



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**ENDODONTİK TEDAVİ UYGULANMIŞ DIŞLERDE KORONAL  
SIZINTININ ÖNLENMESİNDE COROSEAL'İN  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Berkan ÇELİKTEN**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN**

**2012 - ANKARA**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDODONTİK TEDAVİ UYGULANMIŞ DIŞLERDE KORONAL  
SIZINTININ ÖNLENMESİNDE COROSEAL'İN  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Berkan ÇELİKTEN**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN**

**2012 - ANKARA**

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**Endodonti Doktora Programı**

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 23/01/2012

İmza

Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU  
Ankara Üniversitesi  
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Güliz GÖRGÜL  
Gazi Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN  
Ankara Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ  
Gazi Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Semra SEVİMAY  
Ankara Üniversitesi

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	x
Çizelgeler	xii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Cam İyonomer Simanlar	8
1.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Kimyasal Bileşimi	9
1.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu	10
1.1.3. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	11
1.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanlar	14
1.2.1. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Kimyasal Bileşimi	14
1.2.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Sertleşme Reaksiyonu	15
1.2.3. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	16
1.3. Çinko Fosfat Siman	17
1.3.1. Çinko Fosfat Simanın Kimyasal Bileşimi	17
1.3.2. Çinko Fosfat Simanın Sertleşme Reaksiyonu	18
1.3.3. Çinko Fosfat Simanın Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	19
1.4. Polikarboksilat Simanlar	20
1.4.1. Polikarboksilat Simanların Kimyasal Bileşimi	20
1.4.2. Polikarboksilat Simanların Sertleşme Reaksiyonu	21
1.4.3. Polikarboksilat Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	21
1.5. Çinko Oksit-Kalsiyum Sülfat İçerikli Geçici Dolgu Maddeleri	22

1.5.1.	Çinko oksit-Kalsiyum Sülfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Kimyasal Özellikleri	22
1.5.2.	Çinko oksit-Kalsiyum Sülfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Sertleşme reaksiyonu	22
1.5.3.	Çinko oksit-Kalsiyum Sülfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	23
1.6.	Kompozit Resin Esaslı Geçici Dolgu Maddeleri	24
1.6.1.	Kompozit Resinlerin Kimyasal Özellikleri	24
1.6.1.1.	Organik Yapı	25
1.6.1.2.	İnorganik Yapı	26
1.6.1.3.	Ara Bağlayıcılar	27
1.6.2.	Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması	27
1.6.3.	Kompozit Resinlerin Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri	28
1.7.	Mikrosızıntı İnceleme Yöntemleri	40
1.7.1.	İn Vivo Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri	41
1.7.2.	İn Vitro Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri	41
1.7.2.1.	Boya Penetrasyon Yöntemi	42
1.7.2.2.	Bakteriyel Sızıntı Tekniği	44
1.7.2.3.	Sıvı Filtrasyon Tekniği	46
1.7.2.4.	Radyoizotop Yöntemi	48
1.7.2.5.	Nötron Aktivasyon Yöntemi	49
1.7.2.6.	Kimyasal Ajanların Kullanılması	50
1.7.2.7.	Elektrokimyasal Yöntem	51
1.7.2.8.	Basınçlı Hava Yöntemi (Sıkıştırılmış Hava Tekniği)	52
1.7.2.9.	Mikroskobik İnceleme Yöntemleri	53
1.7.2.10.	Glikoz Analiz Tekniği	55
1.7.2.11.	Gaz Kromatografi Tekniği	55
1.7.2.12.	İnsan Serum Sızıntısı Yöntemi	56
1.8.	Amaç	56
<b>2.</b>	<b>GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>57</b>
2.1.	Örneklerin Seçilmesi	57
2.1.1.	Örneklerin Hazırlanması	57

2.1.2.	Deneysel Grupların Oluşturulması	61
2.1.3.	Kontrol Gruplarının Oluşturulması	66
2.2.	Bakteriyel Sızıntı Testi	67
2.2.1.	Düzeneginin Hazırlanması	67
<b>3.</b>	<b>BULGULAR</b>	<b>70</b>
3.1.	Bakteriyel Sızıntı Testi Bulguları	70
3.2.	Grupların çoklu karşılaştırılmaları	74
<b>4.</b>	<b>TARTIşMA</b>	<b>80</b>
<b>5.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>110</b>
	<b>ÖZET</b>	<b>113</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>115</b>
	<b>KAYNAKLAR</b>	<b>117</b>
	<b>ÖZGEÇMİş</b>	<b>139</b>

## ÖNSÖZ

Endodontik tedavi uygulanmış dişlerde, koronal sızıntının önlenmesinde Coroseal'in etkisinin değerlendirilmesinin amaçlandığı tez çalışmamın her aşamasında ve doktora eğitimim süresince büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan, yol gösteren, anlayış ve hoşgörüsüyle her konuda desteğini hissettiğim değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN'a,

Tezimin başlangıcından bitimine kadar önerileri ve yardımları ile bana destek olan tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU ve Sayın Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ'a,

Doktora eğitimim süresince değerli bilimsel ve mesleki tecrübelerinden yararlandığım Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne,

Bakteriyel sızıntı çalışmamda, mikrobiyoloji deneylerimin gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Pınar KAYNAR'a,

Doktora eğitimim süresince burs vererek gerekli tüm maddi desteği sağlayan TÜBİTAK'a,

Her zaman yanımda olan ve bana destek veren tüm asistan arkadaşlarıma,

Hayat boyu her zaman yanımda olan ve her türlü desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen aileme, tezimin hazırlanmasının her aşamasında sabır, anlayış ve özveriyle hep yanımda olan eşim Zerhan ÇELİKTEN'e tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
°C	Derece santigrat
Al	Alüminyum
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alüminyum oksit (alumina)
AlF <sub>3</sub>	Alüminyum triflorit
AlPO <sub>4</sub>	Alüminyum fosfat
Ark	Arkadaşları
Ba <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Baryum sülfat
BaO	Baryum oksit
BIS-GMA	Bisfenol-A-glisidil-dimetakrilat
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bizmuttrioksit
BKI	Beyin Kalp Infüzyon
Ca	Kalsiyum
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsiyum hidroksit
CaF <sub>2</sub>	Kalsiyum diflorit
CaO	Kalsiyum oksit
CaSO <sub>4</sub>	Kalsiyum sülfat
Ca-testi	Compressed Air-Test
CFU	Colony Forming Unit
CİS	Cam iyonomer siman
cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
COO-	Serbest karboksil
E. faecalis	Enterococcus faecalis
EBA	Ortoethoksibenzoik asit



EDTA	Etilendiamintetraasetik asit
F <sup>18</sup>	Flor
Ga <sup>67</sup>	Galyum
H <sub>2</sub> O	Su
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Dihidrojen fosfat
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Fosforik asit
HEMA	2-hidroksietilmetakrilat
HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	Trietanolamin
I <sup>131</sup>	İyod
IRM	İntermediate Restorative Material
Kg	Kilogram
MgO	Magnezyum oksit
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Manganez
Mpa	Mega paskal
Na <sup>24</sup>	Sodyum
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	Sodyum alüminyum florit
NaN <sub>3</sub>	Sodyum azid
NaOCl	Sodyum hipoklorit
NiTi	Nikel Titanyum
P <sup>32</sup>	Fosfor
pH	Power of hydrogen
psi	Pound/inçkare
Pu <sup>239</sup>	Plütonyum
Ru	Rutenyum
S <sup>35</sup>	Kükürt
SEM	Taramalı Elektron Mikroskop
SiO <sub>2</sub>	Silikon dioksit (silika)
TALC	Magnezyum silikat hidroksit
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
U.V.	Ultra-viole

UDMA	Üretan dimetakrilat
Zn	Çinko
Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> )	Çinko fosfat
Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	Çinko fosfat tetrahidrat
ZnO	Çinko oksit
ZnSO <sub>4</sub>	Çinko sülfat
β	Beta

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	CoroSeal primer, CoroSeal bond, CoroSeal akıcı kompozit uygulama tablası ve aplikatörleri	38
Şekil 2.1.1.	Apekten 15 mm uzaklıkta kesilmiş dişlere örnek	58
Şekil 2.1.2.	Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan diş köküne örnek	58
Şekil 2.1.3.	Elde edilen köklere 3,5 mm derinliğinde olacak şekilde endodontik giriş kavitesini taklit eden standart kavitelerin (3 mm x 2,5 mm) açılması	58
Şekil 2.1.4.	Kavite derinliğinin periodontal sond ile kontrol edilmesi	59
Şekil 2.1.2.1.	Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman ile kapatılan Grup I'e örnek	62
Şekil 2.1.2.2.	Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman ile kapatılan Grup II'e örnek	62
Şekil 2.1.2.3.	Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında IRM ile kapatılan Grup III'e örnek	63
Şekil 2.1.2.4.	Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında IRM ile kapatılan Grup IV'e örnek	63
Şekil 2.1.2.5.	Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında Cavit-G ile kapatılan Grup V'e örnek	64
Şekil 2.1.2.6.	Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında Cavit-G ile kapatılan Grup VI'ya örnek	64
Şekil 2.1.2.7.	Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman ile kapatılan Grup VII'ye örnek	65
Şekil 2.1.2.8.	Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman ile kapatılan Grup VIII'e örnek	65
Şekil 2.1.2.9.	Giriş kavitesi sadece 2 mm kalınlığında CoroSeal ile kapatılan Grup IX'a örnek	65
Şekil 2.1.3.1.	Pozitif kontrol grubu	66
Şekil 2.1.3.2.	Negatif kontrol grubu	66

Şekil 2.2.1.	Köklerin apikal 2 mm'si sıvı besi yeriyle temas edecek şekilde, laminar flowda cihazında steril olarak BKI besi yeri içeren cam tüplerin içersine yerleştirilmiş şekli	68
Şekil 2.2.2.	Köklerin apikal 2 mm'si sıvı besi yeriyle temas edecek şekilde, laminar flowda cihazında steril olarak BKI besi yeri içeren cam tüplerin içersine yerleştirilmiş şekli	68
Şekil 2.2.3.	Laminar flow cihazı	68
Şekil 2.2.4.	E. faecalis sızıntısı görülmeyen ve görülen örnek	69
Şekil 2.2.5.	D-coccosel agar besi yeri	69
Şekil 2.2.6.	D-coccosel agarda E. faecalis'in doğrulanması	69
Şekil 3.2.1.	Grup I ile Grup II'ye göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	75
Şekil 3.2.2.	Grup III ile Grup IV'e göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	75
Şekil 3.2.3.	Grup V ile Grup VI'ya göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	76
Şekil 3.2.4.	Grup VII ile Grup VIII'e göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	76
Şekil 3.2.5.	Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı grupların kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	78
Şekil 3.2.6.	Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş grupların ve sadece CoroSeal bulunan grubun kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi	79

## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	Geleneksel cam iyonomer siman tozunun içeriği	9
Çizelge 1.2.	Çinko oksit öjenol simanın içeriği	15
Çizelge 1.3.	Çinko fosfat simanın içeriği	18
Çizelge 1.4.	Çinko fosfat simanı manipülasyonda etkileyen özellikler	19
Çizelge 1.5.	CoroSeal'in içeriği	39
Çizelge 3.1.1.	Grup I' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	70
Çizelge 3.1.2.	Grup II' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	70
Çizelge 3.1.3.	Grup III' te kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	70
Çizelge 3.1.4.	Grup IV' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.5.	Grup V' te kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.6.	Grup VI' da kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.7.	Grup VII' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.8.	Grup VIII' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.9.	Grup IX' da kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	71
Çizelge 3.1.10.	Pozitif kontrol grubunda kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	72
Çizelge 3.1.11.	Negatif kontrol grubunda kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri	72

Çizelge 3.1.12.	90 gün sonunda gruplara göre sızıntı oranları	72
Çizelge 3.1.13.	Çalışma gruplarına göre 30, 60, 90 günlük kümülatif sızıntı hızları, ortalama sızdırma zamanı ve bu süreye ilişkin %95 güven aralıkları	73
Çizelge 3.2.1.	Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklememiş grupların sızıntı oranlarının karşılaştırılması	74
Çizelge 3.2.2.	Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar	77
Çizelge 3.2.3.	Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar ve sadece CoroSeal bulunan grup arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar	79

## 1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin başarısı; kök kanallarının uygun bir şekilde genişletilip dezenfekte edildikten sonra biyolojik olarak uyumlu bir kök kanal dolgu materyali ile apikal foramen'e kadar sızdırmaz bir şekilde doldurulmasına ve oral kavitede mevcut olan mikroorganizmaların tekrar kök kanal sistemine geçişini engelleyebilecek şekilde koronal yönden tam olarak kapatılmasına bağlıdır (Saunders ve Saunders, 1994; Can ve ark., 1997; Heling ve ark., 2002; Oruçoğlu ve ark., 2005; Jensen ve ark., 2007).

Kök kanal tedavisinde başarısızlık nedeni olarak çoğunlukla apikal tıkanmanın yetersizliği sonucu oluşan apikal mikrosızıntının olduğu ileri sürülmektedir (Kaufman ve ark., 1989; Limkangwalmongkol ve ark., 1991). Ancak koronal restorasyon da en az kök kanal dolgusu kadar, periapikal bölgenin enfeksiyondan korunabilmesi için önemli bir bariyer oluşturmaktadır. Bu nedenle kök kanallarının doldurulmasından sonra yapılacak restorasyonun iyi bir koronal örtücülük sağlaması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla günümüzde birçok daimi ve geçici restorasyon materyalleri kullanılmaktadır. Ancak hiçbiri istenilen sızdırmazlığı tam olarak sağlayamamaktadır (Madison ve ark., 1987; Swanson ve Madison, 1987; Bobotis ve ark., 1989; Saunders ve Saunders, 1990; Beckham ve ark., 1993; Carman ve Wallace, 1994; Gish ve ark., 1994; Beach ve ark., 1996; Pisano ve ark., 1998; Barthel ve ark., 1999; Uranga ve ark., 1999; Wolcott ve ark., 1999; Jenkins ve ark., 2006; Sauáia ve ark., 2006; Sunay ve ark., 2007; Kayahan ve ark., 2008; Koagel ve ark., 2008).

Endodontide koronal sızıntı; bakterilerin, ağız sıvılarının, moleküllerin ve iyonların ağız ortamından kök kanal sistemine geçişi olarak tanımlanmaktadır (Madison ve ark., 1987; Khayat ve ark., 1993; Williamson ve ark., 2005).

Endodontik tedavi sonrasında oluşan koronal sızıntı;

- 1- Hastaların daimi dolguyu yaptırmada gecikmesi,
- 2- Yetersiz ve hatalı yapılmış restorasyonlar,
- 3- Yapılan restorasyonların zamanla kırılması, yıpranması ve kaybı,
- 4- Diş yapısının kırılması,
- 5- İkincil çürüklerin oluşması gibi nedenlerle meydana gelmektedir (Swanson ve Madison, 1987; Madison ve Wilcox, 1988; Torabinejad ve ark., 1990; Magura ve ark., 1991; Khayat ve ark., 1993; Gish ve ark., 1994; Saunders ve Saunders, 1994; Leonard ve ark., 1996; Malone ve Donnelly, 1997; Wolanek ve ark., 2001; Tselnik ve ark., 2004).

Koronal sızıntının, endodontik tedavili dişlerde başarısızlığa yol açtığı ilk kez 1961 yılında Marshall ve Massler tarafından gösterilmiştir. Araştırmacılar, çekilmiş dişler üzerinde radyoaktif izleyici kullanarak kök kanal tedavisi sonrasında oluşan koronal sızıntının endodontik tedavinin başarısızlığına etkisini incelemiştir. Sonuç olarak koronal sızıntının dişlerde restorasyon olmasına rağmen oluştuğunu göstermişler ve endodontik tedavi başarısı için koronal sızıntının önemli bir etken olduğunu vurgulamışlardır (Marshall ve Massler, 1961).

Swanson ve Madison (1987), Roth's 801 kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları tek köklü dişlerin, koronal sızıntısını boya penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, koronal bölümleri kapatılmamış fakat kök kanal dolgusu tamamlanmış dişlerde koronal sızıntının 3 gün içerisinde gerçekleştiğini belirtmişler ve koronal sızıntının endodontik tedavinin başarısızlığında önemli bir etiyolojik faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Madison ve Wilcox (1988), yaptıkları in vivo çalışmada, güta-perka ve farklı kök kanal patları ile (Sealapex, AH-26, Roth's 801) soğuk lateral kondenzasyon tekniği kullanarak maymun posterior dişlerine endodontik tedavi uygulamışlardır. 72 saat sonra kök kanal sistemini ağız ortamına açık bırakmışlar ve dişler çekildikten sonra



boya penetrasyon yöntemi ile patların koronal sızıntısını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak kök kanal sisteminin oral ortama açılması ile birlikte koronal sızıntının kanalın tüm uzunluğu boyunca gerçekleşebileceğini ve endodontik tedaviden sonra mutlaka iyi bir koronal örtücülük sağlayan restorasyon ile kapatılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Torabinejad ve ark. (1990), Roth's kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları tek köklü dişlerin, koronal sızıntısını bakteri (*Staphylococcus epidermidis* ve *Proteus vulgaris*) penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Endodontik tedavisi tamamlanmış ancak koronal dolgusu olmayan dişlerde *Staphylococcus epidermidis*'in kök apeksine ortalama 24,1; *Proteus vulgaris*'in ise 48,6 günde ulaştığını göstermişlerdir.

Khayat ve ark. (1993), farklı kök kanal doldurma teknikleri ile güta-perka ve Roth's kök kanal patı kullanarak doldurdukları dişleri doğal salivada bekletip bakteri penetrasyonunu izlemişlerdir. Araştırmacılar, tüm kanalların 30 günden daha kısa süre içerisinde kontamine olduğunu, doldurma teknikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını saptamışlardır.

Benzer şekilde Trope ve ark. (1995), *Actinobacillus actinomycetemcomitans*'dan ürettikleri endotoksinin kök kanal tedavisi yapılmış dişlere 20 gün içinde penetre olduğunu belirtmişlerdir.

Ray ve Trope (1995), endodontik tedavi görmüş 1010 diş, kök kanal dolgusu ve koronal restorasyonların kalitesi arasındaki ilişkiyi periapikal lezyon oluşumuna göre değerlendirmek üzere radyografik olarak incelemişlerdir. Bu çalışmaya göre iyi yapılmış bir koronal restorasyon ve iyi yapılan bir endodontik tedavi sonucunda başarı oranının %91,4; kötü yapılmış koronal restorasyon ve kötü yapılan endodontik tedavi sonrasında başarı oranının %18,1; kötü yapılmış koronal restorasyon ve iyi yapılan endodontik tedavi sonrasında başarı oranı %44,1 iken kötü endodontik tedaviye rağmen iyi yapılmış daimi restorasyonlarda ise başarı oranının %67,6 olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak koronal restorasyonun kalitesinin periapikal

lezyon oluşumunu anlamlı olarak azalttığını ve başarılı bir koronal restorasyonun kanal tedavisinin kalitesinden bile önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Hommeze ve ark. (2002), yaptıkları epidemiyolojik çalışmada endodontik tedavi görmüş 745 dişi, koronal restorasyonların kalitesi ve kök kanal dolgusu arasındaki ilişkiyi klinik ve radyografik olarak değerlendirmişlerdir. Radyografik değerlendirme sonucunda; iyi yapılmış bir koronal restorasyon ve iyi yapılan bir endodontik tedavi sonrasında periapikal dokularda %20,8; kötü yapılmış koronal restorasyon ve kötü yapılan endodontik tedavi sonrasında periapikal dokularda %54,6; kötü yapılmış koronal restorasyon ve iyi yapılan endodontik tedavi sonrasında periapikal dokularda %34,1; kötü yapılmış endodontik tedavi ve iyi yapılmış koronal restorasyon sonrasında periapikal dokularda %31,9 oranında apikal periodontitis olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar aynı çalışmada endodontik tedavi görmüş 745 dişi, kök kanal dolgusunun kalitesi ve restorasyonlar altında kaide bulunup bulunmamasına göre periapikal dokuları değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda iyi yapılmış bir endodontik tedavi ve kaidesiz restorasyon sonrasında %32,3; kötü yapılmış endodontik tedavi ve kaidesiz restorasyon sonrasında %44,7; iyi yapılmış endodontik tedavi ve kaideli restorasyon sonrasında %17,9; kötü yapılmış endodontik tedavi ve kaideli restorasyon sonrasında periapikal dokularda %29,1 oranında apikal periodontitis olduğunu belirtmişlerdir. Bu epidemiyolojik çalışmanın sonucu olarak restorasyonlar altında kaide materyallerinin kullanılması ile apikal periodontitisin açıkça azaltılabileceğini ve koronal restorasyonların kalitesinin kanal dolgusu ile birlikte kök kanal tedavisinin başarısında önemli bir etken olduğunu rapor etmişlerdir.

Kayahan ve ark. (2008), endodontik tedavi görmüş 1268 dişi, kök kanal dolgularının kalitesi ve koronal restorasyonlarının tipi ile periapikal dokuların sağlığı arasındaki ilişkiyi panoramik radyografiler kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda endodontik tedavinin başarısında, kök kanal dolgularının kalitesinin önemli bir rolünün olmasının yanı sıra, koronal restorasyonun da tedavinin sonucunu etkileyebilecek önemli bir faktör olduğu kanısına varmışlardır.

Özyurt ve ark. (2008), AH-Plus ve güta-perka ile doldurdukları üst lateral dişlerin giriş kavitelerini Ionofil, Cooltemp ve Systemp Inlay ile kapatmışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* kullanarak bakteriyel penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişler ve her üç materyalin de koronal sızıntıyı önleyemediğini gözlemişlerdir. Sonuç olarak gelecekte koronal sızıntının önlenmesinde adeziv kapaticıların önemli bir rol oynayacağını ve kanal dolgusundan sonra kanal tedavisinin başarısı için koronal örtücülüğün önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmalara benzer olarak birçok *in vitro* ve *in vivo* araştırmalar göstermiştir ki; endodontik tedavi sonrasında oluşan koronal sızıntı nedeniyle, kök kanalı yeniden bakterilerle kontamine olmakta ve bu bakterilerin zamanla periapikal dokulara ulaşması sebebiyle kök kanal tedavisi başarısızlıkla sonuçlanmaktadır (Madison ve Wilcox, 1988; Torabinejad ve ark., 1990; Iqbal ve Saad, 1998; Siqueira ve ark., 2000; Tronstad ve ark., 2000; Aquilino ve Caplan, 2002; Hommez ve ark., 2002; Yamauchi ve ark., 2006; Leonardo ve ark., 2007; Hartwell ve ark., 2010). Bu durumu önlemek ve endodontik tedavinin uzun dönem klinik başarısını sağlamak için, kök kanal tedavisinde kullanılan dolgu sistemi ve maddesi ne olursa olsun, uygun bir koronal restorasyon ile mümkün olan en kısa zamanda ağız ortamından ilişkisinin kesilmesi gerekmektedir (Reeh ve ark., 1989; Saunders ve Saunders, 1994; Aquilino ve Caplan, 2002; Yücel ve ark., 2006; Leonardo ve ark., 2007; Hartwell ve ark., 2010).

Günümüzde, diş klinikleri ve üniversite hastanelerinde çoğunlukla endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerin daimi restorasyonları hemen yapılamamakta ve koronal örtücülük geçici bir restorasyon ile sağlanmaktadır. Ayrıca aşırı madde kaybı olan endodontik tedavili dişler, üst restorasyonları (post-kor, kron) yapılmaya kadar geçen süre içerisinde de geçici restoratif materyaller ile bekletilmektedir (Jensen ve ark., 2007; Hartwell ve ark., 2010).

Endodontik tedavide kullanılan geçici dolgu maddelerinin özellikle iki amaca hizmet etmesi istenir.

Birinci amaç çok sayıda seans gerektiren kök kanal tedavileri esnasında seanslar arası dönemde oral kaviteden kök kanal boşluğuna, ağız sıvıları, gıda artıkları ve mikroorganizmaların kontaminasyonunu engellemek, aynı zamanda kanal içersine konan medikamanların oral kaviteye sızmalarına mani olmaktır. İkinci amaç ise, daimi restorasyon yapılana kadar geçen sürede dişin ağızda fonksiyonuna devam etmesine olanak sağlamaktır (Tamse ve ark., 1982; Swanson ve Madison, 1987; Anderson ve ark., 1989; Bobotis ve ark., 1989; Noguera ve McDonald, 1990; Şaklar ve ark., 1993a).

Endodontik giriş kavitelerinde kullanılan geçici dolgu maddelerinin seçiminde aranan özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- 1- Endodontik giriş kavitesini sızdırmaz bir şekilde hermetik olarak kapatarak kök kanal sistemine ağız sıvılarının, bakteri ve bakteri ürünlerinin ve diğer kontaminantların girişine engel olmalıdır.
- 2- Çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli mekanik dayanıklılığı olmalı, aşınma göstermemeli, ağız sıvılarında bozulmamalı ve erirililik göstermemelidir. Kısaca daimi restorasyonun yapılmasına kadar diş dokusunu muhafaza etmelidir.
- 3- Hazırlanması ve kaviteye yerleştirilmesi kolay olmalı ve istenildiği zaman kaviteden kolayca uzaklaştırılmalıdır.
- 4- Diş yapılarıyla özellikle anterior bölgede estetik uyumu olmalıdır.
- 5- Lokal ve sistemik zararlı bileşenler içermemeli, iritan olmamalı ve alerjik özellikler taşımamalıdır.
- 6- Yeteri kadar çalışma süresi olmalı fakat kaviteye yerleştirildikten sonra sertleşme ve donma süresi kısa olmalıdır.
- 7- Dişeti altı bölgelere yerleştirilirken o bölgede bulunan nemi tolere etmelidir.
- 8- Isıyı iletmemeli, şekil ve hacim değişikliğine uğramamalı, diş dokusuna adezyon kabiliyeti olmalıdır.

9- Ağızdaki sıcaklık değişimlerinden etkilenmemelidir.

10- Antibakteriyel özellik göstermelidir.

11- Ekonomik olmalıdır.

12- Raf ömrü uzun olmalıdır (Webber ve ark., 1978; Tamse ve ark., 1982; Anderson ve ark., 1989; Bobotis ve ark., 1989; Noguera ve McDonald, 1990; Deveaux ve ark., 1992; Şaklar ve ark., 1993a; Messer ve Wilson, 2002; Naoum ve Chandler, 2002; Zmener ve ark., 2004; Jensen ve ark., 2007; Hartwell ve ark., 2010).

Endodontide giriş kavitelerinin geçici olarak kapatılması amacıyla bugün çoğunlukla tek başlarına veya birlikte kullanılmak üzere;

A. Toz ve likit sistemli:

- *Cam iyonomer simanlar,*
- *Çinko oksit öjenol içerikli simanlar,*
- *Çinko fosfat simanlar,*
- *Polikarboksilat simanlar*

B. Tek pat sistemli:

- *Çinko oksit - kalsiyum sülfat esaslı maddeler*

C. Rezin esaslı geçici dolgu maddeleri kullanılmaktadır (Anderson ve ark., 1989; Bobotis ve ark., 1989; Saunders ve Saunders, 1990; Turner ve ark., 1990; Magura ve ark., 1991; Deveaux ve ark., 1992; Şaklar ve ark., 1993a; Kazemi ve ark., 1994; Imura ve ark., 1997; Deveaux ve ark., 1999; Naoum ve Chandler, 2002; Özyurt ve ark., 2008; Madarati ve ark., 2008; Hartwell ve ark., 2010).

## 1.1. Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar su bazlı simanlar olup ilk kez 1972 yılında, Wilson ve Kent tarafından polikarboksilat simanların dişlere bağlanabilme özelliği, silikat simanların yüksek aşınma direnci ve flor açığa çıkarma özelliği ile kompozit rezinlerin dişlere gösterdiği renk uyumu ve estetik özelliklerini birleştirerek geliştirilmiştir. Cam iyonomer simanlar bu 3 maddenin en iyi özellikleri kullanılarak piyasaya sürülmüştür (Wilson ve Kent, 1972; Cengiz, 1990; Zaimoğlu ve ark., 1993; Mount, 1999; Nalbant, 2002; Schmalz, 2009).

Cam iyonomer siman, yapısında flor ihtiva eden ve dişlere fizikokimyasal olarak bağlanabilen bir materyaldir. Yüksek düzeyde flor iyonu salabilme özelliğine sahip olan bu materyal, diş hekimliğinde;

- 1- Daimi dolguların altında kaide materyali olarak,
- 2- Kron ve köprülerin, ortodontik bantların yapıştırılması amacıyla,
- 3- Pit ve fissür örtücü olarak,
- 4- Restorasyon amaçlı,
- 5- Apikal rezeksiyon sonrasında kök ucu dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Wilson ve Kent, 1972; Wilson ve McLean, 1988; Cengiz, 1990; Zaimoğlu ve ark., 1993; Mount, 1999; Nalbant, 2002; Naoum ve Chandler, 2002; Çalışkan, 2006; s.:739-740; Schmalz, 2009).

McLean ve ark. (1994), cam iyonomerleri sertleşme reaksiyonlarına göre 3 sınıf altında toplamıştır.

### 1- Geleneksel cam iyonomer simanlar

Tip I) Yapıştırıcı simanlar

Tip II) Restoratif cam iyonomer simanlar

- Estetik simanlar

- Metal destekli simanlar

Tip III) Çabuk sertleşen kaide maddeleri ve fissür örtücüler

Tip IV) Kanal dolgu patları

- 2- Rezin modifiye cam iyonomer simanlar
- 3- Poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler)

### 1.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Kimyasal Bileşimi

Geleneksel cam iyonomer simanların ilk 3 tipi için kimyasal özellik aynıdır. Ancak toz-likit oranında ve istenilen fonksiyona bağlı olarak partikül boyutlarında değişkenlik gösterirler. Aynı şekilde toz içerisinde klinik özelliklerini değiştiren metaller de ilave edilebilmektedir.

Geleneksel cam iyonomer sisteminde toz; kuartz, alümina, kriyolit, alüminyum triflu ve alüminyum fosfat birleşimi olup, esas olarak yüksek flor içerikli bir alüminosilikat camdır (Çizelge 1.1). Cam iyonomerin yapısında bulunan bu cam; alumina ( $Al_2O_3$ ), silika ( $SiO_2$ ), metal oksitler, metal floridler ve metal fosfatların 1100–1500°C arasındaki sıcaklıkta eritilmesiyle elde edilmiştir. Cam yapının iskeletini oluşturan alumina/silika oranı değiştikçe simanın opasitesi, sertleşme süresi ve sıkışma direnci değişmektedir (Saito ve ark., 1999).

**Çizelge 1.1.** Geleneksel cam iyonomer siman tozunun içeriği (Powers ve Sakaguchi, 2006).

CAM İYONOMER SİMAN	BİLEŞİM	AĞIRLIK %
TOZ	$SiO_2$	29,0
	$Al_2O_3$	16,6
	$CaF_2$	34,3
	$Na_3AlF_6$	5,0
	$AlF_3$	5,3
	$AlPO_4$	9,8

Geleneksel cam iyonomer simanın likiti ise esas olarak polialkenoik asittir. En sık kullanılan polialkenoik asit ise, poliakrilik asittir. Poliakrilik asit, cam iyonomer

simanlar içindeki ana poliasittir ve bununla beraber, başka poliasitler de reaksiyona katılabilmektedir.

Cam iyonomerlerin yapısına katılan asitler;

- Poliakrilik asit,
- Polimaleik asit,
- Akrilik asit-itakonik asit kopolimer,
- Akrilik asit-maleik asit kopolimer,
- Akrilik asit-2 bütan dikarboksilik asit kopolimer,
- Polivinil fosfonik asit olabilmektedir (Saito ve ark., 1999).

Poliasitlerin reaktivitesi kopolimerin içeriğine, moleküler ağırlığına ve konsantrasyonuna bağlıdır. Akrilik aside itakonik veya maleik asit eklenmesi, karboksilik gruplarını arttırarak toplam moleküler ağırlığın ve reaktivitenin artmasına neden olmaktadır (Saito ve ark., 1999).

### **1.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu**

Geleneksel cam iyonomer simanlar asit-baz reaksiyonu ile sertleşmektedir. Toz ve likitin karıştırılmasından sonra polimer yapıdaki asit, cam partiküllerin yüzeyine penetre olarak bu partiküllerin yapısında bulunan iyonların likitteki sulu faza geçmesini sağlar. Bu iyonlar polimer zincirler arasında çapraz iyonik bağlar oluşturur. Sertleşmenin erken dönemlerinde  $Ca^{+2}$  iyonu daha fazla açığa çıkarak likitteki sulu faza geçer ve serbest karboksil grubu ( $COO^-$ ) ile birleşerek tuz köprüleri ve çapraz bağları oluşturur.  $Al^{+3}$  iyonu daha yavaş salınır ve sertleşmede bir sonraki dönemde etkili olur. Sertleşme reaksiyonunun ikinci döneminde matriks yapısı içinde büyük miktarda bulunan  $Al^{+3}$  iyonu reaksiyona girerek fiziksel özelliklerin belirgin şekilde gelişmesine yol açar. Bu dönemden önce materyal çok zayıf ve çözünabilir özelliktedir. Reaksiyonun tam olarak oluşması için bu dönemde simanın nemden korunması gerekir. Geleneksel cam iyonomer simanlar başlangıçta



çok asidiktirler (pH: 1,6-3,7). Sonradan pH değeri 5,4-7,3 'e kadar yükselir (Pegora ve ark., 2007; Çelik ve Ermiş, 2008).

Cam iyonomer simanlar diş yapısına doğrudan kimyasal bağlar ile tutunabilen restoratif materyallerdir. Bu bağlanma olayı, poliakrilik asitin diş yüzeyini yumuşatması ve poliasit zincirlerinin mine ve dentin yüzeyinde bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla yer değiştirmesi sonrası gerçekleşir. (Materyal içerisine kalsiyum ve fosfat iyonlarının geçmesiyle asit tamponlanır, pH yükselir ve böylece diş ve materyal arasında iyon etkileşimli yeni bir yüzey oluşur.) Cam iyonomer simanların dentine bağlanma kuvvetlerinin mineye oranla düşük olmasının nedeni dentin yapısındaki inorganik materyalin daha az olması ile açıklanabilir (McLean ve ark., 1994; Powers ve Sakaguchi, 2006; Schmalz, 2009).

### **1.1.3. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri**

Geleneksel cam iyonomer simanların flor salmaları, dişle yakın ısıl genişleme katsayısına sahip olmaları, sertleşme sırasında az büzülme göstermeleri antibakteriyel etkilerinin olması gibi avantajlarının yanı sıra; düşük kırılma ve aşınma direnci göstermeleri, neme karşı hassas olmaları, çalışma zamanlarının kısa, sertleşme sürelerinin uzun olması, mikrosızıntı göstermeleri ve pulpa için irritan olabilmeleri gibi olumsuz özellikleri de vardır. Bu dezavantajlar, materyalin fiziksel özelliklerini zayıflatıp, yoğun çiğneme kuvvetlerine maruz kalan alanlarda kullanımını sınırlandırmaktadır (Rosenstiel ve ark., 1998; Yap ve ark., 2003; Çelik ve Ermiş, 2008).

Geleneksel cam iyonomer simanlar karıştırılmaya başlanmasından itibaren 6-8 dakika içerisinde sertleşirler. Sertleşme zamanı uzatılmak istenirse soğuk bir cam üzerinde karıştırılabilir. Ancak bu şekilde karıştırma tekniği simanın dayanıklılığına ters etki yapar (Craig ve Powers, 2002).

Birçok restorasyon materyali gibi cam iyonomer simanlarında çeşitli derecelerde sızıntı yaptığı bildirilmiştir. Bu nedenle cam iyonomer simanlara gün geçtikçe yeni özellikler kazandırılarak olumsuz özellikleri ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır (Swanson ve Madison, 1987; Beckham ve ark., 1993).

Çalışmalarda geleneksel cam iyonomer simanların erken dönemde suya maruz kalmalarının, materyalin translüsentliğini olumsuz yönde etkilediği, materyalde tebeşirimsi beyaz bir görüntü oluşturduğu ve materyalin fiziksel özelliklerini azalttığı bildirilmiştir (Causton, 1981; Asmussen, 1983; Hotta ve ark., 1992). Causton (1981), geleneksel cam iyonomer simanların karıştırıldıktan sonraki 1 saat içinde suya maruz kalmasının materyalin basma direncini azalttığını göstermiştir.

Geleneksel cam iyonomer simanların erken dönemde suya maruz kalma hassasiyetini azaltmak, sertliğini ve aşınma direncini artırmak ve yoğun çiğneme kuvvetlerine maruz kalan alanlarda kullanılabilmelerini sağlamak amacıyla son yıllarda yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar piyasaya sunulmuştur. Bu materyallerde cam partiküllerinin yüzeyindeki fazla kalsiyum iyonları uzaklaştırılarak ve toz/likit oranı, partikül boyutları ve dağılımı değiştirilerek daha iyi mekanik özellikler ve aşınma direnci elde edilmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar, yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonunu daha hızlı tamamladığından dolayı erken dönemde suya maruz kalmalarının diğer geleneksel cam iyonomer simanların aksine bu materyalin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini bildirmişlerdir (Okada ve ark., 2001; Leirskar ve ark., 2003; Şener ve Koyutürk, 2006; Wang ve ark., 2006).

Cam yapıya eklenen metal parçacıklarında cam iyonomerlerin fiziksel özelliklerini çarpıcı bir şekilde arttırdıkları gözlenmiştir. Bu tür metal takviyeli simanlar sermet simanlar olarak tanımlanmıştır (Zaimoğlu ve ark., 1993).

Son yıllarda geleneksel cam iyonomer simanlar ile kompozit rezin materyallerin arasında yer alan ve geleneksel cam iyonomer simanlara göre fiziksel ve estetik özellikleri, çalışma kolaylıkları, nemi tolere edebilme, diş yapısına bağlanabilme

özellikleri daha yüksek olan rezin modifiye cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir (Yoshida ve Atsuta, 1999; Mount, 1999).

Hibrid iyonomer olarak da isimlendirilen bu simanlar toz/likit, pat-pat veya kapsül formlarında kullanıma sunulmuştur. Kullanılan ürüne bağlı olarak kendiliğinden sertleşen, görünür ışık ile sertleşen ve her iki şekilde de sertleşen tipleri vardır. Üretici firmaların formülasyonuna göre ve toz/likit oranına bağlı olarak rezin modifiye cam iyonomerlerin klinik uygulamaları farklılık gösterir. Klinikte bu tür cam iyonomerler; fissür örtücü, kavite örtücüsü ve kaide, restoratif, kök ucu dolgu maddesi ve materyalleri yapıştırmak amacıyla kullanılmaktadırlar (Craig ve Powers, 2002; Shen, 2003; Powers ve Wataha, 2008).

Rezin modifiye cam iyonomerlerin diş dokusuna adezyonu hem kimyasal hem de mikromekanik olarak gerçekleşmektedir. Resin modifiye cam iyonomerlerde geleneksel cam iyonomer simanlarda olduğu gibi simanın karıştırılmasından hemen sonra asit-baz reaksiyonu başlar. Ayrıca bu siman türüne asit-baz reaksiyonunu takiben ışıkla veya kimyasal olarak başlatılan bir sertleşme reaksiyonu eklenmiştir. Eğer tek bir polimerizasyon mekanizması kullanıldıysa bu simanlara “dual-cure siman” eğer her iki mekanizmada beraber kullanıldıysa “tri-cure” simanlar adı verilmektedir (Craig ve Powers, 2002; Nalbant, 2002).

1990’lı yılların başlarında cam iyonomer simanlar ile kompozit rezinlerin bazı üstün özelliklerini içeren yeni restorasyon materyalleri geliştirilmiştir. 1994 yılında McLean ve arkadaşları tarafından poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler) olarak tanımlanan bu materyaller geleneksel cam iyonomer simanlarla kompozit rezinler arasında yer almaktadır (McLean ve ark., 1994; Önal, 2004).

Poliasit modifiye kompozit rezinler yapısal özellik ve sertleşme reaksiyonu bakımından kompozit rezinlere benzemektedir. Işık ile polimerizasyonu takiben absorbe ettiği su ile yapısında bir miktar asit-baz reaksiyonu meydana gelmektedir (Bala, 1998; Cattani-Lorente ve ark., 1999; Önal, 2004).

Poliasit modifiye kompozit rezinlerin yapısında; rezin (UDMA, HEMA ve bütan tetrakarboksilik asit), monomer, florosilikat cam, reaksiyon başlatıcılar, stabilizatörler ve pigmentler bulunur (Mount, 1999). Poliasit modifiye kompozit rezinler, kapsül veya şırınga şeklinde piyasada bulunurlar. Işıkla sertleşme gösterirler ve kendilerine özel bağlayıcı ajanları ile birlikte diş dokusuna tutunurlar (McLean ve ark., 1994; Bala, 1998; Cattani-Lorente ve ark., 1999; Önal, 2004). Poliasit modifiye kompozit rezinlerin diş yapılarına bağlanma gücü, geleneksel cam iyonomerlere oranla daha yüksektir (Saito ve ark., 1999).

## **1.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanlar**

Diş hekimliğinde 1890 yılından beri kullanılan çinko oksit öjenol içerikli simanlar yağ bazlı simanlar olup;

- 1- Kronların geçici yapıştırılmasında,
- 2- Derin kaviteelerde termal yalıtım kaide maddesi,
- 3- Direkt ve indirekt kuafaj tedavisinde,
- 4- Apikal rezeksiyon sonrasında kök ucu dolgu maddesi,
- 5- Endodontik tedavi sırasında ve sonrasında geçici dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Crag ve Powers, 2002; Naoum ve Chandler, 2002; Fujisawa ve ark., 2003; Çalışkan, 2006; s.:739-740; Powers ve Wataha, 2008; Schmalz ve Thonemann, 2009).

### **1.2.1. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Kimyasal Bileşimi**

Çinko oksit öjenol simanlar; alkol ve suda erimeyen, şekilsiz, kokusuz bir toz olan çinko oksit ile öjenolün karıştırılmasıyla elde edilir. Tozun büyük bir bölümünü saf çinko oksit oluşturur. Bununla beraber bazı ticari materyaller içerisinde eser miktarda silika gibi doldurucular da içerebilir. Ayrıca simanın toz kısmına, kırılmanın azaltılması için beyaz rosin, plastik özellik kazandırmak amacıyla çinko stearat ve

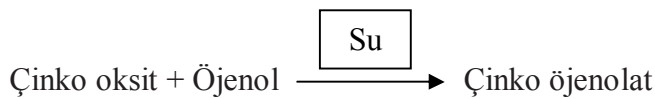
simanın dayanıklılığını artırmak için de çinko asetat eklenmiştir (Crag ve Powers, 2002; Powers ve Wataha, 2008; Schmalz ve Thonemann, 2009).

Simanın likit kısmında öjenol ve zeytinyağı bulunur (Çizelge 1.2). Karanfil yağından elde edilen öjenol, doymamış aromatik bir fenoldür. Renksiz veya soluk sarı renkte olup kokusu keskindir. Çinko oksit öjenol simanların antiseptik ve sedatif etkisi vardır (Zaimoğlu ve ark., 1993; Crag ve Powers, 2002; Powers ve Wataha, 2008; Schmalz ve Thonemann, 2009).

**Çizelge 1.2.** Çinko oksit öjenol simanın içeriği (Crag ve Powers, 2002).

ÇİNKO OKSİT ÖJENOL	BİLEŞİM	AĞIRLIK %
TOZ	Çinko oksit	69,0
	Beyaz rosin	29,3
	Çinko stearat	1,0
	Çinko asetat	0,7
LİKİT	Öjenol	85,0
	Zeytin yağı	15,0

### 1.2.2. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Sertleşme Reaksiyonu



Çinko oksit ile öjenolün karıştırılmasıyla ekzotermik kimyasal bir reaksiyon meydana gelir. Bu reaksiyonun sonucunda ortamda bulunan su sayesinde amorf yapıda çinko oksit öjenolat meydana gelir. Sertleşme reaksiyonunda bulunan fazla çinko oksit her zaman kullanılır. Bu nedenle katılmış yapıda bulunan amorf çinko oksit öjenolat reaksiyona girmemiş çinko oksit'e bağlanır. Sertleşme reaksiyonu ısı ve nem artışında ve çinko oksitin partikül boyutları küçüldüğü zaman daha hızlı bir şekilde gerçekleşir (Crag ve Powers, 2002).

### 1.2.3. Çinko Oksit Öjenol İçerikli Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri

Çinko oksit öjenol simanlar dişe yerleştirildikleri zaman pH değerleri yaklaşık 7'dir. Dolayısıyla bu siman diğer simanlarla karşılaştırıldığı zaman en az irrite edicidir. Çinko oksit öjenol simanların fiziksel ve mekanik özellikleri simanın toz/likit oranına ve karıştırılmasına göre değişmektedir. Toz oranı likite göre daha fazla olacak şekilde karıştırılırsa materyal daha hızlı sertleşir. Maksimum dayanıklılık için toz/likit oranı 3:1 veya 4:1 olmalıdır. Tozun partikül büyüklüğü de simanın dayanıklılığını etkiler. Partikül büyüklüğü ne kadar küçük olursa dayanıklılık o kadar fazla olur. Çinko oksit öjenol simanların basma dayanıklılığı 3-55 Mpa'dır. Çinko oksit öjenol simanlar ilk başlarda iyi bir örtücülük sergilerler. Ancak ağız ortamında kısa zaman içerisinde siman çözünmeye başlar. Hacimsel büzüşmeleri %0,9; termal ekspansiyon katsayıları ise  $35 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'dir. Siman 4-10 dakika içerisinde sertleşir (O'Brien, 2002; Shen, 2003).

Çinko oksit öjenol simanın bazı dezavantajlarından dolayı, yapısındaki bazı bileşenler değiştirilmiştir. Bu sayede dayanıklılığı daha fazla olan ve suda daha az çözünen iki çinko oksit öjenol siman türü elde edilmiştir (Crag ve Powers, 2002; Schmalz ve Thonemann, 2009).

Bunlardan birincisine toz bölümüne metil metakrilat polimer eklenerek, güçlendirilmiş çinko oksit öjenol olan İntermediate Restorative Material (IRM) elde edilmiştir (Deveaux ve ark., 1992; Naoum ve Chadler, 2002; Koagel ve ark., 2008). IRM'nin toz kısmının %80'lik bölümünü çinko oksit, %20'lik bölümünü ise polimetil metakrilat oluşturur.

İkincisinin toz bölümüne alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), likit bölümüne ise ortoethoksibenzoik asit (EBA) eklenmiştir. Bu güçlendirilmiş çinko oksit (EBA-Alumina modifiyeli güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman) simanın tozu içerisinde %70 çinko oksit, %30 alumina bulunur. Ancak bazı ticari preparatlara, simanın film kalınlığını ve kırılgenliğini azaltmak, karıştırma kalitesini artırmak amacıyla toz bölümüne rosin ve kopolimerler de eklenmiştir. Simanın likit bölümünde ise %62.5 oranında

ortoethoksibenzoik asit, %37.5 oranında öjenol bulunmaktadır. Piyasada en bilinen örneği Super EBA'dır (Crag ve Powers, 2002; Schmalz ve Thonemann, 2009).

Güçlendirilmiş çinko oksit öjenol simanlar uzun süre dayanabildiği için arka grup dişlerde geçici dolgu maddesi olarak daha fazla kullanıma sahiptirler (Zaimoğlu ve ark., 1993; Crag ve Powers, 2002; Messer ve Wilson, 2002; Schmalz ve Thonemann, 2009).

### **1.3. Çinko Fosfat Siman**

1879 yılında Pierce tarafından geliştirilen çinko fosfat siman en eski siman tipidir. Standart olarak kabul edilen bu siman diğer simanların geliştirilme aşamasında rehber olmuştur. Çinko fosfat siman diş hekimliğinde;

- 1-Kron ve köprülerin yapıştırılmasında,
- 2-Daimi dolguların altında kaide materyali olarak,
- 3-Kanal tedavisi tamamlanmış dişlerin geçici restorasyonlarında,
- 4-Kron altına girecek dişlerin restorasyonlarında,
- 5-Ortodontik bantların diş yapıştırılmasında kullanılmaktadır (Crag ve Powers, 2002; Naoum ve Chandler, 2002).

#### **1.3.1. Çinko Fosfat Simanın Kimyasal Bileşimi**

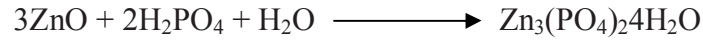
Çinko fosfat simanın tozu; %90 oranında bulunan çinko oksit ( $ZnO$ ) ile %2–10 oranında kullanılan magnezyum oksitin ( $MgO$ ) karıştırılması sonucunda oluşmaktadır. Bu maddelerin yanı sıra toz kısmında az miktarda bulunan silikondioksit ( $SiO_2$ ) inaktif doldurucu olarak, bizmuttrioksit ( $Bi_2O_3$ ) ise sertleşme zamanının uzaması ve sertleşmiş simanın yüzey düzgünlüğünü sağlaması amacıyla konulmuştur. Çinko fosfat simanın likit kısmı, %45-60 fosforik asit ( $H_3PO_4$ ), %30-35 su, alüminyum fosfat ( $AlPO_4$ ) ve bazen çinko fosfat içerir [ $Zn_3(PO_4)_2$ ] (Çizelge 1.3).

Likit kısmında bulunan alüminyum (Al) toz ve likitin reaksiyona girmesini sağlar. Bileşikteki su miktarı, likitin iyonizasyonunu kontrol eder ve sertleşme reaksiyonunun süresini etkiler (Zaimoğlu ve ark., 1993; Crag ve Powers, 2002; Stanley, 2009).

**Çizelge 1.3.** Çinko fosfat simanın içeriği (Crag ve Powers, 2002).

ÇİNKO FOSFAT SİMAN	BİLEŞİM	AĞIRLIK %
TOZ	ZnO	90,2
	MgO	8,2
	SiO <sub>2</sub>	1,4
	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1
	BaO, Ba <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaO	0,1
LİKİT	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (serbest asit)	38,2
	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (Al ve Zn birleşimi)	16,2
	Al	2,5
	Zn	7,1
	H <sub>2</sub> O	36,0

### 1.3.2. Çinko Fosfat Sيمانın Sertleşme Reaksiyonu



Toz, likit ile karıştırıldığı zaman kimyasal bir reaksiyon oluşur. Alkalın toz yüzeyi fosforik asit ile çözülerek ekzotermik reaksiyon oluşturur. Sertleşmiş çinko fosfat siman etrafında çözünmemiş çinko oksit partikülleri bulunur. Bu partiküller amorf ve hidratize olmuş çinko fosfat ağ yapısından oluşur. Sيمانın sertleşme işleminde ara asit fosfatları oluşmadan amorf bir çinko fosfat matriksi meydana gelir. Amorf faz tamamen pöröz yapıdadır ve daha sonra simanın yüzeyinde kristalin hopeit gelişmeye başlar (Zaimoğlu ve ark., 1993).



### 1.3.3. Çinko Fosfat Simanın Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri

Çinko fosfat simanın ağız içersinde serleşme süresi 5-9 dakikadır. Tozun partikül boyutu artarsa, toz likide ne kadar yavaş eklenirse ve siman soğuk bir cam üzerinde karıştırılırsa sertleşme süresi kısalmır. Toz/likit oranı (likit oranı artırılır) değiştirilerek sertleşme süresi kısaltılabilir. Ancak bu oran likidin daha fazla eklenmesiyle değiştirilirse simanın dayanıklılığı azalır ve çözünmesi artar. Çinko fosfat simanın dayanıklılığını, toz/likit oranı ve tozun likide tam karışımı belirlemektedir. Toz miktarı likide oranla artırılırsa ve iyi bir şekilde tam bir karışım elde edilirse simanın dayanıklılığı o kadar fazla olmaktadır (Zaimoğlu ve ark., 1993; Crag ve Powers, 2002; Stanley, 2009) (Çizelge 1.4).

**Çizelge 1.4.** Çinko fosfat simanı manipülasyonda etkileyen özellikler (Crag ve Powers, 2002).

Çinko Fosfat Simanı Manipülasyonda Etkileyen Özellikler				
	Baskı Dayanımı	Çözünürlüğü	Asidesi	Sertleşme süresi
Toz/Likit oranı azaltılırsa	Azalmır	Artar	Artar	Uzarmır
Sıcaklık artırılırsa	Azalmır	Artar	Artar	Kısalmır
Su ile temasında	Azalmır	Artar	Artar	Kısalmır

Çinko fosfat siman sertleşirken bir miktar büzülme göstermektedir. Simanın boyutsal stabilitesi su ile temas ettiği zaman değişkenlik gösterir. Başlangıçta siman, su absorbe ederek belirli bir ekspansiyon gösterse de 7 gün içersinde simanda %0,04- %0,06'lık bir büzülme meydana gelir (Crag ve Powers, 2002).

Çinko fosfat siman ilk karıştırıldığında pH'ı 4,2; 1 saat sonrasında pH'ı 6; yaklaşık 48 saat sonra ise pH'ı nötr duruma gelir (Zaimoğlu ve ark., 1993; Crag ve Powers, 2002; Stanley, 2009).

#### **1.4. Polikarboksilat Simanlar**

Polikarboksilat simanlar toz ve likit şeklinde olup diş yapısına adezyon gösteren ilk siman türüdür. 1960 yılında çinko oksit öjenol içerikli materyallerin biyolojik özellikleriyle fosfat içerikli sistemlerin dayanıklılık özellikleri birleştirilerek elde edilmiştir (O'Brien, 2002).

Polikarboksilat simanlar diş hekimliğinde çoğunlukla;

- 1- Kronların, köprülerin ve ortodontik bantların yapıştırılmasında,
- 2- Daimi dolguların altında kaide materyali olarak,
- 3- Dişlerin geçici olarak restore edilmesinde kullanılmaktadır (Crag ve Powers, 2002; O'Brien, 2002).

##### **1.4.1. Polikarboksilat Simanların Kimyasal Bileşimi**

Polikarboksilat simaların toz kısmı esas olarak çinko oksit ve magnezyum oksitten oluşur. Magnezyum oksit, çinko oksitin likitle reaksiyona girmesi ve simanın katılaşmasına yardımcı olması amacıyla toz kısmına eklenmiştir. Ayrıca simanın toz kısmında, sertleşme süresini modifiye edip işlenebilme özelliklerini düzeltmek amacı ile az miktarda kalay florür ve tuzlar bulunur. Burada bulunan kalay florür aynı zamanda simanın dayanıklılığını artırmak ve çürük önleyici özellik kazandırmak (flor kaynağı) amacıyla da toz kısmına eklenmiştir. Bazı ticari ürünler alüminyum oksit ve farklı doldurucularda içerebilirler (Zaimoğlu, 1993; Crag ve Powers, 2002; O'Brien, 2002).

Bir çok ticari üründe likit kısmını %32-42'lik sıvı kıvamlı poliakrilik asit oluşturur. Üretici firma likidin viskozitesini ve pH'ını ayarlamak için sodyum hidroksit, likidin stabilitesini sağlamak içinde itonik ve tartarik asiti likide eklemiştir (Crag ve Powers, 2002).

### 1.4.2. Polikarboksilat Simanların Sertleşme Reaksiyonu

Çinko oksit + Poliakrilik asit  $\longrightarrow$  Çinko poliakrilat

Gliserin kıvamdaki likitle karıştırılan çinko oksit tozu, polimer üzerindeki karboksil grupları ile birleşerek onların çapraz bağ yapmasına neden olur. Bunun sonucunda uzun çinko karboksilat molekülleri halinde polimerizasyon gerçekleşir. Böylece organo-inorganik yapıda yarı plastik bir dolgu maddesi elde edilmiş olur (Cengiz, 1990).

### 1.4.3. Polikarboksilat Simanların Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri

Polikarboksilat simanın sertleşme süresini; toz/likit oranı, çinko oksitin aktivitesi, tozun partikül büyüklüğü ve ilave edilen katkı maddeleri ile poliakrilik asitin konsantrasyonu etkilemektedir. Baskı dayanımını artırmak için maksimum toz/likit (2:1) oranı kullanılmalı veya alumina gibi katkı maddeleri eklenmelidir (O'Brien, 2002). Polikarboksilat Simanların 1 günde distile suda; %0,1-%0,6'lık bir çözünmeye uğrar. Polikarboksilat simanlar 37 °C derecede sertleşirken az miktarda kenar büzülmesi gösterirler (Crag ve Powers, 2002; O'Brien, 2002).

Bu simanın sıvısının pH'ı yaklaşık olarak 1,7'dir. Ancak bu sıvı, toz ile hızla nötralleşir. Dolayısıyla karışımın pH'ı sertleşme reaksiyonu ilerledikçe artar. Bu simanın başlangıçtaki yüksek asidesine rağmen pulpada minimal bir reaksiyon meydana getirir. Biyolojik uyumluluğu yüksek olan bir materyaldir. Çinko oksit öjenol simanlarda olduğu gibi polikarboksilat simanlar, kronları yapıştırma maddesi veya dolguların altında kaide olarak kullanılması durumunda ihmal edilebilecek kadar düşük bir postoperatif hassasiyet meydana getirirler (Zaimoğlu, 1993).

### **1.5. Çinko Oksit-Kalsiyum Sulfat İçerikli Geçici Dolgu Maddeleri**

Çinko oksit-kalsiyum sulfat içerikli geçici dolgu maddeleri, endodontide çoğunlukla;

- 1- Endodontik giriş kavitelerinin geçici olarak kapatılması,
- 2- Kök ucu dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.

Çinko oksit-kalsiyum sulfat içerikli geçici dolgu maddeleri, önceden karıştırılmış, tek pat halinde hazır bir şekilde piyasada bulunmaktadırlar (Webber ve ark., 1978; Blaney ve ark., 1981; alışkan, 2006; s.:740).

#### **1.5.1. Çinko oksit-Kalsiyum Sulfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Kimyasal zellikleri**

Çinko oksit-kalsiyum sulfat içerikli geçici dolgu maddelerin içersinde genellikle %30-50 çinko oksit (ZnO), %1-30 kalsiyum sulfat (CaSO<sub>4</sub>), %5-10 çinko sulfat (ZnSO<sub>4</sub>), %1-5 polivinil asetat, %0-20 TALC, %10-20 etilen BIS diasetat, glikol asetat, alüminyum oksit, polivinil klorit-asetat, trietanolamin (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>), plastisite ve aroma sağlayan bileşikler ve radyoopaklık sağlanması %0-20 baryum sulfat bulunur (Widerman ve ark., 1971).

#### **1.5.2. Çinko oksit-Kalsiyum Sulfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Sertleşme reaksiyonu**

Çinko oksit-kalsiyum sulfat içerikli geçici dolgu maddeleri yavaş sertleşme göstermektedirler. Yapısında bulunan trietanolamin (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>) maddesinin su ile yer değiştirmesi sonucunda sertleşirler (Cengiz, 1990).

### 1.5.3. Çinko oksit-Kalsiyum Sülfat İçerikli Geçici Dolgu Maddelerinin Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri

Çinko oksit-kalsiyum sülfat esaslı geçici dolgu maddeleri, sertleşme esnasında hidroskopik özellikleri sayesinde suyu abzorbe ederler. Su emilimine bağlı olarak yüksek linear genleşme katsayısına sahiptirler. Bu genişleme bu tür dolgu maddeleri ile kavite yüzeyi arasındaki aralığın kapanmasına olanak sağlar.

Klinik olarak manipülasyonlarının kolay olması ve endodontik giriş kavitelerinden rahatlıkla uzaklaştırılması gibi avantajlar içermesine karşın; yavaş sertleşmeleri, dolgu yüzeylerinin hızlı bozulması ve dayanma dirençlerinin diğer geçici restoratif materyallere göre daha düşük olması gibi dezavantajlar içermektedirler (Şaklar ve ark., 1993b; Liberman ve ark., 2001; Koagel ve ark., 2008; Madarati ve ark., 2008; Çiftçi ve ark., 2009).

Çinko oksit-kalsiyum sülfat içerikli geçici dolgu maddesi olan Cavit ilk defa 1947 yılında piyasaya sürülmüş olup bunu yeni formülasyonlu Cavit-G, Cavit-W ve ışınla sertleşen Cavit-LC takip etmiştir.

Cavit; çinko oksit, kalsiyum sülfat, çinko sülfat, glikol asetat, polivinil asetat resin, polivinil klorid asetat, trietanolamin ve pigment içeren önceden hazırlanmış geçici dolgu materyalidir (Zmener ve ark., 2004; Çiftçi ve ark., 2009).

Genleşme katsayısı çinko oksit öjenolün neredeyse iki katı olan Cavit'in dayanıklılığı, çinko oksit öjenolün yarısı kadardır (Widerman ve ark., 1971; Webber ve ark., 1978; Tamse ve ark., 1982; Zmener ve ark., 2004). Eririliği çinko oksit öjenole göre 30 kat, su emilimi ise 6 kat daha fazladır. pH'ı 6,9'dur (Webber ve ark., 1978). Isı değişimleri Cavit'in örtücülüğünü etkilenmediğinden dolayı iyi bir boyutsal stabilite gösterir (Oppenheimer ve Rosenberg, 1979). Vital dişlerde kaviteye yerleştirildikleri zaman negatif basınçla odontoblastların aspirasyonuna neden olurlar ve post operatif hassasiyet oluşmasına yol açarlar. Bu nedenle devital dişlerin

kapatılmasında kullanımı tercih edilir (Webber ve ark., 1978; Oppenheimer ve Rosenberg, 1979; Noguera ve McDonald, 1990; Messer ve Wilson, 2002).

Coltosol (Coltene Whaledent, Mahwah, NJ, USA) çinko oksit, çinko sülfat ve kalsiyum sülfat hemihidrat bazlı geçici dolgu maddesidir. Coltosol nem varlığında 20-30 dakika içerisinde sertleşir. Üretici firma bu maddenin diş üzerine yerleştirildikten 2-3 saat sonra çiğneme kuvvetine maruz bırakılmasını tavsiye etmiştir. Coltosol kısa süreli geçici kullanımlara yönelik üretilmiştir (Naoum ve Chandler, 2002).

## **1.6. Kompozit Rezın Esaslı Geçici Dolgu Maddeleri**

Kompozit terimi kelime olarak birbiri içinde çözülmeıen, erimeıen, birbirinden farklı, iki veya daha fazla kimyasal maddenin fiziksel olarak karışımı demektir. (Lutz ve Phillips, 1983; Peutzfeldt, 1997).

Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan, hem organik hem de inorganik maddeleri içeren kompozit rezınler ilk kez 1962 yılında Dr. Ray Bowen tarafından tanımlanmış olup günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiştir (Bowen ve Marjenhoff, 1992).

### **1.6.1. Kompozit Rezınlerin Kimyasal Özellikleri**

Kompozit rezınler 3 temel yapıdan oluşmaktadır.

- ✓ Organik yapı
- ✓ İnorganik yapı
- ✓ Ara bağlayıcılar

### ➤ 1.6.1.1. Organik Yapı

Rezin sisteminin klinik performansını ve polimerizasyon derecesini organik matriks belirler. Kompozitlerin sertleşmesini sağlayan maddeler organik faz içinde değerlendirilir. Bu faz içinde monomerler, komonomerler, inhibitörler, polimerizasyon başlatıcıları ve U.V. (ultra-viole) stabilizatörleri bulunmaktadır (Bayırlı ve Şirin, 1985).

Kompozit rezinler organik matriksin yapısına göre metil metakrilat matriksli olanlar ve BIS-GMA (Bisfenol-A-glisidil-dimetakrilat) matriksli olanlar olmak üzere 2'ye ayrılır.

#### *1- Metil Metakrilat Matriksli Olanlar:*

Metakrilat, suda erimeyen visköz bir maddedir. Mikromolekül yapısına sahiptirler. Şeffaftırlar ve boya ilavesiyle renklendirilebilirler. X ışını geçirirler. Yapıları serttir, çekmeye ve bükülmeye karşı dirençlidirler. Polimetil metakrilatlar 600 kg/cm<sup>2</sup>'lik kuvvete karşı dayanma gösterebilirler (Altun, 2005).

#### *2- BIS-GMA Matriksli Olanlar:*

BIS-GMA; bir peroksit katalizör ve amin akseleratör kullanımı ile ilave polimerizasyon ve iki tane reaktif çift bağ yapabilen, hemen hemen renksiz visköz bir sıvıdır. BIS-GMA monomerlerinin içerdiği hidroksil grupları viskoziteyi artırmaktadır. Yüksek viskozite nedeniyle istenilen mekanik özellik sağlanamaz bu nedenle BIS-GMA'nın viskozitesini azaltmak için TEGDMA (Trietilen glikol dimetakrilat) matrikse ilave edilmiştir. Ancak rezine, eklenen düşük molekül ağırlıklı bu tür metakrilatlarda kompozitin polimerizasyon büzülmesini artırmaktadırlar (Altun, 2005).

Son yıllarda iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) polimer matriks olarak kullanılmıştır. BIS-GMA'dan daha düşük viskoziteye sahip olan üretan dimetakrilatlar (UDMA), günümüzde kullanılmakta olan tüm kompozitlerin rezin matrikslerini oluşturmaktadır (Altun, 2005).

### ➤ 1.6.1.2. İnorganik Yapı

Polimer matriksin mekanik ve fiziksel özellikleri çiğneme esnasında oluşan kuvvetlere tek başına karşı koyabilecek kadar yeterli değildir. Yeterli mekanik direnci sağlamak amacıyla restoratif rezinlere farklı boyut, şekil ve çeşitte doldurucu ilavesi yapılmaktadır.

Doldurucu partiküller farklı kimyasal kompozisyonlarda, morfolojik özelliklerde ve boyutlarda üretilirler. Doldurucu partikül yüzeyleri ile monomer arasındaki sürtünme, akışkanlığı etkileyen temel faktördür. Doldurucu yüzey alanı arttıkça akışkanlık azalır (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

Kompozit içerisindeki doldurucular;

- 1- Dağılmış partiküllerin matrikste bir deformasyon oluşturmasını engellemek,
- 2- Rezin maddenin termal genişleme katsayısını düşürmek,
- 3- Organik matriks hacmindeki azalma ile beraber polimerizasyon büzülmesinde de nispeten bir azalma elde etmek,
- 4- Radyoopasite ve estetik özellik kazandırmak,
- 5- Kompozite kıvam kazandırarak polimerizasyondan önce rezinin şekillendirilmesini sağlamak amacıyla kompozit içersine doldurucular eklenmektedir (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

Kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik yapı, matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat,



stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium cam, baryum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur (Dayangaç, 2000).

Stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium, rezine radyoopozite kazandırır. Silika partikülleri karışımın mekanik niteliklerini güçlendirir, ışığı geçirir ve yarar. Böylece kompozit rezine, mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Kristalin formlarının sert olması kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle, kompozit rezinler günümüzde silikanın kristalin olmayan formu kullanılarak üretilmektedir (Dayangaç, 2000; Altun, 2005).

### ➤ 1.6.1.3. Ara Bağlayıcılar

Kompozit rezinlerde, organik polimer matriks fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanmaya ihtiyaç vardır. Bu bağlanma, ara faz ile sağlanır. Kompozit rezinlerde inorganik ve organik komponentleri birbirine bağlayan yapı, silisyum hidrojenli bileşikler olup, bunlara 'silan' adı verilmektedir. Kimyasal olarak dayanıklı ve inert olan bu bileşenler sıvı halden esnek katı hale kadar çeşitli hallerde bulunabilirler. Ayrıca silan bağlanma ajanları rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi rezin-partikül arayüzü boyunca suyun geçişini önleyerek hidroliktik dengeyi sağlamakta, rezin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltmaktadırlar. Sonuç olarak silanlar organik ve inorganik fazları birbirine bağlayarak suya dirençli kompozit materyallerin oluşumunu sağlarlar (Leinfelder, 1985; Willems ve ark., 1992; Dayangaç, 2000; Altun, 2005).

### 1.6.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler doldurucu partikül büyüklüğü, polimerizasyon yöntemleri ve viskozitelerine göre sınıflandırılabilir (Dayangaç, 2000; Altun, 2005).

*I. İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklükleri ve Yüzdelerine Göre Kompozitlerin Sınıflandırılması:*

Megafil, Makrofil, Midifil, Minifil, Mikrofil, Nanofil, Hibrit kompozitler.

*II. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozitlerin Sınıflandırılması:*

- a) Kimyasal yolla polimerize olan kompozitler
- b) Görünür ışık ile polimerize olan kompozitler
- c) Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitler

*III. Viskozitelerine Göre Kompozitlerin Sınıflandırılması:*

- a) Kondanse edilebilen kompozitler
- b) Akışkan kompozitler

Son yıllarda kompozitler şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Altun, 2005):

- a)Light-body Rezin Kompozitler:* Bu kompozit rezinler akışkan materyallerdir.
- b)Medium-body Rezin Kompozitler:* Mikrofil, hibrit, mikrohibridlerdir.
- c)Heavy-body Rezin Kompozitler:* Kondanse olabilen kompozitler bu gruba dâhildirler.

### **1.6.3. Kompozit Rezinlerin Fiziksel ve Biyolojik Özellikleri**

Kompozitin polimerizasyon büzülmesi, aşınma direnci, kırılma, dayanıklılık, sertlik, termal genişleme katsayısı gibi bazı fiziksel özellikleri, içeriğindeki inorganik doldurucu miktarının ayarlanması ve bağlayıcı türü ile değiştirilebilir. Renk stabilitesi ve yumuşama eğilimi ise organik matrikse bağlı olan özelliklerdir (Li ve ark., 1985; Willems ve ark., 1992). Polimerizasyon ve su emilimi ise hem dolduruculara hem de organik matrikse bağlıdır (Hashinger ve Fairhurst, 1984).

Kompozit rezinlerin ısıl genişleme katsayıları diş yapısından 2-6 kez daha fazladır. Bu nedenle ağız içersinde oluşan ısı değışiklerinde dişten daha fazla genişleme ve büzölme gösterirler. Soğuk içecekler içildiğinde dişten daha fazla büzölme, sıcak içecekler içildiğinde ise dişten daha fazla genişleme gösterirler.

Son restorasyon olarak kompozit rezin yapılacak dişlerde, kompozitin uygulanmasını ve polimerizasyonunu bozacak geçici dolgu maddelerinin kullanılması istenmemektedir (DeWald ve ark., 1988; Eldeniz ve ark., 2005).

Bu amaçla son yıllarda ışıkla sertleşen rezin içerikli geçici dolgu maddeleri geliştirilmiştir. Bu maddelerin uygulanmasının kolay olması ve kavite duvarlarından artık bırakmadan çıkarılabilmeleri bakımından kullanımları gün geçtikçe artmaktadır (Tınaz ve ark., 2007).

Rezin kompozit materyaller, viskoelastik materyallerdir, materyallerin elastisite ve viskozite oranı materyallerin karakteristik özelliklerini belirlemektedir. Rezin kompozit materyallerin rezin matriks oranı, doldurucu içeriği ve şekli, partikül içeriği ve büyüklük dağılımı ve bunların aralarındaki etkileşim önem taşımaktadır (Lee ve ark., 2006). Geçici rezin kompozit materyallerde ise partikül ve doldurucu oranı düşük tutulmuştur. Bu durum materyalin polimerizasyondan sonra kaviteden kolayca uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Tınaz ve ark., 2007).

TERM kompozit rezin içerikli, ışıkla sertleşen geçici bir restoratif materyaldir. Bu materyal diğer kompozit materyaller gibi polimerizasyon esnasında %2,5'lük büzölmeye uğrar (Deveaux ve ark., 1992). TERM dışında rezin içerikli değışik firmaların piyasaya sürdüğü görünür ışıkla sertleşen birçok geçici dolgu materyali bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Systemp inlay (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), Fermit (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), Bioplic (Biodinamica, Londrina, PR, Brazil), Dia-Temp (Diadent, Korea), Revoltek LC'dir (GC Corporation, Tokyo, Japan).

Koronal mikrosızıntı; kavite duvarı ve ona uygulanan restoratif materyal arasından bakterilerin, sıvıların, moleküllerin ve iyonların geçişi olarak tanımlanır. Ayrıca bakteri ve debris içeren oral sıvıların, diş ve restorasyon veya siman tabakası arasına sızması olarak da ifade edilmektedir (Troubridge, 1987; Ayyıldız ve ark., 2009).

Günümüzde kullanılan, dolgu teknikleri ve materyallerinin hiçbiri istenilen koronal sızdırmazlığı sağlayamamaktadır. Özellikle bu durum daimi dolgu yapıncaya kadar geçen süre uzadıkça daha büyük önem teşkil etmektedir (Swanson ve Madison, 1987; Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Yamauchi ve ark., 2006).

Daimi ve geçici restoratif materyallerde koronal mikrosızıntının oluşumunda etkili olan faktörler şunlardır;

- 1- Diş dokularına restoratif materyalin zayıf bağlanması,
- 2- Rezin kompozitlerin polimerizasyon büzülmesi,
- 3- Diş ve restoratif madde arasındaki ısıl genişleme katsayısının farklılık göstermesi,
- 4- Mine ve dentin arasındaki termal genişleme katsayı farklılığı,
- 5- Diş yapılarında çiğneme kuvvetleriyle oluşturulan elastik deformasyon,
- 6- Daimi dolgunun yapımının geciktirilmesi,
- 7- Dişin veya koroner restorasyonun kırılması,
- 8- Restorasyon kenarlarında sekonder çürükler oluşması,
- 9- Restorasyon yüzeyinin zaman içerisinde aşınma göstermesi,
- 10- Restoratif materyalin yerleştirilmesi esnasında gerekli kurallara uyulmaması gibi faktörler sebebiyle koronal mikrosızıntı oluşmaktadır (Retief, 1994; Alani ve Toh, 1997; Alaçam ve ark., 2000; s.:118-119; Çalışkan, 2006; s.:362; Nalçacı ve ark., 2007).

Endodontide kullanılan geçici dolgu materyalleri;

- 1- Örtücülüklerinin iyi olmaması,
- 2- Kenar sızıntılarının fazla olması,

- 3- Zamanla ağız sıvılarıyla çözünmesi,
- 4- Çiğneme kuvvetleriyle çabuk bozulması,
- 5- Diş ve kullanılan restoratif materyallerin ısıl genişleme katsayılarının farklı olması gibi olumsuz özelliklere sahiptirler.

Bu nedenle endodontik tedavi sonrasında, bakteriler ile debris içeren oral sıvılara karşı ikincil bir bariyer oluşturmak ve koronal sızıntıyı tamamen önleyebilmek amacıyla bir yöntem önerilmiştir.

Bu yöntem;

Kök kanal ağızlarından 2-4 mm kök kanal dolgusunun kaldırılmasını, ardından kaldırılan bu kısma ek bir materyal yerleştirilmesini (intraorifis bariyer materyali) veya kök kanal dolgusunun ardından pulpa odası tabanının adezivlerle kaplanmasını (intrakoronal bariyer materyali) kapsamaktadır.

Kök kanal içerisine uygulanan maddelerde “intraorifis bariyer materyali” terimi, pulpa odasının tabanının kaplanması için uygulanan maddelerde ise “intrakoronal bariyer materyali” terimi kullanılmaktadır (Roghanizad ve Jones, 1996; Pisano ve ark., 1998; Wolcott ve ark., 1999; Barthel ve ark., 2001; Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Mah ve ark., 2003; Shindo ve ark., 2004; Tselnik ve ark., 2004; Schwartz ve Fransman, 2005; Shipper ve ark., 2005; Sauáia ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Jack ve Goodell, 2008; Zakizadeh ve ark., 2008; Bailón-Sánchez ve ark., 2011). Bu şekilde uygulanan ikincil bir bariyer sayesinde hem daimi hem de geçici restoratif materyallerin koronal sızıntısı engellenmeye çalışılmaktadır.

Günümüzde bu amaç için birçok materyal denenmiştir. Bunlar; cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomerler, kompozitler, adezivler, amalgam, çinko oksit öjenol içerikli simanlar, kalsiyum sülfat içerikli geçici dolgu maddeleri ve MTA gibi maddeler intraorifis veya intrakoronal bariyer materyali olarak kullanılmıştır (Roghanizad ve Jones, 1996; Pisano ve ark., 1998; Wolcott ve ark.,

1999; Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Mah ve ark., 2003; Tselnik ve ark., 2004; Shindo ve ark., 2004; Schwartz ve Fransman, 2005; Shipper ve ark., 2005; Sauáia ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Jack ve Goodell, 2008; Zakizadeh ve ark., 2008; Bailón-Sánchez ve ark., 2011).

Wolcott ve ark. (1999), intraorifis bariyer materyallerinde istenilen özellikleri şu şekilde açıklamışlardır;

- 1- Kök kanal ağızlarına kolayca yerleştirilebilmeli,
- 2- Diş dokularına adezyon göstermeli,
- 3- Mikrosızıntıya karşı kök kanalını koruyabilmeli,
- 4- Diş dokusundan rahatça ayırt edilebilmeli,
- 5- Daimi dolgu yapımını engellememeli,
- 6- Gerektiğinde kanal ağızlarından kolayca çıkartılabilmelidir.

Pisano ve ark. (1998), Roth's 801 kök kanal patı ve güta-perka kullanarak tek köklü dişlere soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile endodontik tedavi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerin kanal ağızlarından kök apikaline doğru 3,5 mm güta-perka çıkartmışlar ve oluşan bu boşluğa 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde intraorifis bariyer materyali olarak Cavit, IRM, Super-EBA uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını 90 gün boyunca bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. 90 gün sonunda araştırmacılar, Cavit'in sızdırmazlığının, Super-EBA ve IRM'den daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar bariyer materyali bulunan deneysel grupların sızdırmazlığının, bariyer materyali kullanılmayan pozitif kontrol grubunun sızdırmazlığından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak uygulanan bu yöntemin, daimi restorasyon yapım aşamasına kadar geçen süre içerisinde kök kanal sistemini mikroorganizmalara karşı korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Zaia ve ark. (2002), Endometazon kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurdukları mandibular molar dişlerin pulpa

odalarının tabanını, 2 mm kalınlığında olacak şekilde; cam iyonomer siman (Vidrion R), güçlendirilmiş çinko oksit öjenol içerikli siman (IRM), çinko oksit-kalsiyum sülfat içerikli geçici dolgu maddesi (Coltosol) ve dental adeziv (Scotch Bond) ile kaplamışlardır. Örneklere termal siklus uyguladıktan sonra örneklerin koronal sızıntılarını çini mürekkebi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda IRM ve Coltosol kullanılan grupların sızdırmazlığının, Vidrion R ve Scotch Bond kullanılan grupların sızdırmazlığına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

Galvan ve ark. (2002), sadece gütaperka ile doldurdukları mandibular molar dişlerin pulpa odalarının tabanını 3 mm kalınlığında olacak şekilde Amalgabond Plus, C&B Metabond, Æliteflo kompozit, Palfique kompozit ve IRM ile kapatmışlardır. Araştırmacılar sıvı filtrasyon yöntemi kullanarak materyallerin 0, 1, 7, 30, 90 gün sonundaki koronal sızıntılarını değerlendirmişlerdir. 7 gün sonunda IRM, Æliteflo kompozit, Palfique kompozitin sızıntısının, Amalgabond Plus ve C&B Metabond'un sızıntısına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar tüm zaman periyotları içerisinde Amalgabond Plus'ın sızıntısının en az, IRM'nin sızıntısının ise 1 ve 3 aylık zaman aralığında en fazla olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak daimi restorasyondan önce intrakoronal kapatmada rezin içerikli materyallerin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Tselnik ve ark. (2004), Kerr EWT kök kanal patı ve 0.06 açılı gütaperka kullanarak tek kon yöntemi ile tek köklü dişlere endodontik tedavi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerin kanal ağızlarından kök apikaline doğru 3 mm gütaperka çıkartmışlar ve oluşan bu boşluğa 3 mm kalınlığında olacak şekilde intraorifis bariyer materyali olarak cam iyonomer siman (Fuji II), gri MTA ve beyaz MTA uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntısını 90 gün boyunca insan tükürüğü kullanarak bakteriyel penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. 30, 60 ve 90. günler sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, uygulanan bu materyallerin kanal ağızlarına yerleştirilmesinin kolay olduğunu ve bakteriyel sızıntılarının çok az olmasına bağlı

olarak uzun dönem periapikal sağlığın korunması amacıyla intraorifis bariyer materyali olarak kullanılabileceklerini rapor etmişlerdir.

Jenkins ve ark. (2006), Thermaseal kök kanal patı ve güta-perka kullanarak sıcak lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları tek köklü dişlerde Cavit, ProRoot MTA ve Tetric'i (akıcı kompozit) farklı kalınlıklarda (1,2,3,4 mm) intraorifis bariyer materyali olarak uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını çini mürekkebi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar boya sızıntılarına en fazla 1 mm kalınlıkta rastlanıldığını ancak kalınlıklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Gruplar arasındaki tüm kalınlıklarda Tetric'in, ProRoot MTA ve Cavit'e göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi sızdırmazlık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sauáia ve ark. (2006), Roth R-801 kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile mandibular molar dişlere endodontik tedavi uygulamışlardır. Araştırmacılar kök kanal tedavisi tamamlamış mandibular molar dişlerin kök kanal ağızlarından 3 mm kalınlığında kanal dolgusu çıkartmışlar ve elde edilen boşluğu intraorifis bariyer materyali olarak ışıkla sertleşen cam iyonomer siman (Vitramer), akıcı kompozit (Flow-it), çinko oksit-kalsiyum sülfat içerikli geçici dolgu maddesi (Cavit) ile kapatmışlardır. Örneklerle termal siklus uyguladıktan sonra materyallerin koronal sızıntılarını çini mürekkebi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Cavit'in sızdırmazlığının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde Flow-it ve Vitramer'e göre daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

Çelik ve ark. (2006), Diaket kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları tek köklü dişleri 5 farklı deneysel gruba ayırmışlardır. Restoratif materyaller 2 mm kalınlığında olacak şekilde; 1. Grupta cam iyonomer simanı (Ketac Molar Easymix), 2. Grupta polikarboksilat simanı (Durelon), 3. Grupta; rezin modifiye cam iyonomer simanı (Vitrebond), 4. Grupta akıcı kompoziti (Filtek Flow) intraorifis bariyer materyali olarak uygulamışlardır.



5. Gruba ise herhangi bir bariyer materyali yerleştirmemişlerdir. Örneklerin koronal sızıntısını *Staphylococcus epidermidis* kullanarak bakteriyel penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Bariyer materyali bulunan tüm grupların, bariyer materyali bulunmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az sızıntı oluşturduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bariyer materyali bulunan grupların karşılaştırılmasında ise Ketac Molar Easymix kullanılan örneklerin, Filtek Flow kullanılan örneklerle göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yamauchi ve ark. (2006), yaptıkları *in vivo* çalışmada köpek premolar dişlerinin kök kanallarını Sistem B ve Obtura II kullanarak sürekli ısı kondenzasyon tekniği ile AH-26 kanal patı/güta-perka ve sadece güta-perka ile doldurmuşlardır. Araştırmacılar uyguladıkları endodontik tedavi sonrasında intraorifis bariyer materyali kullanılan grup ve intraorifis bariyer materyali kullanılmayan grup olarak 2 deneysel gruba, intraorifis bariyer materyali kullanılan grupları ise 3 alt gruba ayırmışlardır. Kök kanallarını AH-26 kanal patı/güta-perka doldurdıkları ve intraorifis bariyer materyali kullanılan grupta kök kanal ağızlarından 2 mm kalınlığında güta-perka çıkartmışlar ve oluşan bu boşluğa intraorifis bariyer materyali olarak IRM ve ışıkla sertleşen kompozit kullanmışlardır. Ayrıca kök kanallarını patsız bir şekilde sadece güta-perka doldurulan gruba ise yine aynı şekilde 2 mm kalınlığında güta-perka çıkartarak oluşan boşluğa intraorifis bariyer materyali olarak ışıkla sertleşen kompozit uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda histolojik incelemede intraorifis bariyer materyali bulunmayan grupta periapikal enflamasyonlu %89 köke rastlanılırken, intraorifis bariyer materyali bulunan AH-26 kanal patı/güta-perka + IRM grubunda %38, AH-26 kanal patı/güta-perka + kompozit grubunda %39, sadece güta-perka + kompozit grubunda ise %58 oranında periapikal enflamasyonlu köke rastlamışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar koronal sızıntının önlenmesinde veya geciktirilmesinde intraorifis bariyer materyallerinin etkili olabileceği bildirmişlerdir.

Fathi ve ark. (2007), AH-Plus kök kanal patı ve güta-perka kullanarak sıcak vertikal kondenzasyon yöntemi ile doldurdıkları tek köklü dişlerde 2 mm kalınlığında olacak şekilde Ketac-Cem, Clearfil Protect Bond/Clearfil AP-X ve Maxcem'i intraorifis

bariyer materyali olarak uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını *E. faecalis* kullanarak bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonunda materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Jack ve Goodell (2008), tek köklü dişlerle yaptıkları çalışmada 2 farklı deneysel grup oluşturmuşlardır. Birinci grup örneklerini sıcak vertikal kondenzasyon tekniği kullanarak Resilon-Epiphany sistemiyle; ikinci grup örneklerini ise aynı kök kanal dolgu tekniğini uygulayarak Roth 801 kök kanal patı ve güta-perka ile doldurmuşlardır. Araştırmacılar güta-perka ve Roth 801 kök kanal patı ile doldurulan gruptaki örneklerden 2 mm kalınlığında güta-perka çıkartmışlar ve oluşan bu boşluğa 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali olarak cam iyonomer siman (Fuji Triage) uygulamışlardır. Resilon-Epiphany ile doldurulan gruba bariyer materyali uygulamamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda bariyer materyali bulunan grubun sızdırmazlığını, bariyer materyali bulunmayan Resilon-Epiphany sistemi ile doldurulan grubun sızdırmazlığına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

John ve ark. (2008), tek köklü dişlere Roth 801 kök kanal patı ve güta-perka ile soğuk lateral kondenzasyon tekniği kullanarak endodontik tedavi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış deneysel gruplardaki dişlerin kök kanal ağızlarından 2 mm güta-perka çıkartmışlar oluşan bu boşluğa 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali olarak cam iyonomer siman (Fuji Triage), gri MTA ve beyaz MTA'yı kullanmışlardır. Pozitif kontrol grubundaki örneklere ise bariyer materyali uygulamamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda deneysel gruplarda kullanılan materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ancak pozitif kontrol grubundaki örneklerin koronal sızıntısının deneysel gruptaki örneklere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Zakizadeh ve ark. (2008), tek köklü dişlere Roth 801 kök kanal patı ve güta-perka ile sıcak vertikal kondenzasyon tekniği kullanarak kök kanal tedavisi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerin kök kanal ağızlarından 2 mm güta-perka çıkartmışlardır. Çıkartılan bu kısma 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali olarak amalgam, rezin modifiye cam iyonomer siman (Fuji-Plus), kompomer (Geristore) ve MTA uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını 3 ay boyunca insan tükürüğü kullanarak bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. 90 gün sonunda kullanılan materyaller arasında sızdırmazlık yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar mikrobilgisayarlı tomografi kullanarak da örnekleri incelemişlerdir. 3 boyutlu boşluk hacim değerlendirmesinde MTA'nın Fuji-Plus ve Geristore'e göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az pöröz bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Jiang ve ark. (2009), tek köklü alt premolar dişlere AH-Plus kök kanal patı ve güta-perka ile sürekli ısı kondenzasyon tekniği kullanarak endodontik tedavi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerin kök kanal ağızlarından 3 mm güta-perka çıkartmışlardır. Çıkartılan bu kısma 3 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali olarak Esthet-X Flow (akıcı kompozit), Beautifil Flow F02 (akıcı kompozit), Filtek Z350 Flowable Restorative (akıcı kompozit), Z100 Restorative (hibrid kompozit), Cavit-G ve IRM uygulamışlardır. Örneklerle termal siklus uyguladıktan sonra materyallerin koronal sızıntılarını çini mürekkebi kullanarak boya penetrasyon tekniği ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda kompozit içerikli materyallerin sızdırmazlığının benzer olduğunu, aynı şekilde Cavit-G ve IRM'nin de sızdırmazlığının benzer sonuçlar verdiğini ancak kompozit içerikli materyallerin sızdırmazlığının Cavit-G ve IRM'nin sızdırmazlığına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Bailón-Sánchez ve ark. (2011), AH-Plus kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları dişlere 4 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali olarak Cavit-G, ProRoot MTA ve Tetric EvoFlow uygulamışlardır. Örneklerin 24 saat, 7, 30 ve 45. günlerdeki koronal sızıntısını glikoz penetrasyon tekniği ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarının sonunda

deney süresince tüm materyallerin benzer sızdırmazlık eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir.

Bu bilgiler doğrultusunda endodontik tedavisi tamamlanmış dişlerde, koronal sızıntının engellenmesi, bakterilere karşı ikincil bir bariyer oluşturması ve kök kanal ağzlarının kapatılması amacıyla kullanılan ilk adeziv sistem olan CoroSeal (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) geliştirilmiştir.

CoroSeal, kendiliğinden asitli, ışıkla sertleşen adeziv sistem (primer ve bond) ile yine ışıkla sertleşen translüsent akıcı kompozitten oluşur. Üretici firma, materyalin dentinden kolayca ayırt edilmesini sağlamak amacıyla bu materyale translüsent özellik kazandırmıştır. Bunun sonucunda, güta-perka materyalin altında izlenebilmekte ve kök kanal tedavisinin tekrarlanmasının gerektiği durumlarda, kanal ağzlarının rahatça görülebilmesini sağlayarak kök kanal tedavisinin sorunsuzca yapılmasına imkân tanınmaktadır (Şekil 1.1).



**Şekil 1.1.** CoroSeal primer, CoroSeal bond, CoroSeal akıcı kompozit, uygulama tablası ve aplikatörleri.

CoroSeal; CoroSeal primer, CoroSeal bond ve CoroSeal akıcı kompozitten oluşmaktadır (Çizelge 1.5).

CoroSeal Primer: Dimetakrilat, fosfonik asit akrilat, başlatıcılar ve sulu çözeltideki stabilizatörler.

CoroSeal Bond: HEMA, dimetakrilat, silisyum dioksit, başlatıcılar ve stabilizatörler.

CoroSeal Akıcı Kompozit: BIS-GMA, trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), stabilizatörler ve katalizörlerden oluşur.

**Çizelge 1.5.** CoroSeal'in içeriği.

COROSEAL	BİLEŞİM	AĞIRLIK %
CoroSeal Primer	Fosfonik asit akrilat ve Bis-akrilamid	60
	Su, başlatıcılar ve stabilizatörler	40
CoroSeal Bond	HEMA, dimetakrilat	97
	İnorganik doldurucu	2
	Başlatıcılar ve stabilizatörler.	1
CoroSeal Akıcı Kompozit	BIS-GMA, TEGDMA	99
	Katalizörler	1

Ebert ve ark. (2009), AH-Plus kök kanal patı ve güta-perka kullanarak molar dişlere endodontik tedavi yapmışlardır. Araştırmacılar, koronal sızıntının engellenmesi için endodontik tedavisi tamamlanmış bu dişlere çeşitli yöntemler ile farklı materyaller uygulamışlardır. Örneklerin pulpa odalarının tabanlarına 1. Grupta; 2 mm kalınlığında Tetric Flow akıcı kompozit, 2. Grupta; 2 mm kalınlığında fosfat siman (Harvard Cement), 3. Grupta; 2 mm kalınlığında cam iyonomer siman (Ionofil Molar), 4. Grupta; sadece kök kanal ağızlarında olacak şekilde az miktar Tetric Flow akıcı kompozit, 5. Grupta; 2 mm kalınlığında Grandio Flow kompozit, 6. Grupta; 1 mm kalınlığında Tetric Flow akıcı kompozit ve 1 mm kalınlığında Tetric Cream kompozit, 7. Grupta; pulpa odasını plak çıkarıcı ClinPro Prophy Powder ile

temizledikten sonra 2 mm kalınlığında Tetric Flow akıcı kompozit, 8. Grupta; 2 mm kalınlığında CoroSeal uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını %5'lik metilen mavisi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak koronal sızıntının azaltılabilmesi için pulpa odası tabanlarına geleneksel simanlar yerine, adeziv içeren materyallerin kullanılmasının gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar plak çıkarıcı bir pat olan ClinPro Prophy Powder uygulanan grup ile CoroSeal uygulanan grubun en iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

### **1.7. Mikrosızıntı İnceleme Yöntemleri**

Mikrosızıntı değerlendirme yöntemleri, endodontide; daimi ve geçici restoratif materyallerinin örtücülük özelliklerinin değerlendirilmesi, farklı kanal doldurma tekniklerinin ve kök kanal dolgu maddelerinin karşılaştırılması amacıyla uygulanan yöntemlerdir (Barthel ve ark., 1999; Miletic ve ark., 2002; Michalesco ve Boudeville, 2003; Xu ve ark., 2005).

Sızıntı çalışmaları in vivo ve in vitro olarak yapılmakla beraber in vitro çalışmalar daha çok kullanılmaktadır. İn vitro çalışmalar, ağız ortamını taklit etmeye çalışan bir model yöntemi ile model kullanılmayan sadece materyalin davranışının test edildiği yöntem olarak ikiye ayrılır (Taylor ve Lynch, 1992). Araştırmacılar, kenar sızıntısı çalışmalarında dişlerin seçilmesi, kavite hazırlama şekli, kullanılan materyal ve restorasyon şekli, örnek hazırlama ve test edilmesi arasında geçen süre ve örneklerin bekletilme şekli ile termal siklus işlemleri gibi nedenlerden dolayı sonuçları birbirleriyle kıyaslamamanın oldukça zor olduğunu, çünkü deney sırasında yapılan işlemlerin bir çoğunun sonuçları etkilediğini bildirmişlerdir (Grossman ve Matejka, 1993; Wu ve Wesselink, 1993; Dejou ve ark., 1996; Erdemir ve Yaman, 2011). Ayrıca her yöntem için farklı skorlama sisteminin kullanılması değerlendirme de tam bir standardizasyon sağlanamamasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yapılan sızıntı çalışmalarında farklı sonuçlar elde edilmektedir (Friedman ve ark., 1986; Noguera ve McDonald, 1990; Alani ve Toh, 1997).

### 1.7.1. İn Vivo Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

İn vivo sızıntı tespit yöntemleri klinikte; ağız ortamında, restoratif materyalin belirli bir zaman sonrasındaki görünümünü, renk değişikliğini, radyolojik görüntüsünü, klinik olarak materyal ile dolgu arasında devamlılığın bozulup bozulmadığının kontrolünü, incelenen bölgenin bakteriyolojik ve histolojik tetkiklerin yapılmasını ve bunun sonucunda elde edilen bulguların çeşitli kriterlerle değerlendirilmesini kapsamaktadır (Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Beach ve ark., 1996).

Beach ve ark. (1996), kök kanal tedavisi uyguladıkları elli bir dişin giriş kavitesini, 4 mm kalınlığında olacak şekilde üç farklı geçici restoratif dolgu maddesi (Cavit, IRM, TERM) ile kapatmışlar ve bu maddelerin mikrosızıntılarını in vivo şartlarda değerlendirmişlerdir. Üç hafta sonra, uyguladıkları geçici restoratif dolgu maddelerin altından bakteriyel kültür almışlardır. Çalışmanın sonunda; TERM uyguladıkları 14 dişin 4'ünde, IRM uyguladıkları 18 dişin 1'inde bakteriyel sızıntıya rastlarken, Cavit uyguladıkları dişlerde hiç sızıntıya rastlamamışlardır. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, Cavit'in TERM'e kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde koronal sızdırmazlığının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

### 1.7.2. İn Vitro Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

- 1- Boya penetrasyon yöntemi,
- 2- Bakteriyel sızıntı tekniği,
- 3- Sıvı filtrasyon tekniği,
- 4- Radyoizotop yöntemi,
- 5- Nötron aktivasyon yöntemi,
- 6- Kimyasal ajanların kullanılması,
- 7- Elektrokimyasal yöntem,
- 8- Basınçlı hava yöntemi (sıkıştırılmış hava tekniği),
- 9- Mikroskopik inceleme yöntemleri,
- 10- Glikoz analiz tekniği,

- 11- Gaz kromatografi tekniği (Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Tiritoglu, 1994; Alani ve Toh, 1997; Zmener ve ark., 2004; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

### **1.7.2.1. Boya Penetrasyon Yöntemi**

Boya penetrasyon yöntemi ilk defa 1939 yılında Grossman tarafından uygulanmıştır (Verissimo ve Vale, 2006). Bu yöntemin, diğer sızıntı yöntemlerine göre daha kolay uygulanabilmesi ve ucuz olması nedeniyle birçok araştırmacı tarafından daha fazla tercih edilmesine sebep olmuştur (Tamse ve ark., 1998; Miletic ve ark., 1999; Camps ve Pashley, 2003; Dandakis ve ark., 2005; Erdemir ve Yaman, 2011).

Boya sızıntı tekniğinde kullanılan boyama maddeleri ve oranları şu şekildedir:

- 1- Akridin turuncusu %0,01,
- 2- Anilin mavisi %2,
- 3- Bazik fuksin %0,5-2,
- 4- Eritrosin %2,
- 5- Fluorescent %20,
- 6- Fosforik asit %37,
- 7- Gümüş nitrat %50,
- 8- Kristal violet %0,05,
- 9- Metilen mavisi %0,2-2,
- 10- Toluidin mavisi %0,25,
- 11- Rodamin B %0,2.

Bunlar arasında en çok tercih edilen boya solüsyonu %2'lik metilen mavidir (Piva ve ark., 2002; Williams ve ark., 2002; Loguercio ve ark., 2004).



Boya penetrasyon yönteminde boyanın ne kadar ilerlediği linear ve volumetrik olarak iki şekilde değerlendirilir.

*a) Linear (Boyutsal) Boya Sızıntısı Ölçümü:*

Kök kanallarının doldurulmasından sonra dişlerde sızıntı olması beklenen bölge haricindeki alanlar izolatör bir madde ile kaplanarak belli süreyle belli konsantrasyondaki boya solüsyonun içine bırakılır. İstenilen zamana ulaşıldıktan sonra dişler yıkanır ve sonrasında dişler ya uzunlamasına ikiye ayrılarak ya da kökün uzun aksına dik kesitler alınarak, stereomikroskop altında ölçümler yapılır (Taylor ve Lynch, 1992; Karagöz-Küçükay ve Bayırlı, 1994; Tiritoğlu, 1994). Boyutsal boya sızıntısı ölçümleri aynı zamanda santrifüj tekniği, şeffaflaştırma tekniği, gümüş boyama tekniği ve vakum teknikleriyle de kullanılabilir (Karagöz-Küçükay, 1991).

Uzunlamasına alınan kesitler kök kanal dolgu materyali ile kanal duvarı arasındaki boya sızıntısının tek bir taraftan görülmesine imkân sağlar. Ahlberg ve ark. (1995), uzunlamasına alınan kesitlerin boyanın dağılma olasılığının en aza indirgediği için, yatay alınan kesitlere göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Uzunlamasına alınan kesitlerin rastgele kesim ekseninin seçilmesi ve sızıntının 3 boyutlu olarak incelenememesi dezavantaj oluşturmaktadır (Ahlberg ve ark., 1995).

*b) Volumetrik Boya Sızıntısı:*

Bu yöntemde boya solüsyonundan çıkarılan dişler dehidrasyon için nitrik asit solüsyonunda çözdürülür. Asit içindeki boya konsantrasyonu bir spektrofotometre aleti ile ölçülerek sızıntının hacmi kantitatif olarak değerlendirilir (Tiritoğlu, 1994; De Magalhaes ve ark., 1999).

*Boya Sızıntısı Çalışmalarının Avantajları:*

- 1- Boyaların ucuz olması ve kolay temin edilebilmesi,
- 2- Hızlı, direkt ve hatasız ölçümlere olanak tanınması,
- 3- Görülebilen ışık altında saptanabilmesi,
- 4- Kimyasal reaksiyona ve radyasyona gerek duyulmaması,
- 5- Suda çözünebilmesi,
- 6- Dişin sert dokularıyla reaksiyona girmemesi,
- 7- Dentin matriksi veya apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulmasıdır (Matloff ve ark., 1982; Taylor ve Lynch, 1992; Alani ve Toh, 1997; Ayyıldız ve ark., 2009).

*Boya Sızıntısı Çalışmalarının Dezavantajları:*

- 1- Boya sızıntısı çalışmalarının çoğunda üç boyutlu olan sızıntının yalnızca iki boyutta izlenebilmesi (Bu sorunun giderilebilmesi için iki farklı bölgeden alınan kesitler üzerinde inceleme yapılır ya da şeffaflaştırma yöntemi kullanılır.),
- 2- Birçok boyanın moleküler büyüklüğünün bakterilerden daha küçük olması,
- 3- Sızıntının yoğunluğundaki farklılaşmaların belirlenememesi,
- 4- Klinik şartlarla karşılaştırıldığında kök kanalları ile periradiküler dokular arasındaki dinamik ilişkiyi tam olarak yansıtmaması,
- 5- İncelenen kök örnekleri zarar gördüğü için tekrarlanan ölçümlerin yapılamaması önemli dezavantajlarıdır (Torabinejad ve ark., 1995; Wu ve ark., 1995; Ayyıldız ve ark., 2009).

**1.7.2.2. Bakteriyel Sızıntı Tekniği**

İn vitro çalışmalarda bakteriyel sızıntı tekniği, klinik koşulları diğer sızıntı yöntemlerine göre daha iyi yansıtmamasından dolayı (özellikle koronal sızıntı

çalışmalarında) günümüzde en çok kullanılan mikrosızıntı yöntemlerinden biri olmuştur (Timpawat ve ark., 2001).

Bu yöntemde, kök kanal dolgusunu takiben dişlerin apikal ve koronal bölümleri dışında kalan tüm yüzeyleri kapatılarak iki hazneli bir sisteme yerleştirilmektedir. Sonrasında belirli bir cins bakteri içeren kültürlerle ekim yapılmakta ve inkübasyon döneminin sonunda besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk değiştirip değiştirmemesine veya besi yerinin bulanıklaşıp bulanıklaşmamasına göre oluşan sızıntı değerlendirilmektedir (Carratu ve ark., 2002; Britto ve ark., 2003).

#### *İn vitro Çalışmalarda En Çok Kullanılan Bakteri Türleri:*

Entereococcus faecalis (Timpawat ve ark., 2001), Proteus mirabilis ve Staphylococcus epidermidis (Carratu ve ark., 2002), Candida albicans, Streptococcus mutans, Streptococcus mitis, Prevotella melaninogenica ve Lactobacillus acidophilus (Miletic ve ark., 2002), Actinomyces odontolyticus, Lactobacillus acidophilus ve Pseudomonas fluorescens (Michailescu ve Boudeville, 2003), anaerobic streptococci ve Fusobacterium nucleatum (Chailertvanitkul ve ark., 1997; Chailertvanitkul ve ark., 1998), Streptococcus salivarius (Maltezos ve ark., 2006).

Entereococcus faecalis; insan ağız florası, başarısız kök kanal tedavileri ve karma enfeksiyonlarda sıklıkla izole edilmektedir. Bu nedenle Entereococcus faecalis, in vitro çalışmalarda yukarıda belirtilen bakteri çeşitlerine göre daha fazla tercih edilen bakteri türü olmuştur (Timpawat ve ark., 2001).

#### *Bakteri Sızıntı Yönteminin Avantajları:*

- 1- Biyolojik ortamı ve klinik koşulları daha iyi yansıtır.
- 2- Besi yerinde üreyen bakteri türü saptanabilir.

- 3- Deney düzeneğine sürekli canlı bakteriler ilave edilerek daha uzun süreli sızıntı çalışmaları yapmaya imkân sağlamaktadır (Chailertvanitkul ve ark., 1997; Matharu ve ark., 2001; Timpawat ve ark., 2001).

*Bakteri Sızıntı Yönteminin Dezavantajları:*

- 1- Bakteriyel sızıntı çalışmalarında steril ve dikkatli çalışma büyük önem taşımaktadır. Örneklerin hazırlanması esnasında veya yeni bakteri süspansiyonların eklenmesi sırasında dış ortamdan bulaşabilecek bir mikroorganizma hatalı sonuç alınmasına neden olabilmektedir (Karagöz-Küçükay, 1991).
- 2- Bu teknik daha çok kalitatif (niteleyici) veriler sunmaktadır. Çünkü sadece tek bir bakterinin doldurulmuş bir kanaldan geçişi, besi yeri içinde bakterinin çoğalarak besi yerinin bulanıklaşmasına veya işaretleyici solüsyonun renk değiştirmesine neden olmaktadır (Chailertvanitkul ve ark., 1997; Britto ve ark., 2003).
- 3- Bu yöntemde birçok bakteri çeşidinin kullanılması sebebiyle farklı sonuçlar elde edilmektedir. Çünkü bu metot bakterinin cinsine, uygulanan maddeninin antimikrobiyal etkisine bağlı olarak değişebilmektedir (Schafer ve Olthoff, 2002; Maltezos ve ark., 2006).
- 4- Bakteri sızıntısı için, kavite duvarlarıyla restorasyon materyali arasındaki açıklığın 0.5-1 µm arasında olması gerekmektedir. Daha küçük aralıklar bakteri toksinlerinin ve diğer bakteri ürünlerinin geçmesine izin vermezler (Taylor ve Lynch, 1992).

### **1.7.2.3. Sıvı Filtrasyon Tekniği**

Derkson ve ark. (1986), tarafından restoratif dolgu materyallerinin sızıntısını test etmek amacıyla uygulanan bu yöntem, daha sonra kök kanallarında endodontik sızıntı ölçümleri için kullanılmak üzere Wu ve ark. (1993), tarafından modifiye edilmiştir (Derkson ve ark., 1986; Wu ve ark., 1993).

Bu yöntemde kullanılacak sıvı, örneğin bir tarafından basınç altında gönderilmekte ve diğer taraftan çıkışı gözlenmektedir. Kapiller tüp içindeki hava kabarcığının yer değişikliği ölçülerek test örneğindeki sıvının hareketi hesaplanmaktadır (Derkson ve ark., 1986; Wu ve ark., 1993).

#### *Sıvı Filtrasyon Yönteminin Avantajları:*

- 1- Kantitatif (niceleyici) sonuçlar elde edilir.
- 2- Örnekler bu yöntemde zarar görmediği için tekrar kullanılabilir.
- 3- Uzun süreli apikal ve koronal örtücülük değerlendirilmesine olanak sağlar.
- 4- Sonuçlar otomatik olarak kaydedildiği için operatör hataları elimine edilir.
- 5- Boya sızıntısına göre daha duyarlı, üç boyutlu ve kesin sonuçlar elde edilmesini sağlar.
- 6- Pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilir (Derkson ve ark., 1986; Wu ve ark., 1993; Miletic ve ark., 1999; Pommel ve ark., 2001; Çobankara ve ark., 2002; Verissimo ve Do Vale, 2006).

#### *Sıvı Filtrasyon Yönteminin Dezavantajları:*

- 1- Sıvı transferi için basınç uygulanması klinik şartları yansıtmamaktadır.
- 2- Bakterilerden daha küçük boyutta sıvı geçmektedir.
- 3- Ayrıntılı cihazlara gereksinim duyulmaktadır.
- 4- Birçok parametrenin sızıntı sonuçlarını etkilemesi ve standardizasyon sağlanmaması (hava kabarcığının boyutu, ölçüm zamanı, uygulanan basınç miktarı, kapiller çap),
- 5- Çalışma gücü ve zaman alıcı olması gibi dezavantajlara sahiptir (Derkson ve ark., 1986; Pommel ve Camps, 2001; Verissimo ve Do Vale, 2006).

#### 1.7.2.4. Radyoizotop Yöntemi

Bu yöntem 1951 yılında ilk defa tanımlanmış olup, boyama yönteminden sonra en çok kullanılan mikrosızıntı ölçüm yöntemidir. İzotopların çok derinlere penetre olabilmeleri sayesinde kenar sızıntı miktarı çok kısa bir süre içerisinde, doğru ve kantitatif verilerle saptanabilmektedir. Bu amaç için en fazla kullanılan radyoaktif elemanlar  $Ca^{45}$  (Kalsiyum),  $P^{32}$  (Fosfor),  $Na^{24}$  (Sodyum),  $F^{18}$  (Flor),  $I^{131}$  (İyod),  $Ga^{67}$  (Galyum),  $S^{35}$  (Kükürt),  $Pu^{239}$  (Plütonyum), Ru (Rutenyum) dur. Bu radyoaktif elemanlar arasında  $Ca^{45}$  (Kalsiyum), düşük enerjili  $\beta$  ışınlarına sahip olması ( $\beta$  ışınları oldukça fazla penetrasyon özelliğine sahip elektronlardır. Havada 1 cm yol alabilir ve 1 cm boyunca dokuya penetrasyon gerçekleştirebilir) ve yarılanma ömrünün uzun deney süreleri için uygun olması nedeniyle en çok tercih edilen radyoaktif eleman olmuştur (Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Alani ve Toh, 1997; Yavuz ve ark., 2003; Erdemir ve Yaman, 2011).

Radyoizotop yöntemi uygulanan örneklerde, radyoizotopların restorasyon ile dış dokusu arasından geçişi çekilen radyografilerle gösterilir. Bu radyografilerde; izotop seçimi, ışın kaynağı ve emülsiyon maddesi arasındaki mesafe, ışınlama süresinin uzunluğu, filmin ekspozite olma süresinin uzunluğu, ışınlamadan sonra çalkalama ve yıkama gibi etkenler ayrıntıların elde edilebilmesinde önemli rol oynarlar (Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

#### *Radyoizotop Yönteminin Avantajları:*

- 1- Mikrosızıntının miktarı çok kısa süre içerisinde kantitatif veriler ile saptanabilir.
- 2- Boya tanecikleriyle (120  $\mu m$ ) ile karşılaştırıldığında, izotop moleküllerinin büyüklüğü (40  $\mu m$ ) daha küçüktür. Bu sayede daha iyi detaylar ortaya koymaktadır.
- 3- Örneklerden çekilen radyografilerle kalıcı kayıtların elde edilebilmesi ve saklanabilir olması en büyük avantajlarıdır (Taylor ve Lynch, 1992;

Kocabalkan, 1993; Alani ve Toh, 1997; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

*Radyoizotop Yönteminin Dezavantajları:*

- 1- Tüm aşamaların hassas bir çalışma gerektirmesi,
- 2- Radyoaktif madde kullanılması,
- 3- Yöntemin diğer yöntemlere göre pahalı olması,
- 4- Özel cihazlar gerektirmesi,
- 5- İnsan sağlığını olumsuz etkilemesidir (Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Alani ve Toh, 1997; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

**1.7.2.5. Nötron Aktivasyon Yöntemi**

Bu teknik; mikrosızıntının in vitro ve in vivo ölçülebilmesine olanak sağlar. Bu yöntemde in vivo olarak restorasyonun kenarına Manganez (Mn) gibi bir kimyasal işaretleyici yerleştirilir. Daha sonra çekilen dış nükleer reaktörde 'Mn<sup>25</sup>' ile bombardımana uğratılır. Dış tarafından emilen manganezin ölçümü ile restorasyonun kenar sızıntısı belirlenir (Douglas ve ark., 1980; Alani ve Toh, 1997; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

*Nötron Aktivasyon Yönteminin Avantajları:*

- 1- Sonuçlar kantitatif elde edilir (Douglas ve ark., 1980; Alani ve Toh, 1997; Karadağ, 2005).

*Nötron Aktivasyon Yönteminin Dezavantajları:*

- 1- Tekniğin pahalı ve karmaşık olması,

- 2- Hassas çalışma gereksinimi duyulması,
- 3- İşaretleyici penetrasyonunun derinliği ve yerini belirlemek için bir seri kesit alınmasının gerekmesi ve bu durum sonucunda ise radyasyon tehlikesi yaratması,
- 4- Restorasyonun hangi noktada sızdırdığını veya restorasyon marjini haricinde nereden manganez emilimi olduğunu göstermemesidir (Douglas ve ark., 1980; Alani ve Toh, 1997; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

#### **1.7.2.6. Kimyasal Ajanların Kullanılması**

Radyoaktif olmayan kimyasal ajanlar, sızıntı çalışmalarında ilk defa 1953 yılında Komfield tarafından uygulanmıştır. Bu yöntemde, penetre olabilme yeteneğine sahip iki renksiz bileşen kimyasal olarak reaksiyona girer. Reaksiyon sonucunda bu iki bileşen dış ve restorasyon ara yüzeyine çökler. Daha sonra çökeltinin fotoğrafı alınarak kenar sızıntısı belirlenmiş olunur (Taylor ve Lynch, 1992; Erdemir ve Yaman, 2011).

Sızıntının tespit edilmesinde gümüş nitrat tuzlarının kullanılması en çok tercih edilen yöntemdir (Powis ve ark., 1988). Gümüş iyonu bir bakteriyle karşılaştırıldığı zaman daha küçük boyutta ve bakteriye göre daha fazla penetre olabilme yeteneğine sahiptir (Erdemir ve Yaman, 2011). Sızıntı çalışmalarında genellikle gümüş tuzlarının kullanılmasının yanı sıra Leinfelder ve ark. (1986), çözünebilir özellikte olan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i, pH'ı değiştirebilme özelliğinden yararlanarak işaretleyici olarak kullanmışlardır.

#### *Kimyasal Ajanların Avantajları:*

- 1- Kullanılan kimyasal ajanlar radyoaktif değildir.
- 2- Kantitatif veriler elde edilir.



*Kimyasal Ajanların Dezavantajları:*

- 1- Her iki kimyasal ajanın da penetre olabilme yeteneğine sahip olma zorunluluğu olması,
- 2- Sonuçların subjektif olarak yorumlanması,
- 3- Gümüş nitrat tuzlarının dentin tübüllerine kolayca sızması,
- 4- Gümüş nitrat tekniğinde, cam iyonomer restorasyonların gümüşü yapısına katarak kendisinin boyandığı; amalgam restorasyonlarda ise gümüş iyonlarının amalgam bileşenleriyle reaksiyona girerek, marjinal boşluk boyunca yayılmadığı tespit edilmiştir.
- 5- Üç boyutlu bir objenin iki boyutlu olarak değerlendirilmesi gibi dezavantajları vardır (Taylor ve Lynch, 1992; Tiritioğlu, 1994; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009).

**1.7.2.7. Elektrokimyasal Yöntem**

1976 yılında Jacobson ve Fraunhofer tarafından geliştirilen bu yöntem; eksternal bir güç kaynağıyla ilişkili, elektrolit içine batırılmış iki metal arasında oluşan elektrik akımının ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Elektrik akımındaki herhangi bir sapma, restorasyon ile diş ara yüzeyinde bir aralık olduğunu göstermektedir.

Bu yöntemde, öncelikle diş uygun bir şekilde izole edilir. İzole edilen diş elektrolitli suya batırılarak elektrik akımı uygulanır. Akım uygulandıktan sonra örnek içinden geçen alternatif akımdaki değişiklikler özel cihazlarla ölçülerek aradaki boşluk hakkında veri elde edilir. Bu yöntem daha çok kök kanalındaki sızıntıların ölçümünde kullanılmaktadır (Lim, 1990; Karagöz-Küçükay, 1991; Levinkind ve ark., 1992; Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Yavuz ve ark., 2003; Tiritioğlu, 1994; Jacquout ve ark., 1996a; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

*Elektrokimyasal Yöntemin Avantajları:*

- 1- Kantitatif (nicel) ölçümlerin yapılabilmesine olanak vermesi,
- 2- Örneklere zarar gelmeden ölçüm yapılabilmesi,
- 3- Diş örneğinin tahribatı söz konusu olmadığından, aynı dişin uzun süre gözlem periyodunda ölçümüne ve kıyaslanmasına olanak sağlaması sayılabilir.

*Elektrokimyasal Yöntemin Dezavantajları:*

- 1- Bu yöntemin metalik restorasyonlar için uygun olmaması,
- 2- Detektör elektrotun, kök kanalı içinde oluşan apikal mikrosızıntı ile temas etmemesi sonucu yanlış değerler elde edilmesi,
- 3- Özel cihazlar gerektirmesi,
- 4- Akım kaynağındaki en küçük değişkenliğin bile sonuçlara yansması bu yöntemin dezavantajlarından (Karagöz-Küçükay, 1991; Levinkind ve ark., 1992; Taylor ve Lynch, 1992; Kocabalkan, 1993; Tiritoğlu, 1994; Yavuz ve ark., 2003; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

**1.7.2.8. Basınçlı Hava Yöntemi (Sıkıştırılmış Hava Tekniği)**

1980 yılında Nielsen Ca-testi (Compressed Air-Test) adını verdiği bir mikrosızıntı yöntemi geliştirmiştir. Nielsen bu testin kullanılmasıyla kök kanal dolgu materyallerinin tıkama özelliklerinin daha yeterli bir şekilde incelenebileceğini bildirmiştir (Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

Sıkıştırılmış hava testi kapiller teorisine göre çalışmaktadır. Bu yöntemde kök kanalı ve pulpa odası boyunca diş içine basınçlı hava uygulanır, su dolu bir kap içerisinde kaybolan basınç ölçülerek mikrosızıntı belirlenir. Mikroskobik çalışmalarda, su içine

konulan restorasyonun kenarından hava kabarcığının çıkması kenar uyumsuzluğunun belirtisi olarak değerlendirilmektedir (Karagöz-Küçükay, 1991; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

*Basınçlı Hava Yönteminin Avantajları:*

- 1- Kantitatif değerler elde edilir.
- 2- Örnekler tekrar kullanılabilir.

*Basınçlı Hava Yönteminin Dezavantajları:*

- 1- Ayrıntılı cihazların gerekliliği,
- 2- Çalışmanın zor ve zaman alıcı olması,
- 3- Klinik çalışmalar açısından uygun olmaması bu yöntemin zayıf yönleridir (Karagöz-Küçükay, 1991; Ayyıldız ve ark., 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

### **1.7.2.9. Mikroskopik İnceleme Yöntemleri**

Araştırmacılar, restorasyon materyallerindeki sızıntıyı farklı metotlarla inceledikten sonra kavite kenarlarında elde ettikleri bulguları değerlendirmek için mikroskopik analiz yöntemini kullanmaktadırlar (Erdemir ve Yaman, 2011).

*a) SEM Analizi (Taramalı Elektron Mikroskop Analiz Yöntemi):*

Bu yöntemle, iki yüzey arasında oluşan bağlantıda yüzeyler arasında mevcut bulunan mesafeyi ölçmek mümkündür. Aynı zamanda SEM incelemeleri, görüntüyü büyütme seçeneklerinin çok fazla olması nedeniyle; restoratif materyalin yüzey mikro yapısını, tanecik boyutunu, farklı kristalite fazlarını inceleyebilme ve tanımlayabilme imkânı sağlar.

İki yüzey arasında oluşan bağlantıyı, yüzeyler arasında var olan aralanmayı ve kenar sızıntısını ölçmek mümkün olmasına rağmen diğer sızıntı çalışmalarıyla beraber uygulandığında sonuçların karşılaştırılmasında ancak kısmi bir bağlantı kurulabilmektedir (Taylor ve Lynch, 1992; Alani ve Toh, 1997; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009).

*SEM Analiz Yöntemin Dezavantajları:*

- 1- Örneklerden kesit alınması esnasında oluşabilecek boşlukların ölçüm esnasında yanılığa yol açabilmesi,
- 2- Özel cihazlar gerektirmesi,
- 3- Pahalı bir yöntem olmasıdır (Taylor ve Lynch, 1992; Alani ve Toh, 1997; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009).

*b) Konfokal Lazer Tarama Elektron Mikroskobu:*

100 nanometreden küçük alt yüzey düzlemleri tomografik olarak inceleyebilen elektron mikroskop tekniğidir. Tarama elektron mikroskobundan farklı olarak lazer tarama elektron mikroskobunda ıslak yapıdaki örneklerin incelenebilmesi de mümkündür.

Bu teknikte mikroskobun objektif lensi ile incelenecek yüzey arasında özel bir daldırma sıvısı kullanılır. Konfokal lazer tarama mikroskobu yansıma ve floresan olarak iki ayrı modda inceleme yapar. Mikroskobik yapılara odaklanan ışığın tekrar yansımasıyla elektronik olarak saptanan yansıma modunda mine, dentin ve restoratif materyal gibi yapıların ayrımı yapılabilmektedir. Floresan modunda ise boyayıcı ajanın dağılımı kaydedilerek penetrasyon yolları incelenebilmektedir (Erdemir ve Yaman, 2011).

### 1.7.2.10. Glikoz Analiz Tekniği

Xu ve ark. (2005), kök kanal dolgusu boyunca glikozun penetrasyonu ve apikalden sızması esasına dayalı yeni bir endodontik mikrosızıntı yöntemi geliştirmişlerdir.

Glikozun oral kaviteden kanal içersine girdiğinde, kanal içinde kalmış olan bakteri çoğalarak periapikal enflamasyona neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle glikozun mikrosızıntı testlerinde kullanılan diğer maddelerden klinik olarak daha uygun olduğu düşünölmektedir.

Bu analiz yönteminde, dişler koronal kısımlarından, uç kısmı kesilmiş ependorf tüpüne tespit edilir. Ependorf tüpünün kapağına bir delik açılarak 15 mm uzunluğundaki bir tüp bu delikten geçirilir ve düzenek 5 ml'lik cam şişe içine yerleştirilir. Cam şişe, %0,2'lik NaN<sub>3</sub> içermektedir. Düzenegin apikal bölümündeki toplanmış glikozun miktarı spektrofotometre yardımıyla ölçölerek sızıntının kantitatif analizi mümkün olmaktadır (Xu ve ark., 2005).

### 1.7.2.11. Gaz Kromotografi Tekniği

Gaz kromotografi tekniğinde düşük moleköl ağırlıklı bakteriyel bir metabolit olan bütirik asit ile sızıntı değerlerini kantitatif olarak ölçen bir düzenek kullanılmaktadır (Kertsen ve Moorer, 1989).

Bu yöntemde polietilen modellerde standart şekilde hazırlanan yapay kanallar iki ucu açık olan özel deney tüpleri içersine yerleştirilmektedir. Kök kanalları doldurulduktan sonra tüpün kron kısmındaki rezervuarına %0,5'lik bütirik asit solüsyonu ve %0.1'lik valerik asit solüsyonu doldurulduktan sonra tüplerin her iki ucu lastik örtüyle kapatılmaktadır. Kron kısmındaki rezervuara ise sıkıştırılmış nitrojen gazı enjekte edilerek basınç uygulanmaktadır. Apikal kısımdaki rezervuardan alınan solüsyon örneği asit içinde çözöndürölür ve gaz kromatografi

cihazında sızıntının kantitatif analizi yapılır (Kertsen ve Moorer, 1989; Karadağ, 2005).

Bu teknikte, sızıntının in vitro olarak değerlendirilebildiği ve elde edilen sonuçların, klinik şartlara yakın olmasından dolayı güvenilir bir metot olduğu ileri sürülmüştür (Kertsen ve ark., 1988; Kertsen ve Moorer, 1989; Karagöz-Küçükay, 1991).

#### **1.7.2.12. İnsan Serum Sızıntısı Yöntemi**

Bu teknikte kök kanallarının apikal üçte biri doldurulduktan foramen apikale dışında kalan diş yüzeyleri kapatıldıktan sonra her bir kök kanalına radyoaktif C insan serumu albümini enjekte edilir. Daha sonra köklerin 3-4 mm'lik apikal kısımları fizyolojik insan serum albümini içerine batırılır. Belirli bir süre sonunda kaptan toplanan solüsyonun 5 mm'si geri çekilerek bir beta spektrometresinde sızıntının ölçümü yapılır (Haikel ve ark., 2000; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve ark., 2009).

#### **1.8. Amaç**

Bu çalışmanın amacı; kök kanal tedavisini takiben intraorifis bariyer materyali olarak uygulanan CoroSeal'in, tek başına ve geçici restoratif materyaller ile birlikte uygulandığındaki koronal sızdırmazlık özelliğini, geçici restoratif materyallerin koronal sızdırmazlık özellikleriyle karşılaştırarak bakteriyel sızıntı yöntemi ile değerlendirmektir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Örneklerin Seçilmesi

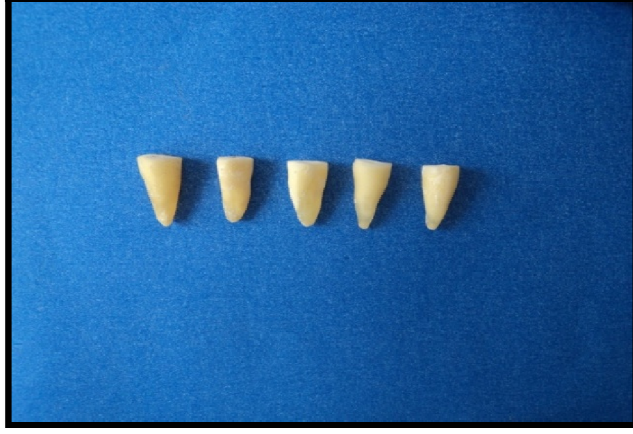
Çalışmamızda, 190 adet periodontal, protetik ve ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş üzerinde herhangi bir restoratif işlem olmayan, kronunda ve köklerinde kırık, çatlak bulunmayan, çürüksüz, apeksleri kapanmış tek köklü ve tek kanallı üst santral dişler kullanıldı.

Çalışmaya alınan dişlerin radyografik incelemesinde, dişlerin kök gelişimini tamamlamış olmasına ve normal kök morfolojisine sahip olmasına dikkat edildi.

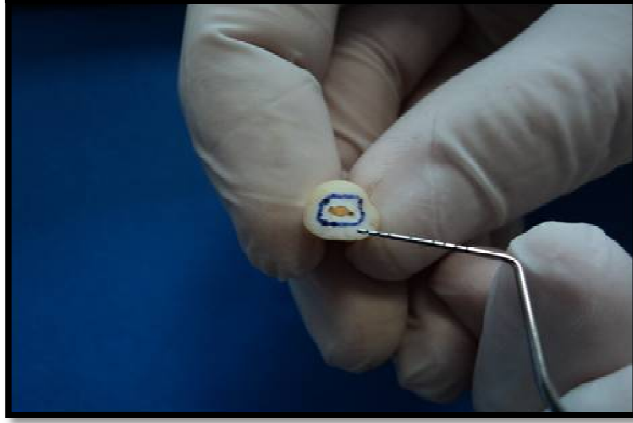
Dişlerin üzerindeki diş taşları, organik debris ve yumuşak dokular, kavitron (Cavitron, Siemens, Germany) ve periodontal küret (#3-4 Gracey, Nordent, USA) vasıtasıyla dişlerin kök yüzeylerine zarar vermeden dikkatlice temizlendi ve dişler çalışmada kullanılincaya kadar oda sıcaklığında %0,9'luk serum fizyolojik içersinde saklandı.

#### 2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

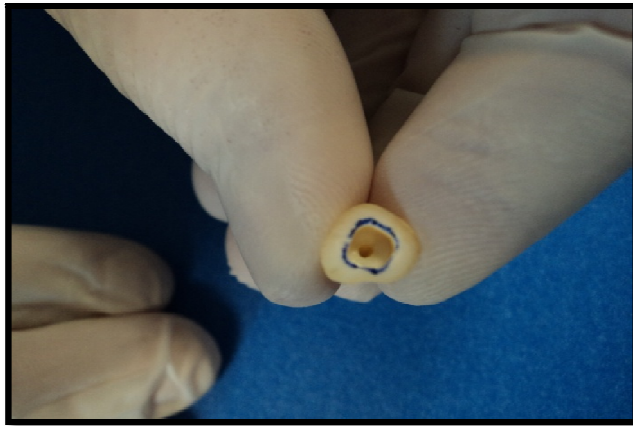
Dişlerin kök boyu standardizasyonunu sağlamak için elmas fissür frez (ISO 806314, 014, Meisinger, Germany) ile su soğutması kullanılarak apeksten 15 mm uzaklıkta olacak şekilde kesildi. Elde edilen köklere 3,5 mm derinliğinde endodontik giriş kavitesini taklit eden, uzun kenarı 3 mm, kısa kenarı 2,5 mm olan standart kaviteler yine su soğutması altında elmas fissür frez (ISO 806314, 012, Meisinger, Germany) ve elmas rond frez (ISO 806314, 021, Meisinger, Germany) kullanılarak açıldı. Açılan kavitelerin derinliği periodontal sond ile kontrol edildi (Şekil 2.1.1, Şekil 2.1.2, Şekil 2.1.3, Şekil 2.1.4).



**Şekil 2.1.1.** Apekten 15 mm uzaklıkta kesilmiş dişlere örnek.

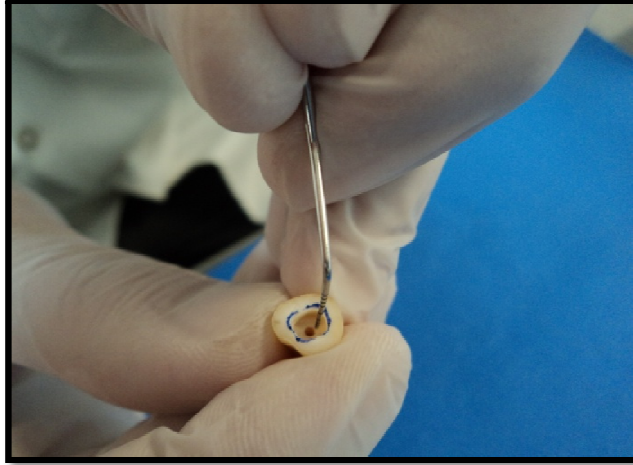


**Şekil 2.1.2.** Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan diş köküne örnek.



**Şekil 2.1.3.** Elde edilen köklere 3,5 mm derinliğinde olacak şekilde endodontik giriş kavitesini taklit eden standart kavitelerin (3 mm x 2,5 mm) açılması.





**Şekil 2.1.4.** Kavite derinliğinin periodontal sond ile kontrol edilmesi.

Köklere standart giriş kaviteleri açıldıktan sonra 10 numaralı K tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) kanal boyunca ilerletilerek apikal bölgede herhangi bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Apikal bölgesi tıkalı olan kökler çalışmaya dâhil edilmedi. Çalışma boyutu, 10 numaralı K-tipi eğenin, foramen apikalenin 1mm yukarısında yerleştirilmesi ile elde edildi. Tüm kanallar endodontik mikromotor (Endo Mate DT, NSK, Nakanishi Inc., Japan) vasıtasıyla üretici firma talimatları doğrultusunda, nikel titanyum ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) döner eğeleriyle F4'e (finishing file no.4 ) kadar crown down tekniğiyle genişletildi. Preparasyon esnasında kayganlaştırma sağlamak amacı ile RC-Prep (Premier Dental Products, Tulsa, UK) Protaper eğelerine sürülerek kullanıldı. Kök kanalları her eğe değişiminden sonra 2 ml % 5,25'lik NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) ile yıkandı.

Preparasyon işlemi tamamlandıktan sonra kök kanallarında bulunan smear tabakası ve artık debrisleri uzaklaştırmak amacıyla kök kanalları sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA (Canal +, Septodont, France), 10 ml % 5,25'lik NaOCl (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, USA) ve 10 ml serum fizyolojik kullanılarak irrigate edildi. Kök kanalları steril paper pointlerle (Spident, NamDongKongDon, Inchon, Korea) kurulandıktan sonra elde edilen kökler 12 saat boyunca etilen oksit gazı ile steril edildi.

Sterilizasyondan işleminden sonra kök kanallarına apikalde sıkışma gösteren uygun standart bir güta-perka (#40, Diadent, Seoul, Korea) ana kon çalışma boyutunda yerleştirildi. Ana kon kanaldan çıkartıldıktan sonra, kök kanalına uygun bir spreader (#25, Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) seçildi. Daha önceden seçilen ana kon, üretici firma doğrultusunda steril bir cam üzerinde hazırlanan AH-Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) kök kanal dolgu patına bulanarak, çalışma boyutunda kanal içersine yerleştirildi.

Seçtiğimiz spreader ile ana konun yanından, apikal yönde lateral basınç uygulayarak, kanal içersinde ilerlendi. Spreader uygun derinliğe ulaşınca, saat yönünün tersi yönde 180° lik bir dönüş yaptırılarak kanaldan çıkartıldı. Spreader ile oluşturduğumuz boşluğa, AH-Plus ile kaplanmış bir aksesuar güta-perka kon yerleştirildi. Yeniden spreader yardımıyla kondenzasyon yapıldı ve yeni bir aksesuar güta-perka kon oluşturulan boşluğa yerleştirildi. Bu işlemlere, spreader kanal ağzından 1-2 mm'den daha fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Güta-perka konların fazla kısmı, ısıtılmış bir ekskavatör yardımı ile kanal ağzı hizasından kesildi ve uygun bir plugger yardımıyla vertikal yönde kondanse edildi.

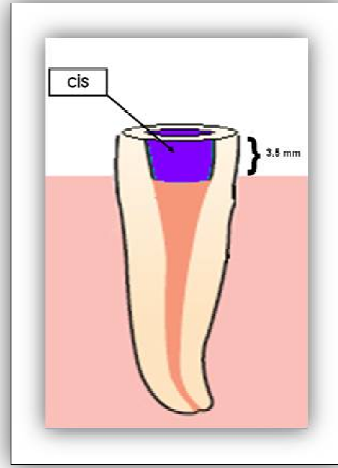
Kök kanalları soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurulduktan sonra her bir diştten mesio-distal ve bukko-lingual yönde radyografler alınarak, kök kanal dolgularının yeterli olup olmadığı kontrol edildi. Kök kanal duvarına adaptasyonu iyi olmayan ve boşluk tespit edilen dişler yeniden dolduruldu.

Hazırlanan tüm örnekler, rastgele olarak her biri 20 diş içeren, 9 farklı deneysel gruba ayrıldı. Geri kalan 10 adet diş ise pozitif (n=5) ve negatif (n= 5) kontrol grubu olarak kullanıldı.

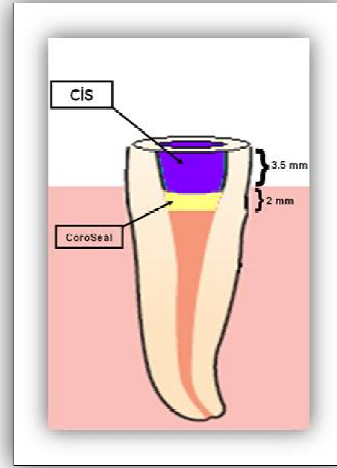
### 2.1.2. Deneysel Grupların Oluşturulması

**Grup I (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kaviteleri, tabakalama tekniği kullanılarak 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde üretici firma doğrultusunda steril bir cam üzerinde hazırlanan cam iyonomer siman (Ketac Molar Easymix, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı (şekil 2.1.2.1).

**Grup II (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin koronal kısımlarından sıcak bir plugger vasıtasıyla 2 mm güta-perka çıkartıldı. Çıkartılan bu kısımda bulunan pat ve güta-perka artıkları alkollü bir pamuk ile temizlendi. Oluşturulan bu kısma yeterli miktarda CoroSeal Primer (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) 30 saniye boyunca bir fırça yardımıyla uygulandı. CoroSeal primer artıklarının giderilmesi için hareketli film tabakası ortadan kaybolana kadar kuvvetle hava sıkıldı ve ardından CoroSeal bonding ajan bir aplikatör vasıtasıyla uygulandı. CoroSeal bonding ajan (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) ok hafif hava sıkılarak dağıtıldı ve ışın cihazı ile 10 saniye süreyle sertleştirildi. Daha sonra CoroSeal akıcı kompozit (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) doğrudan tek seferde kanülden uygulandı ve ışın cihazı ile 20 saniye boyunca sertleştirildi. CoroSeal'in yapışması sond ile kontrol edildi. 2 mm kalınlığında CoroSeal'in uygulanmasından sonra CoroSeal'in üzeri 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde tabakalama tekniği kullanılarak cam iyonomer siman (Ketac Molar Easymix, 3M ESPE, Germany) ile kapatıldı (şekil 2.1.2.2).



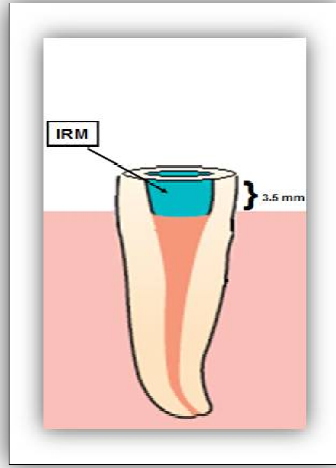
**Şekil 2.1.2.1.** Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman ile kapatılan Grup I'e örnek.



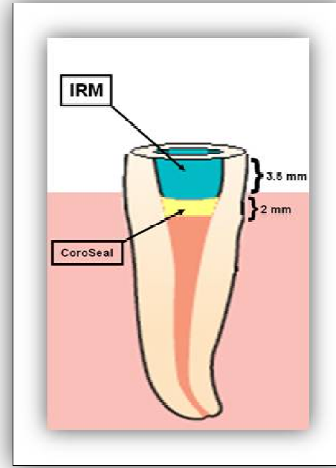
**Şekil 2.1.2.2.** Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman ile kapatılan Grup II'e örnek.

**Grup III (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kavileri, tabakalama tekniği kullanılarak 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde üretici firma doğrultusunda steril bir cam üzerinde hazırlanan güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman olan IRM (L.D., Caulk, Division, Dentsply International Inc., Milford, DE, USA) ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.3).

**Grup IV (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin koronal kısımlarından sıcak bir plugger vasıtasıyla 2 mm güta-perka çıkartıldı. Bu kısımda bulunan pat ve güta-perka artıkları alkollü bir pamuk ile temizlendi. Daha sonra Grup II'deki gibi 2 mm kalınlığında CoroSeal uygulandı. CoroSeal'in uygulanmasından sonra CoroSeal'in üzeri 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde tabakalama tekniği kullanılarak IRM (L.D: Cauolk, Division, Dentsply International Inc., Milford, DE, USA) siman ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.4).



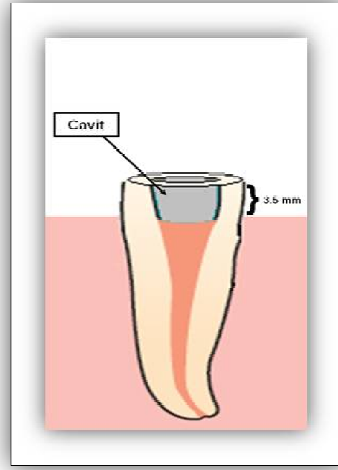
**Şekil 2.1.2.3.** Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında IRM ile kapatılan Grup III'e örnek.



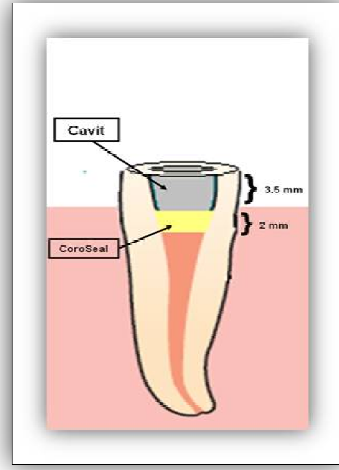
**Şekil 2.1.2.4.** Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında IRM ile kapatılan Grup IV'e örnek.

**Grup V (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kaviteleri 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde tabakalama tekniği kullanılarak Cavit-G (3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.5).

**Grup VI (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin koronal kısımlarından sıcak bir plugger vasıtasıyla 2 mm güta-perka çıkartıldı Bu kısımda bulunan pat ve güta-perka artıkları alkollü bir pamuk ile temizlendi. Daha sonra Grup II'deki gibi 2 mm kalınlığında CoroSeal uygulandı. CoroSeal'in uygulanmasından sonra CoroSeal'in üzeri 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde tabakalama tekniği kullanılarak Cavit-G (3M ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.6).



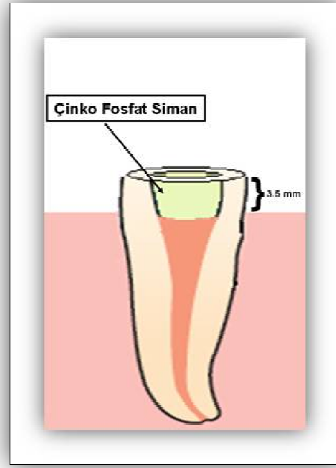
**Şekil 2.1.2.5.** Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında Cavit-G ile kapatılan Grup V'e örnek.



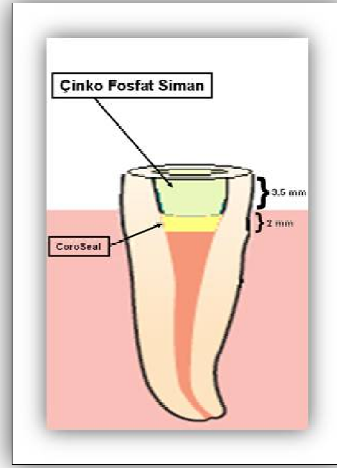
**Şekil 2.1.2.6.** Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında Cavit-G ile kapatılan Grup VI'ya örnek.

**Grup VII (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kaviteleri tabakalama tekniği kullanılarak 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde steril bir cam üzerinde hazırlanan çinko fosfat siman (Adhesor, SpofaDental, Czech Republic) ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.7).

**Grup VIII (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin koronal kısımlarından sıcak bir plugger vasıtasıyla 2 mm güta-perka çıkartıldı. Bu kısımda bulunan pat ve güta-perka artıkları alkollü bir pamuk ile temizlendi. Daha sonra Grup II'deki gibi 2 mm kalınlığında CoroSeal uygulandı. CoroSeal'in uygulanmasından sonra CoroSeal'in üzeri 3,5 mm kalınlığında olacak şekilde tabakalama tekniği kullanılarak çinko fosfat siman (Adhesor, SpofaDental, Czech Republic) ile kapatıldı (Şekil 2.1.2.8).

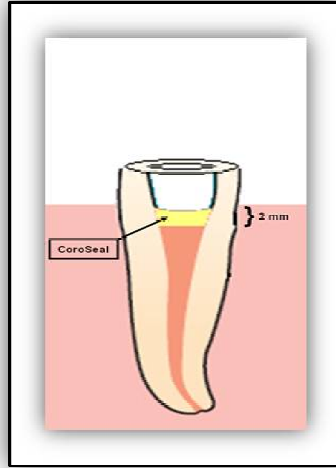


**Şekil 2.1.2.7.** Giriş kavitesi 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman ile kapatılan Grup VII'ye örnek.



**Şekil 2.1.2.8.** Giriş kavitesi 2 mm kalınlığında CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman ile kapatılan Grup VIII'e örnek.

**Grup IX (n=20):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin koronal kısımlarından sıcak bir plugger vasıtasıyla 2 mm gütaperka çıkartıldı ve Grup II'deki gibi 2 mm kalınlığında olacak şekilde CoroSeal uygulandı. CoroSeal'in uygulanmasından sonra köklerde oluşturulan giriş kaviteleri boş bırakıldı (Şekil 2.1.2.9).

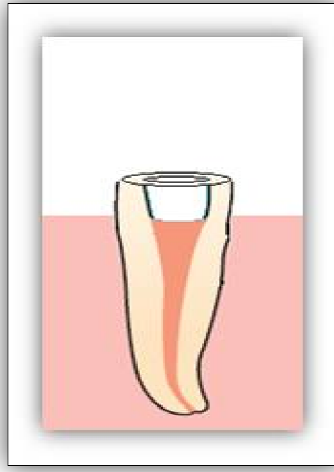


**Şekil 2.1.2.9.** Giriş kavitesi sadece 2 mm kalınlığında CoroSeal ile kapatılan Grup IX'a örnek.

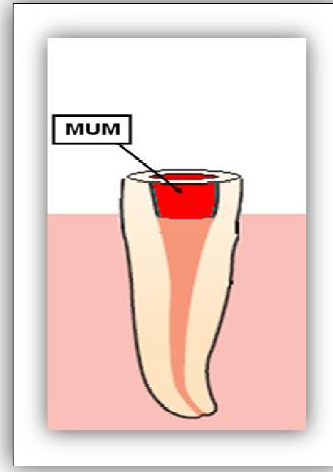
### 2.1.3. Kontrol Gruplarının Oluşturulması

**Pozitif kontrol grubu (n=5):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kaviteleri boş bırakıldı (Şekil 2.1.3.1).

**Negatif kontrol grubu (n=5):** Kök kanal dolgusu tamamlanmış köklerin giriş kaviteleri siyonoakrilat yapıştırıcı ve yapışkan mum ile kapatıldı (Şekil 2.1.3.2).



Şekil 2.1.3.1. Pozitif kontrol grubu.



Şekil 2.1.3.2. Negatif kontrol grubu.

Tüm deney gruplarında, giriş kavitelerine uygulanan restoratif materyallerin yeterli olup olmadığı kontrol etmek için her bir örnekten mesio-distal ve bukkal-lingual yönde radyografiler alındı. Giriş kavitesine adaptasyonu iyi olmayan ve boşluk gözlenen örnekler yeniden hazırlandı.

Kök kanal patının ve restoratif materyallerin sertleşmesini sağlamak amacıyla, tüm örnekler, 37 °C'de %100 nemli ortamda 7 gün süreyle etüvde bekletildi. Bu sürenin sonunda 30 saniyelik bekleme zamanlarında  $5 \pm 2$  °C ve  $55 \pm 2$  °C ısı değişim aralığında 500 kez termal siklus uygulandı. Daha sonra hazırlanan örnekler yeniden 12 saat boyunca etilen oksit gazı ile steril edildi.



## 2.2. Bakteriyel Sızıntı Testi

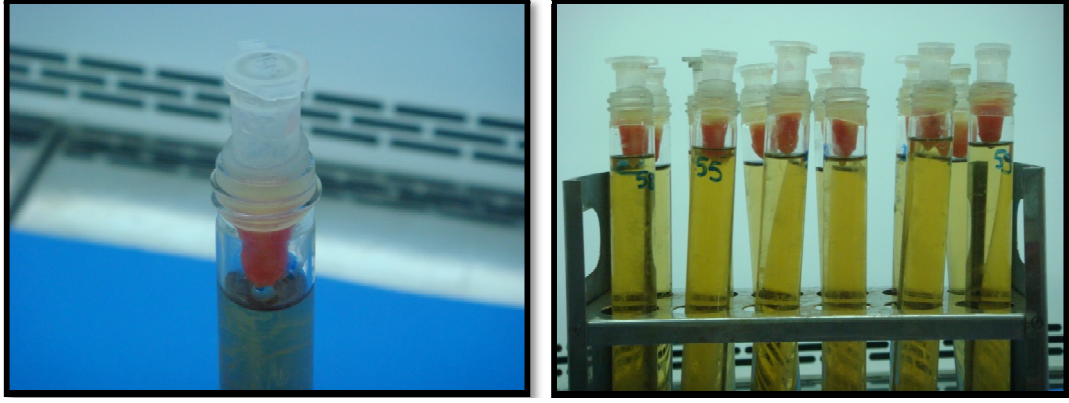
### 2.2.1. Düzeneğinin Hazırlanması

Deneysel gruplardaki ve pozitif kontrol grubunu oluşturan dişlerin apikal 2 mm'si ve koronal bölümleri haricindeki yüzeyleri ile negatif kontrol grubunu oluşturan dişlerin tüm yüzeyleri 3 kat tırnak cilası ile kaplandı.

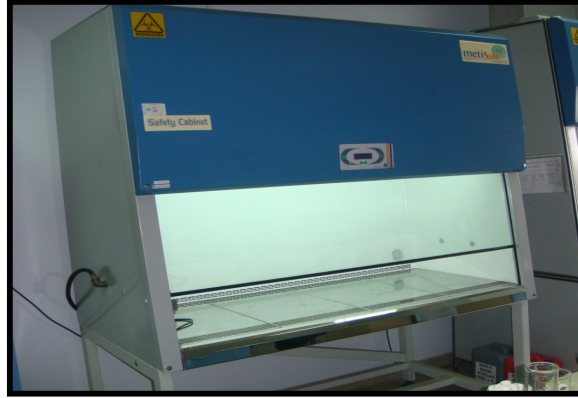
2 ml'lik ependorf tüplerin (Eppendorf-Elkay, Shrewbury, MA, USA) alt uç kısımları kesildi. Alt uçları kesilen ependorf tüplerinin içine, kökler tüplerin ucundan çıkacak şekilde yerleştirildi. Ependorf tüp ile kök arasında kalan boşluklar akrilik rezin, yapışkan mum (Cavex set up regular, Cavex Holland BV, Haarlem, Netherlands) ve siyanoakrilat yapıştırıcı ile kapatıldı.

Ependorf tüpünün geçebileceği lastik bir parça kullanılarak sızıntı oluşturmayacak şekilde ependorf tüpü içinden geçirildiği lastik halkayla birlikte boş bir cam tüpe yerleştirildi ve sağlamlığı kontrol edildi. Daha sonra ependorf tüp, cam tüpten çıkartıldı. Ependorf tüpü ve lastik parça arasındaki bölgelerde düzenekte sızıntı olmasını önlemek için siyanoakrilat yapıştırıcı ve 3 kat tırnak cilası ile kapatıldı. Hazırlanan bu düzeneğe, tekrar etilen oksit gazı ile 12 saat boyunca steril edildi.

İçlerinde 20 ml Beyin Kalp Infüzyon sıvı besi yeri (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) içeren cam tüpler 121 °C'de 15 dakika boyunca otoklavda steril edildi. Sterilizasyon işleminden sonra hazırlanan deney düzeneği, köklerin apikal 2 mm'si sıvı besi yeriyle temas edecek şekilde, laminar flowda cihazında steril olarak BKİ besi yeri içeren cam tüplerin içersine yerleştirildi (Şekil 2.2.1, Şekil 2.2.2, Şekil 2.2.3). Daha sonra hazırlanan test düzeneğinin sterilitesini kontrol etmek için 3 gün boyunca 37 °C'de etüvde bekletildi.



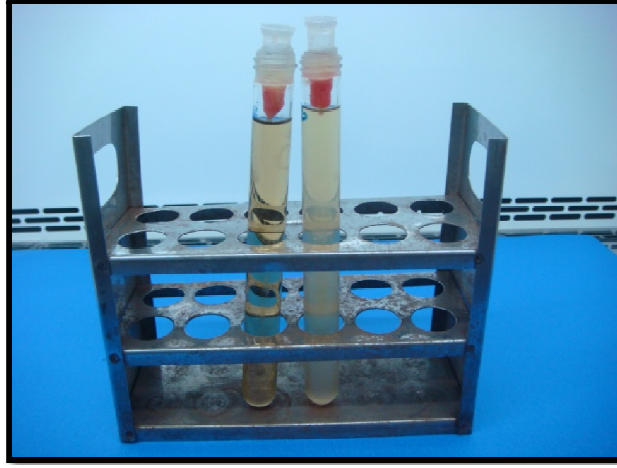
Şekil 2.2.1. Şekil 2.2.2. Köklerin apikal 2 mm'si sıvı besi yeriyle temas edecek şekilde, laminar flowda cihazında steril olarak BKI besi yeri içeren cam tüplerin içersine yerleştirilmiş şekli.



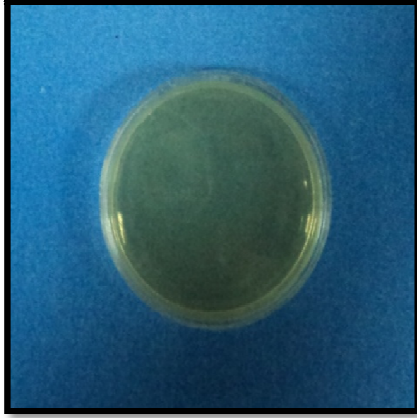
Şekil 2.2.3. Laminar flow cihazı.

*E. faecalis* (NCDO581) suşu BKI besi yerine ilave edildi ve  $35 \pm 2$  °C' de, 24 saat aktifleştirildi. Aktif *E. faecalis* suşu  $10^8$  CFU/ml olacak şekilde spektrofotometrede (Biotech UV1101, Biochrom, Cambridge, UK) ayarlandı.

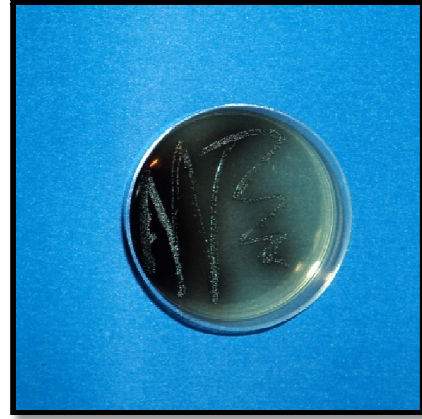
*E. faecalis* inokulumu, mikropipet yardımıyla 200 µl'si steril ependorf tüplerin içine enjekte edildi. Tüpler etüvde  $35 \pm 2$  °C' de, 90 gün boyunca inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresince ependorf tüpü içindeki *E. faecalis* inokulumu 5 günde bir yenilendi ve her gün cam tüpler kontrol edilerek BKI besi yerinin bulanıklaşması sızıntı günü olarak kaydedildi. Cam tüp içerisindeki BKI besi yerinin bulanıklaşması *E. faecalis*'in sızıntısı ve üremesi olarak değerlendirildi. Değerlendirilen cam tüplerden D-coccosel agar (BioMérieux, BioMérieux SA, France) besi yerine ekimleri yapıldı ve  $35 \pm 2$  °C' de, 24 saat inkübasyona bırakılarak, *E. faecalis*'in varlığı doğrulandı (Şekil 2.2.4, Şekil 2.2.5, Şekil 2.2.6).



**Şekil 2.2.4.** E. faecalis sızıntısı görülmeyen ve görülen örnek.



**Şekil 2.2.5.** D-coccosel agar besi yeri.



**Şekil 2.2.6.** D-coccosel agarda E. faecalis'in varlığının doğrulanması.

Verilerin analizi SPSS for Windows 11,5 paket programında yapıldı. Çalışma gruplarına göre sızıntı hızlarında ve ortalama sızıntı zamanlarında anlamlı değişim olup olmadığı Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier sağkalım analizi ile değerlendirildi. Her bir gruba ilişkin 30, 60 ve 90 günlük kümülatif sızıntı hızları, ortalama sızıntı zamanı ve bu süreye ilişkin %95 güven aralıkları hesaplandı.  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Bakteriyel Sızıntı Testi Bulguları

Pozitif kontrol grubunda 9 gün içerisinde tüm örneklerde sızıntı gözlenirken, negatif kontrol grubunda deney süresince herhangi bir sızıntıya rastlanılmamıştır. Pozitif kontrol grubu tüm gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla bakteriyel sızıntı göstermiştir ( $p<0,05$ ).

Tüm deney gruplarında 4. ve 90. günler arasında bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir. Deney gruplarındaki 90 günlük gözlem süresince besiyerinde kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve kontaminasyon gözlenen günler Çizelge 3.1.1, Çizelge 3.1.2, Çizelge 3.1.3, Çizelge 3.1.4, Çizelge 3.1.5, Çizelge 3.1.6, Çizelge 3.1.7, Çizelge 3.1.8, Çizelge 3.1.9, Çizelge 3.1.10, Çizelge 3.1.11 ve Çizelge 3.1.12’de izlenmektedir.

**Çizelge 3.1.1.** Grup I’ de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup I (CİS) n=20	SIZINTI GÜNLERİ									
	9	12	16	19	33	47	51	64	71	79
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/10 ÖRNEKTE SIZINTI</b>										

**Çizelge 3.1.2.** Grup II’ de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup II (CİS + CoroSeal) n=20	SIZINTI GÜNLERİ				
	16	25	39	62	74
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/5 ÖRNEKTE SIZINTI</b>					

**Çizelge 3.1.3.** Grup III’ te kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup III (IRM) n=20	SIZINTI GÜNLERİ														
	7	12	12	12	13	14	16	25	28	28	38	46	49	57	77
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/16 ÖRNEKTE SIZINTI</b>															

Çizelge 3.1.4. Grup IV' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup IV (IRM + CoroSeal) n=20	SIZINTI GÜNLERİ							
	12	19	24	35	38	51	67	84
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/8 ÖRNEKTE SIZINTI</b>								

Çizelge 3.1.5. Grup V' te kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup V (Cavit-G) n=20	SIZINTI GÜNLERİ												
	8	12	14	16	24	34	42	42	53	64	67	71	85
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/13 ÖRNEKTE SIZINTI</b>													

Çizelge 3.1.6. Grup VI' da kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup VI (Cavit-G + CoroSeal) n=20	SIZINTI GÜNLERİ					
	14	23	44	48	71	89
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/6 ÖRNEKTE SIZINTI</b>						

Çizelge 3.1.7. Grup VII' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup VII (Çinko fosfat siman) n=20	SIZINTI GÜNLERİ																		
	4	6	7	8	8	9	11	12	13	13	20	22	27	35	38	45	47	56	58
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/20 ÖRNEKTE SIZINTI</b>																			

Çizelge 3.1.8. Grup VIII' de kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup VIII (Çinko fosfat siman + CoroSeal) n=20	SIZINTI GÜNLERİ								
	8	14	15	22	36	37	43	68	76
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/9 ÖRNEKTE SIZINTI</b>									

Çizelge 3.1.9. Grup IX' da kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Grup IX (CoroSeal) n=20	SIZINTI GÜNLERİ												
	7	8	8	12	19	19	20	40	48	51	54	78	79
<b>90 GÜNDE TOPLAM 20/13 ÖRNEKTE SIZINTI</b>													

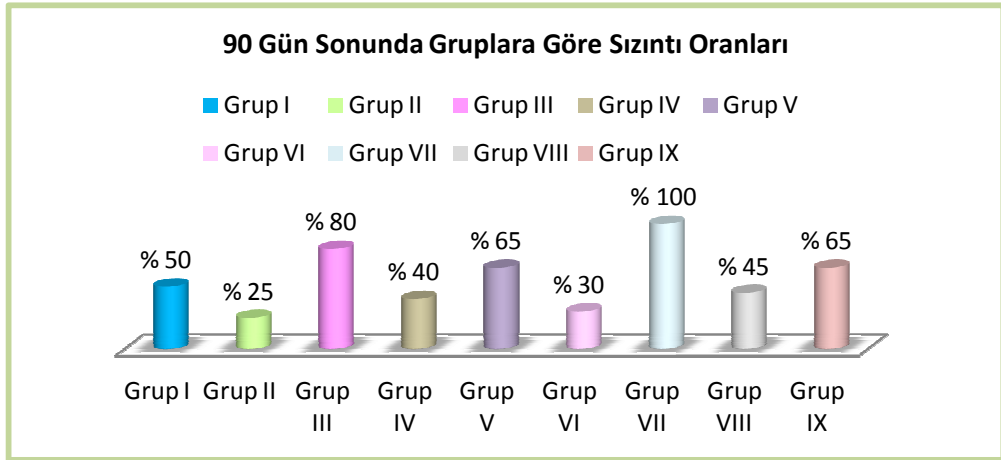
**Çizelge 3.1.10.** Pozitif kontrol grubunda kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Pozitif Kontrol Grubu n=5	SIZINTI GÜNLERİ				
		3	5	6	6
90 GÜNDE TOPLAM 5/5 ÖRNEKTE SIZINTI					

**Çizelge 3.1.11.** Negatif kontrol grubunda kontaminasyon izlenen örnek sayısı ve günleri.

Negatif Kontrol Grubu n=5	SIZINTI GÜNLERİ				
		Sızıntı yok			
90 GÜNDE TOPLAM 5/0 ÖRNEKTE SIZINTI					

90 günlük gözlem süresi sonunda Grup I'de %50, Grup II'de %25, Grup III'te %80, Grup IV'de %40, Grup V'te %65, Grup VI'da %30, Grup VII'de %100, Grup VIII'de %45 ve Grup IX'da %65 oranında bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.1.12).

**Çizelge 3.1.12.** 90 gün sonunda gruplara göre sızıntı oranları.

Her bir deney grubu için 30, 60, 90 gün için kümülatif sızıntı hızları belirlenmiş olup yapılan istatistiksel değerlendirmede ortalama sızdırma zamanları %95 güven aralığında hesaplanmıştır. Kümülatif sızıntı hızı Grup I için; 30 gün sonunda %20, 60 gün sonunda %35, 90 gün sonunda ise %50 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup I'in ortalama sızdırma zamanının 65 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup II için; 30 gün sonunda %10, 60 gün sonunda %15, 90 gün sonunda ise %25 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup II'nin ortalama sızdırma zamanının 78,3 gün olduğu hesaplanmıştır.

Grup III için; 30 gün sonunda %50, 60 gün sonunda %70, 90 gün sonunda ise %80 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup III'ün ortalama sızdırma zamanının 44,2 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup IV için; 30 gün sonunda %15, 60 gün sonunda %30, 90 gün sonunda ise %40 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup IV'ün ortalama sızdırma zamanının 70,5 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup V için; 30 gün sonunda %25, 60 gün sonunda %45, 90 gün sonunda ise %65 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup V'in ortalama sızdırma zamanının 58,1 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup VI için; 30 gün sonunda %10, 60 gün sonunda %20, 90 gün sonunda ise %30 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup VI'nın ortalama sızdırma zamanının 77,4 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup VII için; 30 gün sonunda %65, 60 gün sonunda %95, 90 gün sonunda ise %100 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup VII'nin ortalama sızdırma zamanının 25,6 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup VIII için; 30 gün sonunda %20, 60 gün sonunda %35, 90 gün sonunda ise %45 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup VIII'in ortalama sızdırma zamanının 65,4 gün olduğu hesaplanmıştır. Grup IX için; 30 gün sonunda %35, 60 gün sonunda %55, 90 gün sonunda ise %65 olduğu bulunmuştur. Buna göre Grup IX'un ortalama sızdırma zamanının 53,6 gün olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3.1.13).

**Çizelge 3.1.13.** Çalışma gruplarına göre 30, 60, 90 günlük kümülatif sızıntı hızları, ortalama sızdırma zamanı ve bu süreye ilişkin %95 güven aralıkları.

GRUPLAR	Kümülatif Sızıntı Hızları (%)			Ortalama Sızdırma Zamanı (Gün, %95 Güven Aralığı)
	30 Günlük	60 Günlük	90 Günlük	
Grup I	20,0	35,0	50,0	65,0 (51,7-78,4)
Grup II	10,0	15,0	25,0	78,3 (68,2-88,4)
Grup III	50,0	70,0	80,0	44,2 (29,9-58,5)
Grup IV	15,0	30,0	40,0	70,5 (58,2-82,8)
Grup V	25,0	45,0	65,0	58,1 (44,7-71,5)
Grup VI	10,0	20,0	30,0	77,4 (67,0-87,9)
Grup VII	65,0	95,0	100,0	25,6 (16,5-34,8)
Grup VIII	20,0	35,0	45,0	65,4 (51,8-79,1)
Grup IX	35,0	55,0	65,0	53,6 (39,0-68,3)

### 3.2. Grupların çoklu karşılaştırılmaları

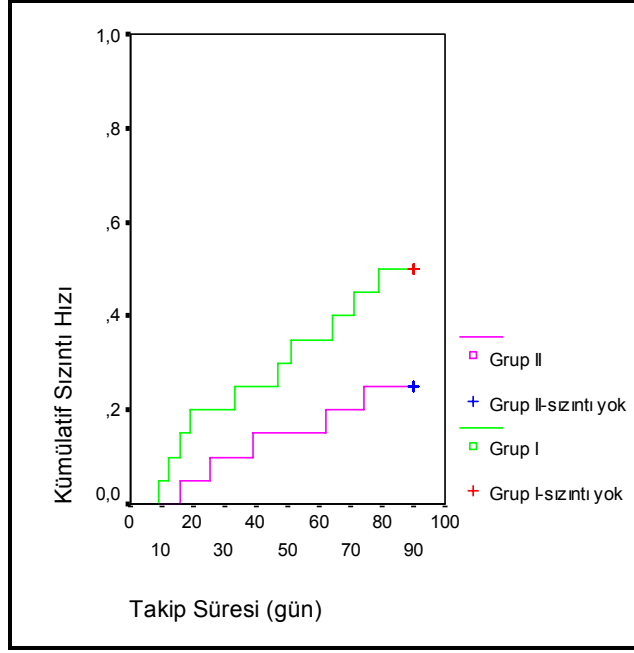
Gruplara ait sızıntı oranlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier sağkalım analizi ile değerlendirildi.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklememiş gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda, Grup I ile Grup II arasında rakamsal olarak fark bulunmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Buna karşın Grup III ile Grup IV; Grup V ile Grup VI ve Grup VII ile Grup VIII arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklememiş grupların sızıntı oranlarının karşılaştırılması Çizelge 3.2.1’de gösterildi. Grupların kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrileri Şekil 3.2.1, Şekil 3.2.2, Şekil 3.2.3, Şekil 3.2.4’te belirtildi.

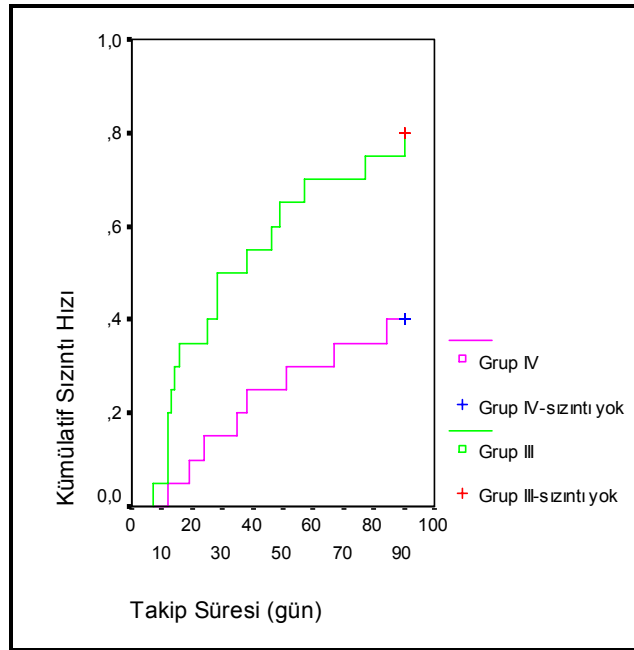
**Çizelge 3.2.1.** Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklememiş grupların sızıntı oranlarının karşılaştırılması.

Çoklu Karşılaştırmalar	Log-Rank	p değeri	
Grup I – Grup II	2,68	0,101	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup III – Grup IV	7,50	0,006	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup V – Grup VI	5,31	0,021	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup VII – Grup VIII	19,43	<0,001	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>

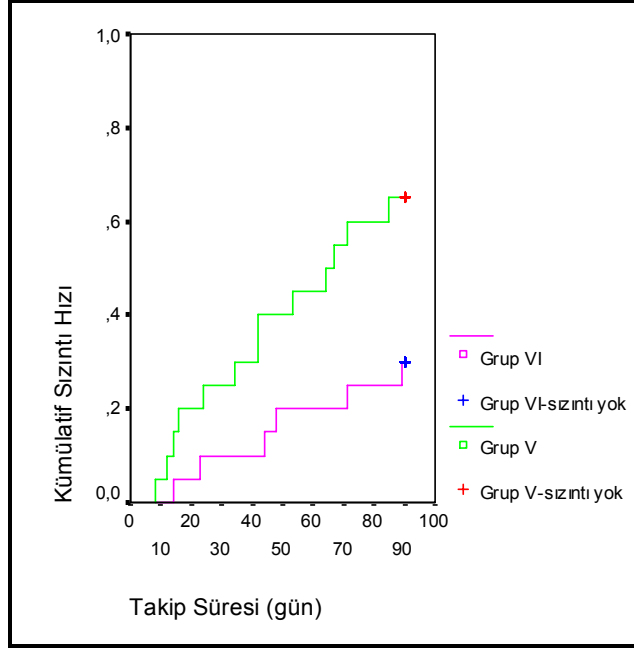




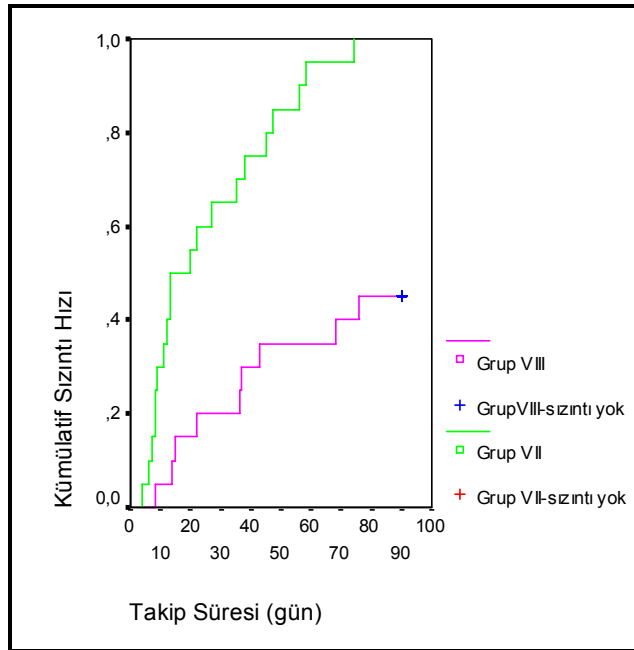
Şekil 3.2.1. Grup I ile Grup II'ye göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.



Şekil 3.2.2. Grup III ile Grup IV'e göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.



Şekil 3.2.3. Grup V ile Grup VI'ya göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.

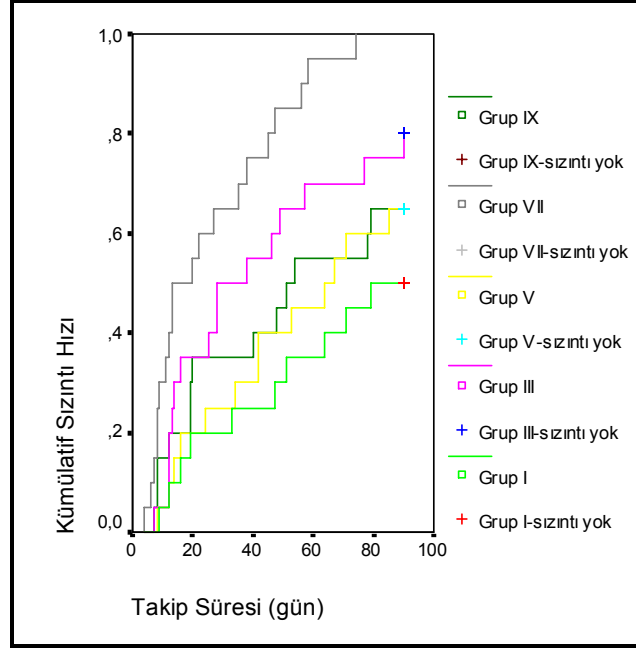


Şekil 3.2.4. Grup VII ile Grup VIII'e göre kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.

Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda, gruplar arasındaki rakamsal farklılıklara rağmen Grup I ile Grup V, Grup I ile Grup IX, Grup III ile Grup V, Grup III ile Grup IX ve Grup V ile Grup IX arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Buna karşın Grup I ile Grup III, Grup I ile Grup VII, Grup III ile Grup VII, Grup V ile Grup VII ve Grup VII ile Grup IX arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar Çizelge 3.2.2’de gösterildi. Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı grupların kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi Şekil 3.2.5’te belirtildi.

**Çizelge 3.2.2.** Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar.

<b>Çoklu Karşılaştırmalar</b>	<b>Log-Rank</b>	<b>p değeri</b>	
Grup I – Grup III	4,57	0,032	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup I – Grup V	0,80	0,370	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup I – Grup VII	19,43	<0,001	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup I – Grup IX	1,09	0,296	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup III – Grup V	1,66	0,198	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup III – Grup VII	6,09	0,014	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup III – Grup IX	1,05	0,305	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup V – Grup VII	14,11	<0,001	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup V – Grup IX	0,04	0,835	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup VII – Grup IX	10,71	<0,001	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>

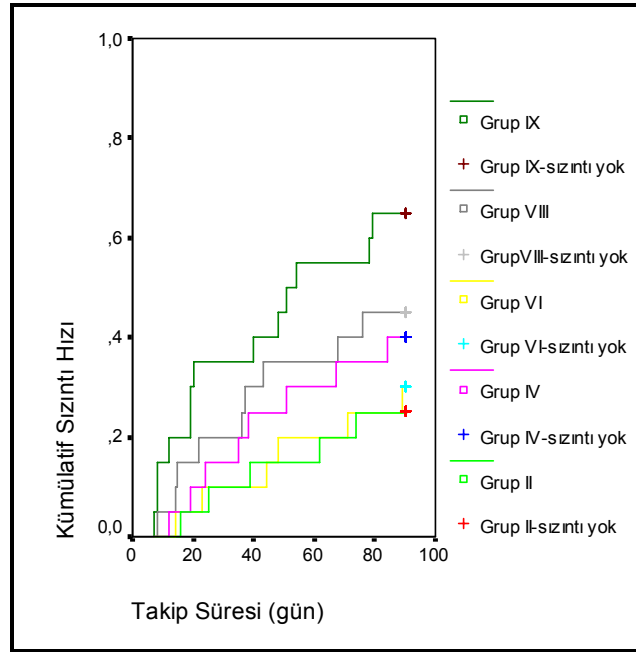


Şekil 3.2.5. Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı grupların kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar ve sadece CoroSeal bulunan grup arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda gruplar arasında rakamsal farklılıklar bulunmasına rağmen; Grup II ile Grup IV, Grup II ile Grup VI, Grup II ile Grup VIII, Grup IV ile Grup VI, Grup IV ile Grup VIII, Grup IV ile Grup IX, Grup VI ile Grup VIII ve Grup VIII ile Grup IX arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Buna karşın Grup II ile Grup IX ve Grup VI ile Grup IX arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar ve sadece CoroSeal bulunan grup arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar Çizelge 3.2.3'te gösterildi. Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş grupların ve sadece CoroSeal bulunan grubun kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi Şekil 3.2.6'da belirtildi.

**Çizelge 3.2.3.** Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar ve sadece CoroSeal bulunan grup arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar.

Çoklu Karşılaştırmalar	Log-Rank	p değeri	
Grup II – Grup IV	1,05	0,305	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup II – Grup VI	0,11	0,743	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup II – Grup VIII	1,92	0,166	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup II – Grup IX	6,80	0,009	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup IV – Grup VI	0,51	0,473	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup IV – Grup VIII	0,15	0,699	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup IV – Grup IX	2,85	0,091	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup VI – Grup VIII	1,25	0,264	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>
Grup VI – Grup IX	5,59	0,018	<b>P&lt;0,05 Fark var</b>
Grup VIII – Grup IX	1,50	0,221	<b>P&gt;0,05 Fark yok</b>



**Şekil 3.2.6.** Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş grupların ve sadece CoroSeal bulunan grubun kümülatif sızıntı hızlarını gösteren Kaplan Meier eğrisi.

#### 4. TARTIŞMA

Pulpa ve periapikal hastalıkların birçoğu bakteriler nedeniyle oluşmaktadır. Bu nedenle uzun dönem başarılı bir endodontik tedavi için bakterilerin kök kanal sisteminden tamamen arındırılması, endodontik tedavi esnasında ve sonrasında oral kavitede bulunan tüm mikroorganizmaların kök kanal sistemine tekrar geçişinin engellenmesi gerekmektedir (Seltzer ve Farber, 1994; Jensen ve ark., 2007).

Güta-perka ve kök kanal patları, tek başlarına hatta beraber kullanıldıklarında bile bakteri ve bakteri ürünlerinin oral kaviteden periapikal dokulara geçişini engelleyemezler (Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Carman ve Wallace, 1994; Saunders ve Saunders, 1994; Chailertvanitkul ve ark., 1997; Imura ve ark., 1997; Zmener ve ark., 2004). Bu nedenle daimi veya geçici restorasyon kaybında, diş yapısının kırıldığı durumlarda kök kanal dolgusunun ağız ortamına açılması nedeniyle oral kavitede bulunan bakteri ve bakteri toksinleri periapikal dokulara kısa bir süre içerisinde ulaşmakta ve periapikal doku hastalıkları meydana getirmektedir (Madison ve ark., 1987; Swanson ve Madison, 1987; Bobotis ve ark., 1989; Torabinejad ve ark., 1990; Magura ve ark., 1991; Khayat ve ark., 1993; Gish ve ark., 1994; Saunders ve Saunders, 1994; Siqueira ve ark., 2000).

Yapılan birçok çalışmada koronalleri açık bırakılmış kök kanalları, tükürük ve bakterilere maruz bırakıldıklarında, kök kanal sistemi boyunca sızıntı meydana geldiği ve kök kanal dolgusunun tek başına koronal sızıntıyı önlemede yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Friedman ve ark., 1997; Yücel ve ark., 2006). Bu nedenle başarılı bir endodontik tedavi için, yeterli bir örtücülük sağlayan iyi bir koronal restorasyon ile endodontik tedavili dişler hızlıca kapatılmalıdır (Safavi ve ark., 1987; Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Chailertvanitkul ve ark., 1997; Imura ve ark., 1997; Aquillino ve Caplan, 2002; Balto, 2002; Lynch ve ark., 2004; Zmener ve ark., 2004; Madarati ve ark., 2008; Hartwell ve ark., 2010).

Endodontide geçici dolgu maddeleri, çok seans gerektiren endodontik tedaviler ile endodontik tedavi sonrasında daimi restorasyon yapılmıca kadar geçen zaman içerisinde kullanılmaktadırlar (Tamse ve ark., 1982; Anderson ve ark., 1989; Bobotis ve ark., 1989; Noguera ve McDonald, 1990; Şaklar ve ark., 1993a; Saunders ve Saunders, 1994; Ray ve Trope, 1995; Kirkevang ve ark., 2000; Balto, 2002; Koagel ve ark., 2008; Chailertvanitkul ve ark., 2009; Hartwell ve ark., 2010).

Birçok araştırmacı tarafından kök kanal tedavisi esnasında ve sonrasında farklı geçici restoratif materyallerin koronal örtücülükleri değerlendirilmiş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir (Webber ve ark., 1978; Anderson ve ark., 1988; Pashley ve ark., 1988; Noguera ve McDonald, 1990; Deveaux ve ark., 1992; Beckham ve ark., 1993; Kazemi ve ark., 1994; Beach ve ark., 1996; Barthel ve ark., 1999; Uranga ve ark.; 1999; Üçtaşlı ve Tınaz, 2000; Balto, 2002; Cruz ve ark., 2002; Naoum ve Chandler, 2002; Tewari ve Tewari, 2002; Zaia ve ark., 2002; Rafeek ve ark., 2004; Zmener ve ark., 2004; Madarati ve ark., 2008; Hartwell ve ark., 2010). Ortaya çıkan bu değişik sonuçlar; araştırmacıların farklı materyaller kullanması, bu materyalleri farklı kalınlıklarda uygulaması, farklı sızıntı tekniklerini seçmesi ve değerlendirmede değişik zaman aralıklarının uygulaması sonucunda oluşmaktadır. Ancak tüm araştırmacılar da genel kanı, geçici dolgu maddelerinin bir miktar sızıntı gösterdiği doğrultusundadır.

Geçici dolgu materyalleri; örtücülüklerinin iyi olmaması nedeniyle kenar sızıntılarının fazla olması, ağızdaki ısı değişikliklerinden etkilenmesi, zamanla ağız sıvılarıyla çözünmesi, çiğneme kuvvetleriyle bozulması gibi olumsuz özelliklere sahiptirler. Bu nedenle endodontik tedavi sonrasında geçici ve daimi restoratif materyallerin koronal sızıntısını engellemek amacıyla birçok alternatif yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi de; kök kanal ağızlarından bir miktar kök kanal dolgusunun kaldırılmasını, ardından kaldırılan bu kısma ek bir materyal yerleştirilmesini veya kök kanal dolgusunun ardından pulpa odasının tabanını adezivlerle kapatılmasını içermektedir (Carman ve Wallace, 1994; Roghanizad ve Jones, 1996). Sonuç olarak kanal ağızlarına veya pulpa odası tabanına uygulanan bu materyaller sayesinde ağız sıvılarına ve bakterilere karşı ikincil bir savunma

oluşturulmaktadır. Ayrıca yapılan üst restorasyonların olumsuz özellikleri ve koronal sızıntıyı önlemedeki yetersizlikleri de engellenmeye çalışılmaktadır (Schwartz ve Fransmann, 2005).

Roghanizad ve Jones (1996), lateral kondenzasyon yöntemi ile Roth 801 kök kanal patı ve güta-perka kullanarak tek köklü dişlere endodontik tedavi uygulamışlardır. Endodontik tedavisi tamamlanmış bu dişlerin kanal ağızlarından kök apikaline doğru 3 mm güta-perkayı çıkartmışlardır. Oluşan bu boşluğa 3 mm kalınlığında olacak şekilde intraorifis bariyer materyali olarak Cavit, TERM ve Amalgam uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını %2'lik metilen mavisi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar; Amalgamın sızdırmazlığının, Cavit ve TERM'den istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu, Cavit ve TERM'in sızdırmazlığı arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, her üç grubun sızdırmazlığının bariyer materyali bulunmayan pozitif kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu vurgulamışlardır. Roghanizad ve Jones (1996), koronal sızıntıyı önlemede etkili bir yöntem olan bu uygulamada dikkat edilmesi gereken hususları ve getirdiği avantajları şu şekilde belirtmişlerdir.

Roghanizad ve Jones (1996),

- 1- 3 mm kalınlığının intraorifis bariyer materyali için ideal bir kalınlık olduğunu ve kök kanal ağızdan 3 mm güta-perkanın rahatça çıkartılıp oluşan boşluğa kolaylıkla bir materyal yerleştirilebileceğini,
- 2- İntraorifis bariyer materyalinin 3 mm derinliğinde uygulanmasının iki avantaj getirdiğini;
  - a) Restoratif materyalin bu kalınlıkta yeteri kadar örtücülük sağladığını,
  - b) Kök kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiği durumlarda restoratif materyalin kanal ağızlarından kolaylıkla çıkartılabileceğini,



- 3- Kanal içersine yerleştirilen 3 mm kalınlığındaki materyalin daimi restorasyonun kalınlığını etkileyecek bir unsur oluşturmayacağını,
- 4- Uygulanan bu bölgelerde herhangi bir çiğneme kuvvetinin restoratif materyali etkilemeyeceğini,
- 5- Materyallerin kanal içersine uygulanmasından dolayı estetik sorun oluşturmayacağını,
- 6- Metodun hızlı ve kolay olduğunu, teferruat gerektirmedikinden dolayı basit aletler ile rahatlıkla yapılabileceğini ve ek bir randevu gerektirmeyen bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Chailertvanitkul ve ark. (1997), Tubliseal kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurdukları maksiller molar dişlerin yarısının, pulpa odalarının tabanlarına 1 mm kalınlığında olacak şekilde ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonmer siman (Vitrebond) uygulamışlardır. Diğer yarısına ise herhangi bir işlem uygulamamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını 60 gün boyunca anaerobic streptococci ve Fusobacterium nucleatum kullanarak bakteriyel penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda pulpa odası tabanları Vitrebond ile kaplanmış örneklerin %60'ında sızıntı oluştuğunu ancak herhangi bir işlem uygulanmayan grupta ise tüm örneklerde sızıntı gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Chailertvanitkul ve ark. (1997), bu çalışmalarında pulpa odasının bakteri ve bakteri toksinleri ile kontamine olması halinde mikroorganizmalar için rezarvuar görevi yapacağını bu durum sonucunda mikroorganizmaların 2 yol izleyebileceğini belirtmişlerdir. Birinci yolda; mikroorganizmaların kök apikaline doğru ilerleyerek periodontal dokulara ulaşmaları halinde endodontik başarısızlığa neden olacağını, ikinci yolda; mikroorganizmaların pulpa odası tabanında bulunan aksesuar kanallardan ilerleyerek peridontal dokulara ulaşacaklarını bu durum sonucunda ise bakterilerin, dişlerin furkasyon bölgelerinde periodontal hastalıklar meydana getirebileceğini belirtmişlerdir.

Vertucci ve Anthony (1986), yaptıkları SEM çalışmasında maksiller molar dişlerin furkasyon bölgesinde aksesuar kanal bulunma sıklığının %48; mandibular molar dişlerin furkasyon bölgesinde aksesuar kanal bulunma sıklığının ise %56 oranında

olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle de birçok araştırmacı tarafından molar dişlerin pulpa odası tabanlarının adezivlerle kaplanması gerektiği vurgulanmıştır (Carman ve Wallace, 1994; Chailertvanitkul ve ark., 1997; Belli ve ark., 2001; Öztürk ve ark., 2004).

Birçok araştırmacı; adezivleri, daimi veya geçici restoratif materyalleri ve MTA'yı intraorifis bariyer veya intrakoronal bariyer materyali olarak uygulamışlardır. Araştırmacılar, intraorifis bariyer veya intrakoronal bariyer materyali olarak uygulanan bu materyallerin koronal sızıntının önlenmesinde bakterilere karşı etkili ikincil bir bariyer oluşturduğunu bildirmişlerdir (Carman ve Wallace, 1994; Roghanizad ve Jones, 1996; Chailertvanitkul ve ark., 1997; Pisano ve ark., 1998; Wolcott ve ark., 1999; Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Mah ve ark., 2003; Shindo ve ark., 2004; Tselnik ve ark., 2004; Shipper ve ark., 2005; Sauáia ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Jack ve Goodel, 2008; Zakizadeh ve ark., 2008; Bailón-Sánchez ve ark., 2011).

Bu amaçla son yıllarda endodontik tedavi sonrasında, kök kanal ağızlarının ve pulpa odası tabanının, etkili, hızlı bir şekilde kapatılması, koronal sızıntının önlenmesi ve bakterilere karşı ikincil bir bariyer oluşturulması amacıyla adeziv teknolojiyi de içine alan koronal örtücüler (CoroSeal, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein; Permaflo purple, Ultradent Products Inc., South Jordan) geliştirilmiştir.

Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda endodontik tedavi sonrasında uygulanan ve ilk defa koronal örtücü olarak kullanıma sunulan, CoroSeal adlı materyalin, tek başına ve geçici restoratif materyaller ile birlikte uygulandığındaki koronal sızdırmazlık özelliğini, geçici restoratif materyallerin koronal sızdırmazlık özellikleriyle karşılaştırarak bakteriyel sızıntı yöntemi ile değerlendirmeyi amaçladık.

Birçok çalışmada kök yüzeyinde oluşabilecek çatlakların ve kırıkların, deney sonuçlarını etkilemesini önlemek amacıyla yapısındaki nemi koruyan, kırılğan hale gelmemiş yeni çekilmiş dişler kullanılmıştır. Ayrıca yeni çekilmiş dişler, akrilik bloklara göre klinik şartları daha iyi yansıtmaktadır (Belli ve ark., 2001; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Tselnik ve ark., 2004; Sauáia ve ark., 2006; John ve ark., 2008; Nagas ve ark., 2010; Bailón-Sánchez ve ark., 2011; González-Castillo ve ark., 2011). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda yeni çekilmiş dişlerin kullanılması uygun görülmüştür.

Wu ve ark. (1993), çalışmalarda değişkenliği en aza indirmek için aynı grup dişlerin kullanılmasını ve bu dişlerin boyutlarının, kanal çaplarının, kanal anatomilerinin de birbirine benzer olmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarda, standardizasyonun sağlanabilmesi için, çürüksüz ve restorasyonu olmayan dişlerin kullanılmasının gerektiği de bildirilmiştir (Retief, 1991).

Bu nedenle araştırmamızda, arka grup dişlerin anatomilerinin değişkenlik göstermesinden dolayı kök kanallarını standardize etmek ve anatomik varyasyonlardan kaçınmak için yeni çekilmiş, tek köklü, düz kanallı, çürüksüz ve restorasyonu bulunmayan üst santral dişlerin kullanımı tercih edilmiştir.

Birçok bakteriyel koronal sızıntı çalışmalarında, dişlerdeki boyut farklılığını elimine etmek ve standart hale getirmek için elmas diskler ile korondan aşındırma yapılarak, kök boyları eşit uzunluğa getirilmiştir (Barthel ve ark., 2001; Çelik ve ark., 2006; Pitout ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Fransen ve ark., 2008; Williamson ve ark., 2009). Çalışmamızda da kök boyları korondan elmas frezlerle su soğutması altında aşındırma yapılarak 15 mm uzunluğunda olacak şekilde standart hale getirilmiştir.

Barthel ve ark. (1999, 2001), Çiftçi ve ark. (2009), González-Castillo ve ark. (2011), yaptıkları koronal sızıntı çalışmalarında standart çaplı ve derinliği olan giriş kavitesi elde etmek amacıyla önceden hazırladıkları standart boydaki köklere, endodontik giriş kavitelerini taklit eden standart kaviteler açmışlardır. Araştırmamızda da

standart giriş kaviteleri elde edilmesi amacıyla endodontik giriş kavitelerini taklit eden, derinliği 3,5 mm, genişliği 3 mm x 2,5 mm olan standart boyuttaki kaviteler dış köklerine açılmıştır.

Günümüzde nikel-titanyum döner ege sistemlerinin kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu sistemlerin geleneksel yöntemlere göre, kök kanallarında daha etkin bir şekillendirme sağlaması, dar ve eğri kanallarda transportasyon riskini azaltması, çalışma süresini kısaltması, hem hasta hem de hekim için çalışma kolaylığı sağlaması gibi avantajlarının bulunduğu gösterilmiştir (Glossen ve ark., 1995; Short ve ark., 1997; Elayouti ve ark., 2008).

NiTi döner eğerler crown-down preparasyon yöntemiyle birlikte uygulanmaktadır. Crown-down preparasyon tekniği ile yapılan şekillendirmenin debrisini uzaklaştırmada ve apikal bölgeye daha rahat ulaşılması konusunda avantajlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Ayrıca step-back preparasyon tekniğine göre eşit ya da daha iyi sonuçlar verdiği de gösterilmiştir (Ahlquist ve ark., 2001; Mikrogerorgis ve ark., 2006). Bu çalışmaların doğrultusunda, çalışmamızda benzer şekilde kök kanal preparasyonu sırasında NiTi döner eğerler ile birlikte crown-down tekniği kullanılmıştır. Böylece konik bir preparasyon oluşturularak ideal bir kök kanal formu sağlanmıştır.

NaOCl çamaşır suyu olarak bilinen ve en yaygın olarak kullanılan bir dezenfektandır. NaOCl bakterilere, bakteriyofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkilidir. NaOCl mikroorganizmaların metabolizmasını değiştirerek organizmanın, fosfolipitlerini, yağlarını, yağ asitlerini parçalar ve bakteri enzimlerinin aktivitesini bozar (Estrela ve ark., 2002; Schwartz, 2006).

NaOCl solüsyonu antimikrobiyal ve organik doku çözücü özellikleri nedeniyle uzun yıllardan beri ideal bir yıkama solüsyonu olarak kullanılmaktadır. Ancak ideale yakın bir irrigasyon solüsyonu olmasına rağmen adeziv sistemlerin polimerizasyonuna negatif etki etmektedir. Bu negatif etki; NaOCl'in kuvvetli bir oksidasyon ajanı

olması nedeniyle uygulama sonrasında dentin yüzeyinde yüksek oranda oksijenden zengin tabakanın oluşmasına yol açarak olmaktadır. Oksijenin ortamda bulunması rezinlerin polimerizasyonunu etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Ortamda yüksek oranda oksijen bulunması sebebiyle rezinlerin bağlanma kuvvetlerinde azalma meydana gelmektedir. Bağlanma kuvvetinin azalması da mikrosızıntının artmasına neden olmaktadır (Morris ve ark., 2001; Arı ve ark., 2003; Erdemir ve ark., 2004; Öztürk ve Özer, 2004; Schwartz, 2006).

NaOCl'in endodontide ideal bir irrigasyon ajanı olması, endodontik tedavide rutin bir şekilde kullanılması ve antibakteriyel özelliğinin yüksek olması nedeniyle çalışmamızda kök kanallarının preparasyonu esnasında ve sonrasında irrigasyon solüsyonu olarak kullanımı tercih edilmiştir. NaOCl'in negatif özelliklerini kısmen de olsa ortadan kaldırmak amacıyla son irrigasyon solüsyonu olarak serum fizyolojik kullanılmıştır.

Endodontide smear tabakası, kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kullanılan kanal aletlerinin kanal duvarlarına sürtünmesi sonucunda oluşan ve kanal dentin duvarlarının üzerini örten amorf yapıda bir tabaka olarak tanımlanmaktadır. Elektron mikroskopunda amorf, irregüler ve granüler şekilde görülmektedir. Smear tabakasının içerisinde dentin talaşları, doku debrisleri, odontoblastik artıklar ve mikrobiyal hücreler bulunmaktadır (Eick ve ark., 1970; McComb ve Smith, 1975).

Endodontide smear tabakası, tanımlandığı zamandan günümüze kadar değerlendirilmekte olup, smear tabakasının kök kanal tedavisi esnasında kaldırılıp kaldırılmaması hala tartışılmaktadır (McComb ve Smith, 1975; Clark-Holle ve ark., 2003; Violich ve Chandler, 2010).

Smear tabakası kaldırıldığı zaman patların dentin kanallarına daha iyi penetre olabileceği, adezyon özelliklerinin artabileceği ve bu durumlara bağlı olarak da apikal ve koronal mikrosızıntının azalabileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Saunders ve Saunders, 1994; Taylor ve ark., 1997; Miletic ve ark.,

1999; Clark-Holle ve ark., 2003; Sevimay ve Dalat, 2003; Çobankara ve ark., 2004; Kokkas ve ark., 2004; Shahravan ve ark., 2007).

Ayrıca bazı araştırmacılar smear tabakasının uzaklaştırılmasının gerekliliğini şu nedenlerden dolayı desteklemektedirler:

- 1- Büyük miktarda su içermesinden dolayı hacmi ve kalınlığı tahmin edilemez.
- 2- Bakteri ve bakteri ürünlerini, nekrotik dokuları barındırır.
- 3- Bakteriler için substrat rolü oynayabilir ve bakterilerin dentin tübüllerinin derinlerine doğru ilerlemesine neden olabilir.
- 4- Dezenfektan ajanların ve kanal içi medikamanların dentin tübüllerine penetre olmasına engel olur.
- 5- Kök kanal dolgusu ve dentin duvarı arasında bariyer oluşturarak kök kanal patlarının dentin tübüllerine geçişini engeller.
- 6- Smear tabakasının bağlanma özelliği zayıftır, homojen olmayan bir yapısı vardır ve zamanla parçalanıp dolgu maddesi ve kanal duvarı arasında boşluk oluşturabilir. Bu durum sonucunda ise bakteriler, kök kanal dolgusu ve kök kanal duvarı arasından kendilerine yol edinerek apikal bölgeye ulaşabilirler (McComb ve Smith, 1975; Yamada ve ark., 1983; Byström ve Sundqvist, 1985; Cergneux ve ark., 1987; Foster ve ark., 1993; George ve ark., 2005; Violich ve Chandler, 2010).

Bununla birlikte smear tabakasının kaldırılmasının dentin geçirgenliğini arttıracak, kök kanal patlarının örtücü özelliğini bozacak ve bakterilerin dentin tübülleri içinde çoğalmasına izin vereceğini ileri süren araştırmalar da mevcuttur. Bu araştırmacılara göre smear tabakası dentin tübüllerini tıkayarak bir bariyer oluşturur. Bu bariyer sayesinde bakterilerin ve diğer iritanların geçişi engellenir (Michelich ve ark., 1980; Pasley ve ark., 1981; Drake ve ark., 1994; Galvan ve ark., 1994). Ancak Williams ve Goldman (1985), hareketli bir bakteri olan *Proteus vulgaris*'i kullanarak yaptıkları çalışmalarında, smear tabakasının tam bir bariyer olmadığını sadece bakteri geçişini geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Günümüzde smear tabakasının kaldırılması amacıyla kimyasal ve mekanik yöntemler ile lazer cihazları kullanılmaktadır. Birçok çalışmada smear tabakasının kaldırılması, yumuşak dokular ve debrisin uzaklaştırılması için kimyasal bir yöntem olan EDTA ve NaOCl solüsyonları birlikte uygulanmıştır (Yamada ve ark., 1983; White ve ark., 1984; Baumgartner ve Mader, 1987; Çobankara ve ark., 2004).

Goldman ve ark. (1982), smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırmak için farklı konsantrasyonlarda NaOCl ve EDTA kombinasyonlarını uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırmak için son irrigasyonun 10 ml %17'lik EDTA ve 10 ml %5,25'lik NaOCl ile birlikte yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Yukarıda belirtilen araştırmaların doğrultusunda çalışmamızda da kök kanal dolgusunun adaptasyonunu ve penetrasyonunu artırmak için smear tabakası ile kök kanallarında kalan yumuşak doku ve debriser sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA, 10 ml %5,25'lik NaOCl kullanılarak uzaklaştırılmıştır.

Kök kanal dolgusu esas olarak güta-perka kor materyalinden oluşur. Güta-perka; toksik olmaması, doku uyumlu ve plastik özellikte olması nedeniyle uzun yıllardır kök kanal dolgusunda kullanılmaktadır. Ancak güta-perkanın kanal duvarlarına adezyon özelliği yoktur ve bu nedenle de örtücülük özelliği zayıftır. Ayrıca kök kanal sisteminin yeniden enfekte olmasını önleyecek bir antibakteriyel özelliğe sahip değildir. Bu nedenle kök kanal patları, kanal dolgusunun örtücülük özelliğini ve antimikrobiyal etkinliğini artırmak için kullanılmaktadırlar (Torabinejad ve ark., 1990; Khayat ve ark., 1993; Malone ve Donnelly, 1997; Aslan ve ark., 2002). Bu nedenle hangi kök kanal dolgu tekniği kullanılırsa kullanılsın, güta-perka ile beraberinde kök kanal patı kullanılmasının, tedavinin başarı oranını arttıracığı düşünülmektedir (Walton ve Johnson, 2002).

Kök kanal tedavisinde kullanılan içerikleri farklı çok sayıda kök kanal patı bulunmaktadır. Bunlar içeriklerine göre; çinko oksit öjenol içerikli patlar, kalsiyum hidroksit içerikli patlar, rezin içerikli patlar, cam iyonomer içerikli patlar, silikon

içerikli patlar, solvent içerikli patlar, üretilen-metakrilat içerikli patlar olarak sınıflandırılabilirler (Johnson, 2008).

Epoksi rezin içerikli patlar, düşük çözünürlüğe sahip olmaları, iyi apikal örtücülük göstermeleri ve kök dentinine mikro-retansiyonlarının iyi olması sebebiyle diğer patlara oranla daha fazla tercih edilmektedirler (Souza-Neto ve ark., 2002; Tagger ve ark., 2002; Carvalho-Junior ve ark., 2003).

AH-26 epoksi-amin içeren rezin içerikli bir kök kanal patıdır. AH-26 yüksek radyoopasite, düşük çözünürlük, çok az büzülme, nemden etkilenmeme, sertleşirken bir miktar genişleme gösterme ve doku uyumunun iyi olması gibi avantajlara sahiptir. Ancak bu avantajların yanı sıra sertleşirken formaldehitin açığa çıkması, sertleşme zamanının uzun olması, dişlerde renk değişikliğine sebep olması gibi dezavantajları da vardır (Kazemi ve ark., 1993; Alaçam, 2000; s.:506-508; Çalışkan ve ark., 2006; s.:413-420).

AH-26 kök kanal patının epoksi-amin kimyası korunarak, renklesme eğilimi ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek AH-Plus kök kanal patı geliştirilmiştir. AH-Plus çift patlı sistem halinde piyasaya sunulmuştur (Alaçam, 2000; s.:506-508; Çalışkan ve ark., 2006; s.:413-420).

Yapılan koronal ve apikal sızıntı çalışmalarında, AH-Plus kök kanal patının sızdırmazlık özelliğinin iyi sonuçlar verdiği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (De Almeida ve ark., 2000; Milletic ve ark., 2002; De Moor ve De Bruyne, 2004; De-Deus ve ark., 2006). Bu bilgilerin ışığında bizde yaptığımız çalışmada sızdırmazlık özelliği ve biyolojik özellikleriyle üstün olan epoksi rezin içerikli AH-Plus kök kanal patını kullanmayı uygun gördük.

Soğuk lateral kondensasyon tekniği pratikte en yaygın olarak kullanılan kök kanal dolgu tekniğidir. Soğuk lateral kondensasyon tekniğinde temel prensip, apikal daralım noktasından 1-1,5 mm uzaklıkta ideal uyum sağlamış ana güta-perkanın yan



bölgelerine spreader vasıtasıyla yardımcı konlar yerleştirilmesidir (Walton ve Johnson, 2002; Çalışkan ve ark., 2006; s.:442).

Basit ve güvenilir bir teknik olması nedeniyle birçok vakada uygulanabilen bu teknik; güta-perka konların yerleştirilmesinin kontrollü olması, taşkın dolgu yapma riskinin az olması, ucuz maliyetli olması, basit aletler gerektirmesi, kök kanal dolgusunun sökülme işleminin kolay yapılabilmesi, kanal duvarlarına adaptasyonun ve boyutsal stabilitesinin iyi olması gibi birçok avantajlara sahiptir. (Dummer ve ark., 1994; Qualtrough ve ark., 1999; Walton ve Johnson, 2002; Levitan ve ark., 2003). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda yaygın olarak kullanılan, düşük maliyetli, basit aletler gerektiren lateral kondenzasyon tekniğini kullanmayı tercih ettik.

Kök kanal tedavisi sırasında ve sonrasında endodontik giriş kavitelerini geçici olarak restore etmek için birçok materyal kullanılmaktadır. Endodontik giriş kavitelerinin geçici olarak kapatılması amacıyla çoğunlukla; cam iyonomer simanlar, çinko oksit öjenol içerikli simanlar, çinko fosfat simanlar, çinko oksit-kalsiyum sülfat bazlı materyaller ve rezin içerikli geçici dolgu maddeleri kullanılmaktadır (Anderson ve ark., 1989; Bobotis ve ark., 1989; Turner ve ark., 1990; Magura ve ark., 1991; Şaklar ve ark., 1993a; Kazemi ve ark., 1994; Imura ve ark., 1997; Deveaux ve ark., 1999; Naoum ve Chandler, 2002; Özyurt ve ark., 2008; Madarati ve ark., 2008; Hartwell ve ark., 2010).

Çalışmamızın deneysel gruplarında üniversite hastanelerinde ve diş kliniklerinde endodontik giriş kavitelerinin geçici olarak kapatılması için çoğunlukla tercih edilen cam iyonomer siman (Ketac Molar Easymix, 3M ESPE AG, Seefeld, Germany), çinko oksit öjenol içerikli polimetakrilat rezin ile güçlendirilmiş siman (IRM, L.D., Caulk, Division, Dentsply International Inc. Milford, DE, USA), çinko fosfat siman (Adhesor, SpofaDental, Kerr Company, Czech Republic) ve çinko oksit-kalsiyum sülfat bazlı materyal (Cavit-G, 3M ESPE AG, Seefeld, Germany) kullanılmıştır.

Yapılan birçok in vivo ve in vitro koronal sızıntı çalışmalarında endodontik giriş kavitelerinin kapatılması amacıyla kullanılan geçici restoratif materyaller farklı kalınlıklarda uygulanmıştır.

Bu kalınlıklar genellikle;

2-2,5 mm (Oppenheimer ve Rosenberg, 1979; Lamers ve ark., 1980; Chohayeb ve Bassiouny, 1985),

3 mm (Blaney ve ark., 1981; Friedman ve ark., 1986; Şaklar ve ark., 1993a ),

3,5-4 mm (Anderson ve ark., 1988; Bobotis ve ark., 1989; Lim, 1990; Lee ve ark., 1993; Beach ve ark., 1996; Jacquot ve ark., 1996b; Imura ve ark., 1997; Mayer ve Eickholz, 1997; Barthel ve ark., 1999; Uranga ve ark., 1999; Üçtaşlı ve Tınaz, 2000; Balto, 2002; Cruz ve ark., 2002; Koagel ve ark., 2008; Madarati ve ark., 2008; Çiftçi ve ark., 2009; Hartwell ve ark., 2010),

5 mm (Tamse ve ark., 1982; Noguera ve McDonald, 1990; Kazemi ve ark., 1994; Zmener ve ark., 2004) olacak şekilde araştırmacılar tarafından tercih edilmiştir.

Webber ve ark. (1978), Turner ve ark. (1990), tarafından geçici restoratif materyaller için en az kalınlığın 3,5 mm olması gerektiği bildirilmiştir.

Lee ve ark. (1993), Üçtaşlı ve Tınaz (2000), çalışmalarında endodontik giriş kavitelerinde geçici restoratif materyallerin kavite duvarlarına yeterli bir adaptasyon ve giriş kavitesi içerisine iyi bir kondenzasyon sağlamaları amacıyla restoratif materyalleri tabakalama tekniği ile yerleştirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar restoratif materyallerin uygulanmasındaki değişikliklerin en aza indirgenmesi için işlemin tek bir kişi tarafından yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bizde çalışmamızda birçok araştırmacının uyguladığı ve önerdiği en az kalınlık olan 3,5 mm'yi geçici restoratif materyallerin kalınlığı olarak belirledik. Ayrıca çalışmamızda kullandığımız geçici restoratif dolgu maddeleri endodontik giriş kavitelerine tabakalama tekniği ile uygulanmıştır.

Çalışmalarda intraorifis bariyer materyalleri 1 mm'den 4 mm'ye kadar değişkenlik gösteren farklı kalınlıklarda kanal içersine uygulanmıştır (Pisano ve ark., 1998; Wolcott ve ark., 1999; Galvan ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Tselnik ve ark., 2004; Jenkins ve ark., 2006; Çelik ve ark., 2006; Mavec ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2006; Fathi ve ark., 2007; Jack ve Goodell, 2008; John ve ark., 2008; Zakizadeh ve ark., 2008; Jiang ve ark., 2009; Bailón-Sánchez ve ark., 2011). Ancak çalışmamızda kullandığımız CoroSeal'in hangi kalınlıkta uygulanması gerektiği üretici firma tarafından belirtilmemiştir.

John ve ark. (2008), kök kanal tedavisinin yenilenmesinin veya kanal içersine post uygulanmasının gerektiği durumlarda intraorifis bariyer materyallerinin kanal içerisinden rahatça sökülebilmesi için 2 mm kalınlığında uygulanmasının gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca birçok araştırmacı tarafından intraorifis bariyer materyalinin kalınlığını 2 mm olarak tercih edilmiştir (Zaia ve ark., 2002; Çelik ve ark., 2006; Yamauchi ve ark., 2006; Zakizadeh ve ark., 2008; Jack ve Goodell, 2008; John ve ark., 2008).

Yamauchi ve ark. (2006), adezivler ve kompozit rezinlerin intraorifis bariyer materyali olarak uygulandıklarında, endodontik giriş kavitelerinin ışık uygulamasını sınırlaması ve kök kanallarının dar, derin bölgelerine ışığın tam olarak ulaşamaması nedeniyle bu materyallerin polimerizasyonlarında problemler olabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı bizde çalışmamızda CoroSeal'i 2 mm kalınlığında kullanmayı uygun bulduk.

Ağız içerisinde, restorasyonlar sıcaklık ve pH gibi değişimlere sürekli olarak maruz kalmaktadır (Wahab ve ark., 2003). Ağızda meydana gelen bu sıcaklık değişimleri, diş sert dokusu ve restorasyon arasındaki genleşme katsayısı farklılıkları nedeniyle mikrosızıntının oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Noguera ve McDonald (1990), ağız içersindeki ısı değişimlerinin  $5 \pm 2$  °C ve  $55 \pm 2$  °C olduğunu belirtmiştir. Bu düşük ve yüksek sıcaklık değerleri buzlu su ve sıcak bir kahvenin değerlerinin ölçümlerine eşittir.

Termal siklus, ağızda meydana gelebilecek ısı değişimlerini in vitro olarak taklit edecek bir ortam sağlamaktadır (Hansen ve Montgomery, 1993; Jacobsen ve ark., 1993; Hakimeh ve ark., 2000). Birçok in vitro çalışmada araştırmacılar tarafından ağız ortamındaki ısı değişimlerini taklit etmek amacıyla termal siklus, örneklere  $55 \pm 2$  °C ve  $5 \pm 2$  °C ısı değişim aralığında uygulanmıştır (Tamse ve ark., 1982; Chohayeb ve Bassiouny, 1985; Kazemi ve ark., 1994; Cruz ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002; Zmener ve ark., 2004; Koagel ve ark., 2008; Çiftçi ve ark., 2009).

Bizde ağızda meydana gelebilecek ısı değişimlerini taklit etmek amacıyla çalışmamızda kullandığımız örneklere Zmener ve ark. (2004), Koagel ve ark. (2008), Çiftçi ve ark.'nın (2009), uyguladıkları gibi  $55 \pm 2$  °C ve  $55 \pm 2$  °C olan su banyoları içerisinde 30 saniye bekleterek 500 kez termal siklus işlemine tabi tuttuk.

Fakültatif bakteriler kök kanal tedavisi görmüş dişlerin başarısızlığından birinci derecede sorumlu olan bakteri türleridir (Molender ve ark., 1998; Chávez De Paz, 2004; Shipper ve ark., 2004).

*Enterococcus faecalis*; sporsuz, fermantatif, fakültatif anaerop, gram-pozitif D grubu streptokoktur. *E. faecalis* hücreleri 0,5-1 mm çaplı olup ovoid şekillidir. Genellikle tek başlarına, çiftler halinde veya kısa zincir halinde gözlenen hareketsiz bakterilerdir. Bununla birlikte *E. faecalis*, insan florasının bir parçasıdır ve karışık enfeksiyonlarda, diğer aerobik ve fakültatif anaerobik mikroorganizmalarla birlikte bulunurlar (Baumgartner ve Falkler, 1991; Molender ve ark., 1998; Rôças ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalarda, *E. faecalis*'in başarısız kök kanal tedavilerinde sıklıkla izole edilen ve endodontik tedavide kök kanallarından tamamen elimine edilmesi çok zor olan mikroorganizmalardan biri olduğu bildirilmiştir (Barthel ve ark., 1999; Hancock ve ark., 2001; Chavez de Paz, 2004). Ayrıca *E. faecalis* sıklıkla inatçı endodontik enfeksiyonlarda gözlenmekte ve çoğu zaman her türlü çevresel koşullarda canlı olarak kalabilmektedir (Siren ve ark., 1997).

Endodontik tedavinin başarısız olduğu durumlarda kök kanallarından en sık izole edilen bakteri türü ve ağız florasının bir parçası olmasından dolayı bakteriyel sızıntı çalışmamızda *E. faecalis*'i kullanmayı uygun gördük.

Çalışmamızda deneysel grupların dışında pozitif ve negatif kontrol grupları da oluşturulmuştur. Bunlardan negatif kontrol grubu, hazırladığımız deney düzeneğinin bakteriyel sızıntı oluşumuna izin verip vermediğinin kontrolünün sağlanması amacıyla kullanılmıştır. Böylece deney düzeneğinden kaynaklanabilecek bakteri kontaminasyonunun, çalışmamızın sonuçlarını etkilemesi önlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda lateral kanallardan ve dentin tübüllerinden doğacak bakteri sızıntısını engellemek amacıyla deneysel gruplardaki dişler ile pozitif kontrol grubunu oluşturan dişlerin apikal ve koronal bölümleri haricindeki yüzeyleri ve negatif kontrol grubunu oluşturan dişlerin ise tüm yüzeyleri 3 kat tırnak cilası ile kaplanmıştır.

Mikrosızıntı değerlendirme yöntemleri, endodontide; daimi ve geçici restoratif materyallerinin örtücülük özelliklerinin değerlendirilmesi, farklı kanal doldurma tekniklerinin ve kök kanal dolgu maddelerinin karşılaştırılması amacıyla uygulanan yöntemlerdir (Barthel ve ark., 1999; Miletic ve ark., 2002; Michalesco ve ark., 2003; Xu ve ark., 2005).

Birçok araştırmacı tarafından geçici dolgu maddelerinin koronal sızıntısı farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Çoğunlukla kullanılan yöntemler şunlardır:

- *Sıvı filtrasyon yöntemi* (Anderson ve ark., 1988; Anderson ve ark., 1989; Pashley ve ark., 1988; Bobotis ve ark., 1989; Koagel ve ark., 2008),
- *Radyoaktif izotoplar yöntemi* (Marosky ve ark., 1977; Friedman ve ark., 1986; Liberman ve ark., 2001),
- *Elektrokimyasal teknik* (Lim ve ark., 1990; Jacquot ve ark., 1996a; Jacquot ve ark., 1996b),
- *Boya penetrasyon yöntemi* (Webber ve ark., 1978; Oppenheimer ve Rosenberg, 1979; Tamse ve ark., 1982; Chohayeb ve Bassiouny, 1985;

Swanson ve Madison, 1987; Barkhordar ve Stark, 1990; Noguera ve McDonald, 1990; Deveaux ve ark., 1992; Lee ve ark., 1993; Şaklar ve ark., 1993a; Kazemi ve ark., 1994; Mayer ve Eickholz, 1997; Cruz ve ark., 2002; Zmener ve ark., 2004; Madarati ve ark., 2008; Çiftçi ve ark., 2009),

- *Bakteriyel sızıntı yöntemi* (Blaney ve ark., 1981; Deveaux ve ark., 1992; Beach ve ark., 1996; Imura ve ark., 1997; Barthel ve ark., 1999; Barthel ve ark., 2001; Balto, 2002; Hartwell ve ark., 2010).

Sıvı filtrasyon metodu; basınç uygulamasının 10 psi den 20 psi'e, zaman ölçümlerinin de 1 dakikadan 3 saate kadar farklılıkların olması, kapillerin çapının ve baloncukların büyüklüğünün değişkenlik göstermesi gibi birçok parametrede uygulanmaktadır (Pommel ve Camps, 2001).

Radyoaktif izotoplar ve boya penetrasyonu yönteminde ise kullanılan izotop ve boya molekülleri bakteri ve bakteri ürünlerinden daha küçüktürler. İzotop ve boya sızıntıları çalışmalarında nicel veriler elde etmemize rağmen bakteriyel sızıntı metodu kadar kliniği taklit edememektedirler (Balto, 2002). Ayrıca difüzyon yetenekleri boya moleküllerine göre daha fazla olan radyoizotopların kullanılmasın da insan sağlığını olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

Torabinejad ve ark. (1990), Can ve ark. (1997) ve Chailertvanitkul ve ark. (1997), kullanılan sızıntı değerlendirme yöntemleri içinde in vivo şartlarla en iyi uyum sağlayan yöntemin bakteri penetrasyon yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, biyolojik ortamı ve klinik koşulları, diğer sızıntı değerlendirme yöntemlerine göre daha iyi yansıtan, deney düzeneğine sürekli canlı bakteriler ilave edilerek daha uzun süreli sızıntı çalışmaları yapmaya imkân sağlayan (Matharu ve ark., 2001; Timpawat ve ark., 2001), bakteri penetrasyon yöntemini kullanmayı tercih ettik.

Bakteriyel sızıntı çalışmalarında, deney düzeneğinin sterilizasyonu önem taşımaktadır (Jacobson ve ark., 2002). Etilen oksit 1950'li yıllardan bu yana

sterilizasyon amacıyla kullanılan renksiz, kokusuz, havadan biraz daha ağır, yanıcı ve patlayıcı toksik bir gazdır. Etilen oksit güçlü bir antimikrobiyal ajan olup, bilinen tüm virüsleri, bakterileri ve bakteri sporlarını yok edebilmektedir. Mikroorganizmaların hücre duvarı ile reaksiyona girerek irreversibl alkalileşmeye sebep olan bir sterilandır. Ayrıca etilen oksit birçok tıbbi malzeme ile uyumlu olup, sıcaklığa duyarlı malzemeler için tercih edilen bir yöntemdir. Etilen oksit sterilizasyonu düşük sıcaklıkta, nemli ortamda etilen oksit gazı ile sterilizasyon işleminin gerçekleştirilmesidir (Esen, 2011).

Çalışmamızda otoklav sterilizasyonu, dişlere, kök kanal dolgusuna, restoratif materyallere ve deney düzeneğine zarar vereceğinden dolayı tercih edilmemiştir. Düşük ısıda bütün mikroorganizma türlerine etkili olması nedeniyle, dişlerin ve deney düzeneklerinin sterilizasyonu için etilen oksit sterilizasyonu kullanılmıştır.

Bakteriyel sızıntı çalışmalarında steril ve dikkatli çalışma büyük önem taşımaktadır. Örneklerin hazırlanması esnasında veya yeni bakteri süspansiyonların eklenmesi sırasında dış ortamdaki bulaşabilecek bir mikroorganizma hatalı sonuç alınmasına neden olabilmektedir (Karagöz-Küçükay, 1991). Bu nedenle ortamdaki gelebilecek mikroorganizma kontaminasyonunu engellemek için laminar flow cihazında çalışılmıştır.

Çalışmamızda Kaplan Meier sağkalım analizi ile birlikte grupların çoklu karşılaştırılmalarında Log-Rank testi kullanılmıştır. Kaplan Meier sağkalım analizi diğer istatistik analiz yöntemlerine göre erken dönem ve geç dönem de oluşan bakteriyel sızıntı nedeniyle doğabilecek farklılıkları daha iyi yansıtmaktadır (Zehnder ve ark., 2007; Eldeniz ve Ørstavik, 2009).

Çalışmamızın 90 günlük gözlem süresi sonunda, Grup I'de (CİS) 20 örneğin 10'unda, Grup II'de (CİS + CoroSeal) 20 örneğin 5'inde, Grup III'te (IRM) 20 örneğin 16'sında, Grup IV'te (IRM + CoroSeal) 20 örneğin 8'inde, Grup V'te (Cavit-G) 20 örneğin 13'ünde, Grup VI'da (Cavit-G + CoroSeal) 20 örneğin 6'sında, Grup VII'de (çinko fosfat siman) 20 örneğin 20'sinde, Grup VIII'de (çinko fosfat

siman + CoroSeal) 20 örneğin 9'unda, Grup IX'da (CoroSeal) 20 örneğin 13'ünde bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir. Bakteriyel sızıntı miktarı oransal olarak Grup I'de %50, Grup II'de %25, Grup III'te %80, Grup IV'de %40, Grup V'te %65, Grup VI'da %30, Grup VII'de %100, Grup VIII'de %45 ve Grup IX'da %65 olduğu hesaplanmıştır.

Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığı gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda, gruplar arasında rakamsal farklılıklar olmasına rağmen; Grup I (CİS) ile Grup V (Cavit-G), Grup I (CİS) ile Grup IX (CoroSeal), Grup III (IRM) ile Grup V (Cavit-G), Grup III (IRM) ile Grup IX (CoroSeal) ve Grup V (Cavit-G) ile Grup IX (CoroSeal) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p > 0,05$ ). Buna karşın Grup I (CİS) ile Grup III (IRM), Grup I (CİS) ile Grup VII (çinko fosfat siman), Grup III (IRM) ile Grup VII (çinko fosfat siman), Grup V (Cavit-G) ile Grup VII (çinko fosfat siman) ve Grup VII (çinko fosfat siman) ile Grup IX (CoroSeal) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Cam iyonomer simanlar endodontide geniş uygulama alanına sahiptir (Naoum ve Chandler, 2002). Çalışmamızda kullandığımız Ketac Molar Easymix yüksek vizikoziteli cam iyonomer siman olup toz/likit oranı diğer yüksek vizikoziteli cam iyonomer simanlara göre %25 artırılmıştır. Ketac Molar Easymix; yüksek radyoopazite içermesi, dentin ve mineye iyi adezyon göstermesi, hazırlanmasının ve uygulanmasının kolay olması gibi olumlu özelliklere sahiptir (Çelik ve ark., 2006; Koenraads ve ark., 2009). Ayrıca cam iyonomer simanlar, diş dokularına hem kimyasal hem de mekanik olarak bağlanmaları, flor açığa çıkarmaları, düşük pH' a sahip olmaları, yapısında bulunan stronsiyum ve çinko sayesinde antibakteriyel özellik göstermeleri gibi avantajlara da sahiptirler (Naoum ve Chandler, 2002). Bu olumlu özellikleri sayesinde cam iyonomer simanlar uzun süreli geçici dolgu maddesi olarak kullanılabilirler (Naoum ve Chandler, 2002). Cam iyonomer simanların geçici dolgu maddesi olarak kullanıldığında getirdiği bu avantajlardan dolayı çalışmamızda; Grup I (CİS), Grup III (IRM) ve Grup VII'ye (çinko fosfat



siman) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi bir koronal örtücülük gösterdiği izlenmiştir.

Grup V (Cavit-G) ve Grup III (IRM), Grup I (CİS) gibi Grup VII'ye (çinko fosfat siman) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi bir koronal örtücülük göstermiştir ( $p<0,05$ ). Bu durum Cavit-G'nin hidroskopik özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Cavit ve Cavit benzeri maddeler hidroskopik özellikleri sayesinde nem ile karşılaştıkları zaman ekspansiyona uğramaktadırlar (Tamse ve ark., 1982; Mayer ve Eickholz, 1997; Cruz ve ark., 2002; Üçtaşlı ve Tınaz, 2000; Zaia ve ark., 2002). Oluşan bu genleşme ile restoratif materyal, kavite duvarlarına daha fazla adapte olmaktadır. Bu adaptasyon sayesinde materyal ile kavite duvarı arasında oluşan mikrosızıntı miktarı da azalmaktadır (Üçtaşlı ve Tınaz, 2000; Cruz ve ark., 2002; Zaia ve ark., 2002). Ayrıca termal siklus uygulanan Cavit örneklerinde mikrosızıntının daha az olacağı da belirtilmiştir (Tamse ve ark., 1982; Chohayeb ve Bassiouny, 1985). Cavit, bu olumlu özelliği sayesinde çinko oksit öjenol içerikli simanlara ve çinko fosfat simana göre baskı kuvvetlerine karşı daha düşük dirençli olmasına rağmen, endodontide yaygın olarak giriş kavitelerinin kapatılması amacıyla kullanılmaktadır (Tamse ve ark., 1982).

IRM, güçlendirilmiş çinko oksit öjenol içerikli bir simandır. Çinko oksit öjenol içerikli simanlar kavite duvarlarına iyi adapte olurlar ve kısa bir süreliğine de olsa iyi bir kapaticılık özellik sağlarlar. Termal katsayıları diş yapısına yakındır (Tewari ve Tewari, 2002). Ayrıca içersinde bulunan öjenol, IRM'nin antibakteriyel etki göstermesine neden olmaktadır (Hume ve ark., 1986; Balto, 2002).

Geçici restoratif materyallerin koronal sızıntılarının değerlendirildiği çalışmalarda Cavit'in çinko fosfat simana göre daha üstün bir materyal olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Marosky ve ark., 1977; Chohayeb ve Bassiouny, 1985; Bobotis ve ark., 1989; Atalay ve Şaklar, 1993). Çinko fosfat simanın en önemli klinik dezavantajları çözünürlük ve bozunmadır (Zaimoğlu ve ark., 1993). Ayrıca oral sıvılarda erir, antibakteriyel özellikleri de azdır (Dinçkal, 1993). Çinko fosfat simanlar uzun müddet su ile temasa geçerse çinko fosfat simanların

dayanıklılığında bir azalma meydana gelmektedir (Zaimoğlu ve ark., 1993). Şaklar ve ark. (1993a), geçici dolgu maddelerinin termal siklus ile ilişkisini değerlendirdikleri çalışmalarında termal siklus uygulanmış çinko fosfat siman örneklerin, termal siklus uygulanmamış örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha fazla kenar sızıntısı gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı bizim çalışmamızda Grup V (Cavit-G) ve Grup III (IRM), Grup VII'ye (çinko fosfat siman) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi bir koronal örtücülük sağlamış olabilir.

Grup I (CİS) ve Grup V (Cavit-G) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Buna karşın bu iki grubu sızıntı oranlarına göre kıyaslayacak olursak Grup I'in (CİS), Grup V'e (Cavit-G) göre koronal sızdırmazlığı daha iyi bulunmuştur. Grup I'in (CİS), Grup V'e (Cavit-G) göre daha az örnekte bakteriyel sızıntı göstermesi cam iyonomer simanın diş dokularına hem kimyasal hem de mekanik olarak bağlanması, Cavit-G'nin ise diş dokularına sadece mekanik olarak tutunmasından kaynaklanmış olabilir. Bu durum da bize koronal sızıntının önlenmesinde, diş yapılarına adezyon gösteren restoratif materyallerin kullanılmasının daha avantajlı olacağını göstermektedir.

Çalışmamızda Grup III (IRM) ile Grup V'in (Cavit-G) koronal sızdırmazlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Cavit ve IRM ile yapılan sızıntı çalışmalarında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu iki materyalin sızıntılarının benzer olduğunu (McInerney ve Zillich, 1992; Imura ve ark., 1997; Zmener ve ark., 2004; Koagel ve ark., 2008), Cavit'in sızdırmazlığının IRM'ye göre daha iyi olduğunu (Tamse ve ark., 1982; Chohayeb ve Bassiouny, 1985; Anderson ve ark., 1988; Bobotis ve ark., 1989; Deveaux ve ark., 1992; Kazemi ve ark., 1994; Jacquot ve ark., 1996a) ve IRM'nin sızdırmazlığının Cavit'e göre daha üstün olduğunu (Blaney ve ark., 1981; Friedman ve ark., 1986; Lee ve ark., 1993) savunan çalışmalar vardır.

Çinko oksit öjenol içerikli simanların tozu çinko oksittir ve sertleşmiş çinko oksit öjenol tozu çinko öjenolat matriksinden çözünenlerle birlikte tekrar yapışır. Bu

reaksiyon geri dönüşümlüdür. Bu nedenle oluşan çinko öjenolat nem varlığında kolaylıkla hidrolize olabilmektedir (Hume ve ark., 1986). Tamse ve ark. (1982), Bobotis ve ark. (1989), termal siklus uygulandığında çinko oksit öjenol içerikli siman olan IRM'nin sızıntısının daha fazla olduğu bildirmiştir. Ancak Koagel ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada IRM'nin güçlendirilmiş çinko oksit öjenol içerikli bir siman olduğunu ve de yapısında bulunan polimetilmetakrilat sayesinde kısmen hidrofobik özellik taşıyacağını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar yapısında bulunan polimetilmetakrilat sayesinde sıvı ortamlarda daha uzun süre dayanabileceğini de bildirmişlerdir. Çalışmamızda Grup III (IRM) ile Grup V'in (Cavit-G) koronal sızdırmazlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmaması, IRM'nin diğer çinko oksit öjenol simanlara göre termal siklus uygulamasından fazla etkilenmemesi ve de antibakteriyel özellik göstermesi nedeniyle açıklanabilir. Ancak sızıntı oranları değerlendirildiği zaman Grup V (Cavit-G)'in Grup III'e (IRM) oranla daha az örnekte sızıntı göstermiştir. Bu durum Cavit-G'nin önceden hazırlanmış geçici bir restoratif materyal olması ve su ile teması sonucunda çinko oksit öjenole göre 2 kat daha fazla marjinal adaptasyon sağlaması sonucunda oluşmuş olabilir (Çiftçi ve ark., 2009). Cavit-G'nin önceden hazırlanmış bir pat olması özellikle düşük vizikoziteli toz/likit sistemlerine üstünlük sağlamaktadır. IRM ve çinko fosfat siman gibi toz/likit sistemlerinde üretici firma önerisi doğrultusunda hazırlanan simanlar düşük vizikoziteli olup manipülasyonları zordur. Bu durum sonucunda ise toz ve likitin karıştırılmasından sonra materyaller içerisinde pöröziteler oluşmaktadır (Anderson ve ark., 1990; Deveaux ve ark., 1992). Materyal içersinde pörözite oluşması, hem maddenin içersinden hem de dış ile madde arasından sızıntıya neden olmaktadır (Jacquot ve ark., 1996b).

Çalışmamızda Grup I (CİS) ile Grup IX (CoroSeal), Grup III (IRM) ile Grup IX (CoroSeal) ve Grup V (Cavit-G) ile Grup IX (CoroSeal) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ( $p>0,05$ ). Buna karşın Grup VII (çinko fosfat siman) ile Grup IX (CoroSeal) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Gruplar sızıntı oranlarına göre değerlendirildiği zaman Grup I'in (CİS) sızdırmazlığı, Grup IX'a (CoroSeal) göre daha iyi, Grup V (Cavit-G) ile Grup IX (CoroSeal) eşit, Grup IX'un (CoroSeal) sızdırmazlığının ise Grup III (IRM)'e göre

daha iyi olduğu görülmüştür. Coroseal doldurucu içermeyen primer ve bond ile birlikte kullanılan akışkan bir kompozit materyaldir. Adeziv sistemlerin örtücülüğü, kollajen tabakadan zengin olan pre dentinin yapısına ve dentin tübüllerinin sayısına ve geçirgenliğine bağlıdır (Morris ve ark., 2001). Endodontik tedavi esnasında NaOCl kullanılması dentin tabakasının fiziksel ve karakteristik özelliklerini değiştirmektedir (Lai ve ark., 2001; Morris ve ark., 2001). Özellikle NaOCl kullanılması kollojen fibrillere ve organik matrikse zarar vermektedir. Adezivler tek köklü dişlerde pulpa odası tabanı bulunmadığından dolayı güta-perka üzerine direkt yerleştirilirler. Bu durum sonucunda adezivler, güta-perka üzerinde tam uyum sağlayamazlar. Güta-perka içerisinde bulunan bazı bileşikler nedeniyle adezivlerin polimerizasyonu da tam olamamaktadırlar (Belli ve ark., 2001). Eğer yaptığımız çalışmada CoroSeal tek köklü dişlerde kullanılmayıp, molar dişlerde pulpa odası tabanını tamamen örtecek şekilde kapatılsaydı CoroSeal'in örtücülüğü, çalışmada kullanılan diğer restoratif materyallere göre daha iyi olabilirdi. Ayrıca CoroSeal'in kanal içerisine uygulandığı kalınlık 2 mm, diğer geçici restoratif materyaller ise kavite örtücülüğü için 3,5 mm kalınlığında uygulanmıştır. Bu nedenlerden dolayı CoroSeal'in cam iyonomer siman, IRM ve Cavit ile istatistiksel olarak benzer örtücülük taşımış olduğu kanısındayız. Çinko fosfat simanın çözünmesinin ve bozulmasının fazla olması, antibakteriyel etkisinin az olması, düşük vizikoziteli bir siman olması ve termal siklus uygulamasından fazla etkilenmesinden dolayı (Dinçkal, 1993; Şaklar ve ark., 1993a; Zaimoğlu ve ark., 1993) CoroSeal'in, sızdırmazlığı çinko fosfat simanın sızdırmazlığına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi sonuç vermiş olabilir.

Chohayep ve Bassiouny (1985), endodontik giriş kavitesi açtıkları dişlerin pulpa odalarına pamuk pelet yerleştirdikten sonra giriş kavitelerini Cavit, çinko fosfat siman, çinko oksit öjenol siman, yüksek oranda doldurucu içeren Adaptic kompozit ve ışıkla sertleşen Aurafil kompozit ile kapatmışlardır. Dişlere termal siklus uyguladıktan sonra dişlerin koronal sızıntılarını metilen mavisi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonunda Cavit'in sızdırmazlığını çinko fosfat siman ve çinko oksit öjenol simana göre daha iyi olduğunu, çinko fosfat siman ve çinko oksit öjenol simanın sızdırmazlığının ise

benzer olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda gruplar oransal olarak değerlendirildiği zaman Grup V (Cavit-G), Grup III (IRM) ve Grup VII'ye (çinko fosfat siman) göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ancak araştırmacıların çalışmasından farklı olarak araştırmamızda Grup III'ün (IRM) sızdırmazlığı Grup VII'ye (çinko fosfat siman) göre daha iyidir. Bu farklılık araştırmacıların geleneksel çinko oksit öjenol siman kullanmaları bizimde polimetakrilat ile güçlendirilmiş çinko oksit öjenol içerikli bir siman kullanmamızdan kaynaklanmış olabilir. Geleneksel çinko oksit öjenol simanların termal siklus uygulandıktan sonraki sızıntıları polimetakrilat ile güçlendirilmiş simanlara göre daha fazla olmaktadır. Ayrıca araştırmacılar boya penetrasyon yöntemi ile restoratif materyallerin koronal sızıntılarını değerlendirmişlerdir. Bu nedenle yaptıkları bu çalışmada çinko oksit öjenol simanın antibakteriyel etkisinden yararlanamamışlardır. Bizim çalışmamız da bakteri penetrasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle polimetakrilat rezin ile güçlendirilmiş çinko oksit öjenol siman olan IRM'nin antibakteriyel etkisi çalışmamız sonuçlarına yansımıştır.

Atalay ve Şaklar (1993), mandibular premolar dişlere endodontik giriş kavitesi açmışlar ve giriş kavitelerinin pulpa odalarına pamuk pelet yerleştirmişlerdir. Açtıkları bu giriş kavitelerini; güta-perka/çinko fosfat siman, güta-perka/Cavit-G, güta-perka/Fermit, Fermit/Cavit-G, Fermit/çinko fosfat siman olacak şekilde çift dolgu tekniği ile kapatmışlardır. Grupların koronal sızıntılarını % 0,5'lik bazik fuksin kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda en fazladan en aza doğru boya penetrasyonu gösteren grupların güta-perka/çinko fosfat siman, Fermit/çinko fosfat siman, güta-perka/Fermit, güta-perka/Cavit-G, Fermit/Cavit-G olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar çinko fosfat siman kullanılan grupların daha başarısız olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacıların çalışmalarının sonucuna göre güta-perka üzerinde Cavit-G'nin sızdırmazlığı çinko fosfat simana göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi çıkmıştır. Bu bulgu çalışmamız sonuçları ile uyum sağlamaktadır.

Beach ve ark. (1996), kök kanal tedavisi uyguladıkları elli bir dişin giriş kavitesini, 4 mm kalınlığında olacak şekilde üç farklı geçici restoratif dolgu maddesi (Cavit, IRM,

TERM) ile kapatmışlar ve bu maddelerin mikrosızıntılarını in vivo şartlarda değerlendirmişlerdir. Üç hafta sonra, uyguladıkları geçici restoratif dolgu maddelerin altından bakteriyel kültür almışlardır. Çalışmalarının sonunda; TERM uyguladıkları 14 dişin 4'ünde, IRM uyguladıkları 18 dişin 1'inde bakteriyel sızıntıya rastlarken, Cavit uyguladıkları dişlerde hiç sızıntıya rastlamamışlardır. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, Cavit'in TERM'e kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde koronal sızdırmazlığının daha iyi olduğunu ve IRM ile Cavit'in koronal sızdırmazlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fark olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Grup III (IRM) ile Grup V (Cavit-G)'in koronal sızdırmazlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacıların in vivo ortamda gerçekleştirdikleri çalışmada elde ettikleri bu bulgu bizim in vitro ortamda yaptığımız bakteriyel sızıntı çalışması ile elde ettiğimiz bulgu ile uyum sağlamaktadır.

Imura ve ark. (1997), çinko oksit öjenol içerikli olan Fill kök kanal patı ve güta-perka kullanarak soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurdukları tek köklü alt premolar dişlere, derinliği 3,5 mm olacak şekilde standart endodontik giriş kaviteleri açmışlardır. Açtıkları bu giriş kavitelerini; güta-perka, IRM ve Cavit-G ile kapatmışlardır. Daha sonra örnekleri tükürüğe maruz bırakarak koronal sızıntılarını 22 gün boyunca bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda güta-perka, IRM ve Cavit-G'nin ortalama sızıntı günlerini 7,85; 12,95; 9,80 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ortalama sızıntı günlerine göre IRM ile Cavit-G arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmazken IRM'yi, güta-perka grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi bulmuşlardır. Sonuç olarak her üç materyalinde 22 gün boyunca tükürükteki bakteri sızıntısını engelleyemediğini, geçici restoratif materyallerle kök kanal tedavili dişlerin kapatılmasının endodontik tedavideki başarısızlık nedenlerinden biri olduğunu ve bonding sistemlerin daha fazla geliştirilerek adeziv örtücülerle koronal sızıntının azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların Cavit-G ve IRM arasındaki elde ettikleri sızdırmazlık bulgusu, bizim çalışmamıza paralellik göstermektedir.

Barthel ve ark. (1999), tek köklü dişlerin koronallerinden aşındırma yaparak 14 mm uzunluğunda standart kökler elde etmişlerdir. Elde ettikleri bu köklere derinliği 4 mm ve çapı 2,5 mm olacak şekilde standart endodontik giriş kaviteleri açmışlardır. Daha sonra elde ettikleri bu köklere AH-26 kök kanal patı ve güta-perka ile soğuk lateral kondenzasyon yöntemi kullanarak endodontik tedavi uygulamışlardır. Köklerin giriş kavitelerini 4 mm kalınlığında olacak şekilde Cavit, IRM ve cam iyonomer siman (Ketac Fil) ile kapatmışlardır. Ayrıca araştırmacılar çift dolgu tekniği kullanarak restoratif materyaller 2'şer mm kalınlığında olacak şekilde Cavit + Cam iyonomer siman, IRM + cam iyonomer siman olacak şekilde 2 grup daha oluşturmuşlardır. Restoratif materyallerin koronal sızıntılarını Streptococcus mutans kullanarak bakteriyel penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda cam iyonomer simanın ve birlikte uygulanan IRM + cam iyonomer siman grubunun sızdırmazlığının, Cavit, IRM ve Cavit + cam iyonomer grupların sızdırmazlığından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Cavit ve IRM arasında ise sızdırmazlık bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını da bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Grup I'in (cam iyonomer siman) sızdırmazlığı, Grup III'ün (IRM) sızdırmazlığından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi çıkmıştır. Ayrıca Grup V (Cavit-G) ile Grup III (IRM) arasında sızdırmazlık bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. Elde ettiğimiz bu bulgular araştırmacıların çalışmasıyla örtüşmektedir.

Zmener ve ark. (2004), molar dişlere endodontik giriş kavitesi açtıktan sonra 5 mm kalınlığında olacak şekilde çinko oksit-kalsiyum sülfat içerikli Cavit, çinko oksit öjenol içerikli IRM ve polikarboksilat içerikli Ultratemp Firm ile kapatmışlardır. Örneklere termal siklus uyguladıktan sonra materyallerin kenar sızıntılarını %2'lik metilen mavisi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda bu üç materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişler ve bu üç maddenin materyal-dentin ara yüzeyinden sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar Cavit ve IRM'nin sızdırmazlığının benzer olduğunu bildirerek bizim çalışmamıza benzer bulgu elde etmişlerdir.

Koagel ve ark. (2008), AH-Plus kök kanal patı ve güta-perka ile doldurdukları tek köklü dişlerin endodontik giriş kavitelelerini 4 mm kalınlığında olacak şekilde Cavit, IRM, Tempit, Tempit-Ultra-F ile kapatmışlar ve örneklere termal siklus uygulamışlardır. Örneklerin koronal sızıntılarını sıvı filtrasyon sızıntı yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Tempit, Cavit ve IRM arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ancak Tempit-Ultra-F'in sızdırmazlığının Cavit ve IRM'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar Cavit ve IRM'nin sızdırmazlığının benzer nitelikte olduğunu bildirerek bizim çalışmamızda bulunan Grup III (IRM) ile Grup V'in (Cavit-G) koronal sızdırmazlık karşılaştırılmasında elde ettiğimiz bulguyu desteklemektedirler.

Madarati ve ark. (2008), çinko oksit öjenol içerikli kök kanal patı ve güta-perka kullanarak lateral kondenzasyon tekniği ile doldurdukları tek köklü dişlerin giriş kavitelelerini 3,5-4 mm kalınlığında olacak şekilde Coltosol, cam iyonomer siman, IRM ve çinko fosfat siman ile kapatmışlardır. Araştırmacılar örneklerine termal siklus uyguladıktan sonra geçici restoratif materyallerin koronal sızıntılarını %2'lik metilen mavisi kullanarak boya penetrasyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Coltosol ve cam iyonomer simanın koronal sızdırmazlığının, çinko fosfat siman ve IRM'ye göre istatistiksel olarak daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, cam iyonomer siman ile Coltosol arasında ve çinko fosfat siman ile IRM arasında koronal sızdırmazlık yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını da bildirmişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada araştırmacılar, bizim çalışmamızdan farklı olarak çinko fosfat siman ve IRM arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını, kalsiyum sülfat-çinko oksit içerikli bir materyal olan Coltosol'ün IRM'ye göre sızdırmazlığının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda, Grup III (IRM) Grup VII'ye (çinko fosfat siman) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az bakteriyel sızıntı gösterirken, Grup III (IRM) ve Grup V (Cavit-G) arasından istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. Bizim bulgularımızda ortaya çıkan bu farklılık IRM içerisinde bulunan öjenolin antibakteriyel etkisinden kaynaklanmış



olabilir (Hume ve ark., 1986; Balto, 2002). Çalışmanın diğer bulguları, bizim bulgularımıza benzerlik göstermektedir.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklememiş gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda; Grup I (CİS), Grup II'ye (CİS + CoroSeal) göre rakamsal olarak daha fazla örnekte bakteriyel sızıntı göstermesine rağmen bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Bu durum cam iyonomer simanın olumlu özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ancak sızıntı oranlarına göre değerlendirildiği zaman cam iyonomer simanın altına CoroSeal eklendiğinde daha az örnekte bakteriyel sızıntı olduğu tespit edilmiştir.

Grup III (IRM) ile Grup IV (IRM + CoroSeal), Grup V (Cavit-G) ile Grup VI (Cavit-G + CoroSeal) ve Grup VII (çinko fosfat siman) ile Grup VIII (çinko fosfat siman + CoroSeal) arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Belli ve ark. (2001), Galvan ve ark. (2002), Shindo ve ark. (2004), Fathi ve ark. (2007), Jiang ve ark. (2009), yaptıkları çalışmalarda rezin içerikli materyallerin ve adezivlerin intrakoronel veya intraorifis bariyer materyali olarak kullanıldıklarında bakterilere karşı etkili ikincil bir savunma oluşturacaklarını belirtmişlerdir

Çalışmamızda IRM, Cavit ve çinko fosfat simanın altına CoroSeal eklenmiş örneklerde IRM, Cavit ve çinko fosfat simanın tek başına kullanımlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az örnekte bakteriyel sızıntı olduğu görülmüştür. Bu durum bize kullanılan bu geçici restoratif materyallerinin koronal örtücülüğünün artırılması ve bakterilere karşı ikincil bir savunma oluşturulabilmesi için rezin içerikli bir materyal olan CoroSeal'in kullanılmasının gerektiğini göstermiştir.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar ve sadece CoroSeal bulunan grup arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda gruplar arasında rakamsal farklılıklar bulunmasına rağmen; Grup II (CİS + CoroSeal) ile Grup IV

(IRM + CoroSeal), Grup II (CİS + CoroSeal) ile Grup VI (Cavit-G + CoroSeal), Grup II (CİS + CoroSeal) ile Grup VIII (çinko fosfat siman + CoroSeal), Grup IV (IRM + CoroSeal) ile Grup VI (Cavit-G + CoroSeal), Grup IV (IRM + CoroSeal) ile Grup VIII (çinko fosfat siman + CoroSeal), Grup IV (IRM + CoroSeal) ile Grup IX (CoroSeal), Grup VI (Cavit-G + CoroSeal) ile Grup VIII (çinko fosfat siman + CoroSeal) ve Grup VIII (çinko fosfat siman + CoroSeal) ile Grup IX (CoroSeal) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). Buna karşın Grup II'nin (CİS + CoroSeal) sızdırmazlığının Grup IX'a (CoroSeal) göre ve Grup VI'nın (Cavit-G + CoroSeal) sızdırmazlığının Grup IX'a (CoroSeal) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha iyi olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Ebert ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada CoroSeal uygulanmış endodontik tedavili dişlerde koronal sızıntının azaldığını gözlemlemişlerdir. Yapılan bu araştırma doğrultusunda bizim çalışmamızda geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmaması geçici restoratif materyallerin bakteri sızıntısına karşı koronal örtücülükteki yetersizliklerini CoroSeal'in kompanse etmesiyle açıklanabilir. Ancak geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar, sızıntı oranlarına göre değerlendirildiği zaman Grup II (CİS + CoroSeal) en az bakteriyel sızıntı gösteren grup olmuştur. Üretici firma CoroSeal'in diş dokularına adezyon özellik gösteren geçici restoratif materyaller ile beraber kullanıldığında sızıntının daha az olabileceğini belirtmiştir.

Hartwell ve ark. (2010), intraorifis bariyer materyallerinin koronal sızıntının engellenmesinde iyi bir yöntem olduğunu ancak bu yöntemin kanal içersine post yapılması gerektiği durumlarda engel oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Jenkins ve ark. (2006), intraorifis bariyer materyali olarak uyguladıkları Tetric akıcı kompozitin 4 mm kalınlığa kadar kanal içersine post gerektiği veya kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiği durumlarda ultrasonik cihazlarla kolaylıkla çıkarılabileceğini bildirmişlerdir. Roghanizad ve Jones (1996), Pisano ve ark.'da (1998), intraorifis bariyer materyallerin kanal içersinden yavaş dönen frezlerle kolaylıkla çıkartılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Wolcott ve ark. (1999), intraorifis bariyer materyallerinin, kök kanal ağızlarından çıkartılarken perforasyonlara neden

olunmaması için diş dokusundan rahatça ayırt edilebilmelisinin gerektiğini vurgulamışlardır.

CoroSeal'in akıcı kompozit olması ve de saydam özellik göstermesi nedeniyle altındaki güta-perkayı kolaylıkla görmemize imkân sağlamaktadır. Bu nedenle ileriki zamanlarda kanal içersine post yapımı veya kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiği durumlarda perforasyon oluşturmadan kök kanal ağızlarından kolaylıkla ıkartılabilineceği düşüncesindeyiz. Ayrıca Nagas ve ark. (2010), kanal içersine intraorifis bariyer materyali olarak 3 mm kalınlığında rezin modifiye cam iyonomer siman Vitremer veya fiberle glendirilmiş FRC kompozit uygulandığında dişlerin kırılma direncinin artığını belirtmişlerdir. Bu nedenle rezin içerikli materyallerin intraorifis bariyer materyali olarak kullanıldığı zaman endodontik tedavili dişlerin kırılma direnci azalabilir. Bu durumun sonucunda ise kök kanal tedavisinden sonra post boşluğunun hazırlanması veya kanal pinlerinin kök kanalı içersine yerleştirilmesi esnasında oluşan komplikasyonlarda daha az görülebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1- Bakteriyel penetrasyon yöntemi kullanılarak yapılan bu çalışmada, 90 günlük gözlem süresi sonunda kullanılan tüm restoratif materyallerin bakteriyel sızıntıyı engelleyemediği görülmüştür.

2- 90 günlük gözlem süresi sonunda Grup I'de (cam iyonomer siman) %50, Grup II'de (cam iyonomer + CoroSeal) %25, Grup III'te (IRM) %80, Grup IV'de (IRM + CoroSeal) %40, Grup V'te (Cavit-G) %65, Grup VI'da (Cavit-G + CoroSeal) %30, Grup VII'de (çinko fosfat siman) %100, Grup VIII'de (çinko fosfat siman + CoroSeal) %45 ve Grup IX'da (CoroSeal) %65 oranında bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir. Bu bakteriyel sızıntı oranları değerlendirildiği zaman; en az bakteriyel sızıntıyı Grup II (cam iyonomer + CoroSeal), en fazla bakteriyel sızıntıyı ise Grup VII (çinko fosfat siman) göstermiştir.

3- Her bir deney grubu için 30, 60, 90 gün için kümülatif sızıntı hızları belirlenmiş olup yapılan istatistiksel değerlendirmede ortalama sızdırma zamanları %95 güven aralığında hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre tüm deney gruplarında zaman içerisinde giderek artan bir sızıntı olduğu bulunmuştur.

4- Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklenmemiş gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda;

a) Cam iyonomer simanın altına CoroSeal eklenmesi ile cam iyonomer simanın tek başına kullanılması arasında bakteriyel sızıntıyı önlemede istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

b) IRM, Cavit-G ve çinko fosfat simanın altına CoroSeal eklenmesi, bu restoratif materyallerin tek başına kullanımlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde bakteriyel sızıntıyı azalttığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

5- Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığında bakteriyel sızıntı gösteren örnek sayısı oransal olarak en fazladan en aza doğru; çinko fosfat siman > IRM > Cavit-G=CoroSeal > cam iyonomer siman olmuştur.

6- Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklendiğinde ve sadece CoroSeal kullanıldığında bakteriyel sızıntı gösteren örnek sayısı oransal olarak en fazladan en aza doğru; CoroSeal > çinko fosfat siman + CoroSeal > IRM + CoroSeal > Cavit-G + CoroSeal > cam iyonomer siman + CoroSeal olduğu bulunmuştur. Ancak geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

7- Grupların ortalama sızıntı süreleri (sızıntısız geçmesi beklenen süre) Grup I'in (cam iyonomer siman) 65 gün, Grup II'nin (cam iyonomer + CoroSeal) 78,3 gün, Grup III'ün (IRM) 44,2 gün, Grup IV'ün (IRM + CoroSeal) 70,5 gün, Grup V'in (Cavit-G) 58,1 gün, Grup VI'nın (Cavit-G + CoroSeal) 77,4 gün, Grup VII'nin (çinko fosfat siman) 25,6 gün, Grup VIII'in (çinko fosfat siman + CoroSeal) 65,4 gün ve Grup IX'un (CoroSeal) ise 53,6 gün olduğu bulunmuştur. Bu değerlere göre Grup II (cam iyonomer + CoroSeal) bakteriyel sızıntı göstermeyen en fazla süreyi, Grup VII ise (çinko fosfat siman) bakteriyel sızıntı göstermeyen en az süreyi içermektedir. CoroSeal'in tek başına 53,6 gün bakteriyel sızıntıya karşı koyduğu görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak CoroSeal'in üzerindeki restoratif materyalin zarar görmesi veya kaybında, CoroSeal kök kanallarını uzun bir süre daha koruyabileceği düşüncesindeyiz.

Sonuç olarak, endodontik tedavinin başarısı için kök kanal tedavisinin ardından daimi restorasyonun hemen yapılması gerekmektedir. Ancak daimi restorasyonun hemen yapılamadığı durumlarda kök kanal tedavisinden sonra geçici restoratif materyallerin tek başına bakteriyel sızıntıyı önlemedeki yetersizlikleri intraorifis bariyer materyalleri kullanılarak önlenilebilir. Eğer intraorifis bariyer materyali kullanılmayacaksa cam iyonomer siman gibi diş yapısına adezyon gösteren geçici restoratif materyaller tercih edilmelidir.

Yapılan bu çalışma in vitro ortamda yapılan bir çalışmadır. İntraorifis bariyer materyallerin geçici restoratif materyallerin altındaki etkinliğinin değerlendirilmesinde in vivo şartlarda da yapılmasına gerek vardır. Ancak yaptığımız bu çalışmanın, gelecekte in vivo çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

## ÖZET

### **Endodontik Tedavi Uygulanmış Dişlerde Koronal Sızıntının Önlenmesinde Coroseal'in Etkisinin Değerlendirilmesi**

Çalışmamızda, 190 adet tek köklü ve tek kanallı üst santral dişler kullanıldı. Dişlerin kök boyu standardizasyonunu sağlamak için elmas fissür frez ile su soğutması kullanılarak apekten 15 mm uzaklıkta olacak şekilde kesildi. Elde edilen köklere 3,5 mm derinliğinde endodontik giriş kavitesini taklit eden, uzun kenarı 3 mm, kısa kenarı 2,5 mm olan standart kaviteler açıldı. Köklere standart giriş kaviteleri açıldıktan tüm kanallar NiTi ProTaper döner eğeleriyle F4'e kadar crown down tekniğiyle genişletildi. Preparasyon işlemi tamamlandıktan sonra kök kanalları sırasıyla 10 ml %17'lik EDTA, 10 ml %5,25'lik NaOCl ve 10 ml serum fizyolojik kullanılarak irriga edildi ve steril paper pointlerle kurulandı. Daha sonra elde edilen kökler 12 saat boyunca etilen oksit gazı ile steril edildi. Sterilizasyondan işleminden sonra kök kanalları soğuk lateral kondenzasyon tekniği kullanılarak AH-Plus kök kanal patı ve gütaperka ile dolduruldu. Hazırlanan tüm örnekler, rastgele olarak her biri 20 diş içeren, 9 farklı deneysel gruba ayrıldı. Geri kalan 10 adet diş ise pozitif (n=5) ve negatif (n= 5) kontrol grubu olarak kullanıldı.

Elde edilen köklerin giriş kaviteleri, Grup I: 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman, Grup II: 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında cam iyonomer siman, Grup III: 3,5 mm kalınlığında IRM, Grup IV: 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında IRM, Grup V: 3,5 mm kalınlığında Cavit-G, Grup VI: 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında Cavit-G, Grup VII: 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman, Grup VIII: 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali CoroSeal ve 3,5 mm kalınlığında çinko fosfat siman, Grup IX: sadece 2 mm kalınlığında intraorifis bariyer materyali CoroSeal ile kapatıldı.

Kök kanal patının ve restoratif materyallerin sertleşmesini sağlamak amacıyla, tüm örnekler, 37 °C'de % 100 nemli ortamda 7 gün süreyle etüvde bekletildi. Bu sürenin sonunda 30 saniyelik bekleme zamanlarında  $5 \pm 2$  °C ve  $55 \pm 2$  °C ısı değişim aralığında 500 kez termal siklus uygulandı. Hazırlanan örnekler 12 saat boyunca etilen oksit gazı ile steril edildi. Bakteriyel sızıntı deneyi için test düzeneği hazırlandı. Hazırlanan bu düzenek, tekrar etilen oksit gazı ile 12 saat boyunca steril edildi. E. faecalis inokulumu, mikropipet yardımıyla 200 µl'si steril ependorf tüplerin içine enjekte edildi. Tüpler etüvde  $35 \pm 2$  °C' de, 90 gün boyunca inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresince ependorf tüpü içindeki E. faecalis inokulumu 5 günde bir yenilendi ve her gün cam tüpler kontrol edilerek BKI besi yerinin bulanıklaşması sızıntı günü olarak kaydedildi. Cam tüp içerisindeki BKI besi yerinin bulanıklaşması E. faecalis'in sızıntısı ve üremesi olarak değerlendirildi. Değerlendirilen cam tüplerden D-coccosel agar besi yerine ekimleri yapıldı ve  $35 \pm 2$  °C' de, 24 saat inkübasyona bırakılarak, E. faecalis'in varlığı doğrulandı.

Çalışma gruplarına göre sızıntı hızlarında ve ortalama sızıntı zamanlarında anlamlı değişim olup olmadığı Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier sağkalım analizi ile değerlendirildi.  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

90 günlük gözlem süresi sonunda Grup I'de %50, Grup II'de %25, Grup III'te %80, Grup IV'de %40, Grup V'te %65, Grup VI'da %30, Grup VII'de %100, Grup VIII'de %45 ve Grup IX'da %65 oranında bakteriyel sızıntı olduğu gözlenmiştir. Bu bakteriyel sızıntı

oranları değerlendirildiği zaman; en az bakteriyel sızıntıyı Grup II, en fazla bakteriyel sızıntıyı ise Grup VII göstermiştir.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş ve eklenmemiş gruplar arasında yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda; Cam iyonomer simanın altına CoroSeal eklenmesi ile cam iyonomer simanın tek başına kullanılması arasında bakteriyel sızıntıyı önlemede istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ). IRM, Cavit-G ve çinko fosfat simanın altına CoroSeal eklenmesi, bu restoratif materyallerin tek başına kullanımlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde bakteriyel sızıntıyı azalttığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Restoratif materyallerin tek başına kullanıldığında bakteriyel sızıntı gösteren örnek sayısı oransal olarak en fazladan en aza doğru; çinko fosfat siman > IRM > Cavit-G=CoroSeal > cam iyonomer siman olmuştur.

Geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklendiğinde ve sadece CoroSeal kullanıldığında bakteriyel sızıntı gösteren örnek sayısı oransal olarak en fazladan en aza doğru; CoroSeal > çinko fosfat siman + CoroSeal > IRM + CoroSeal > Cavit-G + CoroSeal > cam iyonomer siman + CoroSeal olduğu bulunmuştur. Ancak geçici restoratif materyallerin altına CoroSeal eklenmiş gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Anahtar Sözcükler:** Bakteriyel sızıntı, intraorifis bariyer materyali, koronal sızıntı, geçici restoratif materyaller.



## SUMMARY

### **Evaluation of The Effect of Coroseal to Prevent Coronal Leakage on Endodontically Treated Teeth**

In our study, 190 maxillary central incisors with one root and one canal are used. In order to ensure the root length standardization of the teeth, 15 mm was cut from the apex using water cooling and fissure diamond bur. Standard cavities with 3 mm length of its long side and 2,5 mm length of its short side, and which copy the 3,5 mm deep endodontic mimic access cavities, were opened in the roots obtained. After standard endodontic mimic access cavities were opened in the roots, all canals were prepared to the point of F4 with the technique of crown down and NiTi ProTaper rotary files. After the preparation process was complete, root canals were irrigated using successively 17% 10 ml EDTA, 5,25% 10 ml NaOCl, and 10 ml serum physiologically, and dried with sterile paper points. Later, the roots obtained were sterilized for 12 hours with ethylene oxide gas. After sterilization process, roots canals were filled with AH-Plus root canal sealer and gta-percha using the technique of cold lateral condensation. All the samples prepared were randomly separated into 9 different experimental groups each of which included 20 teeth. The 10 teeth left were used as positive (n=5) and negative (n=5) control groups.

Access cavities of the roots obtained were filled with, Group I: glass ionomer cement 3.5 mm thick Group II: intraorifice barrier material CoroSeal 2 mm thick and glass ionomer cement 3,5 mm thick, Group III: IRM 3,5 mm thick, Group IV: intraorifice barrier material CoroSeal 2 mm thick and IRM 3,5 mm thick, Group V: Cavit-G 3,5 mm thick, Group VI: intraorifice barrier material CoroSeal 2 mm thick and Cavit-G 3,5 mm thick, Group VII: zinc phosphate cement 3,5 mm thick, Group VIII: intraorifice barrier material CoroSeal 2 mm thick and zinc phosphate cement 3,5 mm thick, Group IX: intraorifice barrier material CoroSeal only 2 mm thick.

All samples were stored in 100% humidity at 37 °C for 7 days to allow complete setting of root canal sealer and restorative materials. At the end of this period, during the 30 seconds waiting periods, thermal cycle was applied 500 times in temperatures changing between  $5 \pm 2$  °C and  $55 \pm 2$  °C and then the samples were sterilized with oxide gas for 12 hours. A test mechanism was prepared for bacterial leakage experiment. This mechanism prepared was sterilized with oxide gas again for 12 hours. *E. faecalis* inoculum was injected into sterile eppendorf tubes with the help of micro pipette. Tubes were left to incubation for 90 days under in an incubator the temperature of  $35 \pm 2$  °C. During incubation, *E. faecalis* in the eppendorf tube was renewed every five days and every day, glass tubes were controlled and the blurring of BKI culture was recorded as leakage day. The blurring of BKI culture in glass tubes was noted as the leakage and the proliferation of *E. faecalis*. To confirm the purity of *E. faecalis* in the inoculum a sample was taken in these tubes and was cultivated on D-coccosel agar plates and incubated for  $35 \pm 2$  °C for 24 hours.

Using Log-Rank test and with the analysis of Kaplan Meier survival, whether significant changes were found in leakage speed and average leakage times according to study groups was evaluated. For  $p < 0,05$ , the results were accepted statistically meaningful.

At the end of 90 day-observation period, bacterial leakage with the percentages of 50% in Group I, 25% in Group II, 80% in Group III, 40% in Group IV, 65% in Group V, 30% in Group VI, 100% in Group VII, 45% in Group VIII, 65% in Group IX was observed. When

these rates of bacterial leakage were evaluated, Group II showed the least amount of bacterial leakage and Group VII showed the most amount of bacterial leakage.

At the end of the comparisons between the groups in which CoroSeal was added under temporary restorative materials and the groups in which CoroSeal was not added under temporary restorative materials, it was seen that there was statistically no significant difference between adding CoroSeal under glass ionomer cement and using glass ionomer cement itself ( $p>0,05$ ). It was found out that adding CoroSeal under IRM, Cavit-G and zinc phosphate cement significantly decreased bacterial leakage depending on using these restorative materials themselves ( $p<0,05$ ).

When restorative materials were used themselves, the proportional number of samples that showed bacterial leakage was, from the most to the least, zinc phosphate cement > IRM > Cavit-G=CoroSeal > glass ionomer cement.

When CoroSeal was added under temporary restorative materials and only CoroSeal was used, it was found out that the proportional number of samples which showed bacterial leakage was from the most to the least, CoroSeal > zinc phosphate cement + CoroSeal > IRM + CoroSeal > Cavit-G + CoroSeal > glass ionomer cement + CoroSeal. However, a statistically significant difference was not observed between the groups in which CoroSeal was added under temporary restorative materials ( $p>0,05$ ).

**Key Words:** Bacterial leakage, coronal leakage, intraorifice barrier material, temporary restorative materials.

## KAYNAKLAR

- AHLBERG, K.M., ASSAVANOP, P., TAY, W.M. (1995). A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. *Int. Endod. J.*, **28**: 30-34.
- AHLQUIST, M., HENNINGSSON, O., HULTENBY, K., OHLIN, J. (2001). The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int. Endod. J.*, **34**: 533-537.
- ALAÇAM, T., UZAL, İ., ALACAM, A., AYDIN, M., (2000). *Endodonti*. Gazi Üniversitesi Barış Yayınları. s.:118-119, s:506-508.
- ALANI, A.H., TOH, C.G. (1997). Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper. Dent.*, **22**: 173-185.
- ALTUN, C. (2005). Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Derg.*, **47**: 77-82.
- ANDERSON, R.W., POWELL, B.J., PASHLEY, D.H. (1988). Microleakage of three temporary endodontic restorations. *J. Endod.*, **14**: 497-501.
- ANDERSON, R.W., POWELL, B.J., PASHLEY, D.H. (1989). Microleakage of temporary restorations in complex endodontic access preparations. *J. Endod.*, **15**: 526-529.
- ANDERSON, R.W., POWELL, B.J., PASHLEY, D.H. (1990). Microleakage of IRM used to restore endodontic access preparations. *Endod. Dent. Traumatol.*, **6**: 137-141.
- AQUILINO, S.A., CAPLAN, D.J. (2002). Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J. Prosthet. Dent.*, **87**: 256-263.
- ARI, H., YAŞAR, E., BELLİ, S. (2003). Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J. Endod.*, **29**: 248-251.
- ASLAN, B., ÖZTAN, M.D., ÇİFTÇİ, A. (2002). Çeşitli kanal patlarının koronal sızıntıya etkilerinin in vitro incelenmesi. *T. Klin. J. Dental Sci.*, **8**: 92-96.
- ASMUSSEN, E. (1983). Opacity of glass-ionomer cements. *Acta. Odontol. Scand.*, **41**: 155-157.
- ATALAY, R., ŞAKLAR, F. (1993). Çift dolgu tekniğiyle uygulanan geçici restoratif materyallerin koronal mikrosızıntılarının incelenmesi. *A.Ü. Diş Hek. Derg.*, **20**: 393-399.
- AYYILDIZ, S., UYAR, H.A., YÜZÜGÜLLÜ, B. (2009). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **19**: 219-226.

- BAILÓN-SÁNCHEZ, M.E., GONZÁLEZ-CASTILLO, S., GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, M.P., POYATOS-MARTINEZ, R., FERRER-LUQUE, C.M. (2011). Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.*, **16**: 105-109.
- BALA, O. (1998). Poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler) literatür taraması. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Dergisi.*, **1**: 113-118.
- BALTO, H. (2002). An assessment of microbial coronal leakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth. *J. Endod.*, **28**: 762-764.
- BARKHORDAR, R.A., STARK, M.M. (1990). Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **69**: 99-101.
- BARTHEL, C.R., MOSHONOV, J., SHUPING, G., ORSTAVIK, D. (1999). Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int. Endod. J.*, **32**: 370-375.
- BARTHEL, C.R., ZIMMER, S., WUSSOGK, R., ROULET, J.F. (2001). Long-Term bacterial leakage along obturated roots restored with temporary and adhesive fillings. *J. Endod.*, **27**: 559-562.
- BAUMGARTNER, J.C., FALKLER, W.A. (1991). Bacteria in the apical 5 mm of infected root canals. *J. Endod.*, **17**: 380-383.
- BAUMGARTNER, J.C., MADER, C.L. (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J. Endod.*, **13**: 147-157.
- BAYIRLI, G.Ş., ŞİRİN, Ş. (1985). *Restoratif Tedavi*. İstanbul: Taş Matbaası, s.: 159-181.
- BEACH, C.W., CALHOUN, J.C., BRAMWELL, J.D., HUTTER, J.W., MILLER, G.A. (1996). Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *J. Endod.*, **22**: 459-462.
- BECKHAM, B.M., ANDERSON, R.W., MORRIS, C.F. (1993). An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. *J. Endod.*, **19**: 388-391.
- BELLI, S., ZHANG, Y., PEREIRA, P.N., PASHLEY, D.H. (2001). Adhesive sealing of the pulp chamber. *J. Endod.*, **27**: 521-526.
- BLANEY, T.D., PETERS, D.D., SETTERSTROM, J., BERNIER, W.E. (1981). Marginal sealing quality of IRM and Cavit as assessed by microbial penetration. *J. Endod.*, **7**: 453-457.

- BOBOTIS, H.G., ANDERSON, R.W., PASHLEY, D.H., PANTERA, E.A. J.R. (1989). A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *J. Endod.*, **13**: 56-59.
- BOWEN, R.L., MARJENHOFF, W.A. (1992). Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv. Dent. Res.*, **6**: 44-49.
- BRITTO, L.R., GRIMAUDO, N.J., VERTUCCI, F.J. (2003). Coronal microleakage assessed by polymicrobial markers. *J. Contemp. Dent. Pract.*, **15**: 1-10.
- BYSTROM, A., SUNDQVIST, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int. Endod. J.*, **18**: 35-40.
- CAMPS, J., PASHLEY, D. (2003). Reliability of the dye penetration studies. *J. Endod.*, **29**: 592-594.
- CAN, H.E., YAMAN, S.D., ALAÇAM, T., EMEKDAS, G., IRMAK, K. (1997). Bazı kök kanal dolgu patların koronal mikrosızıntılarının bakteri penetrasyonu yöntemi ile değerlendirilmesi. *T. Klin. J. Dental. Sci.*, **3**: 162-166.
- CARMAN, J.E., WALLACE, J.A. (1994). An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. *J. Endod.*, **20**: 571-575.
- CARRATU, P., AMATO, M., RICCITIELLO, F., RENGO, S. (2002). Evaluation of leakage of bacteria and endotoxins in teeth treated endodontically by two different techniques. *J. Endod.*, **28**: 272-275.
- CARVALHO-JUNIOR, J.R., GUIMARÃES, L.F., CORRER-SOBRINHO, L., PECORA, J.D., SOUZA-NETO, M.D. (2003). Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz. Dent. J.*, **14**: 114-118.
- CATTANI-LORENTE, M.A., DUPUIS, V., MOYA, F., PAYAN, J., MEYER, J.M. (1999). comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent. Mater.*, **15**: 21-32.
- CAUSTON, B.E. (1981). The physico-mechanical consequences of exposing glass ionomer cements to water during setting. *Biomaterials*, **2**: 112-115.
- CENGİZ, T. (1990). Tedavi. *Endodonti*, İzmir, Barış Yayınları Fakülteler Kitapevi, 3. Baskı. Bölüm 8. s.:184-197.
- CERGNEUX, M., CIUCCHI, B., DIETSCHI, J.M., HOLZ, J. (1987). The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int. Endod. J.*, **20**: 228-232.

- CHAILERTVANITKUL, P., ABBOTT, P.V., RILEY, T.V., SOOKSUNTISAKOONCHAI, N. (2009). Bacterial and dye penetration through interim restorations used during endodontic treatment of molar teeth. *J. Endod.*, **35**: 1017-1022.
- CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M., MACKENZIE, D. (1997). An evaluation of microbial coronal leakage in the restored pulp chamber of root-canal treated multirooted teeth. *Int. Endod. J.*, **30**: 318-322.
- CHAILERTVANITKUL, P., SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M., MACKENZIE, D. (1998). Polymicrobial coronal leakage of super EBA root-end fillings following two methods of root-end preparation. *Int. Endod. J.*, **31**: 348-353.
- CHAVES DE PAZ, L. (2004). Gram-positive organisms in endodontic infections. *Endod. Topics.*, **9**: 79-96.
- CHOHAYEB, A.A., BASSIOUNY, M.A. (1985). Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J. Endod.*, **11**: 241-244.
- CLARK-HOLLE, D., DRAKE, D., WALTON, R., RIVERA, E., GUTHMILLER, J.M. (2003). Bacterial penetration through canals endodontically treated teeth in the presence or absence of the smear layer. *J. Dent.*, **31**: 275-281.
- CRAIG, R.G., POWERS, J.M. (2002). Cements. In: *Restorative dental materials*. 11<sup>th</sup> Edition, Ed.: R.G. Craig, J.M. Powers. St. Louis: C.V. Mosby Co., Chapter 20. pp.: 594-634.
- CRUZ, E.V., SHIGETANI, Y., ISHIKAWA, K., KOTA, K., IWAKU, M., GOODIS, H.E. (2002). A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *Int. Endod. J.*, **35**: 315-320.
- ÇALIŞKAN, M.K. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s.: 362, s:413-420, s:442, s:739-740.
- ÇELİK, E.U., ERMİŞ, R.B. (2008). Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **11**: 91-95.
- ÇELİK, E.U., YAPAR, A.G., ATEŞ, M., ŞEN, B.H. (2006). Bacterial microleakage of barrier materials in obturated root canals. *J. Endod.*, **32**: 1074-1076.
- ÇİFTÇİ, A., VARDARLI, D.A., SÖNMEZ, I.S. (2009). Coronal microleakage of four endodontic temporary restorative materials: an in vitro study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **108**: e67-70.
- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLİ, S. (2004). Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J. Endod.*, **30**: 406-409.

- ÇOBANKARA, F.K., ADANIR, N., BELLÌ, S., PASHLEY, D.H. (2002). A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int. Endod. J.*, **35**: 979-984.
- DANDAKIS, C., KALIVA, M., LAMBRIANIDIS, T., KOSTI, E. (2005). An in vitro comparison of the sealing ability of three endodontic sealers used in canals with iatrogenic enlargement of the apical constriction. *J. Endod.*, **31**: 190-193.
- DAYANGAÇ, B. (2000). Kompozit rezin restorasyonlar. 1. Baskı, Ankara: Güneş Kitapevi Ltd. Şti., s.: 4-20.
- DE ALMEIDA, W.A., LEONARDO, M.R., FILHO, M.T., SILVA, L.A.B. (2000). Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int. Endod. J.*, **33**: 25-27.
- DE MAGALHAES, C.S., SERRA, M.C., RODRIGUES JUNIOR, A.L. (1999). Volumetric microleakage assessment of glassionomer-resin composite hybrid materials. *Quintessence Int.*, **30**: 17-21.
- DE MOOR, R.J., DE BRUYNE, M.A. (2004). The long-term sealing ability of AH 26 and AH plus used with three gutta-percha obturation techniques. *Quintessence Int.*, **35**: 326-331.
- DE-DEUS, G., COUTINHO-FILHO, T., REIS, C., MURAD, C., PACIORNICK, S. (2006). Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J. Endod.*, **32**: 998-1001.
- DEJOU, J., SINDRES, V., CAMPS, J. (1996). Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. *Dent. Mater.*, **12**: 342-349.
- DERKSON, G.D., PASHLEY, D.H., DERKSON, M.E. (1986). Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J. Prosthet. Dent.*, **56**: 435-440.
- DEVEAUX, E., HILDELBERT, P., NEUT, C., BONIFACE, B., ROMOND, C. (1992). Bacterial microleakage of Cavit, IRM, and TERM. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **74**: 634-643.
- DEVEAUX, E., HILDELBERT, P., NEUT, C., ROMOND, C. (1999). Bacterial microleakage of Cavit, IRM, TERM, and Fermit: a 21-day in vitro study. *J. Endod.*, **25**: 653-659.
- DEWALD, J.P., MOODY, C.R., FERRACANE, J.L. (1988). Softening of composite resin by moisture and cement. *Quintessence Int.*, **19**: 619-621.
- DİNÇKAL, N. (1993). Simanlar. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **3**: 57-62.

- DOUGLAS, W.H., CHEN, C.J., CRAIG, R.G. (1980). Neutron activation analysis of microleakage around a hydrophobic composite restorative. *J. Dent. Res.*, **59**: 1507-1510.
- DRAKE, D.R., WIEMANN, A.H., RIVERA, E.M., WALTON, R.E. (1994). Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J. Endod.*, **20**: 78-82.
- DUMMER, P.M., LYLE, L., RAWLE, J., KENNEDY, J.K. (1994). A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int. Endod. J.*, **27**: 32-38.
- EBERT, J., ROGGENDORF, M.J., PPFISTER, F., PETSCHERT, A., FRANKENBERGER, R. (2009). Different ways to improve the secondary protective seal over root fillings: a preliminary study (abstract). *Int. Endod. J.*, **42**: 1157.
- EICK, J.D., WILKO, R.A., ANDERSON, C.H., SORENSEN, S.E. (1970). Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J. Dent. Res.*, **49**: 1359-1368.
- ELAYOUTI, A., CHU, A.L., KIMIONIS, I., KLEIN, C., WIEGER, R., LOST, C. (2008). Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int. Endod. J.*, **41**: 1088-1092.
- ELDENİZ, A.Ü., ØRSTAVIK, D. (2009). A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. *Int. Endod. J.*, **42**: 303-312.
- ELDENİZ, A.Ü., ERDEMİR, A., ADANIR, N., BELLİ, S., (2005). Endodontide kullanılan geçici restoratif materyallerin mikrosızıntısı. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek Fak. Derg.*, **8**: 38-43.
- ERDEMİR, A., ARI, H., GÜNGÜNEŞ, H., BELLİ, S. (2004). Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J. Endod.*, **30**: 113-116.
- ERDEMİR, U., YAMAN, B.C. (2011). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *İ.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **45**: 25-35.
- ESEN, Ş. (2011). Düşük ısıda sterilizasyon yöntemleri. Erişim: [<http://www.das.org.tr/kitap2011/275-278%20Saban%20Esen.pdf>]. Erişim Tarihi: 12.11.2011.
- ESTRELA, C., ESTRELA, C.R., BARBIN, E.L., SPANÓ, J.C., MARCHESAN, M.A., PÉCORIA, J.D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz. Dent. J.*, **13**: 113-117.
- FATHI, B., BAHCALL, J., MAKI, J.S. (2007). An in vitro comparison of bacterial leakage of three common restorative materials used as an intracoronal barrier. *J. Endod.*, **33**: 872-874.



- FOSTER, K.H., KULILD, J.C., WELLER, R.N. (1993). Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J. Endod.*, **19**: 136-140.
- FRANSEN, J.N., HE, J., GLICKMAN, G.N., RIOS, A., SHULMAN, J.D., HONEYMAN, A. (2008). Comparative assessment of ActiV GP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany, and gutta-percha/AH plus obturation: a bacterial leakage study. *J. Endod.*, **34**: 725-727.
- FRIEDMAN, S., SHANI, J., STABHOLZ, A., KAPLAWI, J. (1986). Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *Int. Endod. J.*, **19**: 187-193.
- FRIEDMAN, S., TORNECK, C.D., KOMOROWSKI, R., OUZOUNIAN, Z., SYRTASH, P., KAUFMAN, A. (1997). In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J. Endod.*, **23**: 557-561.
- FUJISAWA, S., ATSUMI, T., SATOH, K., SAKAGAMI, H. (2003). Interaction between 2-ethoxybenzoic acid (EBA) and eugenol, and related changes in cytotoxicity. *J. Dent. Res.*, **82**: 43-47.
- GALVAN, D.A., CIARLONE, A.E., PASHLEY, D.H., KULILD, J.C., PRIMACK, P.D., SIMPSON, M.D. (1994). Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots. *J. Endod.*, **20**: 83-86.
- GALVAN, R.R. J.R., WEST, L.A., LIEWEHR, F.R., PASHLEY, D.H. (2002). Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J. Endod.*, **28**: 59-61.
- GEORGE, S., KISHEN, A., SONG, K.P. (2005). The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *J. Endod.*, **31**: 867-872.
- GISH, S.P., DRAKE, D.R., WALTON, R.E., WILCOX, L. (1994). Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation. *J. Am. Dent. Assoc.*, **125**: 1369-1372.
- GLOSSEN, C., HALLER, R., DOVE, S., DEL RIO, C. (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. *J. Endod.*, **21**: 146-151.
- GOLDMAN, M., GOLDMAN, L.B., CAVALERI, R., BOGIS, J., LIN, P.S. (1982). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study: Part 2. *J. Endod.*, **8**: 487-492.
- GONZÁLEZ-CASTILLO, S., BAILÓN-SÁNCHEZ, M.E., GONZÁLEZ-RODRIGUEZ, M.P., POYATOS-MARTINEZ, R., FERRER-LUQUE, C.M. (2011). An in vitro evaluation of two dentine adhesive systems to seal the pulp chamber using a glucose penetration model. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.*, **16**: 556-560.

- GROSSMAN, E.S., MATEJKA, J.M. (1993). In vitro marginal leakage in varnished and lined amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.*, **69**: 469-474.
- HAIKEL, Y., FREYMANN, M., FANTI, V., CLAISSE, A., POUMIER, F., WATSON, M. (2000). Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J. Endod.*, **26**: 148-152.
- HAKIMEH, S., VAIDYANATHAN, J., HOUP, M.L., VAIDYANATHAN, T.K., VON HAGEN, S. (2000). Microleakage of compomer Class V restorations: Effect of load cycling, thermal cycling and cavity shape differences. *J. Prosthet. Dent.*, **83**: 194-203.
- HANCOCK, H.H.I., SIGURDSSON, A.D., TROPE, M.B., MOISEWITSCH, J.B. (2001). Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, **91**: 579-586.
- HANSEN, S.R., MONTGOMERY, S. (1993). Effect of restoration thickness on the sealing ability of TERM. *J. Endod.*, **19**: 448-452.
- HARTWELL, G.R., LOUCKS, C.A., REAVLEY, B.A. (2010). Bacterial leakage of provisional restorative materials used in endodontics. *Quintessence int.*, **41**: 335-339.
- HASHINGER, D.T., FAIRHURST, C.W. (1984). Thermal expansion and filler content of composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, **52**: 506-510.
- HELING, I., GORFIL, C., SLUTZKY, H., KOPOLOVIC, K., ZALKIND, M., SLUTZKY-GOLDBERG, I. (2002). Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J. Prosthet. Dent.*, **87**: 674-678.
- HOMMEZ, G.M., COPPENS, C.R., DE MOOR, R.J. (2002). Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int. Endod. J.*, **35**: 680-689.
- HOTTA, M., HIRUKAWA, H., YAMAMOTO, K. (1992). Effect of coating materials on glass-ionomer cement surface. *Oper. Dent.*, **17**: 57-61.
- HUME, W.R. (1986). The pharmacologic and toxicological properties of zinc oxide eugenol. *J. Am. Dent. Assoc.*, **113**: 789-791.
- IMURA, N., OTANI, S.M., CAMPOS, M.J.A., JARDIM, E.G., ZUOLO, M.L. (1997). Bacterial penetration through temporary restorative materials in root canal treated teeth in vitro. *Int. Endod. J.*, **30**: 381-385.
- IQBAL, M.K., SAAD, N.A. (1998). Microleakage of cavit in varnish-lined, matrix-supported endodontic access preparations. *J. Endod.*, **24**: 465-467.
- JACK, R.M., GOODELL, G.G. (2008). In vitro comparison of coronal microleakage between Resilon alone and gutta-percha with a glass-ionomer intraorifice barrier using a fluid filtration model. *J. Endod.*, **34**: 718-720.

- JACOBSEN, E.L., KARRAS, L.G., BEGOLE, E.A., DANIEL, J.C. (1993). Long-term sealing efficacy of four root surface sealing materials used in endodontic leakage studies. *J. Endod.*, **19**: 587-590.
- JACOBSON, J.H.L., XIA, T., BAUMGARTNER, C.J., MARSHALL, G.J., BEELER, A. J. (2002). Microbial leakage evaluation of the continuous wave of condensation. *J. Endod.*, **28** : 269-271.
- JACQUOT, B.M., PANIGHI, M.M., STEINMETZ, P., G'SELL, C. (1996a). Evaluation of temporary restorations microleakage by means of electrochemical impedance measurements. *J. Endod.*, **22**: 586-589.
- JACQUOT, B.M., PANIGHI, M.M., STEINMETZ, P., G'SELL, C. (1996b). Microleakage of Cavit, CavitW, CavitG and IRM by impedance spectroscopy. *Int. Endod. J.*, **29**: 256-261.
- JENKINS, S., KULILD, J., WILLIAMS, K., LYONS, W., LEE, C. (2006). Sealing ability of three materials in the orifice of root canal systems obturated with gutta-percha. *J. Endod.*, **32**: 225-227.
- JENSEN, A.L., ABBOTT, P.V., CASTRO-SALGADO, J. (2007). Interim and temporary restoration of teeth during endodontic treatment. *Aust. Dent. J.*, **52**: 83-99.
- JIANG, Q.Z., ZHANG, Q., HE, J. (2009). An evaluation of intra-orifice sealing materials for coronal microleakage in obturated root canals. *Quintessence publication*, **12**: 31-36.
- JOHN, A.D., WEBB, T.D., IMAMURA, G., GOODELL, G.G. (2008). Fluid flow evaluation of Fuji Triage and gray and white ProRoot mineral trioxide aggregate intraorifice barriers. *J. Endod.*, **34**: 830-832.
- JOHNSON, D.J. (2008). Root canal filling materials. In: *Ingle's Endodontics*. 6<sup>th</sup> Edition, Ed.: J.I. Ingle, L.K. Bakland, J.C. Baumgartner, BC Decker Inc., Chapter 29. pp.: 1019-1087.
- KARADAĞ, S. (2005). Mikrosızıntı Araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **15**: 80-87.
- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I. (1991). Endodontide "Apikal Sızıntı İnceleme Yöntemleri" 1. Bölüm. *D.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **2**: 65-79.
- KARAGÖZ-KÜÇÜKAY, I., BAYIRLI, G. (1994). An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int. Endod. J.*, **27**: 87-93.
- KAUFMAN, A., TAGGER, M., KATZ, A., YASEF, A. (1989). Life and AH 26 as sealers in Thermatically Compacted Gutta-Percha Root Canal Fillings: Leakage to a Dye. *J. Endod.*, **15**: 68-71.

- KAYAHAN, M.B., MALKONDU, O., CANPOLAT, C., KAPTAN, F., BAYIRLI, G., KAZAZOĞLU, E. (2008). Periapical health related to the type of coronal restorations and quality of root canal fillings in a Turkish subpopulation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **105**: 58-62.
- KAZEMI, R.B., SAFAVI, K.E., SPANBERG, L.V. (1993). Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **76**: 766-771.
- KAZEMI, R.B., SAFAVI, K.E., SPANGBERG, L.S.W. (1994). Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **78**: 788-796.
- KERSTEN, H.W., MOORER, W.R. (1989). Particles and molecules in endodontic leakage. *Int. Endod. J.*, **22**: 118-124.
- KERSTEN, H.W., TEN CATE, J.M., EXTERKATE, R.A.M., MOORER, R.W., THODEN VAN VELZEN, S.K. (1988). A standardized leakage test with curved root canals in artificial dentine. *Int. Endod. J.*, **21**: 191-199.
- KHAYAT, A., LEE, S.J., TORABINEJAD, M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J. Endod.*, **19**: 458-461.
- KIRKEVANG, L.L., ØRSTAVIK, D., HORSTED-BINDSLEV, P., WENZEL, A. (2000). Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. *Int. Endod. J.*, **33**: 509-515.
- KOAGEL, S.O., MINES, P., APICELLA, M., SWEET, M. (2008). In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. *J. Endod.*, **34**: 442-444.
- KOCABALKAN, E. (1993). Dişhekimliğinde mikrosızıntı ve tespit yöntemleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **3**: 52-56.
- KOENRAADS, H., VAN DER KROON, G., FRENCKEN, J.E. (2009). Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach in class II cavities. *Dent. Mater.*, **25**: 551-556.
- KOKKAS, A.B., BOUTSIOUKIS, A.C.H., VASSILIADIS, L.P., STAVRIANOS, C.K. (2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J. Endod.*, **30**: 100-102.
- LAI, S.C., MAK, Y.F., CHEUNG, G.S., OSORIO, R., TOLEDANO, M., CARVALHO, R.M., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2001). Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J. Dent. Res.*, **80**: 1919-1924.
- LAMERS, A.C., SIMON, M., VAN MULLEM, P.J. (1980). Microleakage of Cavit temporary filling material in endodontic access cavities in monkey teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **49**: 541-543.

- LEE, J.H., UM, C.M., LEE, I.B. (2006). Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. *Dent. Mater.*, **22**: 515-526.
- LEE, Y.C., YANG, S.F., HWANG, Y.F., CHUEH, L.H., CHUNG, K.H. (1993). Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *J. Endod.*, **19**: 516-520.
- LEINFELDER, K.F. (1985). Composite resins. *Dent. Clin. North Am.*, **29**: 359-371.
- LEINFELDER, K.F., RUSSEL, C.M., MUENINGHOFF, L.A. (1986). Use of Ca(OH)<sub>2</sub> for measuring microleakage. *Dent. Mater.*, **2**: 121-124.
- LEIRSKAR, J., NORDBO, H., MOUNT, G.J, NGO, H. (2003). The influence of resin coating on the shear punches strength of a high strength auto-cure glass ionomer. *Dent. Mater.*, **19**: 87-91.
- LEONARD, J.E., GUTMANN, J.L., GUO, I.Y. (1996). Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int. Endod. J.*, **29**: 76-83.
- LEONARDO, M.R., BARNETT, F., DEBELIAN, G.J., DE PONTES LIMA, R.K., BEZERRA DA SILVA, L.A. (2007). Root canal adhesive filling in dogs' teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *J. Endod.*, **33**: 1299-1303.
- LEVINKIND, M., VANDERNOOT, T.J., ELLIOTT, J.C. (1992). Evaluation of smear layers on serial sections of human dentin by means of electrochemical impedance measurements. *J. Dent. Res.*, **71**: 426-433.
- LEVITAN, M.E., HIMEL, V.T., LUCKEY, J.B. (2003). The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique. *J. Endod.*, **29**: 505-508.
- LI, Y., SWARTZ, M.L., PHILLIPS, R.W., MOORE, B.K., ROBERTS, T.A. (1985). Effect of filler content and size on properties of composites. *J. Dent. Res.*, **64**: 1396-1401.
- LIBERMAN, R., BEN-AMAR, A., FRAYBERG, E., ABRAMOVITZ, I., METZGER, Z. (2001). Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *J. Endod.*, **27**: 724-729.
- LIM, K.C. (1990). Microleakage of intermediate restorative materials. *J. Endod.*, **16**: 116-118.
- LIMKANGWALMONGKOL, S., BURTSCHER, P., ABBOTT, P.V., SANDLER, A.B., BISHOP, B.M. (1991). A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J. Endod.*, **17**: 495-499.
- LOGUERCIO, A.D., DE OLIVEIRA BAUER, J.R., REIS, A., GRANDE, R.H. (2004). In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence Int.*, **35**: 29-34.

- LUTZ, F., PHILLIPS, R.W. (1983). A classification and evaluation of composite resin systems. *J. Prosthet. Dent.*, **50**: 480-488.
- LYNCH, C.D., BURKE, F.M., NI RIORDAIN, R., HANNIGAN, A. (2004). The influence of coronal restoration type on the survival of endodontically treated teeth. *Eur. J. Prosthodont Restor. Dent.*, **12**: 171-176.
- MADARATI, A., REKAB, M.S., WATTS, D.C., QUALTROUGH, A. (2008). Time-dependence of coronal seal of temporary materials used in endodontics. *Aust. Endod. J.*, **34**: 89-93.
- MADISON, S., SWANSON, K., CHILES, S.A. (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J. Endod.*, **13**: 109-112.
- MADISON, S., WILCOX, L.R. (1988). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part III. In vivo study. *J. Endod.*, **14**: 455-458.
- MAGURA, M.E., KAFRAWY, A.H., BROWN, C.E., NEWTON, C.W. (1991). Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. *J. Endod.*, **17**: 324-331.
- MAH, T., BASRANI, B., SANTOS, J.M., PASCON, E.A., TJÄDERHANE, L., YARED, G., LAWRENCE, H.P., FRIEDMAN, S. (2003). Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. *J. Endod.*, **29**: 442-446.
- MALONE, K.H., DONNELLY, J.C. (1997). An in vitro evaluation of coronal microleakage in obturated root canals without coronal restorations. *J. Endod.*, **23**: 35-38.
- MALTEZOS, C., GLICKMAN, G.N., EZZO, P., HE, J. (2006). Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J. Endod.*, **32**: 324-327.
- MAROSKY, J.E., PATTERSON, S.S., SWARTZ, M. (1977). Marginal leakage of temporary sealing materials used between endodontic appointments and assessed by calcium 45-an in vitro study. *J. Endod.*, **3**: 110-113.
- MARSHALL, F.J., MASSLER, M. (1961). The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J. Dent. Med.*, **16**: 172-184.
- MATHARU, S., SPRATT, D.A., PRATTEN, J., NG, Y.L., MORDAN, N., WILSON, M., GULABIVALA, K. (2001). A new in vitro model for the study of microbial microleakage around dental restorations: a preliminary qualitative evaluation. *Int. Endod. J.*, **34**: 547-553.

- MATLOFF, I.R., JENSEN, J.R., SINGER, L., TABIBI, A. (1982). A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **53**: 203-208.
- MAVEC, J.C., MCCLANAHAN, S.B., MINAH, G.E., JOHNSON, J.D., BLUNDELL, R.E. J.R. (2006). Effects of an intracanal glass ionomer barrier on coronal microleakage in teeth with post space. *J. Endod.*, **32**: 120-122.
- MAYER, T., EICKHOLZ, P. (1997). Microleakage of temporary restorations after thermocycling and mechanical loading. *J. Endod.*, **23**: 320-322.
- MCCOMB, D., SMITH, D.C. (1975). A preliminary scanning electron microscopy study of root canals after endodontic procedures. *J. Endod.*, **1**: 238-242.
- MCINERNEY, S.T., ZILLICH, R. (1992). Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J. Endod.*, **18**: 376-378.
- MCLEAN, J.W., NICHOLSON, J.W., WILSON, A.D. (1994). Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int.*, **25**: 587-589.
- MESSER, H.H., WILSON, P.R. (2002). Preparation for Restoration and Temporization. In: *Principles and Practice of Endodontics*. 3<sup>th</sup> Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad, Mosby, St Louis, Chapter 15. pp.: 268-281.
- MICHAILESCO, P., BOUDEVILLE, P. (2003). Calibrated latex microspheres percolation: a possible route to model endodontic bacterial leakage. *J. Endod.*, **29**: 456-462.
- MICHELICH, V.I., SCHUSTER, G.S., PASHLEY, D.H. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J. Dent. Res.*, **59**: 1398-1403.
- MIKROGEORGIS, G., MOLYVDAS, I., LYROUDIA, K., NIKOLAIDIS, N., PITAS, I. (2006). A new methodology for the comparative study of the root canal instrumentation techniques based on digital radiographic image processing and analysis. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **101**: e125-131.
- MILETIC, I., ANIC, I., PEZELJ-RIBARIC, S., JUKIC, S. (1999). Leakage of five root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **32**: 415-418.
- MILETIC, I., PRPIC-MEHICIC, G., MARSAN, T., TAMBIC-ANDRASEVIC, A., PLESKO, S., KARLOVIC, Z., ANIC, I. (2002). Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. *Int. Endod. J.*, **35**: 428-432.
- MOLANDER, A., REIT, C., DAHLEN, G., KVIST, T. (1998). Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int. Endod. J.*, **31**: 1-7.

- MORRIS, M.D., LEE, K.W., AGEE, K.A., BOUILLAGUET, S., PASHLEY, D.H. (2001). Effect of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J. Endod.*, **27**: 753-757.
- MOUNT, G.J. (1999). Glass ionomers: a review of their current status. *Oper. Dent.*, **24**: 115-124.
- NAGAS, E., UYANIK, O., ALTUNDASAR, E., DURMAZ, V., CEHRELI, Z.C., VALLITTU, P.K., LASSILA, L.V. (2010). Effect of different intraorifice barriers on the fracture resistance of roots obturated with Resilon or gutta-percha. *J. Endod.*, **36**: 1061-1063.
- NALBANT, D. (2002). Rezin modifiye cam iyonomer simanlar. *Gazi Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **19**: 47-51.
- NALÇACI, A., ULUSOY, N., KÜÇÜKEŞMEN, C. (2007). Effect of LED curing modes on the microleakage of a pit and fissure sealant. *Am. J. Dent.*, **20**: 255-258.
- NAOUM, H.J., CHANDLER, N.P. (2002). Temporization for endodontics. *Int. Endod. J.*, **35**: 964-978.
- NOGUERA, A.P., MCDONALD, N.J. (1990). Comparative in vitro coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J. Endod.*, **16**: 523-527.
- O'BRIEN, W.J. (2002). Dental Cements. In: *Dental Materials and Their Selection*. 2<sup>th</sup> Edition, Ed.: W.J. O'Brien. Illinois: Quintessence Publishing Co Inc., Chapter 11. pp.: 151-174.
- OKADA, K., TOSAKI, S., HIROTA, K., HUME, W.R. (2001). Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent. Mater.*, **17**: 34-39.
- OPPENHEIMER, S., ROSENBERG, P.A. (1979). Effect of temperature change on the sealing properties of Cavit and Cavit G. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **48**: 250-253.
- ORUÇOĞLU, H., ŞENGÜN, A., YILMAZ, N. (2005). Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. *J. Endod.*, **31**: 886-890.
- ÖNAL B. (2004). Simanlar. *Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları*. 1. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları; s.:1-145.
- ÖZTÜRK, B., ÖZER, F. (2004). Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. *J. Endod.*, **30**: 362-365.
- ÖZTÜRK, B., ÖZER, F., BELLİ, S. (2004). An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. *Int. Endod. J.*, **37**: 297-306.



- ÖZYURT, P., ZIRAMAN, F., GERÇEKER, D., KANDEMİRSOY, Y. (2008). *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **35**: 47-51.
- PASHLEY, D.H., MICHELICH, V., KEHL, T. (1981). Dentin Permeability: effects of smear layer removal. *J. Proshet. Dent.*, **46**: 531-537.
- PASHLEY, E.L., TAO, L., PASHLEY, D.H. (1988). The sealing properties of temporary filling materials. *J. Prosthet. Dent.*, **60**: 292-297.
- PEGORA, T.A., DA SILVA, N.R., CARVALHO, R.M. (2007). Cements for use in esthetic dentistry. *Dent. Clin. North Am.*, **51**: 453-71.
- PEUTZFELDT, A. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur. J. Oral Sci.*, **105**: 97-116.
- PISANO, D.M., DIFIORE, P.M., MCCLANAHAN, S.B., LAUTENSCHLAGER, E.P., DUNCAN, J.L. (1998). Intraorifice sealing of gutta-percha obturated root canals to prevent coronal microleakage. *J. Endod.*, **24**: 659-662.
- PITOUT, E., OBERHOLZER, T.G., BLIGNAUT, E., MOLEPO, J. (2006). Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J. Endod.*, **32**: 879-881.
- PIVA, E., MEINHARDT, L., DEMARCO, F.F., POWERS, J.M. (2002). Dyes for caries detection: influence on composite and compomer microleakage. *Clin. Oral Investig.*, **6**: 244-248.
- POMMEL, L., CAMPS, J. (2001). Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. *J. Endod.*, **27**: 256-258.
- POMMEL, L., JACQUOT, B., CAMPS, J. (2001). Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J. Endod.*, **27**: 347-350.
- POWERS, J.M., SAKAGUCHI, R.L. (2006). Cements. In: *Craig's restorative dental materials*. 12<sup>th</sup> Edition, Ed.: J.M. Powers, R.L. Sakaguchi. CV Mosby Co., St. Louis, Missouri, Chapter 20. pp.: 480-511.
- POWERS, J.M., WATAHA, J.C. (2008). Cements. In: *Dental Materials Properties and Manipulation*, 9<sup>th</sup> Edition, Ed.: J.M. Powers, J.C. Wataha. CV Mosby Co., St. Louis, Missouri, Chapter 7. pp.: 141-167.
- POWIS, D.R., PROSSER, H.J., SHORTALL, A.C. (1988). Long term monitoring of microleakage of composites. Part I: Radiochemical diffusion technique. *J. Prosthet. Dent.*, **60**: 304-307.
- QUALTHROUGH, A.J., WHITHWORTH, J.M., DUMMER, P.M. (1999). Preclinical endodontology: an international comparision. *Int. Endod. J.*, **32**: 406-414.

- RAFEEK, R.N., SMITH, W.A., LALLA, A. (2004). Assessment of coronal microleakage of three materials used in endodontically treated teeth. *Eur. J. Prosthodont Restor. Dent.*, **12**: 39-43.
- RAWLS, K.J., ESQUIVEL-UPSHAW, J. (2003). Restorative resins. In: *Phillips' Science of Dental Materials*. 11<sup>th</sup> Edition, Ed.: K.J. Anusavice, W.B. Saunders. St. Louis, Missouri, Chapter 15. pp.: 399-437.
- RAY, H.A., TROPE, M. (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical of the root filling and the coronal restoration. *Int. Endod. J.*, **28**: 8-12.
- REEH, E.S., MESSER, H.H., DOUGLAS, W.H. (1989). Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J. Endod.*, **15**: 512-516.
- RETIEF, D.H. (1991). Standardizing laboratory adhesion tests. *Am. J. Dent.*, **4**: 231-236.
- RETIEF, D.H. (1994). Do adhesives prevent microleakage? *Int. Dent. J.*, **44**: 19-26.
- RÔÇAS, I.N., SIQUEIRA, J.F. J.R., SANTOS, K.R. (2004). Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J. Endod.*, **30**: 315-320.
- ROGHANIZAD, N., JONES, J.J. (1996). Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. *J. Endod.*, **22**: 471-473.
- ROSENSTIEL, S.F., LAND, M.F., CRISPIN, M.J. (1998). Dental luting agents: A review of the current literature. *J. Prosthet. Dent.*, **80**: 280-301.
- SAFAVI, K.E., DOWDEN, W.E., LANGELAND, K. (1987). Influence of delayed coronal permanent restoration on endodontic prognosis. *Endod. Dent. Traumatol.*, **3**: 187-191.
- SAITO, S., TOSAKI, S., HIROTA, K. (1999). Characteristics of glass-ionomer cements. In: *Advances in Glass-Ionomer Cements*, 1<sup>th</sup> Edition, Ed.: C.L. Davidson, I.A. Mjör. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc., Chapter 1. pp.: 15-50.
- SAUÁIA, T.S., GOMES, B.P., PINHEIRO, E.T., ZAIA, A.A., FERRAZ, C.C., SOUZA-FILHO, F.J. (2006). Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **102**: 242-246.
- SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. (1990). Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirooted teeth. *Int. Endod. J.*, **23**: 28-33.
- SAUNDERS, W.P., SAUNDERS, E.M. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod. Dent. Traumatol.*, **10**: 105-108.

- SCHAFFER, E., OLTHOFF, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J. Endod.*, **28**: 638-642.
- SCHMALZ, G. (2009). Cements and Ceramics. In: *Biocompatibility of Dental Materials*. 1<sup>th</sup> Edition, Ed.: G. Schmalz, D. Arenholt-Bindslev. Springer-Verlag; Berlin-Heidelberg, Germany, Chapter 6. pp.: 139-159.
- SCHMALZ, G., THONEMANN, B. (2009). Cements and Ceramics. In: *Biocompatibility of Dental Materials*. 1<sup>th</sup> Edition, Ed.: G. Schmalz, D. Arenholt-Bindslev. Springer-Verlag; Berlin-Heidelberg, Germany, Chapter 6. pp.: 160-165.
- SCHWARTZ, R.S. (2006). Adhesive dentistry and endodontics. part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. *J. Endod.*, **32**: 1125-1134.
- SCHWARTZ, R.S., FRANSMAN, R. (2005). Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies and procedures for restoration of access cavities: a review. *J. Endod.*, **31**: 151-165.
- SELTZER, S., FARBER, P.A. (1994). Microbiologic factors in endodontology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **78**: 634-645.
- SEVIMAY, S., DALAT, D. (2003). Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a sem study. *J. Oral Reh.*, **30**: 951-955.
- SHAHRAVAN, A., HAGHDOOST, A., ADL, A., RAHIMI, H., SHADIFAR, F. (2007). Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J. Endod.*, **33**: 96-105.
- SHEN, C. (2003). Dental Cements. In: *Phillips' Science of Dental Materials*. 11<sup>th</sup> Edition. Ed.: K.J. Anusavice, W.B. Saunders. St. Louis, Missouri. Chapter 16. pp.: 443-494.
- SHINDO, K., KAKUMA, Y., ISHIKAWA, H., KOBAYASHI, C., SUDA, H. (2004). The influence of orifice sealing with various filling materials on coronal leakage. *Dent. Mater. J.*, **23**: 419-423.
- SHIPPER, G., ØRSTAVIK, D., TEIXEIRA, F.B., TROPE, M. (2004). An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J. Endod.*, **30**: 342-347.
- SHIPPER, G., TEIXEIRA, F.B., ARNOLD, R.R., TROPE, M. (2005). Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *J. Endod.*, **31**: 91-96.
- SHORT, J.A., MORGAN, L.A., BAUMGARTNER, J.C. (1997). A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J. Endod.*, **23**: 503-507.

- SIQUEIRA, J.F. J.R., ROCAS I.N., FAVIERI, A., ABAD, E.C., CASTRO, A.J., GAHYVA, S.M. (2000). Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **90**: 647-650.
- SIREN, E.K., HAAPASALO, M.P., RANTA, K., SALMI, P., KEROSUO, E.N. (1997). Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *Int. Endod. J.*, **30**: 91-95.
- SOUZA-NETO, M.D., PASSARINHO-NETO, J.G., CARVALHO-JUNIOR, J.R., CRUZ-FILHO A.M., PECORA, J.D., SAQUY, P.C. (2002). Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. *Braz. Dent. J.*, **13**: 123-128.
- STANLEY, H. (2009). Cements and Ceramics. In: *Biocompatibility of Dental Materials*. 1<sup>th</sup> Edition, Ed.: G. Schmalz, D. Arenholt-Bindslev. Springer-Verlag; Berlin-Heidelberg, Germany. Chapter 6. pp.: 141-148.
- SUNAY, H., TANALP, J., DİKBAŞ, I., BAYIRLI, G. (2007). Cross-sectional evaluation of the periapical status and quality of root canal treatment in a selected population of urban Turkish adults. *Int. Endod. J.*, **40**: 139-145.
- SWANSON, K., MADISON, S. (1987). An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J. Endod.*, **13**: 56-59.
- ŞAKLAR, F., DARTAR, M., DERİCİ, M., TOPBAŞ, L.C. (1993a). Geniş endodontik giriş kavitelerinde kullanılan geçici restoratif materyallerin kenar sızıntısı yönünden incelenmesi I. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **20**: 41-45.
- ŞAKLAR, F., DARTAR, M., TOPBAŞ, L.C. (1993b). Geniş endodontik giriş kavitelerinde kullanılan kalsiyum sülfat esaslı geçici restoratif materyallerin kenar sızıntısı yönünden karşılaştırılması II. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **20**: 40-51.
- ŞENER, Y., KOYUTÜRK, A.E. (2006). Üç farklı cam iyonomer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **9**: 91-94.
- TAGGER, M., TAGGER, E., TJAN, A.H.L., BAKLAND, L.K., (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J. Endod.* **28**: 351-354.
- TAMSE, A., BEN-AMAR, A., GOVER, A. (1982). Sealing properties of temporary filling materials used in endodontics. *J. Endod.*, **8**: 322-325.
- TAMSE, A., KATZ, A., KABLAN, F. (1998). Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int. Endod. J.*, **31**: 333-337.
- TAYLOR, J.K., JEANSONNE, B.G., LEMON, R.R. (1997). Coronal leakage: effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J. Endod.*, **23**: 508-512.

- TAYLOR, M.J., LYNCH, E. (1992). Microleakage. *J. Dent.*, **20**: 3-10.
- TEWARI, S., TEWARI, S. (2002). Assessment of coronal microleakage in intermediately restored endodontic access cavities. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **93**: 716-719.
- TIMPAWAT, S., AMORNCHAT, C., TRISUWAN, W.R. (2001). Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *J. Endod.*, **27**: 36-39.
- TINAZ, A.C., HELVACIOĞLU KIVANÇ, B., EROL, Ş., BEK, G. (2007). Farklı geçici restoratif materyallerin mikrosızıntısının değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **10**: 92-96.
- TİRİTOĞLU, M. (1994). Kenar sızıntısı belirleme yöntemleri. *Ege Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.*, **15**: 132-138.
- TORABINEJAD, M., BORASMY, U., KETTERING, J.D. (1990). In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J. Endod.*, **16**: 566-569.
- TORABINEJAD, M., RASTEGAR, A.F., KETTERING, J. D. (1995). Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J. Endod.*, **21**: 109-112.
- TRONSTAD, L., ASBJORNSEN, K., DOVING, L., PEDERSEN, I. ERIKSEN, H.M. (2000). Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, **16**: 218-221.
- TROPE, M., CHOW, E., NISSAN, R. (1995). In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, **11**: 90-94.
- TROUBRIDGE, H.O. (1987). Model systems for determining biologic effects of microleakage. *Oper. Dent.*, **12**: 164-172.
- TSELNIK, M., BAUMGARTNER, J.C., MARSHALL, J.G. (2004). Bacterial leakage with mineral trioxide aggregate or a resin-modified glass ionomer used as a coronal barrier. *J. Endod.*, **30**: 782-784.
- TURNER, J.E., ANDERSON, R.W., PASHLEY, D.H., PANTERA, E.A. J.R. (1990). Microleakage of temporary endodontic restorations in teeth restored with amalgam. *J. Endod.*, **16**: 1-4.
- URANGA, A., BLUM, J.Y., ESBER, S., PARAHY, E., PRADO, C. (1999). A comparative study of four coronal obturation materials in endodontic treatment. *J. Endod.*, **25**: 178-180.
- ÜÇTAŞLI, M.B., TINAZ, A.C. (2000). Microleakage of different types of temporary restorative materials used in endodontics. *J. Oral Sci.*, **42**: 63-67.

- VERISSIMO, D.M., DO VALE, M.S. (2006). Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J. Oral Sci.*, **48**: 93-98.
- VERTUCCI, F.J., ANTHONY, R.L. (1986). A scanning electron microscopic investigation of accessory foramina in the furcation and pulp chamber floor of molar teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **62**: 319-326.
- VIOLICH, D.R., CHANDLER, N.P. (2010). The smear layer in endodontics - a review. *Int. Endod. J.*, **43**: 2-15.
- WAHAB, F.K., SHAINI, F.J., MORGANO, S.M. (2003). The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite class V restoration in vitro. *J. Prosthet. Dent.*, **90**: 168-174.
- WALTON, R.E., JOHNSON, W.T. (2002). Obturation. In: *Principles and Practice of Endodontics*. 3<sup>th</sup> Edition, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. Philadelphia: W.B. Saunders Co. Chapter 14. pp.: 239-267.
- WANG, X.Y., YAP, A.U., NGO, H.C. (2006). Effect of early water exposure on the strength of glass ionomer restoratives. *Oper. Dent.*, **31**: 584-589.
- WEBBER, R.T., DEL RIO, C.E., BRANDY, J.M., SEGALL, R.O. (1978). Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, **46**: 123-130.
- WHITE, R.R., GOLDMAN, M., LIN, P.S. (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J. Endod.*, **10**: 558-562.
- WIDERMAN, F.H., EAMES, W.B., SERENE, T.P. (1971). The physical and biologic properties of Cavit. *J. Am. Dent. Assoc.*, **82**: 378-382.
- WILLEMS, G., LAMBRECHTS, P., BRAEM, M., CELIS, J.P., VANHARLE, G. (1992). A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent. Mater.*, **8**: 310-319.
- WILLIAMS, P.T., SCHRAMKE, D., STOCKTON, L. (2002). Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. *Oper. Dent.*, **27**: 628-635.
- WILLIAMS, S., GOLDMAN, M. (1985). Penetrability of the smeared layer by a strain of *Proteus Vulgaris*. *J. Endod.*, **11**: 385-388.
- WILLIAMSON, A.E., DAWSON, D.V., DRAKE, D.R., WALTON, R.E., RIVERA, E.M. (2005). Effect of root canal filling/sealer systems on apical endotoxin penetration: a coronal leakage evaluation. *J. Endod.*, **31**: 599-604.

- WILLIAMSON, A.E., MARKER, K.L., DRAKE, D.R., DAWSON, D.V., WALTON, R.E. (2009). Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in vitro model system. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **108**: 292-296.
- WILSON, A.D., KENT, B.E. (1972). A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Brit. Dent. J.*, **132**: 133-135.
- WILSON, A.D., MCLEAN, J.W. (1988). Composition. In: *Glass-Ionomer Cement*. Ed.: A.D. Wilson, J.W. McLean. Chicago, Illinois: Quintessence Publishing Co. Inc., Chapter 2. pp.: 21-42.
- WOLANEK, G.A., LOUSHINE, R.J., WELLER, R.N., KIMBROUGH, W.F., VOLKMANN, K.R. (2001). In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *J. Endod.*, **27**: 354-357.
- WOLCOTT, J.F., HICKS, M.L., HIMEL, V.T. (1999). Evaluation of pigmented intraorifice barriers in endodontically treated teeth. *J. Endod.*, **25**: 589-592.
- WU, M.K., DE GEE, A.J., WESSELINK, P.R., MOORER, W.R. (1993). Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int. Endod. J.*, **26**: 203-208.
- WU, M.K., WESSELINK, P.R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int. Endod. J.*, **26**: 37-43.
- WU, M.K., WESSELINK, P.R., BOERSMA, J. (1995). A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. *Int. Endod. J.*, **28**: 185-189.
- XU, Q., FAN, M., FAN, B., CHEUNG, G.S.P., HU, H. (2005). A new quantitative method using glucose for analysis of endodontic leakage. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **99**: 107-111.
- YAMADA, R.S., ARMAS, A., GOLDMAN, M., LIN, P.S. (1983). A Scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part III. *J. Endod.*, **9**: 137-142.
- YAMAUCHI, S., SHIPPER, G., BUTTKE, T., YAMAUCHI, M., TROPE, M. (2006). Effect of orifice plugs in periapical inflammation in dogs. *J. Endod.*, **32**: 524-526.
- YAP, A.U., PEK, Y.S., CHEANG, P. (2003). Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. *J. Oral. Rehabil.*, **30**: 1-8.
- YAVUZ, İ., AYDIN, A.H., KAYA, S. (2003). Mikrosızıntı saptanmasında yeni bir yöntem. *T. Klin. J. Dental Sci.*, **9**: 79-85.
- YOSHIDA, K., ATSUTA, M. (1999). Properties of fluoride-releasing light-activated resin cement. *Dent. Mater.*, **15**: 337-341.

- YÜCEL, A.C., GÜLER, E., GÜLER, A.U., ERTAŞ, E. (2006). Bacterial penetration after obturation with four different root canal sealers. *J. Endod.*, **32**: 890-893.
- ZAIA, A.A., NAKAGAWA, R., DE QUADROS, I., GOMES, B.P., FERRAZ, C.C., TEIXEIRA, F.B., SOUZA-FILHO, F.J. (2002). An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *Int. Endod. J.*, **35**: 729-734.
- ZAIMOĞLU, A., CAN, G., ERSOY, E., AKSU, L. (1993). Simanlar. *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi. Bölüm 15. s.: 305-348.
- ZAKIZADEH, P., MARSHALL, S.J., HOOVER, C.I., PETERS, O.A., NOBLETT, W.C., GANSKY, S.A., GOODIS, H.E. (2008). A novel approach in assessment of coronal leakage of intraorifice barriers: a saliva leakage and micro-computed tomographic evaluation. *J. Endod.*, **34**: 871-875.
- ZEHNDER, M., BAUMGARTNER, G., MARQUARDT, K., PAQUÉ, F. (2007). Prevention of bacterial leakage through instrumented root canals by bioactive glass S53P4 and calcium hydroxide suspensions in vitro. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, **103**: 423-428.
- ZMENER, O., BANEGAS, G., PAMEIJER, C.H. (2004). Coronal microleakage of three temporary restorative materials: an in vitro study. *J. Endod.*, **30**: 582-584.



## ÖZGEÇMİŞ

### I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı : Berkan  
Soyadı : Çelikten  
Doğum yeri ve tarihi : Ankara, 08.03.1981  
Uyruğu : TC  
Medeni durumu : Evli  
İletişim adresi : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Endodonti Anabilim Dalı Beşevler/Ankara  
06500  
Telefon : 0 312 296 56 23 / 56 19  
: 0 533 465 34 33  
E-mail : berkancelikten@yahoo.com.tr

### II. EĞİTİM

2006- Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti  
Anabilim Dalı, Ankara  
2000-2005 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara  
1992-1999 Mehmet Emin Resulzade Anadolu Lisesi, Ankara  
1987-1992 Dikmen Merkez İlkokulu, Ankara  
Yabancı Dil: İngilizce

### III. ÜNVANLARI

2005: Diş Hekimi

#### IV. ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR

Türk Endodonti Derneği

#### V. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

##### Ulusal Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

- 1) **ÇELİK TEN, B.**, ÇELİK TEN, K.Z., NAMAZOĞ LU, B., MAVİŞ, A.O. Geniş Periapikal Lezyonlu Dişlerin Cerrahi Olmayan Endodontik Yöntemle tedavisi: Olgu sunumu. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. (yayımda).
- 2) BAYRAM, E., BAYRAM, H.M., ÖZKOÇ AK, İ., **ÇELİK TEN, B.** (2010). *Roots Dergisi*, 4: 32-37.

##### Poster ve Sunumlar: Bilimsel Toplantılarda Takdim Edilen ve Bildiri Kitabında Basılan

- 1) Bilici Omer, **Celikten Berkan**, Kizilelma Zerhan. "Surgical Extrusion of Two Intruded Teeth: A Case Report". 13<sup>th</sup> Biennial Congress of the European Society of Endodontology, Istanbul, Turkey, 2007.
- 2) Aysegul Asal Cali, **Berkan Celikten**, Zuhul Davut Duzgun, M. Ongun Saka, Prof. Dr. Fatmagul Ziraman. "Effect of Different Base Materials on Peroxide Leakage When Using 10% CP During Intracoronar Bleaching". 14<sup>th</sup> Congress of Balkan Stomatological Society 9th Scientific Congress of Bulgarian Dental Association, Varna, Bulgaria, 2009.
- 3) **Çelikten B.**, Akçiçek S., Bilici Ö., Edebal T.H. "Anatomik Düzensizlikler Bulunan Dişlerde Kök Kanal Tedavisi: 4 Vaka Raporu". Ege Bölgesi Diş Hekimleri Odaları 11. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, Fethiye/Ölüdeniz, Türkiye, 2009.
- 4) M. Tuğba Erdem, Gül İnan, Ayşegül Asal Çalı, **Berkan Çelikten**, Zuhul Davut Düzgün, Fatmagül Ziraman. "Comparison of Traditonal One-way Anova and Kruskall-Wallis test with their Permutation

Counterparts through an example from Endodontics”.  
4<sup>th</sup> International Meeting: Methodological Issues in Oral Health  
Research: Intervention Studies, Istanbul, Turkey, 2010.

- 5) **Berkan Çelikten**, Ayşegül Asal Çalı, Zuhale Davut Düzgün, Fatmagül Zıraman. “Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth”. 10<sup>th</sup> International Congress of the Turkish Endodontic Society. Endo Istanbul, Turkey, 2010.
- 6) **Berkan Çelikten**, Pınar Kaynar, Ayşegül Asal Çalı, Zuhale Davut Düzgün, Fatmagül Zıraman. “Evaluation of three different resin based root canal sealers regarding coronal bacterial leakage”. 10<sup>th</sup> International Congress of the Turkish Endodontic Society. Endo Istanbul, Turkey, 2010.

## VI. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

### *Katıldığı Bilimsel Sempozyum ve Kongreler*

**12th Congress of The Bass.** Istanbul, Turkey, 2007.

**13<sup>th</sup> Biennial Congress of the European Society of Endodontology,**  
Istanbul, Turkey, 2007.

**Türk Endodonti Derneği 3. Bilimsel Sempozyumu.** Antalya, Türkiye,  
2008.

**Ege Bölgesi Diş Hekimleri Odaları 11. Uluslararası Bilimsel Kongre  
ve Sergisi,** Fethiye/Ölüdeniz, Türkiye, 2009.

**10<sup>th</sup> International Congress of the Turkish Endodontic Society.** Endo  
Istanbul, Turkey, 2010.