanaldan daha küçük olan iki farklı kanala ayrılması; “lateral kanal”- ana kanaldan hemen hemen dik doğrultuda ayrılan, apekse doğru eğim göstererek periodontal ligamente doğru uzanan kanal, “accessory kanal”- çoğunlukla apikal bölgede ana kanaldan dallanmalar şeklinde ayrılarak apekse doğru ilerleyen çeşitli boyutlardaki kanallar.

Adorno ve ark. (1) ise; De Deus’un (25) dışında, apikal 1/3’lük bölgedeki “accessory” kanallar için özel bir adlandırma yapılmadığını ve diğer çalışmalarda bunların “lateral” kanal veya “apikal ramifikasyon” şeklinde adlandırıldıklarını belirterek; çalışmalarındaki “accessory” ve “lateral” kanal tanımlamasının, De Deus’unkine (25) benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Vertucci ve Williams (135) çok köklü dişlerin bifurkasyon ve trifurkasyon bölgelerinde saptanan “accessory” kanalları, “furkasyon” kanalları olarak adlandırmışlardır. Diğer çalışmalarda da, aynı tipteki kanallar “furkasyon” kanalı (133) veya “furcal accessory” kanal (50) olarak adlandırılmıştır.

Ricucci ve Siqueira Jr (97) tutarlılık sağlamak açısından, çalışmalarındaki ramifikasyon teriminin; “furkasyon” kanallarını, “lateral” kanalları ve “apikal ramifikasyonları” tanımladığını belirtmişlerdir.

Cantatore ve ark. (19) ana kök kanalından farklı açılanma ile ayrılarak, farklı doğrultuda uzanan kanalları; “lateral ramifikasyon” olarak adlandırmışlardır. Lateral ramifikasyonların, tek veya çok sayıdaki foramina ile kökün dış yüzeyinde sonlandıklarını veya aynı kökteki iki veya daha çok sayıdaki kanalı birbirlerine bağladıklarını (anastomozlar ve istmuslar) bildirmişlerdir.

Seltzer (106), diş köklerinde çok sayıda “accessory” ve “lateral” kanal bulunmasının bir istisna değil; bir kural olduğunu açıklamıştır. Ortak bir terminoloji kullanılmamış olmakla birlikte; yapılan çok sayıdaki çalışmada, alt ve üst çenede tüm diş gruplarındaki her sürekli diş tipinde, olağan şekilde “lateral” ve/veya “accessory” kanal ile “apikal delta” varlığı gösterilmiştir (1, 25, 60, 64, 109, 133).

De Deus (25) alt ve üst çenede her diş grubundan çekilmiş 1.140 adet dişte boyama ve şeffaflaştırma sonrasında, “lateral”, “accessory” ve “secondary” kanal bulunma sıklığını ve bunların kökün üç bölgesine göre lokalizasyonunu ve doğrultusunu, 3x büyütmede mercek altında incelemiştir. Sonuçta, incelenen dişlerin %27,4’ünde çeşitli ramifikasyon tiplerinin görüldüğünü ve bunların çoğunlukla apikal bölgede bulunduğunu bildirmiştir. 1.140 adet dişin 118 tanesinde saptanan “lateral” kanallardan, sadece 18’inin baz veya furkasyon bölgesinde, diğer 100 tanesinin ise kök gövdesinde konumlandığını göstermiştir. Apikal bölgede; 188 dişte “secondary” ve 7 dişte “accessory” kanal saptamıştır. “Lateral” ve “secondary” kanalların bukkal, lingual, mezial veya distal yönde; “accessory” kanalların ise, bukkal dışında diğer üç yönde uzandığını gözlemlemiştir.

Vertucci (133) alt ve üst çenede her diş grubundan çekilmiş 2.400 adet dişte boyama ve şeffaflaştırma sonrasında, kök kanalı sayısını ve tipini, “lateral” kanal ve apikal foramina sayısını ve lokalizasyonunu ve “apikal delta” sıklığını diseksiyon mikroskopunda incelemiştir. Gözlemlediği kök kanalı yapısını, 8 ana kanal tipi şeklinde sınıflandırmıştır. İncelediği dişlerde %18 ile %59,5 arasında değişen oranlarda “lateral” kanal bulunduğunu ve bunların %0-%10,7 servikal, %6-%16,4 orta ve %54,4-%93 oranında apikal bölgede konumlandığını göstermiştir. Dişlerde, %1- %15,1 oranında da “apikal delta” saptadığını bildirmiştir.

Kasahara ve ark. (64) 510 adet çekilmiş üst orta kesici dişte, boyama ve şeffaflaştırma sonrasında kök kanalının eğimini ve kalınlığını, “accessory” kanal varlığını ve apikal foramen’in konumunu çıplak gözle incelemişlerdir. İncelemeye alınan 503 dişin, yalnızca %38,6’sında yalın ana kanal, %61,4’ünde ise “accessory” kanal bulunduğunu saptamışlardır. “Accessory” kanalların dağılımında; yalnızca “apikal ramifikasyon” bulunmasını %6,7, yalnızca “lateral” kanal bulunmasını %49,1 ve hem “apikal ramifikasyon” hem de “lateral” kanal bulunmasını ise %5,6 olarak bildirmişlerdir. 62 dişte (%12,3) saptanan apikal ramifikasyonlardan, 51 dişte yalnızca 2 ve diğerlerinde 3, 4 ve daha çok sayıda kanal dallanması olduğunu izlemişlerdir.

Karagöz-Küçükay (60), 35-60 yaş aralığındaki hastalardan çekilen devital veya periapikal lezyonlu 40 adet alt kesici dişini şeffaflaştırma yöntemi ile 30x büyütmede stereo-mikroskop altında incelemiştir. Sonuçta, incelenen dişlerin %62,5’inde yalın ana kanal bulunduğunu; %15’inde bifurkasyon; %7,5’inde “lateral” ve %25’inde de “accessory” kanal saptandığını bildirmiştir.

Sert ve Bayırlı (109), 1.400’ü erkek ve 1.400’ü kadın hastadan çekilmiş toplam 2.400 adet dişte boyama ve şeffaflaştırma sonrasında, Türk toplumunda kök kanalı morfolojisini incelemişlerdir. Alt veya üst çenedeki diş tiplerini; orta ve yan kesici, kanin, birinci ve ikinci küçük azı ile birinci ve ikinci büyük azı olmak üzere yedişer gruba ayırmışlardır. Cinsiyete göre de alt grupları oluşturarak; alt gruplarında yüzer diş olmak üzere, her gruptan 200 adet diş incelemişlerdir. Dişlerin büyük çoğunluğunun, Vertucci (133) sınıflamasına uyum gösterdiğini; ancak 14 farklı kanal tipi daha belirlendiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında inceledikleri parametrelerin; “lateral” kanal ve “transvers anastomoz” bulunma sıklığı ve pozisyonları, apikal foramen’in pozisyonu veya apikal delta sıklığı gibi, hastaların etnik kökenine ve cinsiyetine göre farklılık gösterebileceğine dikkat çekmişlerdir.

Adorno ve ark. (1) Japon toplumunda, üst ön dişlerde “accessory” kanal varlığını inceledikleri çalışmalarında; 69 adet orta kesici, 61 adet yan kesici ve 31 adet kanin dişini, boyama ve şeffaflaştırma sonrasında 25-175x büyütmede dijital mikroskopta incelemişlerdir. Kökün tüm uzunluğu boyunca “accessory” kanal bulunma sıklığını; orta kesiciler için %62, yan kesiciler için %49 ve kaninler için %58 ve apikal 3 mm’lik kısım için de; sırasıyla %46, %29 ve %38 olarak saptamışlardır. “Accessory”

kanal sıklığı açısından, kökün apikal 3 mm'lik kısmı ile geride kalan kısmı arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Kök Kanal Sistemindeki Dallanmaların Oluşumu ve Yapısal Özellikleri

Kök kanal sisteminde ana kök kanalından gelişen dallanmaların oluşumu şu şekilde açıklanmaktadır. Sert doku oluşumundan önce epitelyal kök kınında lokalize bir parçalanma olması ve devamlılığının bozulması sonucunda; bu defekte karşılık gelen kısımda odontoblast farklılaşması olmayacağından, kök dentini oluşamaz ve sonuçta periodontal ligament ile pulpa arasında direkt geçiş sağlayan bir kanal oluşur. Bu iletişim kanalı “lateral” veya “accessory” kanal olarak adlandırılır. Diğer bir şekilde ise; periradiküler bağ dokusunda bulunan ve dental kese ile dental papilla arasında seyreden kan damarları, kök gelişimi ve kalsifikasyon sürecinde buldukları bölgelerde hapsediklerinde, yine “lateral” veya “accessory” kanallar oluşur (97, 106, 125).

Seltzer (106), “lateral” (ana kök kanalına hemen hemen dik açı ile konumlanan) ve “accessory” (çoğunlukla kökün apikal kısmında ana kök kanalından dallanma gösteren) kanal sayısının; genellikle genç bireylerin dişlerinde daha fazla olduğunu ve yaşlanmayla birlikte, “accessory” kanalların bir kısmının sürekli dentin veya sement yapımına bağlı olarak tıkanmış olduğunu bildirmiştir.

“Lateral” ve “accessory” kanallar fibröz doku içerirler ve içlerinde fibroblastlar, kollagen lifleri, sinirler, kapillerler ve bazı makrofajlar bulunabilir. İçerdikleri bağ dokusu, pulpanın bağ dokusu ile aynı özellikleri taşımakla birlikte; periodontal ligamentin bağ dokusuna daha çok benzerlik gösterir. Histolojik kesitlerin incelenmesinde, bazı “lateral” ve “accessory” kanallardaki dokunun, pulpa dokusunun devamı niteliğinde kapillerleri, pulpa hücrelerini, ana maddeyi ve lifleri içerdiği; bazılarının yalnızca ufak çaptaki kan damarlarının ve destek stromalarının geçişine izin verecek kadar küçük olduğu; bazılarının tıkanmış gibi görüldüğü; bazılarında ise pulpa dokusu kalıntılarının bulunduğu izlenmiştir (106).

Bu kanalların bağ dokusu ve kan damarları içermelerine karşın; kollateral kan dolaşımına katılmadıkları ve pulpa fonksiyonuna çok az katkıda buldukları veya hiç bulunmadıkları düşünülmektedir (125).

“Lateral” ve “accessory” kanallar, pulpa ile periodontal dokular arasında metabolik artıkların, bakteriler veya bakteriyal ürünlerin karşılıklı geçişine olanak

sağlayan geçitler oluşturmaktadır. Derin periodontal cep varlığında kanal ağızlarının açığa çıkmasıyla, bakteriler veya toksik ürünler pulpaya ulaşarak pulpa iltihabına veya pulpa nekrozuna yol açabilirler. Aksi yönde, iltihaplı pulpanın parçalanma ürünleri veya nekrotik pulpadaki bakteriler de, bu kanallar aracılığıyla periodontal ligamente ulaşarak periodontal hastalık oluşturabilirler (97, 106, 125, 138).

Apikal bölgede, ana apikal foramen'in yanı sıra çoğunlukla çok sayıda foramina da bulunmaktadır. Kan damarları içeren bu foraminalar, kökün yanal yüzeylerinde konumlanmıştır ve çapları değişkenlik gösterir. Periodontal hastalıklarda bu foraminaların da etkilenmesiyle, pulpanın beslenmesi bozulur ve pulpa içerisinde küçük nekroz veya damar tıkanmasına bağlı enfarkt alanları oluşur. Bu durum, pulpa dokusunun parçalanmasına, yağ dejenerasyonuna ve pulpa dokusunun mineralizasyonuna yol açar (106).

Schilder'e (101) göre, hemen hemen tüm dişlerde bulunan "accessory" kanalların çoğu çok küçüktür ve kronik pulpa irritasyonu sırasında kendiliğinden tıkanır. Bazılarının doku içeriği ise, klinik açıdan önemsizdir. Ancak çoğu kez, "accessory" kanallar dikkat çekecek boyuttadır ve doku içerikleri nekrotik veya enfekte hale geldiğinde, lateral kök abselerine yol açabilirler.

Hess ve ark. (51) 27 adet yeni çekilmiş dişte, ana kök kanalının ve "accessory" kanalların kökün dış yüzeyine açıldıkları apikal bölgeyi scanning elektron mikroskobu (SEM) ile incelemişlerdir. Ana kök kanalının sonlandığı apikal foramen'in, 100 ile 520 µm arasında değişmekle birlikte, çoğunlukla 200-250 µm çapında olduğu saptanmıştır. "Accessory" kanal açıklıklarının (foraminaların) ise daha küçük çapta, en fazla ana foramen'in yarısı kadar, bazılarının ise 1/5'i kadar olduğu izlenmiştir. "Accessory" kanal çaplarının 26 ile 200 µm arasında değiştiği, fakat çoğunlukla 60-80 µm olduğu saptanmıştır. Foramina çaplarındaki bu farklılığın, sementogenesis derecesindeki farklılığa bağlı olduğu; ancak kökün dış yüzeylerinde çoğunlukla tek bir apikal foramen'in değil, bir apikal deltanın bulunduğu bildirilmiştir.

Kasahara ve ark. (64) çekilmiş üst orta kesici dişlerini boyama ve şeffaflaştırma yöntemi ile inceledikten sonra, dişlerin %60'ından fazlasında saptanan "accessory" kanalların, mekanik olarak temizlenmesinin mümkün olmadığını bildirmişlerdir. Diş köklerinde izlenen "lateral" kanalları göze görüldüğü şekliyle; 10 no reamer ucundan küçük, 10 veya 15 no reamer ucu boyutunda, 20 ile 40 no arası reamer ucu boyutunda

veya 40 no reamer ucundan büyük şeklinde 5 boyutta sınıflandırmışlardır. “Lateral” kanalların %80’inin 10 no reamer uç çapında veya daha küçük olduğunu, %10’unun 15 no ve %7’sinin 20-40 no arası reamer uç çapında gözlendiğini ve yalnızca %3’ünün 40 no reamer uç çapından büyük olduğunu bildirmişlerdir.

2.3. “Lateral” ve “Accessory” Kanalların Endodontik Açıdan Önemi

Schilder (101) 1967 yılında yayımladığı çalışmasında, “üç boyutlu kök kanalı dolgusu”nu tanımlamış ve endodontik tedavinin ana hedeflerini şu şekilde belirlemiştir: Kök kanalları tüm organik doku artıklardan, bakteri ve toksinlerinden temizlenmelidir. Şekillendirme işlemleri sonucunda, foraminalara iyi bir erişim sağlayan ve yoğun olarak doldurulmasını kolaylaştıran bir kanal formu elde edilmelidir. Kök kanalları sterilize edilmeli ve son aşamada tüm “accessory” kanallar ile birlikte, üç boyutlu olarak tamamen doldurulmalıdır. Bunlar biyolojik zorunluluklardır. Karmaşık yapıdaki kök kanal sistemi, vertikal ve lateral yönde sızdırmaz bir şekilde doldurulduğunda; periodontal ligament ve kemik gibi çevre dokuların sağlığı da korunmuş olacaktır.

Şekillendirilmiş kök kanalının hermetik olarak doldurulması, endodontik tedavinin son aşamasıdır. Endodontik tedavinin, canlı veya nekrotik/enfekte pulpa dokusunu uzaklaştırmaya ya da önceki kanal dolgusunu çıkartmaya (retreatment) yönelik olması, kanal dolgusunun esas amacını değiştirmez. Ana hedef, mikroorganizmaların kanal boşluğuna girmesini ve burada gelişip üremesini engellemektir. Kök kanalı dolgusu, karşısındaki periapikal dokuların sağlığı için, bir yara yüzeyi pansumanı olarak da görev yapmaktadır (140).

Wesselink (140), mikroorganizmaların gelişmek için hem boşluksal alana, hem de besinlere olan gereksinimleri nedeniyle; kök kanalı dolgusunun iki ilave amacının daha olduğu belirtmiştir:

- 1- Apikal foramina, “accessory” kanallar ve kural giriş kavitesi de dahil olmak üzere, kök kanalı uzunluğu boyunca herhangi bir şekilde besin öğelerinin pulpa boşluğuna erişimini engellemek.
- 2- Biyomekanik preparasyon sonrasında, kök kanalında canlı kalan mikroorganizmaların gelişip çoğalmalarına olanak sağlayacak tüm boşlukları kapatmak.

Çoğunlukla, ana apikal foramen'in kapatılması yeterli olsa da; bakteriyal ürünler, "lateral" veya "accessory" kanallar aracılığıyla periodonsiyuma ulaşabilirler. Bu nedenle, kök kanalının tamamen doldurulması bir zorunluluktur ve ancak bu sayede, periodontal dokulara açılan tüm kapılar kapatılmış olur.

Kök kanal sistemi etkin olarak doldurulduğunda, endodontik işlemler sonucunda hala kanalda kalan bakteriler beslenemez. Kanal dolgusuyla hapsolan bakteriler, genellikle ölür veya periapikal dokulara geçişleri engellenir. Buna karşın; bazı bakteri türleri çok az bir besin ile daha uzun zaman yaşayabilmektedir. Kanal dolgusu ile tam tıkanma sağlanmadığında, doku sıvıları bakterilerin üremesi için gerekli besini sağlar. Çoğalan bakteriler yeterli sayıya ulaştıklarında ve periapikal dokulara geçiş olduğunda, periapikal dokuda iltihap oluştururlar (113).

Kök kanalının hermetik olarak doldurulmasının amacı şu şekilde belirlenmiştir (57, 140):

- 1- Bakterilerin, bakteri ürünlerinin ve besinlerin ağız ortamından kök kanalına sızmasını, yani kural sızıntıyı önlemek.
- 2- Dentin kanallarında ve kök kanalının şekillendirilemeyen bölgelerinde yaşamlarını sürdürmekte olan bakterileri buldukları bölgelere hapsederek gelişimlerini önlemek.
- 3- Apeksi tıkayarak, bakteriyal ürünlerin kök kanalından apikal ortama çıkışını, yani apikal sızıntıyı önlemek.
- 4- Periapikal doku sıvılarının kök kanalına girerek bakteriler için besleyici bir ortam sağlamasını engellemek.

Endodontik tedavinin başarısında; kök kanallarının temizlenmesi, sterilizasyonu ve doldurulması olarak, aslen üç endodontik triad önemli ve eşit derecede rol oynasa da; günümüzde, endodontik tedavinin başarısı daha geniş kurallara dayanmaktadır. Geleneksel üçlü triadın yanı sıra; tanı ve tedavi planlaması ile dişin anatomik ve morfolojik özelliklerinin ve sık karşılaşılan varyasyonlarının da bilinmesinin, endodontik tedavinin başarısı için temel bir zorunluluk olduğu bildirilmiştir (57, 134).

Kök kanalındaki dallanmaların diş kökünün herhangi bir bölgesinde oluşabildikleri; ancak kural ve orta kısmına oranla, sıklıkla kökün apikal 1/3'lük kısmında buldukları bildirilmiştir (25, 109, 133).

Kullanmakta olduğumuz güncel endodontik aletler ve tekniklerle, endodontik tedavi sırasında “lateral” veya “accessory” kanalların temizlenmesinin, şekillendirilmesinin, dezenfekte edilmesinin ve doldurulmasının çok zor olduğu bilinmektedir (95-98, 106, 125, 148).

Klinik olguların çoğunluğunda, ana kök kanallarının etkin olarak doldurulması teknik açıdan güç olmasa da; kök kanal sisteminde bulunan çok sayıdaki “lateral” veya “accessory” kanal, endodontik tedaviyi zorlaştırmaktadır. Pulpası iltihaplı olan dişlerde çok yüksek oranda başarı sağlanırken; enfekte pulpalı dişlerde, “lateral” ve “accessory” kanallarda bulunan ve enfeksiyon kaynağı oluşturan nekrotik doku artıkları ve bakteriler, uzun dönemde endodontik başarısızlığa neden olabilmektedir. Endodontik başarının artırılması için, endodontistlerin bu ince iltihaplı kanallar ile başa çıkmaları gerekmektedir (148).

Periapikal lezyonların gelişimindeki primer etiyolojik faktör bakterilerdir. Bu nedenle, endodontik tedavi ile kök kanalı enfeksiyonu yok edilmeli ve kanalın yeniden enfekte olması önlenmelidir. Başarısız olunan olgularda birçok lokal ve sistemik faktörün rol oynadığı bildirilmiştir. Lokal faktörler arasında; inatçı enfeksiyonlar, kanal preparasyonu ve diğer endodontik işlemlerdeki yetersizlikler, alet kırılmaları, eksik veya taşkın kanal dolguları ve dişe özgün morfolojik özellikler sayılabilir. Genel doku direncinin ve iyileşme potansiyelinin düşük olduğu bazı sistemik durumlarda da, periapikal iyileşme olumsuz yönde etkilenmektedir. Ancak tüm bunların ötesinde, endodontik tedavinin uzun dönemdeki başarısını etkileyen tek belirleyici faktör, kök kanal sistemindeki enfeksiyonun varlığını sürdürmesidir (85).

Lin ve ark. (75) 150 olguyu klinik, radyografik ve histolojik olarak inceledikten sonra; endodontik başarısızlığın çoğunlukla mikrobiyal enfeksiyona bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Histolojik kesitlerde, kök kanallarında sıklıkla bakterilerin bulunması ve bu durumun periapikal iltihabın şiddeti ile bağıntılı olması; periapikal iltihabın başlamasında ve sürmesinde bakterilerin önemli bir rol oynadığını göstermiştir. İltihaplı periapikal dokularda, çoğu kez bakteri bulunmaması ise, şu şekilde açıklanmıştır: Periapikal bölgede, kollateral kan dolaşımı ile birlikte zengin bir damar ağı bulunur ve fagositler, immunolojik kompetan hücreler, immunoglobulinler ve kompleman bileşenleri gibi konak savunma mekanizmalarının, kök kanalına kıyasla periapikal bölgeye ulaşmaları daha kolaydır. Periapikal bölgede bulunan sınırsız damar kaynağı,

sistemik antibiyotik kullanımı sonucunda mikroorganizmaların daha kolay yok edilmesini sağlar. Pulpa nekrozu periapikal dokulara ulaştığında ise, kök kanalındaki bakteriler periapikal bölgeye çıkarak enfeksiyon sürecini başlatırlar. Nekrotik doku, bakteriler için mükemmel bir üreme ortamı sağlar ve sistemik antibiyotiklere karşı koruyucu bir bariyer oluşturur. Bazı dişlerin histolojik kesitlerinde, kök kanalında boyanabilen bakteri bulunmasa da; periapikal bölgede iltihap gözlenmesi ise, kök kanallarında ve/veya periapikal bölgede dokunun parçalanma ürünlerinin veya zararlı dolgu materyallerinin bulunmasına bağlanmıştır.

Apikal periodontitis, bakterilerin nekrotik kök kanal sistemini enfekte etmesi sonucunda ortaya çıkar. Çeşitli nedenlerle pulpa nekrozu geliştiğinde, bakterilerin kök kanalını istila ederek koloniler oluşturmasıyla süreç başlar. Enfeksiyon sürecinin ileri aşamalarında, bakteriler biofilm oluşturarak kanal duvarlarına tutunabilirler. Nekrotik kök kanalındaki bakteri kolonileri, apikal veya lateral foramenler aracılığıyla periodontal dokularla temasa geçerek iltihapsal değişiklikler oluşturur. Konağın savunma sistemi, kök kanalından periodontal dokulara sızan bakterileri elimine edebilir. Ancak, nekrotik kök kanalında barınan ve aktif bir mikro-dolaşımından yoksun olduğu için, vücut savunmasının erişiminden de uzakta olan bu bakterileri yok edemez. Apikal periodontitisin patogenezi oldukça karmaşıktır ve bakterilere ve konağa ilişkin birçok faktörü içerir (114).

Ana kök kanalındaki bakteriler, “lateral” kanalın içindeki dokuda iltihap oluşturur ve bakteri ürünlerinin sürekli olarak buraya sızması sonucunda, iltihap periodontal ligamente ulaşır. Poliaminler, hidrojen sülfid, bütirat, propiyonat ve N-formil-metionil-lösil-fenilalanin peptitleri gibi düşük molekül ağırlıklı bakteriyal ürünler, hızlı bir şekilde bağ dokusu içinde yayılarak, bakteri hücrelerinin bulunduğu bölgeden daha uzak bir alanda iltihap oluşturabilirler. Bu bakteri ürünleri, konak hücresinde ve dokularında toksik etki gösterir, proenflamatuar sitokinlerin sentezini ve salınımını uyarabilir ve polimorfonükleer lökositlere karşı kemoatraktif rol oynayabilir. Bütün bu olaylar sonucunda, “lateral” kanallar içerisindeki nekrotik dokuya bağlı olmaksızın da, kök yüzeyinde “lateral lezyon” gelişebilir (97, 114).

2.4. “Lateral” ve “Accessory” Kanalların Radyografik ve Klinik Olarak Belirlenmesi

“Lateral” veya “accessory” kanalların, tedavinin başlangıcında alınan radyografilerde görülmesi çok zordur ve yalnızca geniş olanları saptanabilmektedir. Radyografide, şekil ve pozisyon olarak özgün bir radyolüsentlik gözlenmesi, bir “lateral” veya “accessory” kanalın varlığına işaret edebilir (54, 97, 125, 148):

- 1- Nekrotik dişlerde, kökün lateral yüzeyindeki periodontal ligamentte lokalize bir genişleme görülmesi veya büyük bir lateral lezyonunun varlığı
- 2- Kökün lateral yüzeyinde, bir kanal ağzının bulunduğu düşündürülen bir girintinin bulunması
- 3- Fistül varlığında, fistül yoluna yerleştirilen güta-perka konunun ana kök kanalının daha lateralinde konumlanması

Nicholls (87) yaptığı *in vivo* çalışmanın bulgularına dayanarak; kökün bukkal veya palatinal yüzeyinde bulunan çok geniş lateral lezyonların bile radyografide atlanabileceğini ve bazen kanal dolgusu sonrasında alınan radyografide lateral lezyonun görülebileceğini bildirmiştir. Lateral lezyonların belirlenmesinde, röntgen tüpünün dikey ve yatay düzlemdeki açısı da büyük önem taşımaktadır. Röntgen çok dik bir açıyla çekildiğinde; lateral lezyonun görüntüsü, var olan bir periapikal lezyonun üzerine süperpoze olabilir ve lateral lezyon varlığı kolaylıkla atlanabilir. Benzer şekilde röntgen tüpünün yatay yöndeki açısı, özellikle arka dişlerin bazılarında, lateral lezyon görüntüsünün kök kanalı üzerine süperpoze olmasına neden olabilmektedir.

Iqbal ve ark. (54) tedavi ettikleri olgulardaki klinik izlenimlerine dayanarak; “lateral” veya “accessory” kanal varlığına işaret eden klinik ipuçlarını şu şekilde açıklamışlardır:

- 1- Pulpası canlı olan dişlerde, kök kanalının tüm çalışma uzunluğu boyunca etkin olarak şekillendirilmesine karşın, kanamanın devam etmesi
- 2- Çalışma uzunluğunu belirlemek için kök kanalına yerleştirilen kanal aletinin ekseninin merkezi konumda olmaması (eksantrik lokasyon göstermesi)
- 3- Apeks locator ölçümlerinde tutarsızlıklar olması
- 4- Geniş ve tıkalı olmayan bir ana kök kanalının şekillendirilmesi sırasında, lateral yönde bir ayrılma veya takılma hissinin alınması

“Lateral” ve “accessory” kanallar çoğunlukla şans eseri doldurulmakta (57); tedavinin bitiminde alınan radyografilerde, kanal dolgu materyalinin kanal içindeki radyopak görüntüsüyle veya lateral kök yüzeyinden taşmasıyla belirlenmektedir (97, 125). Klinik izlenimlere dayanarak ve “lateral” ve “accessory” kanallarda bulunan doku tipinin direnç farkına bağlı olarak; pulpası canlı olan dişlere kıyasla, nekrotik olgularda bu durumun daha sık gözlemlendiği bildirilmiştir (97, 137).

Ricucci ve Siqueira Jr (97) “lateral” kanal bulunma sıklığının yüksek olmasına karşın, lateral lezyon görülme sıklığının o denli yüksek olmamasını ve apikal periodontitis’in, lateral periodontitis’ten çok daha fazla görülmesini; apikal foramen ile “lateral” ve “accessory” foramina çapları arasındaki genişlik farkına ve hastalık sürecinin belirli bir anında doku içeriğinin histolojik ve mikrobiyolojik durumuna bağlamışlardır. Ağız açıklığı geniş olan bir lateral foramina aracılığıyla, fazla sayıdaki bakteri ve bakteri ürünleri, periodontal ligamentte daha geniş bir alana ulaşarak hastalık oluşturur. Ufak hacimli ve foraminal alanı küçük olan “lateral” ve “accessory” kanallarda bulunan bakteriyal ürün miktarı ise, radyografide gözlenebilecek derecede bir periodontal hastalık oluşturmayabilir. Bu nedenle, radyografide izlenen belirgin bir lateral lezyon, periodontal iltihap oluşturmaya yetecek düzeyde enfekte nekrotik dokunun bulunduğu, geniş bir “lateral” kanalın varlığına işaret etmektedir.

2.5. Endodontik Tedavi Sonrasında “Lateral” ve “Accessory” Kanallarda Bulunan Pulpa Dokusundaki Değişiklikler

Uzun yıllar boyunca, kök kanal sisteminde bulunan “lateral” ve “accessory” kanalların klinik önemi ve endodontik tedavi sonrasında bu kanalların içindeki pulpa dokusunun nasıl bir değişim gösterdiği araştırmacıların ilgisini çekmiştir (97, 106).

Pulpası canlı olan dişlerde, “lateral” ve/veya “accessory” kanal varlığının veya foramina sayısının, endodontik tedavinin başarısında veya başarısızlığında anlamlı bir faktör gibi görünmediği; aksi halde, endodontik tedavilerin çoğunun başarısız olması gerektiği ileri sürülmüştür. Endodontik tedavi sonrasında, pulpası canlı olan dişlerdeki “lateral” ve “accessory” kanalların zamanla sement birikimiyle tıkanma eğiliminde oldukları histolojik olarak da gösterilmiştir (106).

Nair ve ark. (85) endodontik tedaviye direnç gösteren periapikal lezyonlu dişlerden alınan apikal cerrahi örneklerini ışık ve elektron mikroskopuyla

incelediklerinde; kök kanallarının çoğunda bakterilerin, bazısında da mantarların bulunduğunu bildirmişlerdir. Histolojik incelemede, örneklerin birinde kök kanalının apikal kısmının pulpa artıkları ve dentin parçacıkları ile dolu olduğu ve belirgin bir periapikal lezyon bulunduğu gözlenmiştir. Bu örnekte, kök kanalı apikal foramen'e doğru dallanarak bir delta oluşturmuştur. Alınan çok ince serial kesitlerde, geniş bir "accessory" kanal varlığı saptanmış ve bu kanalın gram-pozitif bakteriler ile dolu olduğu görülmüştür.

Sjögren ve ark. (116) çalışmalarında gelişmiş anaerobik kültür tekniklerini kullanarak, endodontik tedavinin prognozunda enfeksiyonun rolünü araştırmışlardır. 55 adet periapikal lezyonlu tek köklü dişte, tek seansta endodontik tedavi uyguladıkları olguları klinik ve radyografik olarak 5 yıl süreyle izlemişlerdir. Başlangıçta, tüm kök kanallarında bakteri bulunduğunu; şekillendirme ile sodyum hipoklorit (NaOCl) yıkaması sonrasında ve kanal dolgusu öncesinde ise, 22 dişte (%40) bakteri bulunduğunu saptamışlardır. Takip edilebilen 53 dişte, kanal dolgusu öncesinde negatif kültür elde edilenlerde %94 oranında tam periapikal iyileşme gözlenirken; pozitif kültür alınanlarda %68 oranında başarı sağlanmış ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışma, kanal dolgusu aşamasında kök kanalının bakteriyolojik durumunun, endodontik tedavinin başarısında kritik bir faktör olduğunu göstermiştir.

Sjögren ve ark. (116), bulgularının normal klinik tedavide rutin kültür alınması gerektiği veya doldurma sırasında kök kanalında bakteri bulunan her dişte, endodontik tedavinin başarısız olacağı anlamına gelmediğini; ancak, bazı olgularda yeterli sayıda bakterinin yaşamını sürdürerek, klinikte anlamlı bir patolojiye neden olabileceğini gösterdiğini bildirmişlerdir. En iyi prognoz sağlanması için, şekillendirme ve yıkama işlemleri kadar kanal içi medikament kullanılmasının da önemli olduğunu ve enfekte kök kanalları tek seansta tedavi edildiğinde, bakterilerin tamamen uzaklaştırılmadığını vurgulamışlardır.

Sjögren ve ark. (116), çalışmalarında endodontik başarısızlık gösteren 3 dişe apikal cerrahi uygulamışlar ve alınan örnekleri histolojik olarak incelediklerinde; kök kanallarında *Actinomyces israelii* saptanan pozitif kültür grubundan 2 dişte periapikal "actinomycosis" in geliştiğini görmüşlerdir. Endodontik tedaviden 3 yıl sonra periapikal iyileşme göstermeyen negatif kültür grubundaki dişte ise; kök kanalının güta-perka ile dolu olduğu halde, apikaldeki "lateral" kanalın bakteriler ile tıkalı olduğunu

izlemişlerdir. Operasyon alanından alınan materyalin mikroskopik incelemesinde ise, *Actinomyces*-benzeri koloniler gözlemişlerdir. Bu olguda, başarısızlığa neden olan bakterilerin “lateral” kanalın içinde bulunmaları nedeniyle; kök kanalından örnek alınması sırasında belirlenemediklerini ve dolayısıyla da negatif kültür alındığını bildirmişlerdir.

Ricucci ve Siqueira Jr (95) endodontik tedavisini yaptıkları periapikal lezyonlu üst yan kesici dişte, kemomekanik preparasyon ve toplamda 35 gün süreyle bir kaç kez uygulanan kalsiyum hidroksit sonrasında bile, ramifikasyonlarda kalan bakteriler nedeniyle ekstradiküler enfeksiyonun geliştiğini bildirmişlerdir. Kök kanalının AH Plus sealer ve lateral kondensasyon güta-perka tekniği ile doldurulmasından sonra aldıkları radyografide; az miktarda sealer’ın, kökün apikal 1/3’ü ile kural 2/3’ü arasında bulunan “lateral” kanaldan periapikal dokulara taşıdığını izlemişlerdir. Semptom ve tekrar fistül oluşumu şikayetiyle, endodontik tedaviden 1 yıl 8 ay sonra geri gelen hastadan, fistül yoluna yerleştirilen güta-perka konu ile radyografi alındığında, lezyonun boyutunun belirgin derecede arttığı görülmüştür. İnatçı apikal periodontitis tanısıyla, ilgili dişe apikal cerrahi uygulanmış ve kök ucu ile ilişkiindeki apikal lezyon çıkartılmıştır. Histobakteriyolojik ve histopatolojik incelemede; iyi tedavi edilmiş olduğu gözlenen ana kök kanalında bakteri varlığına rastlanmamış, ancak apikal ramifikasyonların yoğun bir bakteriyal biofilm ile tamamen tıkalı oldukları görülmüştür. İki ramifikasyonun da belirgin olarak lezyon alanında sonlandıkları ve içerdikleri biofilm yapılarının bitişiğinde de, ekstradiküler aktinomikotik kümelerin bulunduğu gözlenmiştir. Araştırmacılara göre, apikal actinomycosis’in, gerçekte bağımsız bir oluşumla inatçı apikal periodontitis lezyonlarına yol açtığına dair net bir kanıt bulunmamaktadır ve bu olgu, ekstradiküler actinomycosis’in, açıkça kanal içi enfeksiyonunun sürekliliği sonucunda oluştuğunu göstermektedir.

Ricucci ve ark. (98) 24 hastanın endodontik tedavi görmüş ve iyileşme göstermeyen 12 asemptomatik (en az 4 yıl sonrası) ve 12 semptomatik (en az 1 yıl sonrası) dişinden, çekim veya endodontik cerrahi ile elde ettikleri kök/kök ucu ile beraberindeki patolojik lezyonu, serial histolojik kesitlerde incelemişlerdir. Örneklerin hepsinde periapikal iltihap gözlenmiştir. Asemptomatik grupta, yabancı cisim reaksiyonu gösteren bir örnek dışında, bütün örneklerde bakteri varlığı saptanmıştır. Semptom varlığından bağımsız olarak, bakterilerin her zaman kök kanal sistemi

içerisinde lokalize oldukları görülmüştür. Ancak, 1 asemptomatik ve 4 semptomatik dişte, periapikal doku içerisinde de bakterilere rastlanmıştır. Asemptomatik grubun aksine, semptomatik dişlerin kök kanallarında bakteri kolonizasyonunun daha yoğun olduğu görülmüştür. “Lateral” kanallardaki bakteri varlığı açısından; 11 asemptomatik örneğin 2’sinde küçük ve 1’inde geniş bakteri kolonileri görülürken; 12 semptomatik örneğin 3’ünde küçük ve 7’sinde geniş bakteri kolonileri saptanmıştır. Sonuçta; kök kanal sistemindeki, çoğunlukla biofilm formundaki enfeksiyonun, endodontik tedavinin başarısızlığında birincil etken olduğu ve apikal periodontitis’in iyileşmesini önleyen ana faktörün, tedavi işlemlerinden etkilenmeyen bölgelerde kalan bakteriler olduğu bildirilmiştir.

Ricucci ve ark. (98) bulgularının her iki grupta da, endodontik aletlerin apikal ramifikasyonlar içerisinde bulunan bakteri kolonilerine ulaşamadığının; kök kanalı yıkama solüsyonları ve kanal içi medikamentlerinin de, bu bölgelere erişiminin kısıtlı olduğunun; kanal dolgusunun kök kanal sisteminde kalan bakterileri hapsedmede yetersiz kaldığının; bakteri ve bakteri ürünlerinin periapikal dokulara geçerek hastalık oluşturmasını önleyemediğinin göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.

Ricucci ve Siqueira Jr (97) daha önce histopatolojik analizini yaptıkları 493 diş ait serial kesitleri, “lateral” kanal ve/veya apikal ramifikasyon (LC/AR) varlığı açısından incelediklerinde; dişlerin %75’inde LC/AR bulunduğunu saptamışlardır. Klinik durum ve endodontik tedaviye yanıt açısından, LC/AR’lardaki dokunun histopatolojik ve histobakteriyolojik durumunu incelediklerinde ise; klinik olarak canlı olan dişlerde, uyumlu şekilde LC/AR’larda da canlı doku gözlenmiştir. Periodontal hastalığı olan dişlerde, yalnızca subgingival biofilm ana apikal foramen’e ulaştığında; pulpa dokusunun tümüyle nekrotik hale geldiği görülmüştür. Çürük nedeniyle pulpası açılmış olan dişlerde, ana kök kanalındaki pulpa dokusu canlı kaldığı sürece LC/AR’lardaki dokunun da canlı kaldığı; pulpa nekrozunun LC/AR seviyesine ulaştığı dişlerde ise; buradaki dokunun da kısmen veya tamamen nekrotik olduğu görülmüştür. Lateral lezyonu bulunan nekrotik dişlerin bazısında, kısmen nekrotik doku içeren LC/AR’larda bakteri kolonizasyonu ve bitişiginde iltihaplı doku gözlenirken; diğerlerinde ise, LC/AR boşluğunun sıklıkla biofilm tarzındaki bakteriler ile tıkalı olduğu gözlenmiştir.

Ricucci ve Siqueira Jr (97) endodontik tedavi görmüş dişlerin histolojik incelemesi sonucunda da; kemomekanik preparasyonun, LC/AR'lardaki canlı dokuyu uzaklaştıramadığını, LC/AR'ların girişindeki nekrotik dokuyu kısmen uzaklaştırdığını ve geride kalan iltihaplı veya enfekte dokunun periapikal hastalık ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Radyografik olarak "lateral" kanalları doluymuş gibi görünen dişlerin ise; aslında tam olarak doldurulmadığını, ramifikasyonlarda kalan dokunun iltihaplı ve dolgu materyali ile sarmalanmış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bununla birlikte, nekrotik/enfekte dişlerin endodontik tedavisinde kemomekanik işlemler veya kanal içi medikament uygulanması sonrasında; kök kanal sisteminde kalan bakterilerin, her zaman enfeksiyon sürecini devam ettirmedikleri ve periapikal iyileşmeyi engellemedikleri de bilinmektedir (97, 98, 113, 115). Kök kanallarının doldurulması aşamasında, pozitif kültür alındıktan sonra doldurulan periapikal lezyonlu dişlerde de %68 oranında iyileşme sağlandığı gösterilmiştir (116).

Siqueira ve Roças (115) bu durumu şu şekilde açıklamışlardır:

- 1- Kök kanal sisteminde kalan bakteriler, kök kanalının doldurulmasından sonra; kanal dolgu materyalinin toksik etkisine bağlı olarak, besinlere ulaşmaları engellendiği için veya bakteriyal ekolojinin bozulması nedeniyle ölebilirler.
- 2- Kök kanal sisteminde kalan bakterilerin miktarı veya virulansı, periapikal iltihabı devam ettirmek için gerekli olan eşik değerinin altında olabilir.
- 3- Kök kanal sisteminde kalan bakteriler, periapikal dokulara ulaşamayacakları bir bölgede konumlanmış olabilirler.

Siqueira ve Roças (115), endodontik işlemlere direnç göstererek doldurma aşamasında kök kanal sisteminde kalan bakterilerin, endodontik tedavinin başarısızlığı üzerindeki etkilerini de şu şekilde açıklamışlardır:

- 1- Kök kanal sisteminde kalan bu bakteriler, uzun dönem besin kıtlığına dayanabilme ya da çok az besin artışıyla yaşayabilme özelliğindedir ve/veya uykudaymışçasına düşük metabolik aktivite gösterebilir ve besin kaynağı tekrar sağlandığında, kendilerini yeniden geliştirebilirler.
- 2- Endodontik tedavi işlemleri sonucunda; besin zincirinin kopması, genetik değişimler ve koruyucu biofilm yapılarındaki düzensizlikler gibi bakteriyal ekolojideki bozulmalara karşı direnç gösterebilirler.

- 3- Kök kanal sisteminde kalan bakteri popülasyonunun yoğunluğu (yükü), konağa zarar vermek için gerekli olan doruk noktasına ulaşabilir.
- 4- Kök kanal sisteminde kalan bakteriler, apikal/lateral foramenler veya perforasyonlar aracılığıyla periapikal dokulara erişim sağlayabilirler.
- 5- Bu bakteriler, değiştirilmiş ortamlarda da etkisini gösteren virulans özelliklere sahiptirler ve direkt veya indirekt yolla periapikal dokularda zarar oluşturmak için yeterli konsantrasyona ulaşabilirler.

Ana kök kanalının etkin bir şekilde bakterilerden temizlendiği ve doldurulduğu olgularda, bakteriyal ürünlerin “lateral” kanallardan komşu periodontal dokulara ve alveol kemiğine geçişlerinin önlenmesi sonucunda; endodontik tedavi sonrasında, tıpkı periapikal lezyonlarda olduğu gibi, lateral lezyonlarda da iyileşme sağlandığı görülmektedir (87, 97, 125).

Nicholls (87) radyografide periapikal ve/veya kök apeksinin 3,5 mm yukarısında lateral lezyonların izlendiği 221 dişin, toplam 228 adet nekrotik kök kanalına endodontik tedavi uygulamış ve 6 ay ile 4 yıl süresince klinik ve radyografik olarak incelediği olguları başarılı, başarısız veya belirsiz olarak sınıflandırmıştır. İncelenen dişlerin %4,5’inde ve kök kanallarının %4,4’ünde, lateral lezyonların bulunduğunu; pulpa hastalığının, bu geniş “lateral” kanallar boyunca ilerleyerek komşu destek kemikte belirgin bir yıkım oluşturduğunu bildirmiştir. Lateral lezyon saptanan 10 kanalın 9 tanesinde, periapikal lezyon varlığı da gözlenmiştir. Lateral lezyonu bulunan olgulardan 9’unun endodontik tedavisi tamamlanmış ve 8 olgu tedavi sonrasında takip edilmiştir. 8 olgunun 6 tanesi, klinik ve radyografik olarak tam iyileşme göstererek başarılı bulunmuş; 2 tanesi ise, lateral lezyonda küçülme olmasına karşın, tam radyografik iyileşme göstermediği için belirsiz olarak değerlendirilmiştir.

Endodontik tedavinin başarısı için, nekrotik/enfekte dişlerde “lateral” kanalların da doldurulması gerekliliği konusunda net bir görüş birliğine varılamamıştır.

Weine (137), iltihaplı veya enfekte materyal içeren “lateral” kanalların endodontik tedavi sırasında ağrıya neden olabileceğini bildirmiştir. Ancak, “lateral” kanal bulunma sıklığı yüksek olmakla birlikte; kök kanalı doldurulduktan sonra çekilen radyografilerde aynı sıklıkta görüntülenmediği ve olguların büyük çoğunluğunda karakteristik bir lateral lezyon gelişmediği için, “lateral” kanalların doldurulamamış olmasının endodontik başarısızlık nedeni olarak değerlendirilemeyeceğini belirtmiştir.

Bununla birlikte; yapılan çok sayıdaki çalışmada veya olgu sunumunda, “lateral” kanalların ve apikal dallanmaların anlamlı sayıda bakteri barındırmaya yetecek genişlikte olmaları ve bu bakterilerin periapikal dokulara ulaşmasına olanak sağlamaları durumunda, endodontik tedavinin başarısızlığından sorumlu oldukları gösterilmiştir (54, 85, 87, 95-98, 107, 108, 116, 148).

Bu nedenle, pulpası nekrotik ve enfekte olan ve periapikal ve/veya lateral lezyonu bulunan dişlerde, kök kanal sisteminde kalan bakterilerin “lateral” ve “accessory” kanallardan periodontal ligamente geçme şansları olduğundan; endodontik tedavi sırasında kök kanallarındaki tüm dallanmaların temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve doldurulması önem kazanmaktadır (54, 95-97, 101, 112, 148).

Literatürde, lateral kanalların doldurulmasından sonra lateral lezyonların iyileştiğini bildiren olgu sunumları da bulunmaktadır (54, 96, 148).

Xu ve Zhang (148) “lateral” kanalların tedavisine ilişkin iki olgu sunumu yayımlamışlardır:

1. Olguda; alt sol ikinci küçük azı dişinde şişlik ve ağrı şikayetiyle başvuran hastanın radyografisinde, kökün orta 1/3'lük kısmının distal yüzeyinde belirgin bir kemik yıkımı ve bu alana açılan geniş bir “lateral” kanal varlığı gözlenmiştir. Kök kanalının güta-perka ve Oxpara patı ile doldurulmasından sonra alınan radyografide, patın “lateral” kanalı da doldurarak hafifçe lateral lezyonun içine taşıdığı izlenmiştir. 1 yıl sonraki kontrolde, taşkın patın rezorbe olduğu ve lateral lezyonun tamamen iyileştiği görülmüştür. Hasta 10 yıl süreyle takip edilmiştir.

2. Olguda; 1 yıl önce endodontik tedavi gören alt sağ birinci büyük azı dişindeki fistül nedeniyle başvuran hastanın radyografisinde, mezial kökün orta 1/3'lük kısmında radyolusent bir alan gözlenmiş, ancak “lateral” kanal varlığı saptanamamıştır. Fistül yoluna yerleştirilen güta-perka konu kısa bir mesafede mezial kökün bukkal yüzeyine temas etmiştir. Mezial kök kanallarının endodontik tedavisi yenilemiş ve alınan radyografide, kökün distal tarafına doğru uzanan “lateral” kanalın Oxpara patı ile doldurulduğu ve hafifçe taşıdığı izlenmiştir. 1 ay sonraki kontrolde, fistülün kapandığı ve taşkın patın kısmen rezorbe olduğu görülmüştür. Hasta sonraki kontrollerine gelmemiştir.

Iqbal ve ark. (54) üst orta kesici dişlerde bulunan “accessory” kanalların tedavisine ilişkin 4 olgu sunumu yayımlamışlardır:

1. Olguda; endodontik tedaviden 7 yıl sonra fistül şikayetiyle başvuran hastanın radyografisinde, üst sağ orta kesici diş kökünün mezial tarafında sınırları belirgin bir lateral lezyon varlığı saptanmıştır. Cerrahi flap kaldırıldığında, mezialde kemik defektinin olduğu apikal 1/3'lük kısımda geniş bir "accessory" kanalın bulunduğu görülmüştür. Kanal ağzı ultrasonik uçlarla tersten temizlenerek, mineral trioksit agregat (MTA) ile kapatılmıştır. 6 ay sonraki klinik ve radyografik kontrolde, fistülün kapandığı ve lateral lezyonun iyileştiği gözlenmiştir.

2. Olguda; üst sağ orta kesici dişinde ağrı şikayetiyle başvuran hastanın radyografisinde, kökün apikal 1/3'lük kısmında lateral bir radyolüsentlik gözlenmiştir. Cerrahi flap kaldırıldığında, geniş bir "accessory" veya "lateral" kanala benzeyen bir defektle karşılaşmıştır. Ana kök kanalının güta-perka materyali ile dolu olmasına karşın, bu kanalın boş olduğu görülmüştür. Oblik bir apisektomi yapılarak, kanal ağzı ultrasonik uçlarla temizlenmiş ve Super-EBA simanı ile kapatılmıştır. 2 yıl sonraki kontrolde iyileşme gözlenmiştir.

3. Olguda; üst sol orta kesici dişinde yatay kuron-kırığı ile başvuran hastada, irreversible pulpitis tanısıyla endodontik tedaviye başlanmıştır. Şekillendirme sırasında kanamanın devam etmesi ve paper-point ile yapılan kontrolde, çalışma uzunluğunun yaklaşık 3 mm yukarısında kanama saptanması; perforasyon veya geniş bir bifurkasyon ya da "accessory" kanal kuşkusunu doğurmuştur. 15 no K-file'in ucu bükülerek araştırıldığında, bir "accessory" kanal varlığı saptanmış ve aletli radyografi ile doğrulanmıştır. "Accessory" kanal 35 no K-file'a dek genişletildikten sonra, kök kanalı devamlı dalga kondensasyon ve Obtura II backfill tekniği ile doldurulmuştur. Ana ve "accessory" kanalın doldurulduğu radyografik olarak doğrulandıktan sonra hasta takibe alınmıştır.

4. Olguda; üst sol orta kesici dişinde fistül şikayetiyle başvuran hastanın radyografisinde, kökün apikal 1/3'ünde apeks çevresi ile mezial ve distal taraftaki periodontal ligamentte genişleme görülmüştür. Fistül yoluna yerleştirilen güta-perka konu kök ucunun mezial tarafını göstermiştir. 2 hafta süreli kalsiyum hidroksit uygulaması sonrasında fistül kapanmış ve endodontik tedavi tamamlanmıştır. Alınan radyografide, apikal 1/3'te bulunan 2 adet "accessory" kanalın dolduğu izlenmiştir. Bu kanallardan birinin, güta-perka konunun işaret ettiği şekilde kökün mezial yüzeyine açıldığı görülmüştür.

Ricucci ve Siqueira Jr (96) inatçı bir apikal periodontitis olgusu yayımlamışlardır. Üst sol yan kesici dişinde büyük bir semptomatik apikal lezyon şikayetiyle başvuran hastaya, geçmişte birçok kez retreatment ve apikal cerrahi uygulandığı, ancak iyileşme sağlanamadığı belirlenmiştir. İlgili dişin endodontik tedavisinin yenilenmesine karar verilmiştir. 18 ay sonraki radyografik kontrolde, lezyonda çok az küçülme izlenmiştir. Abse şikayetiyle 46 ay sonra geri gelen hastanın radyografisinde, lezyon boyutunun aynı kaldığı saptanmış ve endodontik cerrahinin tekrarlanmasına karar verilmiştir. Kök ucu ile ilişisindeki lezyon çıkarılmış ve yeni bir retrograt amalgam dolgu yapılmıştır. Histopatolojik ve histobakteriyolojik incelemede; kistik lezyon varlığı belirlenmiş ve daha önceden konan amalgam retrograt dolgunun hemen kural kısmında bir “lateral” kanal varlığı saptanmıştır. Bu “lateral” kanalın, nekrotik doku ve bakteri kolonileri ile dolu olduğu ve kök kanalı duvarından periodontal ligamente dek uzandığı görülmüştür. 4 yıl sonraki kontrolde, hastanın klinik şikayetinin olmadığı ve radyografik olarak da, yeni kemik yapımıyla apikal lezyonun tamamen iyileştiği görülmüştür. Araştırmacılar, bu olgunun “lateral” kanaldaki bakteriyal enfeksiyonun periapikal doku iyileşmesini engelleyerek, endodontik tedavinin başarısızlığına neden olduğunu gösterdiğini ve bu uzun süreli enfeksiyon sonucunda kistik lezyonun oluştuğunu bildirmişlerdir.

2.6. Kök Kanalı Dolgu Materyalleri

Orstavik (88) standart bir kök kanalı dolgusunu; merkezdeki bir kor materyalinin (sıklıkla güta-perka), kök kanalı sealer’ı ile kombinasyonu olarak tanımlamıştır. Kor materyali, akışkan sealer üzerinde piston görevi yapar ve sealer’ın yayılmasını, boşlukları doldurmasını ve şekillendirilmiş dentin duvarını ıslatarak tutunmasını sağlar. Kök dentini, geride kalan pulpa dokusu veya periodontal dokularla temasta olması nedeniyle; sealer’ın, biyouyumluluk ve apikal örtücülük gibi, kanal dolgusunun kritik özelliklerine sahip olması önemlidir.

Schmalz ve Horsted-Bindslev (104) kök kanalı dolgu materyallerini; konlar, seler’lar ve bu ikisinin kombinasyonu şeklinde üç tipe ayırmışlar ve ideal bir kök kanalı dolgu materyalinden beklenen özellikleri şu şekilde sıralamışlardır:

Teknik özellikler:

- Büzülme göstermemelidir.

- Doku sıvılarında çözünmemeli ve nem varlığında sertleşmesi bozulmamalıdır.
- Dentine veya birlikte kullanıldığı materyallere (kon/sealer) iyi bir adaptasyon/adezyon sağlamalıdır.
- Gözenekli olmamalı ve su absorbe etmemelidir.
- Diş renkleşmesine neden olmamalıdır.

Biyolojik özellikler:

- Hastalarda veya sağlık personelinde allerjiye veya genel sağlık problemlerine neden olmamalıdır.
- Çevre dokularda irritasyona neden olmamalıdır.
- Steril olmalıdır.
- Antimikrobiyal olmalı ve bakteri üremesini önleyebilmelidir .
- Periapikal iyileşme sürecini uyarabilmelidir .

Çalışma özellikleri:

- Radyopak olmalıdır.
- Yeterli sertleşme süresi olmalı, kök kanalının doldurulması ve radyografik kontrolünün yapılması için gereken süreyi sağlamalıdır.
- Kolay uygulanabilmeli ve çözücüler, ısı veya mekanik olarak kanal aletleri ile kolayca kök kanalından uzaklaştırılabilmelidir.

2.6.1. Kök Kanalı Dolgusu Kor Materyalleri

2.6.1.1. Güta-Perka Kon Materyali

Kök kanalı dolgusu için en çok kullanılan ana kor materyali güta-perkadır. *Isonandra percha* ağacının öz suyundan elde edilmektedir. Kimyasal olarak saf güta-perka, poli-izoprenin trans izomeridir (1,4-poliizopren); doğal lastikten daha sert, daha kırılğan ve daha az elastiktir. Kimyasal olarak saf güta-perka, alfa (α) veya beta (β) olarak iki farklı kristal formunda bulunmakta ve bu iki form birbirine

dönüşebilmektedir. İki arasında kimyasal davranış ve fiziksel özellikler açısından çok az fark vardır; α formu doğada bulunan halidir, β formu ise arıtma işlemi sırasında ortaya çıkmaktadır. α formundaki güta-perka daha akıcı kıvamdadır ve düşük sıcaklıkta yumuşar (42, 88).

Endodontide kullanılan geleneksel güta-perka konları; sağlamlığı ve sertliği arttırmak, kırılabilirliği ve yapışkanlığı azaltmak için güta-perkanın β formu kullanılarak üretilmektedir. Ancak kullanıma yeni sunulan ürünlerden bazıları, ısı ile yumuşatılarak kullanılabilir için α formunda üretilmektedir. Güta-perka ısıtıldığında faz geçişi gerçekleşir ve β fazındaki güta-perka 42-44°C'de, α fazına dönüşür. 54-64°C'de ise, amorf faz gelişir (42).

Friedman ve ark. (35) 5 farklı üretici firmadan sağlanan güta-perka konlarının içeriklerini ve mekanik özelliklerinin incelediklerinde; yaklaşık %20 oranında güta-perka, %59-75 çinko oksit, %1,5-17 metal sülfat ve %1-4 mum ve/veya reçine içerdiklerini saptamışlardır. Mum veya reçine, konların daha bükülebilir ve kompakte edilebilir olması için; metal tuzları da, radyoopasite için eklenmektedir. Organik (güta-perka, mum ve/veya reçine) ve inorganik (çinko oksit, baryum sülfat) içerik açısından; 5 farklı güta-perka konunun da, eş değer olduğunu bulmuşlardır. Güta-perka materyalinin mekanik özelliklerinde fark oluşturan madde düzeyini incelediklerinde ise, güta-perka içeriği yüksek olduğunda, daha sağlam ve daha rijit bir güta-perka dolgu materyali elde edildiğini; çinko oksit içeriği yüksek olduğunda ise, kırılabilirliğin arttığını ve dolayısıyla akışkanlığın azaldığını bildirmişlerdir.

Marciano ve Michalesco (78) 10 farklı marka güta-perka konunun kimyasal içeriğini X-ray difraksiyon analizi ile incelediklerinde; farklı markalar ve aynı markanın küçük veya büyük boy konları arasında bile kimyasal içeriğin büyük oranda değişkenlik gösterdiğini saptamışlardır. Baryum sülfat'ın radyoopasiteyi sağladığını, çinko oksit'in plastik özelliği arttırdığını ve güta-perka miktarının aşırı olmasının ise, kırılabilirliği arttırdığını ve bu durumda, güta-perka konlarının klinik kullanımının zorlaştığını bildirmişlerdir.

Uzun süre hava ve ışıkla temasta kalan güta-perka konları, zamanla oksidasyona uğramakta ve sonuçta, konların kırılabilirlikleri artmaktadır (35, 117). Fakat, birtakım ısıtma ve soğutma işlemlerinin uygulanmasıyla, güta-perka konlarının eski özelliklerini geri kazanmasının mümkün olduğu bildirilmiştir (117).

Güta-perka materyalinin, kuvvet altında sıkıştırılabildiği (compression) ve hacminin azaltıldığı düşünülse de; çalışmalarda kompres değil, kompakte edilebildiği gösterilmiştir (102). Güta-perkanın ısı karşısındaki hacimsel değişimi, diş hekimliği açısından çok önemlidir. Isıtılmış güta-perka vücut ısısına dönerken %1-2 oranında büzülme gösterir. Bu nedenle, tüm ısıtılmış güta-perka tekniklerinde soğuma sırasında oluşabilecek hacimsel değişimlerin önlenmesi için vertikal basınç uygulanması önerilmektedir (103).

Moorer ve Genet (83, 84) yaptıkları çalışmalarda; güta-perka konlarının göreceleri olarak düşük, yavaş işleyen, fakat anlamlı bir antimikrobiyal özelliğe sahip olduklarını göstermişler ve bu antimikrobiyal etkinin, güta-perkanın çinko oksit içeriğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Çeşitli firmalar tarafından, dezenfektan özellik kazandırmak amacıyla, içeriğine kalsiyum hidroksit, klorheksidin veya iyodoform gibi antimikrobiyal maddelerin eklendiği güta-perka konları da üretilmiştir (88).

Pascon ve Spangberg (91) çalışmalarında, farklı marka güta-perka konlarının sitotoksitelerini incelemişler ve hammaddeler ile baryum sülfat'ın toksik olmamakla birlikte; çinko oksit ve çinko iyonlarının belirgin derecede toksik olduklarını saptamışlardır. Bütün güta-perka örnekleri, 4 saatlik gözlem döneminde düşük sitotoksite göstermişlerdir. 24 saatlik uzun dönemde de, güta-perka örneklerinin hepsinde toksisite gözlenmiş ve toksisitenin, çinko iyonlarının sıvılara sızmasına bağlı olduğu bildirilmiştir.

2.6.1.2. RealSeal (Resilon) Kon Materyali

Kök kanalı dolgusu olarak, günümüze dek çok çeşitli materyallerin önerilmesine karşın; hiçbiri güta-perkanın yerini alamamıştır. Güta-perka, dünyada “altın standart” dolgu materyali olarak kabul edilmektedir (110).

Ancak, güta-perkanın sealer ve kök kanalının dentin duvarına bağlanamaması nedeniyle, bakteriyel mikrosızıntıya karşı güçlü bir bariyer oluşturamadığı ve endodontik tedavinin zayıf noktası olarak kabul edildiği bildirilmiştir (29, 110). Ancak, güta-perkanın metabolik olarak inert ve termoplastik özellikte olduğu bilinmektedir (29).

Shipper ve Trope (111) yaptıkları çalışmada; SimpliFill-FibreFill (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT; apikal 5-8 mm'de güta-perkanın bulunduğu reçine fiber post sistemi) ve reçine esaslı sealer ile doldurulan dişlerde, standart güta-perka teknikleri ile dolduranlara kıyasla, bakteriyal sızıntının anlamlı olarak azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar, kök kanalı duvarlarına bağlanabilen reçine esaslı kor materyali kullanıldığında; bu materyalin apikalde mükemmel bir uyum sağladığını, dentin-bonding sistemi ile reçine esaslı sealer'a bağlandığını ve sealer'ın kendisinin de kök kanalı duvarlarına bağlandığını ve böylece, kural sızıntı açısından da daha dayanıklı bir kanal dolgusu gerçekleştirildiğini ileri sürmüşlerdir.

Restoratif diş hekimliğinde, dentine adeziv bağlanan materyaller ve teknikler uzun yıllardan beri geliştirilmektedir. Yeni nesil dentin bonding sistemleri; yüksek bağlanma dayanımı sağlamak ve mikromekanik bağlanma ile dentin ve reçine arasında hibrit tabaka oluşturarak mikrosızıntıyı azaltmaktadır (86).

Apikal ve kural sızıntının azaltılmasında; hem total-etch hem de self-etch adezivler, kök kanalının güta-perka ve sealer ile doldurulmasından önce kanal dentinin örtülenmesinde deneysel olarak kullanılmışlardır (15, 72, 77, 93). Ancak yapılan çalışmalarda, dentin bonding ajanlarının kanal dolgu materyali olarak kullanılmasının birtakım sakıncalarının olduğu görülmüştür. Dentin bonding sistemleri, endodontide klinik kullanım için geliştirilmedikleri için; çalışma zamanının çok kısa olduğu, teknik olarak kanal duvarlarına uygulanmasının zor olduğu, radyoopasitelerinin düşük olduğu ve gerektiğinde kanal duvarlarından uzaklaştırılmalarının zor olduğu bildirilmiştir (72, 52, 93).

2004 yılında yeni bir adeziv kök kanalı doldurma sistemi tanıtılmıştır. Bu sistemde; güta-perka konlarına alternatif olarak tasarlanmış olan RealSeal veya Resilon kor materyalleri, bir self-etch primer ve dimetakrilat reçine esaslı dual-cure sealer ile birlikte kullanılmak üzere geliştirilmiştir (110). Üretici firmasına göre, Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT, ABD) veya RealSeal (SybronEndo, Orange, CA, ABD) isimleri altında kullanıma sunulan bu sistemlerde; sealer veya kor materyalleri, isim değişikliği dışında, şekil ve kimyasal içerik bakımından bire bir benzer özellikler taşımaktadır (43, 127). Bu nedenle, literatürde Epiphany veya RealSeal sistemin kullanıldığı araştırma sonuçlarının, aynı sistem sonuçları olarak değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (43).

RealSeal veya Resilon kor materyalinin ana polimeri biyolojik olarak parçalanabilen alifatik polyester polikaprolakton'dur ve doldurucu olarak biyoaktif cam, kalsiyumdan zengin hidroksiapatit, silika, bizmut oksiklorit, zirkonyum oksit, baryum oksit, baryum sülfat ve seryum fosfat içerir. Polikaprolakton'un hacim olarak yüzdesi %57,6±0,2 ve doldurucuların hacimsel yüzdesi %42,4±0,2, ağırlık olarak yüzdesi %65'tir. Düşük cam geçiş (-62°C) ve ergime derecesine (60°C) ve yüksek dekompozisyon derecesine (350°C) sahip polikaprolakton polimeri, RealSeal'a termoplastik özellik kazandırır. Polikaprolakton polimerine karıştırılmış dimetakrilat monomerleri de, RealSeal'a metakrilat esaslı reçinelere bağlanma özelliği sağlar (110, 29).

RealSeal veya Resilon konları, güta-perka konları ile aynı uygulama özelliklerine sahiptir. Güta-perka konlarına benzer şekilde, "International Organization for Standardization" (ISO) boyutlarında, master ve yardımcı konlar şeklinde üretilmiştir. Lateral kondensasyon tekniği ile kullanılmak üzere, farklı koniklik açısında ve boyutlarda konları; sıcak termoplastik teknikleri ile kullanılmak üzere de, pelet formları bulunmaktadır (110).

Retreatment gerektiğinde; düşük erime noktasına sahip, biyolojik olarak parçalanabilen bir poliester olan polikaprolakton içeriği sayesinde, ısı ile yumuşatılabilmekte ve kloroform gibi çözücülerin içerisinde eriyebilmektedir (29, 110).

Erime ısısı Sistem B için 150°C ve Obtura için 140°C'dir (123). Ancak, ısıtıldıktan sonra materyalin yumuşaklığını güta-perka kadar iyi koruyamadığı bildirilmiştir (142).

2.6.2. Kök Kanalı Sealer'ları

Günümüzde kök kanalının doldurulmasında kullanılan en yaygın yöntem güta-perka kor materyalinin bir sealer ile birlikte uygulanmasıdır. Sealer'ın buradaki kullanım amacı kök kanalı içerisindeki düzensizlikleri doldurmak, kor materyalinin kanal duvarlarına bağlamak ve bir lubrikant olarak görev yapmaktır (44).

Grossman (44), ideal bir kök kanalı sealer'ında olması gereken özellikleri şu şekilde tanımlamıştır:

- Karıştırıldığında yapışkan özellikte olmalı ve böylece sertleştiği zaman kendisi ile kanal duvarı arasında iyi bir adezyon sağlamalıdır.

- Kök kanalında hermetik bir tıkama gerçekleştirilmelidir.
- Radyografide izlenebilmesi için radyopak olmalıdır.
- Toz kısmı çok ince partiküllü olmalı ve böylece sıvı kısmıyla kolayca karıştırılabilmelidir.
- Sertleşme sırasında büzülme göstermemelidir.
- Diş dokularında renkleşmeye neden olmamalıdır.
- Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteri gelişimini engellemelidir.
- Yavaş sertleşme özelliğinde olmalıdır.
- Doku sıvılarında çözünmemelidir.
- Doku dostu olmalı, periapikal dokulara zararlı etkisi bulunmamalıdır.
- Gerektiğinde kök kanalından çıkarılabilmesi için, bilinen çözücü materyallerde eriyebilme özelliğinde olmalıdır.

Günümüzde çok çeşitli kök kanalı sealer'ları kullanılmaktadır. Bu sealer'ların hepsinin çeşitli derecelerde sızıntıya neden olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, hangi teknik kullanılırsa kullanılsın; güta-perka tek başına tamamıyla kök kanalını dolduramayacağı için, örtücülüğün kalitesi kullanılan sealer'ın özelliklerine bağlı olmaktadır (66).

Günümüzde en çok kullanılan kök kanalı sealer'ları kimyasal içeriklerine göre şu şekilde sınıflandırılmıştır (104):

1. Poliketon
2. Cam iyonomer
3. Çinko oksit öjenol
4. Epoksi reçine
5. Kalsiyum hidroksit
6. Metakrilat reçine
7. Mineral trioksit agregat (MTA)
8. Silikon

2.6.2.1. AH Plus Sealer

AH 26 epoksi reçine esaslı bir sealer'dır. Tozunda %10 gümüş, %60 bizmut oksit, %25 heksametilentetramin ve %5 titanyum oksit; likitinde ise bisfenoldiglisid eter bulunmaktadır (2). AH 26 diğer sealer'lar gibi ilk karıştırıldığında toksik olmakla birlikte; sitotoksitesinin zamanla azaldığı ve sertleştikten birkaç gün sonra sitotoksik etkisinin kalmadığı bildirilmiştir (118).

Bisfenoldiglisid eterin, bir katalizör olan heksametilentetraminle birleşerek polimerize olması sırasında formaldehit açığa çıkar ve açığa çıkan formaldehit antiseptik etki gösterir. Günümüzde, AH 26'nın epoksi-amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek; AH Plus sealer geliştirilmiştir (2).

AH Plus, çabuk ve kolay karıştırılmasını sağlamak amacıyla, AH 26'daki toz/likit sistem yerine, A ve B patları eşit hacimde karıştırılan çift patlı sistem halinde kullanıma sunulmuştur:

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

Pat A ve Pat B, bire-bir oranında, homojen bir kıvam elde edilinceye kadar metal bir spatül ile karıştırılır. Spatül kullanım sonrası alkol veya aseton ile temizlenmelidir. Çalışma süresi 23°C'de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37°C'de 8 saattir. Üretici firmaya göre, AH Plus'ta , termal epoksi-amin ilave reaksiyonunu temel alan sertleşme reaksiyonu ve aminin yeni bir tipi kullanılmaktadır (2).

Leonardo ve ark. (73), yaptıkları çalışmanın sonucunda; AH Plus'tan çok az miktarda formaldehit salındığını ve bu miktarın AH 26'ya göre göz ardı edilebilecek düzeyde düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Karıştırılarak polimerize olmuş AH Plus, %76 oranında doldurucu içerir. Sealer'ın büzülmesi ve çözünürlülüğü azaltılarak boyutsal stabilitesi sağlanmıştır. Film

kalınlığı 26 µm'dir. Akıcılık özelliği kolay karıştırılmasını sağlar. İki pat karıştırıldıktan sonra çoklu ilave reaksiyon başlar. Bu reaksiyonda artık monomer kalmadığı ileri sürülmektedir. Kanal duvarına adaptasyonunun iyi olduğu bildirilmiştir (2).

2.6.2.2. RealSeal SE (Self-Etch) Sealer

RealSeal sealer'ın; kök kanalı dentinine ve RealSeal (Resilon) kor materyaline bağlanabilen, metakrilat esaslı, dual-cure bir sealer olduğu bildirilmiştir (110). Üretici firma tarafından, "Monoblok Sistem" olarak tanımlanan bu kanal dolgusunun, sızdırmazlık ve tedavi görmüş dişlerin mekanik özellikleri bakımından daha başarılı olduğu öne sürülmektedir (110, 124).

Üretici firma 2006 yılında, uygulama zamanını ve teknik hassasiyetini azaltmak amacıyla, primer ve bonding aşamalarını birleştirerek, üçüncü jenerasyon metakrilat bazlı sealer olan RealSeal SE'yi endodontik kullanıma sunmuştur (147).

RealSeal SE'nin içeriği şu şekilde bildirilmiştir (147):

- Etoksilatlı bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA)
- 2-hidroksietil metakrilat
- Bisfenol A glisidimetakrilat (BISGMA)
- Asidik metakrilat reçineler
- Silanlı baryumborosilikat camları
- Silika
- Hidroksiapatit
- Ca-Al-F-silikat
- Bizmut oksiklorit
- Aminler
- Peroksit
- Fotoinisyatör
- Stabilizatörler
- Pigment

Self-etch metakrilat bazlı sealer'ların kök kanalı duvarına mikromekanik olarak bağlanması, kısmen demineralize olmuş kollajen matriksine reçine infiltrasyonu yoluyla gerçekleşir. Bu bağlanmaya “dentin hibridizasyonu” adı verilir. Bağlanmanın sağlanmasında smear tabakasının olumsuz bir rol oynayacağı düşünüldüğünden, EDTA uygulaması ile smear tabakasının kaldırılması önerilmektedir (7, 67, 147).

Babb ve ark.'nın (7) yaptıkları bir çalışmada; birinci jenerasyon, non-asidik hidrofilik reçine monomeri içeren EndoREZ, üçüncü jenerasyon metakrilat bazlı self-etch sealer'lar olan MetaSEAL ve RealSeal SE'nin push-out bağlanma kuvvetleri karşılaştırılmıştır. MetaSEAL ve RealSeal SE'nin bağlanma kuvvetleri, EndoREZ'e göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Kim ve ark. (67), RealSeal ve RealSeal SE'in dentine bağlanma potansiyellerini TEM ile incelemişlerdir. Smear tabakasının kaldırılmadığı örneklerde, self-etch primerin kullanıldığı RealSeal daha başarılı; smear tabakasının kaldırıldığı örneklerde ise, sonuçlar benzer ve az da olsa RealSeal'ın lehine bulunmuştur.

Stiegemeier ve ark.'nın (120) yaptıkları çalışmada; Resilon/MetaSEAL ve güta-perka/Kerr EWT kombinasyonlarının, push-out bağlanma dayanımlarının, Resilon/RealSeal ve Resilon/RealSeal SE'den daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Ames ve ark.'nın (6) yaptıkları sitotoksosite çalışmasında; RealSeal SE ve MetaSEAL'ın sitotoksitelerinin 5. haftaya kadar azaldığı ve hemen hemen hiç kalmadığı, RealSeal ve EndoREZ'in sitotoksitelerinin ise aynı yüksek seviyede seyrettiği gösterilmiştir.

2.7. Sealer'ın Kök Kanalı Duvarlarına Uygulanmasında Kullanılan Yöntemler

Sealer'ın kök kanalı duvarlarına uygulanmasında çeşitli endodontik aletler veya materyaller kullanılmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (48, 58, 90, 141, 143):

- Lentülo spiral
- Bi-directional lentülo spiral
- K-file
- Reamer

- Ultrasonik ve sonik eğeler
- Master güta-perka konu
- Paper-point
- Yıkama iğneleri

West ve ark. (141) alt büyük azı dişlerinin mezial köklerini kullandıkları çalışmalarında; ultrasonik olarak aktive edilen Endosonik eğe ile reamer el aletinin sealer'ı uygulama etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Belirtilen sealer uygulama yöntemi ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişlerden kesitler alınarak mikroskop altında incelendiğinde; ultrasonik olarak aktive edilen grupta, kanal duvarlarında anlamlı olarak daha fazla sealer varlığı saptanmıştır.

Wiemann ve Wilcox (143) alışmalarında, 4 farklı sealer uygulama tekniğinin etkinliğini incelemişlerdir. 40 adet alt kesici diş şekillendirilerek 4 gruba ayrılmıştır. K-flex eğe, lentülo, ultrasonik eğe veya master kon ile sealer uygulanan ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişler, şeffaştırılarak mikroskop altında incelendiğinde; apikal bölümde, orta ve kural bölümlere oranla daha az sealer saptandığı, fakat sealer uygulama teknikleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Hall ve ark. (48) alışmalarında, eğimli kök kanallarında sealer uygulama tekniklerini karşılaştırmışlardır. Lightspeed döner aletleri ile şekillendirilen 45 adet diş üç gruba ayrılmıştır. AH 26 sealer kök kanallarına sırasıyla K-file, lentülo ve master kon ile uygulanmıştır. Radyografik incelemede, kök kanalındaki sealer miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Lentülo grubu, K-file ve master kon grubundan; K-file grubu ise, master kon grubundan daha başarılı bulunmuştur. Daha sonra, kök kanalları güta-perka ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan dişler, şeffaştırılarak incelendiğinde; kanal dolgularından sonra, kanal duvarlarında gözlenen sealer miktarları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kahn ve ark. (58) alışmalarında; eğimli kanallara sahip şeffaf plastik bloklar üzerinde, 6 farklı sealer uygulama tekniğinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Step-back yöntemiyle şekillendirilen yapay kanallara sealer uygulanmış ve sealer sertleştikten sonra bloklardan 2 mm'lik kesitler alınarak, örnekler mikroskop altında incelenmiştir. Sonuç olarak, lentülo ve Max-i Probe yıkama iğnesi en başarılı bulunmuştur. Bunları

ultrasonik ve sonik olarak aktive edilen kanal eğeleri izlemiştir. En az etkili teknikler olarak ise, paper point ve K-file bulunmuştur.

Parikh ve ark. (90) çalışmalarında, 4 farklı sealer uygulama tekniğinin etkinliği incelemiştir. 44 adet ön grup diş 4 gruba ayrılmıştır. Step-back tekniği ile şekillendirilen kök kanalları, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulurken; gruplarda, sealer master kon, K-file, lentülo ve bi-directional lentülo kullanılarak uygulanmıştır. Şeffaflaştırılan dişler mikroskop altında incelendiğinde; bi-directional lentülo grubunda kanal duvarlarında en az sealer varlığı saptanmıştır. Bununla beraber, lentülo grubunda apikalden taşma miktarının en fazla olduğu; bi-directional lentülo grubunda ise, apikalden taşma olmadığı ve lateral kanalların sealer ile daha fazla dolduğu gözlenmiştir.

2.8. Kök Kanalı Doldurma Teknikleri

Kök kanalı doldurma teknikleri ile ilgili olarak, iki önemli kural mutlaka dikkate alınmalı ve tüm diş hekimlerine öğretilmelidir. Bunlardan birincisi, kök kanalı sisteminin doğru ve etkin bir şekilde temizlenerek şekillendirilmemesi durumunda, hiçbir kök kanalı doldurma tekniğinin başarılı olamayacağıdır. İkincisi ise, bazı doldurma tekniklerinin uygulanması daha kolay gibi görünse de; başarılı sonuçların alınabilmesi için bu sistemlerin uygulama prensiplerinin çok iyi bilinmesi gerekir ve bu da, uzun bir öğrenme sürecini ve klinik deneyimi gerektirmektedir (40).

Geçmişten günümüze kadar birçok kök kanalı doldurma tekniği geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Ingle (53), kök kanalı doldurma tekniklerinin, kompaksiyonun yönüne ve/veya güta-perkanın ısısına göre değişiklik göstermekle birlikte; genelde soğuk güta-perkanın lateral kompaksiyonu veya ısıtılmış güta-perkanın vertikal kompaksiyonu olarak iki temel uygulama şeklinin bulunduğunu ve diğer tekniklerin ısıtılmış güta-perkanın varyasyonları olarak değerlendirilebileceğini bildirmiştir.

Ingle (53) kök kanalı doldurma tekniklerini şu şekilde sınıflandırmıştır:

I. Katı kor güta-perka ve sealer

A. Soğuk güta-perka teknikleri

1. Lateral kompaksiyon
2. Lateral kompaksiyonun varyasyonları

B. Kimyasal olarak yumuşatılmış güta-perka teknikleri

1. kalopto1
2. Kloroform
3. Halotan

C. Isıtılmış güta-perka teknikleri

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

D. Termoplastik güta-perka teknikleri

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

II. Apikal Kısımın Doldurulması

- A. Lightspeed Simplifill B. Dentin ipleri C. Kalsiyum Hidroksit

III. Enjeksiyon veya Lentülo ile Doldurma

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

2.8.1. Lateral Kondensasyon Güta-Perka Tekniği

Lateral kondensasyon güta-perka tekniği en çok öğretilen, diş hekimleri tarafından en çok uygulanan ve üzerinde en çok çalışma yapılmış olan kök kanalı doldurma tekniğidir (27, 53, 57, 74). Yeni geliştirilen bir kök kanalı doldurma tekniğinin etkinliğinin değerlendirilmesinde, karşılaştırma genellikle lateral kondensasyon güta-perka tekniği ile yapılmaktadır (27, 53, 142).

Çalışma uzunluğunda kontrollü uygulanma sağlanması ve ekonomik olması lateral kondensasyon güta-perka tekniğinin önemli avantajlarıdır (74). Bu tekniğin dezavantajları ise; kanal duvarlarındaki düzensizliklerin tam olarak doldurulamaması, master kon ve yardımcı konların kondensasyonu ile her zaman homojen bir kanal dolgusunun oluşturulamaması, zaman alan bir işlem olması ve kök kırığına yol açabilecek derecede aşırı kuvvet uygulanması riskinin bulunması şeklinde sıralanabilir (12, 57, 146).

Lateral kondensasyon güta-perka tekniğinde; kök kanalının şekillendirilmesini takiben, "Master Apical File" (MAF) kanal aleti numarasına eş değer bir güta-perka konu seçilir ve bu kon, "master kon" olarak adlandırılır. Master konun üzerinde, bir presel yardımıyla kök kanalında çalışma uzunluğu işaretlenir. Bu uzunlukta kök kanalına yerleştirilen master konun, kanaldan çıkarılmaya çalışıldığında bir direnç göstermesi istenir ve bu durum "tug-back" olarak adlandırılır. Bu his alınmıyorsa, konun uç kısmından 1 mm kesilerek uyum sağlanır. Eğer kon çalışma uzunluğunda ilerlemiyorsa, daha küçük numaralı bir kon seçilir. Kon çalışma uzunluğundan daha ileriye gidiyorsa, daha büyük numaralı bir kon seçilir ya da mevcut kon uyumlanır. Master kon yerleştirildikten sonra kontrol radyografisi alınır. Seçilen kök kanalı sealer'ı ince bir tabaka halinde kanal duvarlarına uygulanır. şekillendirme boşluğuna uygun spreader ve yardımcı konlar seçilir (57).

Spreader çalışma uzunluğunun 2 mm gerisine kadar ulaşabilmelidir (3). Master kon kondanse edildikten sonra spreader döndürülerek geri çekilir. Yardımcı konlar spreader'in oluşturduğu boşluğa yerleştirilir ve işlem tekrarlanır. Spreader kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığında, doldurma işlemi tamamlanmış olur. Güta-perka konları kanal ağzı seviyesinden ısıtılmış bir alet ile kesilerek uzaklaştırılır ve kanaldaki güta-perka bir plugger yardımı ile vertikal olarak kondanse edilir (57).

2.8.2. Soğuk Akışkan Güta-Perka Sistemi (GuttaFlow 2)

GuttaFlow (Coltene/Whaledent, Langenau, Almanya) silikon bazlı bir kök kanalı dolgu materyali olup RSA RoekoSeal (Roeko, Langenau, Almanya) isimli sealer'ın bir modifikasyonudur ve 2004 yılında kullanıma sunulmuştur. Polidimetilsiloksan matris içinde doldurucu olarak 0,9 µm'den daha küçük çapta güta-perka partikülleri içerir. İlk olarak, kapsüller halinde enjeksiyon tabancası ile uygulanabilir şekli üretilmiştir. Daha sonra, GuttaFlow 2 adı altında pat/pat şeklinde şırınga ile uygulanan tipi geliştirilmiştir. Tek bir master güta-perka konunun GuttaFlow'a bulanarak kök kanalına yerleştirilmesi ile uygulanmaktadır. Kondensasyon işlemi veya ısı uygulaması gerekmemektedir. Çalışma süresi 10-15 dakika, sertleşme süresi 25-30 dakikadır. Üretici firma, akışkanlığı ve sertleşme esnasında %0,2 oranında genişmesiyle, iyi bir örtücülük sağladığını belirtmektedir (47, 68).

ElAyouti ve ark. (28) çalışmalarında; GuttaFlow, güta-perka soğuk lateral kondensasyon ve güta-perka sıcak vertikal kondensasyon tekniklerini, homojenite ve kanal duvarlarına adaptasyon açısından karşılaştırmışlardır. Sonuçta, GuttaFlow'un diğer iki teknikten daha başarılı bulunduğunu; fakat az da olsa dolgu materyali içinde boşluklara rastlandığını bildirmişlerdir.

Brackett ve ark. (13) GuttaFlow'u tek master kon ile ve güta-perka/AH Plus'ı sıcak vertikal kondensasyon tekniği ile uyguladıktan sonra; sıvı filtrasyon yöntemiyle apikal sızıntıyı incelemişlerdir. İki sistemin de, apikal sızdırmazlık bakımından birbirine yakın ve başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Kontakiotis ve ark. (68) farklı kök kanalı sealer'larının dentin yüzeyindeki temas açılarını inceledikleri çalışmalarında; silikon bazlı RSA RoekoSeal ve GuttaFlow'un, Roth 801 ve AH26 sealer'a oranla daha büyük temas açılara sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, dentini ıslatma özelliklerinin daha az olduğu anlamına gelmektedir.

Zielinski ve ark. (150), GuttaFlow ve sıcak vertikal kondensasyon ile uygulanan güta-perkanın, yapay olarak hazırlanmış lateral kanalları ve dentin düzensizliklerini doldurmadaki etkinliklerini incelemişler ve GuttaFlow'un anlamlı olarak daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Flores ve ark. (34) çalışmalarında; AH Plus, GuttaFlow, RoekoSeal ve Active GP sealer'ların fiziko-kimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. ANSI/ADA spesifikasyon 57 kriterlerine göre; sertleşme süresi, boyutsal değişim, çözünürlük ve radyoopasite testlerinin uygulanmasından sonra, GuttaFlow'un bütün kriterlere uyan tek sealer olduğu bildirilmiştir.

Upadhyay ve ark. (128), tek master kon ile uygulanan GuttaFlow ve soğuk lateral kondensasyon ile uygulanan güta-perka ve çinko oksit öjenol sealer'ın, kanal duvarına adaptasyonunu SEM ile inceledikleri çalışmalarında; adaptasyonun, GuttaFlow grubunda daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir.

De-Deus ve ark. (23) çalışmalarında bakteriyel sızıntı yöntemini kullanarak; AH Plus, PCS, RoekoSeal ve GuttaFlow sealer'ların etkinliğini incelemişler ve silikon bazlı sealer'lar olan RoekoSeal ve GuttaFlow'un anlamlı olarak daha az bakteriyel sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Monticelli ve ark. (82) çalışmalarında; GuttaFlow'u ve Active GP'yi tek master kon ile ve güta-perka/AH Plus sealer'ı sıcak vertikal kondensasyon tekniği ile uyguladıktan sonra, bakteriyel sızıntı yöntemiyle etkinliklerini karşılaştırmışlar ve sadece sıcak vertikal kondensasyon tekniğinin yeterli apikal sızdırmazlığı sağlayabildiğini bildirmişlerdir.

Özok ve ark. (89) çalışmalarında ;GuttaFlow, RoekoSeal ve AH26 sealer'ların mikrosızıntısını, glikoz penetrasyon testi ile inceledikten sonra, AH26'nın en az ve GuttaFlow'un ise, en fazla sızıntı gösteren sealer olduğunu bildirmişlerdir.

2.8.3. Devamlı Dalga Kondensasyon Tekniği

Devamlı dalga kondensasyon tekniği; Buchanan (16) tarafından, zaman alan ve sıkıcı bir işlem olarak değerlendirilen geleneksel sıcak vertikal kondensasyon tekniğine alternatif bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Bu tekniğin uygulanmasında, System B (SybronEndo/Analytic; Irvine, CA, ABD) cihazı kullanılmaktadır. System B'de tek bir plugger, tek ve sürekli bir ilerleme hareketi ile kullanıldığı için, bu tekniğe "Devamlı dalga kondensasyon tekniği" adı verilmiştir (40).

System B ısı kaynağı, ucundaki plugger'a istenildiği zaman ısı ileten elektrikli bir cihazdır. Plugger'lar standart boyutlarda olabildiği gibi; geleneksel güta-perka

konuları ile uyumlu, standart olmayan (Fine, Fine-Medium, Medium, Medium-Large) boyutlarda da olabilirler (53).

System B ısı kaynağı kullanılarak, diş hekiminin kendisinin belirleyeceği bir süre içerisinde, önerilen sıcaklıkta (200°C) ısı uygulanabilir. Daha önceden kök kanalına uyumlanmış güta-perka konuna ısı uygulanması sonucunda güta-perka yumuşar ve bu şekilde sürekli hidrolik basınç uygulanabilir. Plugger apikal yönde ilerledikçe, konun adaptasyonu da artar ve güta-perka kanal düzensizliklerine ve lateral kanallara doğru itilir (53).

Devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulandığında, kök kanalı apikalden kuranale doğru genişleyen bir formda şekillendirilmelidir. Teknik 3 aşamada uygulanır:

- Güta-perka konunun kök kanalına uyumlanması
- Kök kanalının apikal 1/3'lük kısmının doldurulması (Down pack)
- Kök kanalının kural 2/3'lük kısmının doldurulması (Back fill)

Kök kanalının şekillendirilmesine uygun, standart olmayan bir güta-perka konu seçilir. Konun ucu, apikal şekillendirmeye uyması için kesilebilir. Güta-perka konu kök kanalına yerleştirildiğinde çalışma uzunluğundan 0,5-1 mm mesafede tug-back oluşturmalıdır. Daha sonra, System B ısı kaynağı ile kullanılmak üzere sisteme özgün uygun bir plugger seçilir. Plugger, çalışma uzunluğundan 5-7 mm geride olacak şekilde ayarlanır ve bu referans noktası lastik rondel ile işaretlenir. Bu teknik ile kullanılacak olan sealer çabuk sertleşmemelidir. İnce bir tabaka sealer kanal duvarlarına uygulanır ve güta-perka konu kök kanalına yerleştirilir. Kon, plugger'in ucuyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılır. Plugger'in ucu kanal ağzına yerleştirilir ve cihaz aktive edilir. Isı uygulanan plugger, güta-perka içerisinde apikal yönde referans noktasından 2-3 mm mesafeye kadar ilerletilir. Bu noktada ısı düğmesi bırakılır ve plugger referans noktasına ulaşmaya kadar ilerletilir. Güta-perka soğurken 10 saniye boyunca apikal basınç uygulanır. Daha sonra kısa bir süre için ısı düğmesi aktive edilir ve plugger kök kanalından çıkarılır. Bu noktada soğuk bir plugger kullanılarak apikal basınç uygulanabilir (16).

Kök kanalının boş kalan kural 2/3'lük kısmı, System B ısı kaynağı kullanılarak veya ısıtılmış güta-perka enjeksiyon tekniği uygulanarak doldurulabilir. System B ısı kaynağı kullanıldığında, aynı boyda güta-perka ve plugger'lar kullanılır.

Kon sealer ile kaplanır ve kök kanalına yerleştirilir. Isı kaynağı bu kez 100°C'ye ayarlanır. Aktive edilen plugger güta-perka içerisine uygulanır ve soğuma esnasında 3-5 saniye sabit tutulur. Boşluğa yeni bir kon daha yerleştirilir ve aynı işlem tekrarlanır. Son olarak, geniş ve soğuk bir plugger yardımı ile kondensasyon yapılır (53).

Tüm termoplastik güta-perka kanal dolgu tekniklerinde olduğu gibi, devamlı dalga kondensasyon tekniğinin de, bazı risklerinin olabileceği ve kök yüzeyindeki sıcaklık artışı nedeniyle periodontal ligamente ve çevre alveolar dokulara zarar verebileceği bildirilmiştir (53). Eriksson ve Albrektsson (30) normal vücut sıcaklığının 10°C üzerindeki sıcaklık artışının, periodontal ve kemik dokusu hasarı için eşik değer olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Ancak yapılan çalışmalarda, devamlı dalga kondensasyon tekniğinin üretici firmanın önerdiği sıcaklık değerlerinde kullanılmasının, kritik seviyenin altında sıcaklık değişimlerine neden olduğu bildirilmiştir (71, 112).

System B, daha fazla oranda (%90'dan fazla) güta-perka içermesi ve benzer apikal tıkama sağlaması açısından, vertikal kondensasyon tekniği ile karşılaştırılabilir sonuçlar vermiştir. Sistem B kullanıldığında da; sıcak vertikal kondensasyon tekniğindeki benzer şekilde, esas olarak güta-perkadan oluşan bir kanal dolgusu oluşturulduğu gösterilmiştir (112).

Yapılan bazı çalışmalarda, kanal dolgusunun kalitesi ve radyografik boşluk bulunma oranı açısından; System B ile lateral kondensasyon teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (55, 65, 80). Lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan kök kanallarında, System B/Obtura II ile doldurulanlara oranla, apikal sızıntının daha erken sürede oluştuğu saptanmıştır (55). Diğer bir çalışmada, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan örneklerdeki toplam güta-perka oranının; System B ile doldurulan örneklerdekinden daha az olduğu, ancak apikal 2 ve 3 mm'lik seviyelerde, aradaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur (37).

Kök kanalının formu ve güta-perka konunun uyumu iyi olduğu takdirde, devamlı dalga kondensasyon tekniği ile başarılı sonuçlar alınmaktadır. Bu tekniğin avantajları; dolgunun apikaldeki kontrolünün çok iyi olması, lateral veya vertikal kondensasyon tekniklerine göre daha kaliteli dolguların yapılabilmesi, lateral kanalların doldurulabilmesi, post boşluğunun kolayca hazırlanabilmesi, dolgu maddesinin kanaldan uzaklaştırılmasının kolay olması, sadece bir cihaz ve uygun plugger kullanılarak kök kanalı dolgusunun yapılabilmesi, kolay öğrenilmesi ve kök kanalının

kısa sürede doldurulabilmesi şeklinde sıralanmıştır. Ancak, apikal yapının bozulmuş olduğu olgularda uygulanamaması, çok iyi bir kon uyumu gerektirmesi ve kullanılan cihazların yüksek maliyeti gibi dezavantajları da bulunmaktadır (16).

2.8.4. Termoplastik Güta-Perka Enjeksiyon Tekniği

Termoplastik güta-perkanın enjeksiyonu kavramı; ısıtılmış güta-perkaya basınç altında mekanik kuvvet uygulandığında, kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak ve lateral veya vertikal kondensasyon tekniklerinden daha hızlı ve etkin bir şekilde doldurulabileceğinin gösterilmesi sonucunda gündeme gelmiştir (39).

Isıtılmış güta-perkanın bir şırınga yardımıyla kök kanalına enjeksiyonunu sağlayan cihaz 1977 yılında tanıtılmıştır. Başlangıçta “güta-perka tabancası”nın kök kanalının tamamen doldurulmasında kullanılabileceği düşünülmüş olsa da; daha sonra sealer kullanılması ve vertikal kondensasyon yapılması gerekliliği de ortaya çıkmıştır (53). Isıtılmış güta-perka enjeksiyon tekniği uygulandığında, mutlaka sealer kullanılması gerektiği de gösterilmiştir (14, 31).

Bu sistemin geliştirilmiş hali olan Obtura II (Obtura-Spartan Corp, Fulton, MO, ABD); içine güta-perka peletlerin konulduğu, sıcaklığın 160-200°C arasında dijital olarak ayarlanabildiği ısıtıcı bir elemanın olduğu bir tabanca ve buna bağlanan 20G/23G gümüş iğneler ile kullanılan bir cihazdır (79).

Düşük ısılı termoplastik güta-perka enjeksiyon tekniği ise, Michanowicz ve Czonstkowsky (81) tarafından tanıtılmıştır. Bu teknik, güta-perkanın düşük sıcaklıkta (70°C) yumuşatılması esasına dayanır ve Ultrafil (Hygenic Corp, Akron, OH, ABD) sistemi kullanılarak uygulanır. Ultrafil sistemi güta-perka kanülleri, ısıtıcı ünite ve enjeksiyon şırıngalarından oluşur. Her güta-perka kanülünün 22 G’lik 21 mm uzunluğunda paslanmaz çelik iğnesi bulunmaktadır. Güta-perkanın ısıtılma süresi değişmektedir ve yaklaşık 10-15 dakikadır. Kanül ısıtıcıdan çıkarıldıktan sonra ısıtıcının sıcak kısmında birkaç saniye bekletilir. Güta-perka yoğunluğuna göre 45-60 saniye süre ile akıcılığını sürdürebilir (57).

Termoplastik güta-perka enjeksiyon tekniğinin avantajı, kök kanalı dolgusunun kısa sürede yapılabilmesi ve plastik materyalin kök kanalı boşluğuna ve düzensizliklerine adaptasyonunun çok iyi olmasıdır (36). Ancak, iğnelerin yerleştirilebilmesi için kök kanalının aşırı şekilde genişletilmesinin gerektirmesi, güta-

perka materyalinin hızlı soğuması nedeniyle boşlukların oluşabilmesi ve iğnenin kırılabilmesi gibi dezavantajları olduğu da bildirilmiştir (46). Ayrıca, materyalin kontrolünün zor olması nedeniyle taşkın dolguların oluşabildiği (14, 36, 76) ve bu nedenle sistemin daha çok kök kanalının kural kısmının doldurulmasında kullanılabileceği bildirilmiştir (53, 57).

McRobert ve Lumley (80), kural kanal dolgusunu sızıntı yönünden karşılaştırdıkları çalışmalarında; Obtura II ve System B'nin, lateral kondensasyon tekniğine göre daha az mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise, System B ve Obtura II birlikte kullanıldığında; minimum sealer ile boşluk bulunmayan homojen bir dolgu oluşturulduğu bildirilmiştir (21).

Termoplastik güta-perka enjeksiyon tekniğinin, kökün dış yüzeyinde 9,65°C'lik sıcaklık artışına neden olduğu ve bunun 1 dakika içerisinde 8,20°C'ye düştüğü bildirilmiştir (49). Aynı zamanda, 200°C'ye kadar ısıtılan güta-perkanın kritik nokta kabul edilen 10°C'nin altında sıcaklık artışına neden olduğu gösterilmiştir (139).

Termoplastik güta-perka enjeksiyon tekniğinin kanal içindeki girintileri, iç rezorpsiyon kavitelelerini, C kanalları ve lateral kanalları doldurabildiği birçok çalışmada bildirilmiştir (60, 79, 119, 144).

2.8.5. Kombine Kök Kanalı Dolgu Sistemleri

Devamlı dalga kondensasyon tekniği, geçmişte iki ayrı cihazın kullanımını gerektiriyordu; apikal kanal dolgusu (down-packing) için elektrikli bir ısı kaynağı (System B) ve kural kanal dolgusu (back-filling) için bir enjeksiyon sistemi (Obtura II). Yazılım, metalurji ve elektronik alanlarındaki teknolojik gelişmeler sayesinde, bu iki cihazı da bünyesinde bulunduran, daha kullanışlı ve kompakt cihazlar geliştirilmiştir (38).

Elements Obturation Unit (SybronEndo, Orange, CA, ABD); apikal kanal dolgusu, kural kanal dolgusu, sıcak pulpa testi ve koterizasyon işlemlerini gerçekleştirebilen bir cihazdır. Cihazın sol tarafında System B başlığı ve kontrol paneli, sağ tarafında ise enjeksiyon başlığı ve kontrol paneli yer alır. 5 farklı koniklik açısına sahip; 0.04 (uç çapı 0,3 mm), 0.06, 0.08, 0.10 ve 0.12 (hepsinin uç çapı 0,5 mm) plugger'ları bulunmaktadır. Enjeksiyon sisteminde kullanılan 20G, 23G ve 25G çapında

kanülleri olan kartuşlar mevcuttur. Gri renkli kartuşlar RealSeal (SybronEndo, Orange, CA, ABD) ve siyah renkli kartuşlar güta-perka içerirler (38).

Calamus Dual (Dentsply Tulsa, TN, ABD) kök kanalı dolgu sistemi, hem apikal kısmın doldurulması işlemini gerçekleştiren Calamus Pack sistemine sahiptir; hem de kural kısmın doldurulması işlemini gerçekleştiren Calamus Flow sistemi ile akışkan güta-perka sağlamaktadır. Calamus Pack kısmı; elektrikle ısınan, üç farklı boyutta (40/.03, 50/.05, 60/.06) plugger içerir ve bu sistem güta-perkayı kesmekte, ısıyla yumuşatmakta ve kondanse etmekte kullanılır. Elektrik ile ısınan plugger (EIP) seçiminde, çalışma uzunluğundan en fazla 5 mm kısa olacak şekilde kanal uzunluğunca ilerleyebilen bir plugger tercih edilir. Calamus Flow aparatı; güta-perka kartuşuna entegre edilmiş 20G veya 23G çapındaki kanüller sayesinde ısıtılmış güta-perkayı kanal içerisine doldurmakta kullanılır (100).

Devamlı dalga kondensasyon tekniğinin uygulanması (18):

- 1- Uygun bir master kon seçilir ve apikal tug-back kontrol edilir.
- 2- Master kon hafifçe sealer'a bulanarak kök kanalına yerleştirilir.
- 3- EIP aktive edilir ve master kon kanal ağzından kesilerek uzaklaştırılır.
- 4- Uygun boyuttaki el plugger'ı kullanılarak sert ve kısa darbeler ile güta-perka apikal kısma doğru itilir, düzleştirilir ve kanal duvarları temizlenir.
- 5- El plugger'ı 5 saniye bastırılır ve ısıtılmış güta-perkanın vertikal ve lateral olarak kondensasyonu sağlanır.
- 6- EIP aktive edilir ve referans noktasına 2 mm kalacak şekilde, devamlı ve tek bir hareket ile güta-perka içerisinde apikale doğru sıkıca itirilir. Bu işlem, ısı hasarını önlemek için 2-3 saniye ile sınırlandırılmalıdır.
- 7- EIP deaktive edilir ve silikon stop referans noktasına erişene kadar soğuyan EIP ile apikal basınç uygulanır.
- 8- Sıcak güta-perka kitesini apikal 1/3'lük kısma doğru kondanse etmek ve soğuma sırasındaki büzülmeyle gidermek için apikal basınç 10 saniye daha uygulanır.
- 9- EIP 1 saniye süresince aktive edilir ve sonra deaktive edilerek, ileri-geri hareketler ile kök kanalından çıkarılır. Bu işlem, apikal bölümdeki güta-

perkada bozulma olmadan, kural 2/3'teki güta-perkanın uzaklaştırılmasını sağlar.

- 10- Kk boyda bir el plugger'ı kullanılarak apikal bölümdeki güta-perka kondanse edilir.

Kural kanal dolgusunun uygulanması (18):

- 1- Isıtılmış kanül, apikal kısımda bulunan güta-perka üzerinde 5 saniye süreyle bekletilir.
- 2- 2-3 mm'lik bir güta-perka enjeksiyonu için başlık aktive edilir.
- 3- Uygun bir el plugger'ı kullanılarak kısa ve sert darbeler ile kanal duvarları temizlenir ve sıcak güta-perka kondanse edilerek düzleştirilir.
- 4- Aynı plugger soğuma safhasındaki büzülmeyi gidermek için 5 saniye daha bastırılır.
- 5- Isıtılmış kanül, kondanse edilmiş güta-perka üzerinde 5 saniye süreyle bekletilir.
- 6- Başlık aktive edilir ve 3-4 mm daha güta-perka enjekte edilir.
- 7- Uygun bir el plugger'ı kullanılarak kısa ve sert darbeler ile kanal duvarları temizlenir ve sıcak güta-perka kondanse edilerek düzleştirilir.
- 8- Aynı plugger soğuma safhasındaki büzülmeyi gidermek için 5 saniye daha bastırılır.
- 9- Kök kanalı istenilen düzeyde dolana kadar tarif edilen düzende işlemlerin uygulanmasına devam edilir.

2.8.6. Kor Taşıyıcılı Termoplastik Güta-Perka Sistemi

1978 yılında Johnson (56), kanal aletinin etrafına ısı ile yumuşattığı güta-perkayı sararak el ile şekillendirmiş ve hafif ısıdan geçirdikten sonra sealer uyguladığı kök kanalına yerleştirmiştir. Kanal aleti kök kanalının içerisinde kalacak şekilde, kanal ağzı seviyesinden kesilerek kanal dolgusu tamamlanmıştır. Daha sonra bu yöntem geliştirilerek, Thermafil (Dentsply Dental, Tulsa, OK, ABD) ismi ile endodontik kullanıma sunulmuştur. Günümüzde kullanılan geliştirilmiş Thermafil Plus sisteminde ise, etrafının düşük molekül ağırlığında akışkan güta-perka ile sarıldığı plastik kor

taşıyıcılar kullanılmaktadır. Çeşitli firmalar tarafından üretilmiş, farklı isimlerde kor taşıyıcılı termoplastik güta-perka sistemleri de bulunmaktadır (17, 142).

Bu sistemlerde, uygun boyuttaki obturatörü seçmek için öncelikle seçilen boyuttaki plastik kanal aleti kök kanalına yerleştirilir. “Verifier” adı verilen bu kanal aletinin saptanan çalışma uzunluğuna kadar ilerleyip ilerlemediği kontrol edilir (57).

Kor taşıyıcılı termoplastik güta-perka sistemleri için genel uygulama aşamaları şu şekildedir: Kanal duvarlarına ince bir tabaka sealer uygulanır. Kor materyali çalışma uzunluğunda işaretlenir ve obturatör fırına yerleştirilir. Üretici firmanın önerdiği uygun sıcaklığa ulaşıldığında, obturatör hiç gecikmeden ve dikkatlice fırından alınır ve tek bir akışkan hareketle, düzgün bir şekilde çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilir. Obturatörün konumu radyografi ile kontrol edilir. Kanal ağzı seviyesinden kesilmeden önce, 2-4 dakika süreyle güta-perkanın soğuması beklenir. Bu sırada oluşabilecek büzülme için kompanse etmek için küçük çaplı bir plugger ile kondensasyon basıncı uygulanabilir. Kesme işlemi sırasında obturatöre sabit bir kuvvet uygulanarak; tersine konik, rond ya da özel frezler yardımıyla fazlalık kısım kesilir (57, 142).

Bu sistemlerde, dolgu maddesinin uygun akışkanlıkta olması ve kök kanalına rahatça yerleştirilebilmesi için, üretici firmalar tarafından önerildiği şekilde fırının doğru sıcaklığa dek ısıtılması ve gerekli süreye uyulması kritik derecede önemlidir (142).

Thermafil Plus sisteminde obturatörün kök kanalına yerleştirilme hızı arttıkça, çalışma uzunluğunda kök kanalının doldurulabilmesinin ve kanalın düzensiz bölgelerine dolgu materyalinin ulaşabilmesinin de anlamlı olarak arttığı bildirilmiştir (74).

Kytridou ve ark. (70) 51 adet alt büyük azı dişinin mezial kök kanallarını, Sealapex ile Thermafil veya Sistem B tekniklerini kullanarak doldurduktan sonra boyama ve şeffaflaştırma yöntemi ile incelemişlerdir. Sonuçta, kök kanalının tüm uzunluğu boyunca doldurulması ve apikal 1/3'lük kısmındaki adaptasyonu açısından, teknikler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ve her iki teknikte de dolgu materyalinin ramifikasyonları doldurduğunu bildirmişlerdir. Ancak, 24 saat ve 10 günlük bekleme süresinde teknikler arasında anlamlı bir fark bulunmazken; 67 günlük bekleme süresinde Thermafil grubunun, Sistem B grubundan anlamlı derecede daha fazla apikal sızıntı gösterdiğini ve apikalden taşan dolgu materyalinin Thermafil tekniğinde anlamlı derecede daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Pommel ve ark. (92) 36 adet çekilmiş dişin kök kanallarını Thermafil, sıcak vertikal kondensasyon veya tek kon tekniği ile doldurmuşlar ve her dişte sırasıyla uygulanan üç farklı sızıntı yöntemi ile apikal sızıntıyı incelemişlerdir. Sonuçta, sıvı filtrasyon yönteminde, sıcak vertikal kondensasyon grubununun Thermafil'den, Thermafil'in de tek kon grubundan daha üstün bulunduğunu; boya penetrasyon yönteminde, Thermafil grubunun diğer iki gruptan daha üstün olduğunu; elektrokimyasal yöntemde ise, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu üç sızıntı yöntemi ile elde edilen sonuçlar arasında bir bağlantı saptanamadığını ve bu nedenle, çeşitli kök kanalı doldurma tekniklerinin apikalı tıkama etkinliklerinin karşılaştırılması için çok sayıda çalışmaya gereksinim olduğunu vurgulamışlardır.

De-Deus ve ark. (24) 60 adet çekilmiş üst orta kesici dişinin kök kanallarını Thermafil, System B veya lateral kondensasyon tekniği ile doldurmuşlar ve apikal 2 ve 4 mm'den aldıkları yatay kesitlerde, güta-perka ile kaplı alan yüzdesini değerlendirmişlerdir. Sonuçta, Thermafil grubundaki güta-perka alan yüzdesinin, diğer gruplardakinden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu; System B ve lateral kondensasyon grupları arasında ise anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Şimşek (121) doktora tezinde, 160 adet çekilmiş alt küçük azı dişinin kök kanallarını el aletleri, ProTaper veya HERO Shaper Ni-Ti döner alet sistemleri ile şekillendirmiş ve lateral kondensasyon, tek kon veya termoplastik kor sistemleri (Thermafil, ProTaper Obturatör ve HEROfill) ile doldurmuştur. Her kök kanalının 7 farklı bölgesinden aldığı toplam 1120 adet yatay kesitte, tekniklerin etkinliklerini güta-perka kaplı alan yüzdesi açısından karşılaştırmıştır. Sonuçta, en yüksek güta-perka kaplı alan yüzdesinin termoplastik kor sistemlerinin kullanıldığı gruplarda saptandığını ve diğer doldurma teknikleri ile arasındaki farkın ileri derecede anlamlı olduğunu bildirmiştir.

2.9. Kök Kanalı Doldurma Tekniklerinin Doğal veya Yapay Lateral Kanallardaki Etkinliklerini Değerlendirme Yöntemleri

Kök kanalı doldurma tekniklerinin lateral kanalları doldurma etkinliğini *in vitro* koşullarda incelemek üzere çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanı, çekilmiş dişlerin kök kanallarının doldurulmasından sonra dişlerin şeffaflaştırılması ve stereo-mikroskop altında çeşitli büyütmelemlerde dolgu materyalinin

penetre olduğu doğal “lateral” ve “accessory” kanalların değerlendirilmesidir (9, 11, 33, 60, 129, 130, 132, 136).

Doktora tezimizin konusuyla ilgili olarak yaptığımız literatür taraması sonucunda; şimdiye değin yapılan çalışmalarda kullanılmış olan yapay lateral kanal modelleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1- Yapay ana kök kanalının yanı sıra, ana kanaldan farklı seviyelerde, farklı açılanma ve doğrultu ile seyreden yapay lateral kanalların da bulunduğu standart şeffaf akrilik blokların kullanılması (94, 112, 145).
- 2- Standart ana kök kanalı bulunan şeffaf akrilik blokların kullanılması, ancak şekillendirme işlemleri sonrasında yapay lateral kanalların oluşturulması (26).
- 3- Standart olarak üretilmiş şeffaf plastik diş modellerinin kullanılması ve şekillendirme işlemleri sonrasında yapay lateral kanalların oluşturulması (59, 122).
- 4- Tek doğal dişin kullanıldığı “split tooth” modeli üzerinde kanal düzensizliklerinin ve yapay lateral kanalların oluşturularak kullanılması (63, 149, 150).
- 5- Çekilmiş doğal dişler üzerinde yapay lateral kanalların oluşturularak kullanılması (4, 8, 20, 41, 131).

Standart şeffaf akrilik blokların kullanıldığı yöntem; 1993 yılında Reader ve ark. (94) tarafından tanıtılmış ve daha sonra, ana kök kanalından farklı açılanma ile ayrılan 5 adet lateral kanalın bulunduğu benzer şeffaf reçine bloklar diğer araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (112, 145). Bu çalışmalarda, reçine bloklardan daha sonra farklı seviyelerde alınan yatay kök kesitlerinde güta-perka, sealer ve boşluk alanları da hesaplanmıştır (94, 112, 145).

DuLac ve ark. (26) ise, çalışmalarında 15 no K-file boyutunda standart ana kök kanalı bulunan şeffaf akrilik blokları kullanmışlar ve şekillendirme işlemlerinin tamamlanmasını takiben, apeksten itibaren 15, 9 ve 3 mm’lik seviyelerde (kronal, orta ve apikal 1/3’te), motorla kullandıkları 20 no file ile yapay lateral kanalları hazırlamışlardır.

Standart olarak üretilmiş şeffaf plastik diş modellerinin kullanıldığı çalışmalarda; plastik dişlerdeki yapay kök kanallarının şekillendirilmesinden sonra;

dişlerin mezial ve distal yüzeylerinde, Quantec 2 no kanal aleti (kesici ucu ISO 15 no, koniklik açısı .02) kullanılarak (59) veya özel bir motor sistemiyle kullanılan ve aktif ucu 0,3 mm olan silindirik bir frez yardımıyla, farklı kök seviyelerinde yapay lateral kanallar oluşturulmuştur (122).

“Split tooth” modelinin kullanıldığı çalışmalarda; yapay lateral kanallar 150 µm kalınlığındaki isomet bıçağı kullanılarak hazırlanmış ve kök kanalındaki düzensizlikler de, aeratör ile kullanılan ufak çaptaki rond frez yardımıyla oluşturulmuştur (63, 149, 150).

Çekilmiş doğal dişlerin kullanıldığı çalışmalarda yapay lateral kanalların oluşturulmasında; özel bir motor sistemi ile kullanılan 0,1 mm çapındaki silindirik frezler (4) veya anguldruva ile kullanılan 15 no engine-reamer kullanılmıştır (8, 20, 41). Diğer bir çalışmada ise, yapay lateral kanallar şeffaflaştırma işlemi sürecinde oluşturulmuştur. Dişlerin dekalsifikasyonundan sonra, 6 no K-file kök kanalının içinden geçecek şekilde kökün bir yüzeyinden diğer yüzeyine doğru yerleştirilmiş ve şeffaflaştırma sonrasında kanal aletleri çıkartılarak yapay lateral kanallar elde edilmiştir (131).

2.10. Yapay Lateral Kanallarda Kök Kanalı Doldurma Tekniklerinin İncelendiği Çalışmalar

Endodontik tedavinin başarısı için lateral kanal ve apikal ramifikasyonların da doldurulması gerektiği görüşü birçok klinisyen ve araştırmacı tarafından kabul görmüştür. Bu bağlamda, çeşitli kök kanalı doldurma tekniklerinin yapay lateral kanalları doldurma etkinliği; şeffaf akrilik bloklar, plastik dişler veya “split tooth” modeli kullanılarak (26, 59, 63, 94, 112, 122, 145, 149, 150) ya da çekilmiş doğal dişler üzerinde yapay lateral kanallar oluşturularak, birçok *in vitro* çalışmada incelenmiştir (4, 8, 20, 41, 131).

Reader ve ark. (94) çalışmalarında, ana kök kanalı ile 5 tane standart yapay lateral kanal içeren 60 adet şeffaf reçine blokta; soğuk veya sıcak lateral kondensasyon ve sıcak vertikal kondensasyon tekniklerini kullanarak güta-perka ve Roth 801 sealer ile kanalları doldurmuşlardır. Lateral kanalların içerisindeki güta-perka ve sealer uzunluğunu ölçtükten sonra, apeksten 1, 3 ve 6 mm seviyesinde aldıkları yatay kesitlerde güta-perka, sealer ve boşluk alanını hesaplamışlardır. Sonuçta, lateral

kanallardaki sealer oranının, lateral kondensasyon tekniklerinde; güta-perka oranının ise, sıcak güta-perka tekniklerinde anlamlı olarak fazla olduğunu; güta-perka, sealer ve boşluk alan yüzdesi açısından, kullanılan kanal dolgu teknikleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Wolcott ve ark. (145) çalışmalarında, 50 no kanal aleti boyutunda standart olarak hazırlanmış tek bir ana kök kanalı ve 5 tane yapay lateral kanalı bulunan 30 adet şeffaf reçine blokta; Roth 801 sealer kullanarak, lateral kondensasyon güta-perka tekniği veya Thermafil sistemi ile kanalları doldurmuşlardır. Lateral kanallardaki güta-perka ve sealer uzunluğunu ölçtükten sonra, çalışma uzunluğundan 0,8, 1,6 ve 2,4 mm'de aldıkları yatay kesitlerde güta-perka, sealer ve boşluk alan yüzdesini hesaplamışlardır. Thermafil grubunda lateral kanallarda anlamlı olarak daha fazla güta-perka bulunurken; lateral kondensasyon grubunda anlamlı olarak daha fazla sealer bulunduğunu; ancak, güta-perka ve sealer toplamında gruplar arasındaki farkın anlamlı olmadığını; Thermafil grubunda, kök kanalının apikal 1 mm seviyesinde anlamlı olarak daha az boşluk bulunduğunu bildirmişlerdir. Sonuçta, lateral kondensasyon ve Thermafil tekniklerinin lateral kanalların doldurulmasında aynı derecede etkili olduğunu, ancak ana kök kanalının doldurulmasında Thermafil tekniğinin daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Silver ve ark. (112) çalışmalarında, standart olarak hazırlanmış bir ana kök kanalı (2,5 mm ağız çapı ve 0,5 mm uç çapı) ve 0,1 mm çapında 5 adet lateral kanalı bulunan 45 adet şeffaf reçine blok kullanmışlardır. Güta-perka ve Pulp Canal Sealer ile Sistem B tekniğini 200/250 veya 250/300°C'de kullanarak veya vertikal kondensasyon tekniğini Touch'n Heat sistemi ile uygulayarak kanalları doldurmuşlardır. Lateral kanallardaki güta-perka uzunluğunu ölçtükten sonra, çalışma uzunluğunun 1-6 mm'sinde aldıkları mm'lik yatay kesitlerde güta-perka, sealer ve boşluk alan yüzdesini hesaplamışlardır. Sonuçta, kullanılan her üç teknikte de, lateral kanallardaki sealer oranının, güta-perkaya kıyasla daha fazla olduğunu; Sistem B tekniğine kıyasla, vertikal kondensasyon tekniği ile lateral kanallarda anlamlı olarak daha fazla güta-perka bulunduğunu; yatay kesitlerde tüm tekniklerdeki güta-perka oranının %90'nın üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Karabucak ve ark. (59) Calamus ve Obtura II cihazlarını; standart güta-perka, Flow 150 güta-perka ve Resilon ile kullanarak, plastik dişlerde oluşturdukları yapay

lateral kanalları doldurma etkinliğini incelemişlerdir. 160 adet plastik kanin dışında 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 mm seviyesinde yapay lateral kanallar hazırlandıktan sonra, dişler 8 gruba ayrılmıştır. Grup 1’de Calamus ile güta-perka tek aşamada, Grup 2’de üç aşamada uygulanmıştır. Grup 3’te Obtura II ile güta-perka tek aşamada, Grup 4’te üç aşamada uygulanmıştır. Grup 5’te Obtura II ile Flow 150 güta-perka tek aşamada, Grup 6’da üç aşamada uygulanmıştır. Grup 7’de Obtura II ile Resilon tek aşamada, Grup 8’de üç aşamada uygulanmıştır. Kanal dolgusu sonrasındaki radyografik incelemede; Flow 150 güta-perka (Grup 5 ve 6) ve Resilon gruplarının (Grup 7 ve 8), Calamus ve Obtura II ile kullanılan tüm standart güta-perka gruplarına göre, yapay lateral kanalların hepsinde anlamlı olarak daha derin penetrasyon gösterdiği bulunmuştur. Diğer gruplar ile karşılaştırıldığında; Flow 150 grubu, anlamlı olarak daha fazla penetrasyon göstermiştir. Resilon grubunda ise; tek aşamalı back-fill tekniği, üç aşamalı teknikten anlamlı olarak daha başarılı bulunmuştur. Lateral kanal seviyeleri arasında, kanal dolgu etkinliği bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Almeida ve ark. (4) çalışmalarında AH Plus, Epiphany, Endomethasone, Pulp Canal Sealer (EWT) ve Sealapex sealer’larının; akışkanlık özelliklerini, yapay lateral kanalları doldurma ve mikrosızıntıyı önleme etkinliklerini incelemişlerdir. Kullanılan 64 adet çekilmiş diş kökünün, orta ve apikal 1/3’lük bölümlerinde, 0,1 mm çapındaki silindirik frezler yardımıyla ikişer adet yapay lateral kanal hazırlanmıştır. Kök kanalları güta-perka veya Resilon ile belirtilen sealer’lardan birinin kullanılmasıyla, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuştur. Boyama ve şeffaflaştırma işlemleri sonrasında, dişler stereo-mikroskop altında incelendiğinde; kullanılan tüm sealer’ların yapay lateral kanalları benzer şekilde doldurduğu saptanmıştır. Mikrosızıntı açısından ise; AH Plus, Epiphany ve Sealapex, Pulp Canal Sealer (EWT)’den anlamlı derecede daha başarılı bulunmuştur. AH Plus, Epiphany ve Pulp Canal Sealer (EWT) ADA 57 ve ISO 6876 akışkanlık kriterlerini karşılarken; Sealapex sadece ADA 57 kriterini sağlamış, Endomethasone ise hiçbir kriteri karşılayamamıştır.

Barbizam ve ark. (8) Roeko Seal, Sealer 26 ve Grossman sealer’ın yapay lateral kanalları doldurma etkinliğini inceledikleri çalışmalarında; 30 adet çekilmiş tek köklü dişin apikal, orta ve kural bölümlerinde ve mezial veya distal yüzeylerinde 15 no engine reamer yardımıyla yapay lateral kanallar hazırlamışlardır. Şekillendirme sonrası üç gruba ayrılan dişler, güta-perka ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulmuştur.

Radyografik inceleme sonucunda; Grossman sealer'ın diğerlerine kıyasla, anlamlı sayıda daha fazla yapay lateral kanalı doldurduğu ve apikal bölümdeki yapay lateral kanalların diğer seviyelere göre daha zor doldurulduğu bildirilmiştir.

Carvalho-Sousa ve ark. (20) çalışmalarında 30 adet çekilmiş tek köklü dişte, 15 no engine reamer yardımıyla, 3, 6 ve 9 mm seviyesinde üçer adet yapay lateral kanal hazırlamışlardır. Üç gruba ayrılan dişlerde; devamlı dalga kondensasyon (Grup 1), termomekanik kondensasyon (Grup 2) ve lateral kondensasyon teknikleri (Grup 3) güta-perka ve Grossman sealer kullanılarak uygulanmıştır. Bukko-lingual yönde alınan radyografiler incelendiğinde; Grup 1 ve 2'deki doldurulmuş yapay lateral kanal sayısının, Grup 3'ten anlamlı derecede daha fazla olduğu bulunmuştur. Daha sonra polyester reçine içerisine gömülen dişlerden hazırlanan bloklarda, lateral kanalları içine alacak şekilde yatay kesitler alınmıştır. Örneklerin stereo-mikroskop incelemesinde; Grup 2'deki yapay lateral kanalların, güta-perka ve sealer ile dolu en yüksek linear ölçüm oranını verdiği bildirilmiştir.

Goldberg ve ark. (41) çalışmalarında 60 adet çekilmiş tek köklü dişte, 15 no engine reamer yardımıyla; apikal, orta ve kural bölümlerde ve mezial veya distal yüzeylerde altışar adet yapay lateral kanal hazırlamışlardır. Altı gruba ayrılan dişler; Lateral kondensasyon (Grup A), hibrit teknik (Grup B), Ultrafil (Grup C), Obtura II (Grup D), System B + Obtura II (Grup E) ve Thermafil (Grup F) teknikleriyle, AH26 selar kullanılarak doldurulmuştur. Dişlerden alınan radyografiler incelendiğinde, Thermafil, Ultrafil ve System B+Obtura II kullanıldığında doldurulan yapay lateral kanal sayısının; hibrit teknik, Obtura II ve lateral kondensasyon güta-perka tekniği ile doldurulanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğunu bildirilmiştir. Apikal, orta ve kural yapay kanal seviyeleri arasında ise, anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Venturi ve ark. (131) çalışmalarında 60 adet tek köklü dişte, dekalsifikasyon aşamasından sonra, kök kanalından geçecek şekilde 6 no K-file yerleştirerek yapay lateral kanallar hazırlamışlardır. İki gruba ayrılan dişler, "Schilder tekniği" ve "apikal back-filling ile vertikal kondensasyon" tekniği kullanılarak güta-perka konları ve AH Plus sealer ile doldurularak, stereo-mikroskop altında incelendiğinde; "apikal back-filling ile vertikal kondensasyon tekniği" ile doldurulmuş yapay lateral kanallardaki dolgu skorları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Apikal

bölümdeki yapay lateral kanallardaki dolgu skorları ise, kuronaldekilerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışmada:

- 80 adet çekilmiş sürekli üst orta kesici diş
- 80 adet çekilmiş sürekli üst yan kesici diş
- Aeratör (Kavo Dental GmbH&Co, Biberach, Almanya)
- Mikromotor (Kavo Dental GmbH&Co, Biberach, Almanya)
- Anguldruva (Kavo Dental GmbH&Co, Biberach, Almanya)
- Endoclean Sodyum Hipoklorit %5 (Gülşen Dış Tic Ltd Şti, İzmir, Türkiye)
- Smearclear EDTA %17 (Kerr, Scafati, İtalya)
- Distile su (Kimya Ofisi Tic Ltd Şti, İstanbul, Türkiye)
- Serum fizyolojik (Biofarma İlaç San Tic Ltd Şti, İstanbul, Türkiye)
- CanalPro 10 ml şırınga (Coltene/Whaledent GmbH, Langenau, Almanya)
- Multimark 1523 sabit kalem (Faber-Castell, Almanya)
- 10 no engine reamer (MicroMega, Besancon, Fransa)
- 15 no engine reamer (Mani, Tochigi, Japonya)
- 10 no K-file (Kerr, Scafati, İtalya)
- 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 no H-file (Kerr, Scafati, İtalya)
- 1, 2, 3 no Gates Glidden frezleri (Mani, Tochigi, Japonya)
- Exaplast C tipi silikon ölçü (Detax, Ettlingen, Almanya)
- Exagel silikon ölçü aktivatörü (Detax, Ettlingen, Almanya)
- 20, 25, 40 no %2 koniklik açılı güta-perka (Diadent, Kore)
- AH Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya)
- Calamus Dual (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)

- Calamus S, M, L boyutlarındaki EIP (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Calamus güta-perka kartuşları 23 G (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Elements Obturation Unit (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- XF, F, FM, M, ML boyutlarındaki Buchanan EIP (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- 1, 2, 3 no Buchanan el plugger'ları (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- 20, 25, 40 no %2 koniklik açılı RealSeal points (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- RealSeal SE sealer (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- RealSeal kartuşları 23 G (SybronEndo, Glengora, CA, ABD)
- Thermaprep 2 Fırını (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- 40 no Thermafil Obturators (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre)
- Roeko GuttaFlow 2 (Coltene/Whaledent GmbH, Langenau, Almanya)
- 20 ve 25 no el spreader'ı (Mani, Tochigi, Japonya)
- 25 mm paslanmaz-çelik EZ-Fill bi-directional lentülo spiral (EDS, Hackensack, NJ, ABD)
- Cam iyonomer simanı (R&D Series Nova Glass-F, Imicryl, Konya, Türkiye)
- Kodak RVG 5100 (Kodak, Atlanta, GA, ABD)
- Kodak 2100 Periapikal Röntgen Cihazı (Kodak, Atlanta, GA, ABD)
- Hawe X-Ray sensör tutucu (KerrHawe SA, Bioggio, İsviçre)
- Nitrik asit (Tekkim Kimya San Tic Ltd Şti, Bursa, Türkiye)
- Etil alkol (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya)
- Metil salisilat (Chenjiang Maoyuan Chemical Co Ltd, Jiangsu, Çin)
- ImageJ 1.46r ölçüm yazılımı (National Institutes of Health, ABD)
- Olympus SZ61 Stereo-mikroskop (Olympus Corporation, Tokyo, Japonya)

- Cell A v3.3 yazılımı (Olympus Imaging Solutions GmbH, Münster, Almanya)

kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin stereo-mikroskop altında görüntülenmesi ve fotoğraflanması işlemleri ise, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

İki bölümden oluşan çalışmamızın birinci bölümünde; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde, 10 ve 15 no engine reamer kullanılarak, yapay lateral kanalları iki farklı boyutta hazırlanan ve farklı teknikler ile doldurulan dişler şeffaflaştırılmış ve kanal dolgu materyalinin yapay lateral kanallara penetrasyonu, stereo-mikroskop altında incelenerek dijital fotoğraflar üzerinde skorlanmıştır. İkinci bölümde ise; benzer şekilde yapay lateral kanalları hazırlanan dişlerde, iki farklı sealer iki farklı teknik ile kök kanalı duvarlarına uygulanmış ve lateral kondensasyon tekniği ile doldurulduktan sonra, sealer'ların yapay lateral kanallara penetrasyonu RVG görüntüleri üzerinde incelenmiş ve skorlanmıştır.

3.2.1. Örneklerin Seçimi

Bu çalışmada; periodontal ve protetik sorunlar nedeniyle, yeni çekilmiş sürekli üst orta ve yan kesici dişler kullanılmıştır. Hastaların yaşına, cinsiyetine veya çekim öncesi endodontik tanıya yönelik bir bilgi bulunmamaktadır.

Çekimi takiben, dişler %10 formolin solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Doku artıklarının uzaklaştırılması amacıyla, dişler %5 NaOCl solüsyonu içerisinde 1 saat süreyle bekletildikten sonra, akar su altında yıkanmış ve periodontal küret yardımıyla kalan doku artıkları ve diş taşları temizlenmiştir. Dişlerden mesio-distal yönde RVG alınarak; Schneider (105) yöntemine göre tek ve düz kök kanalına (eğim açısı 5-10 derece arasında) sahip olan dişler belirlenmiştir. Daha önce kanal tedavisi yapılmış olan, kanalı kalsifiye olan, tek kanallı olmayan ve kök gelişimi tamamlanmamış dişler

çalışma dışında bırakılmıştır. Bu kriterlere uyan 80 adet üst orta kesici ve 80 adet üst yan kesici diş çalışmaya dahil edilmiştir.

3.2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Deney Gruplarının Oluşturulması

Dişlerdeki dolgular ve çürük dokular aeratör ve anguldruva yardımıyla uzaklaştırılmış ve endodontik giriş kaviteleri hazırlanmıştır. Kök kanallarında herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı 10 no K-file ile kontrol edilmiştir. Dişler deneysel çalışmada kullanılana kadar, serum fizyolojik solüsyonu içeren şişelerde oda sıcaklığında saklanmıştır.

Çalışmamızın birinci bölümünde kullanılan 80 adet üst orta kesici diş, boyutsal olarak dengeli bir dağılımla, her birinde 20 diş bulunan 4 deney grubuna ayrılmıştır:

Grup I- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup

Grup II- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup

Grup III- Thermafil Obturator ve AH Plus sealer kullanılarak doldurulan grup

Grup IV- Güta-perka konu ve GuttaFlow 2 kullanılarak doldurulan grup

Çalışmamızın ikinci bölümünde kullanılan 80 adet üst yan kesici diş de, boyutsal olarak dengeli bir dağılımla, her birinde 20 diş bulunan 4 deney grubuna ayrılmıştır:

Grup V- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan ve sealer'in master kona bulanarak uygulandığı grup

Grup VI- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan ve sealer'in bi-directional lentülo ile uygulandığı grup

Grup VII- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan ve sealer'in master kona bulanarak uygulandığı grup

Grup VIII- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan ve sealer'in bi-directional lentülo ile uygulandığı grup

3.2.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Bütün gruplardaki dişlerde, modifiye step-down yöntemi uygulanmış (69) ve H-file el aletleri ile Gates Glidden frezleri kullanılarak kök kanalları şekillendirilmiştir (Şekil 3-1).



Şekil 3-1: Şekillendirmede kullanılan H-file ve Gates Glidden frezleri

- Kök kanalında çalışma uzunluğu hesaplanmadan önce, yaklaşık olarak 11 mm uzunluğunda, sırasıyla 15, 20 ve 25 no H-file ile şekillendirme yapılmıştır.
- Sırasıyla 1, 2 ve 3 no Gates Glidden frezleri kullanılarak, kök kanalının 9-10 mm'lik kısmında basınç uygulanmadan şekillendirme yapılmıştır.
- 15 no H-file kök kanalında ilerletilmiş ve eğenin ucunun foramen apikale'den görüldüğü noktadan 1 mm kısa olacak şekilde kök kanalında çalışma uzunluğu belirlenmiştir.
- MAF 40 no olacak şekilde, sırasıyla 20, 25, 30, 35 ve 40 no H-file ile çalışma uzunluğunda şekillendirme yapılmıştır.
- Her seferinde kanal aleti bir boy büyütülerek ve çalışma uzunluğu 1 mm kısaltılarak, kök kanalı 45 ve 50 no H-file ile şekillendirilmiş ve her aletten sonra 40 no alet ile rekapitülasyon yapılmıştır.

- Tüm şekillendirme işlemleri süresince, her alet değişiminden sonra kök kanalları 2 ml %5 NaOCl solüsyonu ile 10 ml enjektör ve 27 G dental iğne kullanılarak yıkanmıştır.

3.2.4. Yapay Lateral Kanalların Hazırlanması

- Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra, her dişin krununa ve bukkal kök yüzeyine sabit kalem ile grup ve örnek numarası yazılmıştır.
- Dişlerin mezial ve distal yüzeylerine, kök ucundan 3, 6 ve 9 mm uzaklıkta olacak şekilde yatay çizgiler çizilmiştir. Lateral yüzeyde kullanılacak engine reamer numarası (10 veya 15) ilgili yüzeyde yazılarak belirtilmiştir.
- Çizilen yatay çizgiler üzerinde, şekillendirilmiş kök kanalı hizasına denk gelecek şekilde, bir yüzeyde 10 no ve diğer yüzeyde 15 no engine reamer kullanılarak, 20.000 devir/dk hızında çalıştırılan anguldruva yardımıyla üçer adet yapay lateral kanal hazırlanmıştır (Şekil 3-2).



Şekil 3-2: Yapay lateral kanalların hazırlanmasında kullanılan 10 ve 15 no engine reamer

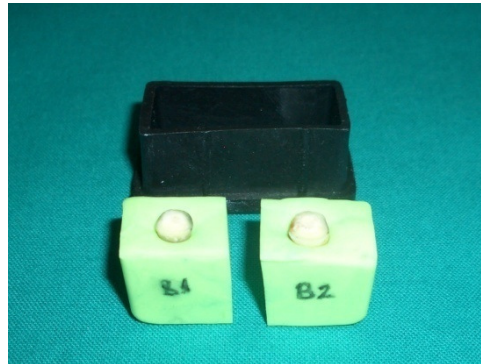
- Smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla, kök kanalları beşer dakika süreyle sırasıyla 10 ml %17 EDTA, 10 ml %5 NaOCl ve 10 ml serum fizyolojik ile 10 ml enjektör ve 27 G dental iğne kullanılarak yıkanmıştır (43, 61).

- Daha sonra dişlerin kuronları, orta kesici dişlerde kök uzunluğu 13 mm ve yan kesici dişlerde ise 12 mm olacak şekilde çelik separe yardımıyla kesilmiştir (Şekil 3-3).



Şekil 3-3: Yapay lateral kanalları hazırlanmış ve kuronları kesilmiş 160 adet diş

- Dişler 3,5x1,5x1,5 cm ölçülerindeki plastik kalıplarda hazırlanan silikon 1. ölçü maddesi içerisine ikişerli olarak gömülmüş ve silikon materyali sertleştikten sonra kalıptan çıkartılarak iki eşit parçaya ayrılmıştır (Şekil 3-4).



Şekil 3-4: Plastik kalıp ve silikon materyali içerisine gömülmüş dişler

3.2.5. Kök Kanallarının Doldurulması

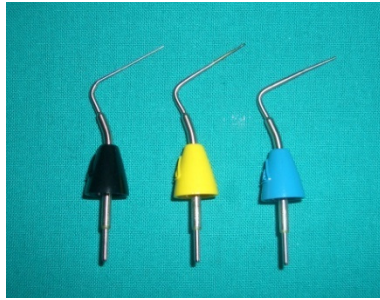
3.2.5.1. Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup (Grup I)

- AH Plus sealer, üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1:1 oranında metal siman spatülü yardımıyla karıştırılarak hazırlanmıştır (Şekil 3-5).



Şekil 3-5: AH Plus sealer

- Kök kanalında çalışma uzunluğundan 3-4 mm kısa kalacak şekilde ilerleyen uygun bir EIP seçilmiştir (Şekil 3-6).



Şekil 3-6: Calamus EIP

- Selar, 40 no master güta-perka konuna (Şekil 3-7) bulunarak uygulanmış ve kanal duvarları ince bir sealer tabakasıyla kaplanmıştır.



Şekil 3-7: DiaDent 40 no %2 koniklik açılı güta-perka konu

- 40 no master güta-perka konu çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilmiş ve tug-back ile kontrol edilmiştir.
- Calamus Dual (Şekil 3-8) cihazı kullanılarak, seçilen EIP aktive edilmiş ve master kon kanal ağzı seviyesinden kesilmiştir.



Şekil 3-8: Calamus Dual

- Uygun bir el plugger'ı yardımıyla güta-perka konu kondense edilmiştir (Şekil 3-9).



Şekil 3-9: Buchanan el plugger'ları

- EIP 2-3 sn aktive edilerek kök kanalı içerisinde gidebildiği yere kadar ilerletilmiş ve deaktive edildikten sonra 10 sn basınç uygulanarak bekletilmiştir.
- EIP 1 sn aktive edilip, 1 sn beklendikten sonra ileri-geri hareketler ile kök kanalından çıkartılmıştır. Böylece, kural kısımdaki fazla güta-perka EIP üzerine yapışmış halde kanaldan uzaklaştırılmış ve apikal kanal dolgusu tamamlanmıştır.
- Uygun bir el plugger'ı yardımıyla apikal kısımdaki güta-perka kondense edilmiş ve plugger 5 sn basınç uygulanarak kanalda bekletilmiştir.
- 200°C'de ısıtılmış güta-perka kartuşu (Şekil 3-10) kök kanalına yerleştirilerek apikaldeki güta-perka ile temas ettirilmiştir. 5 sn beklendikten sonra cihaz aktive edilmiş ve güta-perkanın kanala akması sağlanmıştır.



Şekil 3-10: Calamus güta-perka kartuşları

- 3-4 mm'lik kanal dolgusundan sonra cihaz deaktive edilerek kök kanalından çıkartılmış ve sıcak güta-perka uygun bir el plugger'ı ile kondense edilmiştir.
- Isıtılmış güta-perka kartuşu tekrar kök kanalına yerleştirilerek, 5 sn beklenmiş ve aktive edilmiştir. Kök kanalının kuronal bölgesi de akışkan güta-perka ile doldurulmuş ve uygun bir el plugger'ı ile kondense edilmiştir.

3.2.5.2. RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan grup (Grup II)

- RealSeal SE sealer, karıştırıcı uygulama ucuyla hazırlanmıştır (Şekil 3-11).



Şekil 3-11: RealSeal SE sealer

- Kök kanalında çalışma uzunluğundan 3-4 mm kısa kalacak şekilde ilerleyen uygun bir EIP seçilmiştir (Şekil 3-12)



Şekil 3-12: Elements Buchanan EIP

- Sealer 40 no master RealSeal konuna (Şekil 3-13) bulunarak uygulanmış ve kanal duvarları ince bir sealer tabakasıyla kaplanmıştır.



Şekil 3-13: RealSeal 40 no %2 koniklik açılı kon

- 40 no master RealSeal konu çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilmiş ve tug-back ile kontrol edilmiştir.
- Elements Obturation Unit (Şekil 3-14) kullanılarak, seçilen EIP aktive edilmiş ve master kon kanal ağzı seviyesinden kesilmiştir.



Şekil 3-14: Elements Obturation Unit

- Uygun bir el plugger'ı yardımıyla RealSeal konu kondense edilmiştir (Şekil 3-9).

- EIP 2-3 sn aktive edilerek kök kanalı içerisinde gidebildiği yere kadar ilerletilmiş ve deaktive edildikten sonra 10 sn basınç uygulanarak bekletilmiştir.
- EIP 1 sn aktive edilip, 1 sn beklendikten sonra ileri-geri hareketler ile kök kanalından çıkartılmıştır. Böylece, kuronal kısımdaki fazla güta-perka EIP üzerine yapışmış halde kanaldan uzaklaştırılmış ve apikal kanal dolgusu tamamlanmıştır.
- Uygun bir el plugger'ı yardımıyla apikal kısımdaki RealSeal kondese edilmiş ve plugger 5 sn basınç uygulanarak kanalda bekletilmiştir.
- Isıtılmış RealSeal kartuşu (Şekil 3-15) kök kanalına yerleştirilip apikaldeki güta-perka ile temas ettirilmiştir. 5 sn beklendikten sonra cihaz aktive edilerek RealSeal'ın kanala akması sağlanmıştır.

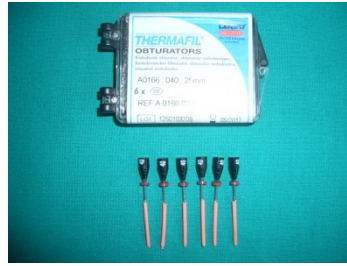


Şekil 3-15: Elements RealSeal kartuşu

- 3-4 mm'lik kanal dolgusundan sonra, cihaz deaktive edilerek kartuş kök kanalından çıkartılmış ve sıcak RealSeal materyali uygun bir el plugger'ı ile kondense edilmiştir.
- Isıtılmış RealSeal kartuşu tekrar kanala yerleştirilerek 5 sn beklenmiş ve aktive edilmiştir. Kök kanalının kuronal bölgesi de, akışkan RealSeal ile doldurulmuş ve uygun bir el plugger'ı ile kondense edilmiştir.

3.2.5.3. Thermafil Obturator ve AH Plus Sealer Kullanılarak Doldurulan Grup (Grup III)

- AH Plus sealer, üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1:1 oranında metal siman spatülü yardımıyla karıştırılarak hazırlanmıştır (Şekil 3-5).
- Sealer, 40 no master güta-perka konuna (Şekil 3-7) bulunarak uygulanmış ve kanal duvarları ince bir sealer tabakasıyla kaplanmıştır.
- 40 no Thermafil Obturator (Şekil 3-16), Thermaprep 2 Fırını'nın (Şekil 3-17) ısıtma haznesine yerleştirilmiş ve uyarı sesi duyulana dek (44 sn) beklenmiştir.



Şekil 3-16: 40 no Thermafil Obturators



Şekil 3-17: Thermaprep 2 Fırını

- Dikkatli bir şekilde hazneden alınan Thermafil Obturator, kök kanalına yerleştirilerek tek hamlede apikal kısma doğru itilmiştir.
- Güta-perkanın soğuması için 3-4 dk beklenmiş ve aeratör yardımıyla obturatör kanal ağzı seviyesinden kesilmiştir.

3.2.5.4. Güta-Perka Konu ve GuttaFlow 2 Kullanılarak Doldurulan Grup (Grup IV)

- GuttaFlow 2 (Şekil 3-18), aplikatör ucu yardımıyla şırıngasından karıştırmaya kağıdı üzerine uygulanmıştır.



Şekil 3-18: GuttaFlow 2

- Aplikatör ucu, kök kanalı içerisinde gidebildiği yere kadar ilerletilerek GuttaFlow 2 enjekte edilmiştir.
- 40 no master güta-perka konu, GuttaFlow 2'ye bulanarak kök kanalı içerisine yerleştirilmiş ve ileri-geri 5 hareketle kök kanalının çalışma uzunluğunda tamamen dolması sağlanmıştır.
- Master güta-perka konu ısıtılmış bir el aleti yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılmıştır.

3.2.5.5. Güta-Perka Konuları ve AH Plus Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Master Kona Bulanarak Uygulandığı Grup (Grup V)

- AH Plus sealer, üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1:1 oranında metal siman spatülü yardımıyla karıştırmaya hazırlanmıştır.
- 40 no master güta-perka konu (Şekil3-19) sealer'a bulanarak kök kanalına yerleştirilmiş ve ileri-geri 5 hareket yaptırılarak çalışma uzunluğunda kanal duvarlarının sealer ile kaplanması sağlanmıştır.

- Çalışma uzunluğunun 1-2 mm gerisine kadar gidebilen bir el spreader'ı seçilmiş ve spreader master konun bukkal yüzeyine yerleştirilerek palatinal yönde kondensasyon işlemi uygulanmıştır.
- 20 ve 25 no %2 koniklik açılı güta-perka konları sealer'a bulanmadan kök kanalına yerleştirilmiş ve aynı yönde kondensasyon işlemine devam edilmiştir.

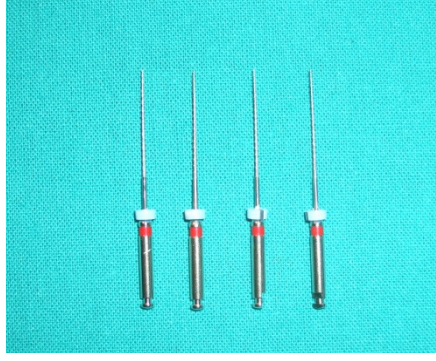


Şekil 3-19: 25 ve 40 no %2 koniklik açılı güta-perka konları

- Spreader, kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığı zaman lateral kondensasyon işlemi sonlandırılmıştır.
- Güta-perka konları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılmıştır.

3.2.5.6. Güta-Perka Konları ve AH Plus Sealer Kullamlarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Bi-Directional Lentülo ile Uygulandığı Grup (Grup VI)

- AH Plus sealer, üretici firmanın talimatları doğrultusunda 1:1 oranında metal siman spatülü yardımıyla karıştırılarak hazırlanmıştır.
- Bi-directional lentülo (Şekil 3-20) üzerindeki lastik rondel, çalışma uzunluğundan 3 mm kısa olacak şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 3-20: Bi-directional lentülo spiral

- Sealer'a bulan bi-directional lentülo, 1.500 devir/dk hızında dönen anguldruva yardımıyla kök kanalında 5 sn süreyle ileri-geri hareketlerle çalıştırılmıştır.
- 40 no master güta-perka konu çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilmiştir.
- Çalışma uzunluğunun 1-2 mm gerisine kadar gidebilen bir el spreader'ı seçilmiş ve spreader master konun bukkal yüzeyine yerleştirilerek palatinal yönde kondensasyon işlemi uygulanmıştır.
- 20 ve 25 no %2 koniklik açılı güta-perka konları sealer'a bulanmadan kök kanalına yerleştirilmiş ve aynı yönde kondensasyon işlemine devam edilmiştir.
- Spreader, kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığı zaman lateral kondensasyon işlemi sonlandırılmıştır.
- Güta-perka konları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılmıştır.

3.2.5.7. RealSeal Konları ve RealSeal SE Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan ve Sealer'ın Master Kona Bulanarak Uygulandığı Grup (Grup VII)

- RealSeal SE sealer, karıştırıcı ucu yardımıyla şırıngasından karıştırma kağıdı üzerine uygulanmıştır.

- 40 no master RealSeal konu (Şekil3-21) sealer'a bulanarak kök kanalına yerleştirilmiş ve ileri-geri 5 hareket yaptırılarak çalışma uzunluğunda kanal duvarlarının sealer ile kaplanması sağlanmıştır.



Şekil 3-21: 20, 25 ve 40 no %2 koniklik açılı RealSeal konlar

- Çalışma uzunluğunun 1-2 mm gerisine kadar gidebilen bir el spreader'ı seçilmiş ve spreader master konun bukkal yüzeyine yerleştirilerek palatinal yönde kondensasyon işlemi uygulanmıştır.
- 20 ve 25 no %2 koniklik açılı güta-perka konları sealer'a bulanmadan kök kanalına yerleştirilmiş ve aynı yönde kondensasyon işlemine devam edilmiştir.
- Spreader, kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığı zaman lateral kondensasyon işlemi sonlandırılmıştır.
- RealSeal konları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılmıştır.

3.2.5.8. RealSeal Konları ve RealSeal SE Sealer Kullanılarak Lateral Kondensasyon Tekniği ile Doldurulan, Sealer'ın Bi-Directional Lentülo ile Uygulandığı Grup (Grup VIII)

- RealSeal SE sealer, karıştırıcı ucu yardımıyla şırıngasından karıştırma kağıdı üzerine uygulanmıştır.

- Bi-directional lentülo (Şekil 3-20) üzerindeki lastik rondel, çalışma uzunluğundan 3 mm kısa olacak şekilde ayarlanmıştır.
- Sealer'a bulanana bi-directional lentülo, 1.500 devir/dk hızında dönen anguldruva yardımıyla kök kanalında 5 sn süreyle ileri-geri hareketlerle çalıştırılmıştır.
- 40 no master RealSeal konu çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirilmiştir.
- Çalışma uzunluğunun 1-2 mm gerisine kadar gidebilen bir el spreader'ı seçilmiş ve spreader master konun bukkal yüzeyine yerleştirilerek palatinal yönde kondensasyon işlemi uygulanmıştır.
- 20 ve 25 no %2 koniklik açılı güta-perka konları sealer'a bulanmadan kök kanalına yerleştirilmiş ve aynı yönde kondensasyon işlemine devam edilmiştir.
- Spreader, kök kanalının kural 1/3'ünün ilerisine ulaşamadığı zaman lateral kondensasyon işlemi sonlandırılmıştır.
- RealSeal konları ısıtılmış bir el aleti yardımıyla kanal ağzı seviyesinden kesilerek uzaklaştırılmıştır.

Çalışmamızda, sealer'ın master güta-perka / RealSeal konuna bulanarak uygulanmasında; sealer'ın yüzey gerilimi, kohezyon ve adezyon kuvvetlerinin elverdiği miktarda kullanılmasına ve kök kanalı duvarlarının yalnızca ince bir tabaka sealer ile kaplanmasına özen gösterilmiştir.

Kök kanallarının doldurulmasını takiben tersine konik bir çelik frez yardımıyla, kanal dolgu materyalleri kanal ağzından 3 mm derinliğe dek uzaklaştırılmış ve kaviteleer cam iyonomer dolgu maddesi ile kapatılmıştır.

Sealer'ın uygun sertliğe ulaşması için örnekler etüvde 37°C'de ve %100 nemli ortamda 1 hafta süre ile bekletilmiştir.

3.2.6. Dişlerden RVG Alınması

Kendisine özgün standart silikon blok içerisine gömülmüş olan 160 adet dişin her birinden, standart RVG görüntülerinin alınması için, röntgen tüpüne uygulanmış

sensör tutucu aparey kullanılmıştır. Bu şekilde; her dişten, aynı mesafeden ve aynı açı ile 60 kVp, 7 mA, 0.1 sn değerlerinde RVG alınması sağlanmıştır (Şekil 3-22).



Şekil 3-22: Sensör tutucu kullanılarak RVG alınması

3.2.7. Dişlerin Dekalsifikasyonu ve Şeffaflaştırılması

Çalışmamızın birinci bölümünü oluşturan Grup I, II, III ve IV'teki dişlerin her biri silikon kalıbindan çıkartıldıktan sonra, kendisine özgün 10 ml'lik plastik kapaklı cam şişeye yerleştirilmiş ve her şişe numaralandırılmıştır (Şekil 3-23).



Şekil 3-23: Kendilerine özgün cam şişelere yerleştirilmiş dişler

Bu çalışmada, dekalsifikasyon ve şeffaflaştırma işlemleri için Karagöz-Küçükay ve ark.'nın (62) uyguladıkları yöntem kullanılmıştır.

Dekalsifikasyon işlemi için her şişe 5 ml %5 nitrik asit solüsyonu ile doldurulmuştur. Solüsyon 12 saat sonra el ile sallanarak ajite edilmiş ve 24. saatte yeni solüsyon ile değiştirilmiştir. Bu işlem 3-5 gün süre ile tekrarlanmış ve dişlerin

dekalsifiye olup olmadıkları fiziksel olarak veya radyografi ile belirlenmiştir. Daha sonra dişler 4 saat süre ile akar su altında yıkanmıştır.

Dehidratasyon işlemi için dişler sırasıyla %80, %90 ve %100 (absolu) alkol içerisinde birer gün süreyle bekletilmiştir. Dehidrate olan dişler daha sonra metil salisilat içerisinde konularak şeffaflaşmaları sağlanmıştır.

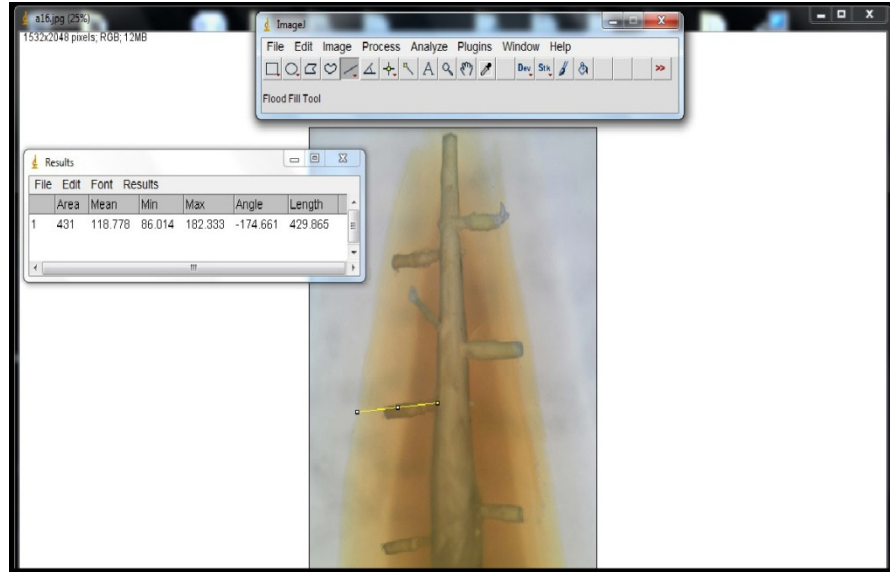
3.2.8. Şeffaflaştırılan Dişlerin Fotoğraflanması ve Değerlendirilmesi

Şeffaflaştırılan dişler metil salisilat içeren petri kabı içerisinde stereo-mikroskop altında 15-30x büyütmede görüntülenmiş (Şekil 3-24) ve entegre bilgisayar yazılımı yardımıyla 1532x2048 piksel boyutlarında dijital fotoğrafları elde edilmiştir.



Şekil 3-24: Olympus SZ61 Stereo-mikroskop

Her dişin dijital fotoğrafında görüntülenen, altı adet yapay lateral kanal içerisindeki kanal dolgu materyali miktarı, ImageJ programı kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3-25). Bu işlem için, önce yapay olarak hazırlanmış lateral kanalın uzunluğu ölçülmüş ve daha sonra lateral kanalın içerisindeki kanal dolgu materyalinin (güta-perka ve sealer) uzunluğu ölçülmüş ve bu iki ölçümün birbirine oranı hesaplanmıştır.



Şekil 3-25: ImageJ programı ile ölçüm yapılması

Ölçümleri tamamlanan örnekler, Venturi ve ark.'nın (132) skortlama sistemi kullanılarak skorlandırılmıştır (Şekil 3-25, 26):

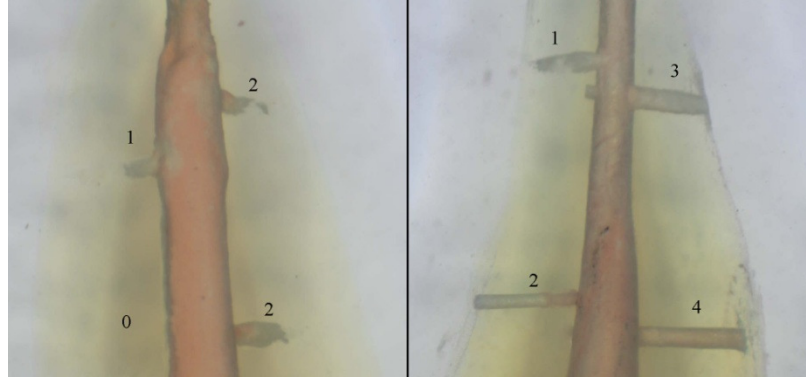
Skor 0: Lateral kanalın en fazla %10'u sealer ile dolu

Skor 1: Lateral kanal kısmen (%10'dan fazla) sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal yok

Skor 2: Lateral kanal tamamen sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal en fazla %50 oranında

Skor 3: Lateral kanal tamamen sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal %50-90 oranında

Skor 4: Lateral kanal tamamen sealer ve güta-perka/RealSeal ile dolu

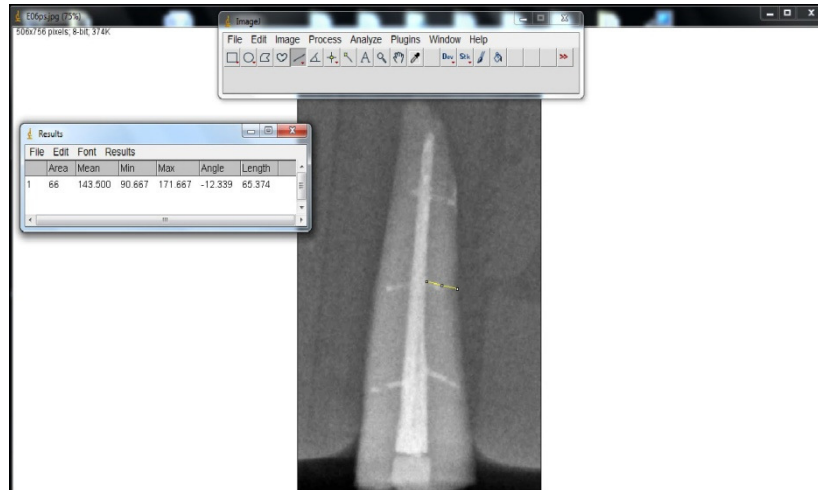


Şekil 3-26: Skorlamayı gösteren örnek stereo-mikroskop fotoğrafı

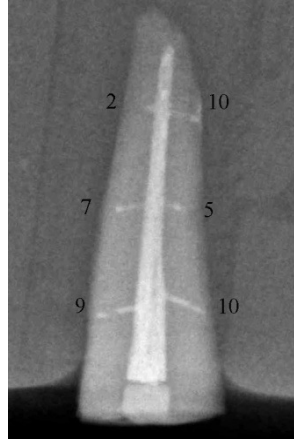
Bu çalışmada da, Venturi ve ark.'nın (132) çalışmasına benzer şekilde; “Skor 0 ve 1 kabul edilemez” ve “Skor 2 ile 4 arası kabul edilebilir” olarak değerlendirilmiştir.

3.2.9. RVG Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızın ikinci bölümünü oluşturan Grup V, VI, VII ve VIII'deki 80 adet dişten alınan RVG görüntüleri üzerinde, yapay lateral kanallardaki sealer oranları ImageJ programı kullanılarak ölçülmüş ve 10 üzerinden skorlanmıştır (Şekil 3-27, 28).



Şekil 3-27: ImageJ programı ile RVG görüntüsü üzerinde ölçüm yapılması



Şekil 3-28: RVG üzerinden skorlama örneği

3.2.10. İstatistiksel Değerlendirme

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

Verilerin değerlendirilmesinde, tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama ve standart sapma) yanı sıra; gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis Testi, alt grupların karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi ve nitel verilerin karşılaştırmalarında ise, ki-kare ve Fisher gerçeklik testi kullanılmıştır. Sonuçlar, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. I. Bölümde Stereo-Mikroskop Fotoğraflarının Değerlendirilmesi

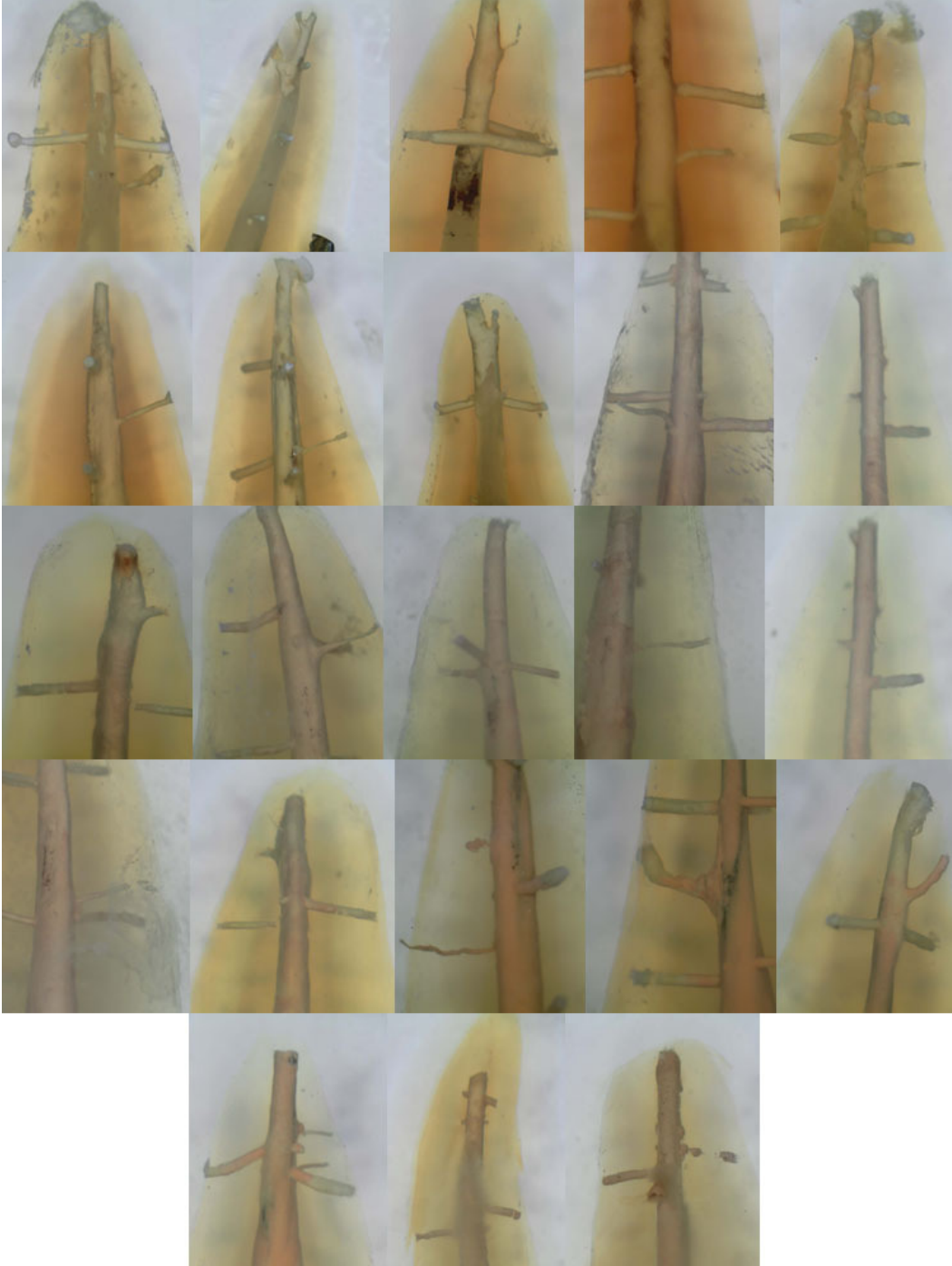
4.1.1. Doğal Lateral Kanal ve Apikal Dallanmaların Stereo-Mikroskop Görüntüleri

Çalışmamızın birinci bölümünü oluşturan Grup I, II, III ve IV'te, şeffaflaştırılmış dişlerin stereo-mikroskop altında incelenmesi ve çekilen dijital fotoğraflarının değerlendirilmesi sırasında; diş köklerinde yapay olarak hazırlanmış lateral kanalların yanı sıra, doğal lateral kanalların ve apikal dallanmaların da bulunduğu görülmüş ve kanal dolgu materyalinin bu doğal kanallara penetre olduğu izlenmiştir.

Bu deney gruplarında şeffaflaştırılarak incelenen 80 adet dişin 23'ünde (%28,75), kanal dolgu materyali ile dolu olan doğal lateral kanal veya apikal dallanma varlığı saptanmıştır (Şekil 4-1). Grup I'deki bir dişte, hem lateral kanal hem apikal delta; Grup III'teki bir dişte ise, iki adet lateral kanal gözlenmiştir. Lateral kanalların doğrultusunun belirlenmesinde; bukkal veya palatinal'de olanlar ayırt edilebilirken, dişlerin mezial veya distal tarafları bilinmediği için ayırım yapılamamıştır (Tablo 4-1).

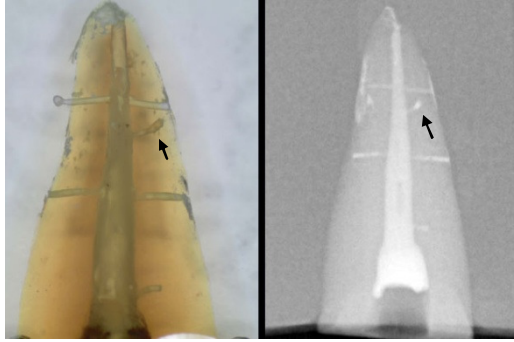
Tablo 4-1: Doğal lateral kanalların ve apikal dallanmaların sayı, konum ve doğrultu açısından dağılımları

Grup	Lateral Kanal							Apikal Dallanma Sayı
	Sayı	Konum			Doğrultu			
		Kuronal	Orta	Apikal	Bukkal	Palatinal	Mezio-Distal	
I	6	1	3	2	1	2	3	3
II	6	0	3	3	2	0	4	3
III	5	0	2	3	1	0	4	0
IV	2	0	0	2	0	0	2	0
Toplam	19	1	8	10	4	2	13	6

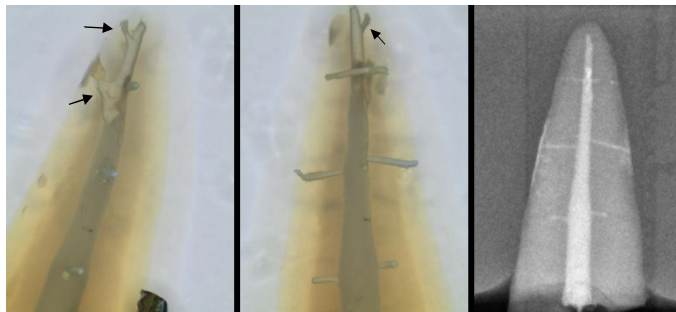


Şekil 4-1: Doğal lateral kanal ve apikal dallanma varlığı gözlenen örneklerin stereo-mikroskop fotoğrafları

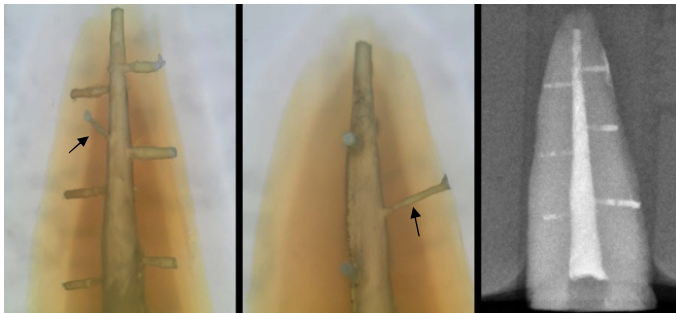
Bu 23 dişin buko-lingual yönde alınan RVG'leri incelendiğinde ise; yalnızca 4 tanesinde doğal lateral kanal veya apikal dallanma varlığı tespit edilebilmiştir. Aynı dişten alınan stereo-mikroskop fotoğrafları ile RVG görüntülerine ait rnekler Şekil 4-2 ve 4-7 arasında gösterilmiştir.



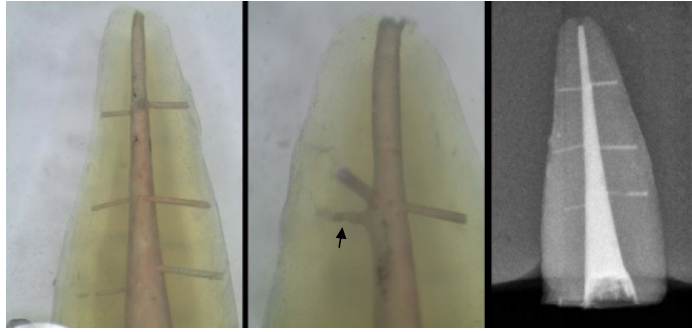
Şekil 4-2: Doğal lateral kanal stereo-mikroskop fotoğrafında ve RVG'de görülebilmektedir.



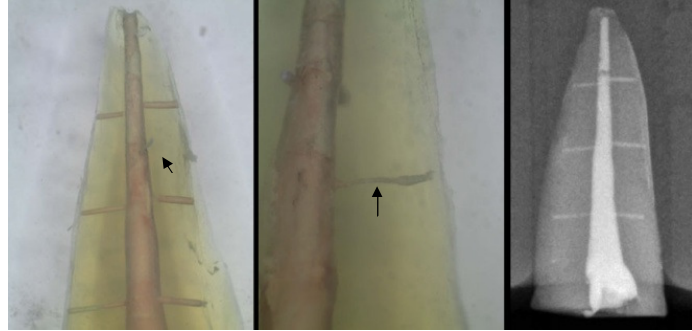
Şekil 4-3: Soldaki stereo-mikroskop fotoğrafında hem doğal lateral kanal, hem de apikal dallanma görülürken; ortadaki fotoğrafta sadece apikal dallanma görülebilmektedir. RVG'de ise, ikisi de görülememektedir.



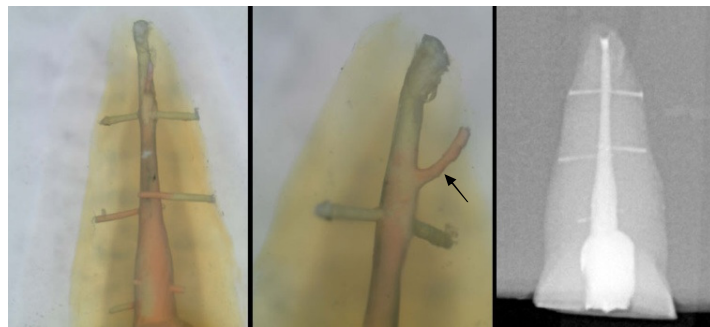
Şekil 4-4: Stereo-mikroskop fotoğraflarında doğal lateral kanal görülmesine karşın; RVG'de görülememektedir.



Şekil 4-5: Soldaki stereo-mikroskop fotoğrafında ve RVG'de, doğal lateral kanal varlığına rastlanmazken; ortadaki fotoğrafta görülebilmektedir.



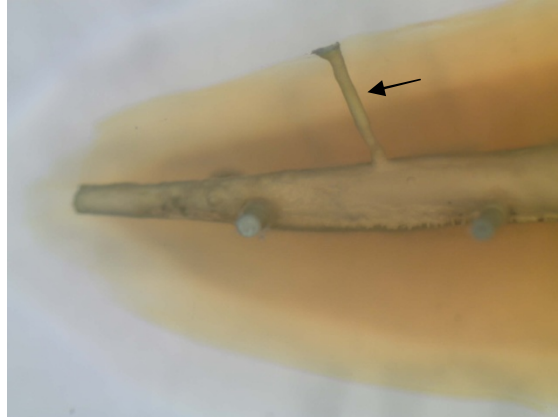
Şekil 4-6: Soldaki ve ortadaki stereo-mikroskop fotoğraflarında doğal lateral kanal varlığı gözlenirken; RVG'de izlenememektedir.



Şekil 4-7: Ortadaki stereo-mikroskop fotoğrafında doğal lateral kanal görülmekte; fakat soldaki fotoğrafta ve RVG'de görülememektedir.

Stereo-mikroskop fotoğraflarında dolu olarak gözlenen doğal lateral kanal çapları, birbirinden farklılık göstermiştir. Çalışmamızda 10 veya 15 no engine reamer ile

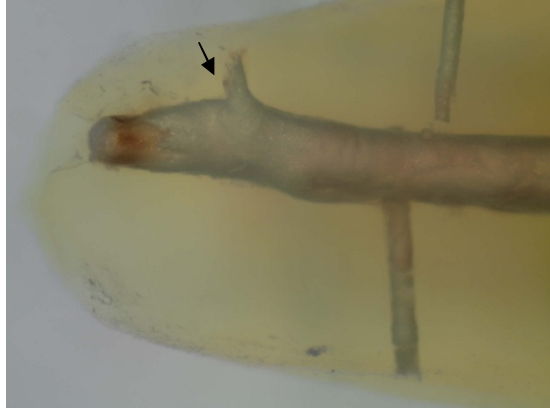
hazırladığımız yapay lateral kanal çaplarına benzerlik gösteren, doğal kanal çapları olduğu gibi (Şekil 4-8, 4-9, 4-10, 4-11); daha büyük çaplı (Şekil 4-12) ve daha küçük çaplı (Şekil 4-13, 4-14, 4-15, 4-16) doğal lateral kanallar da saptanmıştır.



Şekil 4-8: Grup I'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)



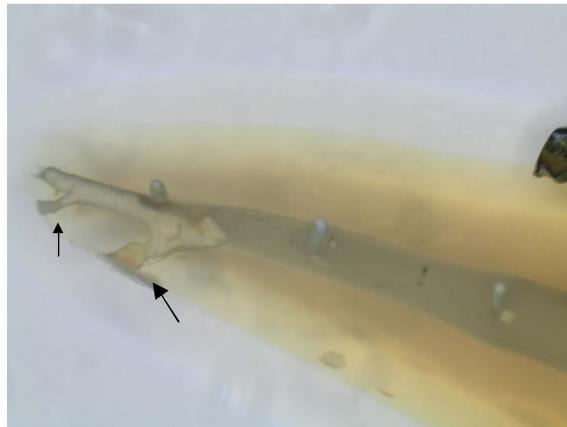
Şekil 4-9: Grup I'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x)



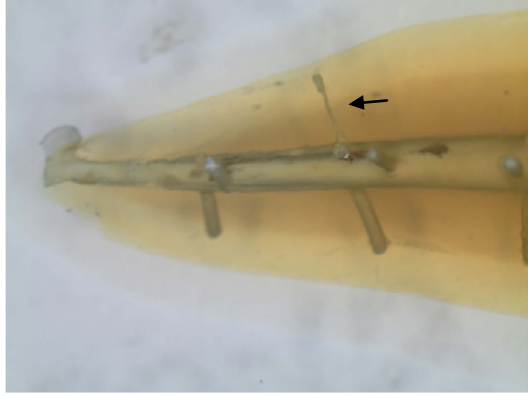
Şekil 4-10: Grup II'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x)



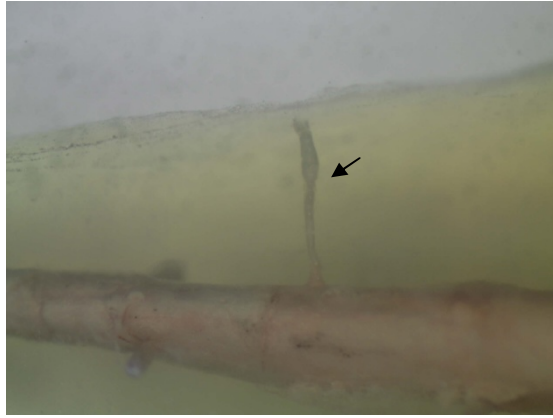
Şekil 4-11: Grup III'ten bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)



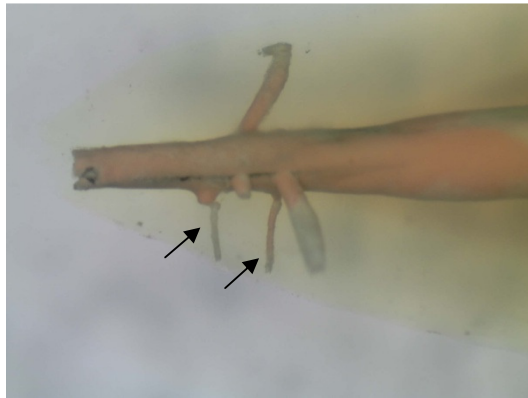
Şekil 4-12: Grup I'den bir örnekte apikal dallanma görüntüsü (30x)



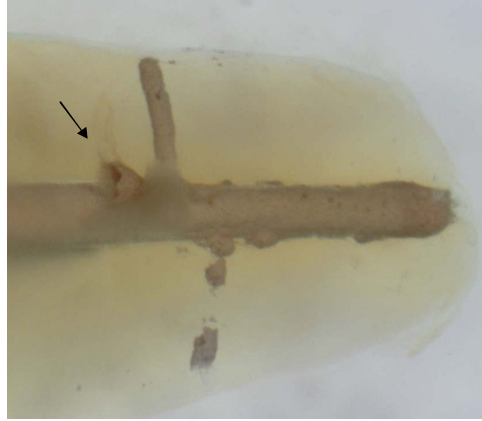
Şekil 4-13: Grup I'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (20x)



Şekil 4-14: Grup II'den bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)



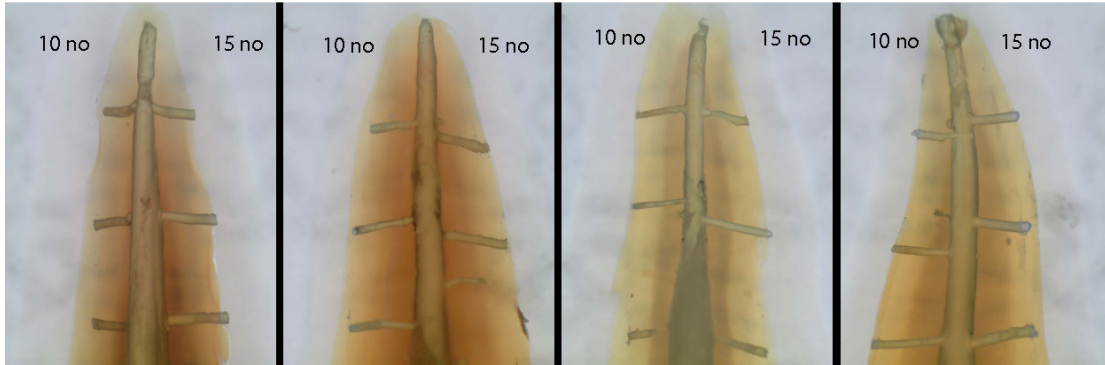
Şekil 4-15: Grup III'ten bir örnekte doğal lateral kanalların görüntüsü (30x)



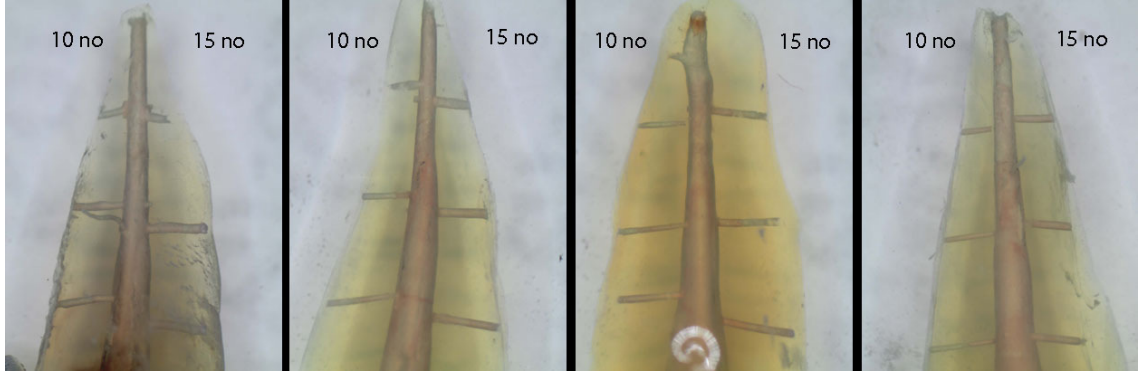
Şekil 4-16: Grup IV'ten bir örnekte doğal lateral kanal görüntüsü (30x)

4.1.2. Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin Stereo-Mikroskop Görüntüleri

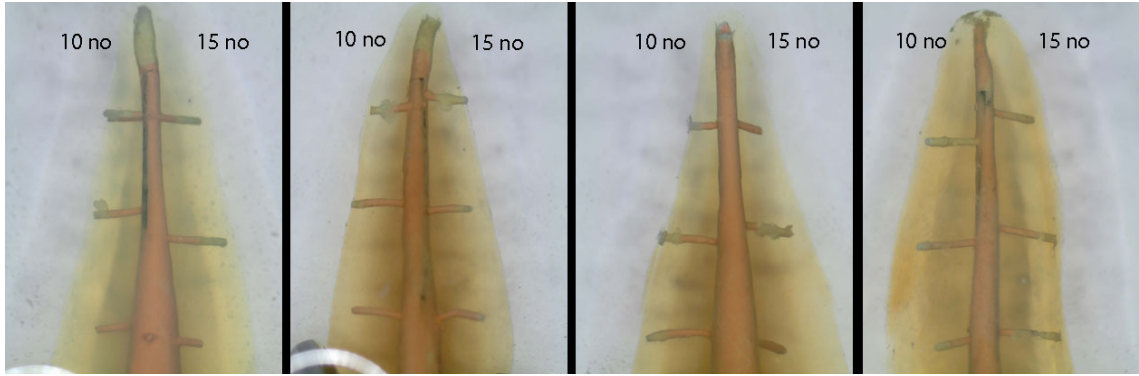
Grup I, II, III ve IV'te; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 10 veya 15 no engine reamer kullanılarak hazırlanan yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin görüntülediği örnek stereo-mikroskop fotoğrafları Şekil 4-17 ile 4-20 arasında gösterilmiştir.



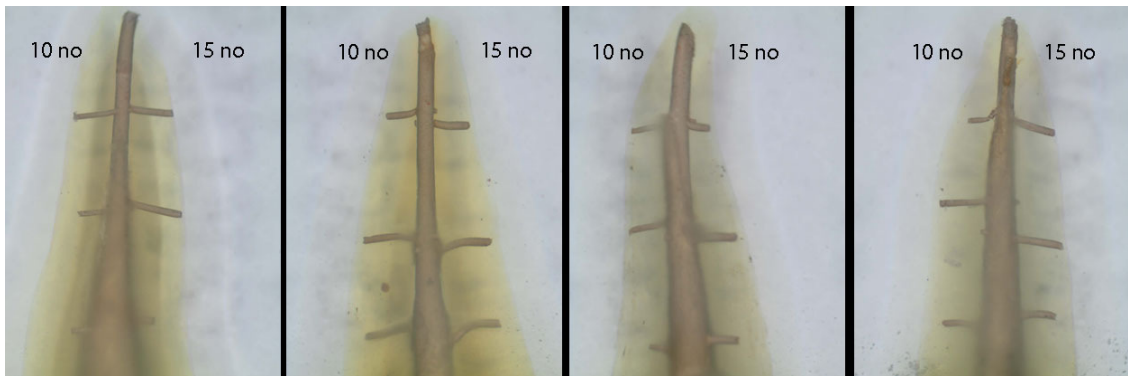
Şekil 4-17: Grup I- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar



Şekil 4-18: Grup II- RealSeal konuları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar



Şekil 4-19: Grup III- Thermafil Obturator ve AH Plus sealer kullanılarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar



Şekil 4-20: Grup IV- Gütaperka konu ve GuttaFlow 2 kullanılarak doldurulan gruptan örnek fotoğraflar

4.1.3. Stereo-Mikroskop Fotoğraflarında Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin Skor Dağılımları

Çalışmamızın birinci bölümündeki deney gruplarımızda; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 10 veya 15 no engine reamer kullanılarak hazırlanan yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin skor dağılımları Tablo 4-2'de gösterilmiştir.

Tablo 4-2: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallardaki kanal dolgu materyalinin skor dağılımları

mm / no	Skor*	Grup I		Grup II		Grup III		Grup IV	
3 mm / 10 no	Skor 0	0	0,00%	1	5,00%	0	0,00%	4	20,00%
	Skor 1	2	10,00%	3	15,00%	2	10,00%	2	10,00%
	Skor 2	4	20,00%	2	10,00%	5	25,00%	1	5,00%
	Skor 3	2	10,00%	2	10,00%	4	20,00%	4	20,00%
	Skor 4	12	60,00%	12	60,00%	9	45,00%	9	45,00%
6 mm / 10 no	Skor 0	0	0,00%	0	0,00%	3	15,00%	2	10,00%
	Skor 2	2	10,00%	2	10,00%	2	10,00%	7	35,00%
	Skor 3	5	25,00%	11	55,00%	8	40,00%	4	20,00%
	Skor 4	13	65,00%	7	35,00%	7	35,00%	7	35,00%
9 mm / 10 no	Skor 0	1	5,00%	0	0,00%	0	0,00%	8	40,00%
	Skor 1	6	30,00%	0	0,00%	3	15,00%	0	0,00%
	Skor 2	1	5,00%	8	40,00%	7	35,00%	6	30,00%
	Skor 3	8	40,00%	7	35,00%	7	35,00%	6	30,00%
	Skor 4	4	20,00%	5	25,00%	3	15,00%	0	0,00%
3 mm / 15 no	Skor 0	1	5,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	20,00%
	Skor 1	1	5,00%	0	0,00%	1	5,00%	1	5,00%
	Skor 2	3	15,00%	4	20,00%	2	10,00%	2	10,00%
	Skor 3	1	5,00%	8	40,00%	4	20,00%	4	20,00%
	Skor 4	14	70,00%	8	40,00%	13	65,00%	9	45,00%
6 mm / 15 no	Skor 0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	20,00%
	Skor 1	0	0,00%	0	0,00%	2	10,00%	0	0,00%
	Skor 2	3	15,00%	1	5,00%	1	5,00%	4	20,00%
	Skor 3	4	20,00%	4	20,00%	8	40,00%	4	20,00%
	Skor 4	13	65,00%	15	75,00%	9	45,00%	8	40,00%
9 mm / 15 no	Skor 0	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	7	35,00%
	Skor 1	6	30,00%	0	0,00%	2	10,00%	2	10,00%
	Skor 2	3	15,00%	5	25,00%	8	40,00%	3	15,00%
	Skor 3	5	25,00%	6	30,00%	6	30,00%	4	20,00%
	Skor 4	6	30,00%	9	45,00%	4	20,00%	4	20,00%

***Skor 0:** Lateral kanalın en fazla %10'u sealer ile dolu

Skor 1: Lateral kanal kısmen (%10'dan fazla) sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal yok

Skor 2: Lateral kanal tamamen sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal en fazla %50 oranında

Skor 3: Lateral kanal tamamen sealer ile dolu, güta-perka/RealSeal %50-90 oranında

Skor 4: Lateral kanal tamamen sealer ve güta-perka/RealSeal ile dolu

4.1.4. 10 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımı ve Analizi

Çalışmamızda kullandığımız skorlamada, “Skor 0 ve 1 kabul edilemez” (Hayır) ve “Skor 2 ile 4 arası kabul edilebilir” (Evet) olarak değerlendirildiğinde; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları Tablo 4-3 ve Şekil 4-21’de gösterilmiştir.

Tablo 4-3: Deney gruplarına göre 10 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

mm / no	Kabul**	Grup I		Grup II		Grup III		Grup IV		p***
3mm	Hayır	2	10,00%	4	20,00%	2	10,00%	6	30,00%	0,283
	Evet	18	90,00%	16	80,00%	18	90,00%	14	70,00%	
6mm	Hayır	0	0,00%	0	0,00%	3	15,00%	2	10,00%	0,124
	Evet	20	100,00%	20	100,00%	17	85,00%	18	90,00%	
9mm	Hayır	7	35,00%	0	0,00%	3	15,00%	8	40,00%	0,008
	Evet	13	65,00%	20	100,00%	17	85,00%	12	60,00%	
p		0,006		0,014		0,866		0,092		

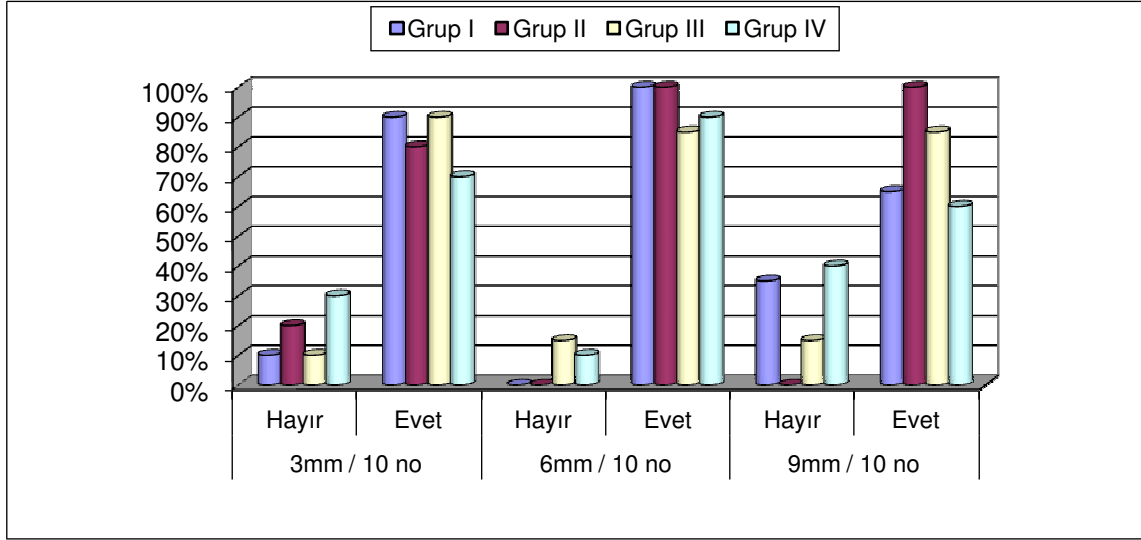
*Ki-kare Gerçeklik Testi

**Hayır- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”

Evet- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”

***p>0,05; anlamlı değil

p<0,05; anlamlı



Şekil 4-21: Deney gruplarına göre 10 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

(***Hayır**- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”; **Evet**- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”)

Deney grupları 3, 6, ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında;

- Grup I, II, III ve IV’te; diş köklerinin 3 ve 6 mm’lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (3 mm; $p=0,283$ ve 6 mm; $p=0,124$) (Tablo 4-3).
- Grup I, II, III ve IV’te; 9 mm seviyesinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,008$) (Tablo 4-3). Gruplar, Fisher’s Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; Grup II’nin kabul edilebilirlik düzeyi, Grup I ve Grup IV’ten istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş; diğer gruplar arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-4).

Tablo 4-4: Deney grupları arası istatistiksel analiz*

Deney Grupları	9mm/ 10 no
Grup I/ Grup II	0,008
Grup I/ Grup III	1
Grup I/ Grup IV	0,998
Grup II/ Grup III	0,230
Grup II/ Grup IV	0,003
Grup III/ Grup IV	0,155

* Fisher's gerçeklik testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı

Her deney grubu 3, 6, ve 9 mm seviyesinde kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Grup I'de; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,006$) (Tablo 4-3). Fisher's Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; 9 mm seviyesindeki kabul edilebilirlik düzeyi, 6 mm seviyesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,008$); 3 ve 6 mm'lik seviyeler arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-5).

Tablo 4-5: Seviyeler arası istatistiksel analiz*

Seviyeler	Grup I	Grup II
3 mm 10 no / 6mm 10 no	0,487	0,048
3 mm 10 no / 9mm 10 no	0,127	0,048
6 mm 10 no / 9mm 10 no	0,008	1

* Fisher's Gerçeklik Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı

- Grup II’de; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,014$) (Tablo 4-3). Fisher’s Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; 3 mm seviyesindeki kabul edilebilirlik düzeyi, 6 ve 9 mm seviyelerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,048$); 6 ve 9 mm’lik seviyeler arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-5).
- Grup III’te; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,866$) (Tablo 4-3).
- Grup IV’te; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,092$) (Tablo 4-3).

4.1.5. 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımı ve Analizi

Çalışmamızda kullandığımız skorlamada, “Skor 0 ve 1 kabul edilemez” (Hayır) ve “Skor 2 ile 4 arası kabul edilebilir” (Evet) olarak değerlendirildiğinde; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm’lik seviyelerinde 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları Tablo 4-6 ve Şekil 4-22’de gösterilmiştir.

Tablo 4-6: Deney gruplarına göre 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

mm / no	Kabul**	Grup I		Grup II		Grup III		Grup IV		p***
3mm	Hayır	2	10,00%	0	0,00%	1	5,00%	5	25,00%	
15 no	Evet	18	90,00%	20	100,00%	19	95,00%	15	75,00%	0,049
6mm	Hayır	0	0,00%	0	0,00%	2	10,00%	4	20,00%	
15 no	Evet	20	100,00%	20	100,00%	18	90,00%	16	80,00%	0,048
9mm	Hayır	6	30,00%	0	0,00%	2	10,00%	9	45,00%	
15 no	Evet	14	70,00%	20	100,00%	18	90,00%	11	55,00%	0,002
p		0,018		-		0,804		0,189		

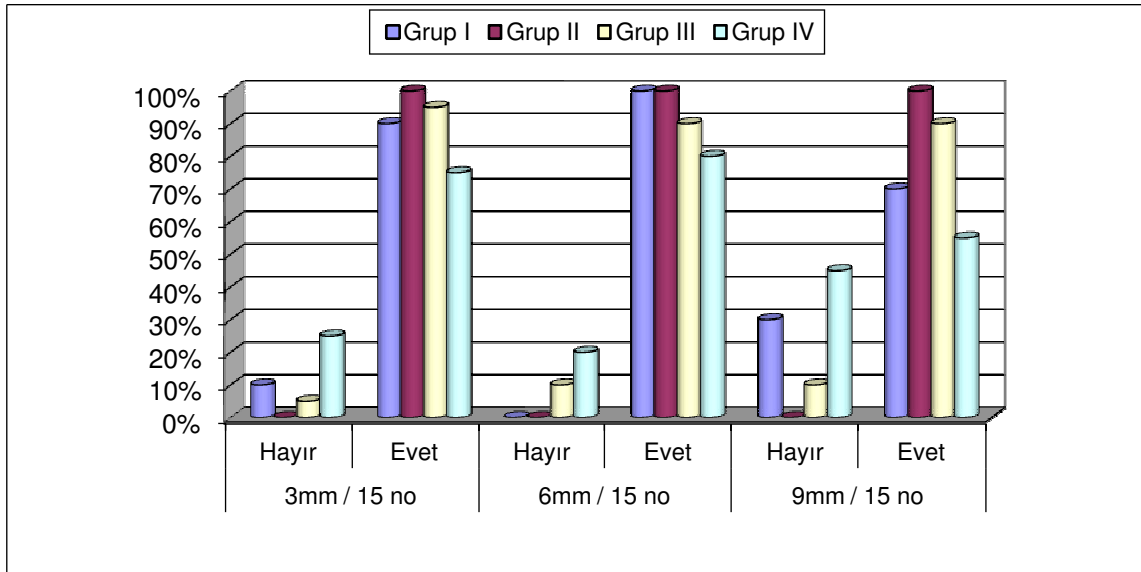
*Ki-kare Gerçeklik Testi

**Hayır- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”

Evet- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”

***p>0,05; anlamlı değil

p<0,05; anlamlı



Şekil 4-22: Deney gruplarına göre 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

(*Hayır- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”; Evet- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”)

Deney grupları 3, 6, ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında;

- Grup I, II, III ve IV'te; diş köklerinin 3 mm'lik seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,049$) (Tablo 4-6). Gruplar, Fisher's Gerçeklik Testi Testi kullanılarak analiz edildiğinde; Grup IV'ün kabul edilebilirlik düzeyi, Grup II'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,047$); diğer gruplar arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-7).
- Grup I, II, III ve IV'te; diş köklerinin 6 mm'lik seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,048$) (Tablo 4-6). Gruplar, Fisher's Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; Grup IV'ün kabul edilebilirlik düzeyi, Grup I ve Grup II'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,047$); diğer gruplar arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-7).
- Grup I, II, III ve IV'te; diş köklerinin 9 mm'lik seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,002$) (Tablo 4-6). Gruplar, Fisher's Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; Grup IV'ün kabul edilebilirlik düzeyi, Grup II ve Grup III'ten istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,001$ ve $p=0,031$); Grup I'in kabul edilebilirlik düzeyi ise, Grup II'den istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,02$); diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-7).

Tablo 4-7: Deney grupları arası istatistiksel analiz*

Deney Grupları	3mm/ 15 no	6mm/ 15 no	9mm/ 15 no
Grup I/ Grup II	0,487	1	0,02
Grup I/ Grup III	0,998	0,487	0,235
Grup I/ Grup IV	0,407	0,047	0,514
Grup II/ Grup III	0,998	0,487	0,487
Grup II/ Grup IV	0,047	0,047	0,001
Grup III/ Grup IV	0,998	0,661	0,031

* Fisher's Gerçeklik Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı

Her deney grubu 3, 6, ve 9 mm seviyesinde kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Grup I'de, diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,018$) (Tablo 4-6). Fisher's Gerçeklik Testi kullanılarak analiz edildiğinde; 9 mm seviyesindeki kabul edilebilirlik düzeyi, 6 mm seviyesindekinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,048$); 3 ve 6 mm'lik seviyeler arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-8).

Tablo 4-8: Seviyeler arası istatistiksel analiz*

Seviyeler	Grup I
3 mm 15 no / 6 mm 15 no	0,487
3 mm 15 no / 9 mm 15 no	0,235
6 mm 15 no / 9 mm 15 no	0,048

* Fisher's Gerçeklik Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı

- Grup II'de, diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik

(Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=1$) (Tablo 4-6).

- Grup III'te, diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,804$) (Tablo 4-6).
- Grup IV'te, diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,189$) (Tablo 4-6).

4.1.6. 10 veya 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallarda Kanal Dolgu Materyalinin Kabul Edilebilirlik Dağılımının Analizi

Grup I, II, III ve IV'te diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallarda, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları (Hayır/ Evet) Tablo 4-9 ve Şekil 4-23'te gösterilmiştir.

Tablo 4-9: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

mm/no	Kabul**	Grup I		Grup II		Grup III		Grup IV	
	Hayır	2	10,00%	4	20,00%	2	10,00%	6	30,00%
3 mm / 10 no	Evet	18	90,00%	16	80,00%	18	90,00%	14	70,00%
	Hayır	2	10,00%	0	0,00%	1	5,00%	5	25,00%
3 mm / 15 no	Evet	18	90,00%	20	100,00%	19	95,00%	15	75,00%
	p***	1		0,048		0,998		0,998	
	Hayır	0	0,00%	0	0,00%	3	15,00%	2	10,00%
6 mm / 10 no	Evet	20	100,00%	20	100,00%	17	85,00%	18	90,00%
	Hayır	0	0,00%	0	0,00%	2	10,00%	4	20,00%
6 mm / 15 no	Evet	20	100,00%	20	100,00%	18	90,00%	16	80,00%
	P***	1		1		0,998		0,661	
	Hayır	7	35,00%	0	0,00%	3	15,00%	8	40,00%
9 mm / 10 no	Evet	13	65,00%	20	100,00%	17	85,00%	12	60,00%
	Hayır	6	30,00%	0	0,00%	2	10,00%	9	45,00%
9mm / 15 no	Evet	14	70,00%	20	100,00%	18	90,00%	11	55,00%
	P***	0,998		1		0,998		0,998	

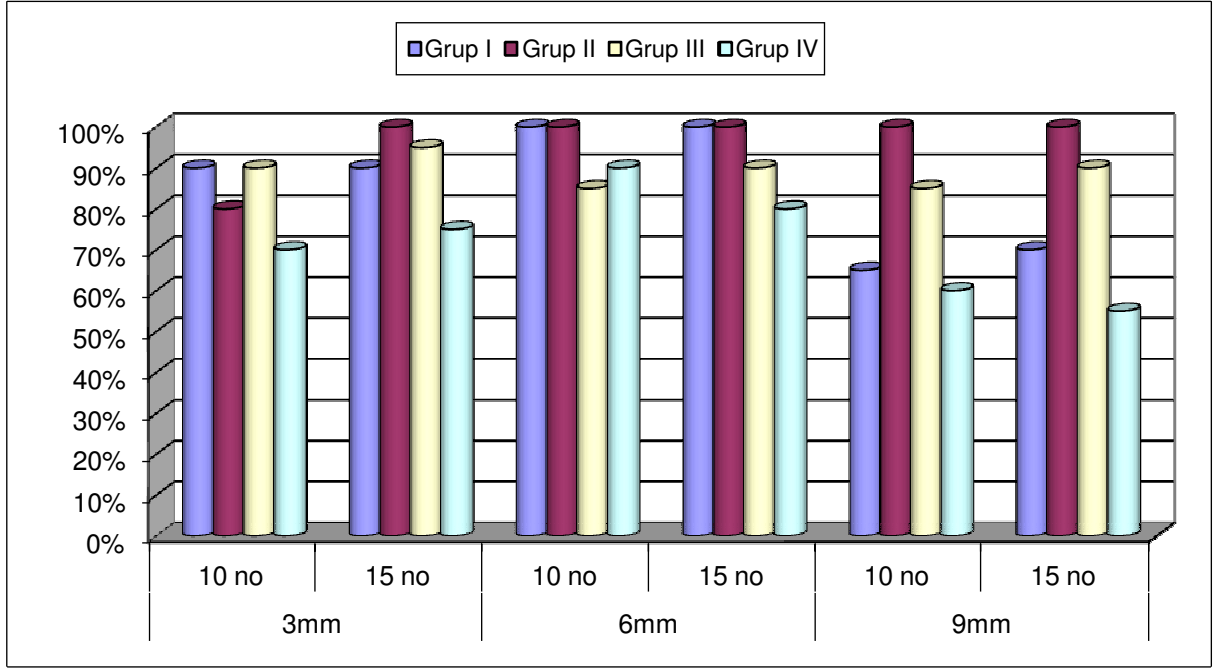
*Ki-Kare Gerçeklik testi

**Hayır- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”

Evet- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”

*** $p>0,05$; anlamlı değil

$p<0,05$; anlamlı



Şekil 4-23: Deney gruplarına göre 10 veya 15 no engine reamer ile farklı seviyelerde hazırlanan yapay lateral kanallarda kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik dağılımları*

(*Hayır- Kabul edilemez “Skor 0 ve 1”; Evet- Kabul edilebilir “Skor 2 - 4”)

- Grup I’de, diş köklerinin 3 ve 6 mm’lik seviyelerinde 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı benzer bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=1$). 9 mm’lik seviyede de, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,998$) (Tablo 4-9).
- Grup II’de, 3 mm seviyesinde, 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı, 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardakinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,048$). 6 ve 9 mm’lik seviyelerde ise, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı benzer bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=1$) (Tablo 4-9).

- Grup III'te, 3mm seviyesinde, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,998$). 6 ve 9 mm'lik seviyelerde de, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı benzer bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,998$) (Tablo 4-9).
- Grup IV'te, 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerde, 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanallardaki, kanal dolgu materyalinin kabul edilebilirlik (Hayır / Evet) dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,998$; $p=0,661$; $p=0,998$) (Tablo 4-9).

4.2. II. Bölümde RVG Görüntülerinin Değerlendirilmesi

4.2.1. RVG Görüntülerinde Saptanan Doğal Lateral Kanallar ve Apikal Dallanmalar

Grup V, VI, VII ve VIII'de, lateral kondensasyon güta-perka tekniği ile doldurulan dişlerden alınan RVG görüntülerinde, 80 adet dişten yalnızca 3 tanesinde (%3,75) apikal dallanma varlığı saptanabilmiştir. Bu örneklere ait görüntüler Şekil 4-24'te gösterilmiştir.

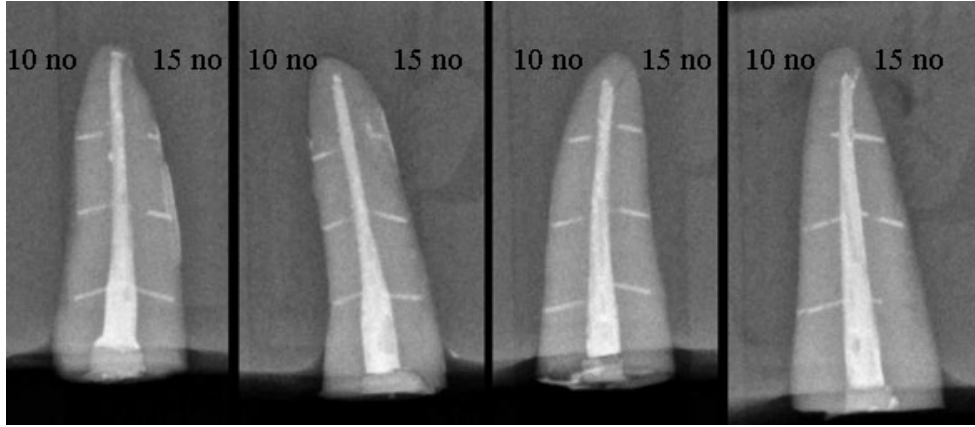


Şekil 4-24: Doğal apikal dallanma görüntüleri

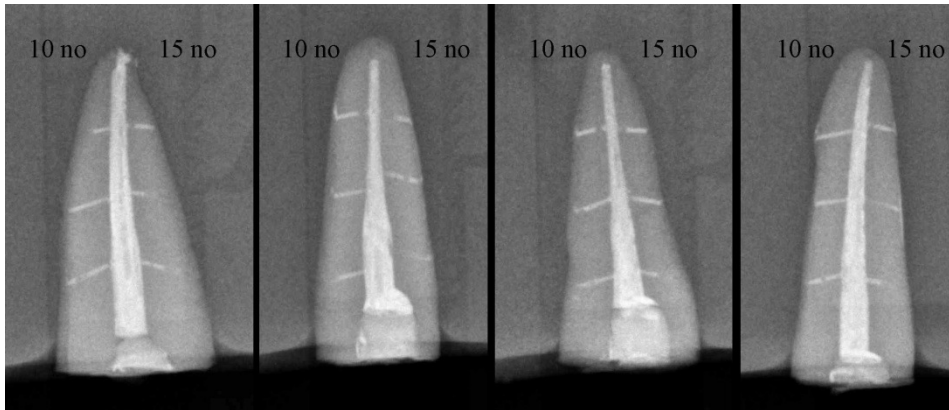
4.2.2. RVG Görüntülerinde Yapay Lateral Kanallardaki Kanal Dolgu Materyalinin İncelenmesi

Çalışmamızın ikinci bölümündeki deney gruplarımızda; diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 10 veya 15 no engine reamer kullanılarak hazırlanan yapay lateral

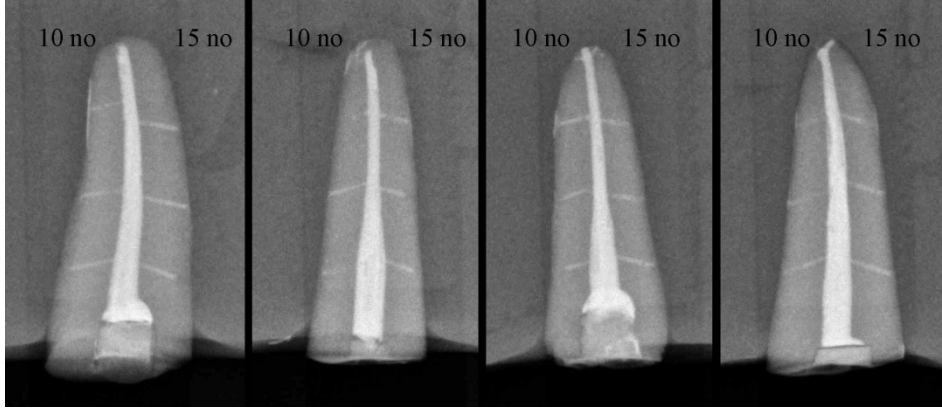
kanallardaki kanal dolgu materyalinin örnek RVG görüntüleri Şekil 4-25 ve 4-28 arasında gösterilmiştir.



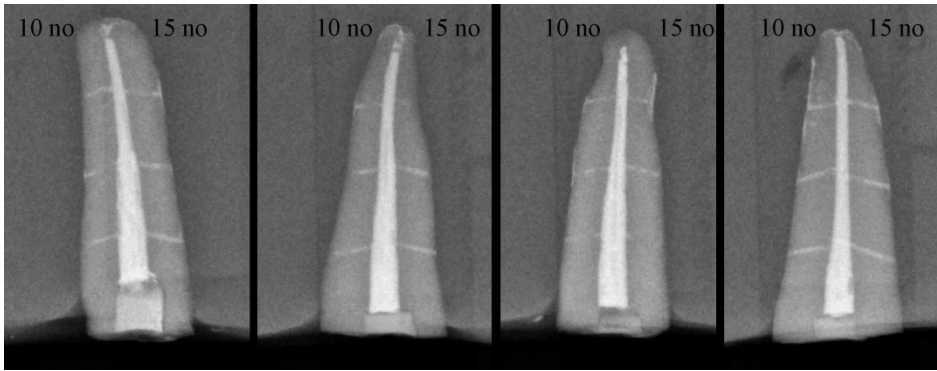
Şekil 4-25: Grup V'ten alınan örnek RVG'ler



Şekil 4-26: Grup VI'dan alınan örnek RVG'ler



Şekil 4-27: Grup VII'den alınan örnek RVG'ler



Şekil 4-28: Grup VIII'den alınan örnek RVG'ler

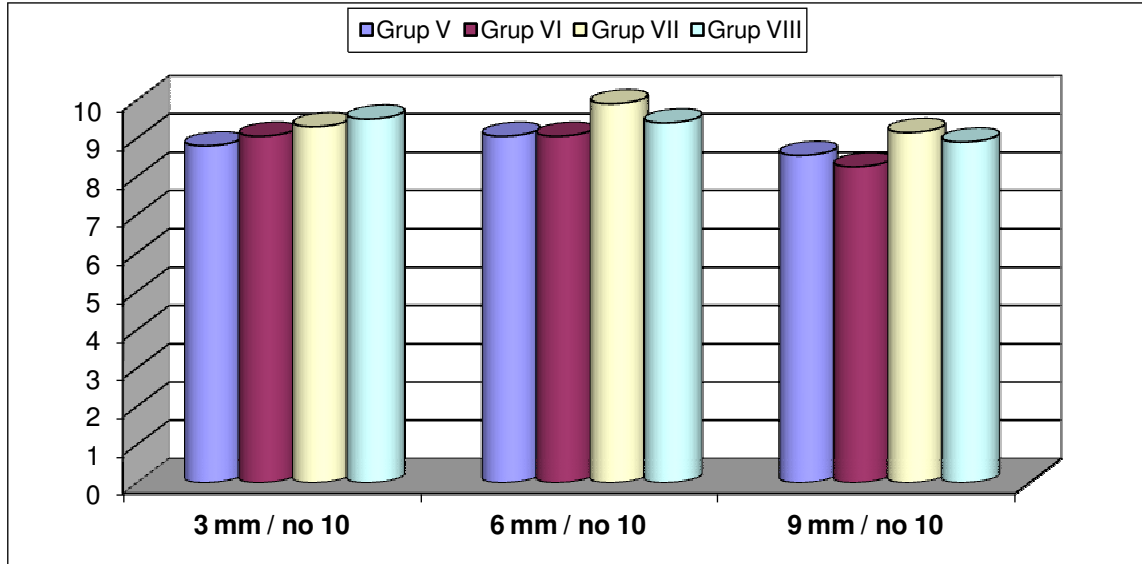
4.2.3. 10 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Dağılımı ve Analizi

Grup V, VI, VII ve VIII'de diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 10 no engine reamer kullanılarak hazırlanan yapay lateral kanallarda, RVG görüntüleri üzerinde hesaplanan sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi Tablo 4-10 ve Şekil 4-29'da gösterilmiştir.

Tablo 4-10: 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*

	Grup V	Grup VI	Grup VII	Grup VIII	p
3mm / 10 no	8,80±1,51	9,05±2,06	9,3±2,06	9,5±1,54	0,056
6mm / 10 no	9,05±1,79	9,05±2,28	9,9±0,45	9,4±1,39	0,306
9mm / 10 no	8,55±3,02	8,25±2,63	9,15±1,46	8,9±2,38	0,668
p	0,551	0,072	0,107	0,557	

*Kruskall Wallis Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı



Şekil 4-29: 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları

Deney grupları 3, 6, ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında;

- Grup V, Grup VI, Grup VII ve Grup VIII, 3, 6 ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında; 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları açısından, deney grupları arasında hiçbir seviyede istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,056$, $p=0,306$, $p=0,668$) (Tablo 4-10).

Her deney grubu 3, 6, ve 9 mm seviyesinde kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Grup V, Grup VI, Grup VII veya Grup VIII, 3, 6 ve 9 mm seviyesine göre kendi içerisinde karşılaştırıldığında; 10 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları açısından, hiçbir grupta seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,336$, $p=0,072$, $p=0,107$, $p=0,557$) (Tablo 4-10).

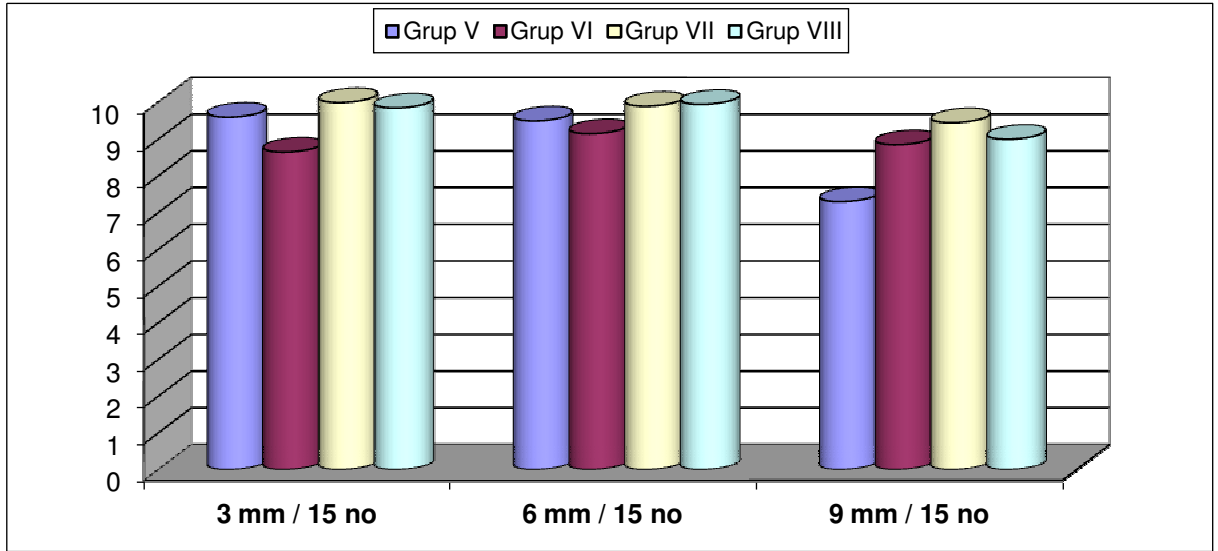
4.2.4. 15 No Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Dağılımı ve Analizi

Grup V, VI, VII ve VIII'de diş köklerinin 3, 6 ve 9 mm'lik seviyelerinde 15 no engine reamer kullanılarak hazırlanan yapay lateral kanallarda, RVG görüntüleri üzerinde hesaplanan sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi Tablo 4-11 ve Şekil 4-30'da gösterilmiştir.

Tablo 4-11: 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*

	Grup V	Grup VI	Grup VII	Grup VIII	p
3mm / 15 no	9,6±1,57	8,65±2,96	10±0	9,85±0,67	0,064
6mm / 15 no	9,5±1,4	9,15±2,16	9,9±0,45	9,95±0,22	0,187
9mm / 15 no	8,25±2,51	8,85±1,87	9,45±1,23	9±2,25	0,104
p	0,009	0,443	0,023	0,070	

*Kruskall Wallis Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı



Şekil 4-30: 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanalların skor ortalamaları

Deney grupları 3, 6, ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında;

- Grup V, Grup VI, Grup VII ve Grup VIII, 3, 6 ve 9 mm seviyesinde birbirleri ile karşılaştırıldıklarında; 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları açısından, hiçbir grupta seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,064$, $p=0,187$, $p=0,104$) (Tablo 4-11).

Her deney grubu 3, 6, ve 9 mm seviyesinde kendi içerisinde değerlendirildiğinde;

- Grup V'te, 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları, 3, 6 ve 9 mm seviyesine göre değerlendirildiğinde; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,009$) (Tablo 4-11). Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak yapılan analizde; 9 mm seviyesindeki sealer skor ortalaması, 3 ve 6 mm seviyesindeki skor ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,014$, $p=0,021$), 3 ve 6 mm seviyeleri arasında ise anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-13).

- Grup VI'da, 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallarda; 3, 6 ve 9 mm seviyesindeki sealer skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,443$) (Tablo 4-11).
- Grup VII'de, 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları, 3, 6 ve 9 mm seviyesine göre değerlendirildiğinde; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,023$) (Tablo 4-11). Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak yapılan analizde; 9 mm seviyesindeki sealer skor ortalaması, 3 mm seviyesindeki skor ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,019$), diğer seviyeler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-13).
- Grup VIII'de, 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallarda, 3, 6 ve 9 mm seviyesindeki sealer skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,443$) (Tablo 4-11).

Tablo 4-12: Seviyeler arası istatistiksel analiz*

Seviyeler	Grup V	Grup VII
3mm 15 no / 6mm 15 no	0,655	0,317
3mm 15 no / 9mm 15 no	0,014	0,019
6mm 15 no / 9mm 15 no	0,021	0,085

* Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı

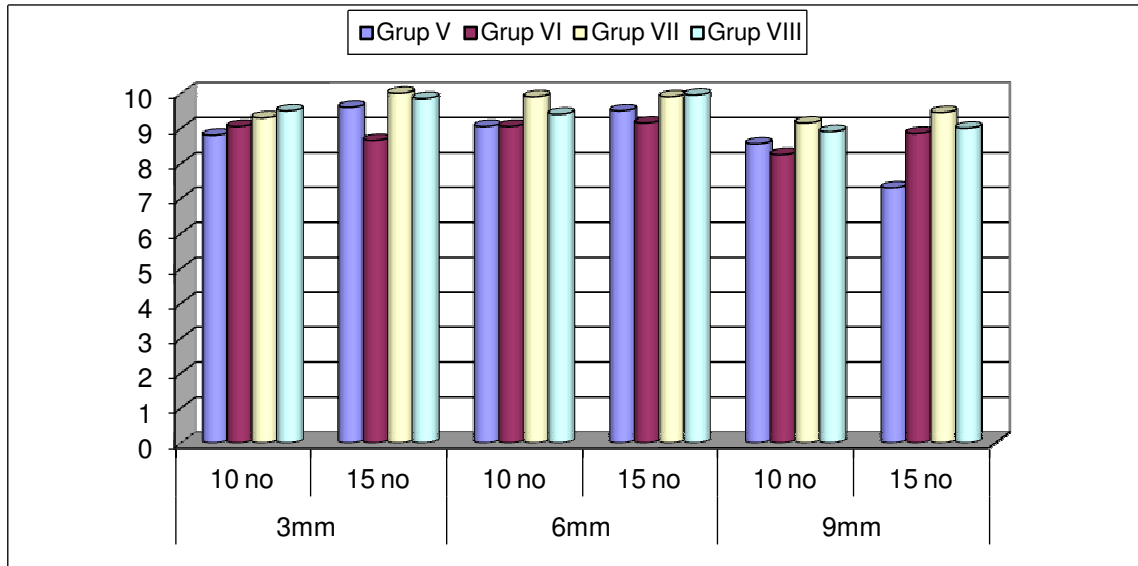
4.2.5. 10 ve 15 no Engine Reamer ile Hazırlanan Yapay Lateral Kanallardaki Sealer Skor Ortalamaları ve Analizi

10 ve 15 no engine reamer ile hazırlanan lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları dağılımı Tablo 4-14 ve Şekil 4-31'de gösterilmiştir.

Tablo 4-13: 10 ve 15 no engine reamer ile hazırlanan lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları, standart sapmaları ve analizi*

	Grup V	Grup VI	Grup VII	Grup VIII
3mm / 10 no	8,80±1,51	9,05±2,06	9,3±2,06	9,5±1,54
3mm / 15 no	9,6±1,57	8,65±2,96	10±0	9,85±0,67
p	0,108	0,877	0,076	0,515
6mm / 10 no	9,05±1,79	9,05±2,28	9,9±0,45	9,4±1,39
6mm / 15 no	9,5±1,4	9,15±2,16	9,9±0,45	9,95±0,22
p	0,267	0,985	0,998	0,074
9mm / 10 no	8,55±3,02	8,25±2,63	9,15±1,46	8,9±2,38
9mm / 15 no	7,3±3,53	8,85±1,87	9,45±1,23	9±2,25
p	0,151	0,371	0,570	0,796

*Fisher's Gerçeklik Testi, $p>0,05$; anlamlı değil, $p<0,05$; anlamlı



Şekil 4-31: 10 ve 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardaki sealer skor ortalamaları

- Grup V, Grup VI, Grup VII ve Grup VIII'de; 3, 6 ve 9 mm seviyesinde 10 veya 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanallardan elde edilen skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-14).

5. TARTIŞMA

Diş köklerinde yapay olarak oluşturulan lateral kanalların, farklı kök kanalı doldurma teknikleri ve kök kanalı sealer'ları uygulanarak doldurulma etkinliklerinin incelendiği çalışmalarda; yeni çekilmiş sürekli dişler kullanıldığı gibi (4, 8, 20, 41, 131), özel hazırlanmış şeffaf reçine bloklar (26, 94, 112, 145) veya plastik dişler de kullanılmıştır (59, 122).

Araştırmacılar, çekilmiş doğal dişlerin yerine şeffaf akrilik blokların kullanılmasının bazı sakıncalarının olmasına karşın; deney materyalinin standardize edilmesi ve yeterli sayıda standart örnek içeren deney gruplarının oluşturulması için, reçine blokların uygun olan tek yöntem gibi görüldüğünü ve bunların şekillendirme işlemlerinin etkisini de elimine ettiğini bildirmişlerdir (26, 94, 112, 145). Bununla birlikte; dentin ile karşılaştırıldığında, akrilik reçinenin bazı kısıtlamalarının olduğu da bilinmektedir. Akrilik reçinenin yüzey yapısı ve durumu, gütaperka veya sealer'ın akışkanlık özelliklerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Dentin ısıyı mükemmel olarak yalıtırken, akriliğin bu tür bir özelliği yoktur (26). Ayrıca, doğal dişlerin kök kanallarında şekillendirme işlemleri sonucunda ortaya çıkan smear tabakasının, reçine bloklarda gerçekleşmediği ve dolayısıyla herhangi bir etkileşime neden olmadan, lateral kanalların her örnekte standart bir açıklığa sahip olduğu da ileri sürülmüştür (94, 145).

Bizim çalışmamızda ise, klinik koşullara benzerlik sağlanması amacıyla çekilmiş doğal dişler kullanılmış (41) ve deney standardizasyonunun sağlanması için de, tek ve düz kanala sahip üst kesici dişlerin seçilmesine özen gösterilmiştir. Diğer bazı çalışmalarda da, termoplastik kanal dolgu materyalinin ve sealer'ın, reçine bloklara veya plastik dişlere kıyasla; dentin üzerinde akışkanlık özelliklerini daha doğru bir şekilde gösterebileceği bildirilmiştir (4, 8).

Çekilmiş doğal dişlerde yapay lateral kanalların oluşturulmasında; özel bir motor sistemi ile kullanılan 0,1 mm çapındaki silindirik frezler (4) veya anguldruva ile kullanılan 15 no engine-reamer (8, 20, 41) ya da şeffaflaştırma işlemi sürecinde 6 no K-file kullanılmıştır (131).

Hess ve ark. (51) çekilmiş sürekli insan dişleri üzerinde yaptıkları SEM çalışmasında; “accessory” kanal çaplarının 26 ile 200 µm arasında değiştiğini, fakat çoğunlukla 60-80 µm olduğunu saptamışlardır. Dammaschke ve ark.’nın (22) çekilmiş sürekli insan büyük azı dişleri üzerinde yaptıkları SEM çalışmasında ise, “accessory” kanal çaplarının 10-200 µm arasında olduğu bildirilmiştir. Kasahara ve ark. (64) 503 adet çekilmiş üst orta kesici dişinin kök kanal sistemini inceledikleri çalışmalarında, lateral kanalların %80’inin 10 no reamer uç çapında veya daha küçük olduğunu, %10’unun 15 no ve %7’sinin 20-40 no arası reamer uç çapında gözlendiğini ve yalnızca %3’ünün 40 no reamer uç çapından büyük olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı çalışmalarda, 15 no engine reamer (8, 20, 41) ve Quantec 2 no kanal aleti (59) ile oluşturulan yapay lateral kanal çaplarının, yaklaşık olarak 150 µm olduğu ve önceki çalışmalarda belirlenen ölçümlere (22, 51, 131) uygun olduğu bildirilmiştir. “Split tooth” modelinin kullanıldığı çalışmalarda da; yapay lateral kanallar 150 µm kalınlığındaki isomet bıçağı kullanılarak hazırlanmıştır (63, 149, 150). Plastik dişlerin kullanıldığı bir çalışmada ise, 0,3 mm çapındaki silindir frez yardımıyla oluşturulan yapay lateral kanalların; doğal dişlerdeki anatomik lateral kanal çaplarından çok daha geniş olmakla birlikte, çalışmanın amacına uygun bulunduğu bildirilmiştir (122). Diğer bir çalışmada ise, dekalsifikasyon sonrasında 6 no K-file yardımıyla 60-100 µm çapındaki yapay lateral kanalların oluşturulduğu bildirilmiştir (131).

Çalışmamıza dahil edilen çekilmiş üst kesici dişlerinin her birinde, net olarak mezial veya distal yön ayrımı yapılamadığından; diş köklerinin bir yüzeylerinde 10 no ve diğer yüzeylerinde 15 no engine reamer yardımıyla, apeksten 3, 6 ve 9 mm uzaklıkta olmak üzere toplam altışar adet yapay lateral kanal hazırlanmıştır. Bu şekilde, oluşturulan lateral kanal çaplarının, bildirilen doğal lateral kanal çaplarına benzerlik göstermesi sağlanmıştır (22, 51, 64).

Önceki çalışmaların hiç birinde yapay lateral kanallar aynı diş kökünde farklı boyutlarda hazırlanmamışken (4, 8, 20, 26, 41, 59, 94, 112, 122, 131, 145); çalışmamızda, kullanılan kanal dolgu materyallerinin yapay lateral kanalları doldurma etkinliği incelenirken, farklı çaptaki lateral kanalların sonuçlar üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu nedenle, aynı diş örneğinde hem 10 no hem de 15 no çapında yapay lateral kanallar hazırlanmıştır.

İdeal kök kanalı şekillendirme yöntemi veya MAF boyutu üzerinde, literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır (45). Doğal dişlerde yapay olarak hazırlanmış lateral kanallar üzerinde yapılmış olan diğer çalışmalarda da; farklı şekillendirme yöntemlerinin kullanılmış olduğu görülmüştür (4, 8, 20, 41, 131).

Çekilmiş tek köklü dişler üzerinde çalışan bazı araştırmacılar, .04-.06 koniklik açısı ve 30-40 no MAF arasında değişen döner aletleri kullanırken (8, 63, 149, 150); bazı araştırmacılar ise, 35-45 no MAF ile step-back ve step-down yöntemlerini kullanmışlardır (4, 20, 41, 131).

Üst kesici dişlerde yeterli şekillendirme sağlanarak, etkin bir kök kanalı dolgusunun oluşturulması ve deney standardizasyonunun elde edilmesi amacıyla; çalışmamızdaki bütün dişlerde, 40 no MAF olacak şekilde modifiye step-down yönteminin uygulanması tercih edilmiştir (69).

Yapılan çalışmalarda; smear tabakasının varlığının, kanal dolgu materyalinin doğal lateral kanallara penetrasyonunu etkilemediği bildirilmiştir (11, 33, 136).

Bertacci ve ark. (11) çalışmalarında kullandıkları 40 adet çekilmiş tek köklü diş iki gruba ayırmışlar ve bir gruptaki kök kanallarını smear tabakasının varlığında, diğer gruptakileri ise smear tabakasını uzaklaştırdıktan sonra, AH Plus ve Thermafil ile doldurmuşlardır. Şeffaflaştırma sonrasında stereo-mikroskop altında incelenen dişlerde, doğal lateral kanalların her iki grupta da eşit şekilde dolduğunu ve smear tabakasının, kanal dolgu materyalinin lateral kanallara penetrasyonunu engellemediğini bildirmişlerdir.

Villegas ve ark. (136), 4 farklı son yıkama yönteminin, kanal dolgu materyalinin doğal "accessory" kanallara penetrasyonu üzerindeki etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında, kök kanallarını System B ve Obtura II kullanarak güta-perka ve Sealapex sealer ile doldurulmuşlardır. Smear tabakasının bırakıldığı veya uzaklaştırıldığı gruplarda, kanal dolgu penetrasyon oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Fachin ve ark. (33) çalışmalarında, 2 gruba ayırdıkları 80 adet dişteki kök kanallarını, smear tabakasını bırakarak veya uzaklaştırdıktan sonra, lateral kondensasyon güta-perka tekniği ve AH Plus ile doldurmuşlardır. Araştırmacılar, şeffaflaştırılarak stereo-mikroskop altında incelenen örneklerde; sealer ile doldurulmuş

doğal ramifikasyon sayısı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ve ramifikasyonların AH Plus ile doldurulmasında, smear tabakasının herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yapay lateral kanallar üzerinde gerçekleştirilen çalışmaların bazılarında, smear tabakasının kaldırılmadığı (41, 63, 150); bazılarında ise, kök kanalları doldurulmadan önce uzaklaştırıldığı görülmüştür (4, 8, 20). Bunun dışında, Goldberg ve ark. (41) çalışmalarında 35 no MAF'a kadar şekillendirdikleri dişler üzerinde, 15 no engine reamer ile yapay lateral kanalları hazırladıktan sonra; klinik koşulları taklit etmek amacıyla, smear tabakasını oluşturmak için 45 no MAF'a kadar tekrar şekillendirme yaptıklarını bildirmişlerdir.

Literatür taramasında, çalışmamızın her iki bölümündeki deney gruplarında kullanmış olduğumuz sealer'lardan; AH Plus dışındaki, RealSeal SE ve GuttaFlow 2'nin, henüz bu konudaki başka bir çalışmada kullanılmadığı belirlenmiştir. Smear tabakasının olası negatif etkilerinden kaçınmak amacıyla; çalışmamızda, son yıkamada 10 ml %17 EDTA ve 10 ml %5 NaOCl kullanılarak kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılması tercih edilmiştir.

Schilder (101) 1967 yılında yayımladığı çalışmasında; kök kanal sisteminin tam olarak doldurulup doldurulmadığının değerlendirilmesinde iki önemli faktörün etkili olduğunu belirtmiştir: 1- Apikal tıkanmanın sağlanması, 2- Lateral lezyonların oluşumunda önemli rol oynayan "lateral" ve "accessory" kanalların varlığı. Bu bağlamda; kök kanalları, tüm "lateral" ve "accessory" kanallar ile birlikte, üç boyutlu olarak tamamen doldurulmalıdır. Çalışmasında; homojen, inert, boyutsal olarak stabil ve uygun plastik özelliklere sahip bir materyalin kök kanal sisteminde istenilen üç boyutlu dolguyu gerçekleştirebileceğini belirterek; incelediği kanal dolgu teknikleri arasında, termoplastik güta-perkanın sıcak vertikal kondansasyonunun "accessory" kanalları doldurmada en başarılı yöntem olduğunu bildirmiştir.

Doğal veya yapay lateral kanalların doldurulma etkinliğinin incelendiği diğer çalışmalarda, farklı kanal dolgu teknikleri kullanılmıştır. Bunların arasında; sıcak lateral kondansasyon (26, 94), termomekanik kondansasyon (20, 41, 132), Ultrafil ve Obtura II gibi enjeksiyon güta-perka (41, 60, 122), Thermafil (26, 41, 145), sıcak vertikal kondansasyon (26, 41, 63, 94, 132, 136) veya devamlı dalga kondansasyon (9, 20, 26, 150) gibi termoplastik teknikler sayılabilir. Sıcak vertikal veya devamlı dalga

kondensasyon tekniklerinin uygulanmasında ise, apikal kanal dolgusu için System B veya Touch'n Heat; kanalın orta ve kural kısımlarının doldurulması için ise Obtura II cihazlarının kullanıldıkları görülmüştür.

Çalışmamızın birinci bölümünde ise, devamlı dalga kondensasyon tekniğinin uygulanmasında; son yıllarda her iki cihazın da işlevini tek bir cihazda toplayacak şekilde üretilmiş olan Calamus Dual ve Elements Obturation Unit kullanılmıştır. Bunlardan, Calamus Dual güta-perka grubunda; Elements Obturation Unit ise, RealSeal grubunda kullanılmıştır. Ayrıca kor taşıyıcılı ısıtılmış güta-perka sistemi olan Thermafil ve soğuk akışkan güta-perka sistemi olan Gutta Flow 2 de çalışmamıza dahil edilmiştir.

Karr ve ark. (63) çalışmalarında üst kanin dişini kullandıkları "split-tooth" modelinde; 1, 3, 5 ve 7 mm seviyelerinde yapay lateral kanallar oluşturmuşlar ve sıcak vertikal kondensasyon tekniğini uygulayarak, güta-perka veya Resilon (RealSeal) materyallerinin lateral kanallara penetrasyonunu karşılaştırmışlardır. İki grupta da, benzer sonuçlar alınmakla birlikte; 1 mm seviyesinde güta-perkanın daha başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Karabucak ve ark. (59), plastik dişlerde 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 mm seviyelerinde hazırladıkları lateral kanallar üzerinde yaptıkları çalışmada; standart güta-perka, Flow 150 güta-perka ve Resilon kullanarak, devamlı dalga kondensasyon yöntemini Calamus Dual ve Obtura II cihazlarıyla uygulamışlardır. Kanal dolgusu sonrasındaki radyografik incelemede; Flow 150 güta-perka ve Resilon gruplarının, Calamus ve Obtura II ile kullanılan tüm standart güta-perka gruplarına göre, yapay lateral kanalların hepsinde anlamlı olarak daha derin penetrasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Diğer gruplar ile karşılaştırıldığında; Flow 150 grubu, anlamlı olarak daha fazla penetrasyon göstermiştir. Lateral kanal seviyeleri arasında, kanal dolgu etkinliği bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar, çalışmalarından elde ettikleri bulgular doğrultusunda, kanal dolgu materyalinin lateral kanalların içerisine doğru akışkanlığında; kullanılan doldurma tekniklerinin mekanik özelliklerinden çok, kullanılan dolgu materyalinin viskoelastik özelliklerinin rol oynadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, termoplastik tekniklerin kullanıldığı Grup I, II ve III'te; her seviyedeki (3, 6 ve 9 mm) ve her çaptaki (10 veya 15 no) yapay lateral kanallarda birbirine yakın ve yüksek skorlar elde edilmiştir. Yalnızca, 15 no çapındaki ve 9 mm seviyesindeki lateral kanallarda; RealSeal/RealSeal SE'nin kullanıldığı Grup II, güta-

perka/AH Plus'ın kullanıldığı Grup I'den istatistiksel olarak anlamlı derecede daha başarılı bulunmuş ($p < 0,05$); 3 ve 6 mm seviyelerinde ise anlamlı bir fark saptanmamıştır. RealSeal/RealSeal SE'nin yapay lateral kanallara daha iyi penetre olabilmesi; back-filling sırasında ısıtılıp enjekte edilirken, kuronal bölümde yüzey alanının artmasına bağlı olarak kondensasyon basıncındaki azalma sonucunda, akışkanlığını güta-perka/AH Plus'tan dahi iyi korumasına bağlanmıştır.

Çalışmamızda, soğuk akışkan güta-perka tekniğinin kullanıldığı Grup IV'te; diğer gruplara kıyasla, yapay lateral kanallarda en düşük skorlar elde edilmiştir. Bu grupta kullanılan GuttaFlow 2 materyalinin, termoplastik tekniklere kıyasla yapay lateral kanallara daha az penetre olması; materyalin kondense edilemeyen bir yapıda olmasına bağlanmıştır. Üretici firmanın kullanım talimatları doğrultusunda; GuttaFlow 2 materyali master güta-perka konu ile birlikte kök kanalına uygulanmış, kuronal kısım enjeksiyon ile doldurulmuş; ancak materyalin oldukça sıvı kıvamda ve akışkan özellikte olması nedeniyle herhangi bir kondensasyon işlemi uygulanmamıştır (47).

Çalışmamızda; güta-perka ile devamlı dalga kondensasyon grubu (Grup I), Thermafil grubu (Grup III) ve güta-perka ile lateral kondensasyon gruplarında (Grup V ve VI) AH Plus sealer kullanılmıştır. AH Plus sealer; çeşitli çalışmalarda gösterdiği başarılı sonuçlardan dolayı, literatürdeki birçok çalışmada referans materyal olarak kullanılmaktadır. RealSeal ile devamlı dalga kondensasyon grubu (Grup II) ve RealSeal ile lateral kondensasyon gruplarında (Grup VII ve VIII) ise, yeni kullanıma sunulan RealSeal SE sealer kullanılmıştır. Her iki sealer da, ADA 57 ve ISO 6876 akışkanlık kriterlerini karşılayan materyallerdir (4).

Çalışmamızda, kök kanalı sealer'larının yapay lateral kanallara penetrasyonunun incelenmesinde; lateral kondensasyon tekniği kullanılmıştır. Diğer çalışmalarda da, benzer şekilde lateral kondensasyon tekniğinin kullanıldığı görülmüştür (4, 8, 33, 126).

Almeida ve ark. (4), lateral kondensasyon tekniği ile AH Plus, Epiphany, Endomethasone, Pulp Canal Sealer ve Sealapex sealer'larını kullanarak, üst kesici dişlerde 3 ve 6 mm seviyelerinde hazırladıkları yapay lateral kanallardaki sealer oranlarını radyografiler üzerinde karşılaştırdıkları çalışmalarında; sealer'lar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır.

Barbizam ve ark. (8) ise, lateral kondensasyon tekniği ile Roeko Seal, AH 26 ve Grossman sealer'larını kullanarak, üst kesici dişlerde apikal, orta ve kuronal bölümlerde

hazırladıkları yapay lateral kanallardaki sealer oranlarını radyografiler üzerinde karşılaştırdıkları çalışmalarında; Grossman sealer'ın Roeko Seal ve AH 26'dan istatistiksel olarak daha başarılı olduğunu bulmuşlar ve apikal bölümdeki lateral kanalların daha düşük düzeyde doldurulduğunu bildirmişlerdir.

Tuğay (126), lateral kondensasyon tekniği ile AH Plus, RealSeal ve Apexit Plus sealer'larını kullanarak, üst kesici dişlerde apikal, orta ve kural bölümlerde hazırladıkları yapay lateral kanallardaki sealer oranlarını radyografiler üzerinde karşılaştırdığı çalışmada; AH Plus sealer'ın diğer sealer'lardan daha yüksek penetrasyon oranlarına sahip olduğunu ve apikal bölümdeki lateral kanalların orta ve kuraldekilerden daha düşük düzeyde doldurulabildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda, AH Plus ve RealSeal SE'nin yapay lateral kanallara penetrasyonunda birbirine yakın skorlar elde edilmiştir. Bununla birlikte, Grup V ve VII'da; 15 no engine reamer ile hazırlanan 9 mm seviyesindeki yapay lateral kanalların, 3 ve 6 mm seviyelerindekilere oranla anlamlı derecede daha düşük seviyede doldurulduğu görülmüştür ($p<0,05$). Bu durum, lateral kondensasyon uygulanırken kullanılan spreader'ın, kural bölgede kanal genişliğinin artması sonucunda, daha az basınç uygulamasına ve sealer'ın bu bölgedeki yapay lateral kanallara daha az penetre olmasına bağlanmıştır. Bulgularımız, Barbizam ve ark. (8) ve Tuğay'ın (126) bulguları ile uyumlu bulunmamıştır.

Sealer'ların kök kanalı duvarına uygulanmasında; lentülo spiral, bi-directional lentülo, K-file, reamer, ultrasonik/sonik eğeler, master kon, paper-point ve yıkama iğneleri kullanılmaktadır (48, 58, 90, 141, 143). Çalışmamızın ikinci bölümünde; üretici firma tarafından (32), sealer'ı kanal boyunca dentin duvarlarına lateral olarak yaydığı ve kanal duvarı ile lateral kanalları da iyice kaplayabildiği belirtilen "bi-directional lentülo" kullanılmış ve sıklıkla kullanılan "master kona bulama" yöntemi ile "bi-directional lentülo"nun etkinliğinin de karşılaştırılması amaçlanmıştır. Master kona bulanarak veya bi-directional lentülo ile uygulama sırasında; sealer, yüzey geriliminin, kohezyon ve adezyon kuvvetlerinin elverdiği miktarda kullanılmıştır. Sealer uygulama teknikleri karşılaştırılırken; sonuçların etkilenmemesi için lateral kondensasyon sırasında yardımcı konlar sealer'a bulanmadan uygulanmıştır.

Parikh ve ark. (90) çalışmalarında; güta-perka konu, K-file, lentülo ve bi-directional lentülo'nun etkinliğini karşılaştırılmıştır. Lateral kondensasyon tekniği ve

AH 26 sealer ile doldurulan dişler, şeffaflaştırılarak apikal, orta ve kural olmaları üzere üç bölümde incelendiğinde; bi-directional lentülo grubunda, kanal duvarlarında en az sealer varlığı saptanmıştır. Bununla birlikte, bi-directional lentülo grubundaki 10 örneğin 3 tanesinde sealer ile doldurulmuş lateral kanallar gözlenmiştir. Bu çalışmada, diğer yöntemler ile doldurulmuş olan lateral kanalların varlığına dair başka bir bilgi verilmemiştir.

Literatür incelendiğinde, sealer uygulama tekniklerinin lateral kanalları doldurmadaki etkinliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bizim çalışmamızda kullanılan iki sealer uygulama tekniği de, lateral kondensasyon tekniği kullanıldığında başarılı bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çekilmiş dişlerde doğal veya yapay olarak hazırlanmış lateral kanalların incelenmesinde; şeffaflaştırma (4, 9, 11, 33, 60, 131), radyografi (8, 41, 59, 122) ve kesit alma (20) gibi teknikler kullanılmaktadır.

Şeffaflaştırma yöntemi, kök kanal sisteminin anatomi ve morfolojisinin incelenmesinde ve kök kanalı dolgunun etkinliğinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Şeffaflaştırma tekniği sırasıyla; dekalsifikasyon, dehidratasyon ve şeffaflaştırma işlemlerini içermektedir. Literatürde, dekalsifikasyon için farklı kimyasal ajanların kullanıldığı görülmektedir: %5 Hidroklorik asit (4, 9), %7-9 formik asit + %3-8 hidroklorik asit + %8-10 sodyum sitrat (11, 132), %5-10 nitrik asit (1, 33, 60, 64, 99). Hızlı ve iyi sonuç verdiği için en yaygın kullanılan kimyasal ajanın %5-10 nitrik asit olduğu bildirilmiştir (99). Dekalsifikasyon sürecinin, asit konsantrasyonunun veya sıcaklığının artırılarak hızlandırılacağı, fakat bunun organik dokuda büzülme ve hasara neden olabileceği belirtilmiştir (99). Çalışmamızda da %5 nitrik asit, 12 saatte bir ajite edilerek 24 saatin sonunda değiştirilmiştir. Dekalsifikasyon işlemi, örnekler fiziksel ve radyografik olarak kontrol edilerek, 3-5 gün içerisinde tamamlanmıştır.

Dehidratasyon için alkol serilerinden geçirilen örneklerde şeffaflaşmanın sağlanabilmesi için metil salisilat veya ksilen kullanılmaktadır. Daha az toksik olması ve örneklerdeki suyu daha iyi tolere ederek daha iyi şeffaflık vermesi nedeniyle, metil salisilatın daha uygun bir kimyasal ajan olduğu bildirilmiştir (99). Çalışmamızın birinci bölümünde kullandığımız metil salisilat ile şeffaflaştırma işlemi, ilk üç grupta başarıyla gerçekleştirilirken; GuttaFlow 2 grubunda, diğer gruplar ile karşılaştırıldığında kısmi

opak alanlar bulunduğu gözlenmiştir. Bu durumun, metil salisilat ile GuttaFlow 2 içerisindeki bir kimyasal maddenin etkileşiminden kaynaklanmış olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızın birinci bölümünde, kanal dolgu materyali ve sealer ayrı olarak değerlendirildiğinden; şeffaflaştırma yönteminin uygulanarak, örneklerin stereo-mikroskop altında incelenmesi uygun görülmüştür. İkinci bölümde ise, sadece sealer penetrasyonu değerlendirildiğinden; RVG görüntüleri üzerinden ölçüm yapılması düşünülmüştür. Silikon kalıplar içerisinde özgün yuvalara yerleştirilen örneklerden, sensör tutucu kullanılarak oluşturulan radyografi düzeneği yardımıyla, aynı mesafe ve aynı açı ile standart radyografiler alınması sağlanmıştır.

Yapay lateral kanallardaki kanal dolgu materyalinin radyografik olarak değerlendirildiği diğer bazı çalışmalarda da, benzer standart radyografi düzeneklerinin kullanıldığı ve ölçümlerin çeşitli görüntüleme analiz programı kullanılarak yapıldığı görülmüştür (59, 122).

Çeşitli çalışmalarda; yapay lateral kanallar içerisindeki kanal dolgu materyali veya sealer var/yok şeklinde veya var/kısmi/yok şeklinde skorlanırken (8, 41, 63, 150), bazı araştırmacılar elde ettikleri radyografi, stereomikroskop fotoğrafı veya kesitlerde bilgisayar yazılımları kullanarak hassas ölçümler yapmışlardır (4, 20, 59, 122).

Çalışmamızın birinci bölümünde, yapay lateral kanallar içerisindeki kanal dolgu materyali ve sealer birlikte değerlendirildiğinden; bu kriteri sağlayan Venturi ve ark.'nın (132) 5 değerli skorlama sisteminin kullanılması uygun bulunmuştur. RVG görüntülerinin değerlendirildiği ikinci bölümde ise, yapay lateral kanallar içerisindeki sealer miktarı ölçülerek kanal uzunluğuna oranlanmıştır. Daha hassas bir ölçüm elde edilebilmesi amacıyla, bu çalışmaya özgün olarak geliştirilen 10'luk skorlama sistemi kullanılmıştır. Hem dijital stereo-mikroskop fotoğrafları, hem de RVG görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerde; ImageJ bilgisayar yazılım programı kullanılarak, ölçümlerin çok hassas bir şekilde yapılması da sağlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, çekilmiş dişlerdeki doğal kanal dallanmalarının incelenmesi olmamakla birlikte; kullandığımız şeffaflaştırma yöntemi ve şeffaf örneklerin stereo-mikroskop altında büyük büyütmelerde bukkal, palatinal, mezial ve distal olarak her yönden incelenebilmesi, doğal lateral kanalların da belirlenmesine olanak sağlamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda da, şeffaflaştırma yönteminin

uygulanmasıyla, doğal “lateral” ve “accessory” kanalların varlığı ve kanal dolgu materyalinin bu kanallara penetrasyonu gösterilmiştir (9, 11, 33, 60, 129, 130, 132, 136).

Çalışmamızda şeffaflaştırma yöntemi ile incelenen 80 adet üst orta kesici dişin 23 tanesinde (%28,75) lateral kanal veya apikal dallanma varlığı saptanmıştır. Bu bulgumuz, kök kanal sistemindeki dallanmaların tanımlanmasında benzer terminolojinin kullanıldığı, diğer çalışma bulguları ile uyum sağlamıştır (25, 109, 133). Bu 23 dişin bukko-lingual yönde alınan RVG’leri incelendiğinde ise; yalnızca 4 tanesinde doğal lateral kanal veya apikal dallanma varlığı tespit edilebilmiştir. Bu durum, doğal lateral kanal ve dallanmaların konumu ve doğrultusu nedeniyle RVG’de görüntülenememesine bağlanmıştır.

De Deus (25) boyama ve şeffaflaştırma sonrasında incelediği 37 adet üst orta kesici dişin, 7 tanesinde (%18,9) ve yalnızca kökün gövde kısmında “lateral” kanal ve 3 tanesinde (%8,1) apikal bölgede “secondary” kanal varlığı saptamıştır.

Vertucci (133) boyama ve şeffaflaştırma sonrasında incelediği 100 adet üst orta kesici dişin, %24’ünde “lateral” kanal bulunduğunu ve bunların %1’inin servikal, %6’sının orta ve %93’ünün apikal bölgede konumlandığını göstermiştir. Bu dişlerdeki “apikal delta” oranını %1 olarak bildirmiştir.

Kasahara ve ark. (64) inceledikleri 503 adet üst orta kesici dişin, yalnızca %38,6’sında yalın ana kanal, %61,4’ünde ise “accessory” kanal bulunduğunu saptamışlardır. “Accessory” kanalların dağılımında; yalnızca “apikal ramifikasyon” bulunmasını %6,7, yalnızca “lateral” kanal bulunmasını %49,1 ve hem “apikal ramifikasyon” hem de “lateral” kanal bulunmasını %5,6 olarak bildirmişlerdir. 62 dişte (%12,3) saptanan apikal ramifikasyonlardan, 51 dişte yalnızca 2 ve diğerlerinde 3, 4 ve daha çok sayıda kanal dallanması olduğunu izlemişlerdir.

Sert ve Bayırlı (109) erkek hastalardan çekilen 100 adet üst orta kesici dişinde %38 oranında lateral kanal ve %19 oranında apikal delta; kadın hastalardan çekilen 100 adet üst orta kesici dişinde ise, %15 oranında lateral kanal ve %14 oranında apikal delta saptandığını bildirmişlerdir.

Adorno ve ark. (1) Japon toplumunda, üst ön dişlerde “accessory” kanal varlığını inceledikleri çalışmalarında; 69 adet orta kesici dişinde kökün tüm uzunluğu

boyunca “accessory” kanal bulunma sıklığını %62, apikal 3 mm’lik kısmı için %46, olarak bildirmişlerdir.

“Lateral” veya “accessory” kanalların, radyografilerde görülmesi çok zordur ve yalnızca geniş olanları saptanabilmektedir. Radyografide, şekil ve pozisyon olarak özgün bir radyolüsentlik gözlenmesinin, bir “lateral” veya “accessory” kanalın varlığına işaret edebildiği bildirilmiştir (54, 97, 125, 148).

Çalışmamızda şeffaflaştırma yöntemi ile incelenen 80 adet üst orta kesici dişin 23 tanesinde (%28,75) saptanan lateral kanal veya apikal dallanma varlığı; bu dişlerden buko-lingual yönde alınan RVG’lerde, yalnızca 4’ünde belirlenebilmiştir. Çalışmamızda 80 adet üst yan kesici dişten alınan RVG’lerde ise; yalnızca 3 dişte (%3,75) apikal dallanma varlığı izlenebilmiştir. Bu durum, doğal lateral kanal ve dallanmaların konum, doğrultu veya boyut nedeniyle RVG’de görüntülenememesine bağlanmıştır.

Wesselink (140), mikrobiyal organizmaların gelişimleri için hem boşluksal alana, hem de besinlere olan gereksinimleri dikkate alındığında; kök kanalı dolgusunun iki ilave amacının daha olduğu belirtmiştir: Apikal foramina, “accessory” kanallar ve ağız giriş kavitesi de dahil olmak üzere, kök kanalı uzunluğu boyunca herhangi bir giriş kapısından, besin öğelerinin pulpa boşluğuna erişimini engellemek ve kök kanalında, biyomekanik preparasyona rağmen, canlı kalan mikroorganizmaların gelişip çoğalmalarına olanak sağlayacak tüm boşlukları kapatmak.

“Lateral” ve “accessory” kanallar, pulpa ile periodontal dokular arasında metabolik artıkların, bakteriler veya bakteriyal ürünlerin karşılıklı geçişine olanak sağlayan geçitler oluşturmaktadır. Derin periodontal cep varlığında kanal ağızlarının açığa çıkmasıyla, bakteriler veya toksik ürünler pulpaya ulaşarak pulpa iltihabına veya pulpa nekrozuna yol açabilirler. Aksi yönde, iltihaplı pulpanın parçalanma ürünleri veya nekrotik pulpadaki bakteriler de, bu kanallar aracılığıyla periodontal ligamente ulaşarak periodontal hastalık oluşturabilirler (97, 106, 125, 138).

Birçok histolojik ve mikroskopik çalışmada, endodontik tedavinin başarısızlığındaki en önemli etkenin; kök kanallarında ve/veya “lateral” ve “accessory” kanallar gibi ramifikasyonlarda bulunan enfeksiyon olduğu gösterilmiştir (75, 85, 97, 98, 116).

Endodontik tedavinin başarısı için, nekrotik/enfekte dişlerde “lateral” kanalların da doldurulması gerekliliği konusunda net bir görüş birliğine varılamamıştır.

Weine (137), lateral kanal bulunma sıklığı yüksek olmakla birlikte; kök kanalı doldurulduktan sonra çekilen radyografilerde aynı sıklıkta görüntülediği ve olguların büyük çoğunluğunda karakteristik bir lateral lezyon gelişmediği için, lateral kanalların doldurulamamış olmasının endodontik başarısızlık nedeni olarak değerlendirilemeyeceğini belirtmiştir.

Bununla birlikte; yapılan çok sayıdaki çalışmada veya olgu sunumunda, lateral kanalların ve apikal dallanmaların anlamlı sayıda bakteri barındırmaya yetecek genişlikte olmaları ve bu bakterilerin periapikal dokulara ulaşmasına olanak sağlamaları durumunda, endodontik tedavinin başarısızlığından sorumlu oldukları gösterilmiştir (54, 85, 87, 95-98, 107, 108, 116, 149).

Bu nedenle, pulpası nekrotik ve enfekte olan ve periapikal ve/veya lateral lezyonu bulunan dişlerde, kök kanal sisteminde kalan bakterilerin “lateral” ve “accessory” kanallardan periodontal ligamente geçme şansları olduğundan; endodontik tedavi sırasında kök kanallarındaki tüm dallanmaların temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve doldurulması önem kazanmaktadır (54, 95-97, 101, 112, 149).

Ana kök kanalının etkin bir şekilde bakterilerden temizlendiği ve doldurulduğu olgularda, bakteriyal ürünlerin lateral kanallardan komşu periodontal dokulara ve alveol kemiğine geçişlerinin önlenmesi sonucunda; endodontik tedavi sonrasında, tıpkı periapikal lezyonlarda olduğu gibi, lateral lezyonlarda da iyileşme sağlandığı görülmektedir (87, 97, 125).

Endodonti pratiğinde üst orta kesici dişler, kök kanalı tedavisi sırasında en az zorluk çıkaran diş tipi olarak düşünülmektedir. Ancak, üst orta kesici dişlerde de, birçok anatomik varyasyonun yanı sıra çok sayıda “accessory” veya “lateral” kanal bulunabilmektedir. Üst kesici dişlerde bulunan “accessory” veya “lateral” kanalların varlığı ve klinik önemi göz ardı edildiğinde, endodontik tedavi başarısızlıkla sonuçlanmaktadır (54). Çalışmamızda, Iqbal ve ark.’nın (54) yorumlarını doğrular şekilde, üst orta kesici dişlerde %28,75 oranında doğal lateral kanal veya apikal dallanma varlığı saptanmıştır.

Kök kanalının mekanik olarak şekillendirilmesi, yıkanması ve kanal içi medikament uygulanması ile kök kanalındaki ve dentin kanallarındaki bakterilerin tamamen uzaklaştırılmadığı bilinmektedir (10). Bu nedenle, nekrotik ve enfekte kök kanallarında, özellikle de lateral lezyon varlığında; kök kanal sistemindeki dallanmaların doldurulması önem kazanmaktadır. *In vitro* çalışma bulguları, klinik ve radyografik olarak uzun süre takip edilen *in vivo* çalışma bulgularıyla desteklenmeli ve endodontik tedavinin başarısı üzerindeki rolü belirlenmelidir.

SONUÇLAR

- 1- Güta-perka konları ve AH Plus sealer kullanılarak Calamus Dual ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan Grup I'de; 9 mm seviyesinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış olan yapay lateral kanalların, 6 mm seviyesindekiler kadar etkin şekilde doldurulamadığı görülmüş ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).
- 2- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer kullanılarak Elements Obturation Unit ile devamlı dalga kondensasyon tekniği uygulanarak doldurulan Grup II'de; 9 mm seviyesinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış olan yapay lateral kanalların kabul edilebilir düzeyde (Skor 2-4) doldurulmuş olduğu görülmüş; 3 mm seviyesindeki kanal dolgu materyalinin etkinliğinin ise, 6 ve 9 mm seviyesindekilerden anlamlı derecede düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).
- 3- Güta-perka konu ve GuttaFlow 2 kullanılarak doldurulan Grup IV'te; 3 mm seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış olan yapay lateral kanalların, Grup II'dekinden anlamlı olarak daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).
- 4- Grup IV'te, 6 mm seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış olan yapay lateral kanalların, Grup I ve Grup II'dekinden anlamlı derecede daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu ($p<0,05$) ve 9 mm seviyesindekilerin ise; Grup II ve Thermafil Obturators ve AH Plus sealer kullanılarak doldurulan Grup III'tekilerden anlamlı derecede daha düşük düzeyde doldurulduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

- 5- Grup I'de; 9 mm seviyesinde 15 no engine reamer ile hazırlanmış olan yapay lateral kanalların, Grup II'dekilerden anlamlı olarak daha düşük düzeyde doldurulduğu saptanmıştır ($p<0,05$).
- 6- Grup I'de; 15 no engine reamer ile hazırlanmış 9 mm seviyesindeki yapay lateral kanalların, 6 mm seviyesindekilerden anlamlı derecede daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).
- 7- Grup II'de; 3 mm seviyesinde 10 no engine reamer ile hazırlanmış yapay lateral kanalların, 15 no engine reamer ile hazırlanmış yapay kanallardan anlamlı derecede daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).
- 8- Güta-perka konları ve AH Plus sealer'ın master kona bulunarak uygulandığı, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan Grup V'te; 9 mm seviyesindeki 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanalların, 3 mm ve 6 mm seviyelerindekinden anlamlı olarak daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).
- 9- RealSeal konları ve RealSeal SE sealer'ın master kona bulunarak uygulandığı, lateral kondensasyon tekniği ile doldurulan Grup VII'de; 9 mm seviyesindeki 15 no engine reamer ile hazırlanan yapay lateral kanalların, 3 mm seviyesindekilerden anlamlı olarak daha düşük düzeyde doldurulmuş olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).
- 10-Grup I, II, III ve IV'te, şeffaflaştırılarak incelenen 80 adet dişin 23 tanesinde (%28,75) kanal dolgu materyali ile dolu olan doğal lateral veya yardımcı kanal ile apikal dallanma varlığı saptanmıştır.
- 11-Grup V, VI, VII ve VIII'de, RVG görüntüleri incelenen 80 adet dişin 3 tanesinde (%3,75) sealer ile dolu olan doğal apikal dallanma varlığı saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J* 2010; **43**: 370-6.
2. Alaçam T. *Endodonti*. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitap Evi; 2000.
3. Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod* 1981; **7**: 61-5.
4. Almeida JF, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J* 2007; **40**: 692-9.
5. American Association of Endodontists. *Glossary of Endodontic Terms*. 8th ed. (İnternette) 2012. Erişim 05.07.2013
<http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/endodonticglossary/index.phpno./8>
6. Ames JM, Loushine RJ, Babb BR, Bryan TE, Lockwood PE, Sui M, Roberts S, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Contemporary methacrylate resin-based root canal sealers exhibit different degrees of ex vivo cytotoxicity when cured in their self-cured mode. *J Endod* 2009; **35**: 225-8.
7. Babb BR, Loushine RJ, Bryan TE, Ames JM, Causey MS, Kim J, Kim YK, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Bonding of self-adhesive (self-etching) root canal sealers to radicular dentin. *J Endod* 2009; **35**: 578-82.
8. Barbizam JV, Souza M, Cecchin D, Dabbel J. Effectiveness of a silicon-based root canal sealer for filling of simulated lateral canals. *Braz Dent J* 2007; **18**: 20-3.
9. Barbosa FOG, Gusman H, Pimenta de Araújo MC. A comparative study on the frequency, location, and direction of accessory canals filled with the hydraulic vertical condensation and continuous wave of condensation techniques. *J Endod* 2009; **35**: 397-400.

10. Bergenholtz G, Spångberg L. Controversies in endodontics. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004; **15**: 99-114.
11. Bertacci A, Baroni C, Breschi L, Venturi M, Prati C. The influence of smear layer in lateral canals filling. *Clin Oral Invest* 2007; **11**: 353-9.
12. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: Part 2. *J Endod* 1998; **24**: 223-8.
13. Brackett MG, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg FA, Tay FR, Pashley DH. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *J Endod* 2006; **32**: 1188-90.
14. Bradshaw GB, Hall A, Edmunds DE. The sealing ability of injection-moulded thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 1989; **22**: 17-22.
15. Britto LR, Borer RE, Vertucci FJ, Haddix JE, Gordan VV. 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* 2002; **28**: 721-3.
16. Buchanan LS. The continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Today* 1996; **15**: 60-7.
17. Buchanan LS. Filling root canal systems with centered condensation concepts, instruments and techniques. *Dent Today* 2004; **23**: 102-6.
18. Calamus Dual - Directions for use, TN, ABD: Dentsply Tulsa Dental Specialities; 2009.
19. Cantatore G, Berutti E, Castellucci A. Missed anatomy, frequency and clinical impact. *Endod Topics* 2009; **15**: 3-31.
20. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PR, Maníglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DS. Filling lateral canals: Evaluation of different filling techniques. *Eur J Dent* 2010; **4**: 251-6.
21. Cathro PR, Love RM. Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. *Int Endod J* 2003; **36**: 876-82.

22. Dammaschke T, Witt M, Ott K, Schäfer E. Scanning electron microscopic investigation of incidence, location, and size of accessory foramina in primary and permanent molars. *Quintessence Int* 2004; **35**: 699-705.
23. De Deus G, Brandão MC, Fidel RA, Fidel SR. The sealing ability of GuttaFlow in oval-shaped canals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Int Endod J* 2007; **40**: 794-9.
24. De Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhaes KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J* 2006; **39**: 378-83.
25. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod* 1975; **1**: 361-6.
26. DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ Jr, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod* 1999; **25**: 376-80.
27. Dummer PM. Comparison of undergraduate endodontic teaching programmes in the United Kingdom and in some dental schools in Europe and the United States. *Int Endod J* 1991; **24**: 169-77.
28. ElAyouti A, Achleithner C, Löst C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod* 2005; **31**: 687-90.
29. Elzubair A, Elias CN, Suarez JC, Lopes HP, Vieira MV. The physical characterization of a thermoplastic polymer for endodontic obturation. *J Dent* 2006; **34**: 784-9.
30. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983; **27**: 115-24.
31. Evans JT, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986; **12**: 101-7.

32. EZ Fill - Bi-directional spiral & epoxy root canal cement. Instruction sheet. NJ, ABD. Essential Dental Systems; 2006.
33. Fachin EVF, Scarparo RK, Massoni LIS. Influence of smear layer removal on the obturation of root canal ramifications. *J Appl Oral Sci* 2009; **17**: 240-3.
34. Flores DS, Rached FJ Jr, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J* 2011; **44**: 126-35.
35. Friedman CE, Sandrik JL, Heuer MA, Rapp GW. Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials. *J Endod* 1977; **3**: 304-8.
36. Gatot A, Peist M, Mozes M. Endodontic overextension produced by injected thermoplasticised gutta-percha. *J Endod* 1989; **15**: 273-4.
37. Gencoglu N, Garip Y, Bas M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; **93**: 333-6.
38. Glassman GD. The Elements Obturation Unit: New Product Preview. *Contemp Endod* 2004; **1**: 20-3.
39. Glickman GN, Gutmann JL. Contemporary perspectives on canal obturation. *Dent Clin North Am* 1992; **36**: 327-42.
40. Glickman GN, Koch KA. 21st century endodontics. *J Am Dent Assoc* 2000; **131**: 39S-46S.
41. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; **27**: 362-4.
42. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; **37**: 954-61.

43. Gökyay SS. Geleneksel güta-perka yöntemi ve yeni bir endodontik bonding sistemi ile doldurulan kök kanallarında dentin adezyonunun ve mikrosızıntının incelenmesi (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi 2008.
44. Grossman LI. *Endodontic Practice*. 10th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1982.
45. Gulabivala K, Patel B, Evans G, Yuan-Ling NG. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* 2005; **10**: 103-22.
46. Gutmann JL, Rakusin H. Perspectives on root canal obturation with thermoplasticised injectable gutta-percha. *Int Endod J* 1987; **20**: 261-70.
47. GuttaFlow 2 instructions for use. Coltene/Whaledent, Langenau, Almanya; 2011.
48. Hall MC, Clement DJ, Dove SB, Walker WA 3rd. A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *J Endod* 1996; **22**: 638-42.
49. Hardie EM. Further studies on heat generation during obturation techniques involving thermally softened gutta-percha. *Int Endod J* 1987; **20**: 122-7.
50. Haznedaroğlu F, Ersev H, Odabaşı H, Yetkin G, Batur B, Aşçı S, İşsever H. Incidence of patent furcal accessory canals in permanent molars of a Turkish population. *Int Endod J* 2003; **36**: 515-9.
51. Hess JC, Culieras MJ, Lambiable N. A scanning electron microscopic investigation of principal and accessory foramina on the root surfaces of human teeth: thoughts about endodontic pathology and therapeutics. *J Endod* 1983; **9**: 275-81.
52. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod* 2003; **29**: 20-3.
53. Ingle JE, Bakland LK. *Endodontics*. 5th ed. Ontario: BC Decker; 2002.
54. Iqbal MK, Gartenberg J, Kratchman SI, Karabucak B, Bui B. The clinical significance and management of apical accessory canals in maxillary central incisors. *J Am Dent Assoc* 2005; **136**: 331-5.

55. Jacobson HL, Xia T, Baumgartner JC, Marshall JG, Beeler WJ. Microbial leakage evaluation of the continuous wave of condensation. *J Endod* 2002; **28**: 269-71.
56. Johnson WB. A new gutta-percha technique. *J Endod* 1978; **4**: 184-8.
57. Johnson WT, Gutmann JL. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. İçinde Cohen S, Hargreaves KM. *Pathways of the Pulp*. 9th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2006. pp. 358-99.
58. Kahn FH, Rosenberg PA, Schertzer L, Korthals G, Nguyen PN. An in vitro evaluation of sealer placement methods. *Int Endod J* 1997; **30**: 181-6.
59. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod* 2008; **34**: 847-9.
60. Karagöz-Küçükay I. Root canal ramifications in mandibular incisors and efficacy of low-temperature injection thermoplasticized gutta-percha filling. *J Endod* 1994; **20**: 236-40.
61. Karagöz-Küçükay I, Bayırlı G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J* 1994; **27**: 87-93.
62. Karagöz-Küçükay I, Küçükay S, Bayırlı G. Factors affecting apical leakage assessment. *J Endod* 1993; **19**: 362-5.
63. Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of gutta-percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2007; **33**: 749-52.
64. Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. *J Endod* 1990; **16**: 158-61.
65. Kececi AD, Unal GC, Sen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J* 2005; **38**: 381-8.

66. Kersten HW, Moorer RW. Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J* 1989; **22**: 118-24.
67. Kim YK, Mai S, Haycock JR, Kim SK, Loushine RJ, Pashley DH, Tay FR. The self-etching potential of Realseal versus Realseal SE. *J Endod* 2009; **35**: 1264-9.
68. Kontakiotis EG, Tzanetakis GN, Loizides AL. A comparative study of contact angles of four different root canal sealers. *J Endod* 2007; **33**: 299-302.
69. Küçükay ES, Küçükay I, Yılmaz B. *Kök Kanalı Şekillendirme Yöntemleri*. İstanbul: Promat; 2004.
70. Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J* 1999; **32**: 464-74.
71. Lee FS, Van Cura JE, BeGole E. A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J Endod* 1998; **24**: 617-20.
72. Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J* 1996; **29**: 76-83.
73. Leonardo MR, Silva LAB, Filho MT, Silva RS, Preto S, Preto R. Release of formaldehyde by four endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1999; **88**: 221-5.
74. Levitan ME, Himel VT, Luckey JB. The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique. *J Endod* 2003; **29**: 505-8.
75. Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gängler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; **71**: 603-11.
76. Mann SR, McWalter GM. Evaluation of apical seal and placement control in straight and curved canals obturated by laterally condensed and thermoplasticised gutta-percha. *J Endod* 1987; **13**: 10-7.

77. Mannocci F, Ferrari M. Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endod* 1998; **24**: 41-4.
78. Marciano J, Michalesco PM. Dental gutta-percha: chemical composition, x-ray identification, enthalpic studies and clinical implications. *J Endod* 1989; **15**: 149-53.
79. Marlin J. Injectable standard gutta-percha as a method of filling the root canal. *J Endod* 1986; **12**: 354-8.
80. McRobert AS, Lumley PJ. An in vitro investigation of coronal leakage with three gutta-percha backfilling techniques. *Int Endod J* 1997; **30**: 413-7.
81. Michanowicz A, Czonstkowsky M. Sealing properties of an injection-thermoplasticised low temperature (70°C) gutta-percha: a preliminary study. *J Endod* 1984; **10**: 563-6.
82. Monticelli F, Sadek FT, Schuster GS, Volkmann KR, Looney SW, Ferrari M, Toledano M, Pashley DH, Tay FR. Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J Endod* 2007; **33**: 310-3.
83. Moorer WR, Genet JM. Evidence for antibacterial activity of endodontic gutta-percha cones. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; **53**: 503-7.
84. Moorer WR, Genet JM. Antibacterial activity of gutta-percha cones attributed to the zinc oxide component. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; **53**: 508-17.
85. Nair PNR, Sjögren U, Krey G, Kahnberg K-E, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: A long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod* 1990; **16**: 580-8.
86. Nakabayashi N. Bonding of restorative materials to dentine: the present status in Japan. *Int Dent J* 1985; **35**: 145-54.

87. Nicholls E. Lateral radicular disease due to lateral branching of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; **16**: 839-45.
88. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Topics* 2005; **12**: 25-38.
89. Özok AR, van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *J Endod* 2008; **34**: 204-7.
90. Parikh A, Banga KS, Thakore A. Bi-directional spiral compared to traditional sealer placement techniques. *Endodontology* 2000; **12**: 59-64.
91. Pascon EA, Spangberg LS. In vitro cytotoxicity of root canal filling materials: 1. Gutta-percha. *J Endod* 1990; **16**: 429-33.
92. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod* 2001; **27**: 347-50.
93. Rawlinson A. Sealing root canals with low-viscosity resins in vitro: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaptation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; **68**: 330-8.
94. Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993; **19**: 404-8.
95. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Apical actinomycosis as a continuum of intraradicular and extraradicular infection: case report and critical review on its involvement with treatment failure. *J Endod* 2008; **34**: 1124-9.
96. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Anatomic and microbiologic challenges to achieving success with endodontic treatment: A case report. *J Endod* 2008; **34**: 1249-54.
97. Ricucci D, Siqueira Jr JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 2010; **36**: 1-15.

98. Ricucci D, Siqueira Jr JF, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: A retrospective study from twenty-four patients. *J Endod* 2009; **35**: 493-502.
99. Robertson D, Leeb J, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980; **6**: 421-4.
100. Ruddle CJ. Filling root canal systems: the Calamus 3-D obturation technique. *Dent Today* 2010; **29**: 76-81.
101. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; **11**: 723-44. *J Endod* 2006; **32**: 281-90.
102. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. I. The compressibility of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; **37**: 946-53.
103. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part V. Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; **59**: 285-96.
104. Schmalz G, Horsted-Bindslev B. Root canal filling materials. İçinde Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2010. pp.193-218.
105. Schneider SW. A comparison of canal preparations of straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; **32**: 271-5.
106. Seltzer S. *Endodontology*. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1988.
107. Seltzer S, Bender IB, Smith J, Freedman I, Nazimov H. Endodontic failures: An analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings-I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967; **23**: 500-16.

108. Seltzer S, Bender IB, Smith J, Freedman I, Nazimov H. Endodontic failures: An analysis based on clinical, roentgenographic, and histologic findings-II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967; **23**: 517-30.
109. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish Population. *J Endod* 2004; **30**: 391-8.
110. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; **30**: 342-7.
111. Shipper G, Trope M. In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod* 2004; **30**: 154-8.
112. Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J* 1999; **32**: 287-95.
113. Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001; **34**: 1-10.
114. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Bacterial pathogenesis and mediators in apical periodontitis. *Braz Dent J* 2007; **18**: 267-80.
115. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod* 2008; **34**: 1291-301.
116. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; **30**: 297-306.
117. Solomon SM, Oliet S. Rejuvenation of aged (brittle) endodontic gutta-percha cones. *J Endod* 1979; **5**: 233-8.
118. Spangberg LS, Barbosa SV, Lavigne GD. AH 26 releases formaldehyde. *J Endod* 1993; **19**: 596-8.

119. Stamos DE, Stamos DG. A new treatment modality for internal resorption. *J Endod* 1986; **12**: 315-9.
120. Stiegemeier D, Baumgartner JC, Ferracane J. Comparison of push-out bond strengths of Resilon with three different sealers. *J Endod* 2010; **36**: 318-21.
121. Şimşek A. Farklı döner alet sistemlerinin ve farklı kök kanalı doldurma tekniklerinin etkinliklerinin *in vitro* olarak karşılaştırılması (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi 2008.
122. Tanomaru-Filho M, Sant'anna-Junior A, Bosso R, Guerreiro-Tanomaru JM. Effectiveness of gutta-percha and Resilon in filling lateral root canals using the Obtura II system. *Braz Oral Res* 2011; **25**: 205-9.
123. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, Lai CN, Raina R, Williams MC. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 2005; **31**: 514-9.
124. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of endodontically treated roots using a new type of resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004; **135**: 646-52.
125. Torabinejad M, Walton RE. *Endodontics: Principles and Practice*. 4th ed. Çeviri Editörü Erişen R. *Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar*. İstanbul: Nobel Matbaacılık; 2011.
126. Tuğay A. Üç farklı kök kanal dolgu matının akıcılıkları, film kalınlıkları ve yapay lateral kanalları doldurma etkinlikleri ile ilgili bir araştırma (Doktora Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi 2008.
127. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod* 2006; **32**: 876-8.
128. Upadhyay V, Upadhyay M, Panday RK, Chturvedi TP, Bajpai U. A SEM evaluation of dentinal adaptation of root canal obturation with GuttaFlow and conventional obturating material. *Indian J Dent Res* 2011; **22**: 881-6.

129. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod* 2008; **34**: 1105-10.
130. Venturi M, Breschi L. Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-percha compaction using different procedures. *J Endod* 2004; **30**: 436-40.
131. Venturi M, Di Lenarda R, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005; **31**: 877-81.
132. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; **36**: 54-63.
133. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; **58**: 589-99.
134. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics* 2005; **10**: 3-29.
135. Vertucci FJ, Williams RG. Furcation canals in the human mandibular first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; **38**: 308-14.
136. Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. *J Endod* 2002; **28**: 534-6.
137. Weine FS. The enigma of the lateral canal. *Dent Clin North Am* 1984; **28**: 833-52.
138. Weine FS. *Endodontic Therapy*. 5th ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc; 1996.
139. Weller RN, Koch KA. In vitro radicular temperatures produced by injectable thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 1995; **28**: 86-90.
140. Wesselink P. Root filling techniques. İçinde Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd; 2010. pp. 219-32.

141. West LA, LaBounty GL, Keller DL. Obturation quality utilizing ultrasonic cleaning and sealer placement followed by lateral condensation with gutta-percha. *J Endod* 1989; **15**: 507-11.
142. Whitworth J. Methods of filling root canals principles and practices. *Endod Topics* 2005; **12**: 2-24.
143. Wiemann AH, Wilcox LR. In vitro evaluation of four methods of sealer placement. *J Endod* 1991; **17**: 444-7.
144. Wilson PR, Banes IE. Treatment of internal resorption with thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 1987; **20**: 94-7.
145. Wolcott J, Himel VT, Powell W, Penney J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1997; **23**: 632-5.
146. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001; **26**: 37-41.
147. Wu WC, Shrestha D, Wei X, Ling JQ, Zhang WH, Chen J. Degree of conversion of a methacrylate-based endodontic sealer: a micro-Raman spectroscopic study. *J Endod* 2010; **36**: 329-33.
148. Xu G, Zhang Z. Filling of the lateral canal. Report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; **58**: 221-4.
149. Zhang C, Huang W, Sun Z, Hou B. A. A comparison of two gutta-percha master points consisting of different phases in filling of artificial lateral canals and depressions in the apical region of root canals when using a warm vertical compaction technique. *Int Endod J* 2011; **44**: 1041-6.
150. Zielinski TM, Baumgartner JC, Marshall JG. An evaluation of Guttaflow and gutta-percha in the filling of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2008; **34**: 295-8.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Mehmet Murat	Soyadı	İstektepe
Doğ. Yeri	İstanbul	Doğ. Tar.	13.06.1983
Uyruğu	TC	TC Kim No	12503185702
Email	muratistektepe@yahoo.com	Tel	05304697541

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.		
Lisans	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2006
Lise	İstanbul Adnan Menderes Anadolu Lisesi	2001

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	İyi	Çok iyi	88	

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	90,789		
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Word	Çok iyi
Excel	Çok iyi
Power Point	Çok iyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri): Fotoğrafçılık