

Sabit Restoratif Materyallerin Fibrillerle Güçlendirilmesi

Reinforcement of Fixed Restorative Materials with Fibers: Review

Buket AKALIN EVREN,^a
Altay ULUDAMAR,^b
Yasemin KULAK ÖZKAN^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, İstanbul
^bMedikodent Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,
Ankara

Geliş Tarihi/Received: 03.02.2011
Kabul Tarihi/Accepted: 16.06.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:
Buket AKALIN EVREN
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
buketakalin@hotmail.com

ÖZET Son yıllarda diş hekimliğinde fibrillerle güçlendirilmiş kompozit (FRC) yapıları karşı artan bir ilgi vardır. Dental polimerlerle birlikte kullanılan çeşitli fibril türleri ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Protez kaide materyallerinin mekanik özelliklerini geliştirmek için karbon, aramid, polietilen ve cam fibriller çok sayıda çalışmada kullanılmıştır. FRC'ler, hareketli protezlerde, sabit protezlerde, periodontal splintlerde ve ortodontik tedavide retansiyon splinti olarak kullanılır. Bu sistemler, metallerle yakın mekanik özellikleri ile resinlerin estetik ve kullanım avantajlarını bir araya getirirler. FRC'ler polimerik materyaller olduklarından mevcut adeziv teknikler kullanılarak diş dokusuna bağlanabilirler. FRC'den elde edilen yapının rijidite ve dayanıklılığı, FRC'nin polimer matrisine ve kullanılan fibrilin türüne bağlıdır. Fibrillerin yetersiz ıslatılması, fibril/resin oranının azalması ve yapı içerisinde boşlukların oluşumu gibi bozukluklara sebep olabilir. Ayrıca, yapının bozulma olasılığı nedeni ile, ağız içi kullanım sırasında fibrillerin açığa çıkmasından kaçınılmalıdır. Diş hekimliğinde fazla ilgi görmesine rağmen, FRC'lerin sabit protezlerde kullanımı ile ilgili az sayıda klinik deneyim bildirilmiştir. Bu nedenle, çoğunlukla, bu materyallerin klinik uygulamaları ile ilgili in vitro çalışmalara güvenmeliyiz. Bu çalışmada, FRC'lerin sabit protezlerdeki kullanımı, türleri ve mekanik özellikleri ile ilgili literatürlerin bir derlemesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dental materyaller; diş protezi tasarımı; kompozit resinler

ABSTRACT In recent years there has been increased interest in fiber-reinforced composites (FRC) in dentistry. Various types of fiber reinforcements have been investigated in many studies for use with dental polymers. Carbon, aramid, polyethylene and glass fibers were tested in many studies to improve the mechanical properties of denture base polymers. FRCs have been used in removable prosthodontics, fixed partial dentures, periodontal splints, posts and in orthodontic treatment as a retention splint. These systems provide the handling and esthetic benefits of resins with mechanical properties approaching those of metals. Since they are polymeric materials, FRCs can be bonded to tooth structure using current adhesive techniques. Rigidity and strength of the construction made from FRC are dependent on the polymer matrix of the FRC and the type of fiber reinforcement. The insufficient wetting of fibers may lead to inaccuracies such as voids or a lower fiber/resin ratio. Also, the exposure of fibers in oral service should be avoided, because of a possible additional deterioration. Although of high interest in dental community, less clinical experience is reported regarding the use of FRCs in fixed prosthesis. Therefore, mostly we must count on in vitro examinations for the clinical application of these materials. The present article reviews the literature of studies regarding the mechanical properties, types and use of FRCs in fixed prosthodontics.

Key Words: Dental materials; dental prosthesis design; composite resins

Günümüz teknolojisindeki gelişmeler ve piyasaya sunulan yeni materyaller ile diş hekimliğinde karşılaşılan sorunlara çok çeşitli çözümler önerilmektedir. Tüm gelişmelere rağmen, polimetilmetakrilat (PMMA) hareketli protezlerin yapımında, metal destekli porselen restorasyonlar ise sabit protezlerin yapımında en çok tercih edilen materyallerdir.

Eksik bir dişin tedavisinde ilk düşünülmesi gereken uygulama implant restorasyonudur. İmplant uygulamasının yüksek maliyeli olması, yapılacak bölgede kök eğimlerinin implant yapımına izin vermemesi, kemik kalitesi ve miktarının yeterli olmadığı durumlarda ekstra cerrahi işlemlerin gerekliliği nedeni ile bu uygulama her zaman yapılamamaktadır. Bununla birlikte metal-seramik veya tam seramik sabit restorasyonların uygulamasında doğal dişlere preparasyonun yapılması gerekliliği uzun dönemde klinik olarak problemlere yol açabilir. Günümüzde adeziv sistemlerin gelişmesiyle birlikte daha konservatif tedavi metotları uygulanabilmektedir. Bunlar arasında metal-seramik veya tam seramik Maryland köprüler sayılabilir. Maliyet ve uygulama kolaylığı açısından ise eksik dişin, akrilik veya çekilen diş ile kompozit ve fibriller yardımıyla destek dişlere adeziv olarak bağlanması da ağız içinde yapılabilecek alternatif bir uygulamadır. Bazı vakalarda ise ön bölgede yapılan kron restorasyonları, periodontal olarak desteklenmesi gereken komşu dişlere kompozit ile fibrillerin yardımıyla bağlanabilmektedir.¹⁻⁴

Koruyucu diş hekimliğinin gelişimiyle birlikte çürük eğilimindeki azalma, hastaların dış görünüşleriyle daha fazla ilgilenmelerine neden olmuştur. Koyu renkli bir dişin rengini açmak, iki santral kesici arasındaki geniş boşluğu kapatmak ya da dişe yeniden şekil vermek restoratif kompozitlerin kullanımı ile mümkündür. Diş asitle pürüzlendirme tekniğinin diş hekimliğinde kabul görmesiyle, ön bölgede olduğu kadar arka bölgede de kullanımı yaygınlaşmıştır.¹⁻⁵

Dental kompozitlerin gelişiminden önce, ön dişlerin konservatif olarak tedavisi klinisyenler için zor bir durumdu. 1950'lerin sonu ve 1960'ların başında dental kompozitlerin ve asit ile

pürüzlendirme tekniğinin Bowen ve Buonocore tarafından geliştirilmesiyle hekimlerin ihtiyaçlarına cevap verilmiş oldu.⁶⁻⁸

Dental kompozitler, Sınıf III, IV ve V kavite-lerde, ön dişlerde lamina restorasyonu olarak, diastema kapatmak ve diş yeniden şekillendirmek için kullanılabilirler.⁶

RESTORATİF KOMPOZİTLERİN TÜRLERİ

1. Kendi kendine polimerize olan kompozitler,
2. Işıklı polimerize olan kompozitler olarak iki grupta incelenebilir.

KENDİ KENDİNE POLİMERİZE OLAN KOMPOZİTLER

İki ayrı pasta halinde bulunurlar. Her iki pastadan da eşit miktarda alınarak plastik bir spatula ile karıştırılırlar. Bu türün en önemli dezavantajı, çalışma süresinin kısa olmasıdır.^{6,7}

IŞIKLA POLİMERİZE OLAN KOMPOZİTLER

1970'li yılların başında ultraviyole bir lambanın ışığı ile sertleştirilen tek pastalı sistemler geliştirilmiştir. Ancak yoğun ultraviyole ışığının zararlı etkileri ortaya çıkınca, 1970'lerin sonunda ultraviyole yerine mavi ışığın kullanıldığı yeni kompozitler üretilmiştir. Bu türün en önemli özelliklerinden biri, restorasyonun derinlerindeki materyale mavi ışığın ulaşmamasıdır. Buna engel olmak için kompozitin kaviteye 2 mm kalınlığı geçmeyecek şekilde yerleştirilmesi gereklidir. Hekim yoğun mavi ışığa uzun süre bakarsa, retina harabiyet görülebileceğinden uygulama sırasında koyu renkli cam ya da filtre kullanılması gereklidir.^{6,7}

RESTORATİF KOMPOZİTLERİN İÇERİĞİ

Dental kompozitler, genellikle resin olarak adlandırılan polimerler ve cam doldurucuların karışımından meydana gelmiştir. Silan ise doldurucu ve etrafındaki polimer matriksin arasında bağlantı sağlamak için kullanılır. Bu materyaller dışında kompozitler, sertleşme reaksiyonunun başlaması için çeşitli kimyasallar ve doğal dişlerle renk uyumunu sağlamak için de pigmentler içermektedir. Bu materyaller, doldurucu ve resin miktarı, doldurucu partiküllerin boyutu, polimer matriksin

özellikleri ve polimer ve doldurucu partiküller arasındaki adezyon olmak üzere birçok faktöre bağlıdır.^{6,7}

Kompozitin resin içeriği ile doldurucu partikülleri birarada tutan bağlayıcı ajan g-metakril oksipropiltrimetoksisilan (g-methacryl oxypopyltrimethoxysilane)'dır. Resinler, moleküler ağırlıkları 100-1000 g/mol olan monomerler içermektedir. Monomerler oda sıcaklığında sıvı kıvamlıdırlar. Dental kompozitlerde kullanılan monomerler dimetakrilatlardır. En sık kullanılanlar üretan dimetakrilat ve bis-GMA'dır. Kimyasal reaksiyonla polimerize olan monomerler çapraz bağlı bir yapı oluştururlar. Kompozitler, resin ve doldurucudan başka, polimerizasyon ve sertleşme reaksiyonunu hızlandırmak için kimyasallar içerirler. Işıkla polimerize olan kompozitlerde reaksiyonu ivmelendirmek için başlatıcı olarak kamforokinon (camphoro- quinone) ve amin aktivatör olarak N,N dimetil paratoluidin (N,N dimethyl paratoluidine) eklenmiştir. Kendi kendine polimerize olan sistemlerde, pastanın birine başlatıcı (benzoil peroksit), diğerine amin eklenmiştir. Işıkla polimerize olan kompozitlerde görünür ışık kamforokinonun aktive olmasını sağlarken, kendi kendine polimerize olan kompozitlerde ise amin peroksitin aktive olmasını sağlar. Ortamın sıcaklığı peroksit reaksiyonunu hızlandırabilir, bu nedenle kendi kendine polimerize olan kompozitler daima buzdolabında saklanmalıdır. Sıcaklık ve koltuğun ışığı, ışıkla polimerize olan kompozitlerde kamfo-

rokinonun aktive olmasına neden olabilir, bu nedenle ışığa birkaç saniyeden fazla maruz kalmamalıdır. Doğru şekilde saklandığında raf ömürleri 2 yıldan daha fazla olabilir.

Kompozitler için birçok farklı sınıflama mevcuttur. En yaygın kullanılanlardan biri, doldurucu içeriğine göre yapılan sınıflandırmadır (Tablo 1).⁶⁻⁸

Dental kompozitlerde estetik ve sağlamlığın ideal kombinasyonu hibrid olarak adlandırılan gruptur. Hibrid kompozitler, genel yapının %70-80'ini oluşturan küçük ve mikroskobik partiküllerden oluşur. En yaygınları, küçük hibridler olarak adlandırılan türüdür. En büyük partikül boyutu 1-2 µm'dir. Daha büyük partikül boyutuna sahip (3-8 µm) kompozitler, orta boy hibrid olarak adlandırılır. Partikül boyutu arttıkça materyalin dayanıklılığı da artar.^{6,8}

Spesifik uygulamalar için, farklı viskoziteye sahip kompozitler üretilmiştir. Akışkan kompozitler, doldurucu içeriği %45'ten daha az olan kompozitlerdir. Direkt olarak kavitenin içine uygulanabilirler. Hibrid kompozitlerle karşılaştırıldığında, akışkan kompozitler daha fazla resin yapı içerdiklerinden, büzülme daha fazla görülür. Sıkıştırılabilir (packable) kompozitler ise posterior dişler için üretilmiştir, yoğunlukları ve ağırlıkları konvansiyonel tipten daha fazladır. Kullanım özellikleri ile amalgama benzemelerine rağmen, henüz hibrid kompozitlerden daha iyi performans göstermemişlerdir.⁶⁻⁹

TABLO 1: Dental kompozitlerin sınıflandırılması.

Kompozit türü	Doldurucu tipi	Doldurucu boyutu (µm)	Doldurucu hacmi (%)
Konvansiyonel	Kuartz ya da cam	Ortalama=20 Aralık=1-100	50-60
Mikrofil	Silika	Ortalama=0,04 Aralık=10-50	30-55
Küçük hibrid	Kuartz ya da cam Silika	Ortalama=0,5-1,0 Aralık=0,1-3 Ortalama=0,04	50-60
Orta boy hibrid	Kuartz ya da cam Silika	Ortalama=1,0-3,0 Aralık=0,1-10 Ortalama= 0,04	65-70

FİBRİLLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT YAPILAR

Fibrille güçlendirilmiş kompozit yapılar, metal destekli porselen restorasyonlardaki metal altyapının yerine geçerek restorasyonun mekanik ve estetik kalitesini artırır.¹⁰ Fibrillerin diş hekimliğinde kullanılmalarının en önemli sebebi, resinlerin estetik avantajlarını metallerin mekanik özelliklerine yaklaşan dirençleri ile birleştiren materyaller olmasıdır. Metalle kuvvetlendirme ile karşılaştırıldığında, fibrille güçlendirilmiş materyaller üstün mekanik özellikler gösterirler. Metallerin materyallerin yorgunluk dirençleri üzerindeki etkisi oldukça azdır. Non-koroziv olmaları, metal allerjisi olan hastalarda kullanılabilmesi, yarı şeffaf olmaları, iyi bağlantı sağlama özellikleri ve tamir kolaylıkları nedeni ile fibriller metallerden daha avantajlıdır.¹¹⁻¹³ Hem laboratuvar hem de direkt ağız içi çalışmalarda kullanılabilirdiklerinden, fibrille kuvvetlendirilmiş yapılar endüstride olduğu kadar, diş hekimliğinin birçok alanında da oldukça fazla kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁵

Fibriller, diş hekimliğinde yaygın kullanıma geçmeden çok daha önce uçak, gemi, otobüs yapımı gibi diğer endüstrilerde yaygın olarak kullanılmakta idi. Klinik diş hekimliğinde kullanımına ilişkin ilk çalışmalar, 1960'lı ve 1970'li yıllarda araştırmacıların standart PMMA protezleri karbon fibrillerle kuvvetlendirmesi ile başlamıştır.^{16,17} 1980'li yıllara gelindiğinde ise fibrille kuvvetlendirilmiş sabit protetik restorasyonlar, implant üstü protezler, postlar, ortodontik tutucular ve splintlerin yapımı için çalışmalar başlamıştır. Günümüzde fibrille kuvvetlendirme ağırlıklı olarak, protez ve periodontoloji dalları üzerinde yoğunlaşmıştır. En uzun süreli klinik deneyim fibrillerle güçlendirilen hareketli protezler ile elde edilmesine rağmen, günümüzde fibrille kuvvetlendirilmiş yapılar periodontoloji, ortodonti ve cerrahi gibi diş hekimliğinin birçok dalında kullanılmaktadır.^{12,13}

Fibrillerin dimetakrilat resinler ve kompozit sistemleriyle birlikte kullanımı ile sabit protezlerde ve diğer adeziv olarak simante edilen restorasyonlarda kullanımı da yaygınlaşmıştır. Adeziv tekniğin

kullanımı ile birlikte, fibrille kuvvetlendirmenin dişler için daha koruyucu bir yöntem olduğu bilinmektedir.^{12,13}

FİBRİLLERİN TİPLERİ VE YAPILARI

Fibriller; uzun ince iplikli yapılardır. Değişik boy, çap ve uzunluklarda bulunurlar.¹⁸ Genellikle tek yönlü paralel (unidirectional), ağsı (woven) ve parçalı (chopped) olmak üzere üç farklı formda karşımıza çıkarlar.^{19,20} Tek yönlü fibriller, sabit parsiyel protezlerde, bazı hareketli bölümlü protez dizaynlarında ve kaviteden destek alan periodontal splintlerde kullanılabilir. İki yönlü fibriller kronlar, hareketli protezler ve periodontal splintlerin yapımında kullanılırlar.

Dental materyallerin güçlendirilmesinde; karbon, aramid, polietilen ve cam fibriller olmak üzere dört farklı türde fibril kullanılır.

KARBON FİBRİLLER

Karbon fibriller, poliakrilonitrilin (PAN) kontrollü oksidasyon ile 200°C'den 250°C'ye, daha sonra da 1200°C'ye çıkarılması ile elde edilir. Bu işlem ile H₂, N₂ ve O₂ karbon atomları zinciri oluşturarak ortamdan uzaklaşır ve karbon fibrillerini oluşturur. Karbon fibriller genellikle hem baskı hem de gerilmede yüksek direnç gösterirler. Sadece çarpma direnci cam fibrillerden daha düşüktür. Karbon içeriği nedeni ile X ışınlarına karşı geçirgendir. Schreiber'in çalışmasından sonra çok sayıda araştırmacı tarafından güçlendirme metodu olarak karbon fibrillerin kullanıldığı bildirilmiştir.¹⁷ Bu çalışmalarda %150'ye ulaşan transvers direnç değerleri bildirilmiştir.^{16,21,22} Başarılı bir güçlendirme sağlamalarına rağmen siyah renkleri, elastik yapılarından kaynaklanan kullanım zorlukları ve toksisite olasılıkları nedeni ile kullanımları sınırlandırılmıştır.

ARAMİD FİBRİLLER

Aramid fibriller, aromatik poliamid fibrillerin genel adıdır ve ilk ticari ürün olan "Kevlar" adıyla da bilinirler. Kevlar, endüstride otomobil lastiği, tekne ve uçak yapımında kullanılmaktadır. İslatılabilirliği karbon fibrillerden daha iyidir. Karbon fibrillerde olduğu gibi aramid fibrillerde de renkle

İlgili problem ortaya çıkar. Fibrillerin sarı rengini maskelemek oldukça güçtür. Resin yüzeyinden dışarıya çıkan Kevlar fibrilleri cilalanması zor pürüzlü bir yüzey ortaya çıkarabilirler. Ancak düşük yoğunlukları, yüksek elastik modülleri ve çelikten daha fazla olan gerilme dirençleri ile sanayinin birçok dalında kullanılırlar.^{13,14,23-25}

POLİETİLEN (UHMPE) FİBRİLLER

Doğal bir kristalin polimerdir. Doğal renkleri, düşük yoğunlukları, biyolojik uyumları, yüksek aşınma ve gerilme dirençleri ile potansiyel bir kuvvetlendirici materyal olarak sunulmuşlardır. Ancak resine olan bağlantısının yetersiz olması en önemli dezavantajdır.^{13,14} Braden ve ark. "ultra-high modulus polyethylene (UHMPE)" fibrilleri kullandıkları çalışmalarında, fibrillerin elektrik plazma ile pürüzlendirilmesinin resin ile fibriller arasındaki bağlantıyı arttırdığı sonucuna varmışlardır.²⁶ Transvers direnç sonuçları hayal kırıklığı yaratsa da, darbe direncinde belirgin gelişmeler görüldüğünü bildirmişlerdir. Gutteridge'in UHMPE kullandığı her iki çalışmada da konvansiyonel bir resine çeşitli oranlarda eklenen UHMPE fibrillerinin darbe dirençleri, impakt resinlerle karşılaştırılmış ve resine %1 oranında eklenen UHMPE fibrillerinin bile impakt resinler kadar darbe direnci gösterdikleri sonucuna varılmıştır.^{27,28} Ayrıca, UHMPE fibrillerinin miktarı arttıkça resinin içerisine olan su emilimi ve boyutsal değişiklik değerleri de belirgin şekilde azalmaktadır. Bunu sebebi fibrillerin hidrofobik yapılarıdır.^{29,30} UHMPE fibriller kullanılarak güçlendirilen resinlerin mekanik özellikleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır.³¹⁻³⁸

CAM FİBRİLLER

Cam fibriller, hem dental hem de endüstriyel uygulamalarda en yaygın olarak kullanılan güçlendirme malzemesidir. Kum ve kaolin gibi ham maddelerin 1600 °C'ye kadar ısıtılması ile üretilirler. Sıvı halindeki cam kütle 10-24 µm boyutlarında fibrillere dönüştürülür. Cam yapının kimyasal içeriğine göre, mekanik ve kimyasal açıdan farklılıkları olan A-, C-, D-, E-, R- ve S-cam olarak sınıflandırılırlar. Güçlendirmede en yaygın olarak kullanılan türü, "E-glass" denen elektriksel camdır. E-cam, kalsiyum-alümino-borosilikat içeriğindedir

ve yüksek gerilme ve baskı direncine sahiptir. R- ve S-cam türleri bazen kanal postları gibi dental uygulamalarda da kullanılırlar. Bu türler, E-camdan daha fazla elastik modülüs sergileyen bir kompozisyona sahiptirler. Estetik kaliteleri, silan bağlayıcı ajanlar aracılığıyla kullanılan resinlere iyi bir bağlantı sağlayabilmeleri nedeni ile protezlerin güçlendirilmesinde sık olarak kullanılırlar.^{13,14,31,39,40}

FİBRİLLERİN KULLANIM ALANLARI

Adezif tekniğın kullanıldığı sabit restorasyonların yapımı için direkt ve indirekt olmak üzere iki teknik vardır. İndirekt teknikte restorasyonlar bir teknisyen tarafından hazırlanır ve resin siman ile adezif olarak simante edilir. Direkt teknikte ise fibriller hekim tarafından hasta ağzına uygulanır.³ Her iki teknikte de, fibriller kompozitin matris polimeri ile çevrilidir.^{12,13} Fibrille güçlendirilmiş yapıların daimi restorasyon olarak kullanımı ile ilgili çalışma sayısı azdır ve izlem süreleri kısadır.^{41,42} Yine de, yayımlanmış raporların sonuçları umut vericidir. Vallittu ve Sevelius fibrille kuvvetlendirilmiş sabit protezlerde 24 ay sonunda %93 başarı bildirmişlerdir.⁴² Freilich ve ark. ise dört yıl sonunda %95 klinik başarı rapor etmişlerdir.⁴³ Bu veriler, fibrille güçlendirilmiş sabit restorasyonların, konservatif kesimin gerekli olduğu durumlarda rahatlıkla tercih edilebileceğini göstermektedir. Fibrille güçlendirilmiş yapıların uzun süreli geçici restorasyonlarda da kullanımı yaygındır.⁴⁴⁻⁴⁷

Fibrille güçlendirme, mobil dişlerin splintlenmesi, ortodontik pekiştirme, tek diş eksikliği, endodontik postların yapımı, travmaya uğramış bir dişin reimplante edilmesi gibi ağız içi uygulamalar için de uygun bir seçenektir.^{5,12,48,49}

MOBİL DİŞLERİN SPLİNTLENMESİ, ORTODONTİK PEKİŞTİRME

Mobil dişlerin splintlenmesi ve ortodontik pekiştirme işlemlerinde, fibrilden önce, resin yapı içine yerleştirilmiş teller kullanılmakta idi. Ancak bu materyaller ile zayıf estetik, yetersiz bağlantı ve aşırı kontur gibi nedenlerden dolayı problemler ortaya çıktığından fibril kullanımı splintleme için ideal bir yöntemdir. İyi bir ağız hijyeni ile bir-

likte, fibrille güçlendirme hastanın konforunu artırır, fonksiyonunu ve estetiğini geliştirir (Resim 1a, b).^{4,5,12,13,50}

TEK DİŞ EKSİKLİĞİ

Maliyet ve uygulama kolaylığı açısından, eksik dişin, akrilik diş veya çekilen dişin kompozit ile fibrillerin yardımıyla destek dişlere adezif olarak bağlanması da ağız içinde yapılabilecek ideal bir uygulamadır. Benzer uygulama, ön bölgede tek kron yapımında yandaki dişlerin periodontal durumunun uygun olmadığı hallerde, kronun fibrille komşu dişlere splinte edilmesi ile de yapılabilir (Resim 2a, b, c).

Meiers ve Freilich tek diş eksikliğinin cam fibrille güçlendirilmiş kompozit restorasyon ile başarıyla restore edildiğini bildirmiştir.⁵¹ Smidt ise klinik bir vakayı rapor ettiği çalışmada, tek diş eksikliğinde polietilen fibril kullanımı ile de restorasyonun elde edilebileceğini bildirmiştir.⁵²

ENDODONTİK POSTLARIN YAPIMI

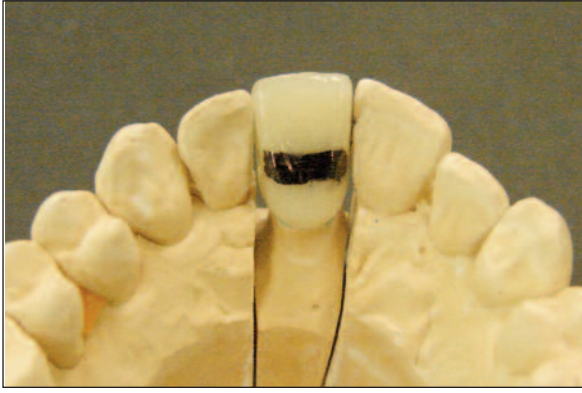
Estetik taleplerin artması ile aşırı kron harabiyeti olan kanal tedavili dişlerin restorasyonunda da fibrille güçlendirilmiş postların kullanımı yaygınlaşmıştır. Fibrille güçlendirilmiş postlar, dentine yakın elastik modülleri, yüksek yorgunluk dirençleri ve tüm seramik restorasyonların altında rahatlıkla kullanılacak estetik özellikleri nedeni ile tercih edilmektedir. Hasta ağzında direkt olarak uygulanabilen ve prefabrike olmak üzere iki türü

mevcuttur. Ağız içinde uygulanabilen tür, kompozit kor yapıyı güçlendiren, önceden ıslatılmamış polietilen ya da S-cam ağısı fibrillerdir. Prefabrike postlar ise ya epoksi matriks içine gömülmüş karbon fibrillerden ya da resin matriks içine gömülmüş S-cam fibrillerden elde edilmektedir.^{2,12,13} Lassila ve ark. farklı türlerdeki fibrillerden elde edilmiş prefabrike postlar ile ağız içinde hazırlanıp uygulanan cam fibrilden postların mekanik özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, prefabrike fibrilli postların, ağız içinde hazırlanan postlar kadar yüksek dirence sahip olmadıklarını bildirmişlerdir.² Frederiksson ve ark. 236 adet karbon fiber post yapılan hastaların 2-3 yıllık izlemlerinde fiberle güçlendirilmiş postların konvansiyonel post sistemlerine iyi bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.¹ Bateman ve ark. da fibrille güçlendirilmiş postlarla ilgili in vivo ve in vitro araştırmaların değerlendirildiği çalışmalarında, fibrille güçlendirilmiş postların yapılan kısa dönem izlem çalışmalarında oldukça iyi başarı elde ettikleri sonucuna varmışlardır.⁵³ Resimlerde polietilen fibrilden post uygulamasının klinik aşamaları görülmektedir (Resim 3a, b, c, d, e).

Bu materyaller, gelişmiş mekanik özellikler göstermelerine rağmen düşük fibril içerikleri, fibrillerin yetersiz ıslatılması ve fibrillerin manipülasyon zorlukları nedeni ile yeteri derecede klinik kabul görememiştir. Mekanik özellikleri arttırmasına rağmen fibrillerin resin içerisindeki oranı (%15), diğer endüstriyel ürünlerinkinden (%50-70)



RESİM 1: Ortodontik pekiştirmede fibril uygulaması.
(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 2a: Santral dişte yapılan Empress kron (IPS e-max). Palatinal bölgede fibril için yapılacak açıklık.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 2b: Empres kronun komşu dişlere fibril ile bağlanması.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 2c: Uygulamanın bitmiş görünümü.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)

daha azdır. Bir diğer neden de, fibril demetlerinin resinle yetersiz ıslatılması sonucu bağlantının zayıf olmasıdır. Ayrıca, fibrillerin resin içerisine elle yer-

leştirilme güçlüğü ve kontamine etmemek için dikkat gerektirmeleri de klinik olarak yaygın hale gelmemeye sebeplerindendir.¹²

Klinik uygulamalarda fibriller kompozit materyali ile çevrilidir. Tek ya da çift yönlü ağsı cam fibriller ile güçlendirme yapılan restoratif kompozitlerde, uyumlama ve cilalama işlemi sırasında ya da aşınmaya bağlı olarak fibriller açığa çıkabilirler. Fibrillerin açığa çıkmasıyla oluşan pürüzlü yüzeyler ağız içinde bulunan çeşitli mikroorganizmalarla ve tükürükle temasa geçerler. Mikroorganizmaların dış yüzeylerine ve restoratif materyallere tutunması ve kolonizasyonu ikincil çürüklere yol açar. Materyalin yüzey enerjisi, hidrofobitesisi ve yüzey pürüzlülüğü gibi yüzey özellikleri, tükürük, serum ve diğer mikroorganizmaların varlığı da mikroorganizmanın adezyonunu etkiler. Materyallerin



RESİM 3a: Santral dişte fibril post uygulanması için yuva hazırlanması.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 3b: Uygulanacak fibrilin resin siman ile ıslatılması.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 3c: Fibrilin kanala uygulanması.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)



RESİM 3d: Kor kısmının preparasyonu.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)

yüzey enerjileri yapılarına göre değişiklik gösterir. Güçlü moleküller arası kuvvetlere ve yüksek erime derecesine sahip materyaller yüksek yüzey enerjili materyaller olarak adlandırılırlar. Metaller ve seramikler yüksek yüzey enerjili materyallere örnek olarak verilebilir. Bu materyallerin yüzey enerjileri 500-5000 mN/m arasındadır. Dental materyallerin yüksek yüzey enerjili materyaller olarak adlandırılması için enerjileri 50 mN/m'den fazla olmalıdır. Polimerler, mumlar ve organik materyaller gibi düşük yüzey enerjili materyaller ise daha yumuşak, düşük erime derecesine ve zayıf moleküller

arası bağlara sahip materyallerdir. Bu materyallerin yüzey enerjileri genellikle 30 mN/m'den daha azdır. Kompozit materyalleri düşük yüzey enerjili materyallerdendir ve hidrofobik özellik gösterirler. Mikroorganizmaların hidrofobik yüzeylere, hidrofilik yüzeylerden daha az tutunduğu bilinmektedir.^{13,54}

Materyallerin yüzey özelliklerinin yanı sıra ortamdaki tükürük ve serumun varlığı da mikrobiyal adezyonu etkiler. Tükürük, ağız sağlığının devamlılığında, ağız içi sert ve yumuşak dokuların bütünlüğünün korunmasında, konuşmada, yiyeceklerin lokma haline getirilmesinde, yutulmasında, sindirilmesinde, protez tutuculuğunda, mikroorganizmaların çoğalmasında, çapraz enfeksiyonda, mikrobiyal dental plak, diş taşı ve çürük oluşumunda önemli rol oynar.⁵⁵

Sürekli değişen ısı ve PH'ı ile sulu bir ortam olan ağız boşluğu dental restoratif materyallerin tümünün uzun dönem başarısında etkili olmuştur. Fibrille güçlendirilmiş yapıların, su emmeleri sonucunda, matriks polimerin şişmesine bağlı olarak mekanik özellikleri azalmaktadır. Bu nedenle, yapılan araştırmalarda tükürüğün yapısını da göz önünde bulundurmak ve bu konuda yapılan çalışmalarda uzun dönem izlem gerekmektedir.



RESİM 3e: Restorasyonun final görüntüsü.

(Renkli hali için Bkz. <http://dishekimligi.turkiyeklinikleri.com/>)

KAYNAKLAR

1. 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.
2. 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.
3. Meiers JC, Freilich MA. Chairside prefabricated fiber-reinforced resin composite fixed partial dentures. *Quintessence Int* 2001;32(2):99-104.
4. Rada RE. Mechanical stabilization in the mandibular anterior segment. *Quintessence Int* 1999;30(4):243-8.
5. Strassler HE, Haeri A, Gultz JP. New-generation bonded reinforcing materials for anterior periodontal tooth stabilization and splinting. *Dent Clin North Am* 1999;43(1): 105-26, vi.
6. Ferracane JL. *Polymers for prosthetics. Materials in Dentistry-Principles and Application*. 2nd ed. Maryland: Lippincot Williams & Wilkins; 2001. p.255-80.
7. Craig RG. Chapter 10: Direct esthetic restorative materials. *Restorative Dental Materials*. 8th ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company; 1989. p.255-93.
8. McCabe JF, Walls AW. Chapter 22: Resin-based filling materials. *Applied Dental Materials*. 9th ed. Singapore: Blackwell Publishing; 2008. p.195-225.
9. Allen EP, Bayne SC, Becker IM, Donovan TE, Hume WR, Kois JC. Annual review of selected dental literature: report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent* 2000;84(1):59-92.
10. Altieri JV, Burstone CJ, Goldberg AJ, Patel AP. Longitudinal clinical evaluation of fiber-reinforced composite fixed partial dentures: a pilot study. *J Prosthet Dent* 1994;71(1):16-22.
11. Bae JM, Kim KN, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, et al. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont* 2001;14(1):33-9.
12. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. *Fiber-Reinforced Composites in Clinical Dentistry*. 1st ed. Illinois: Quintessence Publishing; 2000. p.106.
13. Tanner J, Vallittu PK, Söderling E. Adherence of *Streptococcus mutans* to an E-glass fiber-reinforced composite and conventional restorative materials used in prosthetic dentistry. *J Biomed Mater Res* 2000;49(2):250-6.
14. Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil* 1999; 26(3):185-94.
15. Vallittu PK. A review of methods used to reinforce polymethyl methacrylate resin. *J Prosthodont* 1995;4(3):183-7.
16. Manley TR, Bowman AJ, Cook M. Denture bases reinforced with carbon fibres. *Br Dent J* 1979;146(1):25.
17. Schreiber CK. Polymethylmethacrylate reinforced with carbon fibers. *Br Dent J* 1971;130(1):29-30.
18. Jagger DC, Harrison A. The effect of continuous poly (methyl methacrylate) fibres on some properties of acrylic resin denture base material. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000;8(4):135-8.
19. Keyf F, Uzun G. The effect of glass fibre-reinforcement on the transverse strength, deflection and modulus of elasticity of repaired acrylic resins. *Int Dent J* 2000;50(2):93-7.
20. Vallittu PK. The First Symposium on Fibre Reinforced Plastics in Dentistry. Symposium Report Book of EPA 22nd Annual Conference in Turku, Finland, 27-29 August 1998. Paper II. Experiences of using glass fibers with multiphase acrylic resin systems. Theoretical background and clinical examples. p.1-33.
21. 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):119-21.
22. Yazdanie N, Mahood M. Carbon fiber acrylic resin composite: an investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent* 1985;54(4):543-7.
23. Berrong JM, Weed RM, Young JM. Fracture resistance of Kevlar-reinforced poly(methyl methacrylate) resin: a preliminary study. *Int J Prosthodont* 1990;3(4):391-5.
24. Foo SH, Lindquist TJ, Aquilino SA, Schneider RL, Williamson DL, Boyer DB. Effect of polyaramid fiber reinforcement on the strength of 3 denture base polymethyl methacrylate resins. *J Prosthodont* 2001;10(3):148-53.
25. John J, Gangadhar SA, Shah I. Flexural strength of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid, or nylon fibers. *J Prosthet Dent* 2001; 86(4):424-7.
26. Braden M, Davy KW, Parker S, Ladizesky NH, Ward IM. Denture base poly(methyl methacrylate) reinforced with ultra-thin modulus polyethylene fibers. *Br Dent J* 1988;164(4):109-13.
27. Gutteridge DL. The effect of including ultra-high-modulus polyethylene fibre on the impact strength of acrylic resin. *Br Dent J* 1988;164(6):177-80.
28. Gutteridge DL. Reinforcement of poly(methyl methacrylate) with ultra-high-modulus polyethylene fibre. *J Dent* 1992;20(1):50-4.
29. Chow TW, Ladizesky NH, Clarke DA. Acrylic resins reinforced with woven highly drawn linear polyethylene fibres. 2. Water sorption and clinical trials. *Aust Dent J* 1992;37(6):433-8.
30. Chow TW, Cheng YY, Ladizesky NH. Polyethylene fibre reinforced poly(methylmethacrylate)-water sorption and dimensional changes during immersion. *J Dent* 1993;21(6):367-72.
31. Behr M, Rosentritt M, Latzel D, Kreisler T. Comparison of three types of fiber-reinforced composite molar crowns on their fracture resistance and marginal adaptation. *J Dent* 2001;29(3):187-96.
32. Carlos NB, Harrison A. The effect of untreated UHMWPE beads on some properties of acrylic resin denture base material. *J Dent* 1997;25(1):59-64.
33. Cheng YY, Chow TW. Fabrication of complete denture bases reinforced with polyethylene woven fabric. *J Prosthodont* 1999;8(4):268-72.
34. Dixon DL, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 1992;67(3):417-9.
35. Harrison A, Constantinidis VI, Vowles R. The effect of surface treated UHMWPE beads on some properties of acrylic resin denture base material. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1997;5(1):39-42.
36. Ladizesky NH, Ho CF, Chow TW. Reinforcement of complete denture bases with continuous high performance polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 1992;68(6):934-9.
37. Ramos V Jr, Runyan DA, Christensen LC. The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. *J Prosthet Dent* 1996;76(1):94-6.
38. Williamson DL, Boyer DB, Aquilino SA, Leary JM. Effect of polyethylene fiber reinforcement on the strength of denture base resins polymerized by microwave energy. *J Prosthet Dent* 1994;72(6):635-8.
39. Solnit GS. The effect of methyl methacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers. *J Prosthet Dent* 1991;66(3): 310-4.
40. Vallittu PK, Lassila VP. Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil* 1992;19(3): 225-30.

41. Göhring TN, Mörmann WH, Lutz F. Clinical and scanning electron microscopic evaluation of fiber-reinforced inlay fixed partial dentures: preliminary results after one year. *J Prosthet Dent* 1999;82(6):662-8.
42. Vallittu PK, Sevelius C. Resin-bonded, glass fiber-reinforced composite fixed partial dentures: a clinical study. *J Prosthet Dent* 2000; 84(4):413-8.
43. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Eckrote KA, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. *J Am Dent Assoc* 2002;133(11):1524-34.
44. Hamza TA, Rosenstiel SF, Elhosary MM, Ibraheem RM. The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. *J Prosthet Dent* 2004;91(3):258-64.
45. Henry PJ, Bishop BM, Purt RM. Fiber-reinforced plastics for interim restorations. *Quintessence Dent Technol* 1990/1991;14: 110-23.
46. Larson WR, Dixon DL, Aquilino SA, Clancy JM. The effect of carbon graphite fiber reinforcement on the strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent* 1991;66(6):816-20.
47. Samadzadeh A, Kugel G, Hurley E, Aboushala A. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent* 1997;78 (5):447-50.
48. Sankaya I, Güler AU. [Prosthetic treatment of crown fractures with using fiber materials: case report]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2009;15(3):234-40.
49. Gül P, Ilday NÖ, Akgül N. [Fiber reinforced composite fixed partial dentures applications in missing single tooth: case report]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2010;16(3): 286-96.
50. Rudo DN, Karbhari VM. Physical behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. *Dent Clin North Am* 1999;43(1):7-35, v.
51. Meiers JC, Freilich MA. Conservative anterior tooth replacement using fiber-reinforced composite. *Oper Dent* 2000;25(3):239-43.
52. Smidt A. Esthetic provisional replacement of a single anterior tooth during the implant healing phase: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002;87(6):598-602.
53. Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. *Br Dent J* 2003;195(1):43-8.
54. Olsson J, van der Heijde Y, Holmberg K. Plaque formation in vivo and bacterial attachment in vitro on permanently hydrophobic and hydrophilic surfaces. *Caries Res* 1992;26(6): 428-33.
55. Edgar WM, O'Mullane DM. Chapter 4: Xerostomia: diagnosis, management and clinical complications. *Saliva and Oral Health*. 2nd ed. London: Thanet Press Ltd; 1996. p.63-4.