



## FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİTLERİN SABİT BÖLÜMLÜ PROTEZ YAPIMINDA KULLANIMLARI

### FIBER REINFORCED COMPOSITES USED IN FIXED PARTIAL DENTURES

Arş. Grv. Dt. Osman KARAALIOĞLU\*

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ\*

#### ÖZET

*Bu derlemede günümüz diş hekimliğinde kullanılan fiberle güçlendirilmiş kompozit (FRC) sistemler anlatılmıştır. Son yıllarda estetiğe olan ilginin artmasının yanında bazı metal alaşımlarına karşı alerjik ve toksik reaksiyonların gelişme kaygısının artması, hastalar ve diş hekimlerinin metal desteksiz restorasyonlara daha fazla ilgi göstermelerine yol açmıştır. Günümüzde FRC'ler geliştirilen mekanik ve estetik özellikleri ile daha popüler bir hale gelmiş ve FRC sistemlerin restoratif diş hekimliğinde kullanımları ilk üretildikleri günden bugüne artmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Fiberle güçlendirilmiş kompozitler, sabit bölümlü protez yapımı.

#### ABSTRACT

*The aim of the present review was to describe fiber reinforced composite (FRC) systems in contemporary dentistry. Recently due to an increasing interest in esthetics and concerns about toxic and allergic reactions to certain alloys, patients and dentists have been looking for metal free restorations. Today FRC restorations are becoming more popular with developing of the mechanical and esthetics characteristic so that FRC restorations have increased using in restorative dentistry since its introduction.*

**Key Words:** Fiber reinforced composite, fixed partial dentures.

#### GİRİŞ

Tek diş eksikliklerinde günümüzde en yaygın olarak kullanılan sabit protez türü metal destekli porselen köprülerdir. Metal alt yapı proteze yeterli mekanik desteği sunarken, porselen ise estetiğin elde edilmesini sağlar. Klinik kullanım süresince sergiledikleri dayanıklılık ve güvenilirlik tercih edilmelerini sağlar. Ancak bu protezler ilerleyen süreçte bazı problemler doğurabilir. Bunların başında metal alt yapı olarak baz metaller kullanıldığında oluşabilecek alerjik reaksiyonlar, protezin kolesi hizasında görülen yansıyan siyah renk ve metal alt yapının ışığı geçirmemesi nedeniyle oluşan estetik memnuniyetsizlik gelir. Bu gibi dezavantajları ortadan kaldırmak için tam seramik sistemlere ve fiberle güçlendirilmiş kompozitlere (Fiber Reinforced Composite= FRC)'lere olan ilgi artmıştır.<sup>1</sup>

Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin (FRC) sabit protezlerde kullanımı 1990'lar da artışa geçmiş ve estetik üstünlüklerinden dolayı kendilerine yer verilmiştir.<sup>2,3</sup> İyi marjinal adaptasyon gösterdikleri ve iyi mekanik özellikler sergiledikleri birçok *in vitro* araştırma ile de gösterilmiştir.<sup>4-6</sup> Günümüze kadar FRC'lerle ilgili birçok araştırma yapılmış ve resin bağlantılı FRC'lerle güçlendirilmiş köprüler metal alt yapıya sahip resin bağlantılı köprülerin yerini almaya başlamıştır.<sup>7</sup> FRC'ler ile geleneksel şekilde diş preparasyonu yaparak köprüler hazırlamak mümkünken, adeziv sistemlerdeki gelişmelere ve FRC'nin mekanik özelliklerinin gelişmesine bağlı olarak günümüzde, destek dişler üzerinde minimum intracoronal preparasyon yaparak ya da preparasyon yapmadan çeşitli konservatif yaklaşımları uygulamak

\* Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı  
(Makale Gönderilme tarihi: 28.01.2008; Kabul Tarihi: 25.07.2008)



mümkündür.<sup>8,9</sup> Herhangi bir restorasyonda olduğu gibi, FRC restorasyonlarda da simantasyon öncesi proksimal kontaklar, okluzyon, anatomik form ve renklendirme yapılan gölgelendirilmeler kontrol edilmelidir.<sup>1</sup>

### **FRC Restorasyonların Avantajları**

FRC restorasyonların avantajlarının başında restorasyonların elde edildiği laboratuvar aşamasında herhangi bir döküm işlemi olmadığı için kolay olması gelir. Diğer restorasyon sistemlerine kıyasla ekonomiktir ve ayrıca rezin simanlarla arasındaki bağlantı gücü, rezin siman-metal arasında ki bağlantıdan çok daha fazladır.<sup>7</sup> Metal destekli porselen sistemler ile tam seramik sistemlerden elde edilen protezler, karşı diş minesini aşındırır ve restore edilmemiş karşı dişler için potansiyel olarak zarara neden olabilirler. FRC sistemler ile elde edilen protezler karşı diş minesini aşındırma riskini içermedikleri gibi kompozit sistemlerde ki yeni gelişmelere paralel olarak yeterli aşınma direnci ve sertlik de sunarlar.<sup>1</sup>

FRC restorasyonların mekanik dirençleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma vardır. Yapılan bu *in vitro* çalışmalara göre FRC restorasyonlar posterior bölgede kullanıldıklarında yeterli esneme direncine sahiptirler ve bükülme dirençleri 500 ile 1200 MPa arasındadır.<sup>10-13</sup>

Sonuç olarak FRC' lerin yapısı translusenstir ve opak maske gerektirmez. Bu durum veneer kompozitinin ince bir tabaka olmasına ve mükemmel bir estetiğin oluşmasına izin vermektedir.<sup>1</sup> FRC restorasyonların bünyesinde oluşabilecek küçük kırık ve kopmalar kompozitlerle ağız içinde kolayca düzeltilebilir.<sup>10</sup>

### **FRC Restorasyonların Endikasyon Ve Kontrendikasyonları**

FRC restorasyonların seçimi için uygun durumlar şu faktörleri içermektedir:

- 1- Optimum estetik sonuçlar isteniyorsa<sup>1,10,14</sup>
- 2- Karşı dentisyondaki aşınmaların azaltılmasına ihtiyaç varsa<sup>1,10,14</sup>
- 3- Metal içermeyen protezlerin yapımı isteniyorsa<sup>1,10,14</sup>
- 4- Laboratuvar aşamalarının kolay olması isteniyorsa<sup>10</sup>
- 5- Destek dişlere protezin adeziv tekniklerle yapıştırılması gerekiyorsa<sup>1,10,14</sup>
- 6- Prognozu belli olmayan hastalarda<sup>10</sup>

7- Kuron içi konservatif diş preparasyonu yapıldığında<sup>1</sup>

Bu materyaller estetiğin önemli olduğu ağız herhangi bir yerinde kullanılabilirler. Metal veya opak materyalin bulunmaması iyi bir translüsensi ve doğal bir görünüm oluşmasını sağlar. Kolelerde metal yansımaları gibi bir durum söz konusu olmadığı için protez sınırlarını dişeti oluşuna uzatmaya gerek yoktur.<sup>1</sup>

FRC restorasyonların seçiminde uygun olmayan durumları ise şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1- Akut veya kronik periodontal problemleri olan hastalar veya protez kenarlarının dişeti oluşu içerisinde çok derin olarak yerleştiği vakalar.<sup>1-10,14</sup>
- 2- Diş eksikliğinin 2 veya daha fazla olduğu durumlar.<sup>1,14</sup>
- 3- Parafonksiyonel alışkanlıkları bulunan hastalar.<sup>1,10,14</sup>
- 4- Kötü oral hijyene sahip hastalar.<sup>10</sup>
- 5- Alkol içeren içecekleri fazla tüketen hastalar.<sup>1,14</sup>

### **Diş Hekimliğinde Kullanılan Fiberlerin Sınıflandırılması**

Diş hekimliğinde kullanılan fiberler; fiberin tipi, fiberin oryantasyonu, fiberin doyurulma işleminin önceden yapılıp yapılmamasına göre ve materyalin elle veya bir makine ile şekillendirilip şekillendirilmemesine göre sınıflandırılabilirler.<sup>1</sup>

### **Diş Hekimliğinde Kullanılan Fiberlerin Tipleri:**

1- Karbon-Grafit fiberler: Karbon fiberler ince tabakalardan oluşan grafitlerin birbiri içine dağılmış fibrillerinden oluşmaktadır.<sup>9</sup> Karbon fiberler ilk önce PMMA' ların yapısını güçlendirmede kullanılmıştır ancak koyu renginden dolayı estetiklerinin kötü olması, karbonun potansiyel toksisitesi, fiberin işlenmesinin zor olması ve rezin içine fiberin tam olarak adapte edilememesi gibi nedenlerle yerini diğer fiber sistemlerine bırakmıştır.<sup>15</sup>

2- Aramid Fiberler: Aromatik poliamid fiberlerin jenerik ismidir. Gerilmeye karşı yüksek kuvvet ve dayanım göstermesine karşın mikrofibriler yapısından dolayı sıkıştırma ve bükülme kuvvetlerine karşı diğer fiberlere oranla daha düşük dayanım gösterir.<sup>15,16</sup> Aramid fiberler sarı renginden dolayı estetik değildirlir ve kullanımları kısıtlıdır.<sup>9</sup>

3- Polietilen Fiberler: Organik polimer yapısında olan Ultra High Modulus Weight Polietilen (UHMWP) fiberdir. Karbon-karbon çift bağı içeren bir hidrokarbon olan etilenin serbest radikal polimerizasyonu ile polietilen oluşmaktadır. Polietilenin işlem görmesi ile polimerik zincirler düzenlenmekte ve yüksek oryantasyona sahip polietilen fiberler meydana gelmektedir.<sup>15</sup> Polietilen fiberlerin en büyük dezavantajı 140° C'den sonra yapısal olarak bozulmaları nedeniyle yüksek ısı ile polimerize olan kompozitlerde kullanılamamasıdır.<sup>9</sup> Polietilen fiberin doğal rengi, düşük yoğunluğu ve biouyumluluğu, çözülmeye dirençli oluşu nedeniyle estetiği güçlendirici materyal olarak tercih edilmelerini sağlamıştır.<sup>16</sup>

4- Cam Fiberler: Cam fiberler renksizliği ve doku uyumu gibi avantajları sayesinde diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>15,17</sup> Diş hekimliğinde kullanılan cam fiberlerin kompozisyonları birbirinden farklılık göstermektedir. Fiber ile güçlendirilmiş kompozitlerde kullanılan devamlı fiberler genellikle alkalisiz camdan oluşur ve elektriksel cam yani, E-cam olarak bilinirler.<sup>18</sup>

### **FRC Yapıların Mekanik Özellikleri Ve Etkileyen Faktörler**<sup>9,10,15,19,20-24</sup>

FRC'lerin mekanik özelliklerini etkileyen önemli faktörler şunlardır:

#### 1- Fiberin Tipine Bağlı Özellikler:

Fiberin tipine göre dental uygulamalarda kullanım alanları da değişir. Örneğin cam fiberler genelde laboratuvar uygulamalarında kullanılırken, polietilen fiberler daha çok hasta başında gerçekleştirilen protetik uygulamalarda tercih edilirler. Karbon ve aramid fiberler ise post yapımında kullanılırlar.<sup>9</sup>

#### 2- Fiberin Rezin İle Doyurulması:

Fiberlerin doyurulması işlemi, rezin matris ile her bir fiberin her bir yüzeyinin kontakta olması demektir.<sup>9</sup> FRC'lerin mekanik özelliklerinin başarısı için fiber-resin arasındaki bağlantının sorunsuz olması gerekir. Fiberler rezin ile yeterince doyurulamazsa FRC yapıda başarısızlıklar görülecektir.<sup>19</sup> Ticari olarak hem önceden doyurulmuş hem de önceden doyurulmamış fiberler mevcuttur. Önceden doyurulmamış fiberler polietilen ve cam dokumalardır. Bu ürünler elle şekillendirilirler. Doyurulmuş materyaller ise makine ile şekillendirilebilen hem tek yönlü hem de dokuma cam şeklindeki fiberlerdir.<sup>1</sup> Makine ile önceden doyurulmuş fiberler, elle daha sonra doyurulan fiberlerden hem

mekanik özellikler açısından hem de uygulama kolaylığı açısından daha üstündürler. Daha önceden doyurulmuş tek yönlü cam fiberlerden elde edilen FRC yapıların bükülme kuvvetleri 500 ile 1200 MPa arasındadır. Bu değerler soy metallerden daha yüksektir.<sup>10</sup>

3- Fiberin Niceliği: Fiberle güçlendirilmiş materyallerin kuvveti fiberin matris içindeki hacmine bağlıdır. Yoğunluğu en yüksek cam fiber olduğu için mekanik kuvveti en yüksek olanda cam fiberlerdir.<sup>15</sup> Klinik uygulamalarda FRC yapı içindeki fiber ve kompozit dengesinin çok iyi ayarlanması gerekir. Fiberin hacim olarak çok kullanılması restorasyonun mekanik özelliklerini olumlu etkilemesine karşın optimum estetiği sağlamak için gereken yeterli boşluk kompozite ayrılmalıdır.<sup>19</sup>

4- Fiberin Konfigürasyonu ve Oryantasyonu: FRC sistemlerde kullanılan fiberler değişik konfigürasyonlar ve oryantasyonlar sergileyebilirler. En popüler olanları tek yönlü birbirine paralel seyreden iplik fiberlerdir ve onları saç örgüsü ve dokuma fiberler seyredir.<sup>9</sup> Fiberlerin konfigürasyonları ve oryantasyonlarına göre klinik kullanım alanları değişir. Örneğin tek yönlü iplik fiberler, demetlere paralel seyreden kuvvetleri karşılamada çok üstün iken, demetlerin seyir yönüne dik gelen kuvvetlere ise yeterli direnci gösteremezler.<sup>19</sup> Tek yönlü fiberler kompozite anizotropik mekanik özellikler verirler (tek yönde fiberin mekanik özelliğini artırır) ve kuvvetin yönünün bilindiği durumlarda kullanılmaları daha uygundur. Bu tip fiberler genelde FRC köprü yapımında gövdeyi desteklemek için kullanılırlar. Örgü fiberler ise kompozite her yönden desteklik sağladıkları (orthotropik) için, gelen kuvvetin yönünün tahmin edilemediği full-kuron uygulamalarında ya da hareketli protezlerin tamirinde kullanılırlar.<sup>19</sup> Tek yönlü fiberler dokuma ya da saç örgüsü şeklindeki fiberlerden daha fazla esneme özelliği gösterirler ve materyalin esneme direncini örgü fiberlere göre iki kattan daha fazla bir oranda artırır.<sup>1</sup>

5- Fiberin Restorasyon İçindeki Pozisyonu: Daha önceki dental uygulamalarda fiberler kompozit matrisin tam ortasına yerleştirilmekteydi.<sup>20</sup> Ancak fiberlerin gerilimin en çok olduğu yere yerleştirilmeleri, restorasyonun başlangıç ve final kırıklarının önlenmesini sağlamaktadır.<sup>21</sup> Sonlu elemanlar stres analizi ile yapılan çalışmalarda 3 üyeli köprülerde en çok



stresin destek dişin dışsuz boşluğa bakan gövde ile bağlantı kısımlarında ve gövdenin dokuya bakan gingival yüzünde olduğu görülmüştür.<sup>22</sup> Yine sonlu elemanlar stres analizi ile yapılan başka bir çalışmada inley köprülerde en fazla stres birikiminin prepare edilen destek dişin inley kavitelelerinin servikal marjinlerinde ve konektör sahalarında olduğu görülmüştür.<sup>23</sup> FRC protezleri yaparken hem optimum estetik için kompozite yeterli boşluk ayrılmalı hem de stresin yoğunlaştığı bölgeler fiberlerle desteklenmelidir.<sup>19</sup>

6- FRC Matriksin Su Emilimi: FRC yapıların su emilim miktarı, kompozit matriksin yapısı kadar fiberin rezin ile ne kadar doyurulduğuyula da alakalıdır. Fiberler arasında rezin ile doyurulmamış tabakalar varsa FRC yapıların su emilim miktarı da artacaktır. Bu da FRC yapı üstünde plastikleştirici etkiye neden olacak ve mekanik özelliklerinin azalmasıyla sonuçlanacaktır.<sup>17,24</sup>

7- Veneer Materyali Olarak Kullanılan Kompozitin Özellikleri: Veneer materyali olarak kullanılacak kompozitin yeterli fiziksel özellikler, yeterli aşınma direnci ve yeterli estetik özellikler sunması gerekir. Restorasyonun yeterli sertlikte olmasında kullanılan kompozit önemli bir rol üstlenir.<sup>19</sup> FRC sistemlerle elde edilen restorasyonlarda iki tip kompozit materyali kullanılır. Birincisi alt yapıyı sağlayacak fiber-kompozit, ikincisi ise dış yüzeyi oluşturacak veneer materyali olarak hibrid veya mikrofil partiküle sahip kompozitlerdir.<sup>10</sup>

#### Ticari Olarak Mevcut Sistemler Ve Kullanım Alanları:

Splint Yapımı: Önceden doyurulmamış Ribbond Reinforcement, Connect, DVA, GlassSpan, Fiberflex, Fiber-Splint ve önceden doyurulmuş Splint-It ticari isimleriyle kullanılmaktadır.<sup>9</sup>

Endodontik Post ve Korlar: Hasta başında yapılan uygulamalara örnek olarak önceden doyurulmamış polietilen Ribbond ve cam GlassSpan verilebilir. Prefabrike postlara örnek olarak ise karbon fiber olan C-Post, U-M-C Post ve S-cam içeren FibreKor-post verilebilir.<sup>9</sup>

Sabit Bölümlü Protez Yapımı: Laboratuar uygulamalarında kullanılmak üzere Targis-Vectris, everStick, Sculpture-FibreKor mevcuttur. Bu ürünler önceden doyurulmuş cam fiberler içermektedir ve fiberler arasında en yüksek mekanik üstünlüğe sahiptirler.<sup>14</sup> Önceden doyurulmamış polietilen fiber

olan Ribbond ve Connect ile yine önceden doyurulmamış cam fiber olan GlasSpan ise hasta başında yapılan restorasyonlarda kullanılırlar.<sup>14</sup>

**Tablo 1.** FRC sistemlerde kullanılan fiberlerin sınıflandırılması.<sup>19</sup>

Ürün	Üretici Firma	Fiberin tipi	Fiberin Konfigürasyonu
Önceden doyurulmuş, laboratuar kullanımına uygun			
FibreKor	Jeneric/Pentron	Cam	Tek yönlü
Vectris pontic	Ivoclar	Cam	Tek yönlü
Vectris frame	Ivoclar	Cam	Ağ
everStick net	Stick Tech Ltd	Cam	Ağ
Önceden doyurulmuş, hasta başında ki kullanımlara uygun			
Splint-it	Jeneric/Pentron	Cam	Tek yönlü
Splint-it	Jeneric/Pentron	Cam	Örgü
Splint-it	Jeneric/Pentron	Polietilen	Örgü
everStick	Stick Tech Ltd	Cam	Tek yönlü
Önceden doyurulmamış, hasta başında ki kullanımlara uygun			
Connect	Kerr	Polietilen	Saç örgüsü
DVA Fibres	Dental/Ventures	Polietilen	Tek yönlü
Fibre-splint	Polydentia Inc.	Cam	Örgü
Fiberflex	Biocomp	Kevlar	Tek yönlü
Glassspan	Glassspan	Cam	Saç örgüsü
Ribbond	Ribbond	Polietilen	örgü
Önceden doyurulmuş, prefabrike post			
C-Post	Bisco	Karbon	Tek yönlü
FibreKor	Jeneric/Pentron	Cam	Tek yönlü

#### FRC ile Sabit Bölümlü Protezlerin Yapımı

FRC alt yapı ile hazırlanan restorasyonlar, hazırlanma şekline göre laboratuar ortamında ve hasta başında yapılan restorasyonlar olarak 2 gruba ayrılırlar. Her 2 grupta da FRC restorasyonlar rezin sistemlerle simante edildikleri için, dişler minimum madde kaybı olacak şekilde son derece konservatif preparasyonlarla hazırlanabilirler.<sup>9</sup> FRC ile sabit protez yaparken diş preparasyonları şu şekillerde olur:

- Diş preparasyonu yok (hasta başında hazırlanan köprüler)
- Maryland köprüler için diş preparasyonu (hasta başında hazırlanan köprüler)



- İnley (intrakoronel) tutucular için hazırlanan kuron içi preparasyon (hasta başında veya laboratuarda hazırlanan köprüler)
- Geleneksel köprülerde ki gibi tam diş preparasyonu (laboratuarda hazırlananlar)

### 1- Hasta başında yapılan FRC Köprüler:

Hem ön grup hem de arka grup dişler için hasta başında FRC köprüler hazırlanabilir.<sup>9</sup> Hasta başında yapılan FRC köprüler konservatif bir diş preparasyonu ya da hiç preparasyon yapılmadan uygulanabildikleri için geniş bir pulpa odasına sahip genç bireyler, FRC sistemlerinin en uygun kullanım alanlarından birisini oluşturur. Ayrıca çene gelişiminin devam ettiği gelişme çağında ki hastalarda tek kanatlı FRC köprüler uygulanarak iskeletsel gelişim önlenmemiş olur. Bu sistemin diğer avantajı ise tek seans da tedavinin bitirilmesidir.<sup>8,25</sup>

Bu uygulamalarda gövde olarak kompozit rezinden veya prefabrike akrilik rezinden bir gövde hazırlanabileceği gibi bazı durumlarda ise hastanın kendi dişi de kullanılabilir.<sup>9</sup> Eminkahyagil ve Erkut<sup>26</sup> hastanın kendi dişini kullanarak polietilen ribbond fiberden hasta başında FRC köprü yapmışlardır. FRC köprülerin hastanın kendi dişi kullanılarak yapılacağı durumlar şu şekilde sıralanabilir:<sup>9</sup>

- Ön bölgede acil restorasyon yapılması gereken durumlar
- Ön bölgede diş çekimi endikasyonu konulmuş hastalar
- Kalan dişlerin prognozlarının şüpheli olduğu durumlar
- Protrusiv harekette ön dişlerde disartikülasyon varsa
- Bruksizmi olmayan hastalar
- Ekonomik nedenler

Hasta başında yapılan FRC köprüler konservatif diş preparasyonlarının (inley kavite) yanı sıra, diş preparasyonu yapılmadan da hazırlanabilmektedir. Vallitu<sup>8</sup> 1. küçük azı dişi eksikliğinde cam fiber kullanarak, diş preparasyonu yapmadan hasta başında sabit bölümlü protez yapmıştır. Vakanın 5 yıllık takibi sonunda bir başarısızlığın olmadığını bildirmiştir.

Hasta başında FRC köprü yapımı sırasında önceden fiberler rezin ile doyurulmalı ve akışkan kompozit diş yüzeyine uygulandıktan sonra rezine doyurulmuş fiber diş yüzeyine adapte edilmelidir. Eğer diş preparasyonu yapılmayacaksa lif bağlantısı için

destek dişlerin olabildiğince lingual yüzeylerinin tümü kullanılmalıdır. Akışkan kompozit ile fiber beraber polimerize edilirler. Fiberin dişe adaptasyonu ve polimerizasyonu sırasında transparan silikon kalıplarla fibere baskı uygulanmalıdır. Fiber alt yapı uygulandıktan sonra gövde, yığma tekniği ile kompozitlerden işlenir.<sup>8,9,27,28</sup> Bunun için kullanılan kompozitler ise hibrid ya da mikrofil doldurucuya sahip kompozitlerdir.<sup>10</sup>

Prefabrike akrilik rezinden gövde hazırlanması düşünüüyorsa, uygun boyut ve tüberkül formunda olan bir tanesi tespit edilir. Çalışma modellerinde dental ark üzerinde uygun konumda, hazırlanacak slot kavitelere göre pozisyonlandırılıp gerekirse dokuya bakan kısımları kompozit ile şekillendirilir. Ağız uygulama esnasında fiberle temasının tam olması ve polimerizasyon sırasında pozisyonunu kaybetmemesi için çalışma modeline adapte edileceği zaman mutlaka silikon index hazırlanmalıdır.<sup>9,27</sup>

Hasta başında yapılan FRC köprülerin avantajları şu şekilde sıralanabilir:<sup>19</sup>

- Tek seansta işlemin bitirilmesi, laboratuvar aşamasının ortadan kalkması
- Destek dişler için son derece konservatif olması
- Metal destekli porselen restorasyonlara kıyasla karşı dişleri aşındırmaması
- İdeal estetik sonuçların elde edilebilmesi, metal yansımalarının olmaması

Dezavantajlarını ise şu şekilde sıralanabilir:<sup>19</sup>

- Parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalarda veneer kompozitlerde aşınma olması
- Metal okluzal yüzeylere göre arka bölgelerde daha fazla okluzal boşluk gerektirmesi
- Kontrol edilemeyen nem varlığında adeziv işlemlerin başarıyla uygulanamaması
- Sınırlı yük taşıma kapasitesi

### 2- Laboratuarda Yapılan FRC Köprüler:

Laboratuarda yapılan FRC protezler implantlardan ya da dişlerden destek alabilir. FRC alt yapılar hazırlanırken mum modelaj, döküm ya da lehimleme gibi laboratuvar işlemlerine gereksinim duyulmaz. Bu tip protezler için potansiyel endişeler su emilimi, yüzey parlaklığının kaybolması, zaman içinde gelişen yorulma direnci ve rezin siman kullanımından doğan teknik hassasiyettir.<sup>10</sup>

Isı ve ışıkla polimerize olan FRC materyaller laboratuvar ortamında yapılan protezlerin elde



edilmesinde kullanılabilir. FRC materyallerinin translusent yapısından dolayı alt yapının maskelenmesi için ilave bir materyal kullanılmasına gerek yoktur.<sup>1</sup> Bu nedenle FRC alt yapının üstüne 0.5 mm gibi ince bir kompozit tabaka kullanılarak estetik beklentiler karşılanabilir.<sup>9</sup>

Rezin kompozit yapısında ki gelişmelere bağlı olarak FRC yapıların önemi daha da artmıştır. Yeni polimer formülasyonlarının geliştirilmesiyle (Sculpture, Artglass, Targis Ceromer, belleGlass HP) kompozit yapıların aşınma dirençleri, sertlik ve kırılma dirençleri gibi özellikleri artmıştır. Genellikle laboratuvar uygulamalarında tek yönlü cam fiberle güçlendirilmiş FRC yapılar (Sculpture/FibreKor, Jeneric/Pentron) el ile laboratuvarda şekillendirilir. Ayrıca tek yönlü veya örgü cam fiberlerden oluşan özel bir ekipman sayesinde (Targis/Vectris) ısı, ışık ve basınç altında FRC köprülerin yapıldığı sistemlerde mevcuttur.<sup>1</sup> Bu geliştirilmiş yeni sistemler mükemmel estetikle beraber, elle şekillendirme açısından oldukça iyi mekanik karakterler ve esneklik göstermektedirler. Yeni geliştirilen FRC restorasyonların aşınma direnci, bükülme direnci ve veneer kompozitin renk stabilitesi ısı, vakum ve basınç altında polimerize edilen FRC restorasyonlardan daha iyidir.<sup>29</sup> Bütün sistemlerde elde edilen protezin başarısı için; yeterli miktarda fiberle güçlendirmenin, yapının içindeki boşlukların minimize edilmesinin, fiberlerin rezine doyurulmasının ve fiber alt yapı ile kompozit veneerlerin arasında iyi bir bağlantının olması gerekir.<sup>10</sup>

Yapılan çalışmalar FRC protezlerin klinik başarısı için FRC alt yapı dizaynının çok önemli olduğunu göstermiştir.<sup>21,29</sup> Gövde kısmındaki fiber alt yapının hacimsel artışının veneer materyalinin sertliğini de artırdığı görülmüştür. FRC alt yapıya veneer kompozitinin başarılı bir kimyasal bağlanma göstermesi klinik başarı için gereken bir başka şarttır. Yapılan klinik çalışmalarda önceden doyurulmuş fiberlerle yapılan FRC restorasyonlar, 5 yıllık süre zarfında %90'nın üzerinde başarı göstermiştir.<sup>14,30</sup>

Diş preparasyonu shoulder ya da chamfer marjinal sonlanma şeklinde, aksiyel duvarlar ise 2-6° lik açıda olmalıdır. Vestibül ve lingual yüzeylerden 1,2-1,5 mm lik, okluzal ve insizal yüzeylerden ise en az 1,5 mm lik diş kesimi materyal kalınlığı için yeterli yer sağlar. Eğer adeziv sistemler simantasyonda kullanılmayacaksa, yeterli materyal direnci için okluzal yüzde

2 mm lik diş preparasyonu yapılmalıdır. Ancak FRC restorasyonlar için hangi marjinal sonlanmanın ideal olduğu ile ilgili henüz *in vivo* ya da *in vitro* çalışma mevcut değildir. Destek dişlerin dişsiz sahaya bakan yüzeylerinde ön grup dişler için lingual yüzeyin orta üçlüsünde, 1 mm derinlikte linguoproksimal basamak; arka grup dişler için ise 1 mm derinliğinde okluzal yüzeyin orta üçlüsünde okluzal boğaz ve yine 1 mm derinliğinde proksimal basamak hazırlanmalıdır. İnley tutuculu köprülerde ise okluzal yüzün yarısına kadar 2-2,5 mm derinliğinde slot kavite ve 3-3,5 mm uzunluğunda ve 2 mm derinliğinde proksimal basamak hazırlanmalıdır.<sup>27</sup>

Targis/vectris sistemi laboratuvar uygulamalarında kullanılacaksa FRC alt yapının elde edilmesi üç adımdan oluşur:<sup>9</sup>

1. Tek yönlü fiber ile gövde alt yapısının bar şeklinde elde edilmesi,

2. Destek dişlerin ve bar şeklindeki gövde alt yapısının dokuma fiberlerle kaplanması,

3. Veneer yapının kompozit ile işlenmesi.

Laboratuvar uygulamalarında FRC restorasyonlar el ile hazırlanacak ise yapım aşamaları dört adımdan oluşur:<sup>9</sup>

1. Destek dişler üzerinde kompozitten koping hazırlanması,

2. Bar şeklinde gövde alt yapısının fiberden elde edilmesi,

3. Kopinglerin aksiyel yüzeylerinden başlayıp bar şeklinde ki gövde alt yapısını da içine alacak şekilde bir uçtan diğerine uzanan fiber yapının eklenmesi,

4. Veneer yapının kompozit ile işlenmesi.

Isı, vakum ve basınç altında polimerize edilen FRC ler inley tutuculu köprü yapımı için laboratuvarda kullanılacaksa ilk önce ışıkla polimerize olan kompozit kullanılarak cam-fiber alt yapının premodelajı yapılır. Elde edilen bu rezinin sayesinde modelde ki uyumu ve uygun boyutta olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra bu model transparant silikon ölçü ile bir kalıp elde edilmek için kullanılır. Silikon kalıbın içinden çıkarılan rezinin yerine fiberler konup ısı ve vakum altında polimerize edilip silan uygulanır. Elde edilen alt yapının üstüne ise veneer kompoziti inkremental olarak işlenip polimerize edilir.<sup>31</sup>

İNley tutuculu köprülerde, fiberin FRC restorasyon (konektör sahanın boyutu 4×4 mm) içindeki

pozisyonu ile ilgili bir çalışmada alt yapı hazırlanırken gövdenin en alt kısmını takip edecek şekilde, kavisli bir biçimde yerleştirilen fiber yapılar en yüksek kırılma kuvvetini (943 N) vermiştir. Onu slot kaviteletin üzerine düz yerleştirilen (799 N) ve daha sonra ise slot kaviteye ve aproksimal basamağın altına da bir olmak üzere çift fiberin düz yerleştirildiği (679 N) alt yapı tasarımı izlemiştir. En çok kırılmanın görüldüğü yer gövde ile destek diş arasındaki konnektör sahalarıdır.<sup>32</sup>

#### **FRC Kullanımında Görülebilecek Klinik Problemler<sup>10</sup>**

Bu problemler şu şekilde sıralanabilir:

- Destek dişte metal post ve kor yapıların olması nedeniyle gri metal rengin yansması
- Destek dişte amalgam dolgular nedeniyle gri metal rengin yansması
- Kompozit veneerin yüzey parlaklığının kaybolması
- Köprü gövdesinin gereğinden fazla translusent olması
- Veneer kompozitinde kırılmalar ya da çentikler oluşması
- Köprünün destek dişlerden ayrılması

#### **SONUÇ**

Metal içermeyen FRC yapılar eksik dişlerin yerlerine konmasında doğal ve estetik görünmelerinden dolayı iyi bir tercih sebebidir. Adeziv özelliği sayesinde cerrahi olarak krunun açığa çıkarılması, bitim kenarlarının apikale yerleştirilmesi yada geleneksel geometrik retansiyon ve direnç şekline ihtiyaç duyulmadan da destek dişlerin kullanımına izin verir. Ayrıca arzu edilen direnç, estetik ve adeziv özellikleri, tek diş eksikliklerinde komşu dişler üzerinde konservatif yaklaşımlara izin vermesi gibi özellikleri, fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonları ayrıcalıklı kılmaktadır. FRC restorasyonların mekanik özellikleri ile ilgili yeterli çalışma olmamasına, yapılan klinik çalışmaların ise kesin bir değerlendirme yapacak kadar uzun süreli olmamasına rağmen, FRC restorasyonların ekonomik olması ve diş dokuları için konservatif yaklaşımlar sergilemesi onları, geleneksel metal destekli porselen restorasyonlara alternatif haline getirmeye başlamıştır. İlerde yapılacak çalışmalar ile FRC protezlerin diş eksikliklerinin giderilmesinde, hangi klinik durumlarda kullanılacağı ya da kullanımını kısıtlayacak koşulların neler olduğu daha da iyi anlaşılacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

1. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 3 ed CV Mosby, 2001:697-706.
2. Malquarti G, Berruet RG, Bois D. Prosthetic use of carbon fibre-reinforced epoxy resin for aesthetic crowns and fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1990;63(3):251-7.
3. Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. Dent Mater 1992;8(3):197-202.
4. Behr M, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Flexural properties of fiber reinforced composite using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. J Dent 2000;28(7):509-14.
5. Göhring TN, Peters OA, Lutz F. Marginal adaptation of bonded slot-inlays anchoring four-unit fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2001;86(1):81-92.
6. Behr M, Rosentritt M, Leibrock A, Schneider-Feyrer S, Handel G. In-vitro study of fracture strength and marginal adaption of fibre-reinforced adhesive fixed partial inlay dentures. J Dent 1999;27(2):163-168.
7. Vallittu PK. Resin-bonded, glass fiber-reinforced composite fixed partial dentures: A clinical study. J Prosthet Dent 2000;84(4):413-418.
8. Garoushi S, Vallittu PK. Chairside fabricated fiber-reinforced composite fixed partial denture. Libyan J Med, AOP:061206, 2006:1-4.
9. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 2000:8-14, 30-54, 55-69.
10. Garoushi S, Vallittu PK. Fiber-reinforced composites in fixed partial dentures. Libyan J Med, AOP:060802, 2006:1-6.
11. Ellakwa AE, Shortall AC, Marquis PM. Influence of Different Techniques of Laboratory Construction on the Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite (FRC) Bridges. J Contemp Dent Pract 2004;4(5):001-3.
12. Stiesch-Scholz M, Schulz K, Borchers L. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. Dent Mater 2006;22(4):374-381.



13. Ellakwa AE, Shortall AC, Marquis PM. Influence of fibre position on the flexural properties and strain energy of a fibre-reinforced composite. *J Oral Rehabil* 2003; 30(7):679-682.
14. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Eckrote KA, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. *J Am Dent Assoc* 2002; 133(11):1524-1534
15. Vallittu PK. A review of fiber-reinforced denture base resins. *J Prosthodont* 1996; 5(4):270-276.
16. Ladizesky NH, Ho CF, Chow TW. Reinforcement of complete denture bases with continuous high performance polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 1992;68(6):934-939.
17. Cal NE, Hersek N, Sahin E. Water sorption and dimensional changes of denture base polymer reinforced with glass fibers in continuous unidirectional and woven form. *Int J Prosthodont* 2000;13(6):487-493.
18. Vallittu PK. Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *J Prosthodont* 1998; 7(3):170-176.
19. Butterworth C, Ellekwa AE, Shortall A. Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. *Dent Update* 2003;30(6):300-306.
20. DeBoer J, Vermilyea SG, Brady RE. The effect of carbon fiber orientation on the fatigue resistance and bending properties of two denture resins. *J Prosthet Dent* 1984;51(1):119-121.
21. Dyer SR, Lassila LVJ, Jokinen M, Vallittu PK. Effect of fiber position and orientation load of fiber-reinforced composite. *Dent Mater* 2004;20(10):947-955.
22. Yang HS, Lang LA, Felton DA. Finite element stress analysis on the effect of splinting in fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1999;81(6):721-728.
23. Rappelli G, Scalise L, Procaccini M, Tomasini EP. Stress distribution in fiber-reinforced composite inlay fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2005;93(5):425-432.
24. Vallittu PK. Effect of 180-week water storage on the flexural properties of E-glass and silca fiber acrylic resin composite. *Int J Prosthodont* 2000;13(4):334-339.
25. Freilich MA, Meiers JC. Fiber-reinforced composite prostheses. *Dent Clin North Am* 2004;48(2):545-562.
26. Eminkahyagil N, Erkut S. An innovative approach to chairside provisional replacement of an extracted anterior tooth: use of fiber reinforced ribbon-composites and natural tooth. *J Prosthodont* 2006;15(5):316-320.
27. Freilich MA, Karmaker AC, Burstone CJ, Goldberg AJ. Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *J Prosthet Dent* 1998;80(3):311-318.
28. Van Wijlen P. A modified technique for direct, fibre-reinforced, resin-bonded bridges: clinical case reports. *J Can Dent Assoc* 2000;66(7):367-371.
29. Park SH. Comparison of degree of conversion for light-cured and additionally heat-cured composite. *J Prosthet Dent* 1996;76(6):613-618.
30. Vallittu PK, Sevelius C. Resin-bonded glass fiber-reinforced composite fixed partial dentures: a clinical study. *J Prosthet Dent* 2000;84(4):413-418.
31. Monaco C, Ferrari M, Miceli GP, Scotti R. Clinical evaluation of fiber-reinforced composite inlay FPDs. *Int J Prosthodont* 2003;16(3):319-325.
32. Waki T, Nakamura T, Nakamura T, Kinuta S, Wakabayashi K, Yatani H. Fracture resistance of inlay-retained fixed partial dentures reinforced with fiber-reinforced composite. *Dent Mater J* 2006;25(1):1-6.

**Yazışma Adresi:**

**Prof. Dr. Zeynep Yeşil Duymuş**

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

25240- ERZURUM

zyesilz@hotmail.com

