

157701

T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**AŞIRI HARABİYET GÖSTEREN ENDODONTİK TEDAVİLİ  
DİŞLERİN FARKLI  
MATERYALLER İLE RESTORASYONU**

**DOKTORA TEZİ**

**DT. BAĞDAGÜL H. KIVANÇ**

**TEZ YÖNETİCİSİ**

**PROF. DR. GÜLİZ GÖRGÜL**

**ANKARA, 2004**

## İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER .....	3
MATERYAL VE YÖNTEM .....	35
BULGULAR .....	45
TARTIŞMA.....	50
SONUÇLAR.....	64
ÖZET .....	66
ABSTRACT.....	67
KAYNAKLAR.....	68
ÖZGEÇMİŞ .....	84

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim süresince maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her koşulda yanımda olduğunu bildiğim, tezimin hazırlanmasında büyük yardımlarını gördüğüm ve öğrencisi olmaktan daima gurur duyacağım, sevgili hocam sayın Prof. Dr. Güliz Görgül'e,

Tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen sayın Prof. Dr. Sadullah Üçtaşı'ya, Prof. Dr. Tayfun Alaçam'a, sayın Prof. Dr. Oya Bala'ya, sayın Prof. Dr. Fikret Gürbüz'e,

Tezimin hazırlık aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın Abdülmecit Güldaş'a,

Tezimi hazırlama sürecinde bana verdikleri destek, gösterdikleri sempati ve sabırdan dolayı sevgili eşime ve aileme,

Teşekkür ederim.

## GİRİŞ

Kanal tedavisi görmüş ve aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonunda bir kuron protezinin yapılmasından önce endodontik post ve kor uygulaması en sık tercih edilen yöntemlerden biridir<sup>1</sup>.

Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonlarında birçok dişhekimi başarısızlıkla karşılaşabilmektedir. Bu konu ile ilgili literatür incelendiğinde endodontik post içeren restorasyonlarda çeşitli başarısızlık tipleri görülmektedir. Bunlar post retansiyonunun kaybı, postun deformasyonu, postun kırılması, kök perforasyonu, kök kırığı veya kuron retansiyonunun kaybı gibi durumlardır. Bu problemler genellikle yanlış restoratif kavramlardan ve klinik olarak farklı yargılardan kaynaklanmaktadır. Doğru sistemlerin seçimi daha sonra yapılacak restorasyonun ömrünü önemli ölçüde etkileyecektir<sup>2</sup>.

Geçmişten günümüze kadar pek çok değişik materyal post kor uygulamalarında kullanılmıştır. Yaygın olarak kullanılan metal post korların (titanyum, platin, paslanmaz çelik, v.b.) dezavantajları göz önüne alınarak estetik amaçlı seramik postlar ve fiber postlar geliştirilmiştir.

Post sistemlerinin başarısında mekanik dayanıklılıkları çok önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde endodontik tedavi yapılmış olan dişlerin restorasyonunda dentinin elastisite modülüne yakın ve daha az rijit materyallerin kullanımı tercih edilmeye başlanmıştır. Fiber postların elastisite modülü dentine yakındır ve kompozit rezin esaslı yapıştırmasimanları kullanıldığında homojen bir bütünlük sağladığı düşünülmektedir bu da postun kırılma riskini en aza indirmektedir<sup>3,4</sup>. Metal ve seramik postlar yüksek elastisite modülüne sahiptir. Yüksek elastisite modülüne sahip

olan postlar yükleme esnasında diş ile birlikte bklememekte, bu da kök kırıklarına neden olmaktadır<sup>5</sup>.

Günümüzde adeziv sistemlerde çok büyük gelişmeler kaydedildiği, geçmişten bugüne yapılan birçok araştırma işiği altında bu sistemlerin hasas teknik olmalarına rağmen, daha güvenilir ve daha etkin hale geldiği görülmektedir. Adeziv sistemlerdeki gelişmeler bu sistemlerin post kor yapıştırılmasında kök kanalları içerisinde kullanılmasına olanak sağlamıştır<sup>6</sup>.

Bu çalışmanın amacı, aşırı kron harabiyeti gösteren endodontik tedavili dişlerde üç farklı post sisteminin üç farklı bağlayıcı ajan sistemi ve hem işık hem de kimyasal (dual) sertleşen kompozit rezin esaslı bir yapıştırma simanı ile yapıştırılarak, oluşturulan post sistemlerinin makaslama kuvvetlerine gösterdiği direncin araştırılmasıdır.

## GENEL BİLGİLER

### POST KOR RESTORASYONLAR

Kök kanal tedavisi yapılan dişlerin estetik ve fonksiyonunu yeniden sağlamak gerekmektedir. Kök kanal tedavisi sırasında dental yapıyı zayıflatan doku kaybı söz konusudur, aynı zamanda dişin fiziksel ve mekanik özellikleri ve kalan dental dokunun estetik özellikleri değişmektedir<sup>7</sup>.

Endodontik tedavili dişlerin restoratif ve protetik başarısı restorasyonun yapısal veya estetik kalitesine, klinik adaptasyonuna, destek dokuların sağlığına ve klinik kor restorasyonunun prognozuna bağlıdır. Bu dişlerin restorasyonu için çok çeşitli teknikler ve materyaller kullanılmaktadır.

Günümüzde aşırı kron harabiyeti gösteren endodontik tedavili dişlerin çoğunun tedavisinde, post kor sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır<sup>1,8</sup>. Restorasyonun amacı, destekleme, yerine koyma ve retansiyon şeklinde özetlenebilir. Bu amaçla restorasyonda post, kor ve coping (ferrule) gibi bölümler bulunmaktadır<sup>9,10</sup>. Kron ve post iki parça halinde hazırlandığında dişeti üzerinde kalan bölüm koronal diş yapılarını taklit ettiği için "kor", kök kanalı içinde kalan bölüm ise "post" adını alır. Post, kök kanalının 2/3'üne kadar uzanan, destek ve tutuculuk sağlayan bölümdür<sup>11,12</sup>. Coping ise ortalama 2 mm genişliğinde olan metal bir banttir. Coping siman örtücülüğünü devam ettirmekte, stresi dentinde dağıtmakta ve kor ve posta iletmekte ve kırığa karşı ferrule etkisini sağlamaktadır<sup>9</sup>.

Post ve korlar, intraoral kuvvetleri radiküler dentinden çevre dokulara eşit olarak dağıtmalı ve koronal diş yapısını oluşturan koron retansiyonunu sağlamalıdır<sup>7</sup>.

**Post-Kor Restorasyonların Endikasyonları<sup>9</sup>:**

1. Pulpada geri dönüşümü olmayan hasarın bulunduğu durumlarda
2. Pinli kor yapımı veya tutucu saha, tutucu oluklar, yardımcı kaviteler, asit ile pürüzlendirme ve bağlanma yöntemleriyle onarılamayan kron kaybının olduğu durumlarda,
3. Periodontal desteği zayıf dişlerde, kron/kök oranının endodontik desteklerin kullanımıyla güçlenmesi gerektiğinde,
4. Malpoze dişin oklüzal veya aksiyel düzeltilmesinin pulpa bütünlüğünü bozduğu durumlarda,
5. Overdenture tekniklerinde ataçmanların köklerle retansiyonu gerektiğinde,
6. Restorasyon sonrası endodontik girişimin güçleşeceği pulpa prognozunun şüpheli olduğu geniş defektli dişlerde kullanılabilirler.

**Post-Kor Restorasyonların Kontrendikasyonları<sup>10</sup> :**

1. Kırılmaya eğilimli ince kök formu olan dişlerde,
2. Israrcı periapikal patoloji varlığında,
3. Yetersiz kanal dolgusu olan vakalarda,
4. Oral hijyeni kötü ve motive edilemeyen hastalarda post kor seçimi uygun değildir.

**Post Kor Uygulamasının Avantajları<sup>9</sup>:**

**A.** Endodontik tedavili dişin iki bölümlü restorasyonu sağlanarak döküm restorasyonların desteklenmesinde yararlanır.

1. Yüzey restorasyonu marjinal olarak veya diğer bölümlerinde başarısızlık gösterdiğinde daha ileri intrakronal restorasyon gerekmez.
2. Döküm şeklinde hazırlanmadığında dişte geride kalan tutucu sahaların doldurulması şansı vardır. Böylece döküm restorasyon yapıldığında kaldırılması gereken diş yapıları korunmuş olur.

3. Post kor yapı final restorasyonda kullanılacak döküm alaşımı miktarını azaltmaktadır.
  4. Yüzey alanının fazlalaştırılması son restorasyonun tutuculuğunu artırmaktadır.
- B.** Postlar endodontik tedavili dişlere uygulanan ortodontik ve periodontal tedavide geçici restorasyon için kullanılabilir.
- C.** Postlar kron ve kök arasında bir bağlantı mekanizmasıdır.
- D.** Postlar retansiyon için son çaredir. Geride kalan diş yapıları ebat, lokalizasyon olarak ve yerinden oynatıcı kuvvetlerin büyüklüğüne yeterli retansiyonu gösteremediğinde kullanımları düşünülebilir. En önemli endikasyon pulpa odasının duvarlarının kaybedildiği, yetersiz olduğu ve resiprokal olarak birbirlerine karşıt duvarların kalmadığı durumlardır.

#### **Postların dezavantajları<sup>10</sup>:**

1. Postun yerleştirilmesi ek bir işlem gerektirir.
2. Dişin post için uygun hale getirilmesi, dişte daha fazla madde kaybına yol açar.
3. Post yapımı gerekli olursa düzgün olmayan veya aşırı geniş bir yuvaya simante edilen bir post, yapılacak kor için yetersiz olup başarısızlığa yol açabilir.
4. Tekrar bir endodontik tedavi gerekli olursa post, bu tedaviyi engelleyebilir veya çeşitli komplikasyonlara yol açabilir.

#### **Post Kor Restorasyonların Başarısını Etkileyen Faktörler:**

1. Dişler başarılı bir endodontik tedaviye sahip olmalıdır<sup>13</sup>.
2. Endikasyonun doğru verilmesi önemlidir. Dişin dental arktaki pozisyonu, kalan diş maddesi miktarı ve dişin fonksiyonel gereksinimlerine dikkat edilmelidir<sup>14</sup>.
3. Post Şekli: Paralel kenarlı post, hem retansiyonu hem de kuvvet dağılımını artırır. Paralel kenarlı postlar, konik postlardan 2-4 kez retantiftir. Paralel kenarlı postlar, aynı zamanda fonksiyonel yükleri köke pasif olarak iletir. Fotoelastik çalışmalar konik



postların diş üzerindeki belirgin lateral kuvvetleri kama gibi davranarak köke ilettiğini göstermiştir. Bu tip kuvvetler sonucunda vertikal kök kırığı oluşabilir<sup>15</sup>.

Çeşitli çalışmalarda iyi adapte olan, pasif yapıştırılan, paralel kenarlı postların en az stresle en iyi retansiyonu sağladığı rapor edilmiştir<sup>16</sup>.

#### 4. Post Uzunluğu: Postun retansiyonu post uzunluğu ile doğru orantılıdır<sup>13,15</sup>.

Post uzunluğunu 5 mm'den 8 mm'ye çıkarmak retansiyonu % 47 oranında artırmaktadır. Post, kök içeriğini tehlikeye sokmadan klinik gereksinimleri yerine getirebilecek uzunluğa sahip olmalıdır<sup>15</sup>.

Normal periodontal destekli bir dişte post uzunluğunun standart parametreleri<sup>16</sup>:

- İnsizoservikal veya oklüzoservikal boyuta eşit
- Kron dan uzun
- Kron uzunluğunun 4/3'ü kadar
- Kron uzunluğunun yarısı, 3/2'si ya da 5/4'ü kadar
- Kök apeksi ve krestal kemik arası uzunluğun yarısı kadar
- Apikal tıkamayı bozmayacak şekilde mümkün olduğunca uzun olmalıdır.

Kök uzunluğu ve morfolojisi, post uzunluğunu tayin etmede en önemli etkidir. İkinci büyük etken ise, mükemmel kanal dolgusuna olan ihtiyaçtır. Endodontik tıkama için apekteki dolgu materyalini 3-5 mm arasında sınırlamak yeterlidir<sup>15,16</sup>. Bu mesafenin kısaltılması, tıkamanın başarısızlığına neden olabilir<sup>15</sup>.

**5. Post Çapı:** Post fonksiyonel kuvvetlere karşı koyabilmek için yeterli genişlikte olmalıdır<sup>13,15</sup>. Post kök dinamiği çap genişletilerek artırılmaz<sup>15</sup>. Goodacre<sup>17</sup>, post çapının kökün herhangi bir yerinde kök çapının 1/3' ünü geçmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Çalışmalar, post ucunun çapının genellikle 1 mm veya 1mm'den daha az olması gerektiğini bildirmiştir<sup>17,18</sup>.

**6. Yüzey Konfigürasyonu:** Post yüzeyi pürüzsüz veya dişli olabilir. Dişli yüzeyler siman için mekanik tutucu saha sağlar ve postların retansiyonunu belirgin derecede artırır<sup>15</sup>. Kumlama işlemleri ile yüzeyin pürüzlendirilmesi retansiyonu artırmaktadır<sup>13</sup>.

**7. Post materyalleri:** Post yapımında kullanılan materyaller, fonksiyonel streslere dayanabilmeli, korozyona dirençli ve biyouyumlu olmalıdır. Genellikle kullanılan post materyalleri paslanmaz çelik, titanyum ve amalgamdır<sup>15</sup>. Günümüzde bu postlara ilaveten seramik zirkonyum postlar ve fiberle güçlendirilmiş postlar kullanılmaktadır<sup>19</sup>.

**8. Ferrule:** Post uygulamalarında kök kırığını önlerken krona da destek veren önemli unsurlarından biri de koleyi yüksük gibi saran metal halkadır. Kor üzerinde dişeti yönüne olabildiğince uzanan halka, kökü sararak dikey yönde kırılmaları önler. Ayrıca, yatay kuvvetlerle postun dönmesini de engeller<sup>11,20</sup>.

**9. Post yerleştirilirken stres konsantrasyonu en aza indirilmelidir.** Paralel, aktif ve döküm postlarda stresi en aza indirmek için siman kaçış yolu (vent) hazırlanmalıdır<sup>13</sup>.

**10. Korozyon:** Prefabrik post kor sistemlerinin korozyonu ile kök kırıkları arasında bir bağlantı olduğu rapor edilmektedir. Korozyon ürünleri komşu dentin tübüllerine hareket ederler ve daha büyük bir intratübüler basınca sebep olurlar. Bu basınç, kökün dayanıklılığını aşarsa kök kırıkları oluşabilmektedir<sup>21</sup>.

**11. Simantasyon:** Yapıştırma ajanları çinkofosfat, polikarboksilat, cam iyonomer ve rezin esaslı simanlardır. Yapıştırıcı siman olarak rezin simanların seçimi son zamanlarda artmaktadır. Günümüzde post simantasyonunda 4-META içeren adeziv ürünler de kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda 4-META adezivlerin diğer tüm adezivlerden post retansiyonu açısından çok daha üstün olduğu bildirilmiştir<sup>22</sup>.

**12. Kor:** Retansiyon için preparasyona optimum uzunlukta yapılan ilavedir. Kor postun koronal uzantısı olarak düşünülebilir. Kor; döküm, amalgam, kompozit veya cam iyonomerden hazırlanabilir<sup>9</sup>.

## Postların Sınıflandırılması

Klasik sınıflamaya göre postlar ikiye ayrılır<sup>23</sup>:

1. Döküm postlar
2. Prefabrik postlar
  - a. Pasif postlar:
    - Konik
    - Paralel kenarlı
  - b. Aktif postlar
    - Vidalı paralel kenarlı, özel kılavuz frez kullanılan postlar
    - Vidalı paralel kenarlı, direkt vidalanarak uygulanan postlar
    - Vidalı konik postlar, direkt vidalanarak uygulanan postlar

Son yıllarda kök dentinine bağlanabilme ve estetik özellikleri göz önünde bulundurularak metal olmayan post sistemlerinin ortaya çıkmasıyla postlar şu şekilde sınıflandırılmaktadır<sup>14</sup>:

1. Metal Postlar
  - a. Geleneksel Döküm Postlar
  - b. Prefabrik Postlar
    - Pasif Konik Postlar
    - Pasif Paralel Postlar
    - Aktif Postlar
2. Metal Olmayan Postlar
  - a. Seramik Postlar
  - b. Fiber Postlar

## 1. Metal Postlar:

### 1. a) 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-korlar direkt ve indirekt yöntemlerle yapılmaktadır<sup>24</sup>.

### 1. b) 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<sup>25</sup>. Bazı popüler ürünler; Coloroma (Degussa), Endopost Sistemi (Kerr), Endowel (Star Dental), Filpost (Vivadent)'tur.

Restoratif dişhekimliğinde titanyum, birçok olumlu özelliğinden dolayı geniş kullanım alanı bulmuştur<sup>26</sup>. Titanyum güçlü, hafif ve biyouyumlu bir materyaldir. Korozyona kesinlikle uğramaz, diğer metallerle veya biyolojik dokularla reaksiyona geçmez<sup>26,27</sup>.

Titanyum dişhekimliğinde kullanılan diğer metallerle karşılaştırıldığında daha radyolüsenttir. Radyografik görüntüsü gutta perkaya benzer özellikler gösterdiğinden dolayı, endodontik tedavili bir dişte retatif post olarak kullanıldığında radyografda ayırt edilmesi zordur. Bu da sistemin dezavantajıdır<sup>27</sup>. Diğer bir dezavantajı ise dentinden yüksek elastisite modülüne sahip olmasından dolayı katastrofik kırıklara neden olabilmektedir<sup>28</sup>. Titanyum postların fiziksel özellikleri zayıftır, bu nedenle allerjik potansiyeli olan veya maksimum dirence gerek duyulmayan vakalarda tercih edilmelidir<sup>29</sup>. Bu tip postlara örnek olarak **Filpost** verilebilir.

*Pasif Paralel Kenarlı Postlar:* Paralel kenarlı postlar konik postlardan daha retantiftir<sup>14</sup>. Ancak, bu tip postlarda kanal hazırlığı apikalde daha fazla dentin kaldırılmasını gerektirdiğinden dar, konik ya da eğri kök kanallarında her zaman kullanılmazlar. Uzun, geniş köklü dişlerde daha başarılı sonuçlar verirler<sup>21,27</sup>. Bazı popüler ürünler; Parallel Post (Parkell), Pro-Post (Dentsply)'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<sup>21,27</sup>. Çok çeşitli üretilmiş aktif postlar mevcuttur. Bunlardan bazıları; Dentatus (Weissman), Dentatus Titanyum Postlar (Weissman), V Lock Kök Post Restorasyon Sistemi (Brasseler), Flexi-Post (Essential Dental System), Radix Anker Sistem (L D Caulk)'dir.

## **2. Metal Olmayan Postlar:**

Üstün fiziksel özellikleri ve biyouyumlu olmalarından dolayı metal postlar yaygın olarak kullanılmaktadır<sup>30</sup>. Ancak, canlı olmayan kesici dişlerin metal postlar ve tamamı seramik kronlarla restorasyonunda estetik açıdan bazı problemlerle karşılaşılması mümkündür. Yapıştırıcı simanın ve tamamı seramik restorasyonun kalınlığına ve opaklığına bağlı olarak metal post ve kor restorasyonun altından yansiyabilir. Özellikle de post ve kor yapımında kıymetsiz metal alaşımlar kullanıldığında korozyon ürünleri gingival dokularda birikebilir ve kökün renklenmesine sebep olabilir<sup>19,30,31</sup>. Günümüzde giderek artan estetik ve biyolojik olarak uyumlu maddelere olan talep, metal olmayan post kor sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır<sup>30</sup>.

### **2. a. Seramik Postlar:**

1989'da Kwiatkowski ve Geller dökülebilir cam seramik post ve korları (Dicor, Dentsply) klinik kullanıma sunmuşlar<sup>31</sup>. Ancak, Dicor isimli ticari ürünün dayanıklılığının az olmasından dolayı kullanımı sınırlı kalmıştır<sup>32</sup>. 1991'de Kern ve Knode cam infiltre edilmiş alumina seramikten (In-Ceram) tek parça post ve korları tanıtmışlardır<sup>31</sup>. Bu tekniğin en büyük dezavantajı uygulama zorluğudur<sup>32</sup>.

1994 ve 1995 'te Sandhaus ve Pasche<sup>31</sup> zirkonyum esaslı postları restoratif dişhekimliğine tanıtmışlardır. Prefabrik zirkonyum seramik post kor materyali % 3 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (yttrium oksit) tarafından stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristallerinden (ZrO<sub>2</sub>-TZP) oluşmaktadır<sup>32,33</sup>. Seramik post ve korların estetik özellikleri<sup>7,18,30</sup> ve biyouyumlu olmaları en büyük avantajlarıdır<sup>31,33</sup>.

Seramik postlar diğer post materyallerine göre yüksek bağlanma direncine sahiptir<sup>31,34,35</sup>. Seramik post kor dentine benzer rengiyle, üzerine uygulanan tam seramik kronlarda daha derin translüsensi sağlayarak restorasyonun estetiğinde olumlu etkiler göstermektedir<sup>34,36</sup>.

Seramik postların en büyük dezavantajı metal postlardan daha düşük bir kırılma direncine sahip olmaları ve postun kora bağlanma yeteneğinin az olmasıdır<sup>18</sup>. Postun kora bağlanma yeteneğinin az olmasından dolayı leucite ile güçlendirilmiş seramik kor materyalinin postun üzerine ısı ve basınç uygulaması, preslenmesi tekniği (Empress, Ivoclar) geliştirilmiştir<sup>18,34,37</sup>. Postun diğer bir dezavantajı da başarısızlığa uğradığında ait olduğu diş dokusundan uzaklaştırılması oldukça güçtür<sup>18,38</sup>.

Tam seramik postlara örnek olarak Cerapost (Komet, Almanya) ve Cosmopost (Ivoclar, Vivadent, Amerika) verilebilir.

### **2.b. Fiber Postlar:**

Karbon fiber kanal postları, epoksi rezin matriks içinde sürekli aynı yönde paralel şekilde sıralanmış, 8 µm çapındaki karbon fiberlerden oluşur. Bu fiberler postun ağırlık olarak % 64'nü oluşturmaktadır<sup>39</sup>.

Karbon fiber postlar, biyouyumluluk, korozyona direnç ve dayanıklılık gibi birçok avantaja sahiptir<sup>7,40</sup>. Gerekli olduğunda kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilir<sup>41,42</sup>.

Fiber postların mekanik özellikleri anisotropik olarak adlandırılmaktadır<sup>39</sup>. Bu da, postların farklı doğrultularda yüklendiklerinde farklı fiziksel özellikler göstermesidir. Bu özelliğe bağlı olarak postların yükleme altındaki elastisite modülü de değişmektedir. Fiber postların en önemli avantajlarından biri elastisite modülünün dentinin elastisite modülüne (18.6 GPa) yakın olmasıdır. Fiber postlarla birlikte kompozit rezin siman ve kor materyali kullanılmasıyla homojen bir bütünlüğün sağlandığı düşünülmektedir<sup>3</sup>, yani bu materyaller birlikte kullanıldıklarında güçlü bir monoblok sistem oluşturarak kırılma riskini en aza indirmektedirler<sup>3,40</sup>. Paslanmaz çeliğin elastisite modülünün dentinin 20 misli, titanyumun ise 10 misli olduğu<sup>40</sup> düşünülürse elastisite modülü 6.8-10.8 GPa olan rezin simanların, 5.7-25 GPa olan kompozit rezinlerin, 16-40 GPa olan fiber postların dentine çok yakın değerler gösterdiği görülmektedir. Monoblok oluşturan materyallerin (dentin, post, siman, kor materyali) benzer elastisite modülüne sahip olmaları gerekir<sup>3</sup>. Yüksek elastisite modülüne sahip olan postlar yükleme sırasında diş ile birlikte bükülmekte, bu da kırılmaya neden olmaktadır<sup>4</sup>.

Karbon fiber postların dezavantajları koyu renkli ve radyolüsent olmalarıdır. Fiber destekli postların su ile temasa geçmesi sonucu epoksi rezin materyaller su absorpsiyonuna bağlı olarak bozulmaya uğrayabilmektedir<sup>43</sup>. Ancak, klinik şartlarda

endodontik tedavili dişlere post simante edilip, üstü kor ve daimi restorasyonla kaplandığında, fiber postlar su ile temasa geçmez.

Karbon fiber postların üst kor yapısı kompozit rezin restoratif materyaller ile yapılmaktadır. Ancak postların yüzeylerine bazı işlemler (oluk açılması, silanlama,...vs) uygulandığında kompozit korla bağlantısının daha iyi olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur<sup>39,44</sup>.

Karbon fiber postların koyu rengini kapatmak için bir üretici firma postun üst yüzeyini zirkonyum ile kaplamıştır (Aesthetipost, Bisco). Literatürde bu postların fiziksel özelliklerinin siyah karbon fiber postlara yakın olduğunu gösterilmiştir<sup>45</sup>.

Fiberle güçlendirilmiş postlardan biri de translüsent quartz fiber post sistemidir (DT-Light Post, Cabon-Denit, Italy). Bu tip postların özelliği kök kanalına ışığı geçirmesi ve bu sayede adeziv sistemlerin ve ışıkla sertleşen rezin simanların polimerizasyonlarının artırmasıdır<sup>7</sup>.

Son zamanlarda cam fiber postlar piyasaya sürülmüştür<sup>44</sup>. Bu tip postlar rezin matris içine gömülmüş cam fiberlerden oluşmaktadır. Genellikle kullanılan fiberler silika bazlıdır ve kalsiyum, boron, sodyum gibi değerli oksitleri içermektedir. Cam fiberler en estetik postlardır. Ancak, bu postların direnci ve elastisite modülü karbon ve quartz fiber postlara oranla daha düşüktür<sup>7</sup>. Nemli ortamda stabil olmamaları da diğer bir dezavantajlarıdır<sup>7,43</sup>. Dişhekimlerinin kullanımına sunulmuş cam fiber post örnekleri: Bonafit Glass Fiber (Bonadent), Parapost Fiber White (Whaledent), Nautilus, Nautilus White (Biolloren), Precision Anatomical Post, Luscent Anchors (Carbotech), Cytes&Exatec (E. Hahnenkratt), Er Dentin Post, Fiber Glass (Brassler), Conic 6% White (Bioloren), Glassix (Harald Nordin), FRC Postec (Ivoclar Vivadent), Fibrekor Post (J.P.), Easy G Post (A.U.M), Dentin Post (Komet), Easy Post (Maillefer



Dentsply), Style Post (Metalor Technologies SA), Clear Link (Bioloren), Endo Glass Pivot (Kumapan), C Post White Millenium (Bioloren), Dentorama Glass, Glass Fiber Pivot (Svenska Detorama SA), Mirafit White (Hager&Werken)'tir<sup>7</sup>.

Cam fiber postların fiziksel özellikleri dentin ve kompozit rezine benzer. Dişin sert dokularına, kompozite ve simana bağlanır. Biyoyumludur, korozyon ve kırılma riski yoktur. Postlar istenilen uzunlukta kolaylıkla kısaltılabilir ve istenildiğinde frez yardımı ile kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Radyolüsenttir ancak yapıştırımda kullanılan simanlar sayesinde postun sınırları radyografide rahatlıkla izlenebilir. Bu tip postlara örnek olarak Mirafit White verilebilir.



## DENTAL ADEZİVLER

Restoratif dişhekimliğinde yapılan çalışmalarda estetik dolgu maddeleri son 35 yılda önemli gelişmeler göstermiştir. Araştırmacılar, bir yandan dolgu maddelerinin mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesine diğer yandan bu dolgu maddelerinin dişin sert dokularına adezyonla bağlanmasına ağırlık vermişlerdir. Asitle pürüzlendirme yönteminin bulunması restoratif dişhekimliğinde adezyonun sağlanması için atılan ilk önemli adımdır. Bunu sırasıyla mine ve dentin bağlayıcı ajanları izlemiş ve günümüzde adeziv dişhekimliği adı verilen bir kavram ortaya çıkmıştır. Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan adeziv dolgu maddelerinin geliştirilmesi çürük ve diğer defektlerin restorasyonu için yapılan uygulamalarda başarı oranını önemli ölçüde arttırmıştır<sup>46</sup>.

### Mineye Bağlanma:

İşlem yapılmamış mine yüzeyi pürüzsüz düzgün veya plakla kaplı olabilir. Bu da herhangi bir materyalin diş yüzeyi ile sıkı kontakta geçmesini engeller. Bundan dolayı, mine pürüzlendirilmelidir. Adeziv teknikler ilk defa 1955' te Buonocore'un akrilik rezinin fosforik asitle 30 sn asitlenmiş mine yüzeyine bağlanabildiğini bulması ile başlamıştır<sup>47</sup>. Daha sonraki çalışmalarda asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyindeki resin uzantı oluşumunun mineye bağlanmada en önemli mekanizma olduğunu savunmuştur<sup>48,49</sup>. % 30-40'lık fosforik asit uygulaması ile mine yüzeyinden 10 µm uzaklaştırılır, 10-20 µm'lik derinlikte kısmen çözünmüş mine prizmaları ile pürüzlü bir yüzey oluşur. Mine prizmalarının içerisindeki kristalitler prizma içindeki pozisyonuna bağlı olarak seçilerek çözünürler<sup>50</sup>. Prizmaların morfolojisi değerlendirildiğinde kristalitlerin farklı oryantasyonları gözlenmiştir, bundan dolayı asitle etkileşimleri farklıdır<sup>50,51</sup>. Asitleme işlemi için en etkili konsantrasyon araştırılmış ve en etkili olanın % 37 fosforik asit olduğu kanıtlanmıştır<sup>52</sup>.

Asitleme işlemi, yüzey alanının ve enerjisinin arttığı pürüzlü yüzey oluşumuna neden olur<sup>53,54</sup>. Bu da adezivin mine yüzeyi ile sıkı kontakta geçmesine ve diş yüzeyine mikromekanik tutunmasına neden olur.

#### Dentine Bağlanma:

Dentin iki farklı mineralize yapıdan oluşmaktadır. Bunlar, mineralizasyonu daha fazla olan peritübüler dentin ve tübüller arasında mineralizasyonları peritübüler dentinden daha az olan intertübüler dentindir. Bunun yanında odontoblastik işlemle ve dentin sıvısı ile dolu dentin tübülleri de dentin yapısının bir parçasıdır. Bu mine ile karşılaştırıldığında önemli bir farktır; dentin nemli bir yapıdır. Kompleks dentin yapısı etkili ve uzun ömürlü bağlanmayı zor hale getirir. Dentinin protein oranı yüksektir ve bu nedenle yüzey enerjisi düşüktür. Yüzey enerjisinin düşük olması bağlanmayı güçleştirir.

Dentinin homojen olmayan yapısına ek olarak fizyolojik ve patolojik değişimlere bağlı olarak mikroyapısı sürekli değişmektedir. Farklılıklar sklerotik dentin, çürükten etkilenmiş dentin ve yüzeyel dentin tabakalarındaki daha az sayıdaki tübüller veya pulpaya daha yakın bölgelerdeki derin dentinden dolayıdır. Buna rağmen, dentindeki farklılıkların en önemli sebebi dentinin su içermesidir. Bundan dolayı adezivin dentinle sıkı kontakta geçmesi için hidrofilik olması gerekir. Mineye adezyon için kullanılan ilk adezivler doldurucu içermeyen veya doldurucu oranı daha az olan kompozit rezinlerdir. Bunların daha düşük seviyede bağlanma göstermelerinin nedeni hidrofilik özellikleridir<sup>55,56</sup>.

Dentin yüzeyindeki diğer bir problem de herhangi bir enstrümantasyondan sonra smear tabakasının oluşmasıdır. 1-7 µm arasındaki bu pöroz tabaka hidroksiapatit kristalleri ve denature kollajen tabakasından oluşur<sup>57,58</sup>. Smear tabakasının morfolojisi ve kalınlığı enstrümantasyonun tipine ve dentinin

lokalisasyonuna bağlıdır<sup>57,59</sup>. Smear tabakası dentin tübüllerini tıkar ve dentin sıvısının hareketini önler<sup>60</sup>.

Smear tabakasının adezyon açısından en büyük dezavantajı nemli dentinle herhangi bir adezivin direkt kontağını engellemesidir. Smear tabakasının uzaklaştırılması ve modifiye edilmesi ile ilgili çeşitli görüşler vardır. Araştırcıların bir kısmı smear tabakasının bir bariyer olarak bırakılmasını ve adezivin smear tabakası içindeki prozitelere bağlanmasını savunmuşlar, bir kısım araştırcılar ise smear tabakasının bir kısmının bırakılarak modifiye edilmesini veya bir kısmı da tamamen uzaklaştırılmasını savunmuşlardır<sup>61,62</sup>.

Dentin yüzeyine asit uygulandıktan ve asit kavite duvarlarından su ile temizlendikten sonra, demineralize dentin hidroksiapatitin bir miktarını kaybeder ve kollajen açı olarak kalır. Kollajenden zengin tabakanın serbest enerji düzeyi düşüktür<sup>63</sup>. Daha önce hidroksiapatit ile dolu olan 15-20 nm civarındaki bu boşluk su ile dolar<sup>64</sup>. Bundan dolayı, dentinin nemli korunması önerilir<sup>65,66</sup>.

#### Adezyonu Güçlendiren Ajanların Kullanılması:

Dentine adezyonda bazı problemlerle karşılaşılabilir. Bunlar; dentinin hidrofilik olması, dentinin düşük enerji yüzeyi ve dentindeki kollajen liflerin hassas yapısıdır. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için adezyonu güçlendiren ajanlar kullanılmalıdır. Yüzey koşulları conditioner kullanılarak değiştirilmiş dentin yüzeyine ıslanabilirliği arttırmak amacı ile hidrofilik hidroksietilmetakrilat monomerleri içeren primerler uygulanmalıdır. Bu primerler, kollajen fibrillerin dizilişlerini değiştirerek adeziv bağlanma için yüzeyi hazırlar ve monomer penetrasyonunun daha etkili olmasını sağlar. Demineralize dentindeki artık smear tabakası arasından geçen primer, eriyen hidroksiapatit kristalitlerinin bıraktığı boşlukları doldurur ve intertübüler dentindeki kollajenler çevresinde 1-5 µm kalınlığında aę biçiminde bir tabaka oluşturur. Kollajen,

kopolimer ve polimer ile sarılmış hidroksiapatitten oluşan rezinle güçlendirilmiş aside dirençli olan bu tabakaya "hibrit tabaka"<sup>7,67</sup> veya "rezin-dentin interdiffüzyon bölgesi" denir<sup>68</sup>.

Primerin açığa çıkan kollajen fibrilleri etkili bir şekilde ıslatabilmesi için, aseton veya etanol gibi çözücüler ile birlikte kullanılması gerekmektedir<sup>69</sup>. Primerler iki farklı fonksiyonel gruba sahiptir. Bunlar; kollajen afinitesi fazla olan hidrofilik uç ve restoratif materyale affinitesi olan hidrofobik uçtur<sup>70</sup>.

Dentin yüzeyine asit uygulanmasının ardından, dentin yüzeyi açığa çıkan kollajen ağının rezin monomerlerle geçirgenliğinin devamı için nemli bırakılmalıdır<sup>66,71</sup>. Bu klinik teknik nemli bağlanma olarak adlandırılır ve özellikle su içermeyen aseton içeren primerlerin kullanılması önerilmektedir. Ancak son çalışmalarda su bazlı primerlerin ıslak ve kuru dentine eşit oranda etki ile bağlandıkları görülmektedir<sup>72</sup>.

Primerler, asit uygulanmış, yıkanmış ve kurutulmuş dentin yüzeyine iki veya daha fazla tabaka halinde parlak bir yüzey elde edilinceye kadar fırça ile sürülür. Yüzey yıkanmaz, 5-10 sn hafif hava ile kurutularak aseton buharlaştırılır<sup>72</sup>.

#### Bağlayıcı Ajanın Demineralize Dentin Yüzeyine İnfiltrasyonu:

Yüzey koşulları conditioner kullanılarak değiştirilmiş ve primer uygulanmış dentin yüzeyine hem dentin hem de rezine bağlanabilen bağlayıcı ajanlar uygulanır. Bağlayıcı ajanlar, Bis-GMA ve TEDGMA gibi düşük vizkositeli hidrofobik monomerlerden oluşur. Bağlayıcı ajanların yüzeyi iyi ıslatabilmesi uygun primer seçimine bağlıdır. Primer uygulandıktan sonra oluşan hibrit tabaka, bağlayıcı ajan ile birlikte polimerize olur. Bu nedenle bağlayıcı ajan, hibrit tabakanın polimerizasyonunu sağlayacak yeterli kalınlıkta olmalıdır. Her kompozit rezinin kendine özgü bir bağlayıcı ajanı vardır. Bunların bir kısmı kimyasal olarak, bir kısmı ışıkla, bir kısmı ise hem

kimyasal hem de ışıkla (dual) polimerize olur. Primer uygulandıktan sonra bağlayıcı ajan yüzeye fırça ile sürülür, hafifçe hava sıkılarak ince bir tabaka oluşturulur ve kullanılan bağlayıcı ajanın polimerizasyon türüne göre polimerize edilir. Polimerizasyondan sonra bağlayıcı ajanın yüzeyinde havanın polimerizasyonu inhibe etmesi nedeniyle yapışkan, ince bir tabaka oluşur. Bu tabaka, bağlayıcı ajan ile rezin arasındaki bağlanmayı olumlu yönde etkiler<sup>46</sup>.

Bağlayıcı ajanların intertübüler dentine penetrasyonları sonucu tübüler rezin uzantıları oluşur. Bağlayıcı ajanın dentin yüzeyine adaptasyonu ve oluşan rezin uzantılarının uzunluğu rezinin bağlanma dayanıklılığını önemli ölçüde etkiler. Resin uzantılarının dentin tübüllerine adaptasyonu tam değilse hibrit tabaka ile primer arasında ve kollajen lifler çevresinde intertübüler dentin geçirgenliği sonucunda nano düzeyde boşluklar oluşacaktır. Hibrit tabakanın pöroz bir yapı olması, uniform özelliğinin kaybolması, nanosızıntı diye tanımlanan ve rezinin bağlanma dayanıklılığının kalitesini de etkileyen sızıntı olayını başlatır<sup>46</sup>.

#### **Adeziv Sistemler<sup>46</sup>:**

##### Üretim Tarihlerine Göre:

1. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 1980 öncesi
2. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 1980'li yıllar
3. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 1980 sonrası
- 4.ve 5. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 1990 yılları ve sonrasında geliştirilenler

##### Uygulama Yöntemlerine Göre:

- Smear tabakası üzerine uygulananlar
- Smear tabakası modifiye edildikten sonra uygulananlar
- Smear tabakası kaldırıldıktan sonra uygulananlar

Dentin Dokusuna Bağlanma Dayanıklılık Değerlerine Göre (MPa)

1. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 2-6 MPa
2. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 1-10 MPa
3. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 10-14 MPa
4. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 18-20 MPa
5. Kuşak Dentin Bağlayıcı Ajanlar: 30 MPa

Buonocore, akrilik rezinin % 85'lik fosforik asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine bağlanabildiğini göstermiştir. Daha sonra Bowen N-fenil glisin glisidil metakrilatın (NPG-GMA) dentin ile kimyasal bir bağ oluşturduğunu belirtmiştir<sup>73</sup>. Ancak NPG-GMA bazlı ticari ürünler mekanik retansiyon olmaksızın servikal erozyon lezyonlarında çok zayıf klinik sonuçlar göstermiştir. İkinci kuşak dentin bağlayıcı ajanlar 1980'lerin başında geliştirilmiştir. Bunların çoğu Bis-GMA ve HEMA gibi rezinlerin halofosfat esterleridir<sup>74,75</sup>. Bunlar hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonları ile fosfat grupları arasında oluşan iyonik etkileşim ile bağlanmayı gerçekleştirirler<sup>72,73</sup>. Bu bağlayıcı ajanların bağlanma gücü 1-10 MPa'dır<sup>74</sup> ve bu oran kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesine karşı koymak için yeterli değildir<sup>74,77</sup>. Birçok çalışma fosfonat ester içeren dentin bağlayıcı sistemlerinin pürüzlendirme ya da mekanik retansiyon yapılmadan kullanıldıklarında başarı oranının düşük olduğunu göstermiştir. Bu düşük performansın en önemli nedeni bağlayıcı ajanın dentine değil smear tabakasına bağlanmasıdır. Smear tabakasının dentine adezyonu zayıf olduğu için yetersiz bir bağlanma ortaya çıkmaktadır<sup>78,79</sup>.

Daha sonra 3. kuşak adezivler de denilen ya smear tabakasını tamamen kaldıran ya da modifiye eden adeziv sistemler geliştirilmiştir<sup>80,81</sup>. Scotchbond 2 (3 M Dental), Gluma (Bayer/Miles), Tenure (Den-Mat), Prisma Universal Bond 3 (Caulk/Denstply), Syntac (Ivoclar Vivadent) ve XR Bond (Kerr) gibi ajanların bağlanma

dayanıklılığı 2. kuşak ajanlardan daha iyidir ve daha olumlu klinik sonuçlar alınabilmektedir<sup>82</sup>.

Bu sistemlerden sonra smear tabakasını ortadan kaldıran, alüminyum oksalat ve N-fenil glisin (NPG)'den oluşan, metal ve porselene de bağlanabilen dördüncü kuşak dentin adezivler geliştirilmiş ve yaklaşık 18-20 MPa değerinde bir bağlanma sağlanmıştır. All-Bond 2 (Bisco Dental), Amalgambond (Parkell), Clearfil Liner Bond (Kuraray /J Marita), Imperva Bond (Shafu Dental), OptiBond (Kerr) and Scotchbond Multi-Purpose (3M Dental) bu gruba örnek olarak verilebilir<sup>46</sup>.

Nakabayashi 1982'de mine ve dentine bağlanmanın metil metakrilat ve Tri-N-bütül-boran (MMA-TBB) ile artırılabilirliğini göstermiştir. Hipotezi, monomerlerin polimerize olmadan önce dentine diffüze etmesi gerektiğidir. 4. kuşak bağlayıcı ajanlar, pyromellitic diethylmethacrylate (PMDM), biphenyl dimethacrylate (BPDM), 10-Methacry - loxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) ve Penta-P monomerleri hibrit tabakası oluşturmak için kullanılmıştır. Bu kimyasal kompozisyondaki ürünler aynı zamanda 4-meta ürünleri olarak da sınıflandırılabilir. 4-meta sistemi mineye, metallere ve porselene de bağlanabilme özelliğine sahiptir<sup>6</sup>.

5. kuşak dentin adezivler; dentin adeziv uygulamasını kolaylaştırmanın bir yolu da içerik sayısını azaltmaktır<sup>6</sup>. Bu amaçla, primer ile adeziv veya primer ile conditioner tek bir sistemde toplanmıştır. Bu tür adezivler nemden etkilenmez, daha kolay ve kısa sürede uygulanırlar. Yapısında bisphenol A diglycidylether methacrylate (Bis-GMA), biphenyl dimethacrylate (BPDM), hydroxyethylmethacrylate (HEMA) ve ışıkla polimerizasyonu sağlayan ajanlar bulunur. Bağlanma dayanıklılığı ise artmış olup yaklaşık olarak 30 MPa değerindedir. 5. kuşak adeziv sistemler tek şişe sistemleri ve self etching primerler olmak üzere iki gruba ayrılabilir.



**Tek şişe sistemler (One-Bottle):** Asit ile pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeyine uygulanan primer ve adezivlerin bir arada bulunduğu ve mine ve dentine yüksek bağlanma gücü olan sistemlerdir. İki basamaklı ve üç basamaklı bağlanma sistemlerinin dentine tutunma kapasiteleri karşılaştırıldığında iki basamaklı sistemlerin üç basamaklılarla aynı hatta daha yüksek bağlanma gücü olduğu bilinmektedir. İki basamaklı, tek şişe sistemlerin üç basamaklı sistemlerle ve self etching sistemlerle karşılaştırıldığında bağlanma güçlerinin benzer veya daha yüksek, kenar uyumlarının daha iyi olduğu bildirilmiştir. Günümüzde sıklıkla kullanılan tek şişe sistemlere örnek olarak One-Step (Bisco), Prime&Bond NT (Dentsply), Solo Bond (VOCO), Opti Bond Solo (Kerr), **Single Bond (3M ESPE)** sayılabilmektedir<sup>83</sup>.

**Self-Etching Primer Sistemleri:** Bu sistemlerin geleneksel bağlanma sistemleri kadar başarılı sonuçlar verdiği, bunun yanında zaman kazandırdığı, asiti yıkama zorunluluğu ve kollajen yıkımını ortadan kaldırdığı, özellikle asitleme yıkama/kurutma ve primer aşamalarını elimine ettiği, izolasyonun daha kolay sağlanabildiği, tedavi sırasında hekime büyük avantajlar sağladığı belirtilmiştir<sup>82,83,84</sup>. Bu sistemlere örnek olarak AdheSE (Vivadent), Opti Bond Solo Plus SE (Kerr), **Clearfil SE Bond (Kuraray)** örnek olarak verilebilir<sup>84</sup>.

Geliştirilmekte olan ve self-etching adezivler diye adlandırılan yeni sistemde ise tek şişe içerisinde birleştirilen primer ve adezive asitler de eklenmiştir (All-in-one). Böylece asit, primer ve adeziv tek aşamada uygulanarak yöntem hekim için daha kolay hale getirilmiştir<sup>46,85</sup>. Bu tip adezivlere örnek olarak, Adper Prompt L-Pop (3M ESPE), Xeno III (Dentsply), i-Bond (Kulzer), **Prompt-L-Pop (ESPE)**, örnek verilebilir<sup>84</sup>.

Adeziv sistemler günümüzde klinik uygulama şekillerine göre de sınıflandırılabilirler<sup>85</sup>.

- Smear tabakasını bir aşamada modifiye eden adeziv sistemler  
(Prime&Bond 2.1, Prime&Bond NT, Solist)
- Smear tabakasını bir aşamada çözen adeziv sistemler- Tek basamaklı self-etching adeziv sistemler (Prompt L-Pop, Syntac 3)
- İki basamaklı cam iyonomer adeziv sistemler (Fuji Bond LC)
- İki basamaklı smear tabakasını modifiye eden sistem ( ProBOND)
- Smear tabakasını iki aşamada çözen adeziv sistemler- İki basamaklı self-etching adeziv sistemler (Etch&Prime 3.0, Clearfil Liner Bond 2V, Syntac, Solid Bond, Optibond, Optibond FL)
- Smear tabakasını iki aşamada uzaklaştıran adeziv sistemler- 'Tek şişe' total-etch adeziv sistemler (Gluma 2000, Gluma One Bond, One Coat Bond, Optibond Solo, Scotchbond 1, Solobond M, Single Bond).
- Smear tabakasını üç aşamada uzaklaştıran sistemler- Üç basamaklı total-etch adeziv sistemler (Clearfil Liner Bond, Permequik, Scotchbond Multi-Purpose, Scotchbond Multi-Purpose Plus) .

## YAPIŞTIRMA SİMANLARI

Simanlar genellikle pulpayı izole etmek için kavite astarı, kaide maddesi, dolgu maddesi olarak veya kron-köprü protezleri ve ortodontik brakelerin yapıştırılmasında yapıştırıcı ajan olarak kullanılır. Günümüzde bu farklı amaçlara uygun çeşitli siman türleri geliştirilmiştir<sup>86</sup>.

Yapıştırma simanlarının bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar, biyouyumlu olmalı, mikrosızıntı göstermemeli, direnci yüksek olmalı, adeziv olmalı ve manipulasyonu kolay olmalıdır<sup>86,87</sup>.

Dental simanlar kimyasal bileşimlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir<sup>87</sup>:

- 1. Çinko fosfat simanlar:** Genellikle direncin yüksek olması gerektiği daimi simantasyonlarda kullanılırlar.
- 2. Çinko oksit ojenol simanlar:** Geçici simantasyon, geçici dolgu maddesi ve kavite astarı olarak kullanılırlar.
- 3. Çinko poliakrilat (polikarboksilat) simanlar:** Metal ve porselen restorasyonların ve ortodontik bantların yapıştırılmasında kavite astarı veya kaide maddesi olarak ve geçici dolgu maddesi olarak kullanılırlar.
- 4. Cam iyonomer simanlar:** Bu maddeler silikat ve poliakrilat sistemlerinin birleştirilmesiyle üretilmiştir. Cam iyonomer simanlar döküm alaşım ve porselen restorasyonlar ile ortodontik bantların yapıştırılmasında, kavite astarı veya kaide maddesi olarak ve özellikle servikal bölgede dolgu maddesi olarak kullanılırlar.
- 5. Rezin simanlar:** Bu gruptaki maddelerin çoğu iki tip poli(metakrilat)'tır. Birincisi metilmetakrilat esaslı maddelerdir, ikincisi Bis-GMA tipi aromatik dimetakrilat esaslı maddelerdir. Piyasada bulunan bazı rezin simanlarda, siman sisteminin ayrı bir parçası olarak bağlanma ajanı bulunmaktadır. Rezin simanların çürük önleyici özellikleri olmadığı için, bağlanma işlemi diğer tip simanlarda olduğundan daha

önemlidir.

a. Metil metakrilat esaslı simanlar

a.1. Akrilik rezin simanlar: Yapıştırıcı rezin simanlar ilk başlarda az miktarda doldurucu içeren metil metakrilat rezin şeklinde formüle edilmişlerdir. Akrilik rezin simanlar restorasyonların, fasetlerin ve geçici kronların yapıştırılmasında kullanılırlar.

Diğer tip simanlardan daha dirençlidirler ve daha az çözünürler, fakat düşük sertlik ve viskoelastik özellikler gösterirler. Nem varlığına diş yapısıyla etkin bir bağ oluşturmazlar. Polimerizasyon büzülmesi değerleri yüksektir. Belirgin pulpa reaksiyonu oluşabilir ve pulpanın korunması gereklidir. Bu özelliklerinden dolayı kullanım alanları sınırlıdır<sup>87</sup>.

a.2. Modifiye Edilmiş Akrilik Rezin Simanları: Son yıllarda geliştirilen bir maddenin (Orthomite Super Bond, Sun Medical Co. Ltd) monomerinde yapışmayı artırıcı ajan olarak 4-META bulunmaktadır ve ek bir başlatıcı olarak tributil boron eklenmiştir. Bu, diş ve temel metal alaşımlara yapışmayı oldukça artırır. Bu madde daha çok ortodontik braketlerin direkt yapıştırılmasında kullanılmaktadır. Kron ve köprü simantasyonu için üretilmiş bir başka üründe (Super-Bond C&B) aynı yapıştırıcı madde bulunmaktadır<sup>88,89</sup>.

b. Dimetakrilat Simanlar (Kompozit Rezin Simanlar): Bu simanlar pürüzlendirilmiş rezin bağlı köprüler, tam seramik veya kompozit inley, onley, kron ve köprüler, yeni geliştirilen fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonlar, seramik veya kompozit veneerler ve ortodontik bantların yapıştırılmasında kullanılırlar.

Diş hekimliğinde kullanılan rezin esaslı doldurulmuş kompozit maddeler üç ana bileşenden oluşur. Bunlar; organik rezin matriks, inorganik doldurucu ve bağlantı ajanıdır. Rezin inorganik doldurucu parçacıklarına bağlantı ajanı yoluyla bağlanarak

kompozit maddenin matrisini oluşturur<sup>88</sup>.

Son zamanlarda geliştirilen tipleri genellikle Bis-Fenol-A ve Glisidal metakrilatın reaksiyona girmesiyle meydana gelen bir monomer olan Bis-GMA esaslıdır, bir aromatik dimetakrilat diğer monomerlerle bileşimidir<sup>88</sup>. Metil metakrilattan daha yüksek ağırlığa sahiptir, bu da polimerizasyon büzülmesinin azalmasına yardımcı olur<sup>89,90</sup>.

Kompozitlerin özelliklerini geliştirmek için çeşitli doldurucular eklenmiştir. 1950'lerde quartzın eklenmesiyle polimerizasyon büzülmesi ve ısıl genişleme katsayısı azaltılmıştır ve sertlik ve basma direnci gibi özellikler artırılmıştır. Kompozitlerin bugünkü duruma gelmelerinin kökeninde doldurucu teknolojisindeki gelişmeler önemli rol oynamıştır. Doldurucu seçiminde doldurucunun bileşimi ve partikül büyüklüğü önemli iki faktördür. Geleneksel restoratif rezinler ve kompozit yapıştırıcı rezinler arasındaki fark yapıştırıcı rezin simanların daha az doldurucu içermeleridir. Son zamanlara kadar en çok kullanılan doldurucu quartzdı, fakat günümüzde kompozitlere kolloidal silika, lityum-aliminyum silikat cam ve baryum ve stronsiyum içeren silikat cam gibi çeşitli cam fibrilleri eklenmektedir. Baryum ve stronsiyum eklenmesi kompozitlere radyopak özellik sağlamaktadır<sup>91</sup>.

Doldurucu yerine yumuşak cam parçacıklarının kullanılmaya başlanması, doldurucu parçacıklarının büyüklüğünün azalmasına ve doldurucu miktarının artırılmasına olanak sağlamıştır. Yapıştırıcı rezinlerde doldurucu seviyesi ağırlık olarak % 30-80 arasında değişir<sup>87,88</sup>.

Rezin matris ayrıca polimerizasyonu başlatmak için aktivatör/ başlatıcı sistemleri içerir. Bu bileşenler sertleşmenin kimyasal ve görünür ışıkla olmasına göre değişmektedir<sup>92</sup>. Polimerizasyon geleneksel peroksit-amin başlatıcı sistemle veya ışıkla sağlanır. Bazı sistemler iki mekanizmayı da kullanır ve bunlara dual sertleşen

maddeler denir<sup>90,92</sup>.

Kimyasal yolla aktive olan kompozit simanlar toz ve likid veya iki pat sistemi şeklinde bulunurlar. Toz ve likid sistemlerinde tozda doldurucu ve polimerizasyonu başlatıcı olarak organik peroksit bulunmaktadır. Pat sistemleri, kompozit dolgu maddelerine benzer şekilde, markalarına ve kimyasal yolla veya ışıkla sertleşen başlatıcı sistem içermelerine bağlı olarak, farklı miktarlarda doldurucu ile Bis-GMA ve diğer monomerlerin karışımıdır. Kimyasal yolla sertleşen iki pat sistemlerinde başlatıcı olan benzoil peroksit bir patta, aktivatör olan tersiyer amin diğerindedir.

Işıklı sertleşen simanlar, tek komponentli sistemlerdir. Porselen ve döküm cam restorasyonlarının ve seramik ortodontik braketler gibi ışığı geçiren restorasyon ve apareylerin direkt yapıştırılmasında sıkça kullanılmaktadır<sup>89</sup>.

Dual sertleşen simanlar iki komponentten oluşan simanlardır ve kimyasal yolla sertleşen simanlar gibi karıştırılmaları gereklidir. Simanı hemen sertleştiren görünür ışık tutulana kadar çalışma süresini uzatan, kimyasal sertleşmenin yavaş olmasıdır.

Bazı rezin kompozit simanlar ytterbium trifluorid ve florid salabilirler. Diğer bazı simanlara baryum fluoroslikat doldurucu eklenmiştir ve florid salınımı olduğu belirtilmiştir<sup>93</sup>.

Çeşitli yapılara yapışabilmesi, direncinin yüksek olması, ağız ortamında çözünürlüğe karşı dirençli olması ve renk uyumunun iyi olması kompozit rezin simanların estetik restorasyonlarının yapıştırılmasında tercih edilmelerini sağlamıştır. Kompozit rezin simanlar, kompozit rezin restoratif materyallere ve silan uygulanmış porselen ve seramik materyallere kimyasal olarak bağlanırlar<sup>88</sup>.

Rezin simanlara örnek olarak Panavia 21 (Kuraray, Holland), Panavia F (Kuraray, Holland), **Rely X ARC (3M ESPE, Germany)** verilebilir.



## KOR MATERYALLERİ

Kor, kayıp olan koronal diş yapılarının post yapı üzerinde kuron yapımı öncesi diş preparasyonu şeklinde hazırlanan restorasyon bölümüdür<sup>9</sup>.

Kor dişe ya kanal içerisinde direkt olarak ya da endodontik postun üzerinde yerleştirilmektedir. Diş, post ve kor arasındaki bağlantı, mekanik, kimyasal veya her ikisi şeklinde olabilir.

Kalan diş yapısı, korun retansiyonunu veya fonksiyon altında rotasyona direncini sağlayacak şekilde düzeltilebilir. Post boşluğundan uzaktaki dentine pinler, oluklar ve kanallar yerleştirilebilmektedir. Ancak birçok vakada kalan koronal diş dokusunun düzensiz yapısı ve pulpa boşluğunun normal morfolojisi ve kanal açıklıkları bu tip düzenlemelere olan gereksinimi ortadan kaldırmaktadır. Diş yapısına bağlanabilen restoratif materyallerin kullanımı ile kalan sağlam dentin dokusu korunarak tutuculuk ve direnç artırılmaktadır. Korun arzu edilen fiziksel özellikleri; seçilen post sistemi ile uyumlu olması yüksek mekanik direnç, boyutsal stabilite, manipülasyonunun kolay olmasıdır<sup>15</sup>.

Prefabrik post sistemlerinde kullanılan kor materyalleri; amalgam, kompozit rezin ve güçlendirilmiş cam iyonmer simanlardır<sup>9,94</sup>.

### 1. Amalgam Kor:

Amalgam uzun bir tarihi başarıya sahiptir. Hem statik hem de dinamik yüklemeler karşısındaki dayanıklılığı laboratuvar çalışmalarında kanıtlanmıştır<sup>95</sup>. Yüksek basma direnci, yüksek gerilme direncine sahip olması kor materyal yapımında kullanımını ideal kılmaktadır<sup>6</sup>. Amalgam göreceli olarak kolay manipülasyona, düşük



mikrosızıntı ve yüksek sıkışma direncine sahiptir. Ancak uzun sürede sertleşmeleri diş yapısına tutunmadaki eksiklikleri, korozyon potansiyeli ve dişetini ve kalan dentin yapısını boyamaları dezavantajlarıdır<sup>15,94</sup>.

Aşırı madde kaybı olan vakalarda kron desteği olarak amalgam tercih edilir. Dentin ve metale kimyasal bağlanabilen rezin tabakası mikrosızıntıyı azaltmada ve retansiyonu arttırmada etkilidir<sup>14</sup>.

## **2. Cam İyonomer Kor:**

Cam iyonomerler (gümüş içerikli-tekrar güçlendirilmiş) düşük ıssal genişlemeye sahip olmaları, florid salımı, dişe kimyasal olarak bağlanması ve hızlı uygulanması gibi avantajlara sahiptir. Fakat düşük kırılma sertliğine sahip olmaları, uygulama tekniğinin hassas olması en büyük dezavantajlarıdır<sup>14,15,94</sup>.

Cam iyonomer kor materyallerinin fiziksel özellikleri özel klinik durumlarda kullanımlarını sınırlamaktadır. Cam iyonomer kor materyalinin gerilme ve bükülme direnci amalgam veya kompozit rezinlerden daha düşüktür<sup>15</sup>. Bu materyaller sadece arka dişlerde koroner diş yapısının % 50 'den fazlasının kaldığı durumlarda, diş yapısına pinlerle veya dentin preparasyonları ile ilave retansiyon yapılabilecekse ve nem kontrolü sağlanabilecekse kullanılmalıdır<sup>14,15</sup>.

## **2. Kompozit Resin Kor:**

Kompozit rezinlerin kolay manipülasyonu ve hızlı sertleşmeleri tercih nedenidir. Final restorasyonun preparasyonu kor yerleştirme aşamasında tamamlanabilmektedir. İlave retansiyon ve antirotasyon mekanizmaları pinler, dentin preparasyonu veya dentin bağlayıcı ajanlar ile kolaylıkla sağlanabilmektedir<sup>96</sup>.

Kompozit rezinler dinamik yüklemelerde başarılı bir performans

gösterememiştir. Bununla beraber laboratuvar çalışmalarında yeterli kırılma sertliğine ve basma dayanıklılığına sahip olduğu gösterilmiştir<sup>14</sup>. Polimerizasyon büzülmesi, materyalin kontraksiyonu sonucunda kor/diş birleşiminde açıklıklar ve mikroçatlaklar oluşabilmektedir. Kompozit rezinlerdeki mikrosızıntı amalgam veya cam iyonomer materyallerden daha yüksektir. Kompozit rezinler boyutsal olarak stabil değildir ve nemli ortamlarda genişlemektedir. Bunun sonucunda marjinal açıklıklar oluşabilir ve final restorasyonun yerleştirilmesi zorlaşabilmektedir. Kompozit rezinlerin düşük elastisite modülü fonksiyon esnasında rezinlerin deformasyonuna neden olabilmektedir. Kompozit rezinler aşırı madde kaybı olan vakalarda kron desteği olarak tercih edilmemelidir. Marjinlerde en az 2 mm'lik sağlam dentin kalmalıdır ve rezin korun optimal fonksiyonu için en az iki dentin duvarı bulunmalıdır<sup>96</sup>.

Dentin bağlayıcı ajanların kullanılması kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerini artırır ve kompozit rezin kor/diş bağlantısındaki mikrosızıntıyı azaltır. Ancak, hiçbir bağlayıcı ajan mikrosızıntıyı tamamen ortadan kaldıramaz<sup>97</sup>.

Kor materyallerine örnek olarak Clearfil Core (Kuraray), Clearfil Photo Core (Kuraray) verilebilir.

**Kor Kalıpları:** Kor yapımında kullanılan şeffaf yardımcı bir apareydir. Polietilenden yapıldığı için rahatlıkla kesilebilir. Kor kalıpları kullanıldığında minimum pörozite oluşur, hatta hiç oluşmaz.

## RESTORASYONLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE UYGULANAN TEST

### YÖNTEMLERİ:

Dişlere yapılan restorasyonlarda normal morfolojinin değişmesi ile diş üzerine gelen kuvvet dağılımında bir değişiklik olacaktır. Genellikle bir kütleye tatbik edilen kuvvetler iç gerilimlerin oluşumuna sebep olur. Bu iç gerilimler kuvvetin şekline, cismin desteklenme biçimine göre dağılır. Bu kuvvetler yeterli büyüklükte ise kütlede daimi deformasyon ve lokal zayıflamalar meydana getirirler. Bu nedenle dişhekimliğinde kullanılan materyallerin mekanik dayanıklılığı, dental restorasyonların klinik başarısı için son derece önemli bir faktördür. Dental restoratif materyallerin çiğneme işlemi sırasında yaklaşık 200 ile 1000 N arasında okluzal kuvvetlerin etkisinde kaldığı göz önüne alındığında kullanılan materyallerden bu değerlere yakın kırılma direnci verenler klinik başarıda önemli bir yer oynayacaktır<sup>98</sup>.

Canlılardaki stres çalışmaları tanımlamadan da anlaşılacağı gibi bir biyomekanik konusudur ve analizler için mühendislikte kullanılan yöntemler uygulanır. Biyomekaniğin basit bir tanımlaması; biyolojinin konusunu oluşturan varlıkların davranışlarının incelenmesinde mekaniğin kullanılmasıdır. Bu varlıklar öncelikle biyolojik malzeme, yani kas, kemik, diş, vücut sıvıları gibi doku ve organlar olmakla beraber, tedavi ve protetik amaçlarla kullanılan metalik ve metal olmayan materyaller de biyomekanik deneylerle incelenebilir. Biyolojik malzemede stres analizi yapmak güç, hatta olanaksız olması nedeniyle canlı malzemenin modelinin hazırlanması yoluna gidilmiştir<sup>24</sup>.

Bir cisim üzerine gelen kuvvetlerin yoğunlaştığı bölgeleri görmek ve o cismin amaca daha uygun ideal şeklini saptayabilmek için pek çok alanda stres analiz yöntemleri kullanılır. Diş hekimliğinde de kullanılan materyalin cinsinin ve kuvvet iletimi

açısından uygun restorasyon tipinin belirlenmesinde çeşitli stres analiz yöntemleri sıklıkla kullanılır<sup>99</sup>.

#### Kırılğan Vernik Tekniği ile Kuvvet Analizi:

Bu yöntemde analizi yapılacak olan model üzerinde homojen kalınlıkta olacak şekilde özel bir vernik sürülür ve model fırınlanır. Daha sonra model yükleme işlemine tabi tutulur ve sonucunda kuvvetlerin yoğunlaştığı bölgelerde oluşan çatlaklar, kuvvet hatlarının doğrultusunu gösterir.

#### Gerilim Ölçerler Kullanılarak Kuvvet Analizi:

Gerilim ölçerler (strain gauge); yük altındaki yapıların bünyesinde oluşan doğrusal şekil değişikliklerinin saptanmasında kullanılan aygıtlardır. Mekanik, mekanik-optik, optik, akustik, elektrik ve elektronik bünyeye sahip olan şekilleri mevcuttur.

#### Fotoelastik Kuvvet Analiz Yöntemi:

Bütün model üzerindeki iç baskıların doğrudan gözlenebilmesi avantajı olan bu yöntem; karışık yapılar içinde oluşan mekanik iç baskı ve gerilimleri gözle görülebilir ışık taslakları haline dönüştürme tekniğidir. Bazı ortamların kuvvet altında çift kırıcılık göstermesi ve ışığın polarizasyonu ilkelerine dayanan yöntem için, araştırılacak konunun fotoelastik maddeden üç boyutlu modeli hazırlanır. Bu model özel şartlarda yüklenip, oluşan kuvvetler tespit edilir. Kesitler alınıp polariskopta incelendikten sonra fotoğrafları çekilir.

#### Termografik Stres Analiz Yöntemi:

Bu yöntem, bir kuvvet karşısında materyalin içerisinde oluşan moleküler düzeydeki ısı değişikliklerinin ölçülmesi olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla homojen materyallere uygulanan kuvvet yüklemelerinde oluşan streslerin toplamı ile orantılı

olarak ortaya çıkan ısı değişiklikleri, materyal üzerinde yoğunlaşan belirli noktalarda incelenebilir.

#### Lazer Işınlarıyla Kuvvet Analiz Yöntemi:

Holografik interferometri olarak adlandırılan bu teknikte; interferometre denilen aletten yararlanılır. Bu alet, cisimler üzerindeki mesafe ve yer değiştirme miktarını çıkardığı iki lazer ışın demeti ile ölçer. Işın verilmesi sırasında obje hareket ettirildiğinde, holografik görüntüde şekillenen saçakların değerlendirilmesi yolu ile sonuca varılır.

#### Matematiksel Kuvvet Analiz Yöntemi:

Sonlu elemanlar stres analiz yöntemi (finite element method) olarak da bilinen bu yöntem; sayısal bir inceleme yöntemi olup, bununla kuvvetlerin tüm bileşenleri "x", "y" ve "z" eksenlerine göre belirlenebilir. Bu yöntem en çok endüstriyel amaçlarla ve mühendislik bilimlerinde kullanılır. Ancak biomekanik ile ilgilenen araştırmacıların ilgisini çekmesi sonucunda tıp ve diş hekimliği alanında da sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Sonlu elemanlar stres analiz yöntemi kullanılarak incelenen yapının özelliğine göre iki veya üç boyutlu olarak analizler yapılabilir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada 20-35 yaşları arasındaki hastaların yeni çekilmiş 63 adet üst 1. kesici diş kullanıldı. Diş seçiminde kök boyutlarının birbirine yakın olmasına dikkat edildi. Kök boyutları ortalama 13-14 mm olan dişler çalışmaya dahil edildi. Dişler deney aşamasına kadar oda sıcaklığında distile suda bekletildi.

Seçilen dişler mine-sement birleşim yerinin 1 mm üzerinden elmas frez (Komet 837/016-Brasseler, LemgoD) ile su soğutması altında kesildi. Kanallar K tipi ve H tipi eğelerle (Antaeos, München, Almanya) çevresel eğeleme yapılarak foramen apikalenin 1 mm koronalinden başlayacak şekilde ve master apikal eğe 35 no olacak şekilde step back yöntemi ile genişletildi. Kanallar genişletilirken irrigasyon solüsyonu olarak % 2,5 NaOCl herbir eğeden sonra kullanıldı.

Kök kanal preparasyonu tamamlandıktan sonra kanallar distile su ile yıkandı ve kağıt konilerle (Roeka, Almanya) kurulandı. Kanallar AH 26 (Denstply, Almanya) patı ve guta perka (Diadent, Kore) ile lateral kondenzasyon yöntemi ile dolduruldu, takiben post boşluklarının hazırlanması işlemine geçildi.

Dişlerin kole kısmına 1 mm çapında elmas fissür frez ve aeroter kullanılarak 1 mm derinliğinde ve genişliğinde dik açılı shoulder basamak preparasyonu yapıldı, böylece post dişlerin kolesinde ferrule etki sağlandı.

Uygulanacak post sistemleri konik formda ve çapları birbirine yakın olacak şekilde seçildi. Kullanılan cam fiber postların çapı 1.35 mm, zirkonyum postların çapı 1.4 mm ve titanyum postların çapı ise 1.3 mm'dir. Cam fiber postların uzunluğu ve zirkonyum postların uzunluğu 20 mm ve titanyum postların uzunluğu ise 16 mm'dir. Her post apikal bölgeden koronal mesafeye kadar 12 mm ölçülerek işaretlendi ve su

soğutması altında elmas bir frez ile horizontal olarak ikiye ayrıldı. Bu yöntemle postların çapları ve uzunlukları arasında standardizasyon sağlandı. Guta perka ısı tekniği ile endodontik tepiciler kullanılarak dişlerin apikalinde en az 4 mm'lik kanal dolgusu bırakılacak şekilde kanallardan uzaklaştırıldı ve post boşlukları her grubun kendi özel frezi ile 9 mm olacak şekilde hazırlandı.

Kanal preparasyonu ve dolgusu yapılan ve post yapıştırmaya elverişli hale getirilen dişler rastgele 3 gruba ayrıldı. 1. gruptaki dişlere 1.3 mm çapındaki titanyum post (Filpost; Filhol Dental Cork, İrlanda) uygulandı (Resim 1). Sistemin kanal duvarlarında retansiyon olukları açan kendi özel frezi ile post boşlukları hazırlandı. 2. gruptaki dişlere 1.35 mm çapındaki cam fiber post (Mirafit White; Hager&Werken, Almanya) yerleştirildi (Resim 2). Post sisteminin kendi frezi ile post boşlukları hazırlandı. 3. gruptaki dişlere ise 1.4 mm çapındaki zirkonyum post (Cosmopost; Ivoclar Vivadent, Almanya) yerleştirildi (Resim 3). Post sisteminin özel frezi ile post boşlukları hazırlandı.

Postların yapıştırılmasında 3 farklı adeziv sistem; Single Bond (3M ESPE, Almanya), Prompt L Pop (3M ESPE, Almanya), Clearfil SE Bond (Kuraray, Japonya) ve bir dual sertleşen yapıştırma simanı Rely X ARC (3M, Amerika) üretici firmaların talimatları doğrultusunda kullanıldı (Resim 4,5,6).

Her bir post grubunun 1.alt grubunda; 7 adet dişin post boşluğuna Clearfil SE Bond uygulandı. Primer küçük bir fırça yardımıyla post boşluğunun içerisine kuru yüzey kalmayacak şekilde ince bir film tabakası halinde sürüldü ve 20 sn beklendi. Yıkama yapılmadan hava spreyi ile hafifçe kurutularak primerin uçucu içeriği buharlaştırıldı ve yüzey parlak bir görünüm aldı. Daha sonra Clearfil SE Bond bağlayıcı ajan küçük bir fırça yardımı ile ince bir film tabakası halinde post boşluğuna

uygulandı. Hafif hava sıkılarak bağlayıcı ajanın uniform dağılımı sağlandı, halojen ışık cihazı (Hilux Ultra Dental Curing Light, Benlioğlu, Türkiye) ile 20 sn ışık uygulandı.

2. alt grubunda; hazırlanan 7 adet dişin post boşluğuna Single Bond uygulaması yapıldı. Öncelikle kanal boşluklarına asitle pürüzlendirme işlemi için asit jel (Scotchbond etchant; 3M Dental Products, Amerika) 15 sn uygulandı, 10 sn yıkandı ve hafif nemli kalacak şekilde kurutuldu. Küçük fırça yardımıyla 2 kat bağlayıcı ajan kanal yüzeyine uygulandı. 2. kat sürüldükten sonra 2-5 sn hava uygulayarak hafif kurutuldu, halojen ışık cihazı ile 20 sn ışık uygulandı.

3. alt grubunda; hazırlanan 7 adet örneğin bağlama işlemi için Prompt L Pop self etching adeziv kullanıldı. Prompt L Pop kanal içine 15 sn boyunca uygulandı. Materyal hava spreyi kullanılarak ince bir film tabakası haline getirildi. Böylece materyal yüzeye uniform bir şekilde dağıtıldı ve parlak bir yüzey elde edildi.

Örnekler hazır hale getirildikten sonra postların yapıştırılmasında Rely X ARC dual sertleşen kompozit rezin siman kullanıldı. Üretici firmanın talimatlarına göre hazırlanan siman post boşluklarına periodontal sond yardımıyla gönderildi. Post yüzeyine de homojen şekilde siman uygulandıktan sonra post kanal içerisine parmak basıncı ile yerleştirildi. Kole seviyesindeki fazlalıklar küçük fırça yardımıyla temizlendikten sonra 40 sn ışık uygulandı.

Cosmopost grubunda örnekler yapıştırılmadan önce post yüzeylerine 3 M Rely X Ceramic Primer (# 2721) uygulanarak silanlama işlemi yapıldı.

Hazırlanan her üç gruptaki dişlerin kole seviyesindeki yüzeyi asit jel ile 15 sn pürüzlendirildi. Bağlayıcı ajan uygulamasından sonra 20 sn ışık ile sertleştirildi. Kor yapımı için Core Build Ups ve Clearfil Photo Core kullanıldı (Resim 7,8). Kor kalıpların



dişlerin kole bölgesine tam olarak uyumlandırılması yapıldı. Kor kalıpların içerisine Clearfil Photo Core uygulandı ve dişe adapte edilerek 40 sn ışık uygulandı. Kor yüzeyindeki fazlalıklar kompozit bitirme diskleri (Sof-Lex, 3M Dental Products, Amerika) ile kalından inceye doğru seri halinde uygulayarak uzaklaştırıldı.

Örnekler 37 °C'de %100 nemli ortamda 1 hafta bekletildi. Hazırlanan 63 adet örneğe 500 kere 15 sn süre ile 5 ve 55 °C ısısız değişim testi (Növe, Türkiye) uygulandı (Resim 9).

Örnekler 25 mm çapında, 27 mm yüksekliğinde hazırlanan plastik borulara otopolimerizan akrilik rezin (Akribel, Türkiye) kullanılarak dik açı ile yerleştirildi (Resim 10). Bu işlemden önce dişlerin alveol içindeki hareketlerini taklit etmek amacıyla kök yüzeylerine polivinil siloksan esaslı ölçü maddesi (Rovigo, İtalya) karıştırılarak ince bir tabaka halinde sürüldü. Daha sonra dişler kole seviyesinde akrilik rezin içerisine gömüldü.

Makaslama-kırılma deneylerinin (shear- compression rupture) yapılabilmesi için örneklerin 45 derecede konumlandırılabilceği ve test cihazına bağlanmasını sağlayan düzenek yapıldı. Örnekler bu düzenek yardımı ile LRX test cihazına (Llyod) yerleştirildi (Resim 11). Bu cihazın alt parçası sabit, üst parçası hareketli olmak üzere iki parçası bulunmaktadır. Cihaz y düzleminde (dikey düzlemde) aşağı ve yukarı yönde deneyleri gerçekleştirmektedir. Cihazın alt ve üst ucunda, iki adet mengene sistemi bulunmaktadır. Deney düzeneği bu mengene sistemine adapte olacak şekilde tasarlandı (Resim 12) .

Örneklerin yerleştirildiği plastik borular test cihazına adaptasyon için yapılan apereyin 45 derecelik bölümüne bir vida yardımıyla sabitlendi. Daha sonra 1 mm/dk hız kuvvet uygulandı ve makaslama kırılma değerleri her bir örnek için kaydedildi.



**Resim 1.** Çalışmamızda kullanılan Filpost titanyum post sistemi



**Resim 2.** Çalışmamızda kullanılan Mirafit White cam fiber post sistemi



**Resim 3.** Çalışmamızda kullanılan Cosmopost seramik post sistemi



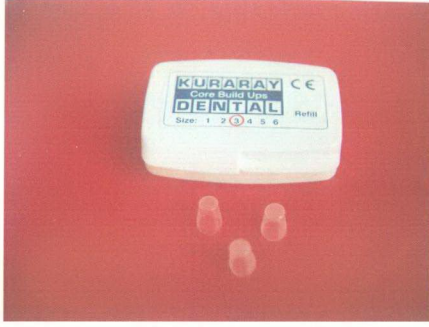
**Resim 4.** Çalışmamızda kullanılan Prompt L Pop adeziv sistem



Resim 5. Çalışmamızda kullanılan Clearfil SE Bond adeziv sistem



Resim 6. Çalışmamızda kullanılan Rely X ARC yapıştırma simanı



**Resim 7.** Çalışmamızda kullanılan kor kalıpları



**Resim 8.** Çalışmamızda kullanılan Clearfil Photo Core



**Resim 9.** Çalışmamızda kullanılan ısısal değişim cihazı



**Resim 10.** Deney için hazır hale getirilip akrilik bloklara yerleştirilen örnekler



**Resim 11.** Çalışmamızda kullanılan Lloyd LRX model test cihazı



**Resim 12.** Çekme düzeneğinin, test makinesinin alt mengenesi için hazırlanan parçası

## BULGULAR

Bu çalışmada üç farklı post sisteminin üç farklı bağlayıcı ajan kullanılarak hazırlanan dişlerde uygulanan kırılma dayanıklılığı testinin sonuçları Newton (N) tablo 1 de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Kırılma değerleri

		<b>Clearfil SE Bond</b>	<b>Single Bond</b>	<b>Prompt L Pop</b>
<b>CosmoPost</b>	1	730.1073748	545.6797696	555.2327986
	2	685.914232	411.0284353	619.6104091
	3	710.0158756	510.6157483	628.7980238
	4	502.2531329	556.7874642	571.1393078
	5	463.4860593	486.646246	575.2276538
	6	674.9082979	532.941268	662.838969
	7	636.3181711	495.8264282	685.3857562
<b>Mirafit White</b>	1	606.4378636	720.970389	662.7661254
	2	678.0495395	755.3139648	673.8490463
	3	608.7148248	611.241106	691.8809315
	4	654.6424557	614.52891	708.9358295
	5	606.4514965	519.3551217	593.2388798
	6	672.893398	533.657722	683.7070195
	7	636.1405303	713.4634944	791.6441241
<b>Filpost</b>	1	518.8560103	505.1142417	488.4045893
	2	405.8660081	585.6681454	558.6533743
	3	473.4282607	398.2016062	521.1763455
	4	480.2631836	540.110436	423.3522049
	5	586.3613367	521.8283913	464.6291818
	6	583.6035034	543.9340291	473.8187434
	7	424.7615726	484.2500926	460.1166939

1 N = 9.8 kg



Tablo 2: Kirma testinde çalışma gruplarında kullanılan bağlayıcı ajanlara göre elde edilen ortalama değerler ve standart sapmalar:

Grup	Sayı	Ort.	Standart Sapma	Min.	Max.
Clearfil	21	587.0	97.5	405.9	730.1
Prompt	21	595.0	98.6	423.4	791.6
Single	21	551.8	91.4	398.2	755.3

Tablo 3: Kirma testinde çalışma gruplarında kullanılan post sistemlerine göre elde edilen ortalama değerler ve standart sapmalar:

Grup	Sayı	Ort.	Standart Sapma	Min.	Max.
CosmoPost	21	582.9	88.9	411.0	730.1
Filpost	21	497.3	57.3	398.2	586.4
MirafitWhite	21	654.2	67.3	519.4	791.6

Araştırma sonuçları faktöriyel düzeyde Varyans Analizi tekniği ile değerlendirildi. Adeziv sistem faktörünün CLSEB, Single Bond, Prompt L Pop olmak üzere 3 bağlanma seviyesi, post faktörünün de Cosmopost, Mirafit White, Filpost olmak üzere 3 seviyesi vardır. İşlem kombinasyonlarında alt gruplardaki tekrar adedi (replication) 7'dir. Varyans analizine ilişkin yapılan hesaplamalar sonucunda adeziv sistem x post interaksyonu istatistik olarak önemli bulundu ( $p < 0.05$ ). Bu da Cosmopost, Filpost, Mirafit White ortalamaları arasındaki farkların bağlayıcı ajanlara göre değiştiğini gösterdi. Başka bir deyişle Prompt L Pop, Clearfil SE Bond, Single Bond adeziv sistem ortalamaları arasındaki farklılık, Cosmopost, Filpost, Mirafit White post sistemleri arasında farklılık sergiledi. Bu durum grafik 1 ve 2'de de gözlenmektedir. Karşılaştırmalarda Duncan testi kullanıldı.

Tablo 4: Clearfil SE Bond kullanılan farklı postların karşılaştırılması

Postlar	N	Ort
CosmoPost	7	629.0
Filpost	7	496.2
Mirafit White	7	637.6

Bağlayıcı ajan olarak Clearfil SE Bond kullanıldığında CosmoPost ve Mirafit White arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0.05$ ). Filpost ve diğer post grupları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Tablo 5: Single Bond kullanılan farklı postların karşılaştırılması

Postlar	N	Ort
CosmoPost	7	505.6
Filpost	7	511.3
Mirafit White	7	638.4

Bağlayıcı ajan olarak Single Bond kullanıldığında Cosmopost ve Filpost arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $p>0.05$ ). Mirafit White ve diğer post grupları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Tablo 6: Prompt L Pop kullanılan farklı postların karşılaştırılması

Postlar	N	Ort
CosmoPost	7	614.0
Filpost	7	484.3
Mirafit White	7	686.6

Bağlayıcı ajan olarak Prompt L Pop kullanıldığında CosmoPost ve Filpost ve Mirafit White arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p<0.05$ ).

Tablo 7: CosmoPost kullanılan grupta farklı bağlayıcı ajanların karşılaştırılması:

Bondlar	N	Ort
Clearfil SE Bond	7	629.0
Prompt L Pop	7	614.0
Single Bond	7	505.6

Post olarak Cosmopost kullanıldığında CLSEB ile Prompt L Pop arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir. Single Bond ve diğer gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

Tablo 8: Mirafit White kullanılan grupta farklı bonding ajanların karşılaştırılması:

Bondlar	N	Ort
Clearfil SE Bond	7	637.6
Prompt L Pop	7	686.6
Single Bond	7	638.4

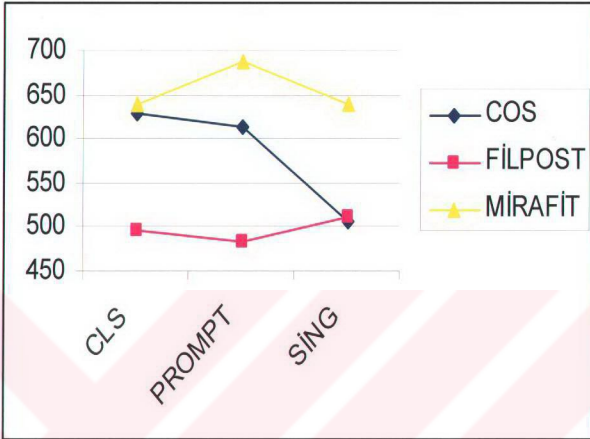
Post olarak Mirafit White kullanıldığında Clearfil SE Bond, Prompt L Pop ve Single Bond arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0.05$ ).

Tablo 9: Filpost kullanılan grupta farklı bağlayıcı ajanların karşılaştırılması:

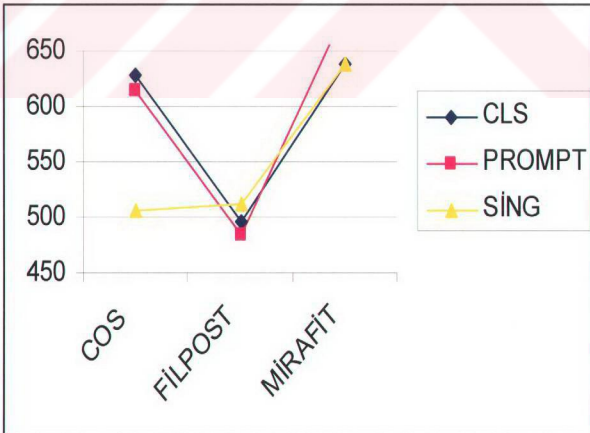
Bondlar	N	Ort
Clearfil SE Bond	7	496.2
Prompt L Pop	7	484.3
Single Bond	7	511.3

Post olarak Filpost kullanıldığında Clearfil SE Bond, Prompt L Pop ve Single Bond arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ( $p > 0.05$ ).

GRAFİK 1



GRAFİK 2



## TARTIŞMA

Kanal tedavisi görmüş ve aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonunda post ve kor uygulaması en çok tercih edilen yöntemlerden biridir<sup>3</sup>. Ancak bu dişlerin restorasyonunda birçok dişhekimi başarısızlıkla karşılaşabilmektedir. Bu konuyla ilgili literatür incelendiğinde endodontik post içeren restorasyonlarda çeşitli başarısızlık tipleri görülmektedir. Bunlar post tutuculuğunun kaybı, postun deformasyonu, postun kırılması, kök perforasyonu, kök kırığı veya kron tutuculuğunun kaybı gibi durumlardır<sup>4</sup>.

Post kor uygulamalarındaki başarısızlık için çeşitli nedenler ileri sürülmüştür. Bazı yazarlar başarısızlığın esas nedenini diş yapısındaki madde kaybı miktarının fazla oluşuna bağlamaktadır<sup>1,4,8</sup>. Endodontik tedavinin biyomekanik olarak diş zayıflattığı ve buna ilaveten post boşluğu hazırlanmasının da kanal tedavili dişlerde önemli derecede direnç kaybına neden olduğu ve dişin kırılma riskini artırdığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır<sup>8,13,26</sup>. Diğer bazı yazarlar ise, kanal tedavili dişlerde nem miktarının azalması sonucunda oluşan kırılma artışıının post-kor sistemlerinde başarısızlık sebebi olabileceğini bildirmektedir<sup>1,4,100</sup>.

Başarısızlıkta pek çok faktör rol oynamasına karşın postların mekanik özellikleri büyük önem taşımaktadır. Post kullanıldığında postun kök içerisine olan uzantısı maksimum stres dağılımı ve maksimum tutuculuk sağlamak için en azından kronun boyuna eşit olmalı ya da post kökün uzunluğunun yaklaşık 2/3'ü kadar olmalıdır. Postla tedavi edilen dişlerin başarı oranı, post uzunluğu krona eşit ya da daha fazla olduğunda % 97' den daha fazla artış gösterebilmektedir<sup>1,18,100</sup>. Kısa postlar genellikle tehlikelidir ve bunların başarısızlık oranı yüksektir<sup>18</sup>. Araştırmacılar post uzunluğunu arttırmanın tutuculuk yönünden önemli olduğunu söylemektedir. Ancak, aynı zamanda post uzunluğu apikal tıkamayı engellememelidir ve perforasyona neden olmamalıdır<sup>13</sup>.

Literatürde<sup>13,100</sup> apekte en az 4 mm guta perka bırakılmasının sızıntıyı önemli ölçüde azalttığını göstermiştir.

Çalışmamızda, yeni çekilmiş ön grup 63 adet diş mine-sement birleşiminin 1 mm üzerinden kök boyu 13 mm olacak şekilde kısaltıldı. Mikrosızıntıyı engellemek açısından doldurulan kanallar, post boşluğu hazırlama aşamasında apekte 4 mm'lik kanal dolgusu kalacak şekilde boşaltıldı. Post boşlukları 9 mm olacak şekilde hazırlandı.

Öjenol içeren kanal dolgu patları, yapıştırıcı ajan olarak tercih edilen adeziv sistemlerin polimerizasyonunu bozmakta ve yapısında bozukluğa neden olmaktadır<sup>9</sup>. Çalışmamızda kanal dolgu patı olarak, öjenol içermeyen AH-26 kanal patı tercih edildi.

Diagonal kuvvetin temas açısının taklidinin elde edilmesi için alt ve üst ön grup dişlerin temas açısı olan 135 derecelik açı çalışmamızda da oluşturulan bir düzenek ile sağlandı<sup>1</sup>.

Kuvvet uygulanacak örneklerde standardizasyonu sağlamak için örnekler yüksekliği ve çapı aynı olan plastik borular içerisindeki akrilik rezine yerleştirildi ve literatürde<sup>101</sup> de belirtildiği gibi dişlerin alveol içindeki hareketlerini taklit etmek amacıyla kök yüzeylerine akıcı kıvamda polivinil siloksan esaslı ölçü maddesi sürerek yapay periodontal membran oluşturuldu.

Çalışmamızda 3 adet farklı prefabrik post sistemi kullanıldı. Post kalınlığı başarıda önemli bir kriter olduğundan<sup>18</sup> her bir post sisteminin çapının birbiriyle aynı ya da birbirine benzer olmasına dikkat edildi. Bazı araştırmacılar, post kalınlığının başarıda çok fazla etkili olmadığını ifade etse de literatürde<sup>100</sup> konik ve paralel kenarlı postların çaplarının artırılması ile retansiyonun % 29 oranında artacağını bildirmiştir.

Postun kalınlığının artması kuşkusuz postu güçlendirirken dişte daha fazla madde kaybı yaratarak tüm yapıyı zayıflatabilmektedir<sup>16</sup>. Bu nedenle Goodacre ve Spolnik<sup>17</sup>, kökün herhangi bir yerinde post çapının kök çapının 1/3'ünü geçmemesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışmalar aynı zamanda apeksteki dentin çapının en az 1 mm olması gerektiğini bildirmektedir<sup>18</sup>. Bu çalışmada post çapı ön grup dişlere uygun olacak şekilde ortalama 1.3 mm olarak seçildi.

Lambjerg-Hansen ve Asmussen<sup>102</sup> 22 adet ticari post sistemi üzerinde yaptıkları bir çalışmada postları sertlik, elastik limit, şekil ve yüzey yapısı açısından değerlendirmişlerdir. Mekanik özelliklerdeki farklılıklar genişlik, şekil ve yüzey yapısına bağlanmıştır. Endodontik post seçiminde postun stabilitesi retansiyondan daha önemlidir. Buna bağlı olarak da araştırmacılar koronal bölümü silindirik, apikali ise konik olan endodontik postları savunmaktadırlar. Bizim yaptığımız çalışmada da postların konik şekilli olmasına özen gösterildi.

Post sistemleri retansiyon mekanizmalarına göre de pasif (simante edilen) veya aktif (vidalı) olarak sınıflandırılmaktadır. Vidalı postlar simante edilenlere oranla daha retantiftir, ancak dişte daha fazla stres oluşumuna neden olurlar<sup>102</sup>. Eğer post boşluğu kısa olarak (5-6 mm) hazırlanmış ise daha retantif olan aktif postların seçilmesi yararlıdır. Ancak, post boşluğu ideal olarak 8-9 mm olarak hazırlanmışsa pasif bir post seçimi ile de aynı retansiyon elde edilebilmektedir<sup>14</sup>. Bu hususlar göz önüne alınarak, çalışmamızda kullandığımız dişlerin hazırlanan kanal boyu retansiyon açısından yeterli olduğundan post sistemlerinin pasif olarak seçilmesinde herhangi bir sakınca görülmedi

Literatürde<sup>103</sup> postların başarısızlığında kron kenarının üstünde kalan diş yapısının kilit nokta olduğunu bildirmişlerdir. Ferrule etki için basamak en az 1-2 mm yükseklikte olmalı, paralel dentin duvarlarına sahip olmalı, dişi çepeçevre yüksük gibi

sarmalıdır<sup>104,105</sup>. Bu çalışmada örneklere 2 mm genişliğinde paralel kenarlı, dişi çepeçevre saran basamak yapmaya özen gösterildi.

Günümüzde endodontik tedavili dişlerde post kor uygulamalarında ferrule preparasyonları ile ilgili çeşitli görüşler mevcuttur:

Al-Hazaimh ve Gutteridge<sup>105</sup> prefabrik post sistemi ve kompozit kor ile restore edilen dişlerde kırılma dayanıklılığı açısından ferrule preparasyonun etkisini inceledikleri in vitro çalışmada, ferrule preparasyonunun kırılma direnci açısından herhangi bir etkinliğinin olmadığını vurgulamışlardır. Bu sonucu da yapıştırma simanı olarak Panavia Ex simanı kullanmalarına bağlamışlardır. Zayıflamış endodontik tedavili dişlerde kompozit rezin simanın kırılmaya karşı dayanıklılığı artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar prefabrik post kullanılan ve kompozit rezin ile yapıştırılan vakalarda ferrule'nin gereksiz bir işlem olduğunu savunmaktadırlar.

Zhi-Yue ve Yu-Xing<sup>106</sup> metal seramik kronlarla restore edilen endodontik tedavili 48 adet maksiller kesici diş üzerinde post şeklini ve ferrule etkilerini kırılma dayanıklılığı açısından incelemişlerdir. Dişlere 135° de 0.02 cm/dk hızla kırılma meydana gelene kadar yükleme yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda döküm post ve kor ile restore edilen ve 2 mm ferrule preparasyonu yapılan dişlerin kırılma dayanıklılığının daha iyi olduğu bulunmuştur.

Kompozit rezin simanlar, düşük çözünürlük, yüksek direnç, renk uyumunun iyi olması gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir. Ancak, polimerizasyon büzülmesi, yüksek ısıl genleşme katsayısı gibi dezavantajları vardır<sup>86,88</sup>.

Literatürde<sup>107</sup> rezin bazlı yapıştırma simanlarının direnç, adezyon ve kullanım kolaylığı açısından % 90.8 post ve kor yapıştırılmasında tercih edildiğini bildirmiştir.



Dual sertleşen yapıştırma simanları hem ışıkla hem de kimyasal sertleşen iki kısımdan oluşmaktadır. Bu sistemin en önemli avantajı çalışma ve donma sürelerinin kontrol edilebilmesidir. Dual sertleşen simanlarda reaksiyon ışık uygulandığında başlamaktadır. Siman maksimum gücüne 24 saat sonra ulaşabilmektedir<sup>108</sup>.

Çalışmamızda kullandığımız postların yapıştırılmasında, dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanı üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı.

Çalışmamızda kullandığımız postların yapıştırılmasında üç ayrı adeziv sistemi kullanıldı. Bu adeziv sistemleri yıkanan, klinik olarak 2 aşamalı yıkanan, 2 aşamalı yıkanmayan ve tek aşamalı sistemlerdir. Dişlere uygulanan makaslama kuvvetleri sonucunda kırılma dayanıklılığı açısından adezivler arasında yalnızca seramik post Cosmopost grubunda istatistik olarak önemli bir fark tesbit edildi. Bu grupta Clerafil SE Bond ile Prompt L Pop arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmazken Single Bond ve bu iki grup arasında istatistik olarak önemli bir fark saptandı. Single Bond uygulanan Cosmopost grubu kırılma dayanıklılığında en düşük değerleri sergiledi. Bir çalışmada<sup>109</sup> zirkonyum ile güçlendirilmiş Procera All Ceram air abrazyon ile adeziv fosfat monomer MDP içeren bonding/silan ajanının kombine kullanılmasının bağlanmayı arttırdığı bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız Clearfil SE Bond, MDP içeren bağlayıcı ajandır. Bu şekilde özel adeziv monomerler içeren ancak çalışmada test edilmeyen modifiye priming ajanların da aynı sonucu vereceği düşünülmektedir. Geleneksel bağlayıcı ajan/silan ve kompozit rezin simanlar bu tip monomerler içermediğinden alumina ve zirkonia seramiklere kuvvetli bir bağlanma sağlayamayabilirler. Bu yaklaşım, çalışmamızda kullandığımız geleneksel adeziv rezin olan Single Bond ile zirkonyum ile güçlendirilmiş seramik post olan Cosmopost arasındaki zayıf bağlanmanın nedenini açıklayabilmektedir.

Literatürde<sup>110</sup> yeni geliştirilen adezivlerin self-etching primerler içerdiği ve fosforik asit uygulaması ve yıkama işlemleri gerektirmediği belirtilmektedir. Aynı zamanda dentinin fazla oranda asitlenme riskini azalttığı belirtilmektedir. Fazla oranda asitlemenin de uzun sürede dentine bağlanmanın zayıflamasına ve mikrosızıntıya neden olan hibrit tabakası altında demineralize dentin tabakasına sebebiyet verdiği bir gerçektir.

Bouillaguet ve arkadaşları<sup>111</sup> geleneksel bağlanma sistemleri, tek şişe ve self-etching bağlanma sistemlerinin mikrobağlanma kuvvetlerini karşılaştırmışlar; geleneksel sistemlerin self-etching ve tek şişe sistemlere göre daha yüksek bir bağlanma sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmada tek şişe sistemlerin bağlanmasındaki eksikliğin bu sistemlerde oluşan adeziv katmanın polimerizasyonunun iyi olamamasına bağlanabileceği üzerinde durulmuştur. Bunun yanında araştırmada kullanılan Prompt-L-Pop materyalinin dentine bağlanma kapasitesinin düşük olmasının nedeninin ise tek basamaklı sistemlerin etkili bir bağlanma oluşturabilecek özelliklere sahip olmaması ve bu son sistemlerde kimyasal reaksiyonlar için gerekli olan zamanın fazlasıyla kısılmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bouillaguet ve arkadaşlarının<sup>111</sup> yaptığı çalışmanın sonuçları ile çalışmamızın sonuçları direkt karşılaştırılmaz, çünkü çalışmalarında mikrobağlanma, çalışmamızda ise kırılma direnci testi uygulanmıştır.

Hürmüzlü ve arkadaşlarının<sup>112</sup> yaptığı in vitro bir çalışmada ise kanal tedavisi uygulanmış 60 adet dişe MOD preparasyon yapılmış ve restorasyonlar Etch & Prime 3.0, Clearfil SE Bond, Prompt L Pop, Panavia F, Optibond Plus ve Admira Bond kullanılarak Panavia F ve Admira Bond grubu haricinde rezin kompozitle yapılmıştır. Restorasyon için Panavia F grubunda amalgam, Admira Bond grubunda ise Admira kullanılmıştır. Dişler kırılıncaya kadar test cihazında yüklemeye tabi tutulmuş ve

kırılma direnci açısından gruplar arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kompozit rezin yapıştırma simanların uygulanmasında dentin adezivlerin kullanılması gerektiği düşünüldüğünde, en hızlı uygulama kolaylığı getiren yeni geliştirilen tek aşamalı sistemlerin kullanılması daha avantajlı görülmektedir.

Adeziv sisitemlerin bağlanma dayanıklılığı ile ilgili yapılan çalışmalarda makaslama direncinin yanında çekme direnci de araştırılmıştır<sup>113-115</sup>. Tez çalışmamızda makaslama direncini ölçen kırma düzeneği tercih edildi.

Çalışmamızda 63 adet ön grup diş farklı post sistemleri ile restore edildi ve 5 ve 55 C° 500 kez ısıl değişim testine tabi tutuldu. Isıl değişim testi, ağız içerisindeki ısıl değişimleri ve nemi taklit etmek için tercih edildi. Literatürde<sup>116</sup>, ısıl değişim testi uygulamalarının ortalama 5.0 °C ve 55 C° arasında yapılması gerektiği bildirilmiştir. Kullanılan siklus sayısı 1-1 000 000 arasında değişmekte olup ortalama 500 kez yapılabileceği belirtilmektedir.

Drummond ve Bapna<sup>117</sup> fiber destekli postların statik ve devirli yükleme ile bükülme dayanımlarını inceledikleri araştırmalarında karbon fiber rezin postlar ve cam fiber postların, seramik ve diğer cam destekli fiber postlardan anlamlı derecede kuvvetli olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, ısıl değişim uygulamasının incelenen her rezin destekli post sisteminin bükülme dayanımını anlamlı derecede azalttığını belirtmişlerdir. Devirli yükleme ve ısıl değişim sonunda bu materyallerin dayanıklılıklarındaki azalmanın, ağız ortamında kullanıldıklarında olumsuz sonuçlara yol açacağı ve materyallerin klinik ömrünü azaltacağı belirtilmektedir. Fiber postların değişik tiplerinin arasında bükülme dayanımı açısından farklılıklar görülmesini matriks ve fiberler arasında henüz tam aydınlanmamış olan bağlantı tipleriyle açıklamışlardır.

Fiber ve rezin matriks arasındaki bağlantının geliştirildiği takdirde materyallerin de gücünün artacağı bildirilmiştir.

Purton ve arkadaşları<sup>118</sup> gerçekleştirdikleri in vitro çalışmada, cam fiber ve rezin postların retansiyonunda ısıl değişimin etkilerini incelemişler. 40 adet köpek ve 1. küçük azı dişleri köklerine cam fiber postlar Panavia F rezin siman ile yapıştırılmıştır. Örneklerin yarısına 5 °C ve 55 °C de 3000 kez ısıl değişim yapılırken, diğer yarısına yapılmamıştır. Örnekler gerilme testine tabi tutulmuş ve başarısızlık açısından her iki grup arasında fark olmadığı gözlenmiştir.

Yapılan mekanik çalışmalarda çok değişken hızda artan kuvvetler kullanılmıştır. Bu hız 0,3 mm/dk' dan 5 cm/dk' ya kadar değişkenlik göstermektedir<sup>99</sup>. Kuvvetin hangi hızda ve hangi çalışmada kullanılacağı konusunda bir fikir birliği yoktur. Çalışmamızda, farklı çalışmalarda makaslama testlerinde en çok kullanılan kuvvet hızı olan 1 mm/dk tercih edildi.

Restorasyonun başarısında, post ve kor materyallerinin mekanik özellikleri çok önemlidir. Bununla ilgili pek çok araştırma yapılmıştır ve çok çeşitli sonuçlar elde edilmiştir<sup>28,101,119,120</sup>.

Asmussen ve arkadaşları<sup>119</sup> yeni geliştirilen postları sertlik, elastik limit ve direnç özellikleri yönünden değerlendirmişlerdir. Bu amaçla zirkonyum (Biopost), titanyum (PCR) ve karbon fiberden (Composipost) yapılmış olan endodontik postları bir bloğa simante etmiş ve 45° lik eğimle gelen yüklemeye tabi tutmuşlardır. Kuvvet ve deformasyon arasındaki ilişkiyi kaydederek 3 mekanik özelliği değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, seramik postların son derece sert olduğunu ve hiçbir plastik özellik sergilemediğini vurgulamışlardır. PCR postlar seramik postlar kadar kuvvetli bulunmuş, ancak sertliklerinin seramik postlardan daha az olduğu belirlenmiştir.

İncelenen postlar arasında Compositopost sertlik, elastik limit ve dayanıklılıkta en düşük değerleri vermiştir.

Manocci ve arkadaşları<sup>101</sup> quartz fiber (Aestheti Plus, RTD), karbon quartz fiber (Aesheti-Post RTD) ve zirkonyum dioksit postlarla (Cerapost) restore edilip tam seramik kron uygulanan dişlerin performansını, nemli ortamda devirli yükleme testine tabi tuttuktan sonra karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırmacılar akrilik bloklar içine yerleştirdikleri ve yapay periodontal ligament oluşturdukları dişleri 45° lik eğimle gelen yüklemeye tabi tutmuşlardır. Sonuçta zirkonyum dioksit grubunda 6 başarısızlık görülürken, her bir post grubunda sadece bir tane başarısızlık gözlenmiştir. Araştırmacılar fiber postların kompozit kor ve Empress kronlar ile restore edilen dişlerde kök kırığı riskini en aza indirdiğini bildirmişlerdir. Bu materyallerde oluşan kırık tiplerinin tamamının dişeti sınırının üzerinde kalması, bu tip kırıkların tamir edilebilir olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar zirkonyum dioksit ile elde edilen daha yüksek kırılma oranını bu materyallerin elastisite modülünün dentinden oldukça farklı olmasına bağlamışlardır.

Cormier ve arkadaşları<sup>120</sup> diş restorasyonunda 6 adet post sistemini değerlendirdikleri çalışmalarında, tamir edilemeyecek kök kırıklarına neden olan ve çıkarılması zor olan geleneksel postlara göre fiber postları daha avantajlı bulmuşlardır ve fiber postların kanaldan çıkarılmasının kolaylığının bu materyallerin önemli bir özelliği olduğuna dikkati çekmişlerdir. Gesi ve ark.<sup>121</sup> yaptıkları bir in vitro çalışmada da fiber postların kanaldan uzaklaştırılmasının metal postlardan çok daha kolay ve hızlı olduğunu vurgulamaktadırlar.

Akkayan ve Gülmez<sup>28</sup> çalışmalarında prefabrik 1 titanyum ve 3 estetik post sistemi ile restore edilmiş dişlerin kırılma direnci ve şeklini test etmişlerdir. Araştırmada akrilik bloklar içine yerleştirilen kanin dişlerine 130° lik açı ile dakikada 1

mm'lik kuvvet uygulanmıştır. Araştırmada titanyum ve zirkonyum postlar ile restore edilen dişlerde tamir edilemez düzeyde şiddetli kırıklar gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, quartz fiber postlar ile restore edilen dişlerde kırılma direnci anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Tamir edilmeye müsait olan kırıklar quartz fiber ve cam fiber postlar ile restore edilen dişlerde gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, elastisite modülünün üzerinde durmuşlar, titanyumun dentinden çok daha yüksek olan elastisite modülünün bu materyal ile yapılan postlarda tamiri olanaksız kırıklara yol açtığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda bağlayıcı ajan olarak Clearfil SE Bond kullanıldığında postlar kırılma direnci bakımından karşılaştırıldığında titanyum post Filpost'un kırılma direnci diğer iki gruptan daha düşük bulundu. Bu sonuç Akkayan ve Gülmez'in yaptıkları çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir.

Isidor ve arkadaşları<sup>122</sup> siğir dişlerinde yaptıkları bir in vivo çalışmada prefabrik karbon fiber postların kırılma direncini değerlendirmişlerdir. Dişlerin post boşlukları hazırlandıktan sonra karbon fiber postlar (Composipost, Recherches Techniques Dentaires, Fransa) kanala rezin siman ile yapıştırılmış ve otopolimerize rezin kor materyali ile kor yapılmıştır. Bütün test örnekleri 45° açı ile aralıklı yüklemeye tabi tutulmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, benzer koşullarda paralel kenarlı prefabrik titanyum postlarla (Parapost, Whaledent, Amerika) ve döküm post-korlarla daha önceden yapılan başka bir çalışma ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, karbon fiber postların daha önceden test edilen döküm post-kor ve titanyum postlara göre daha dayanıklı olduğu bulunmuştur. Bunun sebebi de karbon fiber postların elastisite modülünün dentine yakın, metal postların elastisite modülünün ise dentinden yüksek olmasına bağlanmıştır. Bizim çalışmamızda bağlayıcı ajan olarak Single Bond ve Prompt L Pop kullanıldığında postlar kırılma direnci bakımından karşılaştırıldığında Mirafit White ile diğer postlar arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulundu. Mirafit White grubu örneklerin kırılma direnci diğer gruplardan daha yüksek bulundu. Bu sonuç Isidor ve arkadaşlarının<sup>122</sup> yaptıkları çalışmanın sonucunu desteklemektedir.

Çalışmamızda farklı adezivler kullanılarak dual kompozit rezinle yapıştırılan üç farklı postun kırılma dayanıklılığı açısından incelenmesi amaçlandı. Bu amaçla dişler 1 mm/dk hızda makaslama testine tabi tutuldu. Çalışmanın sonucunda kullanılan 3 farklı adeziv sistem uygulanan post sistemlerinin kırılma dayanıklılığının farklı olduğu saptandı.

Prompt L Pop kullanıldığında postlar kırılma direnci bakımından karşılaştırıldığında her üç post grubu arasında istatistik olarak önemli fark bulundu. Buna göre Mirafit White grubu kırılmaya karşı en fazla direnci gösterirken, Filpost grubu ise en az direnci göstermiştir. Fiber postların en önemli avantajlarından biri elastisite modülünün dentinin elastisite modülüne (18.6 GPa) yakın olmasıdır. Fiber postlarla birlikte rezin siman ve kompozit rezinlerin kullanılmasıyla homojen bir bütünlüğün sağlandığı düşünülmektedir<sup>3</sup>, yani bu materyaller birlikte kullanıldıklarında güçlü bir monoblok sistemi oluşturarak kırılma riskini en aza indirmektedirler<sup>3,40</sup>. Paslanmaz çeliğin elastisite modülünün dentinin 20 misli, titanyumun ise 10 misli olduğu<sup>40</sup> düşünülürse elastisite modülü 6.8-10.8 GPa olan rezin simanların, 5.7-25 olan kompozit rezinlerin, 16-40 GPa olan fiber postların dentine çok yakın değerler gösterdiği görülmektedir. Monoblok oluşturan materyallerin (dentin, post, siman, core materyali) benzer elastisite modülüne sahip olmaları gerekir<sup>3</sup>. Yüksek elastisite modülüne sahip olan postlar yükleme sırasında diş ile birlikte bükülmekte, bu da kök kırılmalarına neden olmaktadır<sup>4</sup>.

Çalışmamızda farklı bağlayıcı ajanlar ile yapıştırılan postlar farklı sonuçlar vermiştir. Bunun nedeni de adeziv sistemlerin bağlanma mekanizmalarının farklı olması ile açıklanabilir. Çalışmada kullanılan Single Bond tek şişe sistem olarak adlandırılıp klinik uygulaması iki aşamalı olan adeziv sistemdir. Bu sistemler asit ile pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeylerine uygulanan primer ve adezivlerin bir arada bulunduğu ve mine ve dentine yüksek bağlanma gücü olan sistemlerdir<sup>83</sup>.

Çalışmamızda kullanılan Clearfil Liner Bond iki aşamalı self-etching primer sistemlerindedir. Bu sistemlerin geleneksel bağlanma sistemleri kadar başarılı sonuçlar verdiği, bunun yanında hekime zaman kazandırdığı, asit uygulama, yıkama zorunluluğunu ve kollajen yıkımını ortadan kaldırdığı, özellikle asitleme yıkama/kurutma ve primerin ışık ile sertleştirilme aşamalarını elimine ettiği için izolasyonun daha kolay sağlanabildiği belirtilmiştir<sup>82,83</sup>. Çalışmamızda kullanılan Prompt L Pop klinik uygulaması tek aşamalı olan (all-in-one) adeziv sistemdir. Asit, primer ve adeziv tek aşamada uygulanır, bu yöntemin hekime uygulama kolaylığı sağladığı ifade edilmiştir<sup>84</sup>.

Bolhuis ve arkadaşları<sup>123</sup> titanyum post (Tenax), quartz-fiber post (Aestheti-Post), ve quartz-karbon-fiber post sistemlerini, dual sertleşen adeziv sistemi (Clearfil Photobond (Aestheti-Plus) ile yapıştırmış ve kompozit rezin kor materyali (Clearfil Photocore) ile restore etmiştir. Örneklerin yarısı yüklemeye tabi tutulurken diğer yarısı kontrol amaçlı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yüklemeye tabi tutulan örneklerin kor yapılarında ayrılma olmadığı tesbit edilirken, yapılan SEM değerlendirmesinde post sistemleri arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Butz ve arkadaşları<sup>124</sup> farklı post ve kor sistemleri ile restore edilen orta derecede madde kaybına sahip olan endodontik tedavi görmüş üst kesicilerin dayanıklılığını inceledikleri çalışmalarında zirkonyum postlar ve üst yapı olarak yapılan kompozit korların kırılma değerleri ve dayanma ömürlerinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kor yapı olarak 7 mm derinliğe kadar polimerize olabilen hibrit tip kompozit rezin materyal Clearfil Photo Core kullanıldı. Kor uygulamasında Core Build Ups uygulama kolaylığı sağladığından tercih edildi.



Günümüzde post sistemlerindeki gelişmelerle ön dişlerde diş rengine yakın daha estetik post sistemleri kullanılmaktadır. Çalışmamızı ön grup dişlerde planladığımızdan, beyaz renkteki estetik cam fiber post ve seramik esaslı post sistemlerin kullanılması uygun görüldü.

Uygulanan bağlayıcı ajan her ne olursa olsun bir genelleme yapılacak olursa cam fiber post olan Mirafit White diğer post gruplarından daha dirençli bulundu. Yalnızca Clearfil SE Bond kullanılan grupta Cosmopost ve Mirafit White arasında istatistik olarak anlamlı bir sonuç bulunmadı. Çalışmamızdaki her bir gruptaki örnek sayımız 7 yerine 10 veya daha fazla olabilseydi, daha ayırt edici sonuçlara ulaşabilirdik. Böylece bahsettiğimiz grupta istatistik olarak anlamlı bir sonuç bulunabilirdi.

Seramik postlar diğer post materyallerine göre daha rijittir<sup>31,34,35</sup>. Seramik post ve korların estetik özellikleri<sup>7,18,30</sup> ve biyouyumlu olmaları en büyük avantajlarıdır<sup>31,33</sup>. Seramik postlar düşük elastisite direncinden dolayı yüksek stres durumlarında başarısızlığa uğrayabilmektedir. Postun diğer bir dezavantajı da başarısızlığa uğradığında yapıştırıldığı kök kanalından uzaklaştırılması oldukça güçtür<sup>18,38</sup>.

Literatürde<sup>36</sup> seramik postların yapıştırılmasında silan bağlayıcı ajanların rezin ve post arasındaki bağlanmayı arttırdığı bildirilmektedir. Çalışmamızda Cosmopost grubunda örnekler yapıştırılmadan önce post yüzeylerine silan (Ceramic Primer) uygulandı.

Orijinal karbon fiber post koyu renklidir. Yapılacak olan restorasyonlarda estetik öncelikli olduğunda tercih edilmez. Fiber postların en önemli avantajı metal postlardan daha esnek olmaları ve dentine yakın elastikiyet modülüne sahip

olmalarıdır. Fiber postlar rezin simanla yapıştırıldığında gelen kuvvetleri köke eşit oranda dağıtmakta ve bu da kök kırıklarının oluşma potansiyelini azaltmaktadır<sup>125</sup>.

Titanyum post sistemi estetik değildir ve daha çok arka grup dişlerde tercih edilmektedir. Çalışmada uygulanabilirliği kanıtlanmış titanyum post kontrol grubu olarak test edildi.

Fiber postların diğer post sistemlerine göre en büyük avantajlarından biri de herhangi bir nedenle endodontik tedavinin yenilenmesi gerektiğinde frez ile kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilmesidir<sup>120,121</sup>. Titanyum ve seramik postlar yapıştırıldıktan sonra kanaldan çıkarılmaları hemen hemen imkansızdır<sup>125</sup>.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, aşırı kron harabiyeti gösteren kök kanal tedavisi yapılmış ön grup dişlerin restorasyonu için, en yüksek kırılma direncine sahip olan cam fiber post kullanımını önerebiliriz. Bu tip postların yapıştırılmasında özellikle dual sertleşen kompozit rezin siman kullanılması yararlı olacaktır. Bağlayıcı ajan olarak da, tek aşamalı sistemlerin kullanımı asit uygulama ve yıkama gibi işlemleri elimine edeceğinden uygulayıcıya kolaylık sağlayacağı için daha uygun olabilir.

## SONUÇLAR:

Aynı teknik ve preparasyonlarla hazırlanmış, aşırı harabiyet gösteren kök kanallarına farklı adeziv sistemler ve dual sertleşen rezin siman materyaller kullanılarak yapıştırılmış üç farklı post sisteminin fiziksel özelliklerinin birbiriyle karşılaştırılarak değerlendirildiği çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Bağlayıcı ajan olarak, iki aşamalı yıkanmayan sistem Clearfil SE Bond kullanıldığında, seramik post Cosmopost ve fiberle güçlendirilmiş post Mirafit White arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tesbit edilmedi. Titanyum post Filpost'un kırılma dayanıklılığı her iki gruptan daha düşük bulundu.

2. Bağlayıcı ajan olarak, iki aşamalı yıkanan sistem Single Bond kullanıldığında, seramik post Cosmopost ve titanyum post Filpost arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edilmedi. Fiberle güçlendirilmiş post önemli değildir. Mirafit White'in kırılma dayanıklılığı her iki gruptan daha yüksek bulundu

3. Bağlayıcı ajan olarak, tek aşamalı Prompt L Pop kullanıldığında, post materyalindeki farklılığa bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark tesbit edildi. En yüksek kırılma değerleri fiberle güçlendirilmiş Mirafit White'dan, en düşük kırılma değerleri titanyum post Filpost'dan elde edildi.

4. Post olarak seramik post Cosmopost kullanıldığında Clearfil SE Bond ile Prompt L Pop arasındaki istatistiksel olarak önemli fark tesbit edilmedi. Single Bond kullanıldığında ise Cosmopost en düşük kırılma değerlerini verdi (Tablo 10).

5. Fiberle güçlendirilmiş Mirafit White'da kök kanalına uygulanan bağlayıcı ajanlar kırılma direncinde farklılık yaratmıyor (Tablo 11). İki aşamalı yıkanmayan sistem veya tek aşamalı sistemin daha başarılı olacağına inanıyoruz.

6. Titanyum post olan Filpost uygulamasında bağlayıcı ajan seçimi önemli değildir (Tablo 12).

7. Genel olarak postlar arasında en yüksek kırılma değerleri fiberle güçlendirilmiş Mirafit White grubunda, en düşük kırılma değerleri ise titanyum post Filpost grubunda bulundu

8. Bağlayıcı ajan olarak tek aşamalı sistemlerin kullanımı asit uygulaması ve uzaklaştırılması gibi ilave işlemler elimine edileceği için klinik uygulama kolaylığı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

## ÖZET

Aşırı harabiyet gösteren kanal tedavisi görmüş tek köklü dişlerin restorasyonunda maksimum tutuculuk ve direnç sağlayacak post sistemlerinin seçilmesi önemlidir.

Son yıllarda estetik gereksinimler göz önüne alınarak metal olmayan seramik ve fiber esaslı post sistemleri kullanıma sunulmuştur.

Bu çalışmada aşırı harabiyet gösteren tek köklü dişlerin farklı adeziv sistemler ve dual sertleşen kompozit rezin yapıştırma simanı ile yapıştırılan üç farklı postun kırılma dayanıklılığı açısından incelenmesi amaçlandı.

Çalışmamızda yeni çekilmiş tek köklü 63 adet diş kanal preparasyonları tamamlandıktan ve kanallar doldurulduktan sonra rastgele 3 gruba ayrıldı. Birinci gruptaki örneklerde hazırlanan kanal boşluğuna titanyum kanal postu olan Filpost yerleştirildi. İkinci gruptaki örneklerde kanal boşluğunda cam fiber post olan Mirafit White ve üçüncü gruptaki örneklerde ise seramik post olan Cosmopost kullanıldı. Postları yapıştırmak için dual sertleşen Rely X ARC ve farklı 3 bağlayıcı ajan (Single Bond, Clearfil SE Bond, Prompt L Pop) kullanıldı ve kompozit rezinle (Clearfil Photocore) tamamlandı. Örnekler 5 ve 55 °C'de 500 kez ısıl değişim testine tabi uygulandı. Örnekler 1 mm/dk hızda Llyod marka test cihazında makaslama testine tabi tutuldu. Çalışmanın sonucunda postlar arasındaki farklılıkların bağlayıcı ajanlara göre farklılık oluşturduğu bulundu. Her bağlayıcı grubunda kırılma direnci açısından fiberle güçlendirilmiş post Mirafit White dirençli bulunurken, titanyum post Filpost en az direnç gösterdi.

## ABSTRACT

Restoration of weakened teeth with single roots which were endodontically treated must be tried to reinforce remaining tooth structure while at the same time achieve the greatest retention and resistance form from selected teeth.

Recently ceramic and fiber posts which are non-metallic have been used for esthetic requirements instead of metallic posts.

The aim of this study was to investigate the fracture strength of 3 post systems cemented with a dual cure composite resin luting cement by using three different adhesive systems.

In this study 63 teeth with single roots were prepared and filled. Then teeth were randomly divided into 3 groups. In the first group titanium posts (Filpost) were placed into the canals. In the second group glass fiber posts (Mirafit White) were placed into the canals and in the third group ceramic posts (Cosmopost) were used. A dual cured resin cement (Rely X ARC) and three different bonding agents (Single Bond, Clearfil SE Bond, Prompt L Pop) were used for bonding the posts into the root canals. Then cores were made by a composite resin (Clearfil Photocore). The samples were thermocycled at 5 and 55 °C for 500 times. The samples were tested in the test machine (Llyod) for 1 mm/min. It can be concluded that the differences between the post groups were differed changed related to adhesive systems. There were no statistically difference between post systems. However zirconia posts showed greater strength than other groups. For all bond groups Mirafit White was found more resistant to fracture than other groups, however Filpost was found least resistant.

**KAYNAKLAR**

1. SORENSEN, J.A., MARTINOFF, J.T.: Intracoronar Reinforcement and Coronal Coverage. A Study of Endodontically Treated Teeth, J. Prosthet. Dent., 51, 780-784, (1984).
2. INGLE, J.E., BAKLAND, L.K.: Endodontics, 4th ed., Lea&Febiger, Philadelphia, (1994).
3. BOSCHIAN, P., B., CAVALLI, G., BERTANI, P., GAGLIANI, M.: Adhesive Post-Endodontic Restorations with Fiber Posts: Push-out Tests and SEM Observations, Dent. Mater.,18, 596-602, (2002).
4. DİKBAŞ, T., DÜLGER, J.: Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerin Güncel Post-Core Sistemleriyle Restorasyonlarına Genel Bakış, Akademik Dental, 5, 1-9, (2003).
5. STANDLEE, J.P., CAPUTO, A.A., COLLARD, E.W., POLLACK, M.H.: Analysis of Stress Distribution by Endodontic Posts, Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., 33, 952-60, (1972).
6. KIZILTAN, B., SEYMEN, F.: Adeziv Sistemlerde Son Gelişmeler, Akademik Dental, 4, 1-6, (2002).
7. FERRARI, M., SCOTZI, R.: Fiber Posts. Characteristics and Clinical Applications, Mason S.p.A., Milano, İtalya, (2002).
8. ASSIF, D., GORFIL, C.: Biomechanical Considerations in Restoring, Endodontically Treated Teeth, J. Prosthet. Dent., 71, 565-567, (1994).

9. ALAÇAM, T., NALBANT, L., ALAÇAM, A.: İleri Restorasyon Teknikleri, 1. Baskı, Polat Basmevi, Ankara, (1998).
10. ROSSENTEIL, S.F., LAND, M.F., FUJIMATO, J.: Contemporary Fixed Prosthodontics, 2 nd Ed., The C. V. Mosby Co., St. Louis, (1995).
11. AKKAYAN, B., CANIKLIOĞLU, M.B: Farklı Post Tiplerinin Kök Kırıklarına Etkileri ve Post Seçim Kriterleri, Hacettepe Diş Hekimliği Dergisi, 21, 75-84, (1997).
12. ASSIF, D., AVIV, I., HIMMEL R.: A Rapid Dowel Core Construction Technique, J. Prosthet. Dent., 61, 16-17, (1989).
13. ROBBINS, J.W. : Guidelines for the Restoration of Endodontically Treated Teeth, J. Am. Dent. Assoc., 120, 558-562 , (1990).
14. ROBBINS, J.W. : Restoration of Endodontically Treated Tooth, Dent. Clin. North. Am., 46, 367-384, (2002).
15. STEPHEN, C., RICHARD, C. B.: Pathways of The Pulp, 8th Edition, (2002).
16. LLYOD, P.M., PALIK, J.F.: The Philosophies of Dowel Diameter Preparation: A Literature Review, J. Prosthet. Dent., 69, 32-36, (1993).
17. GOODACRE, C.J., SPOLNIK, K.J.: The Prosthodontic Management of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review Part III, Tooth Preparation Considerations, J. Prosthodont., 4, 122-128, (1995).



18. STOCKTON, L.W.: Factors Affecting Retention of Post Systems : A Literature Review, J. Prosthet. Dent., 81, 380-385, (1999).
19. FREEDMAN, G.A.: Esthetic Post-and-Core Treatment, Dent. Clin. North. Am., 45, 103-116, (2001).
20. DE SORT, K.D.: The Prosthodontic Use of Endodontically Treated Teeth; Theory and Biomechanics of Post Preparation, J. Prosthet. Dent., 49, 203-206, (1983).
21. FERNANDES, A.S., DESSAI, G.S.: Factors Affecting the Fracture Resistance of Post-Core Reconstructed Teeth: A Review, Int. J. Prosthodont., 14, 355-363, (2001).
22. MENDOZA, D.B., EAKLE, W.S.: Retention of Posts Cemented With Various Dental Bonding Cements, J. Prosthet. Dent., 72, 591-594, (1994).
23. WALTON, R.E., TORABINEJAD, M.: Principles and Practice of Endodontics, W.B. Saunders Co., Philadelphia, (1989).
24. ADANIR, N.: Bir Cam Fiber Post Sisteminde Post Uzunluğunun, Kırılma Dayanımına ve Fonksiyonel Kuvvetler Altında Oluşan Streslerin Yayılımına Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Endodonti Bilim Dalı, Konya, (2002).
25. CAPUTO, A.A., STANDLEE, P.J.: Biomechanics in Clinical Dentistry, Quint. Pub. Co., Chicago, (1987).

26. DUNCAN, J.P., PAMEIJER, C.H.: Retention of Parallel-sided Titanium Posts Cemented With Six Luting Agents. An in vitro Study, *J. Prosthet. Dent.*, 80, 423-428, (1998).
27. KLEIER, D.J., SHIBILSKI, K., AVERBACH, R.E.: Radiographic Appearance of Titanium Posts in Endodontically Treated Teeth, *J. Endod.*, 25: 128-131, (1999).
28. AKKAYAN, B., GÜLMEZ, T.: Resistance to Fracture of Endodontically Treated Teeth Restored With Different Post Systems, *J. Prosthet. Dent.*, 87, 431-437, (2002).
29. CHRISTENSEN G.J.: Posts and Cores: State of the Art, *J Am. Dent. Assoc.*, 129, 96-97, (1998).
30. HOCHMAN, N., ZALKIND, M.: New All Ceramic Indirect Post and Core System, *J. Prosthet. Dent.*, 81, 625-629, (1999).
31. KOUTAYAS, S.O., KERN, M.: All-Ceramic Posts And Cores: The State of the Art, *Quintessence. Int.*, 30, 383-392, (1999).
32. IVOCCLAR, A.G.: Scientific Documentation, Cosmopost/ IPS Empress Cosmo Ingot, Schaan, Liechtenstein, (1998).
33. MEYENBERG H., LUTHY, H., SCHARER, P.: Zirconia Posts: A New All-Ceramic Concept for Nonvital Abutment Teeth, *J. Esthet. Dent.*, 7, 73-80, (1995).
34. HEYDECKE G., BUTZ, F., HUSSEIN, A., STRUB, J.R.: Fracture Strength After Dynamic Loading of Endodontically Treated Teeth Restored with Different Post and Core Systems, *J. Prosthet. Dent.*, 87, 438-445, (2002).

35. EDELHOFF D., SORENSEN, J.A.: Retention of Selected Core Materials to Zirconia Posts, *Oper. Dent.*, 27, 455-61, (2002).
36. PURTON, D.G., LOVE, R.M., CHANDLER, N.P.: Rigidity and Retention of Ceramic Root Canal Posts, *Oper. Dent.*, 25, 223-227, (2000).
37. JEONG, S., LUDWIG, K., KERN, M.: Investigation of the Fracture Resistance of Three Types of Zirconia Posts in All Ceramic Post-and-Core Restorations, *Int. J. Prosthodont.*, 15, 154-158, (2002).
38. QUALTROUGH, A.J., CHANDLER, N.P., PURTON, D.G.: A Comparison of the Retention of Tooth Colored Posts, *Quintessence Int.*, 34, 199-201, (2003).
39. PURTON, D.G., PAYNE, J.A.: Comparison of Carbon Fiber and Stainless Steel Root Canal Posts, *Quintessence. Int.*, 27, 93-97, (1996).
40. DEAN, J.P., JEANSONNE, B.G., SARKAR, N.: In Vitro Evaluation of a Carbon Fiber Post, *J. Endod.*, 24, 807-810, (1998).
41. MARTINEZ-INSUA, A., SILVA, L., RILO, B., SANTANA, U.: Comparison of The Fracture Resistances of Pulpless Teeth Restored With a Cast Post and Core or Carbon-Fiber Post with a Composite Core, *J. Prosthet. Dent.*, 80, 527-532, (1998).
42. FREDRICKSSON, M., ASTBACK, J., PAMENIUS, M., ARVIDSON, K.: A Retrospective Study of 236 Patients with Teeth Restored by Carbon Fiber-Reinforced Epoxy Resin Posts, *J. Prosthet. Dent.*, 80, 151-157, (1998).

43. MANNOCCI, F., SHERRIFF, M., WATSON, T.F.: Three-Point Bending Test for Fiber Posts, *J. Endod.*, 27, 758-761, (2001).
44. LOVE, R.M., PURTON, D.G: The Effect of Serrations on Carbon Fiber Post Retention within the Canal, Core Retention and Rigidity, *Int. J. Prosthodont.*, 9, 484-488, (1996).
45. HOLLIS, R.A., CHRISTENSEN, G.J., CHRISTENSEN, W., HUNSAKER, K., LARSON, T., CHRISTENSEN, R.P.: Comparison of Strength for Seven Different Post Materials, *J. Dent. Res.*, 78, 533, (1999).
46. DAYANGAÇ, B.: Kompozit Rezin Restorasyonlar, Ankara, Güneş Kitabevi, (2000).
47. BUONOCORE, M.G.: A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces, *J. Dent. Res.*, 34, 849-853, (1955).
48. BUONOCORE, M.G., MATSUI, A., GWINNETT, A.J.: Penetration of Resin Dental Materials into Enamel Surfaces with Reference to Bonding, *Arch. Oral. Biol.*, 13, 61-70, (1968).
49. GWINNETT, A.J., MATSUI, A.: A Study of Enamel Adhesives. The Physical Relationship Between Enamel and Adhesive, *Arch. Oral. Biol.*, 12, 1615-1620, (1967).
50. SILVERSTONE, L.M., SAXTON, C.H., DOGON, I.L., FEJERSKOV, O.: Variation in Pattern of Etching of Human Dental Enamel Examined by Scanning Electron Microscopy, *Caries Res*, 9, 373-387, (1975).

51. GWINNETT, A.J.: Structure and Composition of Enamel, *Oper. Dent.*, 17 (5, suppl), 10-17, (1992).
52. JACOBSEN, T., SODERHOLM, K.J., GARCEA, I., MONDRAGON, E.: Calcium Leaching from Dentin and Shear Bond Strength After Phosphoric Acid Etching of Different Concentrations, *Eur. J. Oral Sci.*, 108, 247-254, (2000).
53. BAIER, R.E.: Principles of Adhesion, *Oper. Dent.*, Suppl 5, 1-9, (1992).
54. JENDRESEN, M.D., GLANTZ, P.O., BAIER, R.E.: Microtopography and Clinical Adhesiveness of an Acid Etched Tooth Surface, *Acta. Odontol. Scand.*, 39, 47-53, (1981).
55. PASHLEY, D.H., TAO, L., BOYD, L., KING GE, HORNER JA.: Scanning Electron Microscopy of the Substructure of Smear Layers in Human Dentine, *Arch. Oral Biol.*, 33, 265-270, (1988).
56. TORNEY, D.L.: The Retentive Ability of Acid Etched Dentin, *J. Prosthet. Dent.*, 39, 169-172, (1978).
57. GWINNETT, A.J.: Smear Layer: Morphological Considerations, *Oper. Dent. Suppl.*, 9, 2-12, (1984).
58. DOUGLAS, W.H.: Clinical Status of Dentin Bonding Agents, *J. Dent.*, 17, 209-215, (1989).
59. SUZUKI, T., FINGER, F.J.: Dentin Adhesives: Site of Dentin Bonding of Composite Resins, *Dent. Mater.*, 4, 379-383, (1988).

60. PASHLEY, D.H.: Smear Layer: Overview of Structure and Function, Proc. Finn. Dent. Soc., 88 (1, suppl), 215-224, (1992).
61. ASMUSSEN, E., MUNKSGAARD, E.C.: Bonding of Restorative Resins to Dentine: Status of Dentin Adhesives and Impact on Cavity Design and Filling Techniques, Int. Dent. J., 38, 97-104, (1988).
62. EICK, J.D., COBB, C.M., CHAPPELL, R.P., SPENCER, P., ROBINSON, S.J.: The Dentinal Surface: Its Influence on Dentinal Adhesion, Part I, Quintessence. Int, 22, 967-977, (1991).
63. ELIADES, G.. Clinical Relevance of the Formulation and Testing of Dentine Bonding Systems, J. Dent., 22, 73-81, (1994).
64. NAKABAYASHI, N., PASHLEY, D.H.: Hybridization of Dental Hard Tissues, Quintessence Pub. Co., Tokyo, (1998).
65. GWINNETT, A.J., TAY, F.R., PANG, K.M., WEI, S.H.: Quantitative Contribution of the Collagen Network in Dentin Hybridization, Am. J. Dent., 9, 140-144, (1996).
66. KANCA, J.: Resin Bonding to Wet Substrate. Part I. Bonding to Enamel, Quintessence. Int., 23, 625-627, (1992).
67. NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E.: The Promotion of Adhesion by Infiltration of Monomers into Tooth Substrates, J. Biomed. Mater. Res., 16, 265-273, (1982).

68. VAN MEERBEEK, B., DHEM, A., GORET-NICAISE, M., BRAEM, M., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G.: Comparative SEM and TEM Examination of the Ultrastructure of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone, *J. Dent. Res.*, 72, 492-501, (1993).
69. JACOBSEN, T., SODERHOLM, K.J.: Effect of Primer Solvent, Primer Agitation, and Dentin Dryness on Shear Bond Strength to Dentin. *Am. J. Dent.*, 11, 225-8, (1998).
70. ERICKSON, R.L.: Surface Interactions of Dentin Adhesive Materials, *Oper. Dent.*, 17 (5, suppl), 81-94, (1992).
71. GWINNETT, A.J.: Moist Versus Dry Dentin; Its Effect on Shear Bond Strength, *Am. J. Dent.*, 5, 127-129, (1992).
72. VAN MEERBEEK, B., YOSHIDA, Y., SNAUWAERT, J., HELLEMANS, L., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G., ET AL.: Hybridization Effectiveness of a Two-Step Versus a Three-Step Smear Layer Removing Adhesive System Examined Correlatively by TEM And AFM, *J. Adhes. Dent*, 1, 7-23, (1999).
73. SWIFT, E.J., PERDIGAO, J., HEYMANN, H.O.: Bonding to Enamel and Dentin: A Brief History and State of the Art, *Quintessence Int.*, 26, 95-107, (1995).
74. (No Authors Listed) American Dental Association, Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Dentin Bonding Systems: An Update, *J. Am. Dent. Assoc.*, 114, 91-95, (1987).

75. ELIADES, G.C, CAPUTO, A.A., VOUGIOUKLAKIS, G.J.: Composition, Wetting Properties and Bond Strength with Dentin of 6 New Dentin Adhesives, *Dent. Mater.*, 1, 170-176, (1985).
76. CAUSTON, B.E.: Improved Bonding of Composite Restorative to Dentine. A study In Vitro of the Use of a Commercial Halogenated Phosphate Ester, *Br. Dent. J.*, 156, 93-95, (1984).
77. CHAN, D.C.N, REINHARDT, J.W., BOYER, D.B.: Composite Resin Compability and Bond Longevity of a Dentin Bonding Agent, *J. Dent. Res.*, 64, 1402-1404, (1985).
78. TAO, L., PASHLEY, D.H., BOYD, L.: Effect of Different Types of Smear Layers on Dentin and Enamel Shear Bond Strengths, *Dent. Mater.*, 4: 208-216, (1988).
79. YU X.Y., JOYNT, R.B., WIECZKOWSKI, G., DAVIS, E.L.: Scanning Electron Microscopic and Energy Dispersive X-Ray Evaluation of Two Smear Layer-Mediated Dentinal Bonding Agents, *Quintessence Int.*, 22, 305-310, (1991).
80. JOYNT, R.B., DAVIS, E.L., WIECZKOWSKI, G., YU X.Y.: Denting Bonding Agents on the Smear Layer, *Oper. Dent.*, 16, 186-191, (1991).
81. RETIEF, D.H.: Adhesion to Dentin, *J. Esthet. Dent.*, 3, 106-113, (1991).
82. PRATI, C., BIAGINI, G., RIZZOLI, C., NUCCI, C., ZUCCHINI, C., MONTANARI, G.: Shear Bond Strength and SEM Evaluation of Dentinal Bonding Systems, *Am. J. Dent.*, 3, 283-288, (1990).



83. VAN MEERBEEK, B., DE MUNCK, J., YOSHIDA, Y., INOUE, S., VARGAS, M., VIJAY, P., VAN LANDUYT, K., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G.: Buonocore memorial lecture. Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges, *Oper. Dent.*, 28, 215-235, (2003).

84. PERDIGAO, J., FRANKENBERGER, R., ROSA, B.T., BRESCHI, L.: New Trends in Dentin/Enamel Adhesion, *Am. J. Dent.*, 13, 25D-30D, (2000).

85. ROULET, J.F., DEGRANGE, M.: Adhesion: The Silent Revolution in Dentistry, Quint. Pub. Co., Germany, (2000).

86. WAKEFIELD CW, KOFFORD KR.: Advances in Restorative Materials, *Dent. Clin. North Am.*, 45, 7-29, (2001).

87. ÜLGEN, R.: Farklı Yapıştırma Simanlarının Diş Pulpasında Oluşturabileceği Değişikliklerin Histopatolojik Olarak İncelenmesi, Gazi Üniv. Sağlık Bil. Enst. Protetik Diş Ted. A.B.D, Doktora Tezi, Ankara, (2000).

88. O'BRIEN, W.J.: Dental Materials: Properties and Selection, Quint. Pub. Co., Inc., Chicago, (1989).

89. ZALMOĞLU, A., CAN., G., ERSOY, A.E., AKSU, L.: Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, (1993).

90. NOORT, VAN, R.: Introduction to Dental Materials, The C.V. Mosby Co., London, (1994).

91. KRAMER N, LOHBAUER U, FRANKENBERGER R.: Adhesive Luting of Indirect Restorations, *Am. J. Dent.*, 13 (Spec No), 60D-76D, (2000).
92. SODERHOLM, K.J., MARIOTTI, A.: Bis-GMA- Based Resins in Dentistry: Are They Safe?, *J. Am. Dent. Assoc.*, 130, 201-209, (1999).
93. DIAZ-ARNOLD, A.M., VARGAS, M.A., HASELTON, D.R.: Current Status of Luting Agents for Fixed Prosthodontics, *J. Prosthet. Dent.*, 81, 135-141, (1999).
94. SMITH, C.T., SCHUMAN, N.J., WASSON, N.: Biomechanical Criteria for Evaluating Prefabricated Post and Core Systems: A Guide for the Restorative Dentist, *Quintessence Int.*, 29, 305-312, (1998).
95. GATEAU, P., SABEK, M., DAILEY, B.: Fatigue Testing and Microscopic Evaluation of Post and Core Restorations Under Artificial Crowns, *J. Prosthet. Dent.*, 82, 341-347, (1999).
96. OLIVA, R.A., LOWE, J.A.: Dimensional Stability of Composite Used as a Core Material, *J. Prosthet. Dent.*, 56, 554-561, (1986).
97. TIJAN, A.H., GRANT, B.E., DUNN, J.R.: Microleakage of Composite Resin Cores Treated with Various Dentin Bonding Systems, *J. Prosthet. Dent.*, 66, 24-29, (1991).
98. AYDINLIK, E., ŞAHİN, E.: Dişhekimliğinde Stres Analizleri, *Hacettepe Üniv. Dişhek. Derg.*, 1, 78-85, (1977).
99. YOLDAŞ, H.O.: Aşırı Harabiyet Gösteren Diş Köklerinin Işık İleten Post Sistemi ile Restore Edilmesi, *Gazi Üniv. Sağlık Bil. Enst. Diş Hast. ve Ted. ABD*, Ankara, (1998).

100. HUDIS, S.I., GOLDSTEIN, G.R.: Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Review of the Literature, *J. Prosthet. Dent.*, 55, 33-38, (1986).
101. MANOCCI, F., FERRARI, M., WATSON, T.F.: Intermittent Loading of Teeth Restored Using Quartz Fiber, Carbon- Quartz Fiber and Zirconium Dioxide Ceramic Root Canal Posts, *J. Adhes. Dent.*, 2, 153-158, (1999).
102. LAMBJERG-HANSEN, H., ASMUSSEN, E.: Mechanical Properties of Endodontic Posts, *J. Oral. Rehabil.*, 24, 882-887,(1997).
103. STANDLEE, J.P., CAPUTO, A.A.: The Retentive and Stress Distributing Properties of Split Threaded Endodontic Dowels, *J. Prosthet. Dent.*, 68, 436-442, (1992).
104. SORENSEN, J.A., ENGELMAN, M.J.: Ferrule Design and Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth, *J. Prosthet. Dent.*, 63, 529-36, (1990).
105. AL-HAZAIMEH, N., GUTTERIDGE, D.L.: An In Vitro Study into the Effect of the Ferrule Preparation on the Fracture Resistance of Crowned Teeth Incorporating Prefabricated Post and Composite Core Restorations, *Int. Endod. J.*, 34, 40-6, (2001).
106. ZHI-YUE, L., YU-XING, Z.: Effects of Post-Core Design and Ferrule on Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Central Incisors, *J. Prosthet. Dent.*, 89, 368-373, (2003).

107. MAYHEW, J.T., WINDCHY, A.M., GOLDSMITH, L.J., GETTLEMAN, L.: Effect of Root Canal Sealers and Irrigation Agents on Retention of Preformed Posts Luted with a Resin Cement., *J. Endod.*, 26, 341-344, (2000).
108. CHANG, J.C, NGUYEN, T., DUONG, J.H., LADD, G.D.: Tensile Bond Strengths of Dual-Cured Cements Between a Glass-Ceramic and Enamel, *J. Prosthet. Dent.*, 79, 503-507, (1998).
109. BLATZ, M.B., SADAN, A., MARTIN, J., LANG, B.: In Vitro Evaluation of Shear Bond Strengths of Resin to Densely-sintered High-purity Zirconium-oxide Ceramic After Long-term Storage and Thermal Cycling, *J. Prosthet. Dent.*, 91, 356-362, (2004).
110. O'KEEFE, K.L., POWERS, J.M.: Adhesion of Resin Composite Core Materials to Dentin, *Int. J. Prosthodont.*, 14, 451-456, (2001).
111. BOUILLAGUET, S., GYSI, P., WATAHA, J.C., CIUCCHI, B., CATTANI, M., GODIN, C., MEYER, J.M.: Bond Strength of Composite to Dentin Using Conventional, One-Step and Self-Etching Adhesive Systems, *J. Dent.*, 29, 55-61, (2001).
112. HURMUZLU, F., SERPER, A., SISO, S.H., ER, K.: In Vitro Fracture Resistance of Root-Filled Teeth Using New-Generation Dentine Bonding Adhesives, *Int. Endod. J.*, 36, 770-773, (2003).
113. HASHIMOTO, M., OHNO, H., ENDO, K., KAGA, M., SANO, H., OGUCHI, H.: The Effect of Hybrid Layer Thickness on Bond Strength: Demineralized Dentin Zone of the Hybrid Layer, *Dent. Mater.*, 16,406-411, (2000).

114. TANUMIHARJA, M., BURROW, M.F., TYAS, M.J.: Microtensile Bond Strengths of Seven Dentin Adhesive Systems, *Dent. Mater*, 16,180-187, (2000).
115. BRAGA, R.R., CESAR, P.F., GONZAGA, C.C.: Tensile Bond Strength of Filled and Unfilled Adhesives to Dentin, *Am. J. Dent.*, 13, 73-76, (2000).
116. GALE, M.S., DARVELL, B.W.: Thermal Cycling Procedures for Laboratory Testing of Dental Restorations, *J. Dent.*, 27, 89-99, (1999).
117. DRUMMOND, J.L., BAPNA, M.S.: Static and Cyclic Loading of Fiber-Reinforced Dental Resin, *Dent. Mater.*, 19, 3, 226-231, (2003).
118. PURTON, D.G., CHANDLER, N.P., QUALTHROUGH, A.J.: Effect of Thermocycling on The Retention of Glass-Fiber Root Canal Posts, *Quintessence Int*, 34, 366-69, (2003).
119. ASSMUSSEN, E., PEUTZFELDT, A., HEITMANN, T.: Stiffness, Elastic Limit and Strength of Newer Types of Endodontic Posts, *J. Dent.*, 27, 275-278, (1999).
120. CORMIER, C.J., BURNS, D.R., MOON, P.: In Vitro Comparison of the Fracture Resistance and Failure Mode of Fiber, Ceramic and Conventional Post Systems at Various Stages of Restorations, *J. Prosthodont.*, 10, 26-36, (2001).
121. GESI, A., MAGNOLFI, S., GORACCI, C., FERRARI, M.: Comparison of two techniques for removing fiber posts, *J. Endod.* 29, 9, 580-582, (2003).
122. ISIDOR, F., ODMAN, P., BRONDUM, K.: Intermittant Loading of Teeth Restored Using Prefabricated Carbon Fiber Posts, *Int. J. Prosthodont.*, 9,131-136, (1996).

123. BOLHUIS, P., DE GEE, A., FEILZER, A.: Influence of Fatigue Loading on Four Post-and-Core Systems in Maxillary Premolars, *Quintessence Int.*, 35, 657-667, (2004).

124. BUTZ, F., LENNON, A.M., HEYDECKE, G., STRUB JR.: Survival Rate and Fracture Strength of Endodontically Treated Maxillary Incisors with Moderate Defects Restored with Different Post-and-Core Systems, *Int J Prosthodont.*, 14, 58-64, (2001).

125. SCHWARTZ, R.S., ROBBINS, J.W.: Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review, *J. Endod.*, 30, 289-301, (2004).



## ÖZGEÇMİŞ

14.02.1974 yılında Zonguldak'ta doğdum. İlköğrenimimi Namık Kemal İlkokulu, orta ve lise öğrenimimi 1991 yılında TED Zonguldak Koleji'nde tamamladım. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine girdim. 1997 yılında yüksek öğrenimimi iyi derece ile tamamlayıp, 1998 yılında Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisi olarak çalışmaya başladım. Evliyim ve iyi derecede İngilizce bilmekteyim.

