



## Post-Kor Sistemlerinin Güncel Sınıflandırılması

### Contemporary Classification of Post-Core Systems

 Merve AYDEMİR<sup>a</sup>,  
 Serdar BAĞLAR<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Restoratif Diş Tedavisi ABD,  
Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Kırıkkale, TÜRKİYE

Received: 17 Aug 2017  
Received in revised form: 23 Nov 2017  
Accepted: 24 Nov 2017  
Available online: 15 Oct 2019

Correspondence:  
Merve AYDEMİR  
Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi ABD, Kırıkkale,  
TÜRKİYE/TURKEY  
dt.merve.aydemir@gmail.com

**ÖZET** Çürük, travma, restorasyonlar, erozyon, atrizyon ve abrazyon gibi birçok faktöre bağlı olarak çok fazla madde kaybı olan ve endodontik tedavi sonrası daha da zayıflayan dişlerin nasıl restore edileceği her zaman bir sorun olmuştur. Endodontik tedavili dişlerin post ve kor sistemleri ile restorasyonu diş hekimliği pratiğindeki en riskli işlemlerden biridir. Endodontik tedavi geçirmiş bir dişin restoratif ve protetik tedavisi; kalan sağlıklı dokuların miktarına, uygulanan kor restorasyonunun prognozuna, kor yapısına destek olan post çeşidine ve post yüzeyine tutuculuğu artır-maya yönelik yapılacak işlemlere, restorasyonun genel olarak yapısal ve estetik kalitesi ile, klinik adaptasyonuna bağlıdır. Günümüzde estetik beklentilerin artması ve adeziv sistemlerin gelişme-siyle birlikte post-kor sistemlerinin seçenekleri artmıştır. Giderek artan estetik ve biyolojik olarak uyumlu maddelere olan talep, metal olmayan post-kor sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Fiberle güçlendirilmiş sistemler daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, restorasyonla-rın ağızda kalma oranı ve en yaygın başarısızlık tipleri açısından, döküm post kor ve fiber postlar ile ilgili retrospektif ve prospektif klinik çalışmalar gözden geçirilmiştir. İlave olarak yüzey işlemlerinin post sistemlerinin retansiyon başarısı üzerine etkileri ve yeni bir post-kor sistem olan yük-sek performanslı polimer polyetherketoneketonesin üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada, madde kaybı çok fazla olan endodontik tedavili dişlere uygulayacağımız tedaviye karar vermekte diş hekimlerine yardımcı olunması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Post-kor tekniği; endodontik tedavi görmüş dişler; literatür gözden geçirme konusu; plastik, karbon fiberle güçlendirilmiş; cam fiber; polietereterketon; yüzey işlemleri

**ABSTRACT** It has always been a problem to restore teeth that have lost too much tissue due to many factors such as caries, trauma, previous restorations, erosion, attrition and abrasion, and even weakened after endodontic treatment. The restoration of endodontically treated teeth with post-core systems is one of the most risky procedure in dental practice. Restorative and prosthetic treatment of a tooth that has undergone endodontic treatment generally depends on the amount of remaining healthy tissue, the prognosis of the applied core restoration, and the clinical adaptation of the restoration with structural and aesthetic qualities. Nowadays, with the increase of aesthetic expectations and the development of adhesive systems, the choice of post-core systems has increased. Demand for increasingly aesthetically and biologically compatible materials has led to the development of non-metallic post-core systems. Fiber-reinforced systems have started to be incorporated into routine clinical care more frequently. In this survey, retrospective and prospective clinical studies dealing with cast-post-and core and fiber posts were reviewed regarding the rate of survival of restorations and the most prevalent failures. In addition, the impacts of surface treatments on the retention success of post systems and a new post core system named high performance polyetherketoneketones have been mentioned. The aim of this review; was to assist dentists in deciding the treatment to be applied to endodontically treated teeth with too much substance loss.

**Keywords:** Post and core technique; endodontically treated teeth; review literature; plastic, carbon fiber reinforced; fiberglass; polyetheretherketone; surface treatment

**E**ndodontik tedavi; derin çürüklü dişlerde, çok kez yenilenen restorasyonlarda ve madde kaybı büyük olan dişlerde uygulanmaktadır.<sup>1</sup> Zaten yapısal olarak zayıflamış bu dişler endodontik tedavi ve ilave restorasyon nedeni ile zayıflamaktadır.<sup>2</sup> Bu nedenle endodontik tedavili dişler düşük prognozlu olarak değerlendirilmektedir.<sup>3</sup> Endodontik tedavi yapılmış bir dişin çığneme kuvvetlerine karşı direnci %5 oranında azalmaktadır.<sup>4</sup>

Diş yapısındaki aşırı madde kaybından dolayı final restorasyonda yeterli tutuculuğu sağlayacak ve dişin kırılmasına karşı maksimum direnç kazandıracak özel yaklaşımlar gerekebilmektedir.<sup>5,6</sup> Endodontik başarı sadece kaliteli bir kanal tedavisine değil, aynı zamanda iyi bir koronal restorasyona bağlıdır.

Ray ve ark.nın, radyografik değerlendirmelerle yaptıkları çalışmalar sonucunda, başarılı bir endodontik tedavi ve başarılı bir restorasyonla, periradiküler lezyonların %91,4'ünün yok olduğu, zayıf endodontik tedavi ve zayıf restorasyon sonucu periradiküler inflamasyonun sadece %18,1'inin yok olduğu ve zayıf endodontik tedavi ve başarılı restorasyon sonucunda periradiküler inflamasyonun %67,6 oranında yok olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, endodontik tedavi sonrası son restorasyonun önemini göstermektedir.<sup>7</sup>

Başarılı bir restorasyonun hedefleri:

- Kök kanal tedavisinde apikal tıkama ve koronal kapatma sağlamak,
- Kalan diş yapısının devamlılığını korumak,
- Daimi restorasyona retansiyon ve mekanik destek sağlamak,
- Protetik restorasyon için gerekli olan desteği ve tutuculuğu sağlamak,
- Estetik ve fonksiyonu sağlamaktır.<sup>8</sup>

Aşırı madde kaybına uğramış, kron desteğini kaybetmiş dişler endodontik tedavi sonrası üst restorasyonun yapılabilmesi için çoğunlukla kökten destek alan post sistemlerine ihtiyaç duymaktadırlar.<sup>9</sup>

## POST SİSTEMLERİ

Uygun bir tedavi için post ve kor restorasyonların seçimi oldukça önemlidir. İdeal bir post; diş yapısına minimal zarar vermeli ve minimum stres iletmeli, kor için yeterli tutuculuğu sağlamalı, gerektiğinde kanaldan kolay uzaklaştırılabilmeli, kanal duvarıyla arasında ince ve eşit miktarda siman kalınlığına izin vermeli, diş dokularına benzer biyomekanik özelliklere sahip olmalı, termal genişleme katsayısı dentine yakın olmalı ve estetik özellikleri sonuç restorasyon ve çevre dokularla uyumlu olmalıdır.<sup>10</sup>

Post yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Postun uzunluğunun kron boyuyla eşit veya daha uzun olması gerekmektedir.<sup>11</sup> Postun koronal uzunluğunun; kron boyunun ½ si kadar olması idealdir ama bu durum postun karşıt arktaki dişle mesafesi kontrol edilerek değerlendirilmelidir. Apikal kapanmanın devamı için 3-5 mm apikal gutta perkanın korunması önemlidir.<sup>12</sup> Restorasyon kenarlarındaki dişin hacmi dirençli bir form oluşturabilmek için en az 1,5-2 mm olmalıdır.<sup>13</sup> Diş eti seviyesi üzerinde kronu çepeçevre saran 1,5-2 mm'lik bir dentin yapısı bulunmalıdır.

### FERRULE ETKİSİ

Ferrule, kronun servikal kısmını çepeçevre saran sağlam dentin yapısıdır. Kor ile kron marjini arası minimum dentin yüksekliği 1,5-2 mm olmalıdır. Ferrule kök bütünlüğünü korumak için destek ve antirotasyonel etki sağlamaktadır. Ferrule yapısı olan dişler gelen oklüzal kuvvetler karşısında tek bir entegre ünite gibi davranmakta ve kuvvetleri periodontal dokulara iletmektedir. Yetersiz ferrule olan dişlerde oklüzal kuvvetler doğrudan posta iletilmekte, bu da post veya kök kırıklarına neden olabilmektedir. Ferrule yetersizliğinde cerrahi veya ortodontik olarak kron boyu uzatması yapılabilir. Ferrule yetersizliğinde cerrahi veya ortodontik olarak kron boyu uzatması yapılabilir.

Akkayan ve ark., ferrule uzunluğunun kırılma eğilimine katkısını ölçmek için yaptıkları çalışma sonucunda, tüm gruplarda 2 mm'lik ferrule uzunluğunun kırılma eşiğini anlamlı derecede yükselttiğini bildirmişlerdir.<sup>14</sup>

## POSTLARIN SINIFLANDIRILMASI

### 1. YAPIM ŞEKİLLERİNE GÖRE

- Prefabrik,
- Döküm,
- Direkt teknik,
- İndirekt teknik.

#### **Prefabrik Post**

Prefabrike post tasarımları şu şekildedir;

- Konik, pürüzsüz,
- Paralel, oluklu,
- Konik, kendinden yivli,
- Paralel, yivli,
- Paralel, oluklu, konik uç.

Postlar; pürüzlü, pürüzsüz, yivli ve oluklu olarak üretilmektedir. Paralel, oluklu postlar kanal içine pasif olarak yapıştırılmaktadır. Bunlar, dişli sistemlere göre kök dentininde daha az stres oluşturmaktadır.

Oluklu paralel postlar anterior dişler için uygundur. Düz kenarlı döküm postlar oval kanallarda ve koronal dentini önemli miktarda kayıp olan dişlerde uygundur. Döküm sonrası yüzey tutuculuğunu artırmak için kumlanabilmektedir.

Düz seramik postlar tutuculuğu artırmak için dentin bağlayıcı ajanlarla kullanılmalıdır.

En iyi tutuculuk ise paralel postlar ve aktif postların rezin simanlarla beraber kullanılmasıyla elde edilmektedir.<sup>15</sup>

Vidalı postlar, simante paralel postlara oranla daha tutucudurlar ancak köke çok daha fazla stres iletmektedirler.<sup>16</sup>

Naumann ve ark. yaptıkları prospektif bir çalışmada, cam fiberle güçlendirilmiş postların şekillerine, konik veya paralel olduklarına odaklanmışlardır. Seksen üç hastada 105 postu iki yıl süreyle izlem altına almışlardır. Fiberle güçlendirilmiş kompozit post restorasyonların bir ve iki yıl başarısızlık oranları sırasıyla %4-12 olarak sunulmuştur ve iki farklı post tipi arasında göreceli olarak fark olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edememişlerdir.<sup>17</sup>

### DÖKÜM METAL POST-KORLAR

Döküm metal postlar altın, platin, paladyum gibi değerli metaller içeren alaşımlardan yapılmaktadır. Bunlar fiziksel olarak güçlüdürler, nispeten düşük sertlikleri mevcuttur, biyouyumludur ve korozyona karşı dirençlidirler. Güncel uygulamada ülkemizde genellikle baz metal alaşımlar kullanılmaktadır. Ancak, baz metal alaşımların; korozyona karşı eğilimi, elastisite modüllerinin yüksek olması ve döküm hassasiyetlerinin yeterli olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Yüksek elastisite modülüne sahip metaller, yük altında esneme göstermemektedir. Bu durum da köke daha fazla kuvvet iletimine ve kök kırıklarına neden olabilmektedir.<sup>18</sup>

Kök kanalının çeşitli yöntemlerle ve farklı materyallerden faydalanarak ölçüsünün alınıp metal döküm işlemi ile post-kor hazırlanmaktadır. Post-kor, tamamı tek parça döküm olabildiği gibi çok köklü ve kökleri açılı dişlerde birbirine geçen şekilde kilitli olarak da yapılabilmektedir.<sup>19,20</sup>

Döküm post-korlar, fabrikasyon postlar gibi sadece silindirik şekilli kanallara değil, her türlü kanal yapısına uymaktadırlar. Özellikle aşırı ince veya geniş kanallarda ve fazla madde kaybı olan dişlerde tutuculuğu sağlamak için kullanılmaktadırlar. Döküm post-korlar, kanala iyi adapte olduklarından ek bir tutuculuk unsuru gerektirmezler. Döküm metal postlar üzerinde hazırlanan siman kaçış yolu sayesinde, yapıştırma sırasında simanın meydana getireceği hidrostatik basınç engellenmiş olmaktadır.<sup>20</sup>

### 2. MATERYAL TİPİNE GÖRE

#### **Metalik**

- Paslanmaz çelik,
- Titanyum,
- Cr-Ni,
- Pd-pt-cu,
- Au-pt.

#### **Metal Olmayan**

1. Fiber postlar:
  - Karbon fiber postlar,

- Kuartz fiber postlar,
- Cam fiber postlar,
- Polietilen fiber.

## 2. Seramik postlar

- Cam seramikler,
- Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler,
- Freze tekniği ile elde edilen seramikler,
- Zirkonyum esaslı seramikler.

## 3. Yüksek performanslı polimer polyetherketoneketone post-kor sistem

## METAL POSTLAR

Uzun yıllar post kavitesine bire bir uyum sağlayan, fakat hazırlanma aşaması oldukça güç olan döküm post ve kor kullanımından sonra, şimdilerde çeşitlilik ve kullanım kolaylığı açısından prefabrik postlar daha çok tercih edilmektedir. Prefabrik metal postlar Pt-Au-Pd, Ni-Cr, Cr-Co, titanyum ve paslanmaz çelikten üretilmişlerdir. Çalışma sürelerinin kısa olması ve ekonomik olmaları avantajları arasında yer almaktadır. Paslanmaz çeliğin içinde nikel olması ve nikelin alerjik özelliklere sahip olması, ayrıca paslanmaz çelik ve pirincin korozyona uğramaları da bu sistemlerin kullanımını kısıtlamıştır. Titanyum alaşımı gütaperka ve kanal patına benzer radyoopasiteye sahip olduğundan, radyografide ayırt edilebilmeleri oldukça güç olabilmektedir. Titanyumun elastiklik modülü dentinden 10 kat, paslanmaz çeliğin elastisite modülü ise dentinden 20 kat fazladır.<sup>21,22</sup> Altın, platin, paladyum gibi soy metaller bilinen biyouyumluluk ve antibakteriyel özellikleri nedeni ile avantaj sağlamaktadır.

Naumann ve ark., prefabrike titanyum postlar üzerine yaptıkları çalışmada, fiber postlarla kıyaslandığında üç yıllık izlem sonucunda klinik bakımından fark saptamadıklarını bildirmişlerdir.<sup>23</sup>

Gerek döküm gerekse de prefabrike metal postlar, kök yapısını zayıflatmakta ve kök kırıklarına neden olabilmektedirler. Özellikle yivli postlar yerleştirilmeleri sırasında uyguladıkları

streslen dolayı kök kırıklarına neden olabilmektedirler. Ayrıca, prefabrike metal postlar da Gates glidden frezlerle preparasyon yapılmakta ve bu kaviteye en uygun post yerleştirilmeye çalışılmakta ama bire bir uyum yakalanamayacağından dişten fazla madde kaybedilmiş olmaktadır. Ayrıca, metal postların renklerinden dolayı ön bölge restorasyonlarında kullanılmaları estetik değildir.

Metal esaslı post sistemlerinin elastisite modülünün yüksek olması, kuvvetleri diş dokusuna fazla iletmeleri ve estetik açıdan yetersiz olmaları nedeni ile metal olmayan post sistemleri geliştirilmiştir.

## METAL OLMAYAN POSTLAR

### 1. FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ POSTLAR

Daha önce bahsedilen dezavantajlar üreticilerin karbon, cam, polietilen ve kuartz fiber post gibi yeni alternatifler geliştirilmesini sağlamıştır. Bu postlar, fiberlerin polimer matris (epoksi rezin) içine gömülmesiyle oluşturulmuşlardır ve bu sayede güç, kırılma direnci, sertlik ve yorulma dayanıklılığında belirgin bir artış sağlanmıştır.<sup>24</sup> Bu sistemlerin en önemli özelliklerinden biri dentine benzer esneklik modülüne sahip olmaları ve bu sayede çevresel kuvvetler altında dentine benzer stres modelleri göstermeleridir.<sup>17,23,25</sup> Bu sistemlerde post yapısının morfolojisine uygun frezler mevcuttur. Bunlar, diş yapısının maximum seviyede korunmasına olanak sağlamaktadır.

Fiber postlar dentine yakın elastik özellikler göstermektedirler. Bu da oluşan streslerin post tarafından absorbe edilmesini sağlamak ve kökte stres odaklarının ve kök kırıklarının oluşmasını engellemektedir.<sup>26</sup>

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, altı yıllık retrospektif çalışma sonucunda, fiber postların başarısızlık oranı yalnızca %3,2 olarak belirtilmiş; ayrıca başka bir retrospektif çalışmada da fiber postların başarı oranı %95 olarak rapor edilmiştir.<sup>27,28</sup>

#### a) Karbon Fiber Post

1992 yılında, prefabrike karbon fiberden yapılmış postları diş hekimliğinde kullanmaya başlamışlardır.<sup>29</sup> Karbon fiber postlar epoksi matrisi

içinde, sürekli aynı yönde paralel şekilde sıralanmış, 8 µm çapındaki karbon fiberlerden oluşmaktadır. Bu fiberler postun ağırlık olarak %64'nü oluşturmaktadır. Karbon filamentleri ile matriks arasındaki birleşme organik yapıdadır. Orijinal versiyonu siyah renkte olup, estetik değildir.<sup>30</sup> Diş hekimliğinde kullanımına başlanan ilk metal olmayan postlar, karbon fiber postlardır. Strese ve yorgunluğa yüksek dayanım göstermekte ve korozyona uğramamaktadır.<sup>28</sup> Esneme dayanımı paslanmaz çelik, titanyum ve zirkonyumdan yüksektir. Elastisite modülünün düşük olmasından dolayı deformasyona uğramamaktadır.<sup>30</sup> Karbon fiber postların dentine çok yakın bir elastiklik modülü mevcuttur. Bu dentin-post ara yüzünde stres birikimini engellemektedir. Bu nedenle karbon fiber postlarda dentin-post ayrılmaları çok nadir görülmektedir. Ayrıca, karbon fiber postun yapısı restorasyona gelen stresin bir bölümünü de absorbe etmektedir. Karbon fiber postlar, makaslama ve kompresif stresleri dokulara dağıtacak şekilde dizayn edilmiştir. Karbon fiberin rezin ile yapıştırılması sonucunda, kuvvetler tüm yapışma yüzeyine aşağı yukarı eşit bir biçimde dağılmaktadırlar. Bu şekilde restorasyona gelen streslerin dağıtılması klinik başarıyı büyük oranda artırmaktadır.<sup>31</sup> Karbon fiber postların bir diğer avantajı da gerektiği takdirde postun kolaylıkla uzaklaştırılabilmesidir. Karbon fiber postların kor yapısı kompozit rezinlerle şekillendirilmektedir.<sup>30,31</sup> Karbon fiber postların en büyük dezavantajı, restore edilmiş dişlerde doğal görünümü bozmalarıdır. Karbon fiber postların bir diğer dezavantajı da su emiliminin yüksek olmasıdır. King ve ark., karbon fiber post ve konvansiyonel postlarla 18 hastada 27 tek köklü maksiller ön diş restore etmişler ve 24, 29, 56 ve 87. aylara kadar takip etmişlerdir. Karbon fiberle güçlendirilmiş postların başarısızlık oranlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, testten önce 24 saat suya batırıldığında karbon postların dayanımının üçte bir oranında azaldığını ve ayrıca, postların erken dönemde başarısızlıkla sonuçlanan klinik işlev sırasında çevredeki dokulardan su emmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.<sup>32</sup>

Fredriksson ve ark., yedi İsvaç diş hekimi tarafından bir yıl boyunca karbon fiber postla tedavi

edilen 236 diş değerlendirilmiş, değerlendirmede genel olarak komplikasyonlar görülmemiştir. Değerlendirilen dişlerin çekim oranı yalnızca %2 bulunmuş ve çekim nedeninin post sistemin kendisiyle ilgisi olmayan komplikasyonlardan kaynaklandığı belirtilmiştir.<sup>28</sup>

Glazer tarafından başlatılan prospektif bir çalışmada, 47 hastaya 59 karbon fiber post, Metabond ile simante edilmiş ve Core Paste kor ile build up yapılmıştır. Restorasyonlar 6,7 ile 45,4 ay arası izlem altına alınmış, sonuçta toplam başarısızlık oranı %7,7, kümülatif sağkalım oranı %89,6 bulunmuş ve kırık gözlenmemiştir. Alt premolar dişlerin başarısızlık açısından daha yüksek risk taşıması ilginç bir sonuçtur. Çalışmada, sadece dört başarısızlık bildirilmiştir ve bunların ikisi biyolojik (periapikal patoloji) olarak değerlendirilen yani direkt olarak post sistemle ilişkilendirilemeyen, diğer ikisi kor ve kron debondingi ile sınırlı olan ve tamir edilemeyen mekanik başarısızlıklardır.<sup>33</sup>

#### b) Cam Fiber Postlar

Dentine yakın elastisite modülüne sahip cam fiber destekli postlar, zirkonyum seramik postlardan ve karbon fiber postlardan daha sonra geliştirilmiştir.<sup>34,35</sup> Yapılan araştırmalarda, cam fiber destekli post sistemlerinin rezin matriks içinde tek yönlü cam fiberlerden oluştuğu, fiber demetlerinin post yapısına direnç kazandırdığı bildirilmiştir. Direnç olarak karbon fiberlerden daha dayanıksızdırlar.<sup>36</sup> Dört yıllık bir klinik izlem sonucunda, cam fiber postlar kullanım ömrü açısından döküm postlara göre daha başarılı bulunmuştur.<sup>37</sup> Bu başarıda en önemli faktör, cam fiber destekli postların dentine yakın elastisite modülüne sahip olmalarıdır. Dentinin elastisite modülü: 14-18 GPa; cam fiber destekli postların ise 9-50 GPa'dır.<sup>35,38</sup> Dişin sert dokularına, kompozite ve rezin simana çok iyi bağlanan cam fiber postlar biyoyumlu ve korozyona karşı dirençli materyallerdir.

Cam fiber postlar, ışık geçirgenlikleri karbon-fiber destekli postlardan daha iyi olduğundan, özellikle ön diş grubunda metal desteksiz restorasyonlarla birlikte kullanılmaktadırlar. Güncel postlar arasında estetik özelliği en fazla olan post materyallerinden biridir. Fiziksel özellikleri, dentin

ve kompozit rezine yakındır.<sup>34,35</sup> Ayrıca, uygulama sırasında istenen uzunluğa kolayca getirilebilmektedir. Gerektiğinde frez yardımıyla kolayca kanaldan uzaklaştırılabilmektedirler.<sup>39</sup> Ağız boşluğu gibi nemli ortamlarda cam fiberle güçlendirilmiş polimerlerin uzun dönem başarısıyla ilişkili faktörlerden biri de cam fiber yüzeyinin mikro sızıntıya uğramasıdır.<sup>40</sup> Nemli ortamda stabil olmamaları önemli bir dezavantajdır.<sup>39</sup>

Monticelli ve ark., cam fiber post olan DT Post, FRC Postec ve kuartz fiber post olan Estetik Plus olmak üzere üç tip estetik postu 225 hastaya uygulayarak klinik performanslarını değerlendirmişlerdir. Her grupta farklı tipte yapıştırma simanları kullanılmış, hastalar altı, 12 ve 24 ay sonra izlenmiştir. Test edilen üç sistem arasında anlamlı bir fark gözlenmemiş ve hepsinin güvenilir klinik performansa sahip olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, test edilen üç yarı saydam post sistemi arasında herhangi bir fark olmadığı için, adezif-siman kombinasyonunun seçiminin temel olarak deneyime ve alışkanlıklara dayalı olarak klinisyenin kişisel tercih meselesi hâline geldiğini bildirmişlerdir.<sup>41</sup>

Naumann ve ark., kısa dönem izlemli çalışmalarda başarılı sonuçlar veren cam fiber postları uzun dönem değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, yaş aralığı 15-98 yıl olan 119 hastaya uyguladıkları 149 postu beş ila 120 ay arasında takip etmişlerdir. İzlem süresinde 55 dişte farklı tipte başarısızlıklar görülmüştür. Post fraktürü ve post retansiyon kaybı en sık görülen başarısızlık olmuştur (n=17). Başarısızlıkların çoğu tamir edilebilir durumlar olmasına rağmen, yatay ve dikey kök kırıkları ve perio-endodontal lezyonlardan dolayı 10 diş çekilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre ortalama yıllık başarısızlık oranı %4,6'dır. Araştırmacılar çalışma sonucuna göre, diş tipi ve kalan kavite duvar miktarının tedavi planlamasında önemli role sahip olduğunu vurgulamışlardır.<sup>42</sup> Aynı doğrultuda yapılan bir başka çalışmada, cam fiberle güçlendirilmiş epoksi rezin postlar titanyum postlarla karşılaştırılmış ve yedi yıllık izlem sonucunda ağızda kalma başarı oranları cam fiberle güçlendirilmiş epoksi rezin postlar için %90,2, titanyum postlar için %93,5 bulunmuştur. Bu başarı oranlarında post materyalin-

den çok restorasyonun ömrünü etkileyen başlıca faktörler olan kavite duvarlarının sayısı ve ferrule varlığının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>43</sup>

### c) Kuartz Fiber Post

Kuartz, kristalize formdaki saf silikadır. Bu materyal, düşük termal ekspansiyon katsayısına sahip doku dostu bir materyaldir.<sup>44</sup> Şeffaf kuartz fiber post sistemleri, son yıllarda optimal estetiği elde etmek için bir alternatif olarak kullanıma sunulmuştur.<sup>35</sup>

Kuartz fiber post sistemlerinin en önemli avantajları kök kanalına ışığı geçirmeleri ve ışıkla sertleşen rezin simanların polimerizasyonlarını arttırmalarıdır.<sup>39</sup>

Ferrari ve ark., karbon fiber post olan Compositpost ile kuartz fiber post sistemleri olan Aestheti post ve Aestheti Plus postu bir ila altı yıl arasında değişen klinik hizmeti boyunca karşılaştırarak değerlendirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık saptamadıklarını bildirmişlerdir.<sup>27</sup>

Endodontik olarak tedavi edilen dişlerde kullanılan kuartz fiberle güçlendirilmiş epoksi postların, 30 aylık bir süre boyunca klinik performansını ve kabul edilebilirliğini değerlendiren prospektif bir çalışmada, 132 hastaya ait 180 endodontik tedavili diş, Aestheti-Plus kuartz fiber postlar kullanılarak restore edilmiştir. Başarısızlık yüzdesi 30 aylık bir süre zarfında yalnızca %1,7 olarak bulunmuş ve başarısız olan tüm durumların tedavisinin mümkün olduğu bildirilmiştir. Genel olarak, bu post sistemleri %98,3'lük başarı oranı ile olumlu klinik sonuçlar vermiştir.<sup>45</sup> Araştırmacılar, 2 mm'lik ferrule yapısı eksik olduğunda adezif başarısızlıklar olduğunu vurgulamışlardır.

### d) Polietilen Fiber Post

Günümüzde Ribbond isimli (plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber) yeni bir post sunulmuştur. Örgü şerit olarak da adlandırılan bu materyal kompozit rezin veya akril ile birlikte kullanılmaktadır. Güçlü, biyolojik olarak zararlı olmayan, ışığı geçirebilme özelliğinde estetik ve kolayca uygulanabilen bir materyal olan Ribbond'un değişik boyutları bulunmaktadır.<sup>46</sup> Polietilen fiberler, üretim aşamasında gaz plazma

uygulanmasına tabi tutulmaktadır. Bu uygulama sayesinde adeziv rezinlerle başarılı bir kimyasal bağlantı sağlayabilmektedirler ve böylece oluşan hibrid yapı gelen kuvvetleri taşıyabilecek gücü artırmaktadır.<sup>47</sup> Ayrıca; gaz plazma uygulaması, bonding ajanın örgü içerisine penetrasyonunu sağladığından adezyonu olumlu yönde etkilemektedir.

Endodontik tedavi, dişlerin adeziv materyallerle restorasyonunun dişin iç direncini ve kırılmaya karşı olan direncini azalttığı gösterilmiştir. Bu tür hastalarda bahsedilen bu restorasyon Ribbond post ile güçlendirildiğinde uzun dönem başarısının arttığı bildirilmiştir.<sup>48,49</sup>

Altmış dokuz hastada yapılan uzun süreli prospektif bir çalışmada, 97 aylık periyotta polietilen fiberle güçlendirilmiş post ve korların ağızda kalma oranları %95 bulunmuştur. Ayrıca, dişin yerinin veya restoratif materyalin türünün başarı oranları üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir.<sup>50</sup>

Güçlendirilmiş polietilen fiber yumuşak kıvamda iken şekillendirilmesi nedeni ile kök kanalı ve pulpa odasına adapte edilmesi sırasında sağlam diş yapısının fazla çıkarılmasını gerektirmemektedir. Düzensizliklere ve andırıklara adapte olarak, dişe bağlandığı için sertleştikten sonra daha retantif olduğu ve rotasyon yapmadığı bildirilmiştir.<sup>51</sup> Diş renginde olduğundan döküm veya prefabrik postlar gibi oksidasyon sonucu kök kanal duvarı boyunca ve yumuşak dokuda renk değişimi yaratmamakta ve daha sonra yapılacak restorasyonu estetik açıdan olumsuz olarak etkilememektedir.<sup>51</sup>

## 2. SERAMİK POSTLAR

**a. Seramik Kaplı Postlar:** Karbon fiberlerin rengini maskelemek için üretici firmalar üst yüzeyini beyaz zirkonyum ile kaplamışlardır. Fiziksel özelliklerinin siyah karbon fiber postlara yakın olduğunu gösteren çalışmalar rapor edilmiştir.<sup>52</sup>

### b. Tam Seramik Postlar

**Cam seramik postlar:** Bu sistemde dökülebilir cam seramikler kullanılmıştır. Sistemin en yaygın örneği Dicor'dur. Dayanıklılığının az olmasından dolayı kullanımı sınırlı kalmıştır.<sup>53</sup>

**Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramik postlar:** Kor materyalinin alüminyum oksit ile güçlendirilmesiyle elde edilmektedir. Ancak, yapım aşamalarının uzun sürmesi ve teknik hassasiyet gerektirmesi en büyük dezavantajdır.<sup>18,54</sup>

**Freze tekniği ile elde edilen seramik postlar:** Bu sistemde kanala göre post-kor için hazırlanan rezin materyalden şekillendirilen yapı, kopya-freze yöntemi ile yine zirkonyum seramikten elde edilmektedir.<sup>55,56</sup>

**c. Zirkonyum Seramik Post:** Zirkonyum oksit esaslı seramik postlar 1980'li yılların sonlarına doğru geliştirilmiştir. Prefabrik zirkonyum seramik post-kor materyali %3 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (itriyum oksit) tarafından stabilize edilen tetragonal zirkonyum polikristallerinden (ZrO<sub>2</sub>-TZP) oluşmaktadır.<sup>57</sup> Seramik post-korların estetik özellikleri ve biyoyumlu olmaları en büyük avantajlarıdır.<sup>30,58</sup> Seramik post-kor dentine benzer rengeyle, üzerine uygulanan tam seramik kronlarda daha derin translüsensi sağlayarak restorasyonun estetiğinde olumlu etkiler göstermektedir.<sup>59,60</sup> Yüksek dayanıklılık, direnç ve optimal estetik görüntü kriterlerine sahiptir. Post boyunca ışık geçirgenliği mükemmeldir. Materyal oldukça rijit ve elastisite modülü paslanmaz çeliğe benzemektedir.<sup>18</sup> Zirkonyum esaslı postlar zirkon ile güçlendirilmiş cam seramik korlarla yeterli dayanımı sağlamaktadır. Fakat en büyük dezavantajları; metal postlardan daha düşük kırılma direncine sahip olmaları ve diş ile kor materyaline bağlanmasının daha zayıf olmasıdır.<sup>61</sup> Ayrıca, zirkonyum esaslı postlar kırıldıklarında kökün içinde kalan parçasını kaldırmak oldukça güçtür.

Zirkonyum postlarda tutuculuğu artırmak için yüzeyde mikro retantif bölgeler hazırlamak gerekmektedir. Kumlama ile yüzey pürüzlendirme diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar vermekte ve kırılma direncini artırmaktadır.<sup>62</sup> İn vitro çalışmalarda, zirkonyum postun rezin ile bağlantısının yorgunluk kuvvetleri altında yeterli olmadığı ve ani stresler karşısında çok kolay kırılabileceği belirtilmiştir.<sup>63</sup> Zirkonyum postların kırılma yapısını kompanse etmek için daha kalın olarak hazırlanması gerekir ki bu da daha fazla diş dokusunun kaybına yol açmaktadır.<sup>64</sup>

Purton ve ark. tarafından yapılan çalışmada, seramik postların paralel kenarlı çelik postlardan daha rijit olduğu saptanmıştır. Ayrıca, prefabrike postların çeşitli yüzey uygulamalarından sonra seramik postlardan daha retantif olduğu belirtilmiştir.<sup>65</sup> Rosentritt ve ark.nın çalışmasında, seramik postlarda post kırıklarının fazla sayıda olduğu belirtilmiştir.<sup>66</sup>

### 3. YÜKSEK PERFORMANSLI POLİMER POST-KOR SİSTEMİ

Yakın zamanda, biyoyumlu yüksek performanslı polimerler, PolyEtherKetoneKetones (PEKKs), yeni dental materyaller olarak tanıtılmıştır. Kabul edilebilir kırılma direnci, daha iyi stres dağılımı ve şok emici kabiliyeti nedeni ile, yüksek performanslı polimerler, metal ve cam seramiklere alternatif olarak düşünülmektedir.<sup>67</sup>

PEKK, yüksek performanslı polimer sistemlerin en iyisi olarak bilinen Polyaryletherketone (PAEK) ailesindeki organik termoplastik polimerlerden biridir ve medikal alanda yukarıda bahsedilen özelliklere ve iyi biyoyumluluk özelliklerine sahip olması nedeni ile esasen implantasyon malzemesi olarak hizmet etmektedir.<sup>68</sup> Ortopedik uygulamalarda, uzun süredir biyoyumluluğu kanıtlanmış olan titanyuma uygun bir alternatif olarak kabul edilmiştir.<sup>69,70</sup> Diş hekimliği alanında, PAEK ailesinin kullanımı temel olarak artan oranda geçici implant altyapıları olarak görülmektedir.<sup>71,72</sup> Üretici (Cendres+M'etaux, Milano, Italia), dentinden (297MPa) daha düşük bir elastisite modülüne (5,1GPa) sahip olsa da PEKK'nin dentine (247MPa) benzer sıkışma mukavemetine (246MPa) sahip olduğunu bildirmektedir. Biyoyumluluk özelliğine ek olarak; uygun mekanik mukavemet, darbe emme yeteneği, freze ve presleme dâhil olmak üzere geniş işleme kabiliyeti PEKK'yi fabrikasyon kök içi post-kor uygulamaları için çekici bir materyal hâline getirmektedir. Fuhrmann ve ark.nın çalışmaları sonucunda, PEKK post sistemine kumlama ve silika kaplama gibi mekanik yüzey işlemleri uygulanabildiği bildirilmiştir.<sup>68</sup> Uygun mekanik yüzey işlemleri ve primer kombine kullanıldığında PEKK'nin, rezin bonding sistemlerle birlikte kullanılabilirliğini ve böylece en

yüksek çekme dayanımı elde edildiğini rapor etmişlerdir.<sup>68</sup>

Lee ve ark.nın çalışmasında, maksiller santral dişlere üç farklı post sistemi uygulanmış ve bu sistemlerin stres dağılımı ve yorulma analizi değerlendirilmiştir.<sup>73</sup> Bu çalışmada, üç farklı post kor sistemini iki geometri modelini kullanarak karşılaştırmışlardır. Geometri modellerinden biri, prefabrik bir fiberglas post ve bir rezin kor sistemi temsil eden post ve kor ayrılmış modeldir. Diğer geometri modeli, bir altın alaşımı post-kor sistemini ve bir PEKK post-kor sistemini temsil eden bir entegre modeldir. Bu çalışmaların stres dağılımı sonuçları:

Altın ve fiberglas post-kor modeller, post hariç olmak üzere modelin genel bileşenleri içinde benzer eş değer gerilmeler sergilemiştir. Öte yandan, PEKK post-kor model, kron ve sementin servikal alanlarında daha fazla stres konsantrasyonu göstermiştir. Bununla birlikte PEKK, genel stres dağılımında restorasyon bütününde en az stres konsantrasyonu göstermesine rağmen, servikal alanda stres birikimi en yüksek değer göstermiştir. Her üç sistemde de dentin-sement ara yüzünde gerilme dağılımı kök orta üçlü bölgesinde oluşmuştur. PEKK post-kor sisteminde; stres dağılım profili, metal ve fiberglasinkinden daha düşük ve stresin maksimum değerleri sadece kökün 1/2'sinde bulunmuştur.

PEKK post-koron servikal ve apeks bölgesindeki stres değerleri metal ve fiberglastan daha düşük bulunmuştur. Ek olarak, rijit post-kor sistemlerindeki diğer vakaların aksine, PEKK'nin servikal bölgesindeki stres, merkezîyotik yönünde dağılmıştır.<sup>73</sup>

Lee ve ark.nın bu çalışmasının genel sonuçlarında; PEKK'nin, metal ve fiberglasla kıyasla daha düşük elastisite modülü ve bükülme mukavemetine sahip olsa da metal ve fiberglas post-kor sistemlere kıyasla potansiyel olarak yüksek kırılma direnci gösterdiği, ayrıca PEKK post-koron elastiklik modülü dentinden düşük olsa da intraradiküler yüzeyde olumlu bir stres dağılımı profili sergilediği ve böylece kök kırığı olasılığının konvansiyonel post-kor materyalden daha düşük olduğu bildirilmiştir. Buna karşın PEKK'nin, esnekliği nedeni ile ara yüz materyaline ve restoratif kronlara diğer



modellere kıyasla daha yüksek stres aktardığı belirtilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar, debondingin ve kron başarısızlığının rijit post-kor sistemlerinden daha yüksek olabileceğini düşünmektedirler.<sup>73</sup>

### Tutuculuk Şekillerine Göre

1. Aktif: Yivlerin dentin yüzeyine teması ile tutuculuğu sağlayan postlardır. Metalik postlar aktif tutuculuk sağlamaktadır.

2. Pasif: Kanal formuna uygun olacak şekilde, ancak kanal duvarlarına teması yapıştırıcı ajanlarla olan postlardır.<sup>17</sup> Fiber ve seramik postlar pasif tutuculuk sağlamaktadır.

### Kalan Diş Yapısına Göre

Kalan diş yapısına göre sınıflama şu şekilde yapılabilmektedir (Tablo 1):<sup>74</sup>

En az iki aksiyel kavite duvarı kaldığı durumlarda posta gerek yoktur. Kavite duvarının kalınlığının 1 mm ve yüksekliğinin 2 mm olması ön koşullardır. Bu koşullar yerine getirilemiyor ise, kavite duvarının eksik olduğu düşünülmelidir.

Sadece bir kavite duvarı kalırsa post yerleştirilmelidir. Fiber postlar ön dişlerde tercih edilmelidir, ancak posterior dişlerde fiber veya metal postlar kullanılabilir. Kor yapısı kompozitten veya döküm post-kor yapılabilir. Bitim restorasyonlar ön dişlerde kron, posterior dişlerde kron, olay veya overlay olabilir.

Kavite duvarı kalmadığında bir post yerleştirilmelidir. Kök kırığı riskini azaltmak için 2 mm'lik bir ferruleye ihtiyaç duyulmaktadır.

Ferrari ve ark.; semptomsuz, periapikal lezyonsuz, en az 4 mm apikal tıkaması olan 240 endodontik tedavili premolar dişi fiber postlu ve post

yerleştirmeden değerlendirmişlerdir. İki yıllık takip sonucunda, dört koronal duvarı olan veya diş etinin üzerinde, kalınlığı ve yüksekliği 1 mm'den fazla olan %75 dentin ile çevrili post uygulanmış veya uygulanmamış dişlerde komplikasyon oranında bir fark görülmemiştir.<sup>75</sup> Üç duvar ve daha az ise post uygulanan dişlerin ağızda kalma oranı daha yüksek bulunmuştur (post uygulanmamış %77 post uygulanmış %98).

Fokkinge ve ark.nın çalışmasında, 307 endodontik tedavili diş değerlendirilmiştir. Bunlardan 118 diş döküm post-korla ve 150 diş prefabrik post üzeri kompozit korla restore edilmiş ve post uygulanmamış dişlerle karşılaştırılmıştır. Dişlerin %68'ini 15 yıl, %28'ini ise 17 yıla kadar izlem altına almışlardır. Post uygulanmamış dişlerin ağızda kalma oranı %88 iken, postlu dişlerin ağızda kalma oranı %85 bulunmuştur. Yeterli miktarda dentin varlığında, post yerleştirilen ve yerleştirilmeyen dişler arasında anlamlı bir fark bulunmamışlardır.<sup>76</sup>

Her iki çalışmanın değerlendirilmesi sonucunda, üçten daha az duvara sahip dişlerde post yerleştirilmesi başarısızlık riskini azaltmıştır. Hatta tüm kron duvarlarının kaybında dahi post uygulamak dişin yaşam süresini uzatmıştır.

Naumann ve ark., başka bir prospektif çalışmada, başarısızlığın ana risk faktörlerini saptamak amacıyla iki konik ve bir paralel yüzeyli cam fiber postu değerlendirmişlerdir. Diş bölgesi açısından, posterior dişlere kıyasla ön dişlerde daha yüksek başarısızlık oranları saptamışlardır. Kontaklar göze önüne alındığında, proksimal temas olmayan dişlerin, en az bir temasa sahip olanlara kıyasla başarısız olma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Bunun nedenini, komşu dişlerin oklüzal güçlerin dağılımına yardımcı olması şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca; tek kronlarla restore edilen dişler, sabit köprülere kıyasla daha yüksek başarısızlık oranlarına neden olmuştur. Bu başarısızlığın nedeninin bu dişlere etki eden kuvvetlerin, kontakların varlığına rağmen, bukkal-lingual yönde olması olarak belirtilmiştir.<sup>77</sup>

Fiber postların en sık karşılaşılan başarısızlık sebeplerinden biri de retansiyon kaybıdır ve bu restorasyonun ömrünü etkileyen en önemli faktördür.<sup>78</sup>

**TABLO 1:** Postların kalan diş yapısına göre sınıflandırılması.

Sınıflandırma	Açıklama
Class I	4 duvar
Class II	3 duvar
Class III	2 duvar
Class IV	1 duvar
Class V	Duvar yok

Fiber postların kök kanalı içerisindeki tutuculuğu; postun tipi, şekli, uzunluğu, postun yüzey özellikleri, kullanılan yapıştırıcı ajanın tipi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir.<sup>79,80</sup> Postun tutuculuğunu artırmak için birçok yöntem denenmiştir.

## YÜZEY İŞLEMLERİ

Fiberlerin gömüldüğü polimer matriksin (çoğunlukla epoksi rezin) yüksek oranda çapraz bağlar içermesi ve yeniden aktive edilememesi, rezinlerin prefabrike fiber postlara bağlantısını olumsuz etkilemektedir.<sup>81</sup> Ayrıca, yüzey işlemi yapılmamış fiber postlar, post yüzeyi ve rezin simanlar arasında mekanik kilitlenmeyi sınırlandıran düzgün bir yüzeye sahiptir.<sup>82</sup> Postlar ve restoratif materyaller arasındaki bağlanma direncini artırmak için mekanik yöntemler, kimyasal ajanlar ve lazerlerin kullanımını içeren birçok yüzey işlemi değerlendirilmiştir (Tablo 2).<sup>79,83</sup>

**Kumlama:** Bu yöntemde 30-250 µm boyutlarında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partikülleri kullanılarak postun yüzeyindeki yumuşak ve kontamine tabakalar uzaklaştırılmakta ve mikromekanik kilitlenme için gerekli olan yüzey pürüzlülüğü ve düzensiz yüzey yapısı oluşturulmaktadır.<sup>84</sup> Bu işlem aynı zamanda yüzey gerilimini azaltmakta ve yüzeyin ıslanabilirliğini artırmaktadır. Kumlama, hem laboratuvarında hem de hasta başında uygulanabilen bir yöntemdir ve tek başına veya diğer yüzey işlemleri ile birlikte kullanılmaktadır.<sup>84</sup>

**Tribokimyasal silika kaplama:** Silanlardan yararlanarak rezin siman ile kimyasal bağlantı oluşturabilmek için post yüzeyinin silika ile kaplandığı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemde post yüzeyi, silika ile modifiye edilmiş alüminyum oksit tozları ile kumlanmaktadır. Çarpma hızıyla silika,

seramik yüzeyinde 15 µm derinliğe gömülmekte ve silika ile modifiye olan yüzeyler silanla kimyasal bağlantı kuracak hâle gelmektedirler. Silan bağlı ajanların silika kaplı yüzeye uygulanmasıyla da kimyasal bağlantı sağlanmaktadır. Kumlama sonucu oluşan yüzey pürüzlülüğü ile kimyasal bağlantıya ilaveten mikromekanik retansiyon da elde edilebilmektedir.<sup>85</sup>

Monticelli ve ark., mekanik tekniklerle tatmin edici bağ kuvvetleri elde edilmesine rağmen; fiber postların çok agresif olmaları, şekillerini önemli derecede değiştirme riski taşımalarından dolayı kök kanallarına uymayabileceklerini belirtmişlerdir.<sup>86</sup>

Kimyasal işlemler ile post yüzeyin pürüzlendirilmesi ve post ile rezin siman arasındaki mekanik tutunmanın artırılması hedeflenmektedir.<sup>76,84</sup> Önceki araştırmalarda; hidrojen peroksit, potasyum permanganat, metilen klorid gibi belirli kimyasal solüsyonlar ve silan kaplayıcı ajanlar, fiber postları ve kompozit rezin kor materyalleri arasındaki bağlanma kuvvetini artırma girişiminde değerlendirilmiştir.<sup>83,87,88</sup>

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:** Hidrojen peroksit uygulamasının fiber postların epoksi rezin bağlantısını kırarak rezin matriksi çözdüğünü ve fiberlerin yüzeyini açığa çıkardığını, böylece silan bağlayıcı ajan uygulaması için yüzeyi hazırladığını göstermiştir. Fiber liflerinin açığa çıkması yüzey alanını artırmış ve fiber lifleri arasında oluşan boşluklar mikro mekanik tutuculuk için ilave alanlar yaratmıştır.<sup>79,83,86</sup>

**Potasyum permanganat:** Potasyum permanganat ile yapılan aşındırma prosedürleri, sadece fiber postların epoksi rezin matrisinin yüzeyel bölümünü etkilemiştir. Araştırmacılar, potasyum permanganatın quartz fiberlerin hidrofilik özelliğini artırarak aktif hâle getirebileceğini düşünmüşlerdir.<sup>86</sup> Potasyum permanganatın uygulanması zaman alıcıdır, çünkü birçok adım içermektedir. Aynı zamanda hidrojen peroksitin aşındırma etkisi; rezin matrisin kısmen çözülmesine, epoksi rezin bağlarının kırılmasına ve yüzey oksidasyonu mekanizması vasıtasıyla fiberlerin yüzeyinin silana maruz bırakılma kapasitesine bağlıdır.<sup>83,89</sup>

**Metilen klorid:** Metilen klorid, akrilik rezinlerin kimyasal özelliklerini ve yüzey morfolojisini

**TABLO 2:** Postlara uygulanan yüzey işlemleri.

Mekanik	Kimyasal	Lazer
Kumlama	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Er:YAG
Silika kaplama (tribokimyasal işlem)	Potasyum permanganat	Er:Cr:YSGG
	Metilen klorid	Nd:YAG CO <sup>2</sup>

değiştirmekte ve onarım mukavemetlerini artırmaktadır. Nagai ve ark., cam fiber yüzeyinde metilen klorür uygulamasının üstün bağ kuvveti sağladığını bulmuşlardır.<sup>90</sup> Bu durum; metilen kloridin yüksek bağlantı dayanımı göstermesi, su ile yer değiştirerek daha derin polimer zincirlerine ulaşması ve monomerin penetrasyonunu kolaylaştırması ile açıklanabilmektedir.

**Lazer ile pürüzlendirme:** Lazer ışığı; tek renkli olması (monokromatik), doğrusal olması (kolime) ve ışığı oluşturan fotonların aynı fazda olması (koherens) özellikleriyle diğer ışıklardan ayrılmaktadır. Bu özelliklerin sonucu olarak lazer ışığı, güçlü ve kontrol edilebilir bir ışık hâline gelmektedir. Tek renkli olması sayesinde hedeflenen dokulara etki ederken, çevre doku tahribatı en az seviyede olduğundan tıpta ve diş hekimliğinde kullanılması mümkün olmaktadır. Buna lazerin “doku seçici özelliği” denmektedir.<sup>91</sup> Post yüzeylerinin lazerle pürüzlendirilerek mikromekanik kilitlenmenin artırılması oldukça yeni bir yöntemdir ve elde edilen ilk sonuçların oldukça ümit verici olduğu ifade edilmiştir.<sup>92</sup>

#### **Yüzey İşlemleri İle İlgili Çalışmalar:**

Mosharraf ve ark., iki farklı markadaki fiber post sistemini (Hetco ve Exacto) iki grupta 64 post olacak şekilde gruplandırmışlardır. Her bir grubu, silanizasyon, kumlama, %24'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele ve işlem uygulanmayan kontrol grubu olmak üzere dört alt gruba ayırmışlardır. Silanizasyon ve kumlama, fiber postların kompozit rezin kora yapışma gücünü artırmış, ancak bu gruplar ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu çalışmada kullanılan iki fiber post markası arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Silanizasyon ve kumlama çekme dayanımını iyileştirebilirse de kullanılan yüzey uygulamaları arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.<sup>93</sup>

Tribokimyasal işlemin, zirkonya bazlı seramik postlar ve kompozit rezin arasındaki bağ kuvveti üzerindeki ve postların eğilme mukavemetine etkisinin test edildiği bir çalışmada, zirkonya bazlı seramik postlar (Cosmopost), tribokimyasal silika kaplama ve silanizasyon sistemi (Rocatec) ve kontrol grubu olarak gruplandırılmıştır. Tribokimyasal silika kaplama işlemi ve silanizasyon kul-

lanılması hem post ile yapıştırıcı arasındaki bağ kuvvetini hem de postların kırılma direncini artırmıştır.<sup>94</sup>

Yenisey ve ark., hidrojen peroksit ve metilen kloridin, quartz ve cam fiber postların kesme bağlanma dayanıklılığı üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada, post yüzeylerine 60 saniye silan, 20 dk hidrojen peroksit ve 5 saniye metilen klorid uygulanan üç grup oluşturmuşlardır. Tüm gruplar için, hidrojen peroksit uygulanması en yüksek bağ kuvveti değerlerini göstermiştir. Silan ve metilen klorid grupları arasında anlamlı fark görülmemiştir. En düşük bağ kuvveti metilen klorid ve silan grupları ile elde edilmiştir. Metilen kloridin fiber post yüzeylerine 5 saniyelikliğine uygulanması, fiber postun kompozit rezine kesme bağlanma dayanıklılığını artırmada etkili bulunmamıştır. Taramalı elektron mikroskobu gözlemleri, kimyasal yüzey işlemlerinden sonra fiber post yüzeylerin modifiye edildiğini göstermiştir. Kuartz ve cam fiberlerin hidrojen peroksit ile pürüzlendirilmesi, kompozit rezinin kesme bağlanma dayanımını önemli ölçüde artırmıştır.<sup>95</sup>

Elsaka ve ark., farklı kimyasal yüzey işlemlerinin rezin kor materyalleri ile metakrilat rezin esaslı cam fiber postların yapışmasına etkisini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada silanlama, %10'luk ve %30'luk hidrojen peroksiti 5 saniye ve 10 saniye uygulama ve metilen kloridi 5 dk ve 10 dk uygulama olmak üzere sekiz grup oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, metakrilat rezin esaslı cam fiber postların metilen klorid veya %30 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile 5 veya 10 dk süreyle pürüzlendirilmesi, fiber postları ve rezin kor materyalleri arasındaki adezyonu artırmıştır. Yüzey işlemi ve post-kor sistem tipi, fiber postlar ve kompozit rezin kor yapısı arasındaki ara yüz mukavemetini etkilemiştir.<sup>96</sup>

Külünk ve ark.'nın çalışmasında, cam ve kuartz fiber post yüzeylerine uygulanan dört farklı kimyasal yüzey işleminin bir kompozit rezinin bağlanma dayanıklılığına etkisi değerlendirilmiştir. Kontrol gruplarında 60 saniye silan bağlayıcı ajan, diğer gruplarda 5 saniye metilen klorid, 30 saniye

metilen klorid ve 20 dk %24'lük hidrojen peroksit uygulanmıştır. Çalışmada, yüzey işlemleri ve fiber post tipinin kompozit rezinin bağlanma dayanıklılığını etkilediği bulunmuştur. En yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri hidrojen peroksit uygulaması yapılan cam fiber post yüzeylerinde saptanmıştır. Kuartz fiber post yüzeylerine metilen klorid ve silan bağlayıcı ajan uygulamaları arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Hidrojen peroksit ve 30 saniye metilen klorid uygulaması fiber postların epoksi rezin matriksini çözerek bağlanma dayanıklılığını etkilemiştir. Metilen kloridin 5 saniye boyunca uygulanması bağlanma dayanıklılığını artırmada etkili bir yöntem olarak bulunmamıştır.<sup>97</sup>

Spohr ve ark., kumlama, silan ve Nd:YAG lazer ile farklı yüzey işlemi uygulanmış In-Ceram Zirkonya grupları ile rezin siman arasındaki bağlantı dayanıklılığı değerlendirmişler ve lazer ile pürüzlendirmenin anlamlı derecede daha güçlü bağlantı oluşturduğunu kanıtlamışlardır.<sup>92</sup>

Karbondioksit lazerin kullanıldığı bir araştırmada, lazerin yüzey pürüzlülüğünü artırmadığı, ancak kumlama, asitle pürüzlendirme ve kontrol gruplarına göre daha yüksek bağlantı dayanıklılığı oluşturduğu gösterilmiştir.<sup>98</sup>

Calvalcanti ve ark., yüzeye 400 mJ ve 600 mJ yoğunlukta Er:YAG lazer uygulanmasının yüzey pürüzlülüğünü artırdığını ifade etmişlerdir.<sup>99</sup>

Foxton ve ark.na göre, Er:YAG lazer (200 mJ) ile yüzey pürüzlendirilmesi uzun dönemde zirkonya rezin siman bağlantısında başarılı bir yöntem değildir.<sup>100</sup> Çeşitli lazer tiplerinin kullanıldığı bir çalışmada, karbondioksit ve Er:YAG lazerler ile yüzey pürüzlendirmesinin zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirdiği, Nd:YAG lazerin ise

ancak kumlama ile beraber uygulandığında etkin bir pürüzlendirme sağladığı belirtilmiştir.<sup>101</sup>

## SONUÇ

Endodontik tedavi sonrası, özellikle aşırı koronal harabiyete sahip dişlerin restorasyonunda post uygulaması tedavinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Bu çalışmada, endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda kullanılan post sistemler genel olarak değerlendirilmiş ve güncel post sistemleri incelenmiştir. İncelediğimiz çalışmalar sonucunda, ferrule yapısının post-kor sistemlerinin başarısını önemli derecede artırdığı saptanmıştır. Ayrıca incelediğimiz birçok çalışma, post yüzeyine uygulanan yüzey işlemlerinin postun tutuculuğunu artırdığını belirtmiştir. Yeni geliştirilen bir materyal olan polimer PEKK, post-kor sistem uygulamalarda başarılı bulunsa da uzun süreli klinik performansını değerlendirmek için zamana gereksinim duyulmaktadır.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

### Yazar Katkıları

*Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.*

## KAYNAKLAR

1. Robbins JW. Restoration of the endodontically treated tooth. *Dent Clin North Am.* 2002;46(2): 367-84. [Crossref]
2. Tait CM, Ricketts DN, Higgins AJ. Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *Br Dent J.* 2005;198(7):395-404. [Crossref] [PubMed]
3. Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1992;67(4):458-67. [Crossref]
4. Ahmetoğlu F, Şimşek N, Yıldırım G, Polat MT. [Post materials in restoration of endodontically treated teeth]. *J Dent Fac Atatürk Üni.* 2014;24(1):153-7.
5. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004;30(5):289-301. [Crossref] [PubMed]
6. Mitsui FH, Marchi GM, Pimenta LA, Ferraresi PM. In vitro study of fracture resistance of bovine roots using different intraradicular post systems. *Quintessence Int.* 2004;35(8):612-6.
7. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995;28(1):12-8. [Crossref] [PubMed]
8. Johnson W. *Diagnosis of pulpal and periradicular pathosis. Color Atlas of Endodontics.* 1<sup>st</sup> ed. Pennsylvania, USA: W.B. Saunders Co; 2002. p.11.
9. Isidor F, Brøndum K. Intermittent loading of teeth with tapered, individually cast or prefabricated, parallel-sided posts. *Int J Prosthodont.* 1992;5(3):257-61.
10. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J Prosthet Dent.* 2003;90(6):556-62. [Crossref] [PubMed]
11. Lloyd PM, Palik JF. The philosophies of dowel diameter preparation: a literature review. *J Prosthet Dent.* 1993;69(1):32-6. [Crossref]
12. Mattison GD, Delivanis PD, Thacker RW Jr, Hassell KJ. Effect of post preparation on the apical seal. *J Prosthet Dent.* 1984;51(6):785-9. [Crossref]
13. Barkhordar RA, Radke R, Abbasi J. Effect of metal collars on resistance of endodontically treated teeth to root fracture. *J Prosthet Dent.* 1989;61(6):676-8. [Crossref]
14. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent.* 2004;92(2):155-62. [Crossref] [PubMed]
15. Junge T, Nicholls JI, Phillips KM, Libman WJ. Load fatigue of compromised teeth: a comparison of 3 luting cements. *Int J Prosthodont.* 1998;11(6):558-64.
16. Lambjerg-Hansen H, Asmussen E. Mechanical properties of endodontic posts. *J Oral Rehabil.* 1997;24(12):882-7. [Crossref] [PubMed]
17. Naumann M, Blankenstein F, Dietrich T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years-an observational clinical study. *J Dent.* 2005;33(4):305-12. [Crossref] [PubMed]
18. Ferrari M, Scotti R. *Fiber posts: characteristics and clinical applications.* Roma: Ed Masson; 2002.
19. Schneider RL. A one-appointment procedure for cast post and core restorations. *J Prosthet Dent.* 1994;71(4):420-2. [Crossref]
20. Morgano SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent.* 1993;70(1):11-6. [Crossref]
21. Uzun İH, Bayındır F. [The properties of titanium and it's usage in dental practice]. *J Dent Fac Atatürk Üni.* 2010;20(2):213-20.
22. Dean JP, Jeansonne BG, Sarkar N. In vitro evaluation of a carbon fiber post. *J Endod.* 1998;24(12):807-10. [Crossref]
23. Naumann M, Sterzenbac G, Alexandra F, Dietrich T. Randomized controlled clinical pilot trial of titanium vs. glass fiber prefabricated posts: preliminary results after up to 3 years. *Int J Prosthodont.* 2007;20(5):499-503.
24. Drummond JL. In vitro evaluation of endodontic posts. *Am J Dent.* 2000;13(Spec No):5B-8B.
25. Schmitter M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of clinical baseline findings on the survival of 2 post systems: a randomized clinical trial. *Int J Prosthodont.* 2007;20(2):173-8.
26. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent.* 2002;87(4):431-7. [Crossref] [PubMed]
27. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2000;13(Spec No):9B-13B.
28. Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent.* 1998;80(2):151-7. [Crossref]
29. Çökük DN. [Application of esthetic posts in endodontically treated teeth]. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2009;19(2):124-30.
30. Bilgin MS, Öztürk AN. [Aesthetic post systems]. *SÜ Diş Hek Fak Der.* 2008;17(3):243-5.
31. Freedman G. The carbon fibre post: metal-free, post-endodontic rehabilitation. *Oral Health.* 1996;86(2):23-6, 29-30.
32. King PA, Setchell DJ, Rees JS. Clinical evaluation of a carbon fibre reinforced carbon endodontic post. *J Oral Rehabil.* 2003;30(8):785-9. [Crossref] [PubMed]
33. Glazer B. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fibre posts--a prospective study. *J Can Dent Assoc.* 2000;66(11):613-8.
34. Bavbek AB, Korkmaz T, Yılmaz C. [Mechanical spect of fiber reinforced composite posts]. *GÜ Diş Hek Fac Derg.* 2007;24(3):187-92.
35. Lassila LV, Tanner J, Le Bell AM, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater.* 2004;20(1):29-36. [Crossref]
36. Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater.* 1992;8(3):197-202. [Crossref]
37. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 2000;13(Spec No):15B-8B.
38. Başaran EG. [Post systems from past to present]. *J Dent Fac Atatürk Üni.* 2013;2013(Suppl 7):150-6.
39. Eskitaşcıoğlu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod.* 2002;28(9):629-33. [Crossref] [PubMed]
40. Yazdanie N, Mahood M. Carbon fiber acrylic resin composite: an investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent.* 1985;54(4):543-7. [Crossref]
41. Monticelli F, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Clinical behavior translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. *Int J Prosthodont.* 2003;16(6):593-6.
42. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study. *J Endod.* 2012;38(4):432-5. [Crossref] [PubMed]
43. Sterzenbach G, Franke A, Naumann M. Rigid versus flexible dentine-like endodontic posts--clinical testing of a biomechanical concept: seven-year results of a randomized controlled clinical pilot trial on endodontically treated abutment teeth with severe hard tissue loss. *J Endod.* 2012;38(12):1557-63. [Crossref] [PubMed]
44. Rosato DV, Rosato DV. *Reinforced Plastics Handbook.* 3<sup>rd</sup> ed. Oxford: Elsevier; 2004. p.1082.

45. Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont.* 2003;16(1):39-44.
46. Uzun G, Keyf F. [An alternative to conventional post-core systems: polyethylene fiber post]. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 2007;31(2):43-8.
47. Miller TE. A new material for periodontal splinting and orthodontic retention. *Compendium.* 1993;14(6):800, 802.
48. Macpherson LC, Smith BG. Reinforcement of weakened cusps by adhesive restorative materials: an in-vitro study. *Br Dent J.* 1995;178(9):341-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
49. Trope M, Tronstad L. Resistance to fracture of endodontically treated premolars restored with glass ionomer cement or acid etch composite resin. *J Endod.* 1991;17(6):257-9. [[Crossref](#)]
50. Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. *Int J Prosthodont.* 2007;20(6):633-9.
51. Karna JC. A fiber composite laminate endodontic post and core. *Am J Dent.* 1996;9(5):230-2.
52. Isidor F, Odman P, Brøndum K. Intermittent loading of teeth restored using prefabricated carbon fiber posts. *Int J Prosthodont.* 1996;9(2):131-6.
53. Ivoclar A. Scientific Documentation. Cosmopost/lps Empress Cosmo Ingot, Schaan, Liechtenstein; 1998.
54. Cagidiaco MC, Radovic I, Simonetti M, Tay F, Ferrari M. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. *Int J Prosthodont.* 2007;20(3):293-8.
55. Ottl P, Hahn L, Lauer HCh, Fay M. Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabil.* 2002;29(2):175-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
56. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence Int.* 1999;30(6):383-92.
57. Meyenberg KH, Lüthy H, Schärer P. Zirconia posts: a new all-ceramic concept for nonvital abutment teeth. *J Esthet Dent.* 1995;7(2):73-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
58. Hochman N, Zalkind M. New all-ceramic indirect post-and-core system. *J Prosthet Dent.* 1999;81(5):625-9. [[Crossref](#)]
59. Purton DG, Love RM. Rigidity and retention of carbon fibre versus stainless steel root canal posts. *Int Endod J.* 1996;29(4):262-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
60. Edelhoff D, Sorensen JA. Retention of selected core materials to zirconia posts. *Oper Dent.* 2002;27(5):455-61.
61. Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of a core material supported by three post head designs. *J Prosthet Dent.* 2000;83(6):624-8. [[Crossref](#)]
62. Oblak C, Jevnikar P, Kosmac T, Funduk N, Marion L. Fracture resistance and reliability of new zirconia posts. *J Prosthet Dent.* 2004;91(4):342-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
63. Hedlund SO, Johansson NG, Sjögren G. Retention of prefabricated and individually cast root canal posts in vitro. *Br Dent J.* 2003;195(3):155-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
64. Morgano SM, Rodrigues AH, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):397-416. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
65. Purton DG, Love RM, Chandler NP. Rigidity and retention of ceramic root canal posts. *Oper Dent.* 2000;25(3):223-7.
66. Rosentritt M, FÜRER C, Behr M, Lang R, Handel G. Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J Oral Rehabil.* 2000;27(7):595-601. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
67. Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Ross M, Eichberger M, Gernet W, et al. Peek surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent.* 2014;112(5):1278-88. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
68. Fuhrmann G, Steiner M, Freitag-Wolf S, Kern M. Resin bonding to three types of polyaryletherketones (PAEKs)-durability and influence of surface conditioning. *Dent Mater.* 2014;30(3):357-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
69. Toth JM, Wang M, Estes BT, Scifert JL, Seim HB 3rd, Turner AS. Polyetheretherketone as a biomaterial for spinal applications. *Biomaterials.* 2006;27(3):324-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
70. Kurtz SM, Devine JN. Peek biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials.* 2007;28(32):4845-69. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
71. Schwitalla A, Müller WD. Peek dental implants: a review of the literature. *J Oral Implantol.* 2013;39(6):743-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
72. Tetelman ED, Babbush CA. A new transitional abutment for immediate aesthetics and function. *Implant Dent.* 2008;17(1):51-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
73. Lee KS, Shin JH, Kim JE, Lee WC, Shin SW, Lee JY. Biomechanical evaluation of a tooth restored with high performance polymer PEKK post-core system: a 3D finite element analysis. *Biomed Res Int.* 2017;2017:137127. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
74. Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores--a review. *Quintessence Int.* 2005;36(9):737-46.
75. Ferrari M, Cagidiaco MC, Grandini S, De Sanctis M, Goracci C. Post placement affects survival of endodontically treated premolars. *J Dent Res.* 2007;86(8):729-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
76. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NH. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent.* 2007;35(10):778-86. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
77. Naumann M, Blankenstein F, Kiessling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(6):519-24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
78. Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J.* 2003;195(1):43-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
79. Monticelli F, Osorio R, Albaladejo A, Aguilera FS, Ferrari M, Tay FR, et al. Effects of adhesive systems and luting agents on bonding of fiber posts to root canal dentin. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater.* 2006;77(1):195-200. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
80. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent.* 2003;5(2):153-62.
81. Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent.* 2005;33(7):533-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
82. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent.* 2006;95(3):218-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
83. Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR, et al. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J.* 2006;39(1):31-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
84. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater.* 2006;22(3):283-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
85. Uludamar A, Akalin B, Ozkan YK. [Surface preparations of zirconia based full ceramic restorations before cementation]. *Cumhuriyet Dent J.* 2011;14(2):140-53.
86. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater.* 2006;22(7):602-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
87. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper Dent.* 2004;29(1):60-8.

88. Monticelli F, Osorio R, Toledano M, Goracci C, Tay FR, Ferrari M. Improving the quality of the quartz fiber postcore bond using sodium ethoxide etching and combined silane/adhesive coupling. *J Endod.* 2006;32(5):447-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
89. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *J Endod.* 2006;32(1):44-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
90. Nagai E, Otani K, Satoh Y, Suzuki S. Repair of denture base resin using woven metal and glass fiber: effect of methylene chloride pre-treatment. *J Prosthet Dent.* 2001;85(5):496-500. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
91. Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. Shear bond strength and SEM evaluation of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin and enamel. *Dent Mater.* 2005;21(7):616-24. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
92. Spohr AM, Borges GA, Júnior LH, Mota EG, Oshima HM. Surface modification of in-ceram zirconia ceramic by Nd:YAG laser, Rocatec system, or aluminum oxide sandblasting and its bond strength to a resin cement. *Photomed Laser Surg.* 2008;26(3):203-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
93. Mosharraf R, Ranjbarian P. Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement. *J Adv Prosthodont.* 2013;5(2):126-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
94. Xible AA, de Jesus Tavares RR, de Araujo Cdos R, Bonachela WC. Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zirconia posts: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2006;95(3):224-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
95. Yenisey M, Kulunk S. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J Prosthet Dent.* 2008;99(1):38-45. [[Crossref](#)]
96. Elsaka SE. Influence of chemical surface treatments on adhesion of fiber posts to composite resin core materials. *Dent Mater.* 2013;29(5):550-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
97. Külünk Ş, Yenisey M, Öztaş DD, Çağrı U. [Effect of different chemical surface treatment on the bond strength of composite resin to glass fiber and quartz fiber post surface]. *Ondokuz Mayıs Univ Dis Hekim Fak Derg.* 2008;9(3):83-8.
98. Ersu B, Yuzugullu B, Ruya Yazici A, Canay S. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *J Dent.* 2009;37(11):848-56. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
99. Cavalcanti AN, Pilecki P, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Gianinni M, et al. Evaluation of the surface roughness and morphologic features of Y-TZP ceramics after different surface treatments. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(3):473-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
100. Foxton RM, Cavalcanti AN, Nakajima M, Pilecki P, Sherriff M, Melo L, et al. Durability of resin cement bond to aluminium oxide and zirconia ceramics after air abrasion and laser treatment. *J Prosthodont.* 2011;20(2):84-92. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
101. Akyil MS, Yilmaz A, Karaalioglu OF, Duymuş ZY. Shear bond strength of repair composite resin to an acid-etched and a laser-irradiated feldspathic ceramic surface. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(4):539-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]