

T. C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ  
ANABİLİM DALI

**POST MATERYALİNİN RETANSİYONUNA ETKİ EDEN  
FAKTÖRLERİN KİYASLAMALI İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

Dt. Güzde YÜKSEL

Samsun  
Ocak-2011

T. C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ  
ANABİLİM DALI

# POST MATERYALİNİN RETANSİYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN KIYASLAMALI İNCELENMESİ

**DOKTORA TEZİ**

Dt. Gözde YÜKSEL

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ebru Özsezer DEMİRYÜREK

Samsun

Ocak-2011

Bu araştırma projesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı, Lisansüstü Tezleri Destekleme Programı tarafından DHF 71 numarasıyla desteklenmiştir.

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından **Diş Hastalıkları ve Tedavisi** Programında **doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Veli ASLANALP

GATA Diş Hekimliği

Üye : Prof.Dr. Hikmet AYDEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. Duygu SARAÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. Emre BODRURLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ebru ÖZSEZER DEMİRYÜREK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Tezin Adı : Post Materyalinin Retansiyonuna Etki Eden Faktörlerin Kıyaslamalı İncelenmesi

Tezi Teslim Eden : Gözde YÜKSEL

Tez Savunma Sınav Tarihi : 21/01/2011

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr.Ebru ÖZSEZER DEMİRYÜREK

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurul'unca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof.Dr. Süleyman KAPLAN  
Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgilerini ve tecrübelerini benden esirgemeyen, yoğun çalışma temposuna rağmen bana her zaman destek veren ve zor günlerimde yanımda olan sevgili doktora tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ebru ÖZSEZER DEMİRYÜREK'e,

Bölüme girdiğim andan itibaren tez çalışmalarım ve doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile çalışmalarımda bana yol gösteren, ilk doktora danışmanım Sayın Prof. Dr. Bilinç BULUCU'ya,

Tüm tezim boyunca her zaman yanımda olan, çalışmalarım sırasında desteği ile bana yön veren Sayın Yrd. Doç. Dr. Şafak KÜLÜNK'e,

Tezime olan katkıları ve harcadıkları vakit için tez izleme komitesinde yer alan sayın hocalarım Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR'e, Doç. Dr. Duygu SARAÇ'a ve Doç. Dr. Emre Bodrumlu'ya,

Tecrübelerini ve desteğini benden esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Eda GÜLER'e, ve tüm asistanlığım boyunca, mesleğimde bilimsel anlamda gelişmemdeki katkılarından dolayı tüm değerli Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Deney çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan başta Esra PARLAK, Melek GÜREL, Semih ÖZSEVİK olmak üzere tüm bölüm arkadaşlarıma, ve Dr. Dt. Nihan GÖNÜLOL ve Dr. Dt. Elif KALYONCUOĞLU'na,

Her zaman yanımda olan ve hayatım boyunca aldığım kararlarda bana destek olan sevgili AİLEM'e,

*Sevgilerimle, Teşekkürler....*

**ÖZET****POST MATERYALİNİN RETANSİYONUNA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN  
KIYASLAMALI İNCELENMESİ****Dt. Gözde YÜKSEL, Doktora Tezi****Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Ocak, 2011**

Bu in vitro çalışmanın amacı, farklı içerikli kök kanal dolgu materyalleri ile doldurulmuş kök kanallarında, post boşluğu hazırlanması sonrası, farklı yüzey işlemlerinin uygulandığı durumlarda, tek tip adeziv simanla yapıştırılan quartz fiber postun tutuculuğunu incelemektir.

Periodontal/ ortodontik nedenle çekilmiş 128 adet üst ön dişin kullanıldığı bu çalışmada, dişler rastgele 4 gruba ayrılarak Epiphany SE, Sealer 26 ve Pulp Canal Sealer patlarıyla dolduruldu, son grup ise Kontrol (sadece güta perka ile) grubu olarak ayrıldı. Post yuvası açılan gruplar tekrar her biri sekiz adet dişten oluşan dört alt gruba ayrıldı. Her bir alt grubun kök dentin yüzeyine sırasıyla, Kontrol (NaOCl), EDTA, Sitrik Asit ve Sikko Tim yüzey işlemleri uygulandı. Her bir gruptan 1'er örnek Tarayıcı Elektron Mikroskopu (SEM) ile incelendi. Diğer örneklere dual-cure rezin siman olan Panavia F 2.0 ile Double-Taper (D.T.) Light Kuartz Fiber postlar simante edildi. Her bir kökün koronal üçlüsünden su soğutmalı kesme cihazı ile 0,6 mm'lik üçer dilim elde edildi ve örneklere hızı 0,5 mm/dak olan bir universal push out test cihazı yardımıyla itme testi uygulandı.

Çalışmanın sonucunda kök kanalına uygulanan kanal patları karşılaştırıldığında, en yüksek bağlanma dayanıklılığı değerinin, Sealer 26 kanal patının kullanıldığı gruplarda, en düşük değer ise Pulp Canal Sealer kanal patı ile dolan gruplarda olduğu gözlemlendi. Değerlerdeki farklılığa rağmen Sealer 26 ile Epiphany SE arasındaki farklılığın istatistiksel olmadığı, ancak Pulp Canal Sealer değerlerindeki farklılığın diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ( $P<0,001$ ). Dentin yüzey işlemleri açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek bağlantı, Pulp Canal Sealer grubunda Sitrik Asit ile, diğer tüm gruplarda ise Sikko Tim ile yüzey işlemi uygulanan gruplarda gözlemlendi. En düşük bağlanma dayanıklılığının ise Kontrol gruplarında olduğu görüldü, değerlerdeki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ( $P<0,001$ ).

**ABSTRACT**

**THE COMPERATIVE EVALUATION OF EFFECTING FACTORS OF  
RETENTION OF POST MATERIAL**

**Dt. Gözde YÜKSEL, Ph.D. Thesis**

**University of Ondokuz Mayıs, Samsun, October, 2011**

The purpose of this study is to evaluate the effect of bond strength of quartz fiber post luted by a resin cement, off the roots which were treated and filled by different containing root canal filling materials.

128 single-rooted, extracted for periodontal/ortodontic reasons, human maxillary central incisors were used for this study. Teeth were randomly divided into four groups for filling with three sealers (Epiphany SE, Sealer 26 and Pulp Canal Sealer) and control group (only gutta-percha with no sealer). After post space prepared, each group divided into four subgroups, which has eight teeth. Each subgroup was treated either NaOCl (Control), EDTA, Citric Acid or Sikko Tim. One specimen from each subgroups were examined under scanning electron microscope (SEM). D.T. Light Quartz fiber posts were cemented with Panavia F 2.0, dual-cure resin cement, to the other specimens. The specimens were attached to the arm of a lowspeed saw and sectioned perpendicular to the long axis under water cooling. Three sections, each 0,6-mm thick, were obtained from the coronal part of each root. Push-out bond strengths were measured with a universal testing machine at a crosshead speed of 0,5 mm/min.

The results of this study revealed that Sealer 26 group had the highest bond strength values and the but lowest bond strength values were obtained for the Pulp Canal Sealer group. There were no significant statistically differences between Sealer 26 and Epiphany SE groups. But there were significantly significant differences found Pulp Canal Sealer group and other groups ( $p<0,001$ ). According to the dentin surface treatments, except Pulp Canal Sealer group, for all groups, Sikko Tim had the highest bond strength value. Lowest bond strength values were obtained for the control groups (NaOCl), there were statistically significant differences between groups ( $p<0,001$ ).

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>10-MDP</b>	10-Metakriloiloksidodesil dihidrojen fosfat
<b>4-META</b>	4- methacryloxyethyl trimellitate anhydride
<b>AFM</b>	Atomic Forced Microscope
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Aliminyum oksit
<b>Bis-Gma</b>	Bisphenol-A-glycidylmethacrylate
<b>Ca<sup>+</sup></b>	Kalsiyum
<b>CaO</b>	Kalsiyum oksit
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Kalsiyum hidroksit
<b>dk</b>	Dakika
<b>D.T.</b>	Double-Taper
<b>EBPADMA</b>	Etoksilat bisfenol A dimetakrilat
<b>EDTA</b>	Ethylenediaminetetraacetic acid
<b>EWT</b>	Extended working time
<b>Gpa</b>	Gigapaskal
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Hidrojen Peroksit
<b>HEMA</b>	Hidroksietilmetakrilat
<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>mm</b>	Milimetre
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>MDP</b>	Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
<b>Mpa</b>	Megapaskal
<b>NaOCl</b>	Sodyum hipoklorid
<b>NaCl</b>	Sodyum klorür
<b>Ni-Ti</b>	Nikel titanyum
<b>PEGDMA</b>	Polietilen glikol dimetakrilat
<b>RDIZ</b>	Rezin-dentin interdifüzyon alanı
<b>SE</b>	Self-etch

<b>SEM</b>	Scanning Electron Microscope
<b>SiO<sub>2</sub></b>	Silisyum oksit
<b>Sn</b>	Saniye
<b>UDMA</b>	Üretan dimetakrilat monomer
<b>Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Yitriyum oksit
<b>ZrO<sub>2</sub></b>	Zirkonyumdioksit
<b>ZrO<sub>2</sub>-TZP</b>	Zirkonyumdioksit- Tetragonal Zirkonya Polikristali
<b>°C</b>	Santigrad derece
<b>%</b>	Yüzde



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
İNGİLİZCE ÖZET.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
2.1. Kök Kanalının Doldurulması.....	3
2.2. Kök Kanal Dolgusunda Kullanılan Materyaller.....	3
2.2.1. Merkezi Kor Materyaller.....	4
2.2.1.1. Güta-perka.....	4
2.2.1.2. Gümüş Konlar.....	5
2.2.2. Kök Kanal Patları.....	5
2.2.2.1. Çinko Oksit Öjenol Esaslı Patlar.....	8
2.2.2.2. Paraformaldehit Esaslı Patlar.....	8
2.2.2.3. Polimer (Rezin) Esaslı Patlar.....	9
2.2.2.4. Cam İyonomer Esaslı Patlar.....	10
2.2.2.5. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar.....	10
2.2.3. Kök Kanal Dolgu Teknikleri.....	11
2.3. Postlar.....	13
2.3.1. Post-Kor Restorasyonların Endikasyonları.....	14
2.3.2. Post-Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları.....	15
2.3.3. Post-Kor Uygulamasının Avantajları.....	15
2.3.4. Post-Kor Uygulamasının Dezavantajları.....	16
2.3.5. İdeal Bir Postta Bulunması Gereken Özellikler.....	16

2.3.6. Post Tipleri.....	17
2.3.6.1. Metal Postlar.....	18
2.3.6.2. Metal Olmayan Postlar.....	19
2.3.7. Post Seçiminde Diş Yapıları, Post Yuvası ve Post Materyali İle İlgili Özellikler.....	30
2.3.7.1. Koroner Sert Doku Kaybının Miktarı.....	31
2.3.7.2. Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi.....	31
2.3.7.3. Post Boşluğunun Hazırlanması.....	33
2.3.7.4. Post Boşluğu Hazırlamanın Geri Kalan Kök Kanal Dolgusuna Etkisi.....	34
2.3.7.5. Postun Yerleştirme Derinliği.....	35
2.3.7.6. Post Çapı.....	36
2.3.7.7. Post Yapıştırmada Kullanılan Simanın Tipi.....	36
2.4. Smear Tabakası.....	43
2.5. Kök Kanal Yüzey İşlemleri ve Önemi.....	45
2.6. Kök Dentinine Bağlanma Direnci Değerlendirme Yöntemleri.....	48
2.6.1. Tensile (Geleneksel Çekme) Testi.....	48
2.6.2. Pull-out veya Diametral Çekme Testi.....	49
2.6.3. Push-out (İtme) Testi.....	50
2.6.4. Mikrotensile (Mikrogerilim) Testi.....	51
<b>3. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>52</b>
3.1. Test Örneklerinin Hazırlanması.....	52
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Diş Örneklerinin Hazırlanması.....	52
3.1.2. Örnekler Kanal Tedavisinin Uygulanması.....	53
3.1.3. Post Boşluklarının Hazırlanması.....	56
3.2. Fiber Postların Kök Kanallarına Simantasyonu.....	59
3.3. İtme Testi İçin Örneklerin Hazırlanması.....	61
3.4. Push-Out (İtme) Testi Uygulaması.....	62
3.5. Stereomikroskop İle Başarısızlık Tiplerinin İncelenmesi.....	63
3.6. Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesi.....	64
3.7. Çalışmada Kullanılan Materyaller.....	65

<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>68</b>
4.1. Grupların Patlar ve Yüzey İşlemleri Açısından Değerlendirilmesi.....	68
4.2. Yüzey İşlemleri Açısından Grup İçi Önemlilik Durumu.....	72
4.3. Gruplarda İtme Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tipleri.....	74
4.4. SEM Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	76
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>80</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>115</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>116</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>142</b>

## 1. GİRİŞ

Endodontik tedavinin amacı, mikroorganizmaların kök kanal sisteminden tamamen çıkarılmasıyla, periradiküler enflamasyonun tedavisi ve önlenmesinin ardından kök kanal boşluğunun stabil, toksik olmayan bir materyal ile üç boyutlu olarak sıkı bir şekilde tıkanmasıdır (al-Khatib ve ark., 1990; Lea ve ark., 2005; Pagavino ve ark., 2006). Mikrobiyal kontrol için kullanılan metodlar, antimikrobiyal irrigasyon, kanal içi şekillendirme, kanalın uygun şekilde doldurulmasının ardından ağız çevresinden kontaminasyonu önleyecek şekilde koronal restorasyonun tamamlanmasıdır (al-Khatib ve ark., 1990; Sundqvist ve ark., 1998).

Endodontik tedavi çoğu zaman derin çürükten kaynaklanan pulpal enfeksiyon sonucu uygulanır. Çürükler, giriş kavitesinin açılması, endodontik tedavi esnasında kök dentinin fazla kaldırılması gibi diş yapısında aşırı derece madde kaybına yol açan nedenler bazen dişlerde kırıklara da yol açabilirler (Mannocci ve ark., 2002). Yetersiz koronal yapının kalması gibi durumlarda, yapılan kök kanal tedavisinden faydalanılarak, kalan dişin koronal tedavisi estetik ve fonksiyonu sağlayacak şekilde yapılmalıdır (Hudis ve Goldstein, 1986; Morgano ve Brackett, 1999; Mannocci ve ark., 2002). Bu gibi durumlarda, endodontik tedavisi yapılmış dişlerin restorasyonunda final restorasyonunun tamamlanması ve koronal restorasyona destek sağlayabilmek için, post kullanımı önerilmektedir (Perel ve Muroff, 1972; Caputo ve Standlee, 1976; Trabert ve Cooney, 1984; Hudis ve Goldstein, 1986).

Post kullanılmasındaki en önemli amaç, geleneksel bir düşünce olan diş kuvvetlendirmek değil, kaybolan koronal diş yapısının restorasyonuna yardımcı olan kor için destek sağlamaktadır (Perel ve Muroff, 1972; Caputo ve Standlee, 1976; Gutmann, 1992; Assif ve Gorfil, 1994; Saupe ve ark., 1996). Restoratif diş hekimliğinde fiber postlar döküm veya metal postlara alternatif olarak tanıtılmıştır. Fiber postların elastik modüllerinin dentin ile benzer olması, kökün kırılma riskini azaltır (Torbjörner ve ark., 1996; Fredriksson ve ark., 1998). Kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda rezin simanlarla birlikte fiber postlar uzun yıllardır kullanılmaktadır. Fiber postun kök içerisindeki retansiyonu, rezin simanla dentin arasındaki bağlanmaya bağlı olduğu

kadar, rezin simanla post arasındaki bağlanmaya da bağlıdır (Boone ve ark., 2001; Boschian Pest ve ark., 2002; Sahafi ve ark., 2004).

Postun bağlanmasına etki eden faktörler; postun uzunluğu, anatomik şekli ve post yüzey özellikleridir (Glantz ve Nilner, 1986). Bununla birlikte adeziv teknikler kullanıldığında retansiyon aynı zamanda post boşluğu hazırlandıktan sonra uygulanan yüzey temizlik işlemlerine de bağlıdır (Goldman ve ark., 1984; Baldissara ve ark., 2006; Zhang ve ark., 2008). Endodontik tedavisi yapılmış dişlerde kullanılan fiber postun kök dentin duvarlarına bağlanma mekanizması, doğal oluşan mikromekanik özelliklere, yani hibridizasyon ve demineralizasyon yüzeyleri ve oluşan rezin uzantılara ve lateral dallanma formasyonuna bağlanır (Mannocci ve ark., 1999; Ferrari ve Mannocci, 2000; Baldissara ve ark., 2006). Resin siman kullanıldığında retansiyonu arttırmak amacıyla hibrid tabakasını oluşturabilmek için, dentin kanal duvarlarından ve dentinal tübüllerin giriş kısmından smear tabakası ve debrisin uzaklaştırılmasının gerekli olmadığı varsayılır. (Morris ve ark., 2001; Zhang ve ark., 2008)

Endodontik kanal patlarının, kullanılan adeziv rezin ajanlar üzerine etkileri birçok araştırmayla incelenmiştir (Tjan ve Nemetz, 1992; Kielbassa ve ark., 1997; Schwartz ve ark., 1998; Mayhew ve ark., 2000; Boone ve ark., 2001; Mannocci ve ark., 2001a; Mannocci ve ark., 2001b). Post boşluğu oluştururken dentine nüfuz etmiş patın cinsi ve kanal duvarlarından mekanik olarak uzaklaştırılması da, post retansiyonunun başarısını sağlamada önemli bir basamaktır (Mayhew ve ark., 2000; Boone ve ark., 2001).

Bu çalışmanın amacı kullanılan farklı özellikteki kök kanal dolgu materyallerinin ve post boşluğu hazırlandıktan sonra uygulanan farklı yüzey temizleme işlemlerinin, adeziv rezin siman ile simante edilen postun dentin duvarlarına bağlanmasındaki etkisini araştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kök Kanalının Doldurulması

Kök kanal tedavisinin amacı, dişin dental arkta fonksiyon görebilmesi için periapikal doku iyileşmesine olanak verecek bir ortam hazırlamaktır (Hansen ve ark., 1990; Cohen ve Burns, 1994; Stock ve ark., 1997; Johnson, 2002). Kök kanal tedavisinin başarısı ise, dikkatli bir kemomekanik temizleme ve şekillendirmenin ardından, kanal boyunca var olan bakteri, bakteri ürünleri ve doku sıvılarının hareketini engellemek amacıyla stabil ve toksik olmayan bir materyal ile kök boşluğunun üç boyutlu olarak başarılı bir şekilde doldurulmasına bağlıdır (Sundqvist ve ark., 1998; Depraet ve ark., 2005).

Alaçam (2000), kök kanalının tamamen doldurulma nedenlerini şöyle sıralamıştır:

1- Kanalın doldurulmadan boş olarak kalmış bölümüne periapikal eksuda ve hücre sızıntısı olabilir. Bu proteinli materyalin bozuşma ürünleri periapikal dokularda irritasyon yaparak iltihapsal tepkinin devamına veya alevlenmesine neden olabilir.

2- Boş kalmış veya tamamen doldurulmamış bölümlerdeki mikroorganizmalar periodontal dokulara geçerek geçici bakteriyemiye neden olabilir veya periodontal dokuları irrite edebilir. Kanalları hermetik bir şekilde her yönden tıkayan kanal dolgusu ile kök kanalı dentin duvarı ve sement arasında kalan mikroorganizmaların yaşaması engellenmiş olur.

3- Kök kanallarındaki boşluklarda kalan hava veya gaz pilotlarda baskıyla aerodontaljiye neden olabilir.

4- Geride kalan diş yapılarına destek sağlanmış olur.

5- Periapikal doku iyileşmesi ve biyolojik iyileşme için uygun koşullar elde edilmiş olur.

### 2.2. Kök Kanal Dolgusunda Kullanılan Materyaller

Kök kanal tedavisinde ideal olan, kanal duvarlarında iyi adapte olmuş ve üç boyutlu olarak sıkı bir şekilde kondanse edilmiş kanal dolgusu yapmaktır (De Moor ve Hommez, 2002). Bu amaçla günümüzde en çok kabul gören kök kanal dolgu yöntemi, pat ve merkezi kor materyalinin birlikte kullanımudur. Kanal patları; kor materyalinin

kanal duvarlarına ve birbirine tutunmasını ve kor materyalin ulaşamadığı bölgelerin doldurulmasını sağlar. Bununla birlikte, bu materyallerin zaman içinde çözünerek yerleştiği alanların ölü boşluklara dönüşebileceği belirtilmiştir (Carrotte, 2004).

Kök kanal dolgu yapımında kullanılan tüm materyallerin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve kullanım avantajları gibi birtakım özelliklere sahip olması bir gereksinim olarak ortaya çıkmaktadır (Grossman, 1978; Alaçam, 2000; Ingle ve Bakland, 2002)

- 1- Kanala kolay tatbik edilmeli.
- 2- Kanalı apikal olduğu kadar lateral olarak da tıkamalı.
- 3- Uygulama sonrası büzülmemeli.
- 4- Neme dayanıklı olmalı.
- 5- Bakteriostatik olmalı veya en azından bakteriyel gelişimi teşvik etmemeli.
- 6- Radyopak olmalı.
- 7- Diş dokularını boyamamalı.
- 8- Periapikal dokuları irrite etmemeli.
- 9- Steril olmalı veya en azından kullanım öncesi kolay ve hızlı bir şekilde steril edilebilmeli.
- 10- Gerektiğinde kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmeli.
- 11- Duvarlara iyi adapte olmalı, poröz olmamalı.
- 12- Post boşluğu hazırlanmasında, apikal tıkama bozulmamalı.
- 13- İçeriğindeki metaller toksik seviyeyi aşmamalı.
- 14- Mutajenik ve karsinojenik olmamalı
- 15- Raf ömrü uzun olmalı.

## **2.2.1. Merkezi Kor Materyaller**

### **2.2.1.1. Güta-Perka**

Diş hekimliğinde güta-perka, yaklaşık yüzyılı aşkın süredir pulpa boşluğunun doldurulmasında en sık kullanılan ve kabul gören kor materyalidir (Stock ve ark.,1997; Ingle ve Bakland, 2002; Tsukada ve ark., 2004).

Güta-perka' nın ana bileşenlerini; % 60–70 çinko oksit, ortalama % 20 güta-perka, %11 metal sülfat ve %3 pigmentler, iz elementler, rezin ve mum oluşturur. İçeriğindeki çinkooksit, materyale radyoopasite sağlarken aynı zamanda antibakteriyel

özellik kazandırır. İçeriğindeki bileşenlerin oranları farklı ticari markalarda değişiklik gösterebilir (Gurgel-Filho ve ark., 2003).

Güta-perka'nın sıkıştırılabilmesi, kolay kullanımı, boyutsal stabilitesi, düşük toksisitesi ve gerektiğinde sökülebilmesi gibi avantajları mevcuttur (Allard ve ark., 1987; Glickman ve ark., 1990). Bununla birlikte, yeterli sertliğinin olmaması, dolayısı ile basınca karşı dayanıklı olmaması, adeziv özelliğinin bulunmaması ve zamanla kırılabilirlik kazanması gibi dezavantajlara sahiptir (Nehammer ve Stock, 1985; Cohen ve Burns, 1994; Alaçam, 2000).

### **2.2.1.2. Gümüş Konlar**

Gümüş konlar, ilk olarak 1928'de Grossman tarafından Amerika'da kullanılmaya başlanmış, 1933 yılında Jasper tarafından kanal çapına uygun gümüş konlar imal edilerek kanala simantasyonu önerilmiştir (Çalışkan, 2006). Bu amaçla kanal aletlerinin ebatlarına göre gümüş ve titanyum gibi değerli metallere konlar üretilmiştir (Orstavik, 2005; Çalışkan, 2006).

Özellikle dar ve eğri kanallarda, yeterli preparasyonun mümkün olmadığı durumlarda, paslanmaz çelik aletlerle yapılan preparasyonların kanal transportasyonuna ve strip perforasyonlara sebep olabileceği, dolayısıyla kanalın dar olan çapını korumaya yönelik kök kanal preparasyonu ile ilgili görüşlerde, dar ve eğri bir kanala küçük boy güta-perka'nın uygulanmasının mümkün olamayacağı belirtilmiştir (Orstavik, 2005). Bu gibi durumlarda, esneyebilme özellikleriyle kanal kurvatürüne önceden ayarlanabilmeleri, fazla genişletilmeyen kanallarda rahatlıkla uygulanabilmeleri, sertlikleri nedeniyle kullanım kolaylıkları açısından esnek ancak bükülmeye dirençli olan gümüş konların kullanılması imkânının olduğu rapor edilmiştir (Gutmann, 1977; Johnson, 2002; Orstavik, 2005).

### **2.2.2. Kök Kanal Patları**

Kök kanal patı kullanımıyla, güta-perka konlar ile kanal duvarları ve güta-perka konlar arasındaki düzensiz boşlukların doldurulması amaçlanır. Bununla birlikte, kök kanal patları, güta-perka konların kanala yerleştirilmesini kolaylaştırır, kayganlaştırıcı olarak görev yapar ve yan kanalların doldurulmasını sağlar (Cohen ve



Burns, 1994; Stock ve ark., 1997; Johnson, 2002; O'Brien, 2002; Pitt Ford ve ark., 2002).

İyi bir kök kanal patında aranan özellikler şu üç ana başlık altında sıralanabilir (Branstetter ve von Fraunhofer, 1982; Cohen ve Burns, 1994; Johnson, 2002; Ingle ve Bakland, 2002; Çalışkan, 2006);

I- Fiziksel ve kimyasal özellikler;

- Doku sıvılarında çözünmemeli.
- Dentine ve güta-perka' ya bağlanmalı.
- Boyutsal olarak sabit olmalı.
- Dentin kanallarına yayılmalı.
- Diş dokularını boyamamalı.,
- Poröz olmamalı ve su absorbe etmemeli.

II- Biyolojik özellikler;

- Bakterisit veya en azından bakteriyostatik olmalı.
- Alerjik olmamalı.
- Periapikal dokuları irrite etmemeli.
- Mutajenik veya karsinojenik olmamalı.
- Periapikal bölgeye taşıdığına rezorbe olmalı ancak kanal içinde rezorbe olmamalı.

- İçeriğindeki maddeler toksik seviyeyi aşmamalı.

III- Kullanım özellikleri;

- Radyopak olmalı.
- Yeterli çalışma zamanı olmalı.
- Kolay uygulanmalı, gerektiğinde kolay sökülebilmeli.
- Raf ömrü uzun olmalı.

Endodontik tedavide çok sayıda kök kanal patı geliştirilmiş olmasına rağmen günümüzde bu özelliklerin tümünü bir arada barındıran kök kanal patı mevcut değildir. Kimi materyallerin fiziksel özellikleri üstün iken, biyolojik veya klinik kullanım özellikleri eksik kalmakta, bazılarında ise biyolojik özellikler üstün iken, fiziksel özellikler yetersiz olmaktadır. Bu yüzden güta-perka ve kanal duvarları arasındaki patın

kalınlığının mümkün olduğunca az olması, kök kanal sisteminin büyük bir kısmının kor materyal ile doldurulması savunulmuştur (Pitt Ford ve ark., 2002).

Kök kanal patları, fiziksel özellikleri, sertleşme ve rezorbe olabilme özellikleri ve içeriğindeki ana materyale göre sınıflandırılmışlardır:

Grossman (1978) kök kanal patlarını,

- Çinko oksit esaslılar,
- Kalsiyum hidroksit esaslılar,
- Rezin esaslılar,

olarak üçe ayırmıştır.

Cohen ve Burns (1994) ise,

- Çinko oksit öjenol esaslılar,
- Öjenol içermeyen çinkooksit esaslılar,
- Plastik esaslılar,
- Polikarboksilat esaslı simanlar,
- Kalsiyum hidroksit esaslılar ve,
- Rezin esaslılar,

olarak sınıflamışlardır.

Alaçam (2000) kök kanal patlarını,

- Çinko oksit esaslılar,
- Paraformaldehit esaslılar,
- Plastik esaslılar,
- Kalsiyum hidroksit esaslılar,
- Cam iyonomer esaslılar,
- Rezorbe olanlar,

olmak üzere altı gruba ayırmıştır.

Orstavik (2005) kök kanal patlarını,

- Çinko oksit esaslı patlar,
- Rezin esaslı patlar,
- Cam iyonomer esaslı patlar,
- Silikon esaslı patlar,

- Kalsiyum hidroksit esaslı patlar  
olarak sınıflandırmıştır.

### **2.2.2.1. Çinko Oksit Öjenol Esaslı Patlar**

Çinko oksit öjenol içeren patların kolay şekil verilebilir olması, kolay kullanımı, ortamda nem olmadığında yavaş sertleşmesi ve sertleşme sırasında düşük hacimsel değişiklik göstermesi en önemli avantajlarıdır. En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır. Bu grupta yer alan patlar “Grossman patı” (Roth International Ltd, Chicago, IL, ABD), “Procosol” (Procosol, Inc., Philadelphia, ABD) ve “Roth 801” (Roth International Ltd, Chicago, IL, ABD) olarak sayılabilir. Bu patlardan bir diğeri olan “Pulp Canal Sealer EWT” (Kerr, Sybron, Romulus, M.I., ABD) kanal dolgu patı; tozu, %40-45 oranında çinko oksit ve %25-30 gümüş tozu ve dimerik asit rezinler, likiti ise öjenol (4-Allyl-2-Methoxyphenol) ve rezin balsam içerir. Pulp Canal Sealer, nontoksik ve irrite etmeyen bileşimi ile oldukça radyoopak bir pattır ve uzun bir klinik başarı hikâyesine sahiptir (Mayhew, 2000; Hagge ve ark., 2002a; Mamootil ve Messer, 2007).

### **2.2.2.2. Paraformaldehit Esaslı Patlar**

Çinko oksit öjenol esaslı patlara antibakteriyel etkinliğini arttırmak amacıyla paraformaldehit eklenmiş ve böylece “N2” (Inrag Ansa S. A., Losone, İsviçre) ve “Endometazon” (Septodont, Paris, Fransa) gibi paraformaldehit esaslı patlar kullanıma sunulmuştur. Ayrıca bu patlara kortikosteroid eklenerek enflamasyonun baskılanması amaçlanmıştır (Hauman ve Love 2003; Orstavik, 2005). Antimikrobiyal etki yanı sıra germisit özelliğe de sahip paraformaldehit esaslı patların yüksek toksisiteleri, dokularla temasta nekroza varan olumsuz sonuçların olabileceği, apikalden taşmaları durumunda kalıcı parestezilere neden olabilecekleri bildirilmiştir (Lewis ve Chestner, 1981). Yine paraformaldehit içeren patların, canlı dokularda hipersensitivite reaksiyonlarına yol açabildiği (Forman ve Ord, 1986; Fehr ve ark., 1992), sitotoksik ve mutajenik etkilere sahip olduğu (Goldmacher ve Thilly, 1983), karsinojenik özellikler gösterdiği rapor edilmiştir (Svenberg ve ark., 1980). Bu olumsuz özelliklerinden dolayı, günümüzde kullanımı azalmaktadır.

### 2.2.2.3. Polimer (Rezin) Esaslı Patlar

Son yıllarda sıklıkla piyasaya sürülen kanal patları polimer veya diğer adıyla rezin esaslı patlardır. Sertleşirken hacim kaybına uğramayan, yumuşak dokuyu irrite etmeyen ve kanaldan uzaklaştırılması kolay olan bu patların, polimerizasyon büzülmesi göstermemesi ve dentine yüksek adaptasyon özelliği gibi avantajları vardır (Grossman, 1978). Epoksi rezin içerikli “AH-26” (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ve “AH-Plus” (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya), metakrilat esaslı Polihidroksi-etilmetakrilat, polivinil esaslı “Diaket” (3M Espe, Seefeld, Almanya) ve polidimetilsilikon esaslı “Roeko-Seal” (Roeko GmbH Co., Langenau, Almanya) bu grubun önemli üyeleridir (Hauman ve Love, 2003). Bu grup içinde çalışmalarda en olumlu sonuçların bildirildiği ve yaygın olarak kullanılan AH serisidir (Orstavik, 2005).

AH-26 patı, likitinde bulunan bisfenol-A-diglisiteler ile toz kısmında bulunan hegzemetilen tetraamin’in karıştırılmasıyla sertleşmeye başlar (Çalışkan, 2006). Yüksek adeziv özelliği, düşük çözünürlüğü ve sertleşirken bir miktar genleşmesi gibi avantajları, AH-26’nın yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır (Cohen ve Burns, 1994). İlk hazırlandığında oldukça toksik olan bu patın toksisitesinin sertleşme sırasında açığa çıkan düşük miktardaki formaldehitden kaynaklandığı bildirilmiştir (Pascon ve ark., 1991). AH-26 patının sertleşmesi esnasında açığa çıkan formaldehit miktarının AH-Plus patından salınandan belirgin şekilde fazla, ancak formaldehit esaslı patlardan bin kat daha az olduğu belirtilmiştir (Spangberg ve ark., 1993). Yine, Schweikl ve ark. (1995), sertleşmemiş AH-26 patının sitotoksik özellikleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu olumsuz özelliklerinden dolayı, patın amin yapısı korunarak formaldehit salınımı yapmayan AH-Plus patının geliştirildiği bildirilmiştir.

Rezin içerikli patların en yenisi “Epiphany” (Pentron Clinical Technologies LLC, Wallingford, ABD) kök kanal dolgu sistemi, kor materyali olan Resilon, dual-cure ve aynı zamanda bağlanma ajanı olan bir pat ve self-etching primerden oluşur. Resilon, biyoaktif cam, bizmut oksiklorit ve baryum sülfat içeren termoplastik sentetik polimer esaslı kök kanal kor materyalidir. “Epiphany SE” (Pentron Clinical Technologies LLC, Wallingford, ABD) kök kanal patı ise dual-cure ve rezin içerikli bir pattır (Skrtic ve Antonucci, 2007, Resende ve ark., 2009). İçeriğinde üretan dimetakrilat monomer

(UDMA), polietilen glikol dimetakrilat (PEGDMA), etoksilat bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA), Bisphenol-A-glycidylmethacrylate (BisGMA) rezinleri, silanla işlenmiş baryum borosilikat camları, baryum sülfat, silika, kalsiyum hidroksit, amin içeren bizmut oksoklorit, peroksit, ışıkla sertleşmeyi başlatan maddeler, stabilizörler ve renklendirici maddeler vardır. İkinci jenerasyon olan “Epiphany SE” ise orijinal patın (Epiphany) yerini almıştır. Epiphany SE, Epiphany’nin self-etch üretilmiş şeklidir. Dual sertleşen hidrofilik rezin pat, Resilon ve kök kanal dentinine primer basamağı uygulamaya gerek kalmaksızın potansiyel olarak bağlanır (Resende ve ark., 2009).

#### **2.2.2.4. Cam İyonomer Esash Patlar**

Cam iyonomer simanlar 1972 yılında Wilson ve Kent isimli araştırmacılar tarafından tanıtılmıştır. Cam iyonomerler, mine ve dentinin hidroksiapatit yapısına kimyasal olarak bağlanır ve flor iyonları açığa çıkarırlar, biyolojik toleransları ve doku uyumları bulunmaktadır (Alaçam, 2000; Dayangaç, 2000). Bu özelliklerinden dolayı Pitt Ford (1979), cam iyonomer simanların güta-perka ile birlikte kök kanal dolgu materyali olarak kullanımını önermiştir. Ray ve Seltzer (1991), cam iyonomer içerikli kök kanal patlarını incelemişler ve kök kanal dolgusunda kullanımının pratik olmadığı sonucuna varmışlardır. Daha sonra “Ketac-Endo” (Espe-premier, Norristown, ABD), kök kanal patı olarak piyasaya sürülmüş ve yapılan apikal sızıntı çalışmalarında iyi sonuçlar verdiği, biyoyumlu olduğu bildirilmiştir (Koch ve ark., 1994; Kolokuris ve ark., 1996). Cam iyonomer içerikli patların en önemli dezavantajları; kök kanal sisteminden sökülerinin oldukça zor olması, nem kontaminasyonundan olumsuz yönde etkilenmeleri ve minimal antimikrobiyal özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenlerle günümüzde artık fazla tercih edilmemektedirler. (Johnson, 2002; Pitt Ford ve ark., 2002) .

#### **2.2.2.5. Kalsiyum Hidroksit Esash Patlar**

İlk olarak kullanıma girdiğinde kalsiyum hidroksit preparatları, pulpanın direkt ve indirekt kaplanmasında kuafaj materyali olarak tavsiye edilmiştir. Daha sonra kök kanal patı olarak kullanımları gündeme gelmiştir (Manhart, 1982, Barkhordar ve ark., 1989). Ayrıca yapılan çalışmalarda kalsiyum hidroksitin eksternal kök rezorpsiyonlarında (Saad, 1989), apeksogeneziste ve periapikal lezyonlu dişlerin tedavisinde (Saad, 1988) ve kök kırıklarında (Stewart, 1975) kullanılmasıyla başarılı

sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Kalsiyum hidroksit, gerek kanal içi pansuman materyali gerekse kanal patı olarak periapikal lezyonlu dişlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu grupta yer alan patlar ise ‘‘Sealapex’’ (Sybron Endo, Glendora, CA, ABD), ‘‘Apeksit’’ (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), ‘‘Calcibiotic Root Canal Sealer’’ (CRCS) (Whaledent/Hygenic, Cuyahoga Falls, ABD) ve ‘‘Sealer 26’’ (Dentsply, Rio de Janerio, RJ, Brazil) olarak sayılabilir. Sealer 26’nın içeriğinde kalsiyum hidroksit, bizmut oksit, tetramin heksametilen, titanyum dioksit ve bisfenol epoksi rezin bulunur. Sealer 26, mükemmel sızdırmazlık özelliği ile bilinir (Siqueira ve ark., 2001). İçeriğindeki bizmut oksit sayesinde radyoopasitesi iyi bulunmuştur. Antimikrobiyal özelliği çok iyidir (Gomes ve ark., 2004). İçeriğindeki epoksi rezin sayesinde adeziv rezinlerle dentine olan bağlantısı oldukça kuvvetlidir (Fidel ve ark., 1994). Kalsiyum hidroksit içerikli patların en önemli dezavantajı, pat içindeki diğer bileşenlerin yararlı etkiyi nötrale etmesi ve kalsiyum hidroksitin erime özelliğinin bulunmasıdır (Alaçam, 2000).

### 2.2.3. Kök Kanal Dolgu Teknikleri

Endodontik tedavide pek çok kök kanal dolgu teknikleri mevcuttur. Her tekniğin kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır (Alaçam, 2000). Kök kanal dolgu teknikleri ile ilgili olarak iki önemli husus göz önünde bulundurulmalıdır. Birincisi, kök kanal sistemi doğru bir şekilde temizlenip şekillendirilmediği takdirde hiçbir dolgu tekniği etkin değildir. İkinicisi ise bazı tekniklerin kullanımı kolay olsa da iyi sonuçların alınabilmesi nispeten uzun bir süreç ve deneyim gerektirmektedir (Glickman ve Koch, 2000).

Çalışkan (2006) kök kanal dolgu yöntemlerini şu şekilde sınıflamaktadır;

- I- Katı güta-perka yöntemleri
  - A- Tek kon yöntemi
  - B- Soğuk lateral kompaksiyon yöntemi
- II- Yumuşatılmış güta-perka yöntemleri
  - A- Isı ile yumuşatma yöntemleri
    - 1- Sıcak lateral kompaksiyon yöntemi
    - 2- Vertikal kompaksiyon yöntemi
    - 3- Termomekanik kompaksiyon yöntemi

- 4- Enjekte edilen termoplastize güta-perka yöntemleri
  - a. Obtura (Yüksek ısı)
  - b. Ultrafil (Düşük ısı)
- 5- Trifekta
- 6- Thermafil
- 7- Soft-kor
- 8- Alfa-seal
- 9- Success-Fil
- 10- Sistem-B
- B- Kimyasal yumuşatma yöntemleri
  - 1- Kloroperka yöntemi
    - a. Johnson-Callahan yöntemi
    - b. Nygard-Ostby yöntemi
  - 2- Ökaperka yöntemi

### III- Diğer yöntemler

- A- Ultrasound ile kanal doldurma yöntemi
- B- Basınçla enjeksiyon yöntemi.

Alaçam (2000) ise kök kanal dolgu tekniklerini şu şekilde sınıflamaktadır;

- Basit tek kon tekniği
- Lateral kondenzasyon tekniği
- Termoplastik güta-perka kök kanal dolgu teknikleri
- Isıtılmış güta-perkanın vertikal kompaksiyonu (Schilder tekniği)
- Devamlı ısıyla obturasyon yöntemi
- Güta-perka ile termomekanik kondenzasyon yöntemi (McSpadden tekniği)
- Isıtılmış güta-perkanın enjeksiyon yöntemi
- Düşük ısı termoplastik güta-perka enjeksiyon tekniği (Ultrafil)
- Termoplastik Kor Tekniği (Taşıyıcı sistemler)
- Güta-perkanın kimyasal yumuşatılması yöntemi.

Whitworth (2005), kök kanal dolgu tekniklerini şu şekilde sınıflandırmıştır;

- Sadece pat kullanılarak yapılan kanal dolgusu
- Tek-kon tekniği

- Güta-perkamin kondenze edildiği teknikler
  - Soğuk lateral kondensasyon
  - Sıcak vertikal kondensasyon
  - Değişken ısıyla sıcak vertikal kondensasyon
  - Devamlı ısıyla vertikal kondensasyon
- Taşıyıcı sistemler.

### 2.3. Postlar

Yapılmış birçok çalışma, kanal tedavisi yapılmış dişlerin dentininin yapısındaki su ve kollajen çapraz bağlantısının kaybindan dolayı daha kırılğan hale geldiğini ve bu dişlerin canlı pulpalı dişlere göre daha kırılğan olduğunu vurgulamaktadır (Helfer ve ark., 1972; Sokol, 1984; Rivera ve Yamauchi, 1993). Daha yeni çalışmalar ise bu sonuçları desteklememektedir. Pulparları çıkartılan dişlerin elastik modülünde, sertliğinde ve kırılmaya karşı dayanıklılığında değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir (Lewinstein ve Grajower, 1981; Bateman ve ark., 2003; Schwartz ve Robbins, 2004; Cheung, 2005). Kanal tedavisi uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde, farklı seviyedeki hidrasyon derecelerindeki dentinin fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılmış, dehidratasyonun ve endodontik tedavinin, dentinin fiziksel ve mekanik özelliklerini zayıflatmadığı bildirilmiştir (Huang ve ark., 1992). Başka bir çalışmada ise, Sedgley ve Messer (1992), 23 kanal tedavili dişin dentininin, yaklaşık 10 yıl sonra biyomekaniksel özelliklerini incelemişler, bunları bilateral vital dişlerle karşılaştırmışlar, sertliklerindeki çok az farktan başka diğer özelliklerini çok benzer bulmuşlardır. Aynı çalışma da, endodontik tedavi görmüş dişlerin kırılğan olmadıklarını desteklemektedir. Ayrıca kırılmaya yatkınlığı etkileyen tek faktör sertlik değildir, dentinin içindeki mikroçatlaklar da kırılğanlığı arttırır. Bu tür çatlaklar tedaviyi izleyen restorasyonda ortaya çıkabileceği gibi kök kanal preparasyonu sırasında da ortaya çıkabilir (Çalışkan, 2006).

Endodontik tedaviden hemen sonra post yapımına geçilmeden önce aşağıda belirtilen değerlendirmelerin tekrar yapılması gereklidir:

- İyi bir apikal tıkanma sağlanmış olmalıdır.
- Perküsyonda hassasiyet olmamalı yani apikal duyarlılık bulunmamalıdır.



- Eksüdasyon bulunmamalıdır.
- Güta perka dolgu kitlesi içinde ve kanal dolgusunun lateralinde boşluklar bulunmamalıdır.
- Apikal ve lateral periodonsiyumda herhangi bir iltihap belirtisi bulunmamalıdır.
- Yetersiz kanal dolgusu tekrar tedavi edilmeli, eğer hala şüphe varsa başarıdan emin olunana kadar diş izlenmeli ve postun yerleştirilmesine daha sonra geçilmelidir.
- Klinik kuronun kalan boyu değerlendirilmelidir.
- Subgingival rk bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır.
- Lamina dura devamlılığı ve kemik dokusu rezorbsiyon açısından değerlendirilmelidir.
- Kök morfolojisi, yuva açılmadan oluşabilecek komplikasyonlar açısından değerlendirilmelidir.
- Hastanın okluzal ilişkileri ve iğnemedeki olumsuz ilişkileri göz önüne alınmalıdır (alışkan, 2006).

### **2.3.1. Post-Kor Restorasyonların Endikasyonları**

- Pulpada geri dönüşümsüz hasarın bulunduğu ve madde kaybının çok fazla olduğu durumlarda,
  - Koroner diş yapılarında pinli build-up yapımı sonrası veya undercut, tutucu oluklar, yardımcı kaviteler, asit dağlama veya bağlayıcı yöntemler kullanılmasına rağmen onarılamayan çürük vakalarında, abrazyonla oluşan retantif koroner diş yapılarının kaybının olduğu durumlarda, duvarların kaybedildiği, yetersiz olduğu ve birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlarda,
    - Malpoze dişlerin konumlarının düzeltilmesi amacıyla yapılan protetik müdahalelerde,
    - Periodontal desteği zayıf dişlerde kuron/kök oranının endodontik olarak güçlendirilmesi gerektiğinde,
    - Travma sonucu ortaya çıkan kırık vakalarında,
    - Overdenture protez yapım tekniklerinde ataçmanların köklerde retansiyonunun gerektiği durumlarda,

- Protetik restorasyon sonrası endodontik girişimin zor olacağı, pulpa prognozunun şüpheli olduğu geniş defektli dişlerde, kanal tedavisini takiben post uygulanır (Shillinburg ve ark., 1997; Alaçam ve ark, 1998).

### **2.3.2. Post-Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları**

- Kanal tedavisine izin vermeyen ince ve eğri köklü dişlerde,  
 - Kök kanallarının kalsifiye olup kanal preparasyonunun yapılamadığı dişlerde,  
 - Aşırı periodontal harabiyetli, enfeksiyonlu dişlerde,  
 - Kökü de içine alan aşırı çürüklerde,  
 - Kökte kırık ve çatlak varsa,  
 - Hatalı kanal tedavisi sonunda perfore olan dişlerde,  
 - Ağız hijyeni kötü ve motive edilemeyen hastalarda, post-kor kullanımı kontrendikedir (Rosenstiel ve ark., 2001; Alaçam ve ark, 1998; Zaimoğlu ve Can, 2004).

### **2.3.3. Post-Kor Uygulamasının Avantajları**

- Kök kanal tedavili dişin iki bölümlü restorasyonu sağlanarak döküm restorasyonların desteklenmesinde yararlanır.

- Restorasyon gingival marjinlerde veya diğer bölümlerinde başarısızlık gösterdiğinde, daha ileri bir intrakoroner restorasyon gerektirmeden tedavi yenilenebilir.
- Döküm şeklinde hazırlanmadığında dişte geride kalan undercutların doldurulması şansı vardır. Böylece döküm restorasyon yapıldığında kaldırılması gereken diş yapıları korunmuş olur.
- Post-kor yapı final restorasyonda kullanılacak döküm alayım miktarını azaltmaktadır.
- Yüzey alanının fazlalaştırılması son restorasyonun retansiyonunu arttırmaktadır.

- Postlar kök kanal tedavili dişlerde uygulanan ortodontik ve periodontal tedavide geçici restorasyon için kullanılabilir.

- Postlar kuron ve kök arasında bir bağlantı mekanizmasıdır.

- Postlar retansiyon için son çaredir. Geride kalan diş yapıları ebat, lokalizasyon olarak ve yerinden oynatıcı kuvvetlerin büyüklüğüne yeterli retansiyonu göstermediğinde kullanımları düşünülebilir. En önemli endikasyon pulpa odası duvarlarının kaybedildiği, yetersiz olduğu ve resiprokal olarak birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlardır (Larson ve ark., 1981; Çalışkan, 2006)

#### **2.3.4. Post-Kor Uygulamasının Dezavantajları**

Her endodontik tedavi görmüş dişe post yerleştirilmesinin yani postların rutin kullanımının, bazı dezavantajları vardır. Bu dezavantajlar şöyle özetlenebilir:

- Postun yerleştirilmesi ek bir işlem gerektirir.
- Dişin post için uygun hale getirilmesi dişte daha fazla madde kaybına yol açar.
- Post yapımı gerekli olursa düzgün olmayan veya aşırı geniş bir yuvaya simante edilen bir post, yapılacak kor için yetersiz olup başarısızlığa yol açabilir.
- Tekrar bir endodontik tedavi gerekli olursa post, bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara yol açabilir (Rosenstiel ve ark., 2001; Çalışkan, 2006).

#### **2.3.5. İdeal Bir Postta Bulunması Gereken Özellikler**

- Dentine benzer fiziksel özellikler göstermelidir,
- Oluşan stresleri yoğunlaşma yapmadan dağıtabilmelidir,
- Kanal içerisinde maksimum tutuculuk sağlamalıdır,
- Kanal tedavisini yenilemek gerektiğinde kanaldan kolayca uzaklaştırılabilmelidir,
- Kullanım kolaylığı olmalıdır,
- Kanal şekline uygun olmalıdır,
- Kor ile materyal uyumu ve tutuculuğu iyi olmalıdır,
- Diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalıdır,
- Termal genleşme katsayısı dentine yakın olmalıdır,
- Restorasyon ve çevre dokular ile estetik uyum göstermelidir (Hansen ve Asmussen, 1997; Cormier ve ark, 2001).

### 2.3.6. Post Tipleri

Postlar birçok şekilde sınıflandırılmışlardır. Schwartz ve Robbins (2004) yaptıkları sınıflandırmaya göre, postlar 6 ana grupta incelenebilir. Bunlar:

- Aktif ve Pasif Postlar
- Paralel ve Konik Postlar
- Prefabrike Post-Korlar
- Döküm Post-Korlar
- Seramik ve Zirkonyum Postlar
- Fiber Postlar

Bazı araştırmacılar da postları 3 ana başlık altında toplamışlardır: (Cohen ve ark., 1992)

- Döküm Postlar
- Prefabrik Postlar
  - Pasif Retansiyonlu Postlar
  - Aktif Retansiyonlu Postlar
- Kompozit Rezin Postlar

Son yıllarda kök dentinine bağlanabilme ve estetik özellikleri göz önünde bulundurularak metal olmayan post sistemlerinin ortaya çıkmasıyla postlar şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Robbins, 2002):

- Metal Postlar
  - Geleneksel Döküm Postlar
  - Prefabrik Postlar
    - . Pasif Konik Postlar
    - . Pasif Paralel Postlar
    - . Aktif Postlar
- Metal Olmayan Postlar
  - Seramik Postlar
  - Fiber Postlar

### 2.3.6.1. Metal Postlar

- **Geleneksel Döküm Postlar:**

Aşırı derecede harabiyete uğramış, geniş ve düzensiz kanallı dişlerde tercih edilmektedir. Bu yöntemin avantajı, az preparasyon ile kök kanalına uyumu daha iyi olan restorasyon yapılabilmesidir. Döküm post-kor restorasyonlar direkt ve indirekt yöntemlerle yapılmaktadır (Adanır, 2002).

*Döküm postların avantaj ve dezavantajları:*

- Sabit ve hareketli protezlerde destek olarak kullanılacak dişlerde döküm postlar tercih edilir.
- Kök kanalı çok genişse döküm postlar tercih edilir.
- Kuru destekleyen diş dokusu az ise döküm postlar kullanılır. Bu tip olgularda postun rotasyonel kuvvetlere direnç göstermesi gereklidir. Kor ile post arasında açılma gerektiği durumlarda döküm postlar kullanılır.
- Kök formu oval olan dişlerde prefabrike postların kullanılması güçtür. Böyle durumlarda her yönde eşit kalınlıkta bir kanal hazırlanıp döküm post yapılır.
- Döküm post işlemleri zaman alıcı ve pahalıdır.
- Metal post yapılarının korozyonu nedeniyle dental ve periodontal dokularda renklaşme meydana gelebilir (Akoğlu ve Gözneli, 2005).

- **Prefabrik Postlar:**

*Pasif Konik Postlar:* En eski ve en çok kullanılan postlardır. Uygulamaları kolay olduğundan yaygın olarak kullanılırlar. Konik form, kanalın doğal formu olduğundan, kanal hazırlığı ve simantasyonu çok kolaydır. Ayrıca konik form, siman çıkışını olanaklı kıldığından minimum hidrostatik basınca neden olur. Ancak, formlarının neden olduğu kama etkisi, kök kırıklarına neden olduğu için bir dezavantaj olmaktadır (Caputo ve Standlee, 1976). Bazı popüler ürünler; “Coloroma” (Degussa Dental Inc., Long Island City, NY, ABD), “Endopost” Sistemi (Kerr, Romulus, MI, ABD), “Endowel” (Starlite Endowel Posts, Conshohocken, Philadelphia, ABD), “Filpost” (Vivadent, Amherest, NY, ABD )’tur

***Pasif Paralel Kenarlı Postlar:*** Paralel kenarlı postlar konik postlardan daha retantiftir (Robbins, 2002). Ancak, bu tip postlarda kanal hazırlığı apikalde daha fazla dentin kaldırılmasını gerektirdiğinden dar, konik ya da eğri kök kanallarında kullanımı her zaman uygun olmamaktadır. Pasif paralel kenarlı postlar, uzun, geniş köklü dişlerde daha başarılı sonuçlar vermektedir (Kleier ve ark., 1999; Fernandes ve Dessai, 2001). Bazı popüler ürünler; “Parallel Post” (Parkell, NY, ABD), “Pro-Post” (Dentsply, Oklahoma, ABD)’tur.

***Aktif Postlar:*** Bu tip postlarda tutuculuk açısından dentinden daha fazla yararlanılması amaçlanmıştır. Post yüzeylerinde kanal dentinine sıkıca bağlanan yivler ve vidalar bulunmaktadır. Silindirik formda ve yüzeyi vidalı olan postlar, tutuculuğu en fazla olan postlardır (Kleier ve ark., 1999; Fernandes ve Dessai, 2001). Çeşitli aktif postlar üretilmiştir. Bunlardan bazıları; “Dentatus” (Weissman, NY, ABD), “Dentatus Titanyum Postlar” (Weissman, NY, ABD), “Flexi-Post” (Essential Dental System, Hackensack, NJ, ABD), “Radix Anker Sistem” (L D Caulk, Milford, NJ, ABD)’dir.

#### ***Prefabrike postların avantaj ve dezavantajları:***

- Prefabrike postlar ile kor materyali direkt olarak birleşir ve post kor işlemleri bir seansta tamamlanır.
- Prefabrike postlar soğuk olarak işlendiklerinden, aynı metalden dökülmüş postlara oranla daha sağlamdır ve daha homojen bir yapıya sahiptir.
- Prefabrike materyali olarak titanyum ve kobalt-krom-molibden (Co-Cr-Mo) kullanılır ve bunlar kolay dökülemez.
- Aynı dişte birbirine paralel olmayan kanallarda kombine olarak kullanılabilirler.
- Kanalın iç morfolojisine uyumları döküm postlar kadar iyi değildir. Bu düzensiz adaptasyon stres dağılımının her bölgede homojen olmamasına yol açar (Akoğlu ve Gözneli, 2005).

#### **2.3.6.2. Metal Olmayan Postlar**

Metalik postlar (titanyum, platin, paslanmaz çelik, vb.) üstün fiziksel özellikleri ve biyolojik uyumluluklarından dolayı post restorasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, kesici dişlerin metal postlar ve tamamı seramik kuronlarla

restorasyonunda estetik açıdan bazı problemlerle karşılaşmaktadır (Hochman ve Zalkind, 1999). Yapıştırıcı simanın tamamı seramik restorasyonun kalınlığına ve opaklığına bağlı olarak metalin koyu rengi, post-kor restorasyonun altından yansıyabilir. Özellikle de post-kor yapımında kıymetsiz metal alaşımlar kullanıldığında korozyon ürünleri gingival dokularda birikebilir ve kökün renklenmesine sebep olabilir (Hochman ve Zalkind, 1999; Koutayas ve Kern, 1999; Freedman, 2001). Hastaların estetik ve biyolojik olarak uyumlu maddelere giderek artan talebi metalik olmayan post-kor sistemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Koutayas ve Kern, 1999; Kurtz ve ark., 2003; Qualtrough ve Mannocci, 2003). Tamamı seramik kuronlarla birlikte metal olmayan postlar, özellikle kırılmış ya da kuron rengi bozulmuş endodontik tedavi ö n dişlerde tercih edilmektedirler (Zalkind ve Hochman, 1998; Kurtz ve ark., 2003).

Bateman ve ark. (2003) ise metal olmayan post-kor sistemlerini aşağıdaki şekilde sınıflandırmışlardır:

- Tamamı seramik postlar
  - Cam seramik postlar
  - Alüminyum oksit esaslı postlar
  - Zirkonyum esaslı postlar
- Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar
  - Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar
  - Cam fiberle güçlendirilmiş postlar
  - Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar
  - Polietilen fiber postlar

### **Tamamı Seramik Postlar**

Kırılmış veya kuron rengi bozulmuş kanal tedavisi görmüş ön dişlerde estetik amaçla tamamı seramik kuronlarla kombine seramik postlar tercih edilmektedir (Zalkind ve Hochman, 1998; Koutayas ve Kern, 1999; Qualtrough ve Mannocci, 2003). Seramik post-korlar biyolojik uyumluluğa, yüksek bükülme ve kırılma direncine ve dentine benzer renge sahiptir (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Cheung, 2005). Dentin rengindeki seramik korların en önemli özelliği, seramik kor kitlesinden geçen ışınların

daha derine difüzyonunu ve absorpsiyonunu sağlamasıdır. Tamamı seramik restorasyonlar gelen ışınların belirli bir bölümünü üzerine yerleştirdikleri post-korlara iletirler. Böylece tamamı seramik post ve kor'larda son restorasyonun rengi, doğal dişlerin optik davranışlarına benzer bir iç renklenmeden kaynaklanır (Koutayas ve Kern, 1999). Seramik postlar beyaz ve opak renkte de bulunabilirler (Qualtrough ve Mannocci, 2003).

Metale alternatif olan güçlendirilmiş seramik postların kullanımı artmış olmasına rağmen yapılan çalışmalar metal postlarla karşılaştırıldıklarında seramik postların dentine zayıf rezin bağlanma dayanıklılığı sergilediğini göstermiştir (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Cheung, 2005). Seramik postlarla ilgili en büyük dezavantaj, metallerle karşılaştırıldıklarında sahip oldukları düşük bükülme direnci ve fonksiyon sırasında ortaya çıkan yüksek strese bağlı başarısızlık oluşmasıdır. Paralel kenarlı paslanmaz çelik postlardan daha fazla rijittirler. Mükemmel estetik özellikler sergilemelerine rağmen seramik postların elastik modüllerinin dentinden fazla olması nedeniyle kök kırıkları oluşturma riski vardır. Ayrıca başarısızlık durumunda kanaldan çıkarılmaları da zordur. Seramik postlar, stresleri geride kalan diş dokusuna ilettikleri için aşırı diş yapısı kaybı olduğu durumlarda kullanılmamalıdır (Qualtrough ve Mannocci, 2003).

### ***Cam seramik postlar***

1989'da Kwiatkowski ve Geller dökülebilir cam seramik "Dicor" post-korları (Dentsply, Ballaigues, İsviçre) klinik kullanıma sunmuşlardır (Koutayas ve Kern, 1999). Kanal ölçüsü alındıktan sonra indirekt yöntem kullanılarak dökülebilir cam seramik materyalinden (Dicor) hazırlanırlar. Ancak dökülebilir cam seramiklerin düşük dayanıklılıkları, post materyali olarak kullanımlarını kısıtlamaktadır (Korkmaz ve Nalbant, 1998; Ivoclar, 2002).

### ***Alüminyum oksit esaslı postlar***

1991'de Kern ve Knode cam infiltre edilmiş alumina seramikten "In-Ceram" (Vita zahnfabrik, Sachingen, Germany) tek parça post-korları tanıtmışlardır (Koutayas ve Kern, 1999). Alüminyum oksitle güçlendirilmiş seramikler (In ceram) post-kor materyali olarak kullanıldıklarında, yeterli dayanıklılığa ve artmış bükülme direncine



sahiptirler. Biyolojik olarak uyumludurlar, kök kanallarına tam uyum sağlayabilirler. Ancak bunların yapım işlemlerinin karmaşık olması kullanımlarında bir dezavantaj oluşturmaktadır (Korkmaz ve Nalbant, 1998; Ivoclar, 2002).

### ***Zirkonyum esaslı postlar***

1980'lerin sonlarına doğru zirkonyum esaslı postlar geliştirilmiştir. Prefabrik zirkonyum seramik post materyali %3  $Y_2O_3$  (yitriyum oksit) tarafından stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristallerinden ( $ZrO_2$ -TZP) oluşmaktadır (Meyenberg ve ark., 1995; Ivoclar, 1998). Seramik postların estetik özellikleri ve biyouyumlu olmaları en büyük avantajlarıdır. Seramik post dentine benzer rengiyle, üzerine uygulanan tam seramik kuronlarda daha derin translüsensi sağlayarak restorasyonun estetiğinde olumlu etkiler göstermektedir (Purton ve Love, 1996; Edelhoff ve Sorensen, 2002). Yüksek dayanıklılık, direnç ve optimal estetik görüntü kriterlerine sahiptir. Post boyunca ışık geçirgenliği mükemmeldir. Materyal oldukça rijit ve elastisite modülü paslanmaz çeliğe benzemektedir (Cormier ve ark., 2001). Kompozitler ile restore edilen kuron harabiyetine uğramış dişlerin kuvvet dayanımı iyi olmadığı için zirkonyum esaslı postlar zirkon ile güçlendirilmiş cam seramik korlarla yeterli dayanımı sağlar. Fakat en büyük dezavantajları; metal postlardan daha düşük kırılma direncine sahip olmaları ve diş ile kor materyaline bağlanmasının daha zayıf olmasıdır. Ayrıca zirkonyum esaslı postlar kırıldıklarında kökün içinde kalan parçasını çıkarmak oldukça güçtür (Purton ve Love, 1996; Edelhoff ve Sorensen, 2002).

Günümüzde kullanılan zirkonyum post sistemleri: “Cerapost” (Brasseler, Lemgo, Almanya), “Cosmopost” (Ivoclar, Vivadent, NY, ABD).

### ***Zirkonyum esaslı postların avantajları ve endikasyonları:***

- Ön dişlerde aşırı kuron harabiyeti olan olgularda kompozit materyallerin deformasyona karşı direnci yetersiz olur. Bu olgularda zirkonyum ile zenginleştirilmiş cam seramik kor yapıları zirkonyum postlar yeterli direnci elde etmek için kullanılabilir.

- Dar kök kanallarında, başka teknikleri kullanılmadığında küçük çaplı zirkonyum postlar kullanılabilirler.

- Postlar etrafında indirekt teknikle ısı ile preslenen doğal diş renkli seramik veya kompozit kor yapıya alternatif olarak zirkonyum kor şekillendirilebilir. Böylece

kompozit kor yapının neden olduğu fonksiyonel deformasyon, mikro sızıntıya neden olan yüksek ısıl genişleme katsayısı ve yüksek polimerizasyon büzülmesi gibi dezavantajlar önlenir.

- Zirkonyum seramik ve cam seramik kombinasyonu ısıl genişleme katsayılarının benzer olması nedeniyle kullanılmaktadır (Shetty ve ark., 2005).

#### ***Zirkonyum esaslı postların dezavantajları ve kontrendikasyonları:***

- Zirkonyum postların kompozit kor ile kombine kullanılmalarında, kompozit yapıda stres birikimi meydana gelir. Kompozit materyalinde, yüksek polimerizasyon büzülmesi ve yüksek ısıl genişleme katsayısı olduğu için, mikro sızıntı ve fonksiyonel yükler altında deformasyon meydana gelir.

- Zirkonyum postların, yüksek elastisite modüllerinden dolayı (200 GPa) brüksizmi olan hastalarda kullanımını uygun değildir.

- Zirkonyum oksit postlarla restore edilen dişlerde meydana gelen kırılma sıklıkla restore edilemez.

- Başarısızlık durumunda kök kanallarından çıkartılmaları güçtür (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Bitter ve ark., 2006)

#### **Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Postlar**

Kök kanal tedavisi görmüş dişlerin büyük kısmı, koronal diş yapısındaki büyük kayıptan dolayı, kor ve restorasyonu destekleyecek post tedavisine ihtiyaç duyarlar. Günümüze kadar bu postların, döküm veya metal olanları tercih edilirdi. Ancak zamanla, bu tip postların dişi zayıflattığı ve kök kırıklarına neden olduğu açıklığa kavuşturulmasıyla fiberle güçlendirilmiş postların popülaritesi artmıştır (Guzy ve Nicholls, 1979; Vire, 1991). Adeziv diş hekimliğindeki olumlu gelişmeler, yeni nesil dentin bonding ajanlar, rezin simanlar ve restoratif materyallerin ortaya çıkarılmasıyla birlikte endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda fiber postun kullanımını arttırmaktadır. Fiber ile güçlendirilmiş postların 16-40 GPa olan elastik modüllerinin dentine benzemesi, en önemli özelliklerinden biridir (Boschian Pest ve ark., 2002; Bateman ve ark., 2003).

Fiber postlar kanal içinde aktif olarak yerleşmezler ancak kanal duvarlarına rezin simanlar ile pasif bağlanırlar. Böylece kalan kök dentininde stres minimal olur ve

restorasyon için iyi bir prognoz sağlanır (Freedman, 2002). Postun kanal içerisinde oluşturduğu stres postun dişe olan bağlantısı ile doğrudan ilişkilidir. Simante postlar, metal postlar ile karşılaştırıldığında diş dokusuna daha az stres iletir. Bunun sebebi paralel fiber yapı boyunca stresin soğurulması ve dağıtılmasıdır (Asmussen ve ark., 1999).

Rijit metal postlar homojen (isotropik) yapıya sahiptir ve lateral kuvvetlere deformasyona uğramadan karşı koymaktadırlar. Bu postlar, rijiditesi daha az olan dentinde potansiyel kök çatlamlarına ve kırıklarına neden olmaktadır. Fiber postlar homojen olmayan (anisotropik) yapıya sahiptir ve yüklemeler altında bükülür. Bu, post ve dentin arasında streslerin dağılması ile sonuçlanır (Martinez-Insua ve ark., 1998; Bateman ve ark., 2003). Günümüzde mevcut fiber postlar aslında kompozit materyallerdir. Bunlar genellikle epoksi rezin olan bir polimer rezin matris tarafından çevrelenmiş karbon, kuartz, zirkonyum, cam veya silika fiberlerden oluşur. (Martinez-Insua ve ark., 1998; Bateman ve ark., 2003; Mannocci ve ark., 2003). Fiber lifleri ve matris bağlantısı için bağlayıcı ajan olarak silan kullanılmaktadır (Martinez-Insua ve ark., 1998). Post sistemleri içindeki fiber oranı yaklaşık % 35- 65 arasındadır ve yüksek fiber içeriğine sahip olan post tipik olarak daha sert ve dayanıklıdır (Bateman ve ark., 2003; Farah ve Powers, 2003; Qualtrough ve Mannocci, 2003).

1989 yılında French Company RTD ilk fiber kompozit kök kanal postunu üretmiştir. Bunu takip eden ilk 5 yıl içinde fiber ile güçlendirilmiş materyaller hakkında çok az bilgi elde edilmiştir (Bateman ve ark., 2003). 1990 yılında Duret ve ark. post yapımı için karbon fiber ile güçlendirme prensibine dayanan metal içermeyen materyalleri tanımlamıştır (Bateman ve ark., 2003; Kurtz ve ark., 2003; Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006). Laboratuvar çalışmaları bu postların yüksek çekme direncine ve dentine benzer elastik modülüne sahip olduklarını göstermiştir. 1990 yılının ikinci yarısından sonra bu yeni materyal metal postlara rakip olarak gösterilmeye başlanmıştır. Bu dönemde bir çok üretici firma tarafından farklı tiplerde bir çok fiber post üretilmiştir (Bateman ve ark., 2003; Artopoulou ve ark., 2006; Vano ve ark., 2006).

Fiber ile güçlendirilmiş postlar dört gruba ayrılır:

- Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar,
- Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar,
- Cam fiber postlar ve
- Polietilen fiber postlardır (Bateman ve ark., 2003; Farah ve Powers, 2003; Qualtrough ve Mannocci, 2003).

### ***Karbon Fiberle Güçlendirilmiş Postlar***

Diş hekimliği için geliştirilen ilk metal olmayan post sistemidir (Shetty ve ark., 2005). Karbon fiber postlar epoksi rezin matriks içine gömülmüş olan karbon fiberlerden yapılırlar (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Shetty ve ark., 2005). Matriks içerisine düzenli yerleştirilen karbon fiberler 8 µm çapında tek yönlü olarak imal edilirler. Fiberler postun toplam ağırlığının %64'ünü oluşturur (Qualtrough ve Mannocci, 2003). Karbon fiber 1,8 g/cc yoğunlukta bir materyal olup, bükülme direnci 565 MPa ve elastik modülü 272 GPa'dır (Goldberg ve Burstone, 1992).

### ***Avantajları:***

- Doku uyumludur.
- Kullanılması kolaydır ve uygulanması zaman almaz.
- Sitotoksik ve karsinojenik etkileri olmadığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.
- Dişe yakın mekanik özellik gösterir.
- İotropik davranış sergiler. Yani, materyal farklı doğrultulardaki yüklere farklı fiziksel karşılıklar verir. Bu da materyali kırılmalara ve simantasyon başarısızlıklarına karşı dirençli hale getirir.
- Okluzal yükleri dentine iletmez. Titanyum ve krom-nikel postlara göre köke daha az stres iletir.
- Tedavinin yenilenmesi gerektiğinde karbon fiber postların kanaldan çıkartılması kolaydır.
- Bükülmeye ve eğilmeye karşı dirençlidir (Goldberg ve Burstone, 1992; Vallittu, 1998; Martinez-Insua ve ark., 1998; Quintas ve ark., 2001; Malferrari ve ark., 2003)

### ***Dezavantajları ve Kontrendikasyonları:***

- Metal postlara göre daha pahalıdır.
  - Karbon fiber postlar dayanıklıdır fakat seramik ve metal postlarla karşılaştırıldıklarında düşük sertliğe ve dirence sahiptir.
  - Siyah renklerinden dolayı metal destekli porselen restorasyonların altında kullanıldıklarında dişeti kenarında koyu renk değişikliği görülür (Bateman ve ark., 2003; Shetty ve ark., 2005).
  - Estetiğin önemli olduğu ön bölgelerde, tamamı seramik restorasyonların altında kullanılamazlar. (Bateman ve ark., 2003; Artopoulou ve ark., 2006)
  - Radyografide radyolüsent görüntü verirler (Shetty ve ark., 2005).
  - İlk geliştirildiklerinde korozyona uğramaması nedeniyle metal postlara alternatif olarak gösterilmişlerdir (Fovet ve ark., 2000; Qualtrough ve Mannocci, 2003). Ancak yapılan bir çalışmada karbon fiberlerde de korozyon reaksiyonuna rastlanıldığı bildirilmiştir (Fovet ve ark., 2000).
  - Su ile temas halinde direnci ve sertliği % 60- 70 azalır. Bükülme direnci su temasından sakınıldığı sürece metal postlara yakındır (Shetty ve ark., 2005).
  - Diş hekimliğinde kullanımı siyah renkte olması ve estetiği bozması nedeniyle sınırlı kalmıştır (Powell ve ark., 1994). Estetik özelliklerinin geliştirilmesi için, karbon fiber postlar, kuartz fiberle güçlendirilip epoksi rezin ile kaplanmıştır, “Aestheti post” (RTD, St. Egreve, France) (Drummond ve Bapna, 2003).
- Günümüzde çeşitli ticari isimlerde karbonla güçlendirilmiş post sistemleri bulunmaktadır. Bunlar; “Composipost” (RTD, St. Egreve, Fransa), “Carbopost” (Abrasive-Tech, OH, ABD), “C-Post” (Bisco Inc, Schamburg, IL, ABD), “Cyttec Blanco Carbon Fiber Post” (Hahnenkratt, Konigsbach-Stein, Almanya) (Martinez-Insua ve ark., 1998).

### ***Cam Fiberle Güçlendirilmiş Postlar***

Cam fiberler; örgü, dağınık veya tek yönlü devamlı şekilde fiber paketlerinden oluşan ve dental polimerleri güçlendiren farklı yapılarıdaki materyallerdir. Tek yönlü cam fiberler 1000-200.000 tek cam fiberin bir araya gelmesiyle oluşurlar (Jagger ve ark., 1999; Ellakwa ve ark., 2002).

Cam fiberlerin E,C,S ve M tipleri vardır. Diş hekimliğinde en sık kullanılan fiber tipi olan E cam fiber temel yapısında % 55 SiO<sub>2</sub>, %22 CaO, %15 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %6 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve az oranlarda metal oksitler bulunur. Yoğunluğu 2,55 g/cc, elastik modül değeri 68-73 GPa' dır (Goldberg ve Burstone, 1992; Vallittu, 1998; Ergün, 2005).

***Avantajları:***

- Elastik modülü dentine benzerdir.
- Yüksek mekanik özellikleri vardır.
- Cam fiber postlar rezin yapısında olduğu için rezin siman ajanlarla bağlanma dayanıklılığı yüksektir.

- Estetikdirler.
- Ucuzdurlar, kolay bulunabilirler.
- Isı, nem ve yağa karşı dirençlidirler
- Beyaz renkleri nedeniyle özellikle ön dişlerde rahatlıkla kullanılabilirler.

Mükemmel parlatılabilme özelliğindedirler.

- Dentine benzer bükülmeye sahiptir. Bu benzerlik postun diş ile uyumlu bir şekilde bükülmesine izin verir bunun sonucu olarak post bir kuvvet emici gibi davranır (Bateman ve ark., 2003; Shetty ve ark., 2005; Toksavul ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006).

- Stresleri geniş yüzey alanlarına dağıtırlar (Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006).

- Transludent postlar ışık geçişine izin verir (Bateman ve ark., 2003).

***Dezavantajları:***

- Radyoopasiteleri markalar arasında değişiktir.
- Rezin matriksle zayıf bağlantı oluşturur (Shetty ve ark., 2005; Artopoulou ve ark., 2006)

- Cilt ve gözlere temas ettiği zaman irritasyona neden oldukları için dikkatli kullanılmalıdırlar (Waltimo ve ark., 1999).

### ***Kuartz Fiberle Güçlendirilmiş Postlar***

Kuartz, saf silikanın kristalize formudur. Düşük termal genişleme katsayısına sahip inert bir materyaldir (Lassila ve ark., 2004). Kuartz fiber postlar, beyaz, translüsent veya opak renkte bulunurlar (Bateman ve ark., 2003). Estetik olmayan karbon fiber postlar, kuartz fiber postların geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Estetik restorasyonlarda alt yapı olarak kullanım için uygundur. Kuartz fiberler bir epoksi rezin matriksle çevrelenmişlerdir. Cam fiber postlardan daha yüksek çekme direncine sahiptir (Bateman ve ark., 2003; Perdigao ve ark., 2007). Kuartz fiberlerin cam fiber ve zirkonyum postlara göre her bir yüzey alanına düşen fiber lif miktarı daha fazla olduğu için daha yüksek kırılma direncine sahiptir (Perdigao ve ark., 2007). En önemli avantajları, doğal diş yapısına benzer renkte olmaları ve ışığın yayılmasını sağlamalarıdır. Özellikle tam seramik restorasyon yapılacak olgularda estetik özellikleri nedeni ile tercih edilirler.

Kuartz fiber postların mekanik özellikleri karbon fiber postlara yakındır. Fiber postlar arasında en elastik olanları kuartz fiberlerdir. Paslanmaz çelik, titanyum veya zirkonyum postlardan daha yüksek esnekliğe sahiptirler. Restore edilen dişle birlikte esnemesini sağlayacak şekilde elastisite modülü düşüktür. Translüt olmalarından dolayı, kök kanalına ışığın geçmesine izin vererek 'light cure' veya 'dual cure' rezin siman ve adezivlerle kullanılabilirler. Kuartz fiber postlar kompozit rezin içindeki doldurucu partiküllere benzer şekilde silika içerir. Böylece, postun adeziv rezin siman ile bağlanması, yüksek bağlanma kuvveti meydana getirir. Fiberle güçlendirilmiş postlar içerisinde en yüksek bükülme direncini kuartz içerikli bileşikler gösterirken, sıralamanın sonunda cam içeren fiber postlar yer almaktadır (Lassila ve ark., 2004; Galhano ve ark., 2005). Kuartz fiber postlardan bazıları; "D.T. Light Post" (Bisco Inc, Schamburg, IL, ABD), "Aestheti-Plus" (Bisco Inc, Schamburg, IL, ABD), "Light post" (Bisco, Inc., Schaumburg, ABD), "Endo-Plus post" (Bisco, Inc., Schaumburg, ABD)'tur.

Yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerin kuartz fiber postlara adezyonunun karbon fiber postlardan daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak kuartz fiber postların simantasyonu için kullanılan hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize

olan adeziv rezinlerin ışıkla polimerize olan kompozitlerden daha güçlü bir adezyon oluşturduğu gözlenmiştir (Malferrari ve ark., 2003).

#### ***Avantajları:***

- Dentine benzer düşük elastisite modülüne (18-47 GPa) sahiptir. Bu sayede stresleri dişe iletmeden absorbe eder ve dağıtırlar.
- Diş kanal yapısıyla daha iyi uyumludur, böylece kök kırılmasına karşı direnç sağlar.
- Metallere göre daha biyouyumludurlar.
- Güncel adezivler ve kompozitlerle kimyasal olarak uyum sağlar.
- Mikroporöz ve işlenmiş post yüzeyine sahiptir, bu sayede yüksek mikro mekanik bağlanma dayanıklılığı oluşturur (18-27 MPa).
- Dişte zarar oluşturmadan kanaldan uzaklaştırılma ve tekrar yerleştirilme kolaylığına sahiptir.
- İçeriğindeki baryum sayesinde radyografide izlenmeleri kolaydır.
- Işık geçiren kuartz fiber matrikse sahiptir. Işık geçişi; post içinden rezin simanın ve primer'in polimerizasyonunu sağlar.
- Estetiktir; kompozitler ve tam seramik restorasyonlarla kullanım için idealdir. (Bateman ve ark., 2003; Malferrari ve ark., 2003; Lassila ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2007).

#### ***Polietilen Fiber Postlar***

Polietilen doğal polimer yapısıyla 0,97 g/cc yoğunlukta,  $3-6 \times 10^6$  kg/mol aralığında molekül ağırlığına sahip çizgisel homopolimer etilendir. Molekül ağırlığı  $10 \times 10^6$  kg/mol olduğu zaman yüksek molekül ağırlığına sahip polietilen olarak adlandırılırlar, düşük sürtünme katsayıları vardır, aşınmaya karşı dirençlidirler (Ellakwa ve ark., 2002). Polietilen fiberlerin düşük olan yüzey enerjisini yani ıslanabilirliğini arttırmak için oksijen plazma uygulaması yapılarak fiber yüzeyleri kimyasal adezyona uygun hale getirilmiştir (Jagger ve ark., 1999; Rudo ve Karbhari, 1999; Ergün, 2005).

Günümüzde, plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber materyali olarak "Ribbond" (Ribbond, Seattle, ABD) bulunmaktadır. Örgü şerit şeklinde olan bu materyal kompozit rezin veya akrilik rezin ile birlikte kullanılmaktadır. Kristalin



yapıda, dayanıklı, translüsent, biyolojik olarak uyumlu, düşük yoğunluğa sahip olması, inert ve kırılma olmaması ve kolayca uygulanabilmesi en önemli özellikleridir. Elastik modülü 60 GPa değerindedir (Arı ve Belli, 1999; Jagger ve ark., 1999; Shetty ve ark., 2005). Kesilirken ve uygulanırken şekil ve boyut olarak değişiklik göstermeyen bu örgü şeridin kalınlığı 0,4 mm.' dir ve 1 mm., 2 mm., 3 mm., 4 mm. ve 9 mm. enindeki farklı boyutlarda pazarlanmaktadır. Ancak polietilen fiberler plazma ile pürüzlendirilmeden ve aktive edilmeden dental rezinlerle kimyasal olarak bağlanamazlar. Bu nedenle öncelikle plazma uygulanarak polimerik hibrit bir yapı oluşturulur. Böylece hibrit yapı, dental rezinlerle interfasiyal bağlanmayı yüksek düzeye getirerek gelen kuvvetlerin taşınabilmesini sağlar (Arı ve Belli, 1999). Materyalin kullanım alanları, endodontik post ve korların yapımı, periodontal splintleme, direkt adeziv köprü protezlerinin yapımı, ortodontik tutucu olarak kullanımı, kompozit rezin restorasyon ve overdenture protezlerin güçlendirilmesi ve kırılmış köprü ve protezlerin tamir edilmesi olarak bildirilmiştir (Arı ve Belli, 1999).

***Avantajları:***

- Elastik modülü dentine benzer.
- Bükülebilir olması kolay uygulanabilmesini sağlar.
- Estetiktir (Shetty ve ark., 2005).
- Biyoyumludur.
- Düşük sürtünme katsayıları sayesinde aşınmaya karşı dirençlidirler (Ellakwa ve ark., 2002).

***Dezavantajları:***

Tekrarlayan mekanik yüklemelerde ve nem ile temasta bozulmaya uğrar, bundan dolayı elastik modülü azalır ve bağlantı başarısızlığı meydana gelir (Shetty ve ark., 2005).

**2.3.7. Post Seçiminde Diş Yapıları, Post Yuvası ve Post Materyali İle İlgili Özellikler**

Post uygulanmasında ve seçiminde dikkat edilecek konular şu ana başlıklar altında toplanmalıdır.

- Koroner sert doku kaybının miktarı

- Kök morfolojisi ve seçimi
- Post boşluğunun hazırlanması
- Post boşluğu hazırlamanın geri kalan kök dolgusuna etkisi
- Postun yerleştirme derinliği
- Post çapı
- Postların yüzey özellikleri
- Stres dağılımı ve çiğneme kuvvetlerinin özellikleri
- Ferrule etkisi
- Postun yapımında kullanılan mevcut materyallerin fiziksel özellikleri
- Korozyon
- Post yapıştırımda kullanılan simanın tipi
- Kor materyalinin tipi (Çalışkan, 2006).

#### **2.3.7.1. Koroner Sert Doku Kaybının Miktarı**

Postun retantif ve koruyucu fonksiyonları çürük veya önceki restorasyonlar kaldırıldıktan sonra kalan diş sert doku miktarına bağlıdır. % 40'dan fazla koroner diş dokusu kaybı olan dişlerde post uygulanabilir. Ön grup dişlerde bir veya her iki diş duvarı, arka grup dişlerde iki veya daha fazla komşu proksimal duvar kaybedildiğinde post endikasyonu konulabilir (Çalışkan, 2006). Başarılı bir tedavinin olabilmesi için dişin kuru marjinalden en az 1,5- 2 mm. yüksekliğinde olmalıdır (Barkhordar ve ark., 1989).

#### **2.3.7.2. Kök Morfolojisi ve Kök Seçimi**

Postun seçiminde öncelikle kökün morfolojisi, gelişim olukları, kanalların sayısı ve şekli hakkında bilgi sahibi olunmalıdır (Pehlivan, 1997). Post boşluğu preparasyonunun ve kullanılacak postun tipinin belirlenmesinde kökün uzunluğu ve şekli etkilidir. Dar bir kanalda açılan post yuvasında kullanılan geniş çaplı bir post, apikal ve lateral perforasyon riski oluşturabilir, hatta böyle bir kanalda kullanılan aktif post ince dentin duvarlarında çatlak ve kırıklara neden olabilir. Kök anatomisi hakkındaki eksiksiz bilgi ve doğru bir radyografik inceleme, klinisyene, post boşluğu seçerken yapabileceği ciddi hataları önlemede yardımcı olur. Kök uzunluğunu, genişliğini, anatomik varyasyonları, kanal yapısını ve çevreleyen sert doku yapılarını incelemek için klinisyen radyografilerden yararlanmalıdır (Fernandes ve ark., 2003).

Kanal konfigürasyonu prefabrike postlarla, döküm postlar arasında seçim yapılmasında yardımcı rol oynar. Eğer seçilmiş olan post, kanal duvarlarına şekil ve boyut açısından tam olarak uyum sağlıyorsa, daha az dentin dokusu uzaklaştırılır, postun dayanıklılığı ve kırılma direnci artar ve daha konservatif bir tedavi yaklaşımı olur (Craig ve Farah, 1977; Sorensen ve Engelman, 1990). Hem eksternal kök konturları, hem de prepare kanalın şekli post seçimini etkiler. Kökler mine-sement birleşiminden apekse doğru belirgin bir daralma gösterir. Bununla birlikte bazı kökler apikal 1/3'de daha dardır. Böyle dişlerde paralel postların kullanımı kökün lateralinde perforasyon riski yaratır. Bu tip olgularda konik veya daha kısa paralel postların kullanılması gerekir (Çalışkan, 2006; Pehlivan, 1997). Buna rağmen her iki alternatifin de bazı sakıncaları vardır. Konik postun kullanımı kuvvet transferinde kama etkisi yaratırken, kısaltılmış paralel postlarda okluzal yük transferi tüm kök yerine kısa bir kök alanına yayılarak koruyucu fonksiyon azalmış olur (Çalışkan, 2006). Ayrıca, oval veya kurdele şeklindeki kanallara paralel postun girebilmesi için yuvarlak post boşlukları açılması oldukça zordur. Bu nedenle de, bu tip olgularda döküm postun hazırlanması önerilebilir (Çalışkan, 2006; Pehlivan, 1997). Döküm postların koroner bölümü de vardır ve posta antirotasyonel bir unsur ilave edilmiş olur (Çalışkan, 2006).

Endodontik tedavisi yapılmış çok köklü dişlerde hangi köke post yerleştirileceğinin kararı zor olabilir. Postun en fazla diş yapısının kaybedildiği tarafa yerleştirilmesi mantıklıdır. Alt molar dişlerin mezial kökleri ve üst molar dişlerin bukkal kökleri sıklıkla eğri ve dardır. Bu dişlere uygun uzunluk ve genişlikte bir post preparasyonunun hazırlanması zordur. Bu yüzden genellikle postlar, geniş ve düz olan alt molar dişlerde distal, üst molar dişlerde ise palatinal kanallara yerleştirilir (Abou-Rass ve ark., 1982). Ancak kanalın şekli göz ardı edilecek olursa kalın kökün bile perfore edilmesi mümkündür. Bilindiği gibi alt molar dişin distal kökü böbrek şeklinde olup, postun diş kütesinin daha yoğun olduğu lingual veya vestibül bölüme yerleştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kökün ortasına yerleştirilen bir post kolaylıkla perforasyona neden olacaktır. Bunun yanı sıra, röntgende düz bir görünüm veren üst molar dişlerin palatinal kökleri sıklıkla palatinala doğru sert bir kavis çizerler, ve bu da palatinala doğru veya köklerin furkasyon bölgesinde olası bir perforasyon riskini artırır (Bone ve Moule, 1986; Pehlivan, 1997)

### 2.3.7.3. Post Boşluğunun Hazırlanması

Post için bir boşluğun yaratılabilmesi için periapikal dolguyu bozmadan kanalın bölümlü olarak boşaltılması önem taşır (Pehlivan, 1997). Güta perkanın çıkartılmasında genellikle iki yöntem kullanılır.

- *Fiziksel yöntemler:* Isıtılmış kanal sond ve aletlerinin veya dönen enstrümanların kullanımı.

- *Kimyasal yöntemler:* Güta perka çözücülerinin (kloroform, ksilen, okaliptüs yağı, terebentin yağı) kullanımı.

Bazı araştırmacılar, güta perkanın uzaklaştırılmasında kullanılan farklı yöntemlerin apikal tıkama üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Güta perkanın uzaklaştırılmasında kloroform, ökaliptol veya ksilol gibi organik eriticilerin kullanılması perforasyon riskini azalttığından güvenilir gibi gözükse de, güta perkada boyutsal değişikliklere yol açarak periapikal dokuyu ciddi bir şekilde olumsuz yönde etkilediklerinden önerilmemektedirler (Madison ve Zakariasen, 1984; Mattison ve ark., 1984; Ewart ve Saunders, 1990; Haddix ve ark., 1990; Saunders ve ark., 1991; Fernandes ve Dessai, 2001). Güta perka çözücülerinde en etkili olanlar kloroform ve işlenmiş terebentin yağıdır. Kloroform ve ksilen sıklıkla kullanılır fakat toksiktir ve kanserojenik potansiyelleri vardır (Kaplowitz, 1990). Güta perkanın ısıtılmış aletlerle uzaklaştırıldıktan sonra fulvar ile kondanse edilmesi işlemi; apikal bölgede en az 3 mm. bırakıldığı takdirde kanal dolgusunu etkilememektedir. Bu işlem çok zaman almasına rağmen en güvenilir olanıdır (DeCleen, 1993).

Güta perkanın döner aletler ile mekanik olarak çıkartılması en etkili ve hızlı yöntemdir. Uç kısmı kesmeyen frezler, örneğin Gates-Glidden frezleri ve Peeso'lar ve postların kendi frezleri en çok kullanılanlardır (Gutmann, 1977; Goerig ve Mueninghoff, 1983; Pehlivan, 1997; Çalışkan, 2006). Bu tür aletler en az direncin olduğu yolu izlerler, perforasyon riskini ya da kök kanalında dirsek oluşumunu en aza indirirler (Çalışkan, 2006). Ayrıca apikal tıkamayı çok az veya hiç etkilemedikleri çeşitli araştırmalarla gösterilmiştir (Kwan ve Harrington, 1981; Camp ve Todd, 1983; Mattison ve ark., 1984). Ancak döner aletlerin düşük hızda kullanılmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde güta perkayı kopararak kanal dolgusunu bozabilirler. Bunun yanı sıra aletlerin kullanımı esnasında çok küçük bir kaymanın meydana gelmesi

perforasyona ve post boşluğunun vertikal aks üzerinde yer almamasına neden olabilecektir. Bu nedenle önceden ısıtılmış el aletleriyle güta perka yumuşatılıp bir kısmı uzaklaştırılmalı ve daha sonra turla dönen aletlerle geçilmelidir. Son olarak post setlerinin içerisinde bulunan, kullanılacak olan postun çapına uygun frezle post yuvası şekillendirilir (Pehlivan, 1997).

Genellikle post boşluğunu yıkamak için kullanılan ajanlar: proteinleri denature eden ve kollajenleri yıkan NaOCl'nin çeşitli konsantrasyonları ve smear tabakasını uzaklaştıran ve dentini demineralize eden sitrik asit, EDTA ve fosforik asit gibi asitlerdir (Wakabayashi ve ark., 1994).

#### **2.3.7.4. Post Boşluğu Hazırlamanın Geri Kalan Kök Kanal Dolgusuna Etkisi**

Post yuvasının hazırlanmasındaki bir diğer önemli konu ise yuvanın ne zaman hazırlanacağıdır. Kanalin doldurulduğu seansta hazırlanmasının bazı avantajları vardır;

- Hekim kanalın anatomisini ve her kanalın uzunluğunu, referans noktasını çok iyi bilir.
- Eğer yavaş sertleşen bir pat kullanılmış ise, boşaltma işlemi sonrasında geride kalan güta perka kolaylıkla vertikal yönde kondanse edilebilir.
- Seans sayısını azaltarak zamandan tasarruf sağlar (Pehlivan, 1997; Çalışkan, 2006).

Post yuvasının hemen veya 24 saat sonra hazırlanmasının karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda çok az veya hiçbir farklılık bulunmaz iken (Zmener, 1980; Bourgeois ve Lemon, 1981; Camp ve Todd, 1983; Mattison ve ark., 1984), yapılan bazı çalışmalarda ise hemen hazırlanmasının sonraki seanslarda hazırlanmasına göre daha üstün olduğu saptanmıştır (Portell ve ark., 1982; Fan ve ark., 1999). Yapılan bazı çalışmalarda ise kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra post yuvasının açılmasına kadar en az bir hafta süre beklenmesi gerekmektedir (Mattison ve ark., 1984; Boone ve ark., 2001; Hagge ve ark., 2002b). Araştırmacılar, özellikle çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra post boşluğu açılmasına kadar geçen süre ne kadar artarsa, öjenolün dentin tübüllerine penetrasyonunun o kadar artacağını, dentin adeziv sistemlerin polimerizasyonunun engellenerek, postun tutuculuğunun da o kadar azalacağını

bildirmişlerdir (Ferrari ve Mannocci, 2000, Hagge ve ark., 2002b, Davis ve O'Connell, 2007, Menezes ve ark., 2008).

Geleneksel yöntemlere göre, apikal tıkanmanın tam yapılabilmesi için apikal kısımda en az 3-5 mm. güta perkanın bırakılması gerektiği bildirilmiştir (Madison ve Zakariasen, 1984; Mattison ve ark., 1984; Goodacre ve Spolnik, 1995). Yapılan bir çalışmada ise Abramovitz ve ark. (2001) 3 mm. güta perkanın yetersiz apikal tıkama yaptığını ve sızıntıya neden olduğunu bunun için 4-5 mm.'nin bırakılması gerektiğini söylemişlerdir. Goodacre ve Spolnik (1995), derleme makalelerinde mümkünse post uzunluğunun kök kanal boyunun 3/4 uzunluğuna eşit olması gerektiğini, ya da en azından kuron boyuna eşit olması gerektiğini belirtmişlerdir.

### **2.3.7.5. Postun Yerleştirme Derinliği**

Normal ölçülerde periodontal desteği olan bir dişte post uzunluğunun standart ölçüleri;

- Kök boyunun 2/3'ü uzunluğunda,
- Klinik kuron boyuna eşit veya daha büyük,
- Kökün kemik destekli bölümünün yarısı kadardır (Cheung, 2005; Çalışkan, 2006).

Bu koşullar sağlanamadığında hekim daha retantif şekilli post sistemi seçmeli, dişi komşu dişe splintlemeli veya dişi overdenture ataşmanı haline dönüştürmelidir (Çalışkan, 2006).

Post uzunluğunun klinik kurona eşit veya daha uzun olduğu koşullarda rotasyon merkezi daha aşağı indirilerek yüklemelerin diş yapılarına daha iyi dağılımı sağlanmaktadır (Sorensen ve Martinoff, 1984; Çalışkan, 2006). Ancak postun kanalın büyük bir kısmını kaplaması kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını etkileyebilir. Bazı durumlarda paralel kenarlı postlar kökün apikale doğru incelmesinden dolayı kökün apikal bölgesini zayıflatabilir. Apikal bölgedeki çapta dahil olmak üzere postun derinlik olarak penetrasyonu kök kanallarının morfolojisine bağlıdır. Post kök kanalının apikal ve koroner bölümleriyle iyi bir temas halinde ise ve kök kanalında ne kadar derine inerse o kadar rijit olur ve kökteki stres dağılımı da o kadar homojen olur (Caputo ve Standlee, 1976; Standlee ve Caputo, 1988). Post uzunluğu tartışılırken vurgulanması gereken diğer önemli faktör ise stres dağılımıdır. Standlee ve ark. (1972) yaptıkları

fotoelastik bir çalışmada, post uzunluğu arttıkça stres konsantrasyonlarının azaldığını bildirmişlerdir.

#### **2.3.7.6. Post Çapı**

Vertikal kök kırıklarının en büyük nedeni olarak, kök kanal tedavisi sırasında ve post yuvası hazırlanırken oluşan fazla miktardaki madde kayıpları gösterilmektedir. Post boşluğunun hazırlanmasında yerleştirme derinliği kadar yuvanın çapı da önem taşımaktadır (Hayashi ve ark., 2006; Perdigao ve ark., 2007). Kalan diş dokusu kalınlığının, kırılmaya karşı olan direnç açısından önemli olduğu bilinmektedir. Postun çapını arttırmak postun retansiyonunda belirgin bir artışa neden olmazken, postun sertliğini ve kırılma direncini artırır (Akoğlu ve Gözneli, 2005). Eğer dentin kesilerek postun çapı büyütülürse, geriye kalan diş yapısı zayıflar. Bu nedenle post çapı kök dentini koruyacak, perforasyon riskini azaltacak, dişin kırılmaya olan direncini etkilemeyecek şekilde hazırlanmalıdır (Hayashi ve ark., 2006; Perdigao ve ark., 2007).

Perforasyon riskini tamamen ortadan kaldıracak bir teknik olmamasına rağmen bazı noktalara dikkat edilerek bu risk azaltılabilir:

- Radyografileri tam olarak incelemek,
- Postun çapını kökün çapının 1/3'ü ile sınırlandırmak,
- Postun uç çapını 1 mm. veya daha az olacak şekilde seçmek,
- Üst ve alt molar dişlerde kanal girişinden itibaren post uzunluğunu 7 mm. ile sınırlandırmak,
- Mümkünse alt molar dişlerin mezial, üst molar dişlerin bukkal köklerini kullanmamak.

Günümüzde genel olarak kabul gören, post çapının kök genişliğinin üçte biri olması ve post etrafında her yerde 1 mm.'lik dentin kalacak şekilde hazırlanmasıdır (Cheung, 2005; Akoğlu ve Gözneli, 2005; Hayashi ve ark., 2006; Perdigao ve ark., 2007)

#### **2.3.7.7. Post Yapıştırma Kullanılan Simanın Tipi**

Post yuvasının hazırlığı bittiğinde hekimin öncelikle dikkat etmesi gereken şeyler şunlardır;

- Kök kanal duvarlarında güta perka veya kanal patı artığı kalmamalı,

- Postun yuvasına uyumu iyi olmalı, post kök yuvasına çok sıkı bir şekilde oturmamalı,
- Seçilen yapıştırıcı simanın fiziksel özellikleri hakkında hekimin yeterli bilgisi olmalıdır (Çalışkan, 2006).

Yeni prefabrik post sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte, post retansiyonunun yapıştırıcı maddeyle sağlanmasının önemi vurgulanmaktadır. Retansiyon ve bağlanma, dentinal tübüllerin açılması, dentinde ve postlarda ‘undercutlar’ açılarak sağlanmaya çalışılmaktadır. Düşük viskozitede, postun ve kök kanalının ayrıntılarına nüfuz eden simanlar önerilmektedir. Yapıştırma ajanlarının retansiyonu arttırmaları dışında, kalan ölü boşlukları da doldurması gerekir. Kalan boşluklar, lateral kanallar yoluyla periodontal iltihaba yol açabilir (Rosenstiel ve ark., 2001).

Günümüzde en sık kullanılan yapıştırıcı simanlar çinko fosfat, polikarboksilat, cam iyonomer, kompozit rezin, rezin modifiye cam iyonomer simanlardır (Schwartz ve Robbins, 2004; Cheung, 2005; Çalışkan, 2006). Var olan simanların hepsi uygun adımlarla kullanıldığında klinik başarı gösterir (Schwartz ve Robbins, 2004). Minimal düzeyde bir film kalınlığının elde edildiği olgularda siman tipi fazla önem taşımamaktadır. Ancak birçok olguda bunun sağlanması mümkün olmamaktadır (Pehlivan, 1997).

Postların simantasyonunda konvansiyonel simanların uygulanımı kolaydır ve uzun süreli başarı geçmişi vardır. Ancak rijiditesi az olan sistemlerle uygulandıkları zaman konvansiyonel dental simanlar, gelecek olan gerilme kuvvetleri sonucunda başarısızlığa uğrayacaktır (Akoğlu ve Gözneli, 2005). Post simantasyonunda doğru siman materyalini seçmek mikro sızıntıyı önlemek, retansiyonu ve stabiliteyi sağlamak için önemlidir (Morgano ve Brackett, 1999).

İdeal bir siman materyalinde bulunması gereken özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir: ( Alaçam ve ark., 1998; Morgano ve Brackett, 1999)

- Toksik olmamalı, pulpa ve diğer dokuları irrite etmemelidir.
- Tükürük ve ağız sıvılarında erimemelidir.
- Yeterli dirence sahip olmalıdır.
- Pulpayı diğer restoratif materyallerin etkisinden korumalı, ısı izolasyonu sağlamalıdır. Restoratif materyallerin pulpaya zararlı penetrasyonlarını engellemelidir.



Galvanik akım etkisini minimum düzeye indirecek şekilde metal restorasyonlar altında elektriği izole etmelidir.

- Translüsент olan restorasyonların simantasyonu için simanın optik özellikleri diş yapısına benzer olmalıdır.

- Mine, dentin, metal alaşımlar, porselen ve akrilik rezinlerle iyi bağlantı oluşturmalı fakat kullanılan aletlerden kolayca uzaklaştırılabilmelidir.

- Sıvı haldeki siman materyali düşük viskozitede, ince film kalınlığında olmalı ve restorasyonun yerleştirilmesine izin verecek şekilde ağız ısısında uygun çalışma zamanına sahip olmalıdır.

- Siman materyali, yeterli sıkışma direncine, çekme direncine ve adezyona sahip olmalıdır.

Simanlar 5 grupta toplanır:

- Çinko Fosfat Siman
- Çinko Oksit Öjenol Siman
- Cam iyonomer Siman
- Resin Modifiye Cam İyonomer Siman
- Adeziv Resin Siman
  - Dolduruculu, kimyasal polimerizasyonlu
  - Dolduruculu, ışık veya hem ışık hem de kimyasal polimerizasyonlu
  - Doldurucusuz. (Alaçam ve ark., 1998, Çalışkan, 2006)

Post-kor restorasyonların simantasyonunda uzun yıllardır çinko fosfat siman ve çinko oksit öjenol siman kullanılmıştır. Son yıllarda adeziv sistemlerdeki gelişmelerle yeni nesil maddelerle elde edilen yüksek başarılar, resin simanları daha popüler kılmıştır (Alaçam ve ark., 1998; Zaimoğlu ve Can, 2004).

**Çinko fosfat siman** uzun süredir kullanılan ve klinikte başarı gösteren bir simandır. Uzun çalışma süresine ek olarak, çoğu kanal patının içerdiği çinko oksit öjenolle uyumlu olması önemli özelliğidir. Kök kanalına resin simanla yapıştırılan metal posta göre, çinko fosfatla yapıştırılan metal postta, başarısızlık halinde daha az kök kırığı gözlenmiş ve kanaldan uzaklaştırılmasının daha kolay olduğu bildirilmiştir (Cheung, 2005). Ancak günümüzde geliştirilen yeni resin simanlar ile çinko fosfat simanlara yeni alternatifler geliştirilmiştir (Lui, 1987; Tjan ve Nemetz, 1992).

**Çinko Oksit Öjenol simanlar**, diş yapısıyla adezyon göstermesi bakımından geliştirilmiş ilk simandır. Bu simanların temel özellikleri canlı dokular için iritan olmamalarıdır. Çinko fosfat siman ve dentine göre düşük elastisite modülüne sahiptir. Dezavantajları ise; mikrosızıntı göstermesi, çalışma süresinin kısa olması, toz-likit oranına bağlı olarak kırılmaya meyilli olmasıdır (Tjan ve Nemetz, 1992).

**Cam iyonomer simanlar** da polikarboksilat simanlar gibi diş adezyon gösterirler, ayrıca flor salınımı ile çürük önleyici özellikleri de vardır. Diş adezyon, simanın poliasitinin karboksil gruplarının dişteki kalsiyum ile reaksiyona girmesi ile ortaya çıkar. Önemli dezavantajlarından biri sertleşme sürelerinin uzun olmasıdır, dolayısıyla postların simantasyonu için çok uygun değildirler. Cam iyonomer siman kullanılmasındaki en büyük endişe ise, mikrosızıntıya neden olmalarıdır. Aynı zamanda bu simanların çinko fosfat siman ve dentinden daha düşük elastisite modül değerleri vardır (Cheung, 2005).

**Rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar** da postların simantasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu simanlar sertleşme sırasında su absorbe ederek genleşmeye uğrarlar ve kökte vertikal kırıklara neden olabilirler. Cam iyonomer simanlar, su bazlı materyallerdir. Sıvı ortamda çözünmeye uğrarken çok kuru ortamda dehidratasyona uğrarlar. Yapılan çalışmalarda rezin modifiye cam iyonomer simanların, rezin simanlara göre daha başarısız olduğu belirtilmiştir (Çalışkan, 2006).

**Adeziv rezin simanların** dentine potansiyel bağlanmaları ile ilgili olarak, popülariteleri artmaktadır (Cheung, 2005). Bazı yazarlar adeziv rezin simanların mikrosızıntısı ve ısıyla olan değişimleri hakkında endişelerini bildirmişlerdir (Tjan ve ark., 1991; Cheung, 2005).

İdeal bir adeziv rezinin özellikleri şöyle sıralanabilir:

- İn vitro ve in vivo yüksek bağlanma gücü olmalıdır.
- Dentin kanalcıklarını tamamen örtmelidir.
- Nemli yüzeylere bağlanabilmelidir.
- Biyolojik uyumluluğu olmalıdır.
- Kendiliğinden sertleşmeli veya 'dual cure' olmalıdır.
- Düşük film kalınlığına sahip olmalıdır.
- Devamlı bir bağlanma sağlamalıdır.

- Çeşitli yüzeylere bağlanabilmelidir (Mine, dentin, sement, porselen, soy olmayan, yarı soy, soy metal yüzeylerine, amalgama bağlanabilmelidir).
- Klinik olarak başarısı ispatlanmış olmalıdır.
- Herhangi bir boşluk bırakmamalı, sızıntı oluşturmamalıdır (Çalışkan, 2006).

Adeziv Rezin simanlar, avantajlarından dolayı günümüzde sıklıkla tercih edilen materyallerdir. Rezin simanın özellikleri şunlardır:

- . Basma Direnci: 180-265 MPa
- . Çekme Direnci: 34-37 MPa
- . Elastik Modülü: 6,8-10,8 GPa
- . Dentine Bağlanma Dayanıklılığı: 18-30 MPa (Boschian Pest ve ark., 2002; Wassell ve ark., 2002).

Bazı araştırmacılar, postların adeziv rezin simanla yapıştırıldığında, retansiyonunun arttığını (Standlee ve Caputo, 1992; Nissan ve ark., 2001; Varela ve ark., 2003), mikrosızıntının azaldığını (Mannocci ve ark., 2001a; Reid ve ark., 2003; Cheung, 2005), dişlerin kırılmaya dirençlerinin arttığını (Mezzomo ve ark., 2003) belirtmişlerdir. Ayrıca, ince bir film tabakası halinde kullanılan adeziv rezin simanın ısıl değişimi diğer restoratif işlemlerle karşılaştırıldığında çok da önemli bir problem değildir. Bu simanların elastisite modülleri dentininkine yakındır (Cheung, 2005).

Adeziv rezin simanların bazı dezavantajları da vardır, bu simanların uygulanması diğerlerine göre çok daha fazla teknik duyarlılık gerektirir (Schwartz ve Robbins, 2004). Bağlanmayı arttırmak için ve mikrosızıntıyı azaltmak için daha dikkatli uygulanmalıdır (Cheung, 2005). Öncelikle, rezinin dentine uygun bağlanmasını arttıracak şekilde, kanaldaki güta perkanın ve kök kanal patının dentin duvarlarından iyice uzaklaştırıldığına emin olunmalıdır. Güta perkanın ısıl metod ile, mekanik metod ile, ya da her iki metodun kombine olarak kullanılması ile uzaklaştırılmasının ardından kanal duvarlarının iyice temizlenmesi gerekmektedir (Cheung, 2005). Kanal duvarlarının asitle veya EDTA ile preparasyonunu takiben, dentin bonding ajanı uygulanır. Dentindeki veya post yüzeyindeki herhangi bir kontaminasyon problem yaratabilir. Adeziv materyalin veya asitin kanal boşluğunda derinlere akması da problem yaratabilir (Schwartz ve Robbins, 2004). Postun simantasyonu, karıştırılıp postla birlikte kanala gönderilen 'auto-cure' veya 'dual-cure' rezin simanlarla

yapılmalıdır (Ferrari ve ark., 2001). Bu işlemler hızlıca ve dikkatlice yapılmalıdır ve postun tam olarak yerleştiğinden emin olunmalıdır (Schwartz ve Robbins, 2004).

Adeziv rezin simanın kullanımı ile ilgili diğer bir endişe de, başarısızlık durumunda postun uzaklaştırılmasında yaşanan zorluktur. Adeziv rezin simanla bağlanmış metal postu uzaklaştırmak hem zordur hem de zaman alır. Ayrıca kök kırıklarına da neden olabilir. Fiberle güçlendirilmiş postlar kanaldan kolay uzaklaştırılabildikleri için, bu sorun, fiber postun adeziv rezin simanla yapıştırıldığı durumlarda gözlenmez (Cheung, 2005).

Yapılan bir tarayıcı elektron mikroskop (Scanning Electron Microscope, SEM) çalışmasında, sodyum hipoklorit gibi spesifik proteolitik bir ajan kullanılarak, demineralize kollajen tabakanın kaldırılması ile duvarlardaki dentin tübüllerine rezin uzantıların penetrasyonu sayesinde, adeziv rezinin kök kanal duvarlarına bağlanmasının arttığı gösterilmektedir (Varela ve ark., 2003). Adeziv rezin simanın kullanımıyla başarıya ulaşmak için, asit uygulamasıyla smear tabakasının kaldırılması ve kontaminasyon olmadan dentinde ıslak bağlanmanın dikkatlice yapılması önerilmektedir. Asit, kanal boşluğuna spiral lentülo ile taşınabilirken, uygun uçlu bir mikro aplikatörle de kanallara bonding ajanı uygulanabilir (Cheung, 2005).

'C-Faktör', dental restorasyondaki serbest ve engellenmiş kompozit yüzey alanlarının oranı demektir. Başka bir ifade ile kavitenin simana bağlı yüzey alanlarının, bağlanmamış yüzey alanlarına oranı olarak ifade edilebilir. C-Faktör kuron içi restorasyonlarda 1 ila 5 arasında değişirken, endodontik postların kök kanal dentinine simantasyonunda 200 değerini aşabilir. Goracci ve ark. (2004)'na göre C-faktörü kanalın çapı ve boyuna bağlı olarak, kök kanalında 20-100 arasında hesaplanır. Fiberle güçlendirilmiş postlarının ışık geçirgenliği, kök kanalının duvarları boyunca rezin materyalinin stresini en aza indirerek C-Faktör'ünün değerinin düşmesine katkıda bulunur (Giachetti ve ark., 2004; Goracci ve ark., 2004). Aksi hallerde sağlam kök kanalına hapis olmuş büzülme stresi, siman-dentin arasındaki bağlanma dayanıklılığını aşarak ayrılmalara sebep olabilir. Fonksiyonel yükleme sonucu oluşan stresi tümü ile dağıtmak için, kontraksiyon stresi azaltılmalı ve dentin ile post arasında iyi bir bağlantı sağlanmalıdır. Resin simanın az bir değişim oranına ve düşük bir elastiklik modülüne

sahip olması, mekanik direncin sağlıklı bir şekilde devam etmesine olanak sağlar (Giachetti ve ark., 2004).

Diş rengindeki postların simantasyonunda kullanılan adeziv rezin simanlar, geleneksel Bis-GMA kaideli rezin simanlar ve 10-MDP veya 4-META gibi fonksiyonel monomer içeren adeziv simanlar olmak üzere ikiye ayrılır (Sahafi ve ark., 2004; Bitter ve ark., 2006).

Günümüzde post simantasyonunda 4-META adeziv ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünler tüm diş yapılarına bağlanabildiği gibi, metallere, rezinlere ve porselenlere de bağlanabilmektedir (Çalışkan, 2006). Yapılan çalışmalarda da, 4-META adezivlerin diğer tüm adezivlerden, post retansiyonu açısından, çok daha üstün olduğu bildirilmiştir (Standlee ve Caputo, 1992; Mendoza ve Eakle, 1994).

***Avantajları:***

- Çekme ve basma dirençleri yüksektir.
- Ağız sıvılarında çözünmeye karşı dirençlidir.
- Asidik solüsyonlara karşı dirençleri yüksektir.
- Seramik restorasyonların direncini arttırmaları (Wassell ve ark., 2002).

***Dezavantajları:***

- Taşan materyali özellikle ara yüzlerden uzaklaştırmak zordur.
- Öjenolün, rezin simanların polimerizasyonunu inhibe etmesinden dolayı, öjenol yeterince uzaklaştırılmıyorsa; rezin simanların kullanılması önerilmez (Wassell ve ark., 2002; Zaimoğlu ve Can, 2004).

Dentin adeziv sistemlerinin içerisinde bulunan “conditioner” kullanılarak değiştirilmiş dentin yüzeyine, ıslanabilirliği, dolayısıyla yüzey enerjisini arttırmak amacıyla “primer”lar uygulanır. Primer, kollajen fibrillerin dizilişlerini değiştirerek adeziv bağlanma için yüzeyi hazırlar ve monomer penetrasyonunun daha etkili olmasını sağlar. Asit uygulanmış, ya da demineralize olmuş dentindeki artık smear tabakası arasından geçen primer, eriyen hidroksiapatit kristallerinin bıraktığı boşlukları doldurur ve intertübüler dentindeki kollajenler çevresinde ağ biçiminde, 1-5 µm kalınlığında bir tabaka oluşturur. Kollajen, kopolimer ve polimer ile sarılmış, hidroksiapatitten oluşan, rezinle güçlendirilmiş, aside dirençli bu tabakaya “**hibrit tabaka**”, oluşum sürecine de “**hibridizasyon**” adı verilmiştir (Dayangaç, 2000). Hibrit tabaka ilk olarak Nakabayashi

ve ark. (1991) tarafından tanımlanmıştır. Bağlayıcı ajan uygulanana kadar polimerize olmayan, rezin ile kollajenin hibriti bu tabaka dentin tübüllerini en az 100 µm daraltarak dentin ve pulpa dokusunu korur.

Sonuç olarak, başarılı bir simantasyon için simanın seçimi, materyalin hatasız hazırlama ve uygulama yöntemi, sertleşme sırasında uygulanan basınç, kaybedilen diş yapısı miktarı, kalan klinik kuron miktarı, periodontal dokuların durumu, kök morfolojisi, ark ilişkileri, dişin arktaki konumu, hastanın oklüzal alışkanlıkları, post tipi, postun dizaynı, çapı ve uzunluğu gibi faktörler göz önüne alınarak birlikte değerlendirilmelidir (Alaçam ve ark., 1998).

Postu yerleştirmeden önce, seçilen siman kurutulmuş kanala lentülo yardımı ile gönderilip, belli bir basınç altında simantasyon gerçekleştirilir. Parmak baskısıyla yerleştirilip, donması tamamlanana kadar yerinde tutmak tercih edilen bir uygulamadır (Alaçam ve ark., 1998, Zaimoğlu ve Can, 2004).

#### **2.4. Smear Tabakası**

Endodontik tedavide smear tabakası ilk olarak McComb ve Smith (1975) tarafından tanımlanmış, araştırmacılar bu tabakanın şelasyon ajanlarıyla uzaklaştırılabileceğini bildirmişlerdir. Smear tabakası; kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında oluşan ve dentin talaşlarını içeren inorganik yapılar, mikroorganizmalar, kan hücreleri, koagüle olmuş proteinler, canlı ve nekrotik pulpa dokusu artıkları, odontoblast hücrelerini içeren organik yapılardan oluşur (Jodaikin ve Austin, 1981; Mader ve ark., 1984). Yüzeysel ve derin tabaka olmak üzere iki tabakadan oluşmuştur. Yüzeysel tabaka; 1-5µm kalınlığında bir tabakadır, yüzeye güçsüzce bağlanır ve kolay uzaklaştırılır. Derin tabaka ise; 6-40µm derinliğinde dentin tübüllerinin içine girer ve dentine kuvvetli bir şekilde bağlanır (Mader ve ark., 1984).

Dentin duvarının yüzeyi SEM altında incelendiğinde smear tabakasının şekilsiz, düzensiz ve tanecikli bir görünüme sahip olduğu tespit edilmiştir (Yamada ve ark., 1983, Pashley ve ark., 1988). Kök kanalının temizlenmesi ve şekillendirilmesi esnasında kanal aletleri ve frezlerin kullanımı sonucu oluşan smear tabakası şekillendirilmemiş kanallarda görülmemektedir (Goldman ve ar., 1981, Mader ve ark., 1984). Kök kanallarındaki var olan smear tabakasının kalınlığı ve içeriği; dentinin ıslak

ya da kuru kesilmesine, kullanılan eğenin şekline, eğeleme tekniğine, yıkama solüsyonunun türüne ve uygulama şekline gibi birçok faktöre bağlıdır (Gilboe ve ark., 1980).

Kök kanal tedavisi esnasında ve daha sonra post yuvası preparasyonunda smear tabakasının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmaması konusu halen kesin bir sonuca kavuşturulamamıştır. Evans ve Simon (1986) tarafından yapılan bir çalışmada, smear tabakasının olup olmasının farklı kök kanal dolgu tekniklerinin apikal sızıntı üzerine etkisi incelenmiş ve smear tabakası varlığının apikal sızıntı üzerine önemli bir etkisi bulunmadığı bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar ise, smear tabakasının bakteri metabolitlerine karşı bir engel görevi gördüğü ve dentin tübülleri içine bakteri invazyonunu önlediği için kaldırılmaması gerektiği görüşünü savunmaktadırlar (Vojinovic ve ark., 1973, Michelich ve ark., 1980).

Bazı araştırmacılar, post boşluğu preparasyonundan sonra smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla, simanın mikromekanik retansiyonu sağlamak için dentinal tübüllere gireceğini ve postun uygulanan kuvvetlere karşı dayanıklılığının artacağını savunmaktadırlar (Meryon ve ark., 1987; Schwartz ve ark., 1998). Smear tabakasının kaldırılmasını savunanlar, bu tabakanın alttaki dentin ile bağlantısının olmadığını, devamlılık sağlamadığını, bundan dolayı ayrılmasının kolay olduğunu belirtmektedirler (Meryon ve ark., 1987; Standlee ve Caputo, 1993). Goldman ve ark. (1984) post retansiyonunu değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, postun yerinden sökülürken kök kırıklarına kadar varabilen tabloların ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir. Bu problemlerin çözümü için ilk önerilen yöntem, smear tabakasının uzaklaştırılıp dentin kanallarının açılması ve yapıştırıcı maddelerin dentin kanallarına girerek mikromekanik olarak tutuculuğun artırılabilmesidir. Bu amaçla yıllardır EDTA kullanımı önerilmektedir (Çalışkan, 2006).

Smear tabakasının varlığı, kök kanal patlarının dentin kanalına penetrasyonunda ve dentin duvarlarıyla pat arasındaki adezyonda fiziksel olarak bariyer olarak da teşkil eder. Bu tabakanın varlığı veya yokluğu bazı kanal dolgu maddelerinin kanal duvarlarına adezyonunda önemli rol oynayabilir (Torabinejad ve ark., 2002). White ve ark.(1987); çinko oksit öjenol içerikli kanal patlarının smear tabakası varlığında dentin kanallarına penetre olmadığını bildirirlerken, smear tabakasının

uzaklaştırılmasını takiben plastik esaslı kök kanal dolgu patlarının adezyon gücünde ve mikrokozıntıya karşı olan direncinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

## 2.5. Kök Kanal Yüzey İşlemleri ve Önemi

Post-siman/siman-dentin ara yüzünde bağlantı kalitesine etki eden faktörler şunlardır:

- Dentin kollajenine sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, EDTA gibi yıkama ajanlarının etkisi.
- Pulpanın çıkartılması sonucu kök kanalındaki dentinde oluşan hidrasyonun özel durumu.
- Ortamı şartlandırıcı ajanların tipleri.
- İstenmeyen kavite oluşumları neticesi ile rezin simanın polimerizasyon stresi.
- Postların fiziksel ve kimyasal özellikleri.
- Farklı seviyedeki dentin tübüllerinin yoğunluğu ve oryantasyonu
- Materyalin uygulanmasında kökün koronal, orta ve apikal üçlüsüne ulaşılabilirlik (Goracci ve ark., 2004).

Smear tabakasının, kanalların preparasyonları ve doldurulmasının niteliği üzerine olan etkileri konusunda farklı görüşlerin olmasına rağmen, bazı araştırmacılar bu tabakanın kendisinin enfekte olabileceğini ve dentin tübüllerinin içindeki kısımlarda bakteri üreyebileceğini bildirmişlerdir (Brannström, 1984, Pashley, 1984). Bu nedenle, öncelikle enfekte kök kanallarının preparasyonunda oluşan smear tabakası kaldırılarak, kanal içi dezenfektanların dentin tübüllerine penetre olması sağlanır. Kök kanal sisteminin dezenfeksiyonundan sonra, kök kanal duvarlarının mekanik dolgusuyla yeni bir smear tabakası oluşabilir (Brannström, 1984, Pashley, 1984).

Smear tabakası; “kimyasal”, “mekanik” ve “lazer” uygulamalarıyla kaldırılır. Kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılması için yıkama solüsyonlarının kimyasal etkinliğinden yararlanır (Torabinejad ve ark., 2002).



Bu yıkama solüsyonları:

- Sodyum Hipoklorit
- Şelasyon ajanları
  - Sıvı Şelatörler
  - Visköz şelatörler
- Asitler
- Tetrasiklinler
- Diğerleri (Torabinejad ve ark., 2002)

**Sodyum Hipoklorit (NaOCl)**'in nekrotik doku çözücü, antimikrobiyal ve lubrikant özellikler içermesi bu solüsyonu günümüzde endodonti pratiğinde kullanılan en popüler yıkama solüsyonu haline getirmiştir (Sundqvist ve ark., 1998). Sodyum hipokloritin güçlü bir organik doku eritici olduğu ve kanal genişletme sırasında ortaya çıkan yüzeysel debris temizleyebildiği halde, enstrumantasyon neticesinde kanal duvarlarında oluşan smear tabakasını uzaklaştıramadığı bildirilmiştir (Baumgartner ve Cuenin, 1992, Sundqvist ve ark., 1998). NaOCl'in özellikle inorganik yapı üzerinde etkili olması için EDTA gibi bir şelasyon ajanla ya da bir asitle kombine kullanılması gerekmektedir (Çalışkan, 2006).

**Şelasyon ajanları:** "EDTA" (%15-20), "RC-Prep" (Premier Dental, Philadelphia, ABD), "File Care EDTA" (VDW Antaeos, Münih, Almanya), "Glyde File", "REDTA" (Roth int., Chicago, IL., ABD), "EDTAC", "EDTA-T", "Soluset" (Endo Technic Co., Fransa), "EGTA" (Sigma, St. Louis, MO, ABD), "CDTA", "Largal Ultra" Septodont, Paris, Fransa), "Salvisol" (Ravens, Konstanz, Almanya), "Tublicid Plus" (Dental Therapeutics, Nacka, İsveç).

"EDTA" solüsyonu uzun yıllardır kullanılan en bilinen şelasyon ajanıdır. Saf haldeki EDTA çözünmez, kokusuz, kristal yapıda beyaz bir tozdur (Çalışkan, 2006). Birçok çalışmada %17'lik EDTA solüsyonu ile yapılan irrigasyonun, kök kanal duvarlarını iyi temizlediği ve smear tabakasını etkin şekilde uzaklaştırdığı bildirilmiştir (McComb ve Smith, 1975; Çalt ve Serper, 2000; O'Connel ve ark., 2000). EDTA yardımıyla smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra dentin geçirgenliğinde artış ve kök kanal duvarı ile kök kanal dolgusu arasında mikrosızıntıda azalma meydana gelmektedir (Brannström, 1984; Orstavik, 2005). Bazı çalışmalarda peritübüler dentinin erimesinden

dolayı dentin tübül ağzlarının genişlediği bildirilmiş (Meryon ve ark., 1987; Çalt ve Serper, 2000), bazı çalışmalarda ise dentin tübüllerinin erozyonu tespit edilmiştir (Çalt ve Serper, 2002; Torabinejad ve ark., 2002).

Perdigao ve ark. (2001) EDTA ile önceden muamele edilmiş dentine adezyonu inceledikleri çalışmalarında, adeziv rezin simanın kalsifiye dentine, EDTA ile yıkanmış dentine göre belirgin oranda daha iyi bağlandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, EDTA ile yapılan uygulama sonrası, dentin-dolgu ara yüzünde şelasyona uğramış bir dentin tabakası kalabilir, bu da dentine bağlanmada negatif rol oynayabilir.

**Asitler;** smear tabakasının uzaklaştırılmasında “fosforik asit” (%35-40), “sitrik asit” (%10-50), “laktik asit”, “tannik asit” ve “poliakrilik asit” gibi asitlerin kullanılabilceği bildirilmiştir (Wayman ve ark., 1979). Debris ve smear tabakasının kök kanal dolgusunun kalitesine olan negatif etkilerini ortadan kaldırmak için, asitlerin kullanılması ile, enfekte kök kanallarında smear tabakasının uzaklaştırılması doğru bir tutum olacaktır (Torabinejad ve ark., 2002).

“*Sitrik asit*”, asitler içerisinde en sıklıkla kullanılanıdır. NaOCl ile beraber kullanıldığında etkili bir yıkama ajanı olduğu öne sürülmektedir. Yapılan birçok çalışmada kök kanallarının sitrik asit ve NaOCl ile yıkanması sonrası smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (Baumgartner ve ark., 1984; Yamagushi ve ark., 1986; Scelza ve ark., 2004; Naaman ve ark., 2007). Scelza ve ark. (2004) %10'luk sitrik asit'in smear tabakasını daha iyi kaldırdığını bildirirken, Baumgartner ve ark. (1984), Yamagushi ve ark. (1996), Naaman ve ark. (2007) da %50'lik sitrik asit kullanılmasının smear tabakasının kaldırılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

“*Fosforik asit*”in çeşitli konsantrasyonlarıyla (%32-40) kök kanallarındaki smear tabakasının temizlenmesi ardından distile suyla yıkanması, bağlanma için temiz bir dentin yüzeyinin elde edilmesi amacıyla sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Serafino ve ark., 2004). Mayhew ve ark. (2000), post simantasyonundan önce %40'lık fosforik asit ya da %50'lik sitrik asit uygulamasının smear tabakasını kaldırarak postun retansiyonunu arttırdığını bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (2008) da, %35'lik fosforik asitle post preparasyon alanında smear tabakasının oldukça etkin uzaklaştırıldığını bildirmişlerdir.

**Diğerleri;** “oksin türevleri”, “klorheksidin glukonat”, “MTAD”, “hidrojen peroksit”.

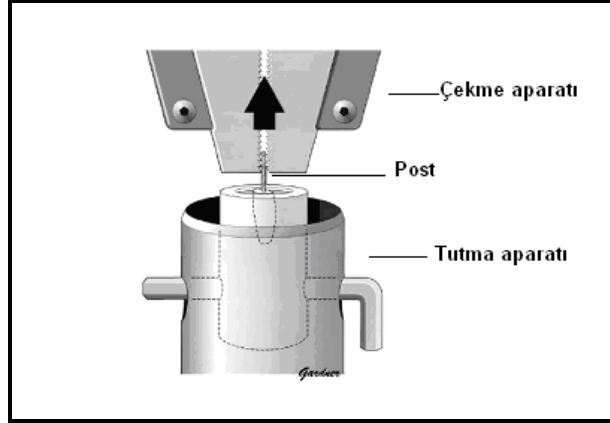
“MTAD”, köklerin internal ve eksternal yüzeylerini dezenfekte eden, doksisisiklin-tetrasiklin izomeri, organik ve inorganik materyalleri kök yüzeylerinden uzaklaştırmakta etkili olan sitrik asit ve kök kanalı düzensizlikleri ve dentin tübüllerinin difüzyonuna yardımcı olan deterjan-tween 80’den oluşmaktadır (Torabinejad ve ark., 2003a). MTAD’nin kök kanallarındaki smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğu, geleneksel endodontik irrigasyon solüsyonlarına ve patlara karşı direnç gösteren mikroorganizmaları elimine ettiği bildirilmiştir (Shabahang ve Torabinejad, 2003). Bu materyalin de, EDTA solüsyonuna benzer şekilde, smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğini arttırmak için NaOCl ile kullanımı önerilmiştir (Torabinejad ve ark., 2003a).

## **2.6. Kök Dentinine Bağlanma Direnci Değerlendirme Yöntemleri**

Endodontik materyalle diş yapısı arasındaki bağlanma etkinliğini ölçmek için kullanılan testler arasında, bağlanma direnci testleri, son zamanlarda oldukça popüler olarak kullanılmaktadır (Üngör ve ark., 2006). Kök dentinine bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için araştırmacılar tarafından çeşitli test yöntemleri geliştirilmiştir (Goracci ve ark., 2004).

### **2.6.1. Tensile (Geleneksel Çekme) Testi**

Çekme testi, materyallerin gerilme değerlerini ölçmek amacıyla yapılır. Bu deneyde, kullanılan materyaller kısa bir süre için sabit bir oranda çekmeye maruz bırakılır. Gerilmeye maruz kalan numune üzerine uygulanan kuvvet, testi gerçekleştiren makinede ölçülerek okunan değer bir kâğıda aktarılır (Goracci ve ark., 2004) (Şekil 2.6.1).

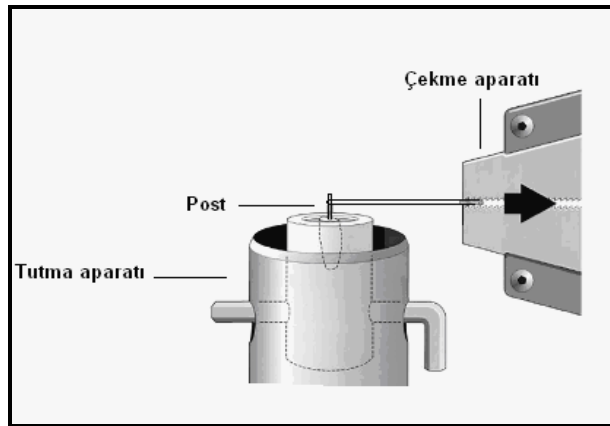


Şekil 2.6.1. Kanal içine uygulanan tensile testi (Hagge ve ark., 2002a)

### 2.6.2. Pull-out (Diametral Çekme) Testi

Kök dentinine bağlanma dayanıklılığı, kök dentininin dış yüzeyi üzerinde tensile testi veya kök dentininin iç yüzeylerinden pull-out veya push-out testleri ile ölçülür. Her iki test de klinik durumu daha iyi taklit etmektedir (Goracci ve ark., 2004).

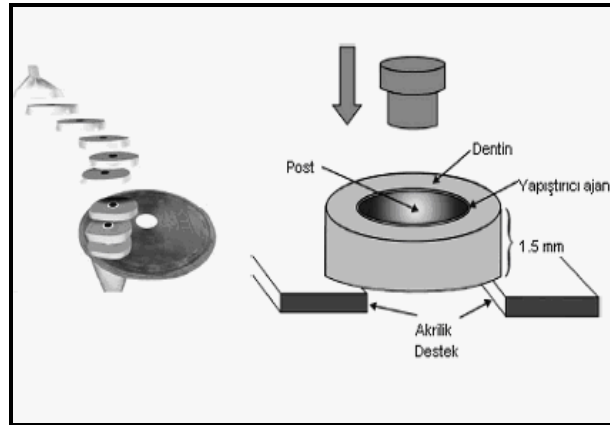
Pull-out testinin, fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin resin simanların bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini değerlendirmede etkili bir yöntem olmadığı sonucuna varılmıştır (Sahafi ve ark., 2004) (Şekil 2.6.2.).



Şekil 2.6.2. Diametral çekme testi

### 2.6.3. Push-out (İtme) Testi

Diş hekimliğinde push-out testi ilk kez 1970 yılında tanımlanmış (Roydhouse, 1970) kök kanal dentinine bağlanmada kullanımı ise ilk kez 1996'da olmuştur (Patierno ve ark., 1996). Bu test dentin disklerinden kompozit silindirleri dışarı itmeyi kapsamaktadır. Kök kanal dentinine bağlantı çalışmaları için itme testinin kullanılması ilk defa 1996 yılında tanımlanmıştır. Push-out testinde uygulanan kuvvet gerçek kesme testinde olduğu gibi dentin bağlantı yüzeyine paralel olur bu nedenle bu test bağlanma dayanıklılığının belirlenmesinde geleneksel düz yüzey kesme testinden daha güvenilirdir (Kurtz ve ark., 2003; Perdigao ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2007). Bütün post üzerinde veya kalın kök bölümleri üzerinde itme testi uygulandığında adeziv ara yüzeyinde yüksek derecede eşit olmayan stresler gelişebileceği iddia edilmektedir. Bu durum adezyon testinde bu yöntem kullanıldığında nispeten daha düşük seviyelerde bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilmesini açıklamaktadır (Goracci ve ark., 2004; Akgüngör ve Akkayan., 2006) (Şekil 2.6.3.).

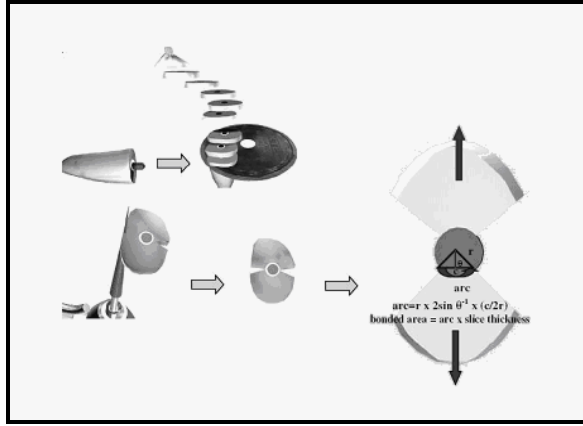


Şekil 2.6.3. Push-out testi (Kalkan ve ark., 2006)

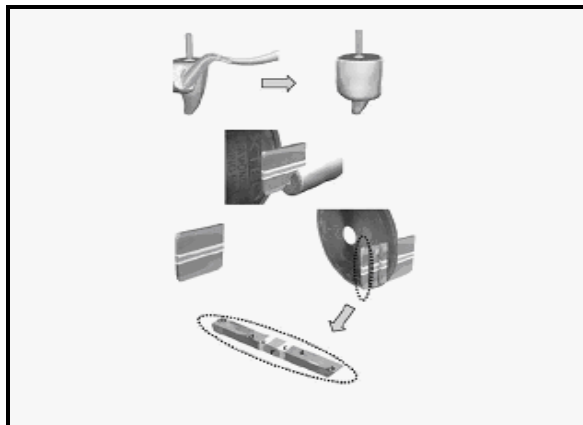
### 2.6.4. Mikrotensile (Mikrogerilim) Testi

Adezyon testinin mikrotensile yönteminde küçük boyutlu örneklerin kullanılması, bağlanma ara yüzeyi boyunca daha eşit stres dağılımına ve kök kanalının iç tarafı gibi çok küçük alanların bağlanma dayanıklılığının ve kök kanalının üç farklı seviyesinde adezyondaki bölgesel farklılıkların ölçülmesine de izin verir (Goracci ve ark., 2004; Akgüngör ve Akkayan, 2006).

Bununla birlikte fiber postların kök kanalına bağlanma dayanıklılığının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden push-out testinin, mikrotensile tekniğinin trimleme yapılmış (Şekil 2.6.4.) ve trimleme yapılmamış (Şekil 2.6.5.) yöntemlerinden daha fazla güvenilir ve etkili olduğu gözlenmiştir (Goracci ve ark, 2004).



Şekil 2.6.4. Trimleme yapılmış mikrotensile testi (Goracci ve ark., 2004)



Şekil 2.6.5. Trimleme yapılmamış mikrotensile testi (Goracci ve ark., 2004)

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Test Örneklerinin Hazırlanması

##### 3.1.1. Çalışmada Kullanılan Diş Örneklerinin Hazırlanması

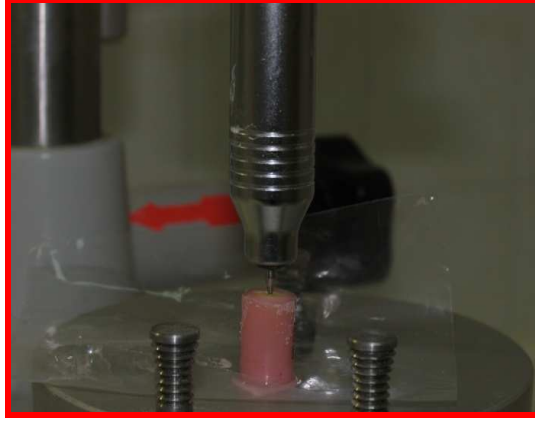
Tez çalışmamız için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Yerel Etik Kurulu'nun 2008/348 no'lu kararı ile etik kurul onayı alındıktan sonra, aydınlatılmış onam formlarını kullanarak, dişlerinin bu çalışma için kullanılmasına izin aldığımız hastalardan, periodontal/ortodontik nedenlerle çekilmiş, boyut olarak birbirine benzeyen yaklaşık 21 mm. toplam diş uzunluğuna sahip çürüksüz, çatlak ve kırık olmayan 128 adet üst ön diş toplandı. Dişlerin dış yüzeylerindeki diş taşları ve artıklar bir ultrasonik scaler (Cavitron SPS, Dentsply, York, PA, ABD) ile temizlendi ve deney aşamasına kadar %10 formalin solüsyonunda saklandı.

Her diş, kök uzunluğu (16mm.) standart olacak şekilde mine-sement sınırından itibaren piyasemen (W&H TREND HD 43, W&H Dentalwerk, Avustralya) ucuna takılan çift taraflı kesen bir elmas separeyle (Komet, Cebr Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, Almanya) su soğutması altında dişin uzun aksına dik olacak şekilde kesildi ve köklerinden ayrıldı (Şekil 3.1.1.)



Şekil 3.1.1. Herbir kökün kuronundan ayrılması

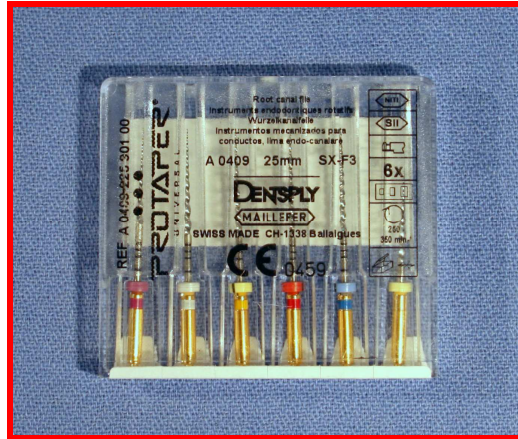
Kökler, içinde otopolimerizan akril materyali (Vertex, Dentimex, Zeist Hollanda) bulunan 10 mm. çap, 15 mm. uzunluğundaki silindirik plastik kalıplara bir paralelometre (Paraskop, Bego, Almanya) yardımıyla yerleştirildi (Şekil 3.1.2.)



Şekil 3.1.2. Köklerin otopolimerizan alirlik kalıplar içerisinde alınması

### 3.1.2. Örneklere Kanal Tedavisinin Uygulanması

Kanal genişletme işlemleri protaper angldurvasıyla kullanılan S1, S2, F1, F2, F3, F4, F5 no'lu eğeler (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre) (Şekil 3.1.3.) sırasıyla kullanıldı. Kanallar her numara eğelemeden sonra bir sonraki eğeye geçmeden önce %5'lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya San., İstanbul, Türkiye) ile yıkandı. Genişletmenin ardından kanalların son olarak final yıkaması yapıldı ve kağıt konlarla (Gapadent CO., LTD, TianJin City, Çin Halk Cumhuriyeti) kurulandı.



Şekil 3.1.3. Protaper Rotary Sistemi

Örnekler, her bir grupta 32 tane kök olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrıldı. Her bir grup diş 3 farklı içerikli kanal dolgu materyali ve güta perka ile dolduruldu. İlk grup (A) kontrol grubu olacak şekilde, kanal dolgu patı kullanılmaksızın sadece protaper sistemine ait olan, F5 nolu güta perka (Dentsply, Maillefer, Rio de Janeiro, Brezilya)

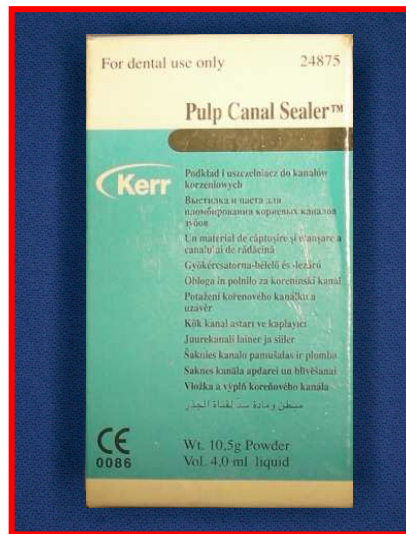


(Şekil 3.1.4.) ana kon olacak şekilde ve yardımcı konlar kullanılarak, soğuk lateral kondenzasyon yöntemine uygun olarak dolduruldu, taşan kısım kesildi ve kanal ağzı geçici dolgu materyali Cavit G (3M Espe, Seefeld, Almanya) ile kapatıldı.



Şekil 3.1.4. Protaper Güta Perka Konları (No: F4 F5)

İkinci grupta (B) örnekler çinko oksit öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT (Kerr, Sybron, CA, ABD) (Şekil 3.1.5.) ve güta perka ile dolduruldu. Üretici firmanın talimatlarına uygun olarak hazırlanan pat lentülo (Kavo, Biberach, Almanya) ile kanal duvarlarına uygulandı. Ana kon, çalışma boyunda kanala yerleştirildi. Soğuk lateral kondenzasyon yöntemine uygun olarak spreader (Kavo, Biberach, Almanya) ile elde edilen boşluklara yardımcı konlar pata bulanarak yerleştirildi. Tüm kanal doldurulduğunda taşan kısım kesildi ve kanal ağzı geçici dolgu materyali Cavit G ile kapatıldı.



Şekil 3.1.5. Pulp Canal Sealer EWT Kanal Dolgu Patı

Üçüncü gruptaki (C) örnekler dual-cure hidrofilik rezin içerikli kanal dolgu sistemi olan Epiphany SE (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, ABD) (Şekil 3.1.6.) ile dolduruldu. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda eşit miktarlarda sıkılarak karıştırılıp hazırlanan pat lentülo ile kanala gönderildikten sonra kanal dolgusu, kanal dolgu sisteminin içerisindeki konlarla, spreader yardımıyla lateral kondenzasyon tekniğiyle tamamlandı. Taşan fazla pat ve konlar uzaklaştırıldıktan sonra, talimatlara uygun olarak koronal sızdırmazlığı sağlamak amacıyla, koronal girişe 20 sn. 470 nm dalga boyundaki LED Işık Cihazı (Hilux LED 550, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile hemen polimerizasyon yapıldı. Kanal ağzları geçici dolgu materyali ile kapatıldı.



Şekil 3.1.6. Epiphany SE Kanal Dolgu Sistemi

Dördüncü ve son grup ise (D), kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu materyali olan Sealer 26 (Dentsply, Rio de Janeiro, RJ, Brezilya) (Şekil 3.1.7.) ve güta perka ile aynı şekilde soğuk lateral kondenzasyon yöntemiyle dolduruldu ve kanal ağzları geçici kanal dolgu materyali ile kapatıldı.

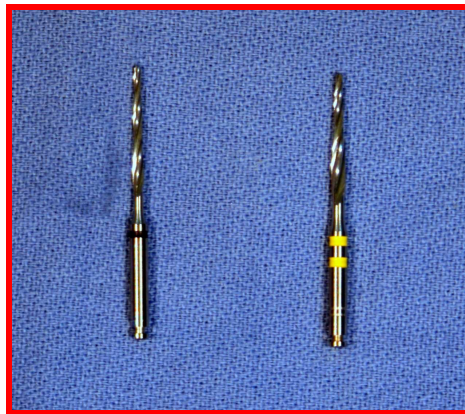


Şekil 3.1.7. Sealer 26 Kanal Dolgu Patı

Tüm örnekler 1 hafta boyunca % 100 nemli ortamda ve 37°C’de bekletildi.

### 3.1.3. Post Boşluklarının Hazırlanması

Örneklere önce, aynı post sisteminin kendi setinde bulunan pre-shaping post frezleriyle, daha sonra uygulanacak postla aynı çapta olan sarı kuşaklı 2 numaralı post frezleriyle (Şekil 3.1.8.) (Bisco, Inc., Schaumburg, ABD) kanal derinliği 11 mm. olacak şekilde post boşlukları açıldı. Bu dört grup da, her biri 8 örnek içeren 4 alt gruba ayrıldı. Toplam 16 grup elde edildi. Elde edilen gruplar Tablo 3.1.1.’de gösterilmektedir.



Şekil.3.1.8. Post yuvası frezleri

(soldaki pre-shaping frezi, sağdaki No:2 post frezi )

Tablo 3.1.1. Deney grupları

Gruplar	N (Diş Sayısı)	Yüzey İşlemleri	N (Örnek Sayısı)
<b>Grup A (Kontrol)</b>	32	Grup A1: 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup A2: 60 sn süreyle %17 EDTA + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup A3: 15 sn süreyle Sikko Tim +10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup A4: 15 sn süreyle %10 Sitrik Asit + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
<b>Grup B (Pulp Canal Sealer)</b>	32	Grup B1: 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup B2: 60 sn süreyle %17 EDTA + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup B3: 15 sn süreyle Sikko Tim +10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup B4: 15 sn süreyle %10 Sitrik Asit + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
<b>Grup C (EpiPhanySE)</b>	32	Grup C1: 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup C2: 60 sn süreyle %17 EDTA + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup C3: 15 sn süreyle Sikko Tim +10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup C4: 15 sn süreyle %10 Sitrik Asit + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
<b>Grup D (Sealer 26)</b>	32	Grup D1: 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup D2: 60 sn süreyle %17 EDTA + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup D3: 15 sn süreyle Sikko Tim +10 ml %5 NaOCl + distile su	8
		Grup D4: 15 sn süreyle %10 Sitrik Asit + 10 ml %5 NaOCl + distile su	8

Çalışmamızda Grup A1, B1, C1, D1 örneklerinde hazırlanan post boşlukları 10 ml %5'lik NaOCl ile ardından distile su (Kontrol grubu) ile yıkandıktan sonra kağıt konlar ile kurulandı. Grup A2, B2, C2, D2'deki örneklerde hazırlanan post boşluklarına 60 sn. süreyle %17'lik EDTA (Ultradent, South Jordan, ABD) (Şekil 3.1.9.) uygulandı. Post yuvaları daha sonra 10 ml %5'lik NaOCl ile ardından distile su ile yıkayıp kağıt konlar ile kurulandı.



Şekil 3.1.9. Dolo Endogel

Grup A3, B3, C3, D3'deki hazırlanan post yuvalarına Sikko Tim (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya) (Şekil 3.1.10.) yüzey işlemi olarak 15 sn. süreyle kağıt konlar yardımıyla iyice sürüldü, daha sonra 10 ml %5'lik NaOCl ile ardından distile su ile yıkayıp kağıt konlar ile kurulandı. Grup A4, B4, C4, D4'deki örneklerin post yuvalarına ise 15 sn. süreyle %10'luk sitrik asit (Prevest Denpro Ltd., Digiana Jammu, Hindistan) (Şekil 3.1.11.) uygulandı. Daha sonra post yuvaları 10 ml %5'lik NaOCl ile ardından distile su ile yıkandıktan sonra kağıt konlar ile kurulandı.



Şekil 3.1.10. Sikko Tim



Şekil 3.1.11. %10 Sitrik Asit

### 3.2. Fiber Postların Kök Kanallarına Simantasyonu

Farklı içerikli kök kanal dolgu materyalleri ile doldurulmuş ve farklı yüzey işlemleri uygulanmış her bir gruptaki 1'er örnek SEM görüntülemeleri için ayrıldıktan sonra kalan 7 köke, aynı çaptaki D.T. Light kuartz fiber postları (Bisco, Inc., Schaumburg, ABD) (Şekil 3.2.1.) simante etmek için Panavia F 2.0 (Kuraray Medical Inc, Okayama, Japonya) (Şekil 3.2.2.) dual polimerize rezin siman kullanıldı.



Şekil 3.2.1. D.T. Light Post

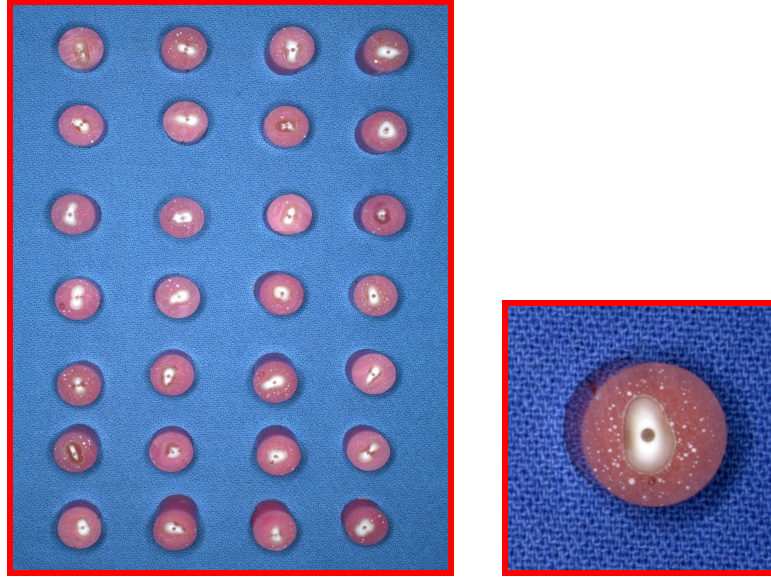
Panavia F 2.0 seti, ED primer likit A ve likit B, Panavia 2.0 patı, Alloy primer ve Oxyguard II materyallerini içerir. Self-etching primer (ED Primer 2) adeziv fosfat monomer (MDP), HEMA ve sudan oluşur. Dual-cure rezin siman (PF2), MDP, comonomerler, doldurucular, başlatıcılar ve sodyum floridden oluşur. Self-etching, self adeziv, kimyasal ve ışıkla sertleşen ve flor salan rezin esaslı simandır. Herhangi bir halojen, plazma ARC veya LED ışık kaynağı ile polimerize edilebilir.



Şekil 3.2.2. Panavia F 2.0

Simanın içeriğindeki primer A ve B (ED Primer) likidi üretici talimatlarına uygun olarak 1:1 oranında karıştırılarak bir fırça yardımıyla kanal dentinine uygulandı. Aşırı likit bir kağıt kon ile uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu. Rezin simanın (Panavia F 2.0) A ve B pastası 1:1 oranında 20 saniye boyunca karıştırıldı ve post yüzeyine bir fırça yardımıyla uygulandı. Rezin siman düşük hızla çalışan bir el aletine takılan bir lentülo vasıtasıyla kök kanallarına doldurulduktan sonra post, kanalın içerisine yerleştirildi. Bu şekilde parmak ile basınç uygulanırken bir LED (Hilux LED 550, Benlioğlu Dental, Türkiye) ışık kaynağı ile 20 saniye boyunca rezin simanın polimerizasyonu yapıldı. Fazla rezin ve postun kök dışında kalan kısmı uzaklaştırıldı. Hazırlanan örnekler Şekil 3.2.3.' de görülmektedir.

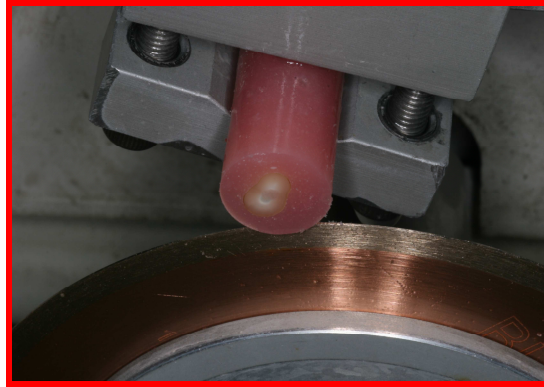
Tüm örnekler ısısı 37 °C' ye ayarlanmış bir etüv cihazının (EN025) içinde, deiyonize su dolu kaplarda 1 hafta bekletildi.



Şekil 3.2.3. Post yapıştırıldıktan sonra kesim için hazırlanan örnekler

### 3.3. İtme Testi İçin Örneklerin Hazırlanması

İtme testini uygulamak amacıyla, içinde kök bulunan otopolimerizan akril kalıplar, düşük devirde dönen (250–300 rpm) su soğutmalı kesme cihazında elmas separe kullanılarak (no.11-4254MC) (Şekil 3.3.1.) kökün koronal kısmından itibaren kök uzun eksenine dik yönde 3 adet, 0,6 mm. kalınlıkta dilim elde edilecek şekilde kesildi (Şekil 3.3.2.).



Şekil 3.3.1. Push-out testi örneklerinin hazırlanması





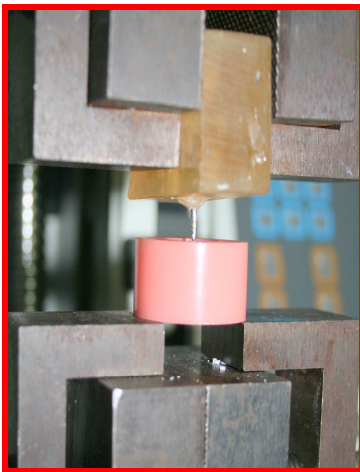
Şekil 3.3.2. Push-out testi için hazırlanmış örnekler

### 3.4. Push-Out (İtme) Testi Uygulaması

İtme testi uygulanırken kök dilimlerini desteklemesi için ortasında 2,5 mm. çapında boşluk bulunan otopolimerizan akril materyalinden (Vertex) hazırlanan bir kalıp kullanıldı. Örnekler hızı 0,5 mm./dak olan bir universal test cihazı (Lloyd LRX, Lloyd Instruments PIC., İngiltere) ile push-out testi yapıldı (Şekil 3.4.1.). Veriler, Newton (N) olarak kaydedilip megapaskal (MPa) birimine çevrildi. İtme bağlanma dayanıklılığı aşağıdaki formüle göre hesaplandı: (Goracci ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2004)

$$\text{Ayrılma gerilimi (MPa)} = \frac{\text{Ayrılma kuvveti (Newton)}}{\text{Alan (Post-dentin ara yüzey alanı)}}$$

$$\text{Alan} = 2\pi rh$$



Şekil 3.4.1. İtme testi uygulanması

### 3.5. Stereomikroskop İle Başarısızlık Tiplerinin İncelenmesi

İtme testi sonucu oluşan başarısızlık tipleri  $\times 40$  büyütmeli stereomikroskop (Leica, MZ125, İngiltere) (Şekil 3.5.1.) ile incelenerek siman materyali ile kök kanal dentini veya fiber post arasında oluşan adeziv başarısızlıklar ve kök dentinini veya siman materyalini içerecek koheziv başarısızlıklar olarak belirlendi.



Şekil 3.5.1. Stereomikroskop

### 3.6. Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) İncelemesi

Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan kanal dolgu materyalleri ve post boşluğu açıldıktan sonra uygulanan yüzey işlemlerinin kök dentin yüzeyine etkilerini değerlendirmek amacıyla SEM incelemeleri için her bir gruptan birer örnek ayrıldı. Bu amaçla, kök kanallarının iç yüzeyine dokunulmadan köklerin bukkal ve lingual yüzeylerine çok ince alev uçlu elmas frez yardımıyla, su soğutması altında paralel oluklar açıldı. Daha sonra açılan bu oluklara yerleştirilen siman spatülü yardımıyla dişler vertikal olarak 2'ye ayrıldı. Yüzey işlemi uygulanan dentin yüzeylerine altın kaplama işlemi (S150B; Edwards, Crawley, İngiltere) yapıldı (Şekil 3.6.1). Daha sonra yüzey görüntüleri, ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği'nde SEM (Jeol JSM 6335-F, Jeol Ltd., ABD) cihazı kullanılarak elde edildi (Şekil 3.6.2.). SEM fotomikrografları X2000 büyütme ile alındı.



Şekil 3.6.1. Altın kaplanan örnekler



Şekil 3.6.2. Tarayıcı Elektron Mikroskobu (ODTÜ)

### 3.7. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda kullanılan materyaller ve içerikleri Tablo 3.7.1.'de ve kullanılan cihazlar Tablo 3.7.2.'de verilmiştir.

**Tablo 3.7.1.** Çalışmada kullanılan materyaller

Marka	Materyal İçeriği	Üretim No	Üretici Firma
Wizard NaOCl	%5'lik Sodyum Hipoklorit		Wizard, Rehber Kimya San., İstanbul, Türkiye
Protaper Döner Alet Sistemi	Ni-Ti Döner Alet Sistemi	CH-1338	Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre
Gapadent Kağıt Kon		300380	Gapadent CO., LTD, TianJinCity, Çin Halk Cumhuriyeti
Protaper Güta Perka konları	%60-70 çinko oksit, %20 güta perka, rezin, mum	CH-1338	Dentsply- Maillefer, Rio de Janeiro, Brezilya
Lentülo	Paslanmaz yay Çeliği	N205473	Kavo, Biberach, Almanya
Spreader	Paslanmaz çelik	1087513	Kavo, Biberach, Almanya
Epiphany SE	Rezin içerikli kanal dolgu sistemi	CT 06492	Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, ABD
Pulp Canal Sealer	Öjenol içerikli kanal dolgu materyali	CA 92867	Kerr, Sybron, Orange, CA, ABD
Sealer 26	Kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu materyali	516548	Dentsply, Rio de Janerio, RJ, Brezilya
Cavit G		322455	3M Espe, Seefeld, Almanya

Sitrik Asit	% 10'luk sitrik asit	84095	Ultradent, South Jordan, ABD
Sikko Tim	Etanol, etil asetat ve aseton esaslı dezenfektan	1010	VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya
Dolo Endogel	% 17'lik EDTA jel	180010	Prevest Denpro Limited, Digiana Jammu, Hindistan
Panavia F 2.0	Self-etching primer: adeziv fosfat monomer (MDP), HEMA ve su Dual-cure rezin siman: MDP, komonomerler, doldurucular, başlatıcılar ve fonksiyonel sodyum florid	41233	Kuraray Medical Inc, Okayama, Japonya
D.T. Light Post	Translucent Kuartz Fiber %62 Kuartz Fiber, %38 Epoksi Resin	No:#2 1,8 mm. 0200002306	Bisco, Inc., Schaumburg, ABD

**Tablo 3.7.2.** Çalışmada kullanılan cihazlar

<b>Cihaz</b>	<b>Üretici Firma</b>
LED Işık Cihazı	Hilux LED 550, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye
Üniversal Test Aygıtı	Lloyd LRX, Lloyd Instruments PIC., İngiltere
Paralelometre	Paraskop, BEGO, Almanya
Etüv Cihazı	EN 025, Nüve, Nüve A.Ş., Ankara, Türkiye
Kesme Cihazı	Isomet 1000, Buehler, ABD
Kesme Bıçağı	No: 11- 4254MC, 15LC Diamond, Buehler, ABD
Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM)	Jeol JSM 6335-F, Jeol Ltd., ABD
Stereomikroskop	Leica, MZ125, İngiltere

## 4. BULGULAR

### 4.1. Grupların Patlar ve Yüzey İşlemleri Açısından Değerlendirilmesi

Çalışmamızda kontrol grubuyla beraber dört farklı içerikli kanal dolgu materyali ile doldurulan kök kanallarına, post boşluğu hazırlandıktan sonra, kontrol grubu dahil toplam dört tip yüzey işlemi uygulandıktan sonra, kuartz fiber post materyali ile adeziv rezin siman materyali arasındaki bağlanma dayanıklılığını incelemek amacıyla yapılan “push-out testi” sonucunda elde edilen veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden araştırıldı ve tüm verilerin normal dağılıma uygun olduğu görüldü ( $p>0,05$ ). Daha sonra veriler iki-yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Post Hoc Tukey testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Kesme dayanıklılığı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.1.1.’de ve Grafik 4.1.1.’de gösterilmektedir. İki-yönlü ANOVA sonuçları da Tablo 4.1.2.’de görülmektedir.

**Tablo 4.1.1.** Push-out Testi Değerlerinin Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri

KANAL PATI GRUPLARI	YÜZEY İŞLEMİ GRUPLARI			
	KONTROL (1)	EDTA (2)	SİKKO TİM (3)	SİTRİK ASİT (4)
KONTROL (A)	7,80 ±1,50	10,52±0,72 <sup>B</sup>	13,80±2,47	11,99±1,21 <sup>D</sup>
PULP CANAL SEALER (B)	2,50±1,38	6,27±0,93	8,35±0,89	10,78±1,09 <sup>D</sup>
EPIPHANY SE (C)	10,94±1,05 <sup>A</sup>	12,48±0,99 <sup>aC</sup>	15,51±1,27	13,24±0,88 <sup>aD</sup>
SEALER 26 (D)	9,64±0,66 <sup>A</sup>	11,49±0,98 <sup>BC</sup>	17,98±0,97	14,87±1,15

\*Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ( $p>0,05$ ) (Grup içi farklılıklar küçük harf; Gruplar arası farklılıklar büyük harf ile gösterilmiştir).

### ***Yüzey İşlemi Bulguları***

Kontrol grubuna uygulanan yüzey işlemleri karşılaştırıldığında, yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark olduğu gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4.1.1.). En yüksek push-out bağlanma dayanıklılığı değeri ( $13,80 \pm 2,47$ ), yüzeylere Sikko Tim uygulanan grupta elde edilmiştir. En düşük bağlanma dayanıklılığı değeri ise ( $7,80 \pm 1,50$ ), herhangi bir yüzey temizleme işleminin uygulanmadığı kontrol grubunda elde edilmiştir.

Pulp Canal Sealer grubuna uygulanan yüzey işlemleri karşılaştırıldığında, yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark olduğu gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4.1.1.). En yüksek push-out bağlanma dayanıklılığı değeri ( $10,78 \pm 1,09$ ) yüzeylerin sitrik asit ile temizlendiği grupta elde edilmiştir. En düşük bağlanma dayanıklılığı değeri ise ( $2,50 \pm 1,38$ ) her hangi bir yüzey temizleme işleminin uygulanmadığı kontrol grubunda elde edilmiştir.

Epiphany SE grubuna uygulanan yüzey işlemleri karşılaştırıldığında en yüksek push-out bağlanma dayanıklılığı değeri ( $15,51 \pm 1,27$ ) yüzeylerin Sikko Tim ile temizlendiği grupta elde edilmiştir ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4.1.1.). En düşük bağlanma dayanıklılığı değeri ise ( $10,94 \pm 1,05$ ) her hangi bir yüzey temizleme işleminin uygulanmadığı kontrol grubunda elde edilmiştir. EDTA ve sitrik asit ile temizlenen gruplar arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

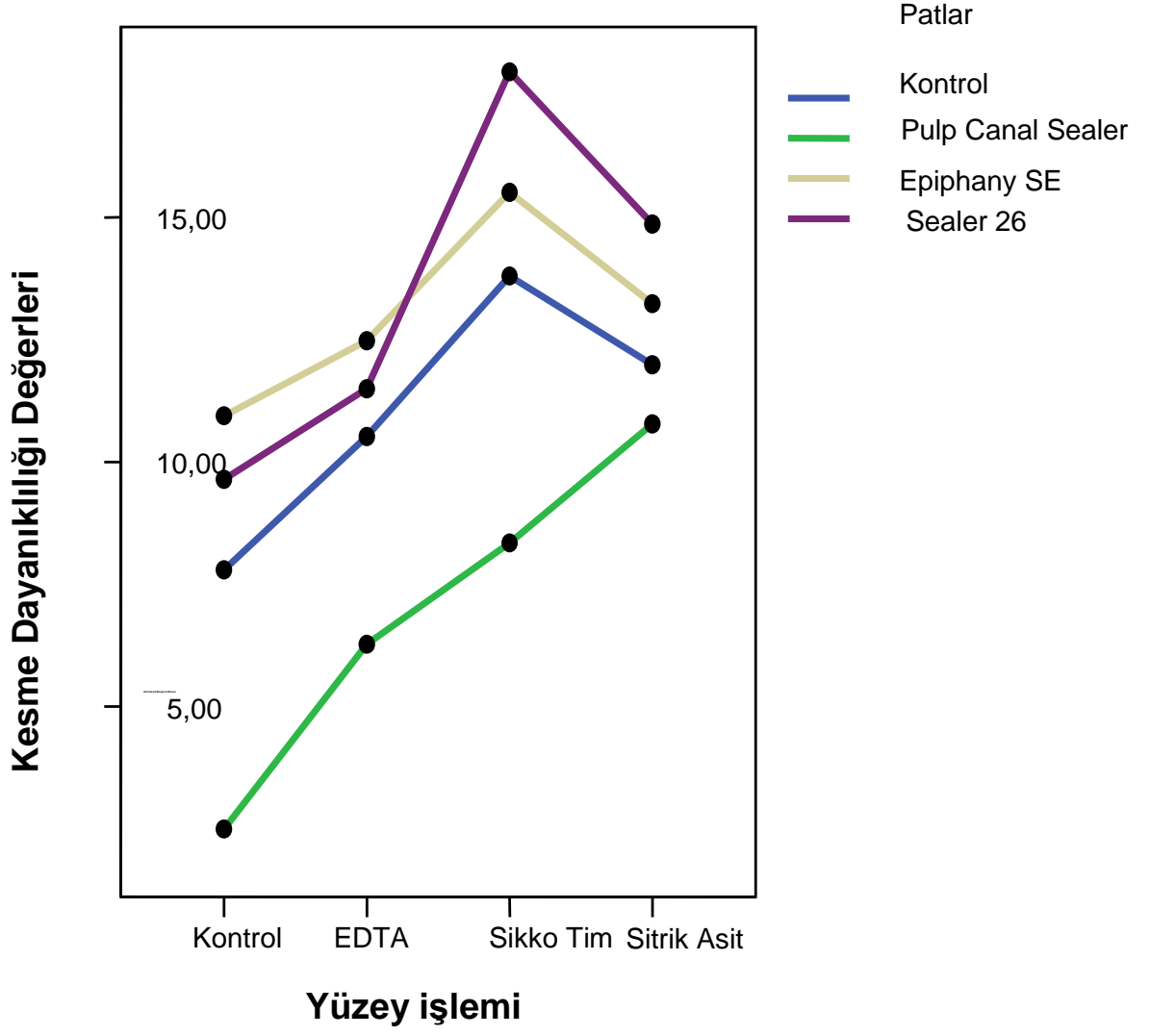
Sealer 26 grubuna uygulanan yüzey işlemleri karşılaştırıldığında yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark olduğu gözlenmiştir ( $p < 0,001$ ) (Tablo 4.1.1.). En yüksek push-out bağlanma dayanıklılığı değeri ( $17,98 \pm 0,97$ ) yüzeylerin Sikko Tim ile temizlendiği grupta elde edilmiştir. En düşük bağlanma dayanıklılığı değeri ise ( $9,64 \pm 0,66$ ), her hangi bir yüzey temizleme işleminin uygulanmadığı kontrol grubunda elde edilmiştir.

### ***Kanal Patı Bulguları***

Kanal patları karşılaştırıldığında, kontrol gruplarında Epiphany SE ve Sealer 26 kanal patları arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.1.1.). EDTA uygulanan gruplarda Epiphany SE ve Sealer 26 patları arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.1.1.). Sitrik asit uygulanan Kontrol grubu, Pulp Canal Sealer grubu ve Epiphany SE grubu arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.1.1.).



### Ortalama MPa Ölçümleri



**Grafik 4.1.1.** MPa'nın ortalama değerleri

İki-yönlü ANOVA sonucuna göre uygulanan yüzey işlemleri arasında ( $p<0,001$ ) ve kanal patları arasında ( $p<0,001$ ) istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Patlar ve yüzey işlemleri arasındaki etkileşim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,001$ ) (Tablo 4.1.2.).

**Tablo 4.1.2.** Kesme dayanıklılığı karşılaştırmaları için iki-yönlü ANOVA sonuçları

	<b>Tip III Kareler Toplamı</b>	<b>F</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>P (Önemlilik).</b>
<b>Patlar</b>	1910,305	3	636,768	438,843	0,001
<b>Yüzey İşlemi</b>	1637,718	3	545,906	376,223	0,001
<b>Patlar * Yüzey İşlemi</b>	303,550	9	33,728	23,244	0,001
<b>Hata</b>	394,676	72	1,451		
<b>Toplam</b>	39944,777	88			

#### 4.2. Yüzey İşlemleri Açısından Grup İçi Önemlilik Durumu

Yüzey işlemleri açısından yapılan grup içi karşılaştırmalarda; Epiphany- EDTA grubu (Grup C2) ile Epiphany SE-Sitrik Asit grubu (Grup C4) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ( $P>0,05$ ) (Tablo 4.2.1.).

**Tablo 4.2.1.** Yüzey işlemleri açısından grup içi karşılaştırmalar

<b>Karşılaştırılan Gruplar</b>	<b>P</b>	<b>Karşılaştırılan Gruplar</b>	<b>P</b>
A1-A2	P<0,001	C1-C2	P< 0,001
A1-A3	P<0,001	C1-C3	P<0,001
A1-A4	P<0,001	C1-C4	P<0,001
A2-A3	P<0,001	C2-C3	P<0,001
A2-A4	P<0,001	<b>C2-C4</b>	<b>P&gt;0,05</b>
A3-A4	P<0,001	C3-C4	P<0,001
B1-B2	P<0,001	D1-D2	P<0,001
B1-B3	P<0,001	D1-D3	P<0,001
B1-B4	P<0,001	D1-D4	P<0,001
B2-B3	P<0,001	D2-D3	P<0,001
B2-B4	P<0,001	D2-D4	P<0,001
B3-B4	P<0,001	D3-D4	P<0,001

Farklı patlar açısından yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda; Epiphany-Kontrol grubu (Grup C1) ile Sealer 26-Kontrol grubu (Grup D1) arasında, Kontrol-EDTA grubu (Grup A2) ile Sealer 26-EDTA grubu (Grup D2) arasında, Epiphany-EDTA grubu (Grup C2) ile Sealer 26-EDTA grubu (Grup D2) arasında, Kontrol-Sitrik Asit grubu (Grup A4) ile Pulp Canal Sealer-Sitrik Asit grubu (Grup B4) arasında, Kontrol-Sitrik Asit grubu (Grup A4) ile Epiphany-Sitrik Asit grubu (Grup C4) arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır ( $P>0,05$ ) (Tablo 4.2.2.).

**Tablo 4.2.2.** Farklı patlar açısından gruplar arası önemlilik durumları

<b>Karşılaştırılan Gruplar</b>	<b>P</b>	<b>Karşılaştırılan Gruplar</b>	<b>P</b>
A1-B1	P<0,001	A3-B3	P<0,001
A1-C1	P<0,001	A3-C3	P<0,001
A1-D1	P<0,001	A3-D3	P<0,001
B1-C1	P<0,001	B3-C3	P<0,001
B1-D1	P<0,001	B3-D3	P<0,001
<b>C1-D1</b>	<b>P&gt;0,05</b>	C3-D3	P<0,001
A2-B2	P<0,001	<b>A4-B4</b>	<b>P&gt;0,05</b>
A2-C2	P<0,001	<b>A4-C4</b>	<b>P&gt;0,05</b>
<b>A2-D2</b>	<b>P&gt;0,05</b>	A4-D4	P<0,001
B2-C2	P<0,001	B4-C4	P<0,001
B2-D2	P<0,001	B4-D4	P<0,001
<b>C2-D2</b>	<b>P&gt;0,05</b>	C4-D4	P<0,001

### 4.3. Gruplarda İtme Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tipleri

Çalışmamızda push-out testi uygulamaları sonucu gruplarda oluşan başarısızlık tiplerinin yüzde değerleri Tablo 4.3.1.'de gösterilmiştir. Oluşan başarısızlık tipleri içinde adeziv kırılmaların siman materyali ile kök kanal dentini arasında (Şekil 4.3.1.- A) veya siman materyali ile fiber post arasında (Şekil 4.3.1.- B) olduğu, koheziv başarısızlıkların ise kök dentinini veya siman materyalini içerecek şekilde (Şekil 4.3.1.- C) olduğu görülmüştür. Genel olarak siman ile dentin arasında görülen adeziv başarısızlık tipi en fazla Kontrol grubu ve Pulp Canal Sealer grubunda gözlenirken, siman ile fiber post arasında görülen adeziv başarısızlık tipi en fazla Epihany SE ve Sealer 26 gruplarında gözlenmiştir. Koheziv başarısızlıklar ise bütün gruplarda az gözlenmiştir.

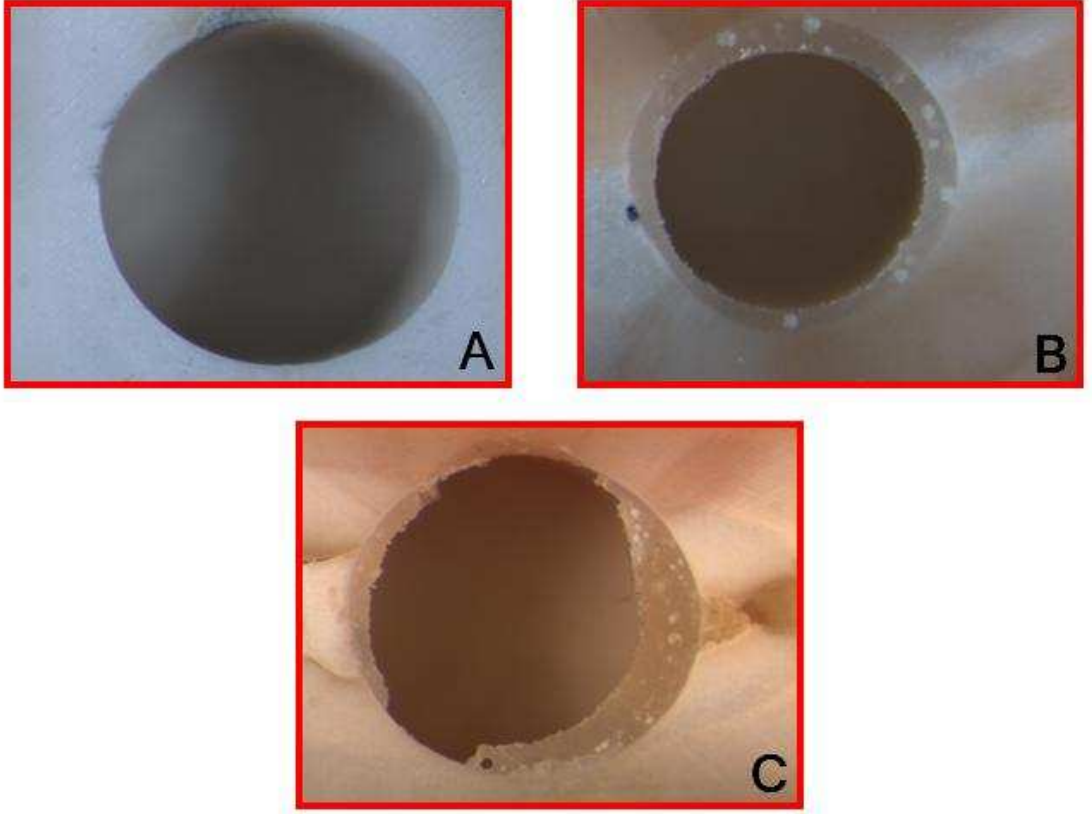
**Tablo 4.3.1.** İtme testi sonucunda oluşan başarısızlıkların yüzdesel oranları (%)

Gruplar	Başarısızlık tipleri			Gruplar	Başarısızlık tipleri		
	a	b	c		a	b	c
<b>A1</b>	90	10	-	<b>C1</b>	70	22	8
<b>A2</b>	70	20	10	<b>C2</b>	70	16	14
<b>A3</b>	88	12	-	<b>C3</b>	60	30	10
<b>A4</b>	70	22	8	<b>C4</b>	66	26	8
<b>B1</b>	80	20	-	<b>D1</b>	70	20	10
<b>B2</b>	88	12	-	<b>D2</b>	70	20	10
<b>B3</b>	78	14	8	<b>D3</b>	60	28	12
<b>B4</b>	60	20	20	<b>D4</b>	68	22	10

**a:** Siman- dentin arasında adeziv başarısızlık,

**b:** Siman- fiber post arasında adeziv başarısızlık,

**c:** Koheziv başarısızlık.

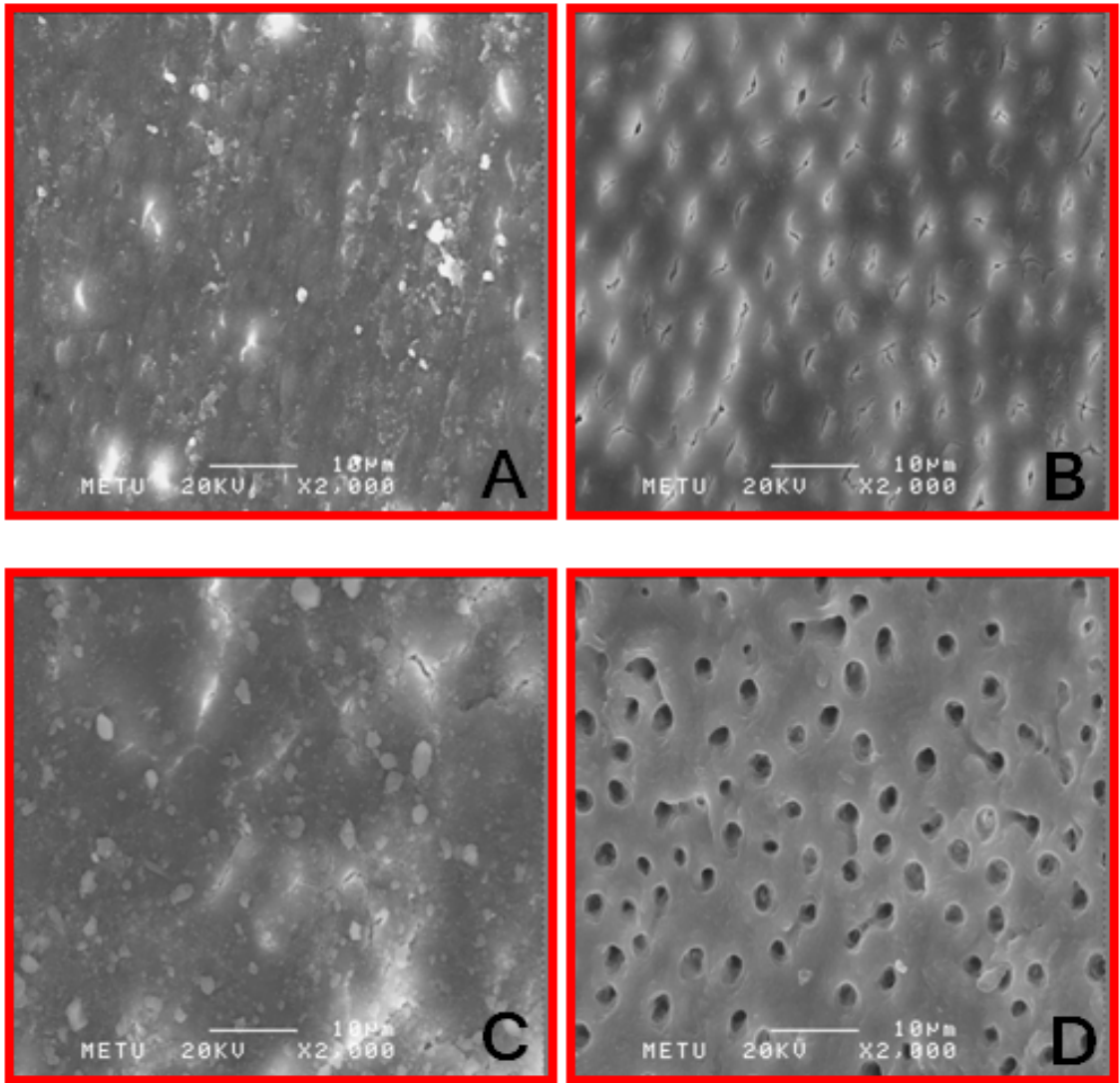


**Şekil 4.3.1.** İtme testi sonucu oluşan başarısızlık tipleri:

- A.** Kök dentini ve adeziv siman ara yüzeyinde adeziv kopma.
- B.** Adeziv siman ve fiber post ara yüzeyinde adeziv kopma.
- C.** Dentin içinden koheziv kopma.

#### 4.4. SEM Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Sadece güta perka ile doldurulan kontrol gruplarından alınan SEM görüntüleri Şekil 4.4.1. A-D'de görülmektedir. Kontrol grubunda (A), kök kanal duvarlarının smear tabakası ve debris artıklarıyla kaplı olduğu görülmektedir. EDTA uygulanan grupta (B) dentin tübüllerinin tıkaçları hafif açılmış ama yüzey tam temizlenmemiştir. Sikko Tim uygulanan yüzeyin (C) dentin yüzeyinin temizlenmediği, halen kanal patı artıkları ve smear tabakası ile kaplı olduğu görülmektedir. Dentin yüzeyine sitrik asit uygulanan grupta ise (D), dentin tübül ağızlarının açık olduğu izlenmektedir.



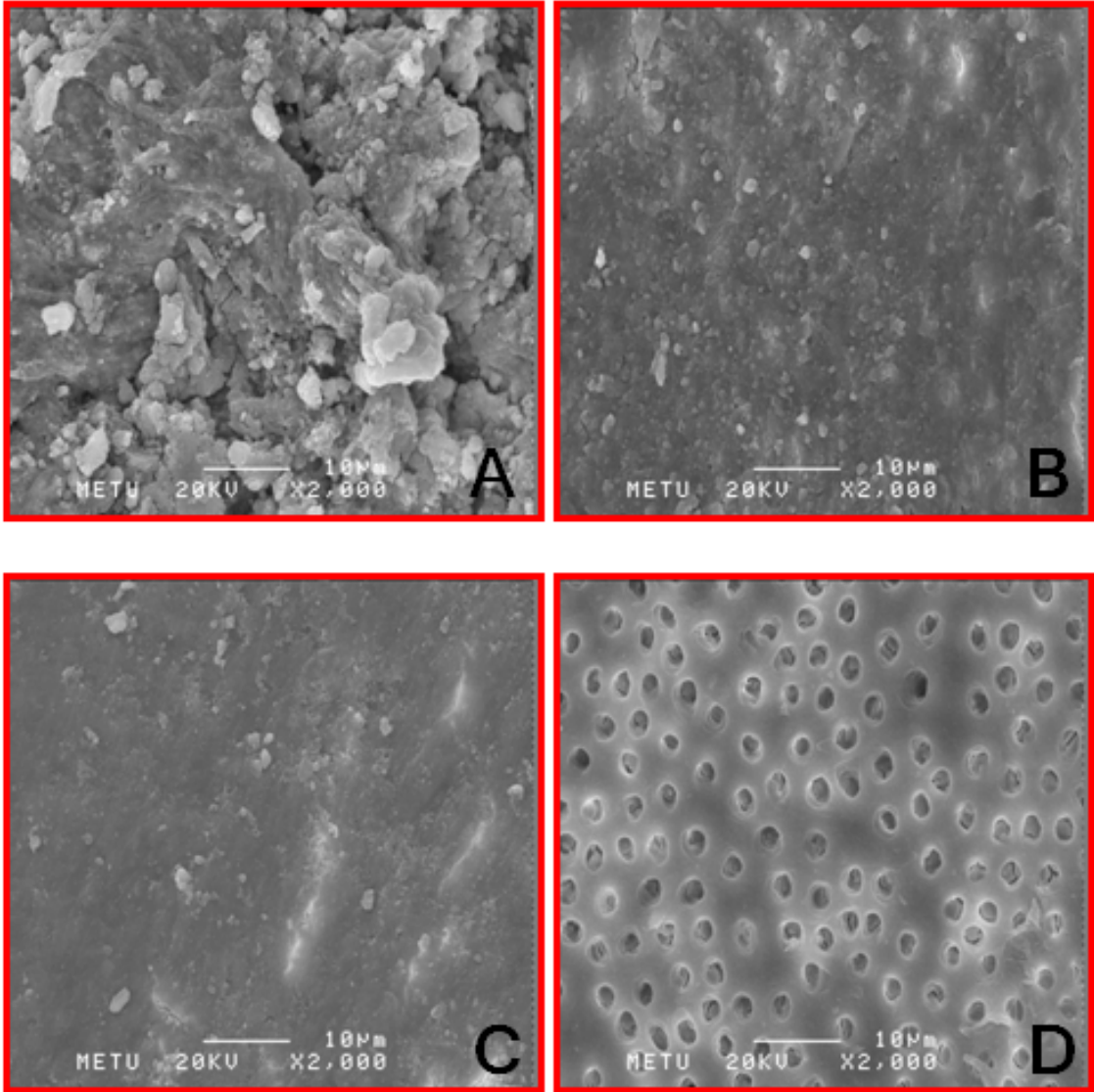
Şekil 4.4.1. A) A1 (Kontrol-Kontrol)

B) A2 (Kontrol-EDTA)

C) A3 (Kontrol-Sikko Tim)

D) A4 (Kontrol-Sitrik Asit)

Pulp Canal Sealer ile doldurulan kanalların SEM görüntüleri incelendiğinde (Şekil 4.4.2. A-D), herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış kontrol grubunda (A), yüzeyin tamamen kanal patı artıkları, yoğun debris ve smear tabakası ile kaplı olduğu görülmektedir. EDTA uygulanan yüzey incelendiğinde (B) yüzeyin temizlenemediği ve smear tabakası ve debris ile kaplı olduğu gözlenmektedir. Sikko Tim uygulanan yüzey (C), EDTA grubuna göre daha temiz görülmektedir. Sitrik Asit grubunda (D) ise açık dentin tübülleri izlenmektedir.



**Şekil 4.4.2. A)** B1 (Pulp Canal Sealer-Kontrol)

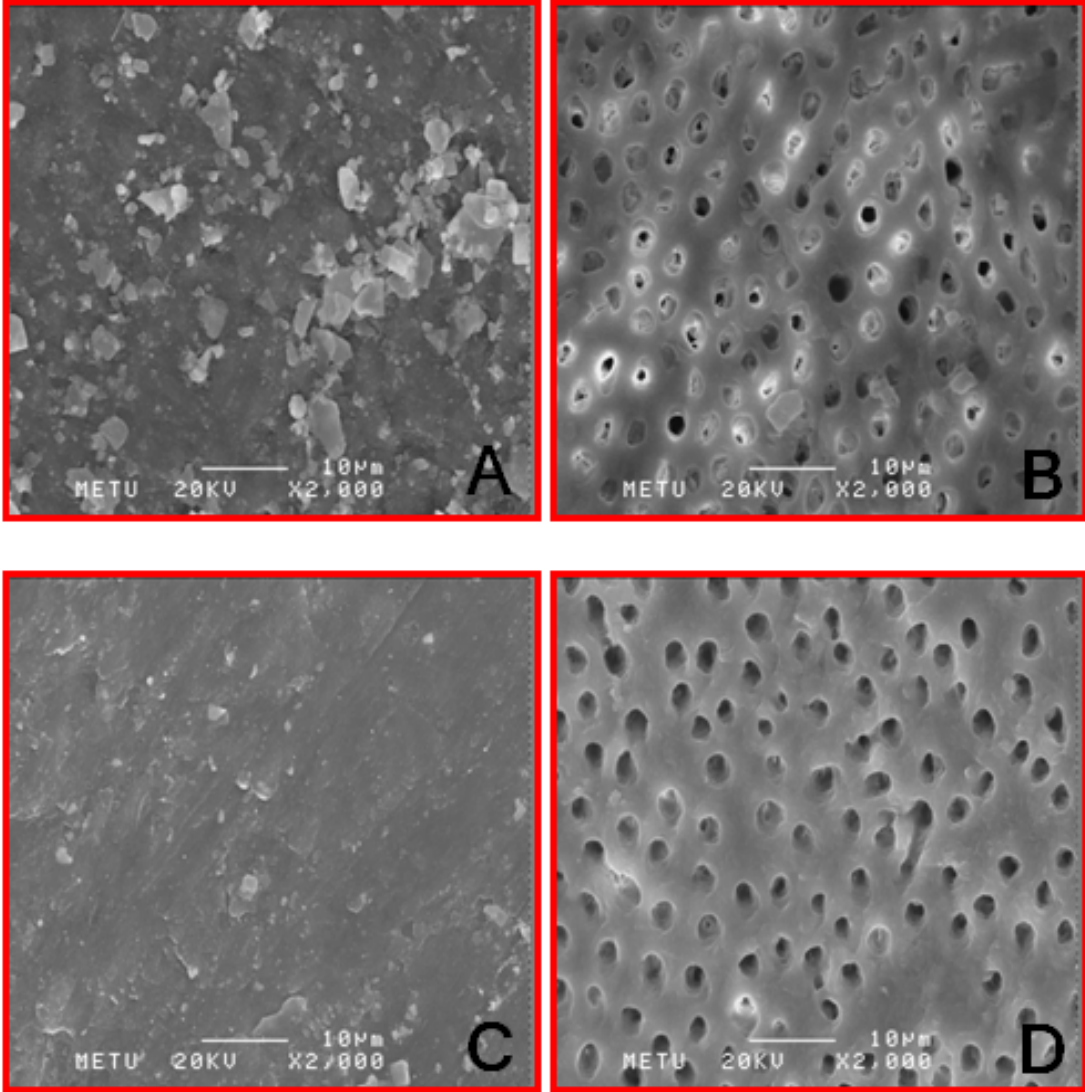
**B)** B2 (Pulp Canal Sealer -EDTA)

**C)** B3 (Pulp Canal Sealer -Sikko Tim)

**D)** B4 (Pulp Canal Sealer -Sitrik Asit)

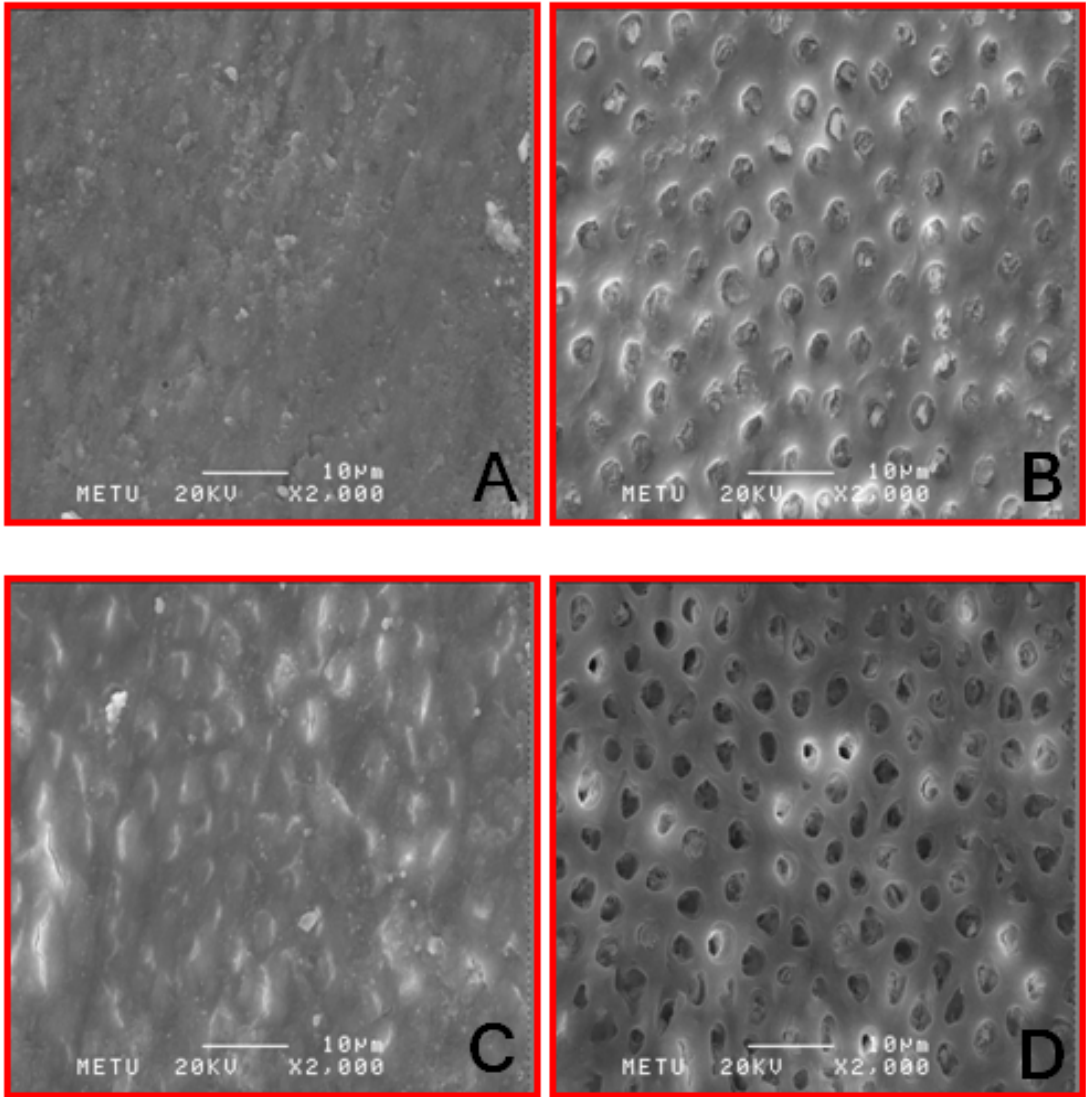


Epiphany SE ile kök kanalları doldurulan gruplardan (Şekil 4.4.3. A-D) hiçbir işlem yapılmamış kontrol grubunda (A), yüzeyde çökelmiş rezin artıkları ve smear tabakası görülmektedir. EDTA yüzey işlemi uygulanan ikinci grupta ise (B) kısmen açılmış dentin tübülleri görülmektedir. Sikko Tim uygulanan üçüncü grupta (C) yüzeyin smear tabakası ile örtülü olduğu, sitrik asit uygulanan son grupta ise (D) dentin tübüllerinin ağzlarının gayet net bir şekilde gözleendiği tespit edilmektedir.



**Şekil 4.4.3.** A) C1 (Epiphany SE-Kontrol)  
 B) C2 (Epiphany SE-EDTA)  
 C) C3 (Epiphany SE-Sikko Tim)  
 D) C4 (Epiphany SE-Sitrik Asit)

Sealer 26 patıyla kök kanal dolgusu yapılan grupta ise (Şekil 4.4.4. A-D), yüzey işlemi yapılmamış kontrol grubunda yine yüzeyin smear tabakası ve debris artıklarıyla kaplı olduğu görülmektedir. EDTA uygulanan grupta tübül ağızları kısmen görülmekte, ancak bir kısmının açık olduğu izlenebilmektedir. Üçüncü grup olan Sikko Tim grubunda yüzeyde dentin tübüleri belli olmakla beraber tübül ağızları smear tabakasıyla örtülüdür. Sitrik asit uygulanan grupta ise, tübüllerin ağızlarının açık olduğu net bir şekilde izlenebilmektedir.



**Şekil 4.4.4. A) D1 (Sealer 26-Kontrol)**

**B) D2 (Sealer 26- EDTA)**

**C) D3 (Sealer 26-Sikko Tim)**

**D) D4 (Sealer 26-Sitrik Asit)**

## 5. TARTIŞMA

Günümüzde aşırı kuron harabiyeti gösteren endodontik tedavili dişlerin çoğunun tedavisinde post-kor sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Restorasyonun amacı, destekleme, yerine koyma ve retansiyon şeklinde özetlenebilir (Sorensen ve Martinoff, 1984; Assif ve Gorfil, 1994). Postun başarısını etkileyen ve en fazla karşılaşılan problemler olan post-siman, siman-dentin arasındaki tutuculuk kaybını ve kök-post kırıklarını minimum düzeye indirmek için birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalara göre post-siman ve siman-dentin arayüz bağlantısını etkileyecek faktörler; koroner sert doku kaybı miktarı, kök kanal morfolojisi, kullanılan kanal patının cinsi, postun tipi, çapı, şekli, uzunluğu, yüzey yapısı, yerleştirme derinliği, post materyaline uygulanan yüzey işlemi, post simantasyonunda kullanılan simanın tipi, siman tabakasının kalınlığı ve kök kanal dentinine uygulanan yüzey pürüzlendirme işlemleridir (Hagge ve ark., 2002b; Bitter ve ark., 2006; Monticelli ve ark., 2006).

“Post Materyalinin Retansiyonuna Etki Eden Faktörlerin Kıyaslamalı İncelenmesi” başlıklı çalışmamızın amacı, rezin içerikli adeziv bir siman olan Panavia F 2.0 ile simante edilen D.T. Light Kuartz Fiber Postun bağlanma dayanıklılığına, rezin içerikli Epiphany SE, öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT ve kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 kök kanal dolgu patlarının ve %5’lik NaOCl, %10’luk sitrik asit, %17’lik EDTA ve Sikko Tim ile yapılan dentin yüzey işlemlerinin etkilerini incelemektir.

Günümüzde hastaların estetik taleplerinin gittikçe artmasıyla estetik post-kor sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerin genel özellikleri; korozyona uğramazlar, biyouyumludurlar, elastik limitleri dentine çok yakındır, gelen kuvvetleri çevre dokulara direkt iletirler, metal postlar gibi stress oluşumuna neden olmazlar ve adeziv rezin simanlar ile simante edildikleri için mikrosızıntı olmaksızın kök dentin yüzeyi ile maksimum adaptasyon sağlanabilir, kök kırıklarına neden olmazlar, özellikle tam seramik sabit parsiyel restorasyonların altında renklerinden dolayı maksimum estetik sağlarlar (Mannocci ve ark., 1999; Cormier ve ark., 2001; Freedman, 2001; Boschian Pest ve ark., 2002; Lassila ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2006; Kremeier ve ark., 2008).

Cormier ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada farklı post tiplerinin kırılma direnci ve başarısızlık tiplerini incelemişler ve sonuç olarak, döküm postlarda %90, prefabrik metal postlarda %60, karbon fiberle güçlendirilmiş postlarda %40, karbon fiber ile cam fiberin birlikte kullanıldığı postlarda %30 ve zirkonyum seramik postlarda %30 oranında tamiri imkansız kök kırıkları tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, cam fiberle güçlendirilmiş karbon fiber postlarla restore edilen dişlerde, hiçbir örnekte tamiri mümkün olmayacak derecede kök kırığı görülmediğini bildirmişlerdir.

Fiberle güçlendirilmiş postların metalik postlara göre en büyük avantajlarından biri dentine benzer elastik modüllerinin olması, bir diğeri ise; cam fiber ya da kuartz fiber postların, özellikle ön kesici dişlerde tam seramik restorasyonlar altında üstün estetik görüntü vermeleridir (Qualtrough ve Mannocci, 2003; Cheung, 2005). Ayrıca yapılan araştırmalara göre, fiberle güçlendirilmiş post ve rezin kompozit kor kombinasyonu, metalik post-korla restore edilmiş dişler kadar dayanıklıdır (Hayashi ve ark., 2006; Naumann ve ark., 2007).

Kremeier ve ark. (2008); altın, cam fiber ve kuartz fiber postların bağlanma dayanıklılıklarını değerlendirdikleri çalışmalarında, kuartz fiber postların, hem cam fiberler, hem de altın postlardan daha iyi bağlantı değeri gösterdiğini bildirmişlerdir. Galhano ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, bir karbon fiber, bir karbon/kuartz fiber, bir opak kuartz fiber, iki translusent kuartz fiber ve üç cam fiber postun esneme dayanıklılıklarını karşılaştırmışlar ve kuartz fiber postların değerlerini daha yüksek bulmuşlardır.

Akkayan ve Gülmez (2002), çalışmalarında, çekilmiş dişlerde titanyum, kuartz fiber, cam fiber ve zirkonyum postları kullanarak postların bağlanma dayanıklılıklarını karşılaştırmışlar ve titanyum postların en düşük bağlanma dayanıklılığı, kuartz fiber postların ise en yüksek bağlanma dayanıklılığı gösterdiğini bildirmişlerdir. Cam fiber ve zirkonyum fiber postlar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Teixeria ve ark. (2006), dört farklı cam fiber destekli postun, (D.T. Light-Post-konik, Fibre Kleer-konik, Fibre Kleer-paralel, Fibre Kor-paralel) tutuculuk ve kırılma özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, tek köklü 44 diş dört gruba ayırarak, kırılma değerleri ve sertliklerini değerlendirmişlerdir. Sonuçta, konik postların paralel

postlardan daha düşük tutuculuk gösterdiğini, D.T. Light-Post' un ise diğerlerinden daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir.

Mannocci ve ark. (2003) kuartz fiberle güçlendirilmiş postlarla restore edilen dişlerin klinik başarısını değerlendirdikleri 30 aylık çalışmalarında post, kor veya kök kırığının oluştuğu herhangi bir başarısızlık rapor etmemişlerdir. Wang ve ark. (2008), karbon fiber ve kuartz fiber post gruplarına iki farklı adeziv sistem (self-etch/ total-etch) uygulayarak bağlanma dirençlerini push-out testi ile incelemişlerdir. Her iki tip adeziv uygulamada kuartz fiber post grubunun karbon fiber post grubundan daha dirençli olduğu, total-etch uygulanan örneklerin self-etch uygulanan örneklere kıyasla daha tutucu bulunduğu bildirilmiştir.

Daha önce yapılan klinik çalışmalar, fiber postlar kullanıldığı zaman karşılaşılan en ciddi başarısızlık nedeninin prefabrike metal ve döküm postlarda olduğu gibi kök kırılması olmadığını, postların tutuculuğunu etkileyen simantasyon başarısızlığı olduğunu bildirmektedir (Orstavik ve ark., 1983; Tagger ve ark., 2002; Grandini ve ark., 2005). Bu bağlantı başarısızlığının, uygun olmayan 'ferrule etki' ya da fazla kalın siman tabakası nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Orstavik ve ark., 1983; Grandini ve ark., 2005). Seçilen post çapına uygun olmayan drillerle kök kanal preparasyonunun yapılması, kök kanalının kanal frezleriyle gereğinden fazla genişletilmesi veya genişletilen kanala uygun postların yerleştirilememesi gibi hatalar sebebiyle, post ve kök kanal dentini arasındaki siman kalınlığı artabilir (Perdigao ve ark., 2007). Bu hatalar sık karşılaşılan ve postun başarısızlığına neden olan hatalardır. D.T. Light Kuartz Fiber Post sisteminde, post boşluğu hazırlanmasında kullanılan frez, kullanılacak olan post ile aynı çapta olduğu için, post ve kök kanal boşluğu arasında fazla boşluk kalmayacağından simantasyon işlemi sırasında böyle bir hata yaşanması oldukça zordur.

Çalışmamızda şimdiye kadar bahsedilen avantajları göz önüne alınarak D.T. Light Kuartz Fiber Post kullanılmıştır. Bu post, dentinle aynı esneklikte ve sertlikte, translusent, radyopak ve diş yapısını maksimum muhafaza etmek için gittikçe daralan yapıdadır (Baldissara ve ark., 2006; Kremeier ve ark., 2008).

Postun retansiyonuna etki eden ana faktörler; postun tipi, yerleştirme derinliği, çapı ve kullanılan adeziv sistemdir (Sorensen ve Martinoff, 1984; Hudis ve Goldstein, 1986; Standlee ve Caputo, 1992; Standlee ve Caputo, 1993; Mendoza ve Eakle, 1994; Utter ve ark., 1997; Stockton ve Williams, 1999; Boone ve ark., 2001; Fernandes ve ark., 2003; Wang ve ark., 2008).

Goodacre ve Spolnik (1995), derleme makalelerinde mümkünse post uzunluğunun kök kanal boyunun 3/4 uzunluğuna eşit olması gerektiğini, ya da en azından kuron boyuna eşit olması gerektiğini, Sorensen ve Martinoff, (1984) ise post uzunluğunun en az kök uzunluğunun yarısı kadar olması gerektiğini söylemişlerdir. Diğer araştırmacılar, post boşluğunun hazırlanmasında apikal bölgede yeterli tıkamayı sağlamak amacıyla 4-5 mm. iyi kondanse edilmiş kök kanal dolgusunun kalmasını tavsiye etmişlerdir (Gutmann, 1977; Zmener, 1980; Camp ve Todd, 1983). Yapılan bir retrospektif çalışmada, post uzunluğunun en azından kuron boyunun uzunluğuna eşit olduğu olgularda %97 başarı sağlandığı bulunmuştur (Sorensen ve Martinoff, 1984). Neagley isimindeki araştırmacı ise post uzunluğunun en az 8 mm. olması gerektiğini söylemiştir (Neagley, 1969). Bizim çalışmamızda, tüm örneklerde toplam 16 mm. olan kök boyunun yaklaşık 11 mm.'sini post yuvası olarak hazırlanmış, önerilen şekilde apikalde ortalama 5 mm. iyi kondanse edilmiş kök kanal dolgusu bırakılmıştır.

Farklı araştırmalarda, kök kanalında kalan sağlıklı dentin yapısının en az 1 mm. olması gerektiği, hatta 1 mm.'den fazla kalan dentin yapısının gelen kuvvetleri çok daha iyi tolere edebildiği ve kırılmaya karşı dişin direncini arttırdığı bildirilmiştir (Mattison ve ark., 1984; Sorensen ve Martinoff, 1984; Stockton ve Williams, 1999). Sorensen ve Martinoff (1984) yaptıkları çalışmada, post kalınlığının artmasının post retansiyonunda artış sağladığını bildirmişlerdir. Buna karşılık yazarlar, artan post kalınlığının dişi zayıflatıcı etkide bulunabileceğini ve kök kırıklarına yol açabileceğini bildirmişlerdir. Bu nedenle postun çapı kök dentinini koruyacak, perforasyon riskini azaltacak, dişin kırılmaya olan direncini etkilemeyecek şekilde hazırlanmalıdır. Günümüzde genel olarak kabul gören post çapının kök genişliğinin üçte biri olması ve post etrafında her yerde 1 mm.'lik dentin kalacak şekilde hazırlanmasıdır (Hayashi ve ark., 2006; Perdigao ve ark., 2007). Bizim çalışmamızda tüm örneklerimize, üretici

firmanın ürün katoloğunda önerdiği gibi, tek tip 2 numaralı sarı kuşaklı D.T. Light Kuartz Fiber Post kullanılmıştır.

Adezyon, iki farklı maddenin moleküller arası çekim kuvvetlerinin etkisiyle birbirlerine tutunmalarını sağlayan kuvvettir (Çalışkan, 2006). İki katı yüzeyin birbirlerine adezyon göstermeleri oldukça zordur. Bu iki madde arasında, yüzey düzensizliklerinin arasına girecek akışkan bir madde kullanmak gereklidir. Post sistemlerinin tutuculuk kaybını minimuma indirebilmek için, öncelikle kök kanal dolgu materyalleri ve dentin arası adezyonu maksimumda tutmak gereklidir. Katı olan güta perkanın kanal duvarına adaptasyonu çok yetersiz olduğundan hermetik bir obturasyon için kanal patlarının kullanılması gereklidir (Orstavik ve ark., 1983).

Adezyonun kimyasal ve mekanik olmak üzere iki mekanizası vardır. Kimyasal bağlanmada düzgün bir yüzey genellikle daha iyi adezyon sağlar. Diğer yandan mikromekaniksel bağlanma, bağlanan yüzeylerde bağlayıcının penetrasyonunu sağlamak için yüzey düzensizliklerin varlığını gerektirmektedir (Saleh ve ark., 2002). Adezyon, birçok faktörün kendi aralarındaki etkileşimine bağlıdır. Bu faktörler; bağlanan yüzeyin yüzey enerjisi (dentin veya güta perka), bağlayıcının yüzey gerilimi (pat), bağlayıcının yüzeyleri ıslatabilirliği ve bağlanan yüzeyin temizliğidir (Bayne, 2001). Kök kanal dolgu materyallerinin dentin duvarlarına adezyonu hem statik hem de dinamik durumlarda önemlidir. Statik bir durumda dolgu ile dentin duvarı arasındaki sıvıların akışına izin verecek boşlukları elimine etmeli, dinamik bir durumda ise kök kanal dolgusunun kolaylıkla yerinden hareket etmesine karşı koyabilmelidir (Orstavik ve ark., 1983).

Sousa-Neto ve ark. (2005)'na göre, endodontik patların adezyonu; patların kök kanal duvarlarına, pat ve güta perkaların birbirine ve hepsinin bir bütün olarak dentine bağlanma kapasitelerine bağlıdır. Araştırmacılar, uygulanan yöntemin dentin yüzey işleminin ya da kullanılan materyal tipinin, endodontik patların adezyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Kök kanallarının doldurulması esnasında kanal içerisine patın yerleştirilmesiyle ilgili farklı yöntemler uygulanmıştır. Bunların başlıcaları, patın; eğe, lentülo, kağıt kon, güta perka konu ve ultrasonik eğe ile kök kanallarına tatbik edilmesi şeklindedir (Kahn

ve ark, 1997). Sıklıkla öne sürülen yöntemler patın kağıt kon veya ege ile yerleştirilmesidir (Cohen ve Burns, 1994). Hall ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada lentüloyla (% 90,2) taşınan kanal dolgu patının K tipi (% 76,4) egeye ve güta perkaya (% 56,4) göre kök kanal duvarlarını daha iyi kapladığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada kök kanal duvarlarının hiçbir yöntemle tamamen örtülemeyeceği de savunulmaktadır. Kahn ve ark. (1997) yaptıkları başka bir çalışmada da, lentülo kullanımının, K tipi ege ve kağıt kon kullanımına göre daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da kök kanal patları kanallara mikromotora yerleştirilen lentülo ege ile uygulanmıştır.

Yapılan birçok deneysel çalışmada fiber post ve kompozit rezinler arasındaki başarısızlık nedeninin sıklıkla fiber post-rezin veya rezin-kök kanal dentini boyunca, yüzeyler arasındaki bağlanma dayanıklılığının yetersiz olması olduğu belirtilmiştir (Aksornmuang ve ark., 2004; Akgüngör ve Akkayan, 2006). Fiber postun, siman ve kor materyaline bağlantısını arttırmak için farklı post materyallerini, post şekillerini ve yüzey işlemlerini içeren birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmamızda kök kanal dentini ile rezin materyali arasındaki bağlanma dayanıklılığını arttırmak ve fiber postun daha iyi bağlanabilmesine katkıda bulunmak amacıyla farklı dentin yüzey işlemleri uyguladık ve farklı kanal patlarının bağlantıya olan etkilerini araştırdık.

Post-kor restorasyonu yapılacak dişte kullanılacak kök kanal dolgu materyalinin seçimi dikkatli yapılmalıdır. Yapılan araştırmalar, kullanılan kanal dolgu patı bileşenlerinin ve/veya bazı artıklarının dentine bağlanmada etkili olduğunu bildirmektedir (Tjan ve Nemetz, 1992; Schwartz ve ark., 1998; Burns ve ark., 2000; Mayhew ve ark., 2000; Perdigao ve ark., 2001; Hagge ve ark., 2002a; Demiryürek ve ark., 2010a).

Günümüzde endodontik tedavide; rezin, kalsiyum hidroksit ve çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları sıklıkla kullanılmaktadır. Endodontik tedavi görmüş ve post-kor restorasyonu yapılması planlanan dişlerde, kök kanal dolgu patının seçimi, adeziv rezin simanın polimerizasyonuna olan etkileri göz önüne alınarak yapılmalıdır. Kök kanal patlarının öjenol ve diğer bileşenlerinin, smear tabakası artıklarının, postun simantasyonunu zayıflatıp zayıflatmadığı halen belirsizdir (Mayhew ve ark., 2000). Patların bazı bileşenlerinin, adeziv rezin simanın polimerik reaksiyonunu



engelleyebileceği düşünülmektedir (Millstein ve Nathanson, 1983; Terata ve ark., 1994). Bazı araştırmacılar kullanılan patların cinsinin, postun tutuculuğuna hiçbir etkisi olmadığını savunmaktayken (Schwartz ve ark., 1998; Mayhew ve ark., 2000; Mannocci ve ark., 2001b), bazı araştırmacılar ise, özellikle öjenol içerikli patların yeterince uzaklaştırılmadığı durumlarda, adeziv rezinin polimerizasyonunu engellediğini ve postun retansiyonunu azalttığını savunmaktadırlar (Tjan ve Nemetz, 1992; Kielbassa ve ark., 1997).

Çinko oksit öjenol içeren patların nemsiz ortamda yavaş sertleşmeleri, kolay şekil verilebilmeleri, sertleştikten sonra hacimsel değişimlerinin az olduğu (Burns ve ark., 2000; Mayhew ve ark., 2000) ve bu yüzden de apikal örtünmelerinin iyi olması avantajlarıdır (Mannocci ve ark., 2001a; Çalışkan, 2006). Antimikrobiyal bir ajan olarak etki gösterirler (al-Khatib ve ark., 1990; Tjan ve Nemetz, 1992; Siqueira ve ark., 2001). Yapılan çalışmalar öjenolün, kimyasal sertleşen kompozit rezinin serbest radikal polimerizasyonunu engellediğini bildirmektedir (Millstein ve Nathanson, 1983; Paul ve Scharer, 1997).

Öjenolün diğer fenoller gibi önemli derecede radikal temizleyici özelliği vardır ve bunun kompozit polimerizasyonunu engellediği düşünülmektedir (Ganss ve Jung, 1998). Bu engelleme, öjenolün serbest radikallerinin rezin polimerizasyonu ile olan reaksiyonuna bağlanmaktadır. Öjenol, adeziv rezin simanın dentine bağlanma dayanıklılığını azaltmakta, bu da postun retansiyonunu etkilemektedir (Millstein ve Nathanson, 1983; Paul ve Scharer, 1997; Gettleman ve ark., 1991; Saleh ve ark., 2002; Tagger ve ark., 2002). Bu sorun kök kanal duvarlarının temizlenmesi ve asitle pürüzlendirilmesiyle aşılabilmektedir (Mannocci ve ark., 2001a). Diş dokusu uzaklaştırmadan kanaldaki tüm gütta perka ve öjenol içeren kanal dolgu patının temizlenmesi kolay değildir. Kök kanalının pürüzlü yüzeylerinde kalan artıklar dentinin yeterince pürüzlendirilmesini (Serafino ve ark., 2004) ve adeziv rezin simanın polimerizasyonunu önler (Millstein ve Nathanson, 1983; Tjan ve Nemetz, 1992; Schwartz ve ark., 1998). Kanal duvarlarındaki artık öjenolün adeziv rezin simanın sertleşmesini engelleyeceği için, cam fiber postlarda bağlantıyı zayıflayacağı bildirilmiştir. Bu yüzden öjenol içermeyen kanal dolgu patında, öjenol içeren kanal dolgu patına göre bağlanmanın daha kuvvetli olması beklenmektedir (Paul ve Scharer, 1997). Bununla beraber, bazı araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda, öjenol içeren ve

içermeyen kanal dolgu patları arasında postun dentine adeziv rezin simanla bağlantısında herhangi bir fark bulamamışlardır (Schwartz ve ark., 1992; Ganss ve Jung, 1998; Boone ve ark., 2001; Davis ve O'Connell, 2007). Davis ve O'Connell (2007) bunun nedeni olarak, post boşluğunun preparasyonu esnasında öjenol içerikli simanın büyük bir kısmının ya da hepsinin uzaklaştırılmış olabileceği, kullanılan yıkayıcı ajanların da buna yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

Hagge ve ark. (2002a) yaptıkları çalışmada öjenol içerikli Kerr Pulp Canal Sealer, rezin içerikli AH-26, kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex kök kanal dolgu patlarının, postun dentine olan bağlantısındaki etkisini incelemişler, ancak kök kanal patlarının kimyasal formüllerinin, adeziv rezin simanla yapışan endodontik postların retansiyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Mayhew ve ark. (2000) ise salisilat içerikli Nogenol (G-C America, Alsip, Japan), öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT ve rezin içerikli AH-26'nın adeziv rezin simanla simante edilmesinin post retansiyonuna etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, Pulp Canal Sealer EWT kullanılmasının retansiyonu arttırdığını bildirmişlerdir.

Öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT, toz-likit karışımlı bir kök kanal dolgu patıdır. Son yıllarda klinik kullanımı artan Pulp Canal Sealer EWT'nin literatürde post endikasyonu konan dişlerde kök kanal dolgu patı olarak kullanılması ve postun simantasyonunda kullanılan adeziv rezin simanla olan etkileşimleri ile ilgili çalışmaların yetersizliği nedeniyle çalışmamızda yer verilmiştir.

Rezin içerikli kanal dolgu maddeleri üstün fiziksel özellikleri, yeterli biyolojik performansları (Lee ve ark., 2002; Tagger ve ark., 2002), yüksek adeziv özellikleri, düşük çözünürlükleri (Cohen ve Burns, 1994) sayesinde tercih edilirler. Son yıllarda, Epiphany/Resilon kanal dolgu sistemi, dentine adezyon özelliği vurgulanarak piyasaya sunulmuştur. Bir termoplastik polimer esaslı kor materyali olan Resilon'un hem kimyasal olarak hem de ışık ile polimerize (dual-cure) olan rezin esaslı kanal patı Epiphany ile birlikte kullanımının kök kanal dolgusunda bir bütünlük sağladığı ileri sürülmektedir (Teixeira ve ark., 2004).

Literatürde kök kanallarını örtme kabiliyetleri açısından Resilon/Epiphany sisteminin, konvansiyonel güta perka/epoksi rezin esaslı pat kombinasyonları ile karşılaştırıldığı çalışmalar son yıllarda dikkati çekmektedir. Farklı test yöntemlerinin

kullanıldığı bu çalışmaların bazılarında Resilon/Epiphany kombinasyonu avantajlı bulunurken (Shipper ve ark., 2004a; Shipper ve Trope, 2004b; Stratton ve ark., 2006; Tunga ve Bodrumlu, 2006; Bodrumlu ve ark., 2007; Wang ve ark., 2008), bazılarında güta perka/epoksi rezin pat kombinasyonunun daha üstün (Gesi ve ark., 2005; Nunes ve ark., 2008; De-Deus ve ark., 2009) bazılarında ise her iki kombinasyonun arasında belirgin bir fark olmadığını rapor eden çalışmalar da (Tay ve ark., 2005; Kaya ve ark., 2007) mevcuttur.

Shipper ve ark. (2004a) güta perka/epoksi rezin pat ve Resilon/Epiphany sistemlerinin kök kanal duvarı ile ilişkilerini taramalı elektron mikroskop ile değerlendirmişlerdir. Resilon'un Epiphany ile yakın adaptasyonu ve Epiphany patının dentin duvarlarına bağlanması ile "monoblok" yapının oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Teixeira ve ark. (2004), Epiphany/Resilon kanal dolgu sisteminin AH-Plus/güta-perka ile yapılan kanal dolgusuna oranla dişe daha fazla destek sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca metakrilat rezin içerikli kanal dolgu maddeleri ve self-etching primer kullanarak oluşturulan monoblok sisteminin, kanal tedavisi yapılmış dişlerde kırılmaya karşı dayanıklılığının arttıracağını belirtmişlerdir. Endodontik monoblok yapı; kök kanal sisteminde kanal dolgu maddesi (merkezi kor materyali ve patı) ve kök kanal dentinin oluşturduğu, bakteri penetrasyonunu ve kök kırıklarını engelleyen bütünlük olarak tanımlanmaktadır (De-Deus ve ark., 2009; Resende ve ark., 2009).

Özçopur ve ark. (2007) yaptıkları in vitro çalışmada, güta-perka ve Resilon konularını Epiphany ve AH-Plus patlarıyla farklı kombinasyonlarda kanal dolgu maddesi olarak kullanmışlar, Epiphany/Resilon sisteminin AH-Plus/güta-perka kanal dolgusuna kırılma dayanımları bakımından bir üstünlüğü olmadığını bildirmişlerdir.

Yeni Epiphany SE, Epiphany'de var olan üretan dimetakrilat monomer'in (UDMA) yerine daha esnek ve daha düşük ağırlıkta hidrofilik bir monomer olan 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) konarak geliştirilmiştir (Skrtec ve Antonucci, 2007). Resende ve ark. (2009) AH-Plus, Epiphany ve Epiphany SE'yi karşılaştırdıkları çalışmalarının SEM değerlendirilmesi sonucunda, Epiphany SE'nin diğer patlara göre, rezin matriksinde daha organize, kompakt ve homojenik polimerler içerdiğini bildirmişlerdir. Epiphany'nin çözünürlüğü, yüksek kalsiyum iyon salınımı nedeniyle,

kabul edilebilir değerlerden daha yüksek, Epiphany SE'ninki ise uygun değerlerde bulunmuştur.

Demiryürek ve ark. (2010b) yapmış oldukları çalışmada, örneklerini dört gruba ayırarak (AH-Plus/güta perka, Epiphany/Resilon, Epiphany SE/Resilon, kontrol (sadece Resilon)) doldurmuşlardır. Doldurulmuş köklerden push-out değerlendirilmesi için 0,6 mm. kalınlığında kesitler almışlar, bağlanma dayanımlarını push-out test cihazıyla ölçmüşlerdir. Bağlanma dayanımı değerlerinin sırasıyla en yüksek AH-Plus/güta-perka grubunda, sonra Epiphany SE/Resilon ile doldurulan grupta, daha sonra Epiphany/Resilon ile doldurulan grupta, en düşük değer ise sadece Resilon ile doldurulan kontrol grubunda elde edildiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Epiphany SE kanal dolgu sistemine yer vermemizdeki amaç, tek aşamalı self-etching primer içeren metakrilat esaslı rezin içerikli kanal dolgu patı Epiphany SE ve Resilon konları ile oluşturduğu ve dentine bağlantısı üstün olarak bildirilen monoblok yapının avantajlarından faydalanmaktır. Aynı zamanda yaptığımız literatür taramasına göre, fiber postun kök dentinine olan bağlanma dayanıklılığına Epiphany SE/Resilon kök kanal dolgu sisteminin etkisini karşılaştıran çalışmaların nadir olduğu tespit edildiğinden, bu konuya ışık tutması amacıyla çalışmamızda rezin içerikli kök kanal dolgu patı grubunda Epiphany SE/Resilon kök kanal dolgu sistemi kullanılmıştır.

Kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları; biyouyumlu olmaları (Tronstad ve ark., 1981; Yeşilsoy ve ark., 1988; Tagger ve Tagger, 1989; Soares ve ark., 1990; Fidel ve ark., 1994), antibakteriyel etkileri (Orstavik ve ark., 1983; Orstavik ve Mjor, 1988), kök kanalının dışına çıktıklarında rezorbe olabilmeleri, hidroskopik özelliği ile antienflamatuar etki sağlamaları ve alkalin fosfatazi inhibe ederek sert doku oluşumuna katkı sağlayabilmeleri (Saad, 1988; Sleder ve ark., 1991; da Silva ve ark., 1997) gibi olumlu özellikleri ile bilinmektedir.

Sleder ve ark. (1991), öjenol içerikli patların, kalsiyum hidroksit içerikli patlardan daha iyi antibakteriyel özellik gösterebilirler bile, kalsiyum hidroksit içerikli patların, apikal bölgede steril biyolojiksel bir kapanma sağladıklarını, dolayısıyla tedavi başarısını artırdıklarını bildirmişlerdir.

Siquera ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada beş farklı içerikli kök kanal patının sızdırmazlık özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bu patlar; öjenol içerikli Kerr Pulp Canal Sealer EWT, kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 ve Grossman, rezin içerikli AH-Plus ve ThermaSeal (Dentsply, Konstanz, Almanya)'dır. Araştırmacılar en az sızdırmazlığın Sealer 26 patında gözlendiğini bildirmişlerdir.

Menezes ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada, dişler kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 patıyla ve öjenol içerikli Endofill patıyla doldurulmuş, bir grup ise kontrol grubu olarak ayrılmış ve doldurulmamıştır. Gruplarda post boşluğu preparasyonu hemen ya da bir hafta beklenildikten sonra yapılmış, boşluklara fiber postlar adeziv rezin simanlarla simante edilmiştir. Her iki yöntemle de prepare edilen gruplarda en yüksek bağlanma dayanıklılığı, kalsiyum hidroksit içerikli patla doldurulmuş gruplarda elde edilmiştir. Araştırmacılar kalsiyum hidroksitli patın, post boşluğu preparasyonu esnasında duvarlardan tamamen uzaklaştırılabildiğini, bağlantının bu nedenle arttığını bildirmişlerdir.

Barkhordar ve ark. (1992), öjenol içerikli Kerr (Kerr/Sybron, Orange, CA, ABD) ve Roth patını, kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex ve Sankin apatite (Tip I, II, veya III) (Sankin Kogyo, Tokyo, Japonya) kök kanal patlarıyla apikal sızdırmazlık yönünden karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, kalsiyum hidroksit içerikli patlardan Sealapex'in en iyi sızdırmazlık özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sealer 26; bizmut oksit, kalsiyum hidroksit, epoksi rezin içeren bir kanal dolgu maddesidir. Sealer 26 mükemmel doldurucu özelliğiyle bilinir (Siqueira ve ark., 2001). Ayrıca içeriğindeki kalsiyum hidroksit nedeniyle de antimikrobiyal aktivitesi oldukça yüksektir. Kalsiyum hidroksitin bu antimikrobiyal aktivitesi, iyonizasyonla beraber hidroksil iyonlarının ortama salınımıyla ve ortamın pH'daki artmayla beraber mikroorganizmaların azalması ile sağlanır (da Silva ve ark., 1997; Leonardo ve ark., 2000). Kalsiyum hidroksit içeren kanal dolgu patları, apikal sonlanmada steril bir şekilde biyolojik daralmayı stimüle ederek, tedavi başarı şansını arttırmırlar (Burns ve ark., 2000).

Fidel ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada kalsiyum hidroksit içerikli beş farklı kök kanal dolgu maddesini karşılaştırmışlardır. Bunlar; Sealer 26, CRCS, Apexit, Sealapex ve kontrol grubu olarak Grossman kanal dolgu patıdır. Doldurulan kanallarda

adezyon kuvveti, gerilim testiyle ölçülmüştür. Sealer 26'nın kök kanal dentinine bağlanma dayanıklılığı, diğer kök kanal patlarından anlamlı olarak fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bu anlamlı farkı, Sealer 26'nın içeriğine bağlamışlardır. Sealer 26, gümüşsüz AH-26'nın benzer formülüne sahip, ancak %10 kalsiyum hidroksit içerikli halidir. Smear tabakası kaldırıldığında patın içerisindeki kalsiyum hidroksit oranı, dentine adezyonu etkileyecek kadar fazla bulunmamıştır.

Tagger ve ark. (2003); Sealer 26'nın kök dentinine bağlantısını AH-26, CRCS, Bioseal (Ogna Lab. Farma., Milan, İtalya), Pulp Canal Sealer, Apexit, Ketac Endo, Roth, Sealapex kanal dolgu patları ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, Sealer 26 patının güta perka ve dentine olan bağlantısının diğer sekiz pattan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Kalsiyum hidroksit içerikli bu kök kanal dolgu materyali, içeriğinde var olan rezin sayesinde dentine olan adezyonunu arttırmıştır (da Silva ve ark., 1997; Siqueira ve ark., 2001; Najjar ve ark., 2003). Ancak bu materyalin post yapımında, retansiyona olan etkisini değerlendiren çalışmalar çok azdır. Bu avantajları nedeniyle ve klinik kullanımı ülkemizde henüz yaygınlaşmamış olması nedeniyle çalışmamızda kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patı grubunda Sealer 26'nın kullanılması tercih edilmiştir.

Adeziv rezin siman kullanılacağı zaman, mekanik post boşluğu preparasyonundan sonra temiz dentin yüzeyi elde edilmesi, optimal post retansiyonu sağlamak için oldukça kritik bir basamaktır (Boone ve ark., 2001). Post retansiyonu, apikal ve marjinal sızdırmazlık gibi birçok faktör, post boşluğu preparasyonu ve kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılma yöntemlerinden etkilenmektedir (Stockton ve Williams, 1999).

Post boşluğu preparasyonunun ne kadar etkin yapıldığı post retansiyonu açısından oldukça önem taşır (Davis ve O'Connell, 2007). Boone ve ark. (2001) temiz bir bağlanma yüzeyi elde edilmesinin, adeziv rezin simanlarla bağlantıda başarı elde edebilmek için en kritik faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Post boşluğu açılmasının retansiyona olan etkisinde, kullanılan kök kanal dolgu maddesinin içeriği kadar, post yuvasının hemen aynı seansta ya da ilerleyen seanlarda ertelenmiş olarak açılmasının da oldukça önemli etkisi vardır (Boone ve ark., 2001; Hagge ve ark., 2002b; Menezes ve ark., 2008). Yeterli sızdırmazlığı sağlayabilmek

amacıyla, kanal dolgusu yapıldıktan sonra post boşluğu preparasyonuna geçmek için ne kadar beklenmesi gerektiği halen bir soru işaretidir. Bourgeois ve Lemon (1981) ve Boone ve ark. (2001) yaptıkları çalışmalarda, simantasyonun hemen veya ayrı bir seansta yapılmasının post bağlantısına etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Kwan ve Harrington (1981), DeSort (1983), Mattison ve ark. (1984), Boone ve ark. (2001), Hagge ve ark. (2002b), çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra post boşluğu açılmasına kadar geçen süre ne kadar artarsa, öjenolün dentin tübüllerine penetrasyonun o kadar artacağını, postun tutuculuğunun da o kadar azalacağını bildirmişlerdir. Lassila ve ark., (2004) ve Baldissara ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmalarda, öjenol içerikli kanal dolgu patının, içerdiği fenollerin kök dentinine derin penetrasyonundan dolayı, sertleşme süresinin uzun olduğunu, bu nedenle, kök kanalları doldurulduktan sonra kanal dolgu patının sertleşmesi için en az 2 hafta süre beklenilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ferrari ve Mannocci (2000), Hagge ve ark. (2002b), Davis ve O'Connell (2007), Menezes ve ark. (2008), postların dentine bağlanma dayanıklılığını inceledikleri çalışmalarında, kök kanallarının özellikle çinko oksit öjenol içerikli dolgu materyalleri ile doldurulduktan sonra, 1 hafta boyunca nemli ortamda bekletilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, öjenol varlığının dentin adeziv sistemlerin polimerizasyonunu engellediğini ve öjenol içerikli kök kanal patlarının, kök kanalına yerleştirildikten hemen sonra adeziv rezin simanla dentine olan bağlantısının düşük olduğunu, ancak yedi günlük bir periyottan sonra bu negatif etkinin az bir kısmının sadece apikal üçlüde kaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların doğrultusunda çalışmamızdaki tüm örnekler, kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra 1 hafta boyunca %100 nemli ortamda ve 37°C de bekletilmiş ve bu sürenin sonunda post boşluğu hazırlanmıştır.

Saraç ve ark. (2005) kök kanal preparasyonunda döner sistem Ni-Ti kanal aletlerinin kullanılmasının düşük bağlanma dayanıklılığına yol açtığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, döner sistem Ni-Ti kanal aletlerinden sonra kimyasal temizleyicilerin kullanımı ile daha temiz bir yüzeyin oluşması sağlanmaktadır. Bu sonucu adeziv rezin ajanlarının penetre olması beklenen dentin tübüllerinin, rotasyonel kuvvetler sonucu oluşan siman artıklarıyla tıkanmış olabilmesine bağlamışlardır.

Sonuçta bu tıkaçların etkisiyle düzgün bir yüzey oluştuğu ve yüzey alanının mekaniksel bağlanmada etkin olmadığı rapor edilmiştir (Saraç ve ark., 2005).

Adeziv rezin simanın gerekli olduğu durumlarda optimal post retansiyonu sağlamak için, mekanik olarak post boşluğu hazırladıktan sonra, dentin yüzey temizliğinin, çok önemli ve kritik bir basamak olduğu belirtilmiştir (Boone ve ark., 2001). Postun tutuculuğuna, apikal ve marjinal sızdırmazlığa etki eden diğer faktörler, güta perkanın uzaklaştırılması ve post boşluğu preparasyon teknikleridir (Stockton ve Williams, 1999; Abramovitz ve ark., 2001). Kullanılan dolgu materyalinin, debrisin ve smear tabakası artıklarının temizlenmesinin, dentin ve rezin yüzeyleri arasındaki bağlanma üzerinde birçok olumlu ya da olumsuz etkisi olabilir (Abramovitz ve ark., 2001).

Post boşluğu preparasyonu esnasında kanal dolgu maddesinden ve güta perka artıklarından zengin ve frezin sürtünme ısıyla erimiş yeni bir smear tabakası oluşur (Serafino ve ark., 2004). Smear tabakasının tamamı, mikroorganizmalar, enfekte dentin artıkları, kanal dolgu materyal artıkları gibi, yapıştırıcı adeziv rezin simanın polimerizasyonunu etkileyebilecek her şeyin uzaklaştırılması önemlidir. Böylece, postun dentin ve rezine bağlanması sağlıklı olabilir (Mayhew ve ark., 2000; Hayashi ve ark., 2005).

Boone ve ark. (2001) yapmış oldukları çalışmada, kullanılan kanal dolgu maddesinin veya postun simantasyon zamanının, retansiyonda önemli bir etkisi bulunmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, post simantasyonunda kullanılan siman rezin içerikli ise, mekanik post boşluğu preparasyonu sonrasında dentin yüzey işlemlerinin kritik önem taşıdığını bildirmişlerdir.

Smear tabakasının uzaklaştırılıp uzaklaştırılmamasının kök kanal tedavisinin başarısı üzerine etkileri halen tartışılmaktadır. Pashley ve ark. (1981) ve Dippel ve ark. (1984), smear tabakasının dentin geçirgenliğini azalttığı ve tübüller içerisine bakteri penetrasyonunu önlediği için kaldırılmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar da, bu tabakanın, yıkama solüsyonlarının, medikamanların ve kök kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine penetrasyonunu önlediği için, kaldırılması gerektiğini savunmuşlardır (Mader ve ark., 1984; Takeda ve ark., 1999). Bystrom ve Sundqvist (1985) de, özellikle bakterilerin mevcut olduğu nekrotik dişlerde kök



kanallarının medikasyonunu kolaylaştırmak için, smear tabakasının uzaklaştırılmasının çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. NaOCl, hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), EDTA, klorheksidin glukonat, sitrik asit, ortofosforik asit (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) gibi kimyasal ajanların çeşitli konsantrasyonları ve bunların kombinasyonları, smear tabakasını uzaklaştırarak adeziv rezin simanın dentin tübüllerine mikromekaniksel retansiyonunu arttırmak için kullanılmaktadırlar (Mayhew ve ark., 2000; Morris ve ark., 2001; Çalt ve Serper, 2002; Serafino ve ark., 2004; Hayashi ve ark., 2005). Yamada ve ark. (1983) dentinin yüzey morfolojisinde değişikliğe sebep olabilen bu materyallerin etkili olabilmesi için yüzeye direkt temas edecek şekilde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda da kimyasal yıkama ajanlarından, kök kanal tedavisi esnasında %5'lik NaOCl, post boşluğu oluşturulduktan sonra dentin yüzeyinin temizlenmesi amacıyla %5'lik NaOCl, %17'lik EDTA, Sikko Tim kullanılmış ve bu materyallerin postun retansiyonuna olan etkileri değerlendirilmiştir.

Kök kanal sistemindeki anatomik sapmalar, girinti çıkıntılar ve çok sayıdaki yan kanallar mekanik preparasyonun tüm kanal içi alanlara ulaşmasını engellemektedir. Kullanılan yıkama solüsyonunun organik doku çözücü özelliği, mekanik olarak temizlenemeyen bu alanların kimyasal olarak temizlenmesi açısından büyük önem taşır (Wayman ve ark., 1979). NaOCl, en sık kullanılan yıkama solüsyonudur, kollajen fibriller de dahil olmak üzere, dentindeki organik komponentleri uzaklaştırmada etkindir ve monomerlerin demineralize dentin yapısına penetrasyonunu arttırır (Rueggeberg ve Margeson, 1990; Nikaido ve ark., 1999; Olszowski ve ark., 2003).

NaOCl'in nekrotik doku çözme kabiliyeti solüsyonun konsantrasyonuna, pH'na, hacmine, ısisına, sürekli yenilenmesine, organik doku miktarına, yüzey alanına, doku tipine, dokuların solüsyona maruz kalma süresine bağlı olduğu bildirilmiştir (Baumgartner ve Cuenin, 1992). Dentin yüzeyine uygulanmasının ardından sodyum klorid ve oksijene parçalanır. Genellikle oksijen, adeziv rezin siman materyalinin yüzeyler arası polimerizasyonunu inhibe eder (Rueggeber ve Margeson, 1990; Nikaido ve ark., 1999). Kök kanallarını NaOCl ile yıkadıktan sonra elastik modülde ve mikrosertlikte oluşan azalma, aynı zamanda adeziv rezin siman ve dentin arasında mikromekaniksel bağlanmada azalmaya neden olur, bu da bağlanma dayanıklılığında azalmayla sonuçlanmaktadır (Sim ve ark., 2001).

Morris ve ark. (2001), Arı ve ark. (2003) yaptıkları çalışmalarda, %5'lik NaOCl ile yapılan yıkama sonrası adeziv resin simanın dentine olan bağlanma dayanıklılığında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Arı ve ark. (2003) ve Santos ve ark. (2006) da %5,25'lik NaOCl'nin adeziv resinin bağlanma dayanıklılığına ters etkiye bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalt ve Serper (2002) ve Gu ve ark. (2009), yaptıkları araştırmalar sonucunda, NaOCl uygulanan kök dentin yüzeyinde, resin uzantılar ve resin-dentin difüzyon alanının (RDIZ) daha az görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda, kontrol grubu olarak kullandığımız %5'lik NaOCl diğer çalışma gruplarımıza benzer olarak 10 ml kullanılmıştır. Son yıkamada, kristalizasyonun etkilerini ortadan kaldırmak için kanallar 10 ml distile su ile yıkanmış ve kâğıt konlar ile kurutulmuştur.

Şelasyon ajanları dental dokuların yapısında ve dentindeki kalsiyum ve fosfor oranlarında değişikliklere sebep olmaktadır (Rotstein ve ark., 1996). EDTA, günümüzde en etkili şelasyon ajanlarından biridir ve dental sert dokular üzerindeki demineralize edici etkilerinden dolayı farklı konsantrasyonlarıyla (%15-%17) endodontik tedavide kullanılmaktadır. %15'lik formu maksimum etkinliğini pH 1,2'de gösterirken (Hennequin ve ark., 1994), %17'lik formu maksimum etkinliğini pH 7,2'de gösterir (Ravnik ve Loe, 1961). EDTA, özellikle dar ve kalsifiye kök kanallarında mekanik preparasyona yardımcı olarak (Lindemann ve ark., 1985; Stewart, 1986) ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında (Yamada ve ark., 1983; O'Connell ve ark., 2000) sıklıkla kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmalar kök kanalında sırasıyla EDTA ve NaOCl ile yıkamanın, smear tabakası uzaklaştırılmasında etkin olduğunu bildirmektedir (Ciucchi ve ark., 1989; O'Connell ve ark., 2000; Çalt ve Serper, 2002; Hayashi ve ark., 2005; Üngör ve ark., 2006; Gu ve ark., 2009). Çalt ve Serper (2002) yaptıkları çalışmada, %17'lik EDTA ve ardından %5'lik NaOCl ile yıkamanın smear tabakasını uzaklaştırdığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar EDTA uygulamasının bir dakikadan daha uzun süre yapılmaması gerektiğini, aksi takdirde dentin tübül ağzlarında erezyona neden olabileceğini belirtmişlerdir. Takeda ve ark., (1999) ve Torabinejad ve ark. (2003a, 2003b) çalışmaları ile bu sonucu desteklemişlerdir.

Gu ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, %17'lik EDTA, %5,25'lik NaOCl ve %0,9'luk NaCl (sodyum klorür) yıkama solüsyonlarının, rezinin kök kanal dentinine bağlanma dayanıklılığına etkisini push-out testiyle karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda, kullanılan yıkama solüsyonları arasında %17'lik EDTA'nın, smear tabakasını çok etkin bir şekilde kaldırdığı ve bağlanma dayanıklılığını kökün her üç bölgesinde de (koronal, orta, apikal) arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre yıkama solüsyonlarının sebep olduğu rezin uzantı formasyonu ve RDIZ oluşumu da kök dentinine bağlanmada oldukça etkilidir.

Hayashi ve ark. (2005) dört gruba ayırdıkları örneklerin kök dentin yüzeyine %17'lik EDTA, %17'lik EDTA + %5'lik NaOCl, %5'lik NaOCl yüzey işlemi uygulamışlar, son grubu kontrol grubu olarak ayırmışlardır. Hem bağlanma dayanıklılıklarını karşılaştırdıkları hemde SEM ile rezin-dentin ara yüzünde dentinal tübüllere rezin uzantıların penetrasyonunu inceledikleri çalışmalarında en iyi bağlantının, dentin tübüllerinde düzenli rezin uzantı penetrasyonunun EDTA+NaOCl grubunda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Post boşluğu preparasyonunun ardından farklı yıkama solüsyonlarının kullanılmasının, kök kanallarındaki smear tabakasının ve debrislerin uzaklaştırılmasına etkisini inceleyen çalışma çok azdır. Bununla beraber mevcut çalışmalar, dentin yüzeyinde kullanılan bu yıkama solüsyonlarının postun bağlanma dayanıklılığına etkisine bakmakta yetersiz kalmıştır (Gu ve ark., 2009).

Konuyla ilgili çalışmalarda, postun adeziv rezin simanla simante edildiği zaman, post-dentin ara yüzünde sıkı bir bağlanma sağlanması amacıyla, duvarlardan smear tabakası artıklarının temizlenmesi ve retansiyonun artırılması için, post boşluğunda sıklıkla EDTA kullanılması önerilmektedir (Goldman ve ark., 1984; Standlee ve Caputo, 1992; Boone ve ark., 2001; Gu ve ark., 2009). EDTA'nın günümüzde en sık kullanılan ve smear tabakasını etkili şekilde uzaklaştıran bir ajan olması nedeniyle çalışmamızda 1 dk. süre ile % 17'lik EDTA jel formu üretici firmanın talimatlarına uygun olarak kullanılmıştır.

Günümüzde sık kullanılan bir diğer demineralize edici ajan farklı konsantrasyonlardaki sitrik asittir (Machado-Silveiro ve ark., 2004). Yüksek konsantrasyonlardaki sitrik asitler (%25-50 oranları arasında kullanılanlar) EDTA'ya

göre dentinden daha fazla kalsiyum iyonu uzaklaştırırlar (Pashley ve ark., 1981). %1'lik sitrik asitin dentin artıklarını ya da dokuları uzaklaştırmadaki etkinliği EDTA kadar da olsa, düşük pH'sı yüzünden, periapikal dokularda iritan etki gösterebileceğinden, kullanımı pek tercih edilmez (Garberoglio ve Becce, 1994). Sitrik asitin %10'luk formu, nötr'e yakın pH'sı sayesinde dentinin dekalsifikasyonunda daha etkilidir, çünkü yüksek pH'da asitin çözülmesi belirgin derecede artar. Ayrıca, nötral pH daha biyoyumludur (Machado-Silveiro ve ark., 2004).

Mayhew ve ark. (2000), %5,25'lik NaOCl ve %0,9'luk NaCl solüsyonu ile dentin yüzey işleminin yapılmasının, adeziv rezin simanın kök kanal dentinine bağlanma dayanıklılığını arttırmadığını, ancak kanal yüzeylerinin %50'lik sitrik asit veya %40'luk ortofosforik asitle pürüzlendirilmesinin retansiyonu arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, asitleme prosedürlerinin, dentinin mineral içeriğini yıkıp, kollajen tabakayı açığa çıkararak bağlanılacak yüzeyin koşullarını uygun hale getirdiklerini bildirmişlerdir. Adeziv rezinler, interdiffüzyon alanda hibrit tabakasına penetre olarak asitlenmiş dentin tabakası üzerine yerleşmektedirler (Van Meerbeek ve ark., 1992a; Mayhew ve ark., 2000).

Nakabayashi ve ark. (1982), günümüzdeki çoğu adeziv sistemlerin temel bağlanma mekanizması olan hibrit tabaka oluşumunu ilk kez 1982'de tanımlamışlardır. Bu tabaka, kopolimer, kollajen ve hidroksiapatit kristallerinden oluşmuş, asite dirençli ve erimeyen özelliktedir. Hibrit tabakası, ön işleme maruz kalmış dentinin üst tabakasına monomerlerin difüzyonu ve doyurulması sonucu oluşmaktadır. Hibrit tabakadan, dentin kanalları içine uzanan rezin uzantıları da iyi bir mikromekanik bağlantı sağlanmasında yardımcı olmaktadır.

Naaman ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada, %50'lik sitrik asitle pürüzlendirilen kanallarda %17'lik EDTA ve sadece %5,25'lik NaOCl uygulanan kanallara göre smear tabakası daha etkin uzaklaştırılmış ve dentinal tübüller belirgin olarak daha temiz bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda %17'lik EDTA uygulanmasının debrisini uzaklaştırmada daha etkili olduğu bulunurken, %50'lik sitrik asitin de smear tabakasını uzaklaştırmada etkin olduğu belirtilmiştir.

Demiryürek ve ark. (2009) farklı yüzey işlemlerinin dentine olan bağlantısını karşılaştırdıkları çalışmalarında SEM ile değerlendirmelerinde, %10'luk sitrik asitle

pürüzlendirilen dentin yüzeylerinde, %17'lik EDTA ve %37'lik ortofosforik asitle pürüzlendirilen yüzeylere göre daha fazla smear tabakasının uzaklaştırıldığını ve dentin tübüllerinin daha açık olduğunu belirtilmişlerdir. Sitrik asit ayrıca intertübüler ve peritübüler dentini de demineralize etmektedir.

Sitrik asitin etkinliği kanıtlanmış, biyouyumlu %10'luk konsantrasyon formu, postun kök kanal dentinine bağlanma mekanizmasını inceleyen çalışmalarda başarılı sonuçlar verdiği için, çalışmamızda %10'luk sitrik asit üretici firma talimatlarına uygun olarak kullanılmıştır.

Yapılan bazı çalışmalarda ise kök kanal dentini EDTA ile ön işleme tabii tutulduğunda, kök kanal patının dentine bağlantısında yeterli başarı elde edilemediği belirtilmiştir (Gettleman ve ark., 1991; Takeda ve ark., 1999; Saleh ve ark., 2002; Demiryürek ve ark., 2009). Araştırmacılar bu sonucu, smear tabakasının uzaklaştırılmasının bağlantıyı zayıflattığı şeklinde açıklamışlardır. Self-etching sistemler smear tıkaçlarını tamamen uzaklaştırmadan dentinin en üst tabakasına bağlandıkları için, bağlanma etkinlikleri oluşan rezin uzantılardan ziyade hibrit tabakaya bağlıdır (Ferrari ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2008). Self-etching sistem kullanıldığı zaman smear tabakasının uzaklaştırılması (Hayashi ve ark., 2005), hatta dentin yüzeyinin asitlenmesi bile adeziv rezin simanın kök dentinine bağlantısında bir dezavantaj oluşturmaktadır (Hashimoto ve ark., 2002). Bu nedenle self-etch sistem tercih edildiğinde bağlanma dayanıklılığının artması için, smear tabakasını uzaklaştıran değil, siman artıklarını temizleyen bir çözücü arama yoluna gidilmiştir.

Siman artıklarını ve debrisi dentin yüzeyinden temizlemek amacıyla etanol, etil asetat ve aseton içeren dentin yüzey temizleyicileri mevcuttur. Aseton ya da etanol gibi suyla karışabilen çözücüler, bağlanma ajanlarının içinde kullanılırlar ve monomerlerin kollajen ağına penetre olmasını kolaylaştırırlar (Finger ve Balkenhol, 2000; Pereira ve ark., 2001; Nakaoki ve ark., 2002). Üretici firmanın bildirdiği üzere, Sikko Tim etanol, etil asetat ve aseton içerir. Saraç ve ark. (2008)'na göre, Sikko Tim suda çözünen çözücüler içerdiğinden, dentinden suyun uzaklaşmasını sağlayarak, rezin içerikli kompozitin dentinal tübüllere ve interfibriller boşluklara daha iyi penetre olmasını sağlar ve böylece daha kuvvetli bağlanma gerçekleşmiş olur. Sikko Tim'de gözlenen düşük kontakt açısı ve yüksek bağlanma dayanıklılığı, Sikko Tim

uygulamasının siman artıklarını uzaklaştırmada ve dentinle adeziv rezin siman arasındaki uygun fiziksel koşulları ve kimyasal etkileşimi oluşturmada oldukça etkili olduğunun işaretçisidir (Saraç ve ark., 2005).

Saraç ve ark. (2005) 60 adet dişin krown bukkal ve lingual kısımlarına kavite açıp çinko oksit öjenol içerikli geçici simanla kapatmışlar, daha sonra el aleti ile simanı uzaklaştırmışlardır. Bu örnekler altı gruba ayrılmış, ilk gruba yüzey temizleme ajanı olan Sikko Tim ile ikinci grup Cavity Cleanser (Bisco, Schaumburg, IL, ABD) ile, üçüncü grup döner alet sistemi olan OptiClean (Kerr, Bioggio, İsviçre) ile, dördüncü grup önce döner alet sistemi olan OptiClean takiben Sikko Tim ile, beşinci grup döner alet sistemi olan OptiClean takiben Cavity Cleanser ile yüzey işlemi uygulanmış, son grup ise kontrol grubu olarak ayrılmış ve yüzey işlemi uygulanmamıştır. Tüm örneklerle adeziv rezin siman uygulanmış, bağlanma dayanıklılık değerleri push-out testiyle tespit edilmiştir. En düşük dayanıklılık değeri kontrol grubunda elde edilirken, en yüksek bağlanma dayanıklılığı Sikko Tim uygulanan grupta elde edilmiştir. Araştırmacılar bunun nedenini, Sikko Tim'in geçici siman artıklarını uzaklaştırıcı etkisiyle adeziv rezin siman ve dentin arasında uygun fiziksel durum ve kimyasal bağlar oluşturarak sağladığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçlarında da adeziv rezin simanla dentine olan en yüksek bağlanma dayanıklılığı Sikko Tim uygulanan gruplarda görülmüştür. Bunun nedenini, Sikko Tim'in içerdiği aseton sayesinde dentin yüzeyindeki artıkların bir kısmını buharlaştırarak uzaklaştırdığına ve kalan artıklarla adeziv rezin siman arasında hibrit tabaka oluşturarak kimyasal bağlar ile bağlandığına bağlamaktayız.

Sikko Tim'i koronal dentinde farklı yüzey temizleyicileri, Cavity Cleanser ve Consepis Scrup (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) ile karşılaştıran ve self-etch adeziv sistem kullanıldığında en iyi temizleme ajanını Sikko Tim olarak bulan Saraç ve ark. (2008), total-etch sistemin aksine self-etch sistem kullanıldığında smear tabakasının tamamen uzaklaştırmanın gerekli olmadığını, bunun yerine hibrit tabakaya invaze olarak bağlantının sağlandığını bildirmişlerdir. Sikko Tim'in koronal dentin yüzey temizleyicisi olarak kullanımı yapılan çalışmalarca bildirildiği halde, kök kanal dentin yüzeyinde kullanımı tek çalışma ile sınırlı kalmış, ancak sonuçları oldukça tatmin edici bulunmuştur (Demiryürek ve ark., 2009). Hem koronal hem kök bölgesinde adeziv rezin simanın bağlantı değerlerini yükselten bu preparatın, postun simantasyonundan önce preparasyon boşluğunda kullanımı araştırmalarla desteklenmemiştir.

Çalışmamızda kök kanal dentin yüzey işlemleri arasında Sikko Tim'in kullanılmasının, yapılmış çalışmaların da ışığında, bu materyal ile ilgili daha net bilgiler elde edilebilmesi ve literatürdeki bu konudaki eksikliği giderebilmek açısından etkili olacağı kanısındayız.

Post-kor sisteminin başarılı olabilmesi için yapıştırıcı simanın doğru seçimi ve uygulanması oldukça önemli bir basamaktır. Son zamanlarda yapıştırıcı simanlar arasında popülaritesini oldukça arttıran adeziv rezin simanlar, hem mikromekaniksel hem de kimyasal olarak dentini, fiberi ve metali birbirine bağlarlar (Burns ve ark., 2000). Junge ve ark. (1998) adeziv rezin simanlarla simante edilen postların, çinko fosfat ve rezin modifiye cam iyonomer simanlarla simante edilenlere kıyasla çiğneme kuvvetlerine karşı daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Mentoza ve ark. (1997) ve Love ve Purton (1998) da adeziv rezin simanlar ile simante edilen postların kırılmaya karşı dirençlerinin ve tutuculuklarının diğer simanlara kıyasla daha iyi olduklarını belirtmişlerdir.

Goldman ve ark. (1984) adeziv rezin simanla simante edilen postlarda, çinko fosfat siman veya cam iyonomer siman ile simante edilen postlara göre daha yüksek tutuculuk değerleri saptamışlardır. Tjan ve Nemetz (1992) ve Chan ve ark. (1993) da yapmış oldukları çalışmalarlarıyla bu sonucu desteklemektedirler.

Boone ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada post ve dentin yüzeyi arasında bağlanma dayanıklılıklarında, gruplar arasındaki farkın, patın tipiyle ya da postun erken ya da geç simantasyonuyla alakalı olmadığını iddia etmişlerdir. Araştırmacılara göre, Panavia 21 (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japonya) adeziv rezin siman kullanıldığında, yeterli post retansiyonu sağlamak için, post boşluğu preparasyonu esnasında patın doyurulduğu dentinden mekaniksel olarak uzaklaştırılma aşaması, yani kanal duvarlarında adeziv rezin simanın bağlanabileceği 'canlı/taze' yüzey oluşturabilmek oldukça önemli bir basamaktır.

Bağlantı kalitesini etkileyen birçok faktör arasında, kullanılan adeziv sistemin tipi çok önemlidir (Nakornchai ve ark., 2005; Yeşilyurt ve Bulucu, 2006). Adeziv rezinin bağlanma kalitesini arttırmak için, dentin yüzeyini demineralize etmek ve yüzeydeki artıkları uzaklaştırmak amacıyla asitler kullanılmaktadır (Toledano ve ark., 1999). Kullanılan bu dentin yüzey işlemleri sayesinde smear tabakası uzaklaştırılmakta,

modifiye edilmekte ya da diş ve restoratif materyal arasında bağlanmaya olanak verecek şekilde rezinle emdirilmektedir (Oliveira ve ark., 2003).

Modern adezivler smear tabakasıyla olan etkileşimleri ve asitleme tekniklerine göre 2 kategori altında toplanırlar: total-etching, self-etching (Van Meerbeek ve ark., 1992a; Pereira ve ark., 1999; Kaaden ve ark., 2002; Hayashi ve ark., 2005; Nakornchai ve ark., 2005; Yeşilyurt ve Bulucu, 2006). Total-etching sistemi, ayrı bir asitleme basamağı içerdiğinden, self-etching adeziv sistemlere göre uygulama esnasında daha hassasiyet gerektiren bir yöntemdir. Aksi takdirde dentinin eksik ya da aşırı pürüzlendirilmesi bağlanmayı zayıflatabilir ve asit uygulanmasından sonra dentinin aşırı kurutulması ise kollajen fibrillerinin büzülmesine neden olabilmektedir. Ayrıca bu adeziv sistemlerde nem kontrolünün sağlanması da önemli derecede hassasiyet gerektiren bir faktördür. Self-etching adeziv sistemleri, işlem basamaklarını azaltarak daha az teknik hassasiyet gerektirmektedir. Özellikle asit uygulama sonrası hava ile kurutma sırasında kollajende oluşacak büzülme ya da “wet-bonding” yönteminde aşırı nemli bırakılma problemlerinin önüne geçilmesine olanak sağlamaktadır. Zamanın iyi ayarlanması önemlidir, pürüzlendirme işleminin uzun ya da kısa yapılması bağlanmada başarisızlıkla sonuçlanır. Bununla beraber bu yöntem, asitin uygulanması ve uzaklaştırılması aşamalarında dikkatli olunmazsa, insan sağlığına risk oluşturabilecek basamakları da içermektedir. (Pereira ve ark., 1999; Perdigao ve ark., 2001; Oliveira ve ark., 2003; Jacques ve Hebling, 2005; Reis ve ark., 2005). Self-etching adeziv sistemler, total-etching adezivlerin zorluklarını ortadan kaldırmışlardır. Bunlar aynı zamanda hem asidik hem hidrofilik monomerleri içerirler ve asitleme işleminden sonra yıkamayı gerektirmezler (Yeşilyurt ve Bulucu, 2006; Soares ve ark., 2007; De-Deus ve ark., 2009; Demiryürek ve ark., 2009). Self-etching adeziv sistemlerde total-etching sistemlerden farklı olarak asidik monomer demineralize dentine penetre olur, smear tabakasını tamamiyle zmez ya da ortadan kaldırmazlar. Bunun yerine zlmemiş smear tabakasıyla kısmen birleşerek bir “hibrit tabakası” oluştururlar (Van Meerbeek ve ark., 1992a; Spencer ve ark., 2000; Kaaden ve ark., 2002).

Son yıllarda geliştirilen “Self-etching primer” sistemlerde, esas olan smear tabakasını zme ve hibrit tabakasının yapısına orijinal smear tabakasının da eşlik etmesini sağlamaktır. Bu sistemler smear tabakasının altındaki dentini de bir parça demineralize ederler ve böylece demineralize dentin matriks içerisine smear tabakası



boyunca, rezin monomerin infiltrasyonu da gerçekleşmiş olur. Böylece özel bir hibrit tabakası oluşmuş olacaktır. İnce olmasına rağmen oluşan bu hibridize kompleksin (genellikle 2 µm'dan daha az kalınlıkta) sağlıklı dentinde yüksek bağlanma kuvveti gösterdiği bildirilmiştir (Prati ve ark., 1998; Yoshiyama ve ark., 1998).

Yeni nesil dentin bonding sistemlerinin yüksek bağlanma dayanıklılığı sağladığı, mikromekanik bağlanma veya rezin-dentin arasında hibrit tabaka oluşumuyla mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir (Ferrari ve Mannocci, 2000; Ferrari ve ark., 2000; Tay ve Pashley, 2001; Yang ve ark., 2005; Breschi ve ark., 2008). Ferrari ve ark. (2000) tübüllerin yoğunluğunun ve çapının apikal yönde gidildikçe azaldığını, bunun da adeziv sistemin mikromekaniksel bağlanma mekanizmasını etkilediğini belirtmişlerdir. Bununla beraber, doldurucu içeriği yaklaşık olarak %10 olan self-etching sistemler, tübüllerin yoğunluğu ve sıklığından etkilenmezler ve bağlanma dayanıklılıkları her bölgede aynı olur. Self-etching sistemler dentinin en üst tabakasına bağlandıkları için, smear tıkaçlarını tamamen uzaklaştıramazlar, dolayısıyla bağlanma etkinlikleri rezin uzantılardan ziyade “hibrit tabakası”na bağlı olmaktadır (Ferrari ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2008; Demiryürek ve ark., 2009).

Self-etching adeziv sistemler, primer içerikli asidik monomer kullanarak, smear tabakasının içine ve kısmen demineralize olmuş dentine nüfuz ederler (Tay ve Pashley, 2001). Bazı araştırmacılar self-etching adeziv sistemlerin kalın bir smear tabakası varlığında bağlanma dayanıklılığını azalttığını savunurlarken (Koibuchi ve ark., 2001; Oliveira ve ark., 2003), bazı araştırmacılar da self-etching adeziv sistemlerin etkinliğinin smear tabakasının kalınlığıyla alakalı olmadığını belirtmektedirler (Tay ve Pashley, 2001; Reis ve ark., 2005). Yang ve ark. (2005), hibrit tabakanın en üst yüzeyinde organize olmayan kollajenlerin birikerek ortamın niteliğini bozduğunu, oluşan smear tabakasının self-etching adezivlerle hibridizasyonu sonrası, bağlanma yüzeyinde zayıf bir alan oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber, smear tabakasının kalınlığının, self-etching adeziv sistemlerin bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisi olup olmadığı hala kesinleşmemiştir. Smear tabakasının dentine bağlanmada başarıyı arttırmadaki önemli rolü halen araştırılması gereken önemli bir husustur (Gu ve ark., 2009).

Utter ve ark. (1997) çalışmalarında Panavia EX (Cavex, Hollanda) rezin simanla simante edilen parapostun, çinkofosfat simanla simante edilene göre belirgin

olarak daha yüksek retansiyon değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Mannocci ve ark. (2001b) yapmış oldukları çalışmada Panavia F 2.0 rezin simanının içinde bulunan fosfat monomerin (methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, MDP), fiber postlarda bulunan difenilpropan ve metiloksiranın polimerizasyonu sonucu oluşan rezin matrisle kimyasal bağlantı yapabileceğini ve Panavia F 2.0 ile fiber post arasında kimyasal bağlantı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca MDP monomerindeki fosfat bağlarının dentindeki  $Ca^{+2}$  ile olan bağlantısı, Panavia F 2.0'ın dentine bağlantısının güçlü ve dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Mannocci ve ark., 2001b).

Foxton ve ark. (2005), farklı adeziv sistemlerin ve polimerizasyon yöntemlerinin (ışıkla polimerizasyon ve kimyasal polimerizasyon) kökün üç farklı bölgesine olan bağlanma dayanıklılığını mikrotensile test yöntemi ile değerlendirmişler. Kökün üç farklı bölümü arasında hem adeziv sistemler hem de polimerizasyon yöntemleri açısından istatistiksel fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda da, kökün üç farklı bölgesine olan bağlanma dayanıklılığına bakıldığında, tübül yoğunluğundan çok yüzey alanının, sağlam dentin miktarının ve kullanılan adeziv sistemlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Manhart, 1982; Goldberg ve Burstone, 1992).

Akgüngör ve Akkayan (2006), dentin bağlayıcı ajanların ve polimerizasyon şekillerinin kök dentininin üç farklı bölümüne bağlanma dayanıklılığına etkisini itme testi ile değerlendirdikleri çalışmalarında, self-etching primer ile birlikte kullanılan ışıkla polimerize olan bağlayıcı ajanın post boşluğu dentin yüzeyine uygulanması ile kökün üç farklı bölümünde de yüksek bağlanma dayanıklılığı elde etmişler ve kök bölümleri arasında istatistiksel fark olmadığını belirtmişlerdir. Bu sistemler dentin derinliğine ve tübül yoğunluğuna tek şişe bonding sistemlerinden daha az hassastırlar (Manhart, 1982). Bu nedenle self-etching sistemlerin kullanıldığı çalışmalarda kökün servikal, orta ve apikal üçlü bölgelerinde bağlantı dayanıklılıkları arasında istatistiksel fark gözlenmemiş, dolayısıyla bağlanma dayanıklılığı değerinin kökün bölümlerine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır (Akaoglu ve Gözneli, 2005). Çalışmamızda da daha önce yapılan çalışmalar referans alınarak kuartz fiber postların simantasyonunda self-etching/self-priming adeziv sistemini içeren, hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan bir adeziv rezin siman olan Panavia F 2.0 tercih edilmiş ve itme testi ile bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için dişlerin servikal kök dentinlerinden itibaren elde edilen 0,6 mm. kalınlığında üçer dilim kullanılmıştır.

Kök kanallarında var olan smear tabakasının uzaklaştırılması ile ilgili görüntülerin incelenmesinde çok sayıda yöntem olmasına rağmen, bunlar arasından SEM ile görüntüleme yöntemi oldukça tercih edilen bir yöntemdir. Birçok araştırmacı, dentinal tübüllere penetre olan kök kanal dolgu maddelerini ve yapıştırıcı simanları SEM görüntüleme yöntemi ile görüntülemiştir (White ve ark., 1987; Boone ve ark., 2001; Arı ve ark., 2003; Davis ve O'Connell, 2007; Demiryürek ve ark., 2010a). Bu yöntemin pekçok avantajı bulunmaktadır; ayrıntılı bilgi veren bir yöntem olması nedeniyle dentinal tübüllerde detaylı gözlem yapılmasını sağlar, yüksek büyütmede patın tübüllerde adaptasyonu izlenebilir (Bitter, 1989; Ciucchi ve ark., 1989). Güvenilir olması ve sık kullanılan bir yöntem olmasından dolayı çalışmamızda yüzey işlemi sonrasında, dentin yüzeyinde yıkama solüsyonlarının kök kanal dolgu materyallerine etkinliklerini değerlendirmek amacıyla SEM görüntüleme yönteminin kullanılması tercih edilmiştir.

Günümüzde postların başarısızlıklarını değerlendirmek amacıyla birçok test yöntemi kullanılmaktadır (Burns ve ark., 2000; Kremier ve ark., 2007; Menezes ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2008). Fiber postlar rezin ve doldurucu matrix içine uzunlamasına gömülen fiber liflerinden oluşmaktadır ve mekanik özellikleri uygulanan yükün doğrultusundan etkilenmektedir. Pull-out testinde yük, fiber liflerinin yönüne dik doğrultuda uygulandığından fiber postun çatlamasına neden olmaktadır. Bu durumda kırılma yükü, fiber postun sahip olduğu diametral dirençle sınırlı kalmakta ve erken kırılma nedeniyle yüzey işlemlerinin bağlanma dayanıklılığına etkisi değerlendirilememektedir. Pull-out testinin; fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin, adeziv rezin simanın bağlanma dayanıklılığını değerlendirmede etkili bir yöntem olmadığı gözlenmiştir (Sahafi ve ark., 2004). Bu nedenle bağlanma dayanımının mikrotensile test yöntemi ile değerlendirilmesi popüler hale gelmiş ancak bu test yönteminde kullanılan örneklerin çok küçük olması ve hazırlanması aşamasında erken kayıpların meydana gelmesi gibi dezavantajları da bu test yönteminin kullanılmasını zorlaştırmıştır (Bitter ve ark., 2006). Ayrıca fiber postların bağlantısının değerlendirildiği çalışmalarda push-out testi, mikrotensile testinden daha güvenilir bulunmuştur (Goracci ve ark., 2004). Postun çatlamasına, erken kırılmasına neden olmaması, küçük örneklerde kolay uygulanabilmesi ve diğer testlerden daha güvenilir bir yöntem olması nedeniyle, farklı yüzey işlemlerinin ve farklı kanal dolgu patlarının

etkilerinin değerlendirildiği çalışmamızda bağlanma dayanıklılığı push-out testi ile değerlendirilmiştir. Push-out testinde uygulanan yükün doğrultusu fiber liflerine paralel olduğu için karşılaştırılan yüzey işlemleri arasında istatistiksel fark gözlenmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, kök kanal dolgu patları karşılaştırıldığında push-out testi sonuçlarına göre, en yüksek bağlanma dayanıklılığı kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 patıyla doldurulan grupta elde edilmiş ve rezin içerikli Epiphany SE ile doldurulan grupla arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir. En düşük bağlanma dayanıklılığı ise öjenol içeren Pulp Canal Sealer EWT patında gözlenmiştir. Post boşluğu yüzey işlemlerinde push-out testi değerlendirmelerine göre Sikko Tim bağlantıyı en fazla arttıran yüzey temizleyicisi olarak bulunmuştur. Daha sonra sırasıyla %10'luk sitrik asit ve %17'lik EDTA'nın bağlanma dayanıklılığını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kontrol grubu (NaOCl) ise en kötü bağlantı değerlerinin elde edildiği gruptur.

SEM ile incelenen örneklerimizden elde edilen sonuçlara göre, %5'lik NaOCl uygulanmış tüm kontrol gruplarında kök dentin yüzeylerinin smear tabakası, pat ve debris artıklarıyla kaplı olduğu görülmektedir. Asit uygulanan tüm gruplarda smear tabakası kaldırılmış, %17'lik EDTA uygulanan gruplarda tübül ağızları kısmen açılmış, %10'luk sitrik asit uygulanan gruplarda ise dentin tübüllerinin daha net izlendiği görülmektedir. Sikko Tim uygulanan gruplarda ise smear tabakasının tam olarak uzaklaştırılmadığı ve dentin yüzeyinin kısmen debris artıklarıyla kaplı olduğu izlenmektedir. Sikko Tim'in smear tabakasını tam olarak uzaklaştırılmamasına rağmen, self-etching primer içeren Panavia F 2.0 kullanılmasına bağlı olarak, hibrit tabaka oluşturarak bağlantıyı olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Diğer yüzey işlemleri gruplarımızda elde edilen push-out verileri ile SEM görüntülerinin uyduğu görülmektedir. NaOCl uygulanan tüm kontrol gruplarında en düşük bağlanma değeri elde edilirken, sitrik asit uygulanan gruplarda belirgin olarak açılmış dentinal tübüllere penetre olabilen adeziv rezin sayesinde, bağlanma dayanıklılığı EDTA ve kontrol grubuna göre daha iyi bulunmuştur. Panavia F 2.0 self-etching primer içerikli bir simandır, kök dentin duvarlarına bağlantıda hibrit tabakaya ihtiyaç duyar, bu nedenle farklı pat ve yüzey işlemlerinde farklı sonuçlar elde edilmiş olabilir.

Çalışmamızda push-out testi sonucu elde edilen başarısızlık tipleri değerlendirildiğinde sıklıkla siman materyalinin dentinden ayrıldığı adeziv tip başarısızlıkla karşılaşılmıştır. Siman materyali ile fiber post arasında görülen adeziv başarısızlık daha seyrek görülmekle beraber en az kök dentini veya siman materyalini de içeren şekilde oluşan koheziv başarısızlık gözlenmiştir. Çalışmamızın bulgularına göre, farklı içerikli kanal dolgu patları ve farklı yüzey işlemleri fiber postun bağlantısını etkilemiştir.

Kataoka ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT, kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex ve kendilerinin hazırladığı vinylidene fluoride/hexafluoropropylene copolymer, metil metakrilat içeren rezin içerikli kök kanal patlarının, %15'lik EDTA ile yüzey işlemi uygulanmasının ardından dentine bağlanmalarını ve sızdırmazlık derecelerini ölçmüşlerdir. Pulp Canal Sealer EWT'nin dentine bağlantısını yetersiz ve apikal sızdırmazlığını diğer patlara göre fazla bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da Kataoka ve ark.'nın çalışmalarına uyumlu olarak %17'lik EDTA uygulamasının ardından öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT patının bağlantı değeri, kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 patından ve rezin içerikli Epiphany SE patından daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin ise, Wassel ve ark., (2002), Zaimoğlu ve Can, (2004) çalışmalarında belirttikleri gibi, öjenol artıklarının dentin üzerinde birikerek adeziv rezin simanın polimerizasyonunu engellemesi ve bağlantıya olumsuz yönde etki etmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Burns ve ark. (2000) post restorasyonu yapılacak dişlerin güta perka ve farklı içerikli kök kanal dolgu patları kullanılarak yapılan kanal dolgularının dentine bağlanma dayanıklılığını inceledikleri çalışmalarında dişleri üç gruba ayırmışlar; ilk gruba kanal dolgusu yapmamışlar, ikinci grubu öjenol içerikli Roth patı ile doldurmuşlar, üçüncü grubu ise kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex patıyla doldurmuşlardır. Post boşluğu oluşturulduktan sonra postlar, adeziv rezin siman olan Panavia 21 ile simante edilmiş, instron cihazı yardımıyla, pull-out testiyle patların bağlanma değerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuçta, her üç grup arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise farklı olarak push-out testi sonucu elde edilen sonuçlarda başarısızlık öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT grubunda, en başarılı sonuç ise kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 grubunda

bulunmuştur. Burns ve ark. (2000)'nın çalışmasında her bir gruptan sadece 2 örnekte başarısızlık gözlenmiş ve bu başarısızlıklar dentin-rezin siman arayüzünde gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da aynı şekilde en fazla dentin-rezin siman ara yüzünde başarısızlıklar belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 kanal dolgu maddesinin içeriğinde bir miktar rezin bulunduğu için, Sealer 26'nın Pulp Canal Sealer EWT ve Kontrol grubuna göre adeziv rezin simanla dentine bağlantısının daha güçlü bulunduğunu düşünmekteyiz.

Hagge ve ark. (2002a) yaptıkları benzer bir çalışmada kökler dört gruba ayrılmış, ilk grup doldurulmamış, ikinci grup öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT ile üçüncü grup rezin içerikli AH-26 ile dördüncü grup ise kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex ile doldurulmuştur. Örnekler 1 hafta % 100 nemli ortamda bekletildikten sonra 10 mm. derinliğinde açılan post yuvalarına, adeziv rezin siman olan Panavia 21 ile fiber postlar simante edilmiştir. Universal test cihazında patların bağlanma dayanıklılıkları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bizim çalışmamızla uyumlu olarak doldurulmayan kanalların (kontrol), Pulp Canal Sealer EWT kanal dolgu patına göre anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanıklılığı değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak çalışmamızdan farklı olarak pat kullanılan tüm kanallar arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, kök kanal patlarının kimyasal içeriklerinin, adeziv rezin simanla simante edilen endodontik postların retansiyonunu etkilemediklerini iddia etmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre ise, kullanılan kök kanal patlarının içeriği, adeziv rezin simanla simante edilen endodontik postların retansiyonunu etkilemektedirler. Yine çalışmamızda Hagge ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak post preparasyon alanında kullanılan dentin yüzey işlemlerinin, fiber postun bağlantısını arttırmada etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Demiryürek ve ark. (2010a)'nın yapmış oldukları çalışmada, dişler dört gruba ayrılmıştır. İlk grup patsız kontrol grubu olmak üzere, ikinci grup rezin içerikli kanal dolgu patı olan AH-Plus ile, üçüncü grup çinko oksit öjenol içerikli kanal dolgu patı olan Endofill patı ile, dördüncü grup ise kalsiyum hidroksit içerikli kanal dolgu patı olan Sealapex ile soğuk lateral kondenzasyon yöntemi ile doldurulmuştur. Fiber postlar adeziv rezin siman olan Panavia F 2.0 ile simante edilip, örneklerin itme dayanıklılığı altında bağlanma değerleri incelenmiştir. Kontrol grubunda en yüksek bağlanma değeri elde edilirken, patla doldurulan gruplarda en yüksek değer kalsiyum hidroksitli pat

grubunda elde edilmiştir. Öjenol içerikli patla rezin içerikli pat arasında herhangi bir istatistiksel fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Araştırmacılar, öjenol artıklarının dentin üzerinde birikerek adeziv rezinin polimerizasyonunu engellediğini bildirirlerken, rezin içerikli patta ise, rezinin dentin tübül ağzlarına girerek tıkadığını ve bağlanmada negatif rol oynadığını belirtmişlerdir. Demiryürek ve ark.'nın çalışmasında kullanılan rezin içerikli pat olan AH-Plus patı, epoksi rezin içermekte olup, çalışmamızda kullanılan rezin içerikli pat, Epiphany SE ise, içeriğindeki primer'inde HEMA ve metakrilat rezin bulunan dördüncü nesil metakrilat esaslı self-etching bir kök kanal dolgu patıdır. Yapılarındaki bu farklılıktan dolayı Demiryürek ve ark.'nın kullandıkları AH-Plus ile bizim çalışmamızdaki Epiphany SE patının sonuçlarının farklı bulunduğunu düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda da araştırmacıların sonuçlarına uyumlu olarak, öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT patının adeziv rezin simanın polimerizasyonunu inhibe ederek bağlantıyı zayıflattığını düşünmekteyiz. Yine araştırmacılara göre, kök kanallarının kemomekanik preparasyonunun ve kullanılan kök kanal patının cinsinin, çalışmamızda olduğu gibi, fiber postun adeziv rezin simana bağlanmada etkisi olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda çalışmamızda da benzer olarak en yüksek bağlanma dayanıklılığı kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 patında ve en düşük bağlanma dayanıklılığı Pulp Canal Sealer EWT patında elde edilmiştir.

Tjan ve Nemetz (1992), 70 adet çekilmiş dişte, öjenolle kontamine post boşluklarına alkolle, asetonla, sitrik asitle ve fosforik asitle yüzey işlemleri uygulamışlardır. Araştırmacılar, kanal boşluğunun 2 ml etil alkolle yıkanmasının veya %37'lik fosforik asitle dentin yüzeyini pürüzlendirmenin, öjenolün negatif etkilerini azaltmaya yardımcı olarak, bağlanmada anlamlı derecede artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda ise, öjenol varlığında, adeziv rezin siman olan Panavia ile simante edilen prefabrik postlarda oldukça büyük bir retansiyon kaybı olduğu bilgisini bir kez daha doğrulamışlardır. Çalışmamızda da Tjan ve Nemetz'in araştırmasını destekler nitelikte öjenol içerikli kanal patı olan Pulp Canal Sealer EWT ile doldurulan grupta, uygulanan dentin yüzey işlemlerinin bağlanmaya olumlu etkisi olduğu push-out testi ile tespit edilmiştir. Yine de adeziv rezin siman olan Panavia F 2.0 ile simante edilen postlarda diğer gruplara oranla en düşük bağlanma öjenol içerikli patla doldurulan grupta elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak, kanal içerisinde bir hafta

bekletilen patın içeriğindeki öjenolün dentin tübüllerine derin penetrasyon gösterdiğini düşünmekteyiz.

Saleh ve ark. (2002)'de yaptıkları bir çalışmada, kök kanal dentin yüzeylerine %37'lik fosforik asit, %25'lik sitrik asit ve %17'lik EDTA ile yüzey işlemi uygulanan grupları, AH-plus kanal dolgu maddesi ile doldurmuşlardır. Araştırmacılar, dentin yüzey işlemlerinin adezyonu arttırmadığını bildirmişler, %17'lik EDTA uygulanan gruplarda demineralizasyon sonrası oldukça düzgün bir organik dentin yüzeyi oluştuğu için, geniş bağlanma yüzeyi oluşmadığını belirtmişlerdir. En yüksek bağlantının smear tabakasının uzaklaştırılmadığı kontrol grubunda elde edildiğini, dolayısıyla smear tabakasının varlığının adezyonu arttırdığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada rezin içerikli kök kanal patı olan Epiphany SE grubumuzda, self-etching primer içeren adeziv rezin siman olan Panavia F 2.0 kullanıldığında, en yüksek bağlanma değeri smear tabakasının etkin şekilde uzaklaştırılmadığı ve bir "hibrit tabaka"nın oluşturulduğu Sikko Tim grubunda, en düşük bağlanma dayanıklılığı ise %5'lik NaOCl uygulanan kontrol grubunda gözlenmiştir. %10'luk sitrik asit uygulanan gruplarda, %17'lik EDTA uygulanan gruplara göre bağlanma dayanıklılık değerleri daha yüksek bulunmuştur. NaOCl'in proteinleri denature ettiği ve kollajenleri uzaklaştırdığı bilinmektedir (Nakabayashi ve ark., 1982; Wakabayashi ve ark., 1994). NaOCl'nin bu özelliği hibrit tabakanın oluşmasına engel olur (Doğan ve Çalt, 2001). Van Meerbeek ve ark. (1992b) ve Çalt ve Serper (2002)'in çalışmaları, NaOCl'nin dentini değiştirerek rezinin bağlanmasına engel olduğunu destekler. Bizim çalışmamız da, Morris ve ark. (2001) ve Arı ve ark. (2003) çalışmaları gibi, %5'lik NaOCl ile yapılan yıkama sonrası adeziv rezin simanın dentine olan bağlanma dayanıklılığında azalma olduğunu desteklemektedir.

Najar ve ark. (2003) cam iyonomer esaslı kök kanal dolgu patı olan Ketac-Endo ve kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal patları olan Grossman ve Sealer 26'nın kök kanal dentinine bağlanma dayanıklılığına etkisini incelemişlerdir. Kök kanallarını EDTA-C solüsyonu ile yıkamanın ardından, patları yerleştirdikleri çalışmalarının sonuçlarına göre Ketac-Endo ve Grossman patlarının istatistiksel olarak birbirine eşit ve düşük adezyon değerleri elde edildiğini, Sealer 26'nın ise, smear tabakası hem varlığında hem de yokluğunda, daha yüksek adezyon değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar Sealer 26'nın bağlantısındaki bu artışın, içeriğinde var olan epoksi rezinden kaynaklandığını açıklamışlardır. Bizim sonuçlarımızda da Sealer 26 en



fazla adezyon gösteren gruptur ve rezin içerikli Epiphany SE ile arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Çalışmamızda kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 patının göstermiş olduğu bu üstün adezyon özelliğini hem epoksi rezin miktarı hem de post preparasyon alanına uygulanan yüzey işlemlerine bağlamaktayız.

Saraç ve ark. (2008) çalışmalarında, dentine bağlanmada self-etching/self-priming bir adeziv sistem olan Panavia F 2.0 kullanmışlar ve sonuçta, Sikko Tim uygulanan grupta smear tabakası tamamen uzaklaştırılmadığı halde en yüksek bağlanma dayanıklılığı elde edildiğini göstermişlerdir. Total-etching adeziv sistemlerin tersine self-etching adeziv sistemler kullanıldığı zaman, smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmadığı ya da çözülmediğini, bunun yerine onunla hibrit tabakası oluşturulduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Sikko Tim'in içeriğinde suda çözünebilen çözücüler bulunduğunu ve bu çözücülerin dentindeki suyu uzaklaştırdığını iddia etmişlerdir. Böylece dentinal tübüllere ve fibriller arası boşluklara rezin içerikli dolgu materyalinin daha iyi penetre olduğunu ve güçlü bir bağlanma sağladığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçları da Saraç ve ark.'nın iddiasını destekler biçimdedir. Self-etching/self-priming olan Panavia F 2.0 ile postlar simante edildiğinde en yüksek bağlanma değerleri Sikko Tim uygulanan gruplarda bulunmuştur.

Mamootil ve Messer (2007) yaptıkları çalışmada, epoksi rezin içerikli AH-26, çinko oksit öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT ve metakrilat rezin içerikli EndoREZ'in penetrasyon derinliğini ölçmek amacıyla, kök kanallarını doldurmuşlardır. Alınan SEM görüntülerine göre, AH-26 en fazla penetrasyon derinliği gösteren grup (1337µm), daha sonra sırasıyla EndoREZ (863 µm) ve Pulp Canal Sealer EWT (71 µm) gelmektedir. Yani, AH-26 ve EndoREZ, daha yoğun kıvamlı olan Pulp Canal Sealer EWT'ye göre, daha derinlere penetre olmuştur. Araştırmacılar, kök kanal patının dentinal tübüllere penetrasyon derinliği ve uyumluluğunu, materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle alakalı olduğunu belirtmişlerdir. Dentin içerisinde ilerleyen patın penetrasyon derinliğinin artmasının, materyalin dentin tübüllere mekanik olarak kilitlenerek, retansiyonun artmasını ve mikrosızıntının azalmasını sağlayacağını bildirmişlerdir. Şen ve ark. (1996) ve Stevens ve ark. (2006) yaptıkları benzer çalışmalarda bu sonucu desteklemişlerdir. Bizde çalışmamızda smear tabakasının bağlantıya olan etkisini değerlendirerek, patların bu tabakanın varlığında ve yokluğunda, dentinal tübüllere mekanik olarak bağlanıp bağlanmadığını araştırdık.

Öjenol içerikli Pulp Canal sealer EWT'nin ve rezin içerikli grubumuz olan Epiphany SE'nin SEM incelemelerinde görülmektedir ki, EWT grubunun, Epiphany SE grubuna göre çok daha az temizlenebildiği, bunun da materyalin içerdiği öjenolün dentin duvarlarından uzaklaştırılma zorluğundan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Gu ve ark. (2009) post boşluğu dentin yüzey işlemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, %17'lik EDTA uyguladıkları grupta fiber post simantasyonunun ardından yaptıkları push-out testinde, %5,25'lik NaOCl uyguladıkları gruba göre bağlanma dayanıklılığını belirgin olarak fazla bulmuşlardır. Bu sonuç, EDTA ile yüzey işlemi yapılmasının self-etching adeziv sistemlerin bağlanma dayanıklılığını arttırdığını ileri süren daha önceki çalışmalarca da desteklenmektedir (Jacques ve Hebling, 2005; Soares ve ark., 2007). Push-out bağlanma değerleri göz önüne alındığında, EDTA ile yıkama yapıldığı zaman, açıkça homojen rezin-dentin interdifüzyon alanının (RDIZ) ve düzenli rezin uzantıların oluştuğu görülmektedir (Gu ve ark., 2009). Ilımlı bir şelasyon ajanı olarak EDTA, majör değişikliğe uğramış doğal kollajen fibriller yapıları ayırarak, hidroksiapatit ve kollajen olmayan proteinleri selektif olarak uzaklaştırır (Carvalho ve ark., 2000; Habelitz ve ark., 2002). Değişime uğramamış kollajen fibrillerin daha çok, intrafibriller minerallerinin çoğunu muhafaza ettiği ve durumlarını daha stabil tuttukları, dehidratasyondan daha az etkilendikleri, böylece rezin materyallerin infiltrasyonunu arttırdıkları düşünülmektedir (Habelitz ve ark., 2002). Bu nedenle adeziv rezin siman ve dentin arasında oluşan sağlam mekanik kilitlenme yüksek bağlanma dayanıklılığıyla sonuçlanmaktadır (Gu ve ark., 2009). Çalışmamızda da, %17'lik EDTA uyguladığımız grup ile %5'lik NaOCl uyguladığımız kontrol grubunun bağlanma dayanıklılık değerleri karşılaştırıldığında, EDTA ile yüzey işlemi yapılmasının self-etching adeziv sistemlerin bağlanma dayanıklılığını arttırdığı sonucu desteklenmektedir. Aynı zamanda araştırmacıların EDTA, NaOCl ve kontrol gruplarındaki SEM görüntüleri ile çalışmamızdaki SEM görüntüleri de benzerlik göstermektedir.

Demiryürek ve ark. (2009) yaptıkları bir çalışmada, post boşluğu preparasyonundan sonra, kanal temizleyicisi ve dentin yüzey işlemi olarak Sikko Tim, % 10'luk sitrik asit, % 37'lik ortofosforik asit, % 17'lik EDTA ve %5 NaOCl'yi (Kontrol) karşılaştırmışlar, en iyi bağlanma değerlerini Sikko Tim uyguladıkları grupta elde etmişlerdir. Sitrik asit ve ortofosforik asit grupları arasında istatistiksel olarak fark bulamamışlar, en kötü bağlanma değerini ise Kontrol grubunda elde etmişlerdir. SEM

görüntülerine göre, Sikko Tim uygulanan grupta, kök dentin duvarlarının halen smear tabakası ile kaplı olduğu, smear tabakasının en etkin temizlendiği grubun ise sitrik asit uygulanan grup olduğu ve dentinal tübül ağzlarının tamamıyla açıldığı bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmanın, Demiryürek ve ark.'nın çalışmasına uyumlu olarak, Sikko Tim uygulanan grupta smear tabakasının uzaklaştırılmadığı, aynı zamanda SEM görüntülerimizde de dentin yüzeyinin kısmen temizlendiği ve dentin duvarlarının smear tabakası ile kaplı olduğu izlenmektedir. Sikko Tim siman artıklarının çözücüsü olarak işlev görmektedir ve post simantasyonunda self-etching/self-priming adeziv sistem tercih edeceğimiz zaman smear tabakasının uzaklaştırılması ve dentin tübüllerinin açık olması arzu edilen bir durum değildir. Self-etching/self-priming adeziv sistemlerden biri olan Panavia F 2.0, rezin uzantılarla bağlantı oluşturmaktan ziyade, dentin üzerindeki smear tabakasıyla hibrit tabaka oluşturarak bağlantı sağlamaktadır. Bu nedenle en yüksek bağlanma değeri Sikko Tim uygulanan gruplarda elde edilmiştir. %10'luk sitrik asit uygulanan gruplarda dentin yüzeyleri SEM görüntülerinde incelendiğinde, benzer şekilde smear tabakasının etkin bir şekilde uzaklaştırıldığı görülmektedir.

Naumann ve ark. (2007), daha önce kalsiyum hidroksitli kanal dolgu patıyla doldurdukları dişleri üç gruba ayırmışlar ve kanal patını farklı yıkama solüsyonları yardımı ile uzaklaştırmaya çalışmışlardır. Kanalları; ilk grubu %5,25'lik NaOCl ile (kontrol), ikinci grubu %17'lik EDTA ve %5,25'lik NaOCl ile, üçüncü grubu %50'lik sitrik asit ve %5,25'lik NaOCl ile yıkamışlardır. Araştırmanın sonucunda sitrik asit grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak belirgin daha etkin temizlemenin yapıldığını bildirmişlerdir. Elde ettikleri SEM görüntülerinde de, bu grupta koronal kök dentin yüzeyinde smear tabakasından ve debris artıklarından temizlenmiş bir yüzey görülmektedir. EDTA grubunda kısmen smear artıkları ve tübül ağzları izlenmekle beraber, kontrol grubunda yüzeyin smear ve debris artıklarıyla kaplı olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları da Naaman ve ark.'nın çalışmasının sonuçlarını destekler biçimdedir. Bizim çalışmamızda da kalsiyum hidroksitli grubumuz olan, Sealer 26 kanal patı söküldükten sonra uygulanan %5'lik NaOCl (kontrol), %10'luk sitrik asit ve %5'lik NaOCl, %17'lik EDTA ve %5'lik NaOCl yüzey işlemlerinden, en iyi temizlenen grubumuz sitrik asit grubu olarak bulunmuştur. SEM sonuçlarımızda da çalışma ile uyumlu olarak, kök dentin yüzeyine sitrik asit uygulanan grubun en fazla temizlenmiş grup olduğu görülmektedir. Yine

çalışmamızda da, EDTA uygulanan grupta tübül ağızları kısmen görülmekte, ancak bir kısmının ağzının açık olduğu izlenmekte, kontrol grubumuzda ise yüzeyin smear tabakası ve debris artıklarıyla kaplı olduğu izlenmektedir.

Mayhew ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada üç farklı içerikli kök kanal dolgu patının ve dört yüzey işleminin Panavia 21 ile simante edilen fiber postun bağlanma dayanıklılığına etkisini incelemiştirlerdir. Nogenol, AH-26 ve Pulp Canal Sealer EWT patlarıyla doldurdukları kanalları post boşluğu açtıktan sonra %5,25'lik NaOCl, %0,9'luk salin solüsyonu, %50'lik sitrik asit ve %40'luk fosforik asitle yüzey işlemi uyguladıkları çalışmada, pat kullanılmayan grupla karşılaştırdıklarında, hem AH-26, hem Pulp Canal Sealer EWT gruplarında asitle pürüzlendirme işleminden sonra postların çekme kuvvetlerine karşı dirençlerinin arttığı ve bağlanma kuvvetinin oldukça iyi olduğu tespit edilmiştir. Pulp Canal Sealer EWT'nin en yüksek % 50'lik sitrik asitte, AH-26'nın ise en yüksek, %40'luk fosforik asitte bağlanma dayanıklılığı gösterdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın sonunda, salisilat içerikli Nogenol ve rezin içerikli AH-26 patlarının, rezin içerikli Panavia ile kullanıldığında, postların aksiyal retansiyonunu arttıracaklarını beklerken; öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT ve epoksi rezin içerikli AH-26 arasında çok az fark bulmuşlar, en düşük dayanıklılık değerlerini ise Nogenol patında elde etmişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenini, Nogenol'ün içeriğindeki bir bileşenin, patın sertleşme mekanizması esnasında, faydalı özelliklerini ortadan kaldırdığı şeklinde açıklamışlardır. Post endikasyonlu dişlerde kalsiyum hidroksit içerikli bu patın kullanımını tavsiye etmemişler, epoksi rezin içerikli AH-26 ve öjenol içerikli EWT patlarının Panavia 21'in dayanıklılığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise rezin içerikli pat olan Epiphany SE ve kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 oldukça iyi bağlanma değeri gösterirken, öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT'nin bağlanma değeri en düşük çıkmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda sitrik asit % 50'lik değil, % 10'luk kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada yine bizim çalışmamızdan farklı olarak yüzey işlemleri öncesi, arasında ve sonrasında 2 ml % 0,9'luk saline solüsyonu kullanılmıştır.

Sonuç olarak, fiber postun adeziv rezin simanla kök kanal dentinine bağlanmasında, kullanılan kök kanal dolgu materyallerinin ve dentin yüzey işlemlerinin oldukça önemi vardır. Bu amaçla birçok farklı içerikli kanal dolgu materyali ve farklı dentin yüzey işlem teknikleri karşılaştırılmıştır. Ancak hiçbir yöntem tek başına fiber

postun dentine bağlanma dayanıklılığında yeterli başarı gösterememiştir. Yeni adeziv sistemlerin geliştirildiği günümüzde, farklı kök kanal dolgu materyalleri ve bu sistemlere uygun farklı yüzey işlemlerinin etkileri üzerine yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sınırları içerisinde,

SEM değerlerinden elde edilen bulgulara göre, Sikko Tim uygulanan grupta, kontrol grubuna benzer olarak smear tabakası ve debris kalıntısı gözlemlendiği, EDTA ve sitrik asitle karşılaştırıldığında ise bu kalıntıları uzaklaştırmada etkili olmadığı bulunmuştur. Kök kanallarındaki smear tabakası ve debris uzaklaştırmada en etkili materyalin %10'luk sitrik asit solüsyonu olduğu ve bunu %17'lik EDTA jelin takip ettiği gözlemlenmiştir.

Sikko Tim uygulanan gruplarda smear tabakası uzaklaştırılmamasına rağmen post-dentin ara yüz bağlanma dayanıklılığı değerleri diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Dentin yüzey temizleyici ajanı olarak kullanılan Sikko Tim'in kök kanal dentini yüzeyinde uygulandığı ve bağlantının değerlendirildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu nedenle Sikko Tim ile ilgili kök kanal dentininde ileriki dönemlerde destekleyici çalışmaların yapılması planlanabilir.

Çalışmamızda push-out testinden elde edilen bulgulara göre, kalsiyum hidroksit içerikli Sealer 26 kanal dolgu patının kuartz fiber post adeviziv rezin simanla bağlanma dayanıklılığı değeri en yüksek bulunmuş, rezin içerikli Epiphany SE kök kanal dolgu sistemi ile arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Öjenol içerikli Pulp Canal Sealer EWT'nin adeviziv rezin simanla bağlanma dayanıklılığı değeri ise en düşük bulunmuştur.

Gelecekte, farklı tip yapıştırma simanları ve farklı rezin içerikli fiber post materyalleri kullanılarak bağlanma direncini inceleyen destekleyici çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

Fiberle yapıştırılmış post tiplerinin adeviziv rezin simanla yapıştırılması ile ilgili birçok in vivo ve invitro çalışma yapılmış olsa bile, bu materyallerin uzun dönem başarısının takibi büyük önem taşımaktadır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, fiber post kullanımında kök kanal dolgu patlarının ve yüzey işlemlerinin postun retansiyonunu etkileyebileceği unutulmamalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Abou-Rass, M., Jann, J. M., Jobe, D., Tsutsui, F. (1982). Preparation of space for posting: effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. *Journal of the American Dental Association*, **104** (6), 834-837.
- Abramovitz, L., Lev, R., Fuss, Z., Metzger, Z. (2001). The unpredictability of seal after post space preparation: a fluid transport study. *Journal of Endodontics*, **27** (4), 292-295.
- Adanır, N. (2002). Bir Cam Fiber Post Sisteminde Post Uzunluğunun, Kırılma Dayanımına ve Fonksiyonel Kuvvetler Altında Oluşan Streslerin Yayılımına Etkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Konya.
- Akaoğlu, B., Gözneli, B. (2005). Aşırı Madde Kaybı Olan Dişlerde Uygulanacak Restorasyonlar. *Türk Dişhekimliği Birliği Dergisi*, **88**, 62-68.
- Akgüngör, G., Akkayan, B. (2006). Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **95** (5), 368-378.
- Akkayan, B., Gülmez, T. (2002). Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **87** (4), 431- 437.
- Aksornmuang, J., Foxton, R. M., Nakajima, M., Tagami, J. (2004). Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *Journal of Dentistry*, **32** (6), 443-450.
- Alaçam, T., Nalbant, L., Alaçam, A. (1998). Endodontik Tedavi Sonrası Restorasyon (post endodontik rehabilitasyon). *İleri Restorasyon Teknikleri'nde*, **Birinci Baskı**, Polat yayınları, Ankara, 47-135.
- Alaçam, T. (2000). Kök Kanallarının Doldurulmasında Kullanılan Patlar. *Endodonti'de*, **İkinci baskı**, Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, Ankara, 495-532.
- Al-Khatib, Z. Z., Baum, R. H., Morse, D. R., Yesilsoy, C., Bhambhani, S., Furst, M. L. (1990). The antimicrobial effect of various endodontic sealers. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **70** (6), 784-790.
- Allard, U., Stromberg, U., Stromberg, T. (1987). Endodontic treatment of experimentally induced apical periodontitis in dogs. *Endodontics & Dental Traumatology*, **3** (5), 240-244.

- Ari, H., Belli, S. (1999). Endodontik olarak tedavi edilen dişlerde güçlendirilmiş polietilen fiber post/core uygulaması: Olgu Bildirisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2**, 29-32.
- Artopoulou, II., O'Keefe, K. L., Powers, J. M. (2006). Effect of core diameter and surface treatment on the retention of resin composite cores to prefabricated endodontic posts. *Journal of Prosthodontics*, **15** (3), 172-179.
- Asmussen, E., Peutzfeldt, A., Heitmann, T. (1999). Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *Journal of Dentistry*, **27** (4), 275-278.
- Assif, D., Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **71** (6), 565-567.
- Baldissara, P., Zicari, F., Valandro, L. F., Scotti, R. (2006). Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *Journal of Endodontics*, **32** (10), 985-988.
- Barkhordar, R. A., Radke, R., Abbasi, J. (1989). Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **61** (6), 676-678.
- Barkhordar, R. A., Stark, M. M., Soelberg, K. (1992). Evaluation of the apical sealing ability of apatite root canal sealer. *Quintessence International*, **23** (7), 515-518.
- Bateman, G., Ricketts, D. N., Saunders, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British Dental Journal*, **195** (1), 43-48.
- Baumgartner, J. C., Brown, C. M., Mader, C. L., Peters, D. D., Shulman, J. D. (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *Journal of Endodontics*, **10** (11), 525-531.
- Baumgartner, J. C., Cuenin, P. R. (1992). Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *Journal of Endodontics*, **18** (12), 605-612.
- Bayne, S. (2001). Bonding to dental substrates. In: *Restorative Dental Materials 11th. Ed.*, Eds: Craig, R. G., Powers, J. M., St. Louis: Mosby Inc, London, 260-262.
- Bitter, N. C. (1989). A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*, **67** (3), 333-337.
- Bitter, K., Priehn, K., Martus, P., Kielbassa, A. M. (2006). In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **95** (4), 302-310.



- Bodrumlu, E., Tunga, U., Alacam, T. (2007). Influence of immediate and delayed post space preparation on sealing ability of resilon. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **103** (6), 61-64.
- Bone, J., Moule, A. J. (1986). The nature of curvature of palatal canals in maxillary molar teeth. *International Endodontic Journal*, **19** (4), 178-186.
- Boone, K. J., Murchison, D. F., Schindler, W. G., Walker, W. A. (2001). Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *Journal of Endodontics*, **27** (12), 768-771.
- Boschian Pest, L., Cavalli, G., Bertani, P., Gagliani, M. (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental Materials*, **18** (8), 596-602.
- Bourgeois, R. S., Lemon, R. R. (1981). Dowel space preparation and apical leakage. *Journal of Endodontics*, **7** (2), 66-69.
- Brannström M. (1984). Smear layer: pathological and treatment considerations. *Operative Dentistry* **9**, **Suppl. 3**, 35-42.
- Branstetter, J., von Fraunhofer, J. A. (1982). The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *Journal of Endodontics*, **8** (7), 312-316.
- Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., De Stefano Dorigo, E. (2008). Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*, **24** (1), 90-101.
- Burns, D. R., Moon, P. C., Webster, N. P., Burns, D. A. (2000). Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. *Journal of Prosthodontics*, **9** (3), 137-141.
- Bystrom, A., Sundqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal*, **18** (1), 35-40.
- Camp, L. R., Todd, M. J. (1983). The effect of dowel preparation on the apical seal of three common obturation techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **50** (5), 664-666.
- Caputo, A. A., Standlee, P. J. (1976). Pins and posts-why, when and how. *Dental Clinics of North America*, **20** (2), 299-311.
- Carrotte, P. (2004). Endodontics: Part 1. The modern concept of root canal treatment. *British Dental Journal*, **197** (4), 181-183.

- Carvalho, R. M., Tay, F., Sano, H., Yoshiyama, M., Pashley, D. H. (2000). Long-term mechanical properties of EDTA-demineralized dentin matrix. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **2** (3), 193-199.
- Chan, F. W., Harcourt, J. K., Brockhurst, P. J. (1993). The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Australian Dental Journal*, **38** (1), 39-45.
- Cheung, W. (2005). A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *Journal of the American Dental Association*, **136** (5), 611-619.
- Ciucchi, B., Khettabi, M., Holz, J. (1989). The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*, **22** (1), 21-28.
- Cohen, B. I., Condos, S., Musikant, B. L., Deutsch, A. S. (1992). Retention properties of a split-shaft threaded post: cut at different apical lengths. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **68** (6), 894-898.
- Cohen, S., Burns, R. C. (1994). Obturation of the Cleaned and Shaped Root Canal System. In: *Pathways of the pulp*, **Sixth Ed.**, Eds: Nguyen, N. T., Ruddle, C. H., Mosby, St.Louis, 219-272
- Cormier, C. J., Burns, D. R., Moon, P. (2001). In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *Journal of Prosthodontics*, **10** (1), 26-36.
- Craig, R. G., Farah, J. W. (1977). Stress analysis and design of single restorations and fixed bridges. *Oral Sciences Reviews*, **10**, 45-74.
- Çalışkan, M. K. (2006). Kök Kanal Patları, Kök Kanal Dolgu Yöntemleri, Endodontik Tedavi Sonrası Restorasyon. *Endodontide Tanı ve Tedaviler'de*. **Birinci baskı**, Nobel Kitabevi, İstanbul, 401-431, 433-462, 463-506.
- Çalt, S., Serper, A. (2000). Smear layer removal by EGTA. *Journal of Endodontics*, **26** (8), 459-461.
- Çalt, S., Serper, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of Endodontics*, **28** (1), 17-19.
- Da Silva, L. A., Leonardo, M. R., da Silva, R. S., Assed, S., Guimaraes, L. F. (1997). Calcium hydroxide root canal sealers: evaluation of pH, calcium ion concentration and conductivity. *International Endodontic Journal*, **30** (3), 205-209.

- Davis, S. T., O'Connell B. C. (2007). The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. *Journal of Oral Rehabilitation*, **34** (6), 468-473.
- Dayangaç, B. (2000). Bonding Sistemleri, Cam İyonomer Simanlar. *Kompozit Resin Restorasyonlar'da*, **Birinci Baskı**, Güneş Kitabevi Ltd. Şti., Ankara, 21-38, 92-97.
- DeCleen, M. J. (1993). The relationship between the root canal filling and post space preparation. *International Endodontic Journal*, **26** (1), 53-58.
- De-Deus, G., Di Giorgi, K., Fidel, S., Fidel, R. A., Paciornik, S. (2009). Push-out bond strength of Resilon/Epiphany and Resilon/Epiphany self-etch to root dentin. *Journal of Endodontics*, **35** (7), 1048-1050.
- Demiryürek, E. O., Külünk, S., Sarac, D., Yüksel, G., Bulucu, B. (2009). Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **108** (2), 74-80.
- Demiryürek, E. O., Külünk, S., Yüksel, G., Sarac, D., Bulucu, B. (2010a). Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *Journal of Endodontics*, **36** (3), 497-501.
- Demiryürek, E. O., Yüksel, G., Melek (2010b). Epiphany/Resilon ve Epiphany SE/Resilon Kanal Dolgu Materyallerinin Kök Kanalına Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, yayına kabul edildi, basımı bekleniyor.
- De Moor, R. J., Hommez, G. M. (2002). The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *International Endodontic Journal*, **35** (3), 275-282.
- Depraet, F. J., De Bruyne, M. A., De Moor, R. J. (2005). The sealing ability of an epoxy resin root canal sealer after Nd:YAG laser irradiation of the root canal. *International Endodontic Journal*, **38** (5), 302-309.
- DeSort, K. D. (1983). The prosthodontic use of endodontically treated teeth: theory and biomechanics of post preparation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **49** (2), 203-206.
- Dippel, H. W., Borggreven, J. M., Hoppenbrouwers, P. M. (1984). Morphology and permeability of the dentinal smear layer. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **52** (5), 657-62.
- Doğan, H., Çalt, S. (2001). Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *Journal of Endodontics*, **27** (9), 578-580.

- Drummond, J. L., Bapna, M. S. (2003). Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. *Dental Materials*, **19** (3), 226-231.
- Edelhoff, D., Sorensen, J. A. (2002). Retention of selected core materials to zirconia posts. *Operative Dentistry*, **27** (5), 455-461.
- Ellakwa, A. E., Shortall, A. C., Marquis, P. M. (2002). Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **88** (5), 485-490.
- Ergün, G. (2005). Restoratif kompozitlerin farklı ışık kaynakları kullanılarak cam fiberle güçlendirilmiş kompozit materyaline bağlantı dirençlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Samsun.
- Evans, J. T., Simon, J. H. (1986). Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *Journal of Endodontics*, **12** (3), 100- 107
- Ewart, A., Saunders, W. P. (1990). Investigation into the apical leakage of root-filled teeth prepared for a post crown. *International Endodontic Journal*, **23** (5), 239-244.
- Fan, B., Wu, M. K., Wesselink, P. R. (1999). Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation. *Endodontics & Dental Traumatology*, **15** (3), 124-126.
- Farah, J. W., Powers, J. M. (2002). Non-metal posts. *The Dental Advisor*, **20**, 523-525.
- Fehr, B., Huwyler, T., Wuthrich, B. (1992). Formaldehyde and paraformaldehyde allergy. Allergic reactions to formaldehyde and paraformaldehyde after tooth root treatments. *Schweizer Monatsschrift Zahnmedizin*, **102** (1), 94-97.
- Fernandes, A. S., Dessai, G. S. (2001). Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *The International Journal of Prosthodontics*, **14** (4), 355-363.
- Fernandes, A. S., Shetty, S., Coutinho, I. (2003). Factors determining post selection: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **90** (6), 556-562.
- Ferrari, M., Mannocci, F. (2000). A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. *International Endodontic Journal*, **33** (4), 397-400.
- Ferrari, M., Mannocci, F., Vichi, A., Cagidiaco, M. C., Mjor, I. A. (2000). Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *American Journal of Dentistry*, **13** (5), 255-260.

- Ferrari, M., Vichi, A., Grandini, S. (2001). Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials*, **17** (5), 422-429.
- Fidel, R. A., Sousa Neto, M. D., Spano, J. C., Barbin, E. L., Pecora, J. D. (1994). Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. *Brazilian Dental Journal*, **5** (1), 53-57.
- Finger, W. J., Balkenhol, M. (2000). Rewetting strategies for bonding to dry dentin with an acetone-based adhesive. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **2** (1), 51-56.
- Forman, G. H., Ord, R. A. (1986). Allergic endodontic angio-oedema in response to periapical endomethasone. *British Dental Journal*, **160** (10), 348-350.
- Fovet, Y., Pourreyron, L., Gal, J. Y. (2000). Corrosion by galvanic coupling between carbon fiber posts and different alloys. *Dental Materials*, **16** (5), 364-373.
- Foxton, R. M., Nakajima, M., Tagami, J., Miura, H. (2005). Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, **32** (2), 97-104.
- Fredriksson, M., Astback, J., Pamenius, M., Arvidson, K. (1998). A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **80** (2), 151-157.
- Freedman, G. A. (2001). Esthetic post-and-core treatment. *Dental Clinics of North America*, **45** (1), 103-116.
- Freedman, G. A. (2002). Consideration for Selecting Esthetic Posts for Practice. *Dental Products Report Europe*, **23**, 10-12
- Galhano, G. A., Valandro, L. F., de Melo, R. M., Scotti, R., Bottino, M. A. (2005). Evaluation of the flexural strength of carbon fiber-, quartz fiber-, and glass fiber-based posts. *Journal of Endodontics*, **31** (3), 209-211.
- Ganss, C., Jung, M. (1998). Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Operative Dentistry*, **23** (2), 55-62.
- Garberoglio, R., Becce, C. (1994). Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **78** (3), 359-367.
- Gesi, A., Raffaelli, O., Goracci, C., Pashley, D. H., Tay, F. R., Ferrari, M. (2005). Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. *Journal of Endodontics*, **31** (11), 809-813.
- Gettleman, B. H., Messer, H. H., ElDeeb, M. E. (1991). Adhesion of sealer cements to dentin with and without the smear layer. *Journal of Endodontics*, **17** (1), 15-20.

- Giachetti, L., Scaminaci Russo, D., Bertini, F., Giuliani, V. (2004). Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *Journal of Dentistry*, **32** (8), 629-634.
- Gilboe, D. B., Svare, C. W., Thayer, K. E., Drennon D. G. (1980). Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **44** (3), 310-316.
- Glantz, P. O., Nilner, K. (1986). Root canal posts-some prosthodontic aspects. *Endodontics & Dental Traumatology*, **2** (6), 231-236.
- Glickman, G. N., Winford, T. E., Gutmann, J. L. (1990). Microbiological evaluation of the hygenic Ultrafil heated gutta-percha delivery system. *International Endodontic Journal*, **23** (3), 148-155.
- Glickman, G. N., Koch, K. A. (2000). 21st-century endodontics. *Journal of the American Dental Association*, **131 Suppl**, 39-46.
- Goerig, A. C., Mueninghoff, L. A. (1983). Management of the endodontically treated tooth. Part II: Technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **49** (4), 491-497.
- Goldberg, A. J., Burstone, C. J. (1992). The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dental Materials*, **8** (3), 197-202.
- Goldmacher, V. S., Thilly, W. G. (1983). Formaldehyde is mutagenic for cultured human cells. *Mutation Research*, **116** (3-4), 417-422.
- Goldman, L. B., Goldman, M., Kronman, J. H., Lin, P. S. (1981). The efficiency of several irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics*, **8** (11), 487-492.
- Goldman, M., DeVitre, R., Pier, M. (1984). Effect of the dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **52** (4), 485-488.
- Gomes, B. P., Pedroso, J. A., Jacinto, R. C., Vianna, M. E., Ferraz, C. C., Zaia, A. A., de Souza-Filho, F. J. (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of five root canal sealers, *Brazilian Dental Journal*, **15** (1), 30-35.
- Goodacre, C. J., Spolnik, K. J. (1995). The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part II. Maintaining the apical seal. *Journal of Prosthodontics*, **4** (1), 51-53.
- Goracci, C., Tavares, A. U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P. C., Tay, F., Ferrari, M. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences*, **112** (4), 353-361.

- Grandini, S., Goracci, C., Monticelli, F., Borracchini, A., Ferrari, M. (2005). SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **7** (3), 235-240.
- Grossman, L. I. (1978). Solubility of root canal cements. *Journal of Dental Research*, **57** (9-10), 927-937.
- Gu, X. H., Mao, C. Y., Liang, C., Wang, H. M., Kern, M. (2009). Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? *European Journal of Oral Sciences*, **117** (5), 597-603.
- Gurgel-Filho, E. D., Andrade Feitosa, J. P., Teixeira, F. B., Monteiro de Paula, R. C., Araujo Silva, J. B., Souza-Filho, F. J. (2003). Chemical and X-ray analyses of five brands of dental gutta-percha cone. *International Endodontic Journal*, **36** (4), 302-307.
- Gutmann, J. L. (1977). Preparation of endodontically treated teeth to receive a post-core restoration. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **38** (4), 413-419.
- Gutmann, J. L. (1992). The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **67** (4), 458-467.
- Guzy, G. E., Nicholls, J. I. (1979). In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **42** (1), 39-44.
- Habelitz, S., Balooch, M., Marshall, S. J., Balooch, G., Marshall, G. W. Jr. (2002). In situ atomic force microscopy of partially demineralized human dentin collagen fibrils. *Journal of Structural Biology*, **138** (3), 227-236.
- Haddix, J. E., Mattison, G. D., Shulman, C. A., Pink, F. E. (1990). Post preparation techniques and their effect on the apical seal. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **64** (5), 515-519.
- Hagge, M. S., Wong, R. D., Lindemuth, J. S. (2002a). Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *International Endodontic Journal*, **35** (4), 372-378.
- Hagge, M. S., Wong, R. D., Lindemuth, J. S. (2002b). Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *Journal of Prosthodontics*, **11** (3), 168-175.
- Hall, M. C., Clement, D. J., Dove, S. B., Walker, W. A. (1996) A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *Journal of Endodontics*, **22** (12), 638-642.

- Hansen, E. K., Asmussen, E., Christiansen, N. C. (1990). In vivo fractures of endodontically treated posterior teeth restored with amalgam. *Endodontics & Dental Traumatology*, **6** (2), 49-55.
- Hashimoto, M., Ohno, H., Kaga, M., Sano, H., Tay, F. R., Oguchi, H., Araki, Y., Kubota, M. (2002). Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. *Journal of Dentistry*, **30** (2-3), 99-105.
- Hauman, C. H., Love, R. M. (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *International Endodontic Journal*, **36** (3), 147-160.
- Hayashi, M., Takahashi, Y., Hirai, M., Iwami, Y., Imazato, S., Ebisu, S. (2005). Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *European Journal of Oral Sciences*, **113** (1), 70-76.
- Hayashi, M., Takahashi, Y., Imazato, S., Ebisu, S. (2006). Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dental Materials*, **22** (5), 477-485.
- Helfer, A. R., Melnick, S., Schilder, H. (1972). Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **34** (4), 661-670.
- Hennequin, M., Pajot, J., Avignant, D. (1994). Effects of different pH values of citric acid solutions on the calcium and phosphorus contents of human root dentine. *Journal of Endodontics*, **20** (11), 551-554.
- Hochman, N., Zalkind, M. (1999). New all-ceramic indirect post-and-core system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **81** (5), 625-629.
- Huang, T. J., Schilder, H., Nathanson, D. (1992). Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, **18** (5), 209-215.
- Hudis, S. I., Goldstein, G. R. (1986). Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **55** (1), 33-38.
- Ingle, J. I., Bakland, L. K. (2002). Obturation of The Radicular Space. In: *Endodontics, Fifth Ed.*, Eds: Ingle, J. I., Newton, C. W., West, J. D., Gutmann, J. L., Glickman, G. N., Korzon, B. H., Decker H. M., Inc., Hamilton, London, İngiltere, 571-669.
- Ivoclar, Scientific Documentation. (1998). Cosmopost/ IPS Empress Cosmo Ingot, Schaan, Liechtenstein.



- Ivoclar, Scientific Documentation. (2002). CosmoPost /IPS Empress Cosmo Ingot, Schaan, Liechtenstein.
- Jacques, P., Hebling, J. (2005). Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dental Materials*, **21** (2), 103-109.
- Jagger, D. C., Harrison, A., Jandt, K. D. (1999). The reinforcement of dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26** (3), 185-194.
- Jodaikin, A., Austin, J. C. (1981). The effects of cavity smear layer removal on experimental marginal leakage around amalgam restorations. *Journal of Dental Research*, **60** (11), 1861-1866
- Johnson W. T. (2002). Obturation. In: *Color Atlas of Endodontics, First Ed.*, Eds: Liewebr, F. R., Johnson W. T., W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, 99-117.
- Kaaden, C., Powers, J. M., Friedl, K. H., Schmalz, G. (2002). Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clinical Oral Investigations*, **6** (3), 155-160.
- Kahn, F. H., Rosenberg, P. A., Schertzer, L., Korthals, G., Nyugen, P. N. T. (1997). An in-vitro evaluation of sealer placement methods. *International Endodontics Journal*, **30** (3), 181-186.
- Kaplowitz, G. J. (1990). Evaluation of Gutta-percha solvents. *Journal of Endodontics*, **16** (11), 539-540.
- Kataoka, H., Yoshioka, T., Suda, H., Imai, Y. (2000). Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. *Journal of Endodontics*, **26** (4), 230-235.
- Kaya, B. U., Kececi, A. D., Belli, S. (2007). Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **104** (6), 66-73.
- Kielbassa, A. M., Attin, T., Hellwig, E. (1997). Diffusion behavior of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures through human and bovine dentin in vitro. *Operative Dentistry*, **22** (1), 15-20.
- Kleier, D. J., Shibilski, K., Averbach, R. E. (1999). Radiographic appearance of titanium posts in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, **25** (2), 128-131.

- Koch, K., Min, P. S., Stewart, G. G. (1994). Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **78 (6)**, 784-787.
- Koibuchi, H., Yasuda, N., Nakabayashi, N. (2001). Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dental Materials*, **17 (2)**, 122-126.
- Kolokuris, I., Beltes, P., Economides, N., Vlemmas, I. (1996). Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (Ketac-Endo). *Journal of Endodontics*, **22 (8)**, 395-398.
- Korkmaz, T., Nalbant, D. (1998). Zirkonyum seramik post uygulaması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **1**, 64-67.
- Koutayas, S. O., Kern, M. (1999). All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence International*, **30 (6)**, 383-392.
- Kremeier, K., Fasen, L., Klaiber, B., Hofmann, N. (2008). Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dental Materials*, **24 (5)**, 660-666.
- Kurtz, J. S., Perdigao, J., Geraldeli, S., Hodges, J. S., Bowles, W. R. (2003). Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *American Journal of Dentistry*, **16 Spec**, 31A-36A.
- Kwan, E. H., Harrington, G. W. (1981). The effect of immediate post preparation on apical seal. *Journal of Endodontics*, **7 (7)**, 325-329.
- Larson, T. D., Douglas, W. H., Geistfeld, R. E. (1981). Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Operative Dentistry*, **6 (1)**, 2-5.
- Lassila, L. V., Tanner, J., Le Bell, A. M., Narva, K., Vallittu, P. K. (2004). Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dental Materials*, **20 (1)**, 29-36.
- Lea, C. S., Apicella, M. J., Mines, P., Yancich, P. P., Parker, M. H. (2005). Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *Journal of Endodontics*, **31 (1)**, 37-39.
- Lee, K. W., Williams, M. C., Camps, J. J., Pashley, D. H. (2002). Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *Journal of Endodontics*, **28 (10)**, 684-688.
- Leonardo, M. R., da Silva, L. A., Tanomaru Filho, M., Bonifacio, K. C., Ito, I. Y. (2000). In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in endodontics. *Journal of Endodontics*, **26 (7)**, 391-394.

- Lewinstein, I., Grajower, R. (1981). Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, **7** (9), 421-422.
- Lewis, B. B., Chestner, S. B. (1981). Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *Journal of the American Dental Association*, **103** (3), 429-434.
- Lindemann, R. A., Hume, W. R., Wolcott, R. B. (1985). Dentin permeability and pulpal response to EDTA. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **53** (3), 341-3
- Love, R. M., Purton, D. G. (1998). Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. *Journal of Dentistry*, **26** (7), 599-602.
- Lui, J. L. (1987). A technique to reinforce weakened roots with post canals. *Endodontics & Dental Traumatology*, **3** (6), 310-314.
- Machado-Silveiro, L. F., Gonzalez-Lopez, S., Gonzalez-Rodriguez, M. P. (2004). Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. *International Endodontic Journal*, **37** (6), 365-369.
- Mader, C. L., Baumgartner, J. C., Peters, D. D. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of Endodontics*, **10** (10), 477-483.
- Madison, S., Zakariasen, K. L. (1984). Linear and volumetric analysis of apical leakage in teeth prepared for posts. *Journal of Endodontics*, **10** (9), 422-427.
- Malferrari, S., Monaco, C., Scotti, R. (2003). Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *The International Journal of Prosthodontics*, **16** (1), 39-44.
- Mamootil, K., Messer, H. H. (2007). Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal*, **40** (11), 873-881.
- Manhart, M. J. (1982). The calcium hydroxide method of endodontic sealing. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **54** (2), 219-224.
- Mannocci, F., Innocenti, M., Ferrari, M., Watson, T. F. (1999). Confocal and scanning electron microscopic study of teeth restored with fiber posts, metal posts, and composite resins. *Journal of Endodontics*, **25** (12), 789-794.
- Mannocci, F., Ferrari, M., Watson, T. F. (2001a). Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **85** (3), 284-291.

- Mannocci, F., Sherriff, M., Watson, T. F. (2001b). Three-point bending test of fiber posts. *Journal of Endodontics*, **27** (12), 758-761.
- Mannocci, F., Bertelli, E., Sherriff, M., Watson, T. F., Ford, T. R. (2002). Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **88** (3), 297-301.
- Mannocci, F., Bertelli, E., Watson, T. F., Ford, T. P. (2003). Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *American Journal of Dentistry*, **16** (1), 28-32.
- Martinez-Insua, A., da Silva, L., Rilo, B., Santana, U. (1998). Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **80** (5), 527-532.
- Mattison, G. D., Delivanis, P. D., Thacker, R. W. Jr., Hassell, K. J. (1984). Effect of post preparation on the apical seal. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **51** (6), 785-789.
- Mayhew, J. T., Windchy, A. M., Goldsmith, L. J., Gettleman, L. (2000). Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cement. *Journal of Endodontics*, **26** (6), 341-344.
- McComb, D., Smith, D. C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of Endodontics*, **1** (7), 238-242.
- Mendoza, D. B., Eakle, W. S. (1994). Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **72** (6), 591-594.
- Menezes, M. S., Queiroz, E. C., Campos, R. E., Martins, L. R., Soares, C. J. (2008). Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. *International Endodontic Journal*, **41** (6), 476-484.
- Meryon, S. D., Tobias, R. S., Jakeman, K. J. (1987). Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **57** (2), 174-179.
- Meyenberg, K. H., Luthy, H., Scharer, P. (1995). Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. *Journal of Esthetic Dentistry*, **7** (2), 73-80.
- Mezzomo, E., Massa, F., Libera, S. D. (2003). Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: an in vitro study. Part I. *Quintessence International*, **34** (4), 301-306.

- Michelich, V. J., Schuster, G. S., Pashley, D. H. (1980). Bacterial penetration of human dentin in vitro. *Journal of Dental Research*, **59** (8), 1389-1403.
- Millstein, P. L., Nathanson, D. (1983). Effect of eugenol and eugenol cements on cured composite resin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **50** (2), 211-215.
- Monticelli, F., Osorio, R., Albaladejo, A., Aguilera, F. S., Ferrari, M., Tay, F. R., Toledone, M. (2006). Effects of adhesive systems and luting agents on bonding of fiber posts to root canal dentin. *Journal of Biomedical Materials Research Part B Applied Biomaterials*, **77** (1), 195-200.
- Morgano, S. M., Brackett, S. E. (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **82** (6), 643-657.
- Morris, M. D., Lee, K. W., Agee, K. A., Bouillaguet, S., Pashley, D. H. (2001). Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics*, **27** (12), 753-757.
- Naaman, A., Kaloustian, H., Ounsi, H. F., Naaman-Bou Abboud, N., Ricci, C., Medioni, E. (2007). A scanning electron microscopic evaluation of root canal wall cleanliness after calcium hydroxide removal using three irrigation regimens. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, **8** (1), 11-18.
- Najar, A. L., Saquy, P. C., Vansan, L. P., Sousa-Neto, M. D. (2003). Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to human dentine. *Australian Endodontic Journal*, **29** (1), 20-22.
- Nakabayashi, N., Kojima, K., Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, **16** (3), 265-273.
- Nakabayashi, N., Nakamura, M., Yasuda, N. (1991). Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *Journal of Esthetic Dentistry*, **3** (4), 133-138.
- Nakaoki, Y., Nikaido, T., Burrow, M. F., Tagami, J. (2002). Effect of residual water on dentin bond strength and hybridization of a one-bottle adhesive system. *Operative Dentistry*, **27** (6), 563-568.
- Nakornchai, S., Harnirattisai, C., Surarit, R., Thiradilok, S. (2005). Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth. *Journal of the American Dental Association*, **136** (4), 477-483.
- Naumann, M., Preuss, A., Frankenberger, R. (2007). Reinforcement effect of adhesively luted fiber reinforced composite versus titanium posts. *Dental Materials*, **23** (2), 138-144.

- Neagley, R. L. (1969). The effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **28** (5), 739-745.
- Nehammer, C. F., Stock, C. J. (1985). Preparation and filling of the root canal. *British Dental Journal*, **158** (8), 285-291.
- Nikaido, T., Takano, Y., Sasafuchi, Y., Burrow, M. F., Tagami, J. (1999). Bond strengths to endodontically-treated teeth. *American Journal of Dentistry*, **12** (4), 177-180.
- Nissan, J., Dmitry, Y., Assif, D. (2001). The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **86** (3), 304-308.
- Nunes, V. H., Silva, R. G., Alfredo, E., Sousa-Neto, M. D., Silva-Sousa, Y. T. (2008). Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Brazilian Dental Journal*, **19** (1), 46-50.
- O'Brien, W. J. (2002). Endodontic Materials. In: *Dental Materials and Their Selection*, **Forth Ed.**, Quintessence Publishing Company. Inc., Canada, 293-299.
- O'Connell, M. S., Morgan, L. A., Beeler, W. J., Baumgartner, J. C. (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *Journal of Endodontics*, **26** (12), 739-743.
- Oliveira, S. S., Pugach, M. K., Hilton, J. F., Watanabe, L. G., Marshall, S. J., Marshall, G.W. Jr. (2003). The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dental Materials*, **19** (8), 758-767.
- Olszowski, S., Mak, P., Olszowska, E., Marcinkiewicz, J. (2003). Collagen type II modification by hypochlorite. *Acta Biochimica Polonica*, **50** (2), 471-479.
- Orstavik, D., Eriksen, H. M., Beyer-Olsen, E. M. (1983). Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. *International Endodontic Journal*, **16** (2), 59-63.
- Orstavik, D., Mjor, I. A. (1988). Histopathology and x-ray microanalysis of the subcutaneous tissue response to endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, **14** (1), 13-23.
- Orstavik, D. (2005). Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*, **12** (1), 25-38.
- Özçopur, B., Arı, H. (2007) Epiphany obturasyon sistemi ve güta-perka ile farklı iki kanal dolgu patı kullanılarak kanal dolgusu yapılan dişlerde kırılma dayanımlarının karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **16**, 1-6.

- Pagavino, G., Giachetti, L., Nieri, M., Giuliani, V., Scaminaci Russo, D. (2006). The percentage of gutta-percha-filled area in simulated curved canals when filled using Endo Twinn, a new heat device source. *International Endodontic Journal*, **39** (8), 610-615.
- Pascon, E. A., Leonardo, M. R., Safavi, K., Langeland, K. (1991). Tissue reaction to endodontic materials: methods, criteria, assessment, and observations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **72** (2), 222-237.
- Pashley, D. H., Michelich, V., Kehl, T. (1981). Dentin permeability: effects of smear layer removal. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **46** (5), 531-537.
- Pashley, D. (1984). Smear layer: pathological considerations. *Operative Dentistry. Supplement*, **3**, 13-29.
- Pashley, D. H., Tao, L., Boyd, L., King, G. E., Horner, J. A. (1988). Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Archives of Oral Biology*, **33** (4), 265-270
- Patierno, J. M., Rueggeberg, F. A., Anderson, R. W., Weller, R. N., Pashley, D. H. (1996) Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. *Endodontics & Dental Traumatology*, **12** (5), 227-236
- Paul, S. J., Scharer, P. (1997). Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *Journal of Oral Rehabilitation*, **24** (1), 8-14.
- Pehlivan, Y. (1997). Endodontik Postlar. *İzmir Dişhekimleri Odası Dergisi*, **9** (1), 26-29.
- Perdigao, J., Eiriksson, S., Rosa, B. T., Lopes, M., Gomes, G. (2001). Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence International*, **32** (2), 142-146.
- Perdigao, J., Geraldeli, S., Lee, I. K. (2004). Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *American Journal of Dentistry*, **17** (6), 422-426.
- Perdigao, J., Gomes, G., Lee, I. K. (2006). The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dental Materials*, **22** (8), 752-758.
- Perdigao, J., Gomes, G., Augusto, V. (2007). The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics*, **16** (3), 154-164.
- Pereira, P. N., Okuda, M., Sano, H., Yoshikawa, T., Burrow, M. F., Tagami, J. (1999). Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dental Materials*, **15** (1), 46-53.

- Pereira, G. D., Paulillo, L. A., De Goes, M. F., Dias, C. T. (2001). How wet should dentin be? Comparison of methods to remove excess water during moist bonding. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **3** (3), 257-264.
- Perel, M. L., Muroff, F. I. (1972). Clinical criteria for posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **28** (4), 405-411.
- Pitt-Ford, T. R. (1979). The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. *British Dental Journal*, **146** (9), 273-278.
- Pitt-Ford, T. R., Rhodes, T. J., Pitt-Ford, H. E. (2002). Obturation techniques. In: *Endodontics, Problem-solving in Clinical Practice, First Ed.*, Martin Dunitz, London, 121-136.
- Portell, F. R., Bernier, W. E., Lorton, L., Peters, D. D. (1982). The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal. *Journal of Endodontics*, **8** (4), 154-160.
- Powell, D. B., Nicholls, J. I., Yuodelis, R. A., Strygler, H. A. (1994). A comparison of wire- and Kevlar-reinforced provisional restorations. *The International Journal of Prosthodontics*, **7** (1), 81-89.
- Prati, C., Chersoni, S., Mongiorgi, R., Pashley, D. H. (1998) Resin infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. *Operative Dentistry*, **23** (4), 185-194.
- Purton, D. G., Love, R. M. (1996). Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts. *International Endodontic Journal*, **29** (4), 262-265.
- Qualtrough, A. J., Mannocci, F. (2003). Tooth-colored post systems: a review. *Operative Dentistry*, **28** (1), 86-91.
- Quintas, A. F., Bottino, M. A., Neisser, M. P., de Araujo, M. A. (2001). Effect of the surface treatment of plain carbon fiber posts on the retention of the composite core: an in vitro evaluation. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, **15** (1), 64-69.
- Ravnik, C., Loe, H. (1961). The effect of various demineralizing agents on dog tooth enamel. *Acta Odontologica Scandinavica*, **19**, 495-506.
- Ray, H., Seltzer S. (1991). A new glass ionomer root canal sealer. *Journal of Endodontics*, **17** (12), 598-603.
- Reid, L. C., Kazemi, R. B., Meiers, J. C. (2003). Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. *Journal of Endodontics*, **29** (2), 125-131.



- Reis, A., Grandi, V., Carlotto, L., Bortoli, G., Patzlaff, R., Rodrigues, Accorinte, Mde L. (2005). Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *Journal of Dentistry*, **33** (7), 549-559.
- Resende, L. M., Rached-Junior, F. J., Versiani, M. A., Souza-Gabriel, A. E., Miranda, C. E., Silva-Sousa, Y. T. (2009). A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. *International Endodontic Journal*, **42** (9), 785-793.
- Rivera, E. M., Yamauchi M. (1993). Site comparisons of dentine collagen cross-links from extracted human teeth. *Archives of Oral Biology*, **38** (7), 541-546.
- Robbins, J. W. (2002). Restoration of the endodontically treated tooth. *Dental Clinics of North America*, **46** (2), 367-384.
- Rosenstiel, S. F., Martin, F. L., Fujimoto, J. (2001). Restoration of Endodontically Treated Teeth. In: *Contemporary fixed prosthodontics*, **Third Ed.**, Eds: Schrefer, J., Mosby St. Louis, London, 272-312.
- Rotstein, I., Dankner, E., Goldman, A., Heling, I., Stabholz, A., Zalking, M. (1996). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal of Endodontics*, **22** (1), 23-26.
- Roydhouse, R. H. (1970). Punch-shear test for dental purposes. *Journal of Dental Research*, **49** (1), 131-136.
- Rudo, D. N., Karbhari, V. M., (1999). Physical behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. *Dental Clinics of North America*, **1**, 7-33.
- Rueggeberg, F. A., Margeson, D. H. (1990). The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *Journal of Dental Research*, **69** (10), 1652-1658.
- Saad, A. Y. (1988). Calcium hydroxide and apexogenesis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **66** (4), 499-501.
- Saad, A. Y. (1989). Calcium hydroxide in the treatment of external root resorption. *The Journal of the American Dental Association*, **118** (5), 579-581.
- Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K. (2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Operative Dentistry*, **29** (1), 60-68.
- Saleh, I. M., Ruyter, I. E., Haapasalo, M., Orstavik, D. (2002). The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *International Endodontic Journal*, **35** (10), 859-866.

- Saraç, D., Saraç, Y. Ş., Külünk, Ş., Külünk, T. (2005). Effect of the dentin cleansing techniques on dentin wetting and on the bond strength of a resin luting agent. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **94** (4), 363-369.
- Saraç, D., Bulucu, B., Sarac, Y. Ş., Külünk Ş. (2008). The effect of dentin-cleaning agents on resin cement bond strength to dentin. *The Journal of the American Dental Association*, **139** (6), 751-758.
- Saunders, E. M., Saunders, W. P., Rashid, M. Y. (1991). The effect of post space preparation on the apical seal of root fillings using chemically adhesive materials. *International Endodontic Journal*, **24** (2), 51-57.
- Saupe, W. A., Gluskin, A. H., Radke, R. A., Jr. (1996). A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence International*, **27** (7), 483-491.
- Scelza, M. F., Pierro, V., Scelza, P., Pereira, M. (2004). Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **98** (4), 499-503.
- Schwartz, R., Davis, R., Hilton, T. J. (1992). Effect of temporary cements on the bond strength of a resin cement. *American Journal of Dentistry*, **5** (3), 147-150.
- Schwartz, R. S., Murchison, D. F., Walker, W. A., 3rd. (1998). Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *Journal of Endodontics*, **24** (8), 564-567.
- Schwartz, R. S., Robbins, J. W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*, **30** (5), 289-301.
- Schweikl, H., Schmalz, G., Stimmelmayer, H., Bey B. (1995). Mutagenicity of AH26 in an in vitro mammalian cell mutation assay. *Journal of Endodontics*, **21** (8), 407-410.
- Sedgley, C. M., Messer, H. H. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *Journal of Endodontics*, **18** (7), 332-335.
- Serafino, C., Gallina, G., Cumbo, E., Ferrari, M. (2004). Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **97** (3), 381-387.
- Shabahang, S., Torabinejad, M. (2003). Effect of MTAD on Enterococcus faecalis-contaminated root canals of extracted human teeth. *Journal of Endodontics*, **29** (9), 576-579.

- Shetty, T., Bhat, S. G., Shetty, P. (2005). Aesthetic postmaterials. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, **5** (4), 122-125.
- Shillingburg H. T., Hobo, S., Whitsett, L. D., Jacobi, R., Brackett, S. E. (1997). Yaygın Hasarlı Dişlerin Preparasyonu. *Sabit Protezin Temelleri (çeviri)'nde, Üçüncü Baskı*, Çeviri editörleri: Ünsal, M. K., Üşümez, A., Quintessence Publishing Company, Inc., Illinois, 191-207.
- Shipper, G., Orstavik, D., Teixeira, F. B., Trope, M. (2004a). An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics*, **30** (5), 342-347.
- Shipper, G., Trope, M. (2004b). In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *Journal of Endodontics*, **30** (3), 154-158.
- Siqueira, J. F., Rocas, I. N., Valois, C. R. (2001). Apical sealing ability of five endodontic sealers. *Australian Endodontic Journal*, **27** (1), 33-35.
- Sim, T. P., Knowles, J. C., Ng, Y. L., Shelton, J., Gulabivala, K. (2001). Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *International Endodontic Journal*, **34** (2), 120-132.
- Skrtic, D., Antonucci, J. M. (2007). Dental composites based on amorphous calcium phosphate - resin composition/physicochemical properties study. *Journal of Biomaterial Application*, **21** (4), 375-393.
- Sleder, F. S., Ludlow, M. O., Bohacek, J. R. (1991). Long-term sealing ability of a calcium hydroxide sealer. *Journal of Endodontics*, **17** (11), 541-543.
- Soares, I., Goldberg, F., Massone, E., J., Soares, I., M. (1990). Periapical tissue response to two calcium hydroxide-containing endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, **16** (4), 166-169.
- Soares, C. J., Castro, C. G., Santos Filho, P. C., da Mota, A. S. (2007). Effect of previous treatments on bond strength of two self-etching adhesive systems to dental substrate. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **9** (3), 291-296.
- Sokol, D. J. (1984). Effective use of current core and post concepts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **52** (2), 231-234.
- Sorensen, J. A., Martinoff J. T. (1984). Clinically significant factors in dowel design. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **52** (1), 28-35.
- Sorensen, J. A., Engelman, M. J. (1990). Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **64** (4), 419-424.

- Sousa-Neto, M. D., Silva Coelho, F. I., Marchesan, M. A., Alfredo, E., Silva-Sousa, Y. T. (2005). Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er : YAG and Nd : YAG lasers. *International Endodontic Journal*, **38 (12)**, 866-870.
- Spangberg, L. S., Barbosa, S. V., Lavigne, G. D. (1993). AH 26 releases formaldehyde. *Journal of Endodontics*, **19 (12)**, 596-598.
- Spencer, P., Wang, Y., Walker, M. P., Wieliczka, D. M., Swafford, J. R. (2000). Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. *Journal of Dental Research*, **79 (7)**, 1458-1463.
- Standlee, J. P., Caputo, A. A. Collard, E. W., Pollack, M. H. (1972). Analysis of stress distribution by endodontic posts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **33 (6)**, 952-960.
- Standlee, J., Caputo, A. A. (1988). Biomechanics. *Journal of the California Dental Association*, **16 (11)**, 49-58.
- Standlee, J. P., Caputo, A. A. (1992). Endodontic dowel retention with resinous cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **68 (6)**, 913-917.
- Standlee, J. P., Caputo, A. A. (1993). Effect of surface design on retention of dowels cemented with a resin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **70 (5)**, 403-405.
- Stevens, R. W., Strother, J. M., McClanahan, S. B. (2006). Leakage and sealer penetration in smear-free dentin after a final rinse with 95% ethanol. *Journal of Endodontics*, **32 (8)**, 785-788.
- Stewart, G. G. (1975). Calcium hydroxide-induced root healing. *The Journal of the American Dental Association*, **90 (4)**, 793-800.
- Stewart, G. (1986). Chelation and flotation in endodontic practice: an update. *Journal of Dental American Association*, **113 (4)**, 618-622.
- Stock, C. J. R., Gulabivala, K., Walker, R. T., Goodman, J. R. (1997). Obturation of the Root Canal System. In: *Endodontics, Second Ed.*, Ed: Gulabivala, K., Mosby Wolfe, London, 151-176.
- Stockton, L. W., Williams, P. T. (1999). Retention and shear bond strength of two post systems. *Operative Dentistry*, **24 (4)**, 210-216.
- Stratton, R. K., Apicella, M. J., Mines, P. (2006). A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *Journal of Endodontics*, **32 (7)**, 642-645.

- Sundqvist, G., Figdor, D., Persson, S., Sjogren, U. (1998). Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **85** (1), 86-93.
- Swenberg, J. A., Kerns, W. D., Mitchell, R. I., Gralla, E. J., Pavkov, K. L. (1980). Induction of squamous cell carcinomas of the rat nasal cavity by inhalation exposure to formaldehyde vapor. *Cancer Research*, **40** (9), 3398-3402.
- Şen, B. H., Piskin, B., Baran, N. (1996). The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *International Endodontic Journal*, **29** (1), 23-28.
- Tagger, M., Tagger, E. (1989). Periapical reactions to calcium hydroxide-containing sealers and AH 26 in monkeys. *Endodontics & Dental Traumatology*, **5** (3), 139-146.
- Tagger, M., Tagger, E., Tjan, A. H., Bakland, L. K. (2002). Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *Journal of Endodontics*, **28** (5), 351-354.
- Takeda, F. H., Harashima, T., Kimura, Y., Matsumoto, K. (1999). A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *International Endodontic Journal*, **32** (1), 32-39.
- Tay, F. R., Pashley, D. H. (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental Materials*, **17** (4), 296-308.
- Teixeira, E. C., Teixeira, F. B., Piasick, J. R., Thompson, J. Y. (2004). Dentinal bonding reaches the root canal system. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry*, **16** (6), 348-354.
- Terata, R., Nakashima, K., Obara, M., Kubota, M. (1994). Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement--effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dental Materials Journal*, **13** (2), 148-154.
- Tjan, A. H., Grant, B. E., Dunn, J. R. (1991). Microleakage of composite resin cores treated with various dentin bonding systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **66** (1), 24-29.
- Tjan, A. H., Nemetz, H. (1992). Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with adhesive composite resin cement. *Quintessence International*, **23** (12), 839-844.
- Toksavul, S., Toman, M., Uyulgan, B., Schmage, P., Nergiz, I. (2005). Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, **32** (6), 433-440.

- Toledano, M., Osorio, R., Perdigao, J., Rosales, J. I., Thompson, J. Y., Cabrerizo-Vilchez, M., A. (1999). Effect of acid etching and collagen removal on dentin wettability and roughness. *Journal of Biomedical Material Research*, **47** (2), 198-203.
- Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A. A., Bakland, L. K. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **94** (6), 658-666.
- Torabinejad, M., Cho, Y., Khademi, A. A., Bakland, L. K., Shabahang, S. (2003a). The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *Journal of Endodontics*, **29** (4), 233-239.
- Torabinejad, M., Khademi, A. A., Babagoli, J., Cho, Y., Johnson, W. B., Bozhilov, K., (2003b). A new solution for the removal of the smear layer. *Journal of Endodontics*, **29** (3), 170-175.
- Torbjorner, A., Karlsson, S., Syverud, M., Hensten-Pettersen, A. (1996). Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *European Journal of Oral Science*, **104** (5), 605-611.
- Trabert, K. C., Cooney, J. P. (1984). The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dental Clinics of North America*, **28** (4), 923-951.
- Tronstad, L., Andreasen, J. O., et al. (1981). pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*, **7** (1), 17-21.
- Tsukada, G., Tanaka, T., Torii, M., Inoue, K. (2004). Shear modulus and thermal properties of gutta percha for root canal filling. *Journal of Oral Rehabilitation*, **31** (11), 1139-1144.
- Tunga, U., Bodrumlu, E. (2006). Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *Journal of Endodontics*, **32** (9), 876-878.
- Utter, J. D., Wong, B. H., Miller, B. H. (1997). The effect of cementing procedures on retention of prefabricated metal posts. *The Journal of the American Dental Association*, **128** (8), 1123-1127.
- Üngör, M., Onay, E. O., Oruçoğlu, H. (2006). Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *International Endodontic Journal*, **39** (8), 643-647.
- Vallittu, P. K. (1998) . Some aspects of the tensile strength of unidirectional glass fibre-polymethyl methacrylate composite used in dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, **25** (2), 100-105.

- Van Meerbeek, B., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G. (1992a). Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *Journal of Dental Research*, **71** (8), 1530-1540.
- Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., Inokoshi, S., Braem, M., Vanherle, G. (1992b). Factors affecting adhesion to mineralized tissues. *Operative Dentistry*, **5**, 111-124.
- Vano, M., Goracci, C., Monticelli, F., Tognini, F., Gabriele, M., Tay, F. R., Ferrari, M. (2006). The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatment to posts. *International Endodontic Journal*, **39** (1), 31-39.
- Varela, S. G., Rabade, L. B., Lombardero, P. R., Sixto, J. M., Bahillo, J. D., Park, S. A. (2003). In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89** (2), 146-153.
- Vire, D. E. (1991). Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *Journal of Endodontics*, **17** (7), 338-342.
- Vojinovic, O., Nyborg, H., Brannström, M. (1973). Acid treatment of cavities under resin fillings: bacterial growth in dentinal tubules and pulpal reactions. *Journal of Dental Research*, **52** (6), 1189-1193
- Wakabayashi, Y., Kondou, Y., Suzuki, K., Yatani, H., Yamashita, A. (1994). Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. *International Journal of Prosthodontics*, **7** (4), 302-306.
- Waltimo, T., Tanner, J., Vallittu, P., Haapasalo, M. (1999). Adherence of *Candida albicans* to the surface of polymethylmethacrylate--E glass fiber composite used in dentures. *International Journal of Prosthodontics*, **12** (1), 83-86.
- Wang, V. J., Chen, Y. M., Yip, K. H., Smales, R. J., Meng, Q. F., Chen, L. (2008). Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. *Dental Materials*, **24** (3), 372-377.
- Wassell, R. W., Barker, D., Steele, J. G. (2002). Crowns and other extra-coronal restorations: try-in and cementation of crowns. *British Dental Journal*, **193** (1), 17-20, 23-18.
- Wayman, B. E., Kopp, W. M., Pinero, G. J., Lazzari, E. P. (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *Journal of Endodontics*, **5** (9), 258-265.
- White, R. R., Goldman, M., Lin, P. S. (1987). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *Journal of Endodontics*, **13** (8), 369-374.

- Whitworth, J. (2005). Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics*, **12** (1), 2-24.
- 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 3. *Journal of Endodontics*, **9** (4), 137-142.
- Yamagushi M., Yoshida K., Suzuki, R., Nakamura H. (1996) Root canal irrigation with citric acid solution. *Journal of Endodontics*, **22** (1), 27-29.
- Yang, B., Adelung, R., Ludwig, K., Bossmann, K., Pashley, D. H., Kern, M. (2005). Effect of structural change of collagen fibrils on the durability of dentin bonding. *Biomaterials*, **26** (24), 5021-5031.
- Yeşilsoy, C., Koren, L. Z., Morse, D. R., Kobayashi, C. (1988). A comparative tissue toxicity evaluation of established and newer root canal sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, **65** (4), 459-467.
- Yeşilyurt., C., Bulucu, B. (2006). Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond strength test. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, **7** (2), 26-36.
- Yoshiyama, M., Matsuo, T., Ebisu, S., Pashley, D. H. (1998) Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *Journal of Dentistry*, **26** (7), 609-616.
- Zaimoğlu, A., Can, G. (2004). Kök İçi Tutucular (Post-Kor Restorasyonlar) ve Pinler. *Sabit Protezler'de*, **Birinci Baskı**, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 183-197.
- Zalkind, M., Hochman, N. (1998). Direct core buildup using a preformed crown and prefabricated zirconium oxide post. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **80** (6), 730-732.
- Zhang, L., Huang, L., Xiong, Y., Fang, M., Chen, J., H, Ferrari, M. (2008). Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *European Journal of Oral Science*, **116** (3), 280-286.
- Zmener, O. (1980). Effect of dowel preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, **6** (8), 687-690.



## ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Samsun'da doğdum. İlköğrenimimi Amasya Atatürk İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimimi yabancı dil ağırlıklı Amasya Anadolu Lisesi'nde tamamladım.1999 yılında girdiğim Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2004 yılında mezun oldum. 2005 yılında Ondokuzmayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında doktora eğitimine başladım ve 2006 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Halen aynı anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım. Yabancı dilim İngilizce'dir.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

Sayı: EK: 342

28.11.2008


Sayın Prof. Dr. Biliş BULUCU

Etik kurulumuza sunmuş "Post-Materyalinin Retansiyonuna Etki Eden Faktörlerin Kıyaslamalı İncelenmesi" başlık OMÜ Etik 2008/ 348 Karar nolu ilaç dışı araştırma projeniz ile ilgili değerlendirmeye çalışılarak sonuçlandırılmıştır.

Projeniz amaç, genel etki değerlendirme ve yöntemle ilgili açıklamalarınızı dikkate alarak değerlendirilmiş olup, OMÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul yönergesinin 5. maddesi gereği sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere ve 6 ayda bir etik kurula bilgi verilerek etik yönden uygulanabilir olduğu kanıtlanana kadar samandıktan sonra sonucunun etik kurulumuza bildirilmesi gereğine 24.11.2008 tarihli etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanınca, yerel etik kuruluna bildirilmesinden sonra araştırmanız başlayabilir.

Bilgilerinize rica ederim.

  
Prof. Dr. Muhlise ALVUR  
Etik Kurul Başkanı

Ekü1. Altı aylık bildirim formu  
2. Sonuç Raporu