

FİBER İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT POSTLARIN MEKANİĞİ

MECHANICAL ASPECT OF FIBER REINFORCED COMPOSITE POSTS

*Andaç Barkın BAVBEK**

Turan KORKMAZ†

Caner YILMAZ†

ÖZET

Estetik kavramların günümüz diş hekimliğindeki uygulanabilirlik düzeyinin yükselmesi, hekimlerimiz ve hastalarımızın bekledikleri beğeni seviyesini de yükseltmiştir. Artan talepler, dayanıklı bir içyapımın yanı sıra, materyalleri dişe daha benzer yapma arayışına itmiştir. Doğal bir diş benzerliği için, materyal renginin tek bir kriter olmadığı; sertlik, elastiklik modülü ve rijiditenin bu natürellikte tamamlayıcı olduğu bilinmektedir. Fiber ile güçlendirilmiş kompozit (FRC) post restorasyonlar, estetik ihtiyaca cevap verebilir ve mekanik özellikleri itibarıyla de metalik postlarla karşılaştırılabilir seviyededir. Pek çok araştırmacı, FRC postların oklüzal kuvvetler karşısında diş yapısında hasar oluşturmaksızın karşı koyabileceği konusunda uzlaşmıştır. Bununla birlikte restorasyonun başarısızlığı postun yapısında meydana gelir. Bu derleme, FRC post restorasyonlarının sınırlarını ve uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: fiber post, dentine benzer yapı, elastiklik modülü

SUMMARY

Today, the esthetic concept of dentistry has enhanced the level of satisfaction for both patients and dentists. The improvement of the demands made the materials more dentin-like beside the substantial nature. Shade of a material is not only a criteria for resembling a natural tooth but also stiffness, modulus of elasticity and rigidity are complementary. Fiber reinforced composite (FRC) post restorations have exceeded esthetic request and its mechanical behaviours have become comparable with the castable metallic posts. On the other hand many authors have compromised that FRC posts withstand to occlusal forces without any damage at the structure of the teeth. However, the main reason of the failure is basically due to the natural structure of the post and generally the post itself collaps. This review puts forward the bordelines and practicable handling of FRC post restorations.

Key words: Fiber post, dentin-like structure, modulus of elasticity

Makale Gönderiliş Tarihi : 22.11.2006

Yayına Kabul Tarihi: 21.05.2007

* Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Dt.

† Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doç. Dr.

Tarihsel Gelişimi

Biyouyumluluğu ve mekanik başarısı kanıtlanmış olan fiber bileşiklerinden; çok çeşitli formlarda, farklı dental ve cerrahi uygulamalarda faydalanılmaktadır.²¹ Post materyali olarak 1990 yılından itibaren metalik olmayan karbon fiber ile güçlendirmeyi temel alan prensipler ortaya konulmaya başlanmıştır.⁵

Karbon fiber ile güçlendirilmiş postlar (FRC) gerdirilmiş sıralı karbon fiberlerin epoksi resin matrisi içine yerleştirilmesiyle oluşur.⁶ Fiberleri bir arada tutan epoksi resin matrisi, yüksek bir değişim değerine ve çapraz bağlantı yapısına sahiptir.⁴ Bazı cam fiber postlarda fiberler BIS-GMA bazlı resin matrisi içinde yer alır.¹⁰ Matrisi içerisine düzenli yerleştirilen karbon fiberler 8 µm çapında tek yönlü olarak imal edilirler. Fiberler, postun toplam ağırlığının %64 ünü oluşturur.²⁰ Fiber ile güçlendirilmiş materyallerin fiziksel özellikleri sadece matrisi ve fiberin tabiatına bağlı olmayıp, bu komponentlerin iç yüzeyi arasındaki bağlanma dayanıklılığına ve fiber uzunluğu, oryantasyon ve konsatrasyon gibi güçlendirmenin geometrisine bağlıdır.¹³ Bir polimer matrisi fiberlerin ilavesi; dayanıklılık, kırılma tokluğu, sertlik ve yorulma direnci gibi mekanik özelliklerde önemli bir artışa neden olur.²⁴ Fiberler ile resin matrisi arasında kesintisiz ve boşluksuz bir bağın olması gerekir. Yapıya eşit oranda dağılmış ve paralel dizilmiş fiberler, matrisi ile boşluk bırakmaksızın kenetlendiğinde klinik başarı beklenir.¹³

Cam fiber postlar farklı tipteki camlardan yapılabilir. Elektriksel cam (E-cam) SiO₂, CaO, B₂O₃, Al₂O₃ ve diğer bazı alkali metal oksitlerin bir karışımı olan amorf fazdaki cam tiplerinden en sık kullanılanıdır. S- cam (yüksek dayanıklı cam) da amorf yapıdadır ancak içeriği farklıdır. Cam fiber postlar, kuartz-fiberlerden de oluşabilir. Kuartz, saf silikanın kristalize formudur. Düşük termal genişleme katsayısına sahip inert bir materyaldir.¹⁴ Son yıllarda üretilen FRC postlardaki polimer ağ, resin matrisi içinde silanlanmış cam fiberlere sahip materyallerden oluşmaktadır.¹⁶

Postların geniş bir çeşitliliği olmakla beraber; paralel-yüzeyle, uca doğru sivrilen, düz ve testere tarzı formları mevcuttur.⁵ Fiber ile güçlendirilmiş postlar kanal içinde aktif olarak yerleşmezler, ancak kanal duvarlarına yapıştırıcı simanlar aracılığı ile pasif olarak bağlanırlar. Böylelikle kök dentininde stres minimal olur.⁹ Diş aktif olarak tutunmuş postlar daha retantif olmalarına rağmen kök kırıklarına olan yatkınlığı artırırılar. Bu açıdan paralel düz yüzeyle simante edilmiş bir pasif postun tutuculuğu daha sağlıklıdır.¹⁷

Fiber ile güçlendirilmiş kompozit postlar pek çok

alanda metallere alternatif olmuştur.²⁰

Rijidite ve Bükülme Dayanıklılığı

Bükülme göstermeksizin büyük kuvvetlere karşı koyabilen yapılar, yüksek rijiditeye sahiptir.²⁴ Üç nokta bükülme testleri; fiber postların metallere göre daha az rijidite gösterdiklerini ortaya koymuştur.¹⁶ Fiber postların bükülme dayanımlarının ortalama 600 MPa olduğu bilinir. FRC postlar arasında en yüksek bükülme direncini kuartz içerikli bileşikler gösterirken, sıralamanın sonunda ise cam içeren fiber postlar yer almaktadır.^{10,14}

Bazı araştırmacılar, daha dar çapta daha az diş doku- su uzaklaştırma avantajından dolayı rijit sistemleri önerirken, diğerleri oklüzal kuvvetlerin kök boyunca iletilmesini sağlayabilmesi açısından dentinin elastiklik modülüne yakın post yapıları önermektedir.⁵ Post ile restore edilmiş bir diş strese maruz kaldığında dişteki en rijit parça mekanik stresi en fleksibil olana yöneltir. Bu da kök kırığı ya da postun bağlantı kopukluğu ile sonuçlanabilir. Rijit metal postlar distorsiyona uğramaksızın lateral kuvvetleri karşılayıp daha az rijit dentine stresi transfer ederek kök kırığına neden olacak bir potansiyel gösterebilirler.¹⁸

Neticede homojen bir diş yapısı elde etmek için dentine benzeyen elastiklik modülüne sahip farklı materyaller kullanılmalıdır.¹¹

Elastiklik Modülü

Qualtrough ve Mannocci'nin²¹ belirttiğine göre kısa ve sıralı fiber içeren bir materyalin elastiklik modülünün radiküler dentine benzerliği Viguie ve diğerleri tarafından saptanmış olup post ve kor yapılar için uygun bulunmuştur. Dentinin elastiklik modülü 18.6 MPa'dır.^{21,13} Ötl ve arkadaşlarına²² göre bu değer 14 ila 18 MPa arasındadır. Dentine benzerlik yapısal uyumluluk olarak ifade edilebilir.¹⁸ Bu benzerlik stresin soğurulması ve kök kırığının önlenmesini doğurur. Bununla birlikte in vitro ortamda benzer elastiklik modülleri saptanmış olsa da, klinikte postun davranışları ile kök dentininin davranışları birbirine yakın karakterde olmayabilir. Kök içi boş bir tüp iken, post bu tüpün içerisinde etrafı bir resin siman tabakası ile çevrelenmiş bir çubuktur. Bir kökün farklı şekli ile postun resin siman eklenmiş biçimi karşılaştırıldığında, postun bükülme özelliğinin diş köküne benzemediği belirtilmiştir.¹⁷ Karbon fiber postlar epoksi resin matrisi içine daldırılmış karbon fiberlerden oluşmuş olup uygulanan stresin yönüne bağlı olarak farklı elastik davranış yapısı sergileyebilir. Fiberlerin anizotropik yapıda olmasından ötürü farklı açılarda test edildiğinde, elastiklik modülü değişmektedir. Örneğin postun uzun aksına yaklaşık 35° açıda kuvvet uygulandığında karbon fiberin elastiklik modülü yaklaşık 21

MPa olur.²¹ Ancak metallerin ortalama 200 MPa ve seramik postların ortalama 150 MPa ölçülen değerleri göz önüne alındığında fiber postların, açılı kuvvetler altında dahi dentinin elastiklik modülüne çok yakın değerlerde olduğu görülmektedir.^{21,10}

Kırılma Dayanıklılığı

Rezin matrisle mukayese edildiğinde, fiberlerin bir post içerisinde en sert komponent olması nedeniyle, yüksek yoğunlukta fiber içeren postların, düşük yoğunlukta kırılmaya karşı daha büyük bir direnç göstermesi beklenir.¹³

Postlarda bükülme ve kırılma olmaması için elastik limitin ve direncin yüksek olması arzu edilir. Karbon fiber ile güçlendirilmiş post ile titanyum post sistemi mukayese edildiğinde tekrarlayan yüklemde karbon fiber ile güçlendirilmiş postların daha yüksek kırılma direncine sahip olduğu görülmüştür.³ Döküm post ve korlar, karbon post ve korlardan daha yüksek kırılma dayanımı gösterir. Bununla birlikte döküm post ile restore edilmiş dişlerdeki başarısızlık kök kırığı olarak karakterizedir.⁵

Otl ve arkadaşları²² yaptıkları çalışmada paladyum içeren ve içermeyen metal alaşımlardan imal edilmiş postlar ile karbon fiber, zirkonyum dioksit ve alüminyum oksit' den imal edilmiş postları kullanarak dişleri restore etmişlerdir. Monotonik olarak artan kuvvet altında postlarda kırık oluşuncaya kadar yüklem yapmışlardır. En yüksek kırılma yükünün ortalama 312 N olduğunu ve bunu da karbon fiberli postlarda oluştuğunu saptamışlardır. Metal postlar için paladyum içeriği önemsiz bulunmuş ve ortalama değer karbon fiberlerin biraz altında yer almıştır. Sadece kanal tedavisi yapılmış dişte kırılma yükü 228 N iken, zirkonyum dioksit postlarda bu değer 193 N ile en zayıf grup olmuştur. 40-412 N arasında tespit edilen oklüzal yükler altında postların başarısı düşündürücüdür.²² Postun fiziki özellikleri yanında, hekimin mekanik prensiplere de post oluşturulmasında ihtiyacı vardır. Akkayan'ın belirttiğine göre Sorensen ve Engelman; basamak kenar sonlanmalarındaki 1mm kalınlığındaki halkanın (ferrule), halka yapılmamış preparasyonlara göre posttaki kırılma dayanımını iki misli oranında arttırdığını gözlemişlerdir.

Fiber Kırığı

Homojen materyallerde yorgunluk yüklemesi altında önce çatlak başlar, sıklıkla hızlı ilerleyerek materyalde ani kırılmalara öncülük eder.²⁴

Fiber ile güçlendirilmiş postların kırılma mekanizması incelendiğinde; baskı kuvveti altında gevrek fiberler kırılırlar.

Bu olay kırık fiberler ve matris arasında interfasial kaymaya neden olur ve komşu fiberlerde stres artarak büyür. İnterfasial bağlantı bu aşamada hala aktif iken, kırık fiberlerdeki çekme stresi bağlantı boyunca azar azar birikir. Bağlantı dayanımı aşıldığında, fiberler matristen ayrılmaya başlar ve yayılır. İnterfasial bağ tamamı ile koptuğunda fiber kırığı oluşur ve katastrofik başarısızlığın bütünü içermesine öncülük eder.¹³

Başarısızlık, matris içinde mikroçatlak olarak fiber-matris içyüzünde oluşur.⁵

Materyaldeki hasar sırasıyla şu şekilde özetlenebilir:¹⁵

1. Matriste çatlama
2. İç yüzeyde bağlantı kaybı
3. Tabakaların birbirinden ayrılması (Delaminasyon)
4. Fiberde eğilme ve kırılma

Stres

Fiber postlar kanal içinde aktif olarak yerleşmezler ancak kanal duvarlarına rezin simanlar ile pasif bağlanırlar. Böylece kalan kök dentininde stres minimal olur ve restorasyon için iyi bir prognoz sağlar.⁹

Postun kanal içerisinde oluşturduğu stres postun dışı olan bağlantısı ile doğrudan ilişkilidir. Simante postlar, metal postlar ile karşılaştırıldığında diş dokusuna daha az stres iletir. Bunun sebebi paralel fiber yapı boyunca stresin soğurulması ve dağıtılmasıdır.³ Matrisle stres aktarılmasında uygulanan kuvvetin yönüne uyumlu olarak postun uzun ekseninden fiber yönü ayrılır. Bunun neticesi paralel fiberli postlar, teorik olarak oblik dizilmiş fiber içeren postlara nazaran yüklemelere karşı daha etkili olabilmektedir.^{13,22} Uzun postlar ile yapılan restorasyonlarda stres dağılımı daha iyi olmaktadır.¹⁷ Post çapının genişlemesi preparasyon hacmini arttıracığından daha zayıf duvarlar oluşacak, böylelikle kırılma riskini arttıracaktır.⁶

Hiçbir post, yükü kök uzunluğu boyunca eşit şekilde dağıtamaz.^{6,4} Döküm postlarda stres yapı boyunca birikir. Bu dağılım diş dokusu ve destek dokular için avantajlı olsa da apikal 1/3 ve koronal bölge için dezavantajlı olabilir. Fiber postlarda ise stresin servikal bölge ve bukkal kemik boyunca biriktiği gözlemlenmiştir.⁴ Dişin servikal bölümü, çiğneme esnasında basma, çekme, ve bükülme kuvvetlerine en fazla maruz kalan bölgedir.²⁵ Bu materyaller kanalın santral üçlüsünde dentin etrafında kuvvet oluşturur.⁹ De Santis ve arkadaşları⁶ karbon fiber postlar ile restore ettikleri dişleri pull-out testi ile analiz ettiklerinde siman iç yüzeyindeki stres dağılımının postun orta bölgesinde minimum değere yaklaştığını, maksimum değerlere

ise alt ve üst bölgelerde ulaştığını göstermişlerdir⁶.

Bazı cam fiber ile güçlendirilmiş postlar (RTD, Grenoble, France) imal işleminde gerilim altında ön strese tabi tutulur. Resin içinde ıslatılarak polimerize edilir. Rezinin kaviteye yerleşiminden sonraki ışınlama esnasında gerilim altındaki fiberler gevşer. Bundan dolayı bükülme kuvvetine maruz kalan bir postta oluşan çekme stresi kolaylıkla absorbe edilebilir¹³.

Ferrule etkinliği için bırakılan sağlam dentin miktarının az olduğu veya olmadığı durumlarda bükülgen bir post, oklüzal yükler altında esneyebilir. Esneme sonucu kor yapının mikro-hareketine sebep olarak, siman aralığında kırılmalar neticesi sızıntı ve çürükleri doğurabilir. Apikalde korun çevresini çepeçevre saran 2 mm uzunluğundaki sağlıklı dentin, fiber ile güçlendirilmiş post restorasyonları kuvvetlendirir^{17,2}. Akkayan'ın¹ belirttiğine göre 2.0 mm'lik ferrule preparasyonu, endodontik tedavili dişin kırılma rezistansını 1.0 mm ve 1.5 mm'lik uzunluklara göre önemli bir değerde artırır.

Nem Kontaminasyonu

Endodontik postlar, koronal parçası kompozit rezin kor materyaline gömülmüş halde, en üstte restoratif materyal, arada ise siman tabakası ile kuşatılmıştır. Bu şartlar altında fiber postların su emmesi beklenemez. Böyle bir durumda bükülme dayanımının sağlıklı kalması kaçınılmazdır.¹⁵ İn vitro çalışmalar fiber postların suda bekletilince dayanımının önemli oranda düştüğünü belirtmiştir¹⁶. Maalesef uzun süre ağızda kalmış bir restorasyonda aşağıdaki sebeplerden ötürü nem kontaminasyonu beklenir¹⁵;

1. Kompozit kor ve diş yapısı arasındaki bağlantıda zayıflık
2. Sekonder çürük oluşumu
3. Bağlantı simanında ve koronal kompozit resin yapıda su emilimi
4. Mikro-hareketlilik

Sıvı ya da termal değişimlerden ötürü matriks kabardığından fiber/matriks iç yüzünde hidrotermal stres oluşumuna ve daha fazla su emilimine yol açan matriks çatlağı ve bağlantı kopması meydana gelebilir. Bu da postların nemli ortamdaki mekanik özelliklerinin düşüşünü açıklar²⁴. Uzun dönem su temasında, fiber ve polimer matriks arasındaki bağlantıyı arttırmada kullanılan silanın hidrolizasyonunun FRC postların mekanik özelliklerindeki düşüşte büyük rolü vardır¹⁴.

Ağız içinde sıvı ile temasta olan epoksi resin materyalleri, su emilimine bağlı olarak fiber ile güçlendirilmiş

postlarda başarısızlık yaratabilir. Bunun yanında cam ve silika bazlı kompozitler sıvı ortamda dengesiz olabilir¹⁵.

Fiber kompozitlerin su emilimi ve çözünürlüğü polimer matriksin homojenitesine göre değişkenlik göstererek kompozit yapının hidrolitik stabilitesini etkileyebilir. Yüksek emilim oranları, polimer matriksin içeriği ve mikroskobik boşlukları ile ilişkilidir²¹.

Nem kontaminasyonundan sonra bükülme dayanımı korunamayacağından, post daha fleksibil özellik göstererek kuvvetler karşısında, kor üst yapıdan ve diştten muhtemelen ayrılacaktır. Bu başarısızlığa da oldukça sık rastlanılmaktadır¹⁵.

Nemli ortam fiber ile güçlendirilmiş postların bükülme ve yorulma özelliklerinde önemli düşümlere sebep olur²⁴. Nemli bir ortamda, tekrarlanan mekanik yüklemeler altındaki fiber postlarda; elastiklik modülüsü ve bükülme dayanıklılığında azalma, bağlantı bozulması(debonding) riskinde ise yükselme gözlemlenir. Seramik gibi sert bir materyallerin yapısında ise nemli ortamın etkisi gözlemez²¹.

Termal Değişim

Açığa çıkan termal değişikliklerde kanal içindeki fiber post sistemleri metal post sistemlerinden daha büyük stres oluşturmaktadır. Metal postların ısı iletkenliğinin yüksekliği restore edilmiş sistemin her tarafına ısının yayılmasına öncülük ederken metal olmayan postlar dentine ısı akışını azaltarak termal stres birikimine neden olur.

Lassila ve arkadaşları⁴ farklı FRC postlara termal değişiklikler uyguladıklarında; bükülme dayanıklılığında % 40'lara varan azalma tespit etmişlerdir¹⁴.

Fiber ile güçlendirilmiş postlar termosiklusunu takiben bükülme dayanıklılığında önemli bir düşüş gösterir. Bu etki fiberler ya da matriksdeki boyutsal azalmaya ve her ikisi arasındaki termal genleşme katsayısındaki farklılıklara atfedilir. (Polimer matriks:40-80X10⁻⁶/oC, E-cam:8X10⁻⁶/oC, Kuartz:0.2X10⁻⁶/oC, Karbon:0.4X10⁻⁶/oC)^{21,14}.

Korozyon

Pil mekanizmalarında olduğu gibi Karbon, bir elektrot vazifesi görerek elektron transferini kolaylaştırır. Ağız ortamında çoğu materyal elektron alışverişi ile korozyona uğrayabilir. Karbon fiberlerin koroziv bir koşul sağlanması için⁸;

1. Postları yapıştırırken tükrük izolasyonu ve tam bir kurutma sağlanmalı
2. Amalgam kor materyali olarak kullanıldığı takdirde

düşük bir galvanik akım oluşturabilir

3. Kor üst yapıda yer alan postun baş bölgesi kompozitin altında kalmalı, protezin metal yüzeyi ile temas etmemelidir.

Bağlanma

Postun kanala olan bağlantısının devamlılığına tesir eden primer faktörler 'basma dayanımı, çekme dayanımı ve simanın yapışma kalitesidir. Siman seçimindeki diğer kriterler simanın plastik deformasyon potansiyeli, mikrosızıntı ve su emmesidir¹⁷.

Çinko fosfat simanların dentine, mineye ya da seramiğe bağlanma direnci sıfırdır. Resin simanın ise dentine 20 Mpa, mineye 25 Mpa ve silanlanmış seramiğe 30Mpa olup ciddi anlamda güçlü ve uzun dönem başarı için diğerlerinden daha tatminkârdır⁹.

Otopolimerizan kompozitlerin kontrolsüz polimerizasyon hızı, aşırı genişletilmiş kök kanallarındaki uygulamalarında problem doğurabilir. Işık ile sertleşen kompozitler, postun kontrolüne ve yeterli zamana izin vermesinden ötürü daha avantajlıdır^{2,5}.

Post –Siman / Siman- Dentin içyüzünde bağlantı kalitesine etki eden faktörler¹²;

1. Dentin kollojenine sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, EDTA(etilendiamintetraasetik asit) gibi iriganların etkisi

2. Pulpanın çıkartılması sonucu kök kanalındaki dentinde oluşan hidrasyonun özel durumu

3. Ortamı şartlandırıcı ajanların tipleri

4. İstenmeyen kavite oluşumları neticesi resin simanın polimerizasyon stresi

5. Postların fiziksel ve kimyasal özellikleri

6. Farklı seviyedeki dentin tübüllerinin yoğunluğu ve oryantasyonu

7. Materyalin uygulanmasında kökün koronal, orta ve apikal üçlüsüne ulaşılabilirlik

Kontraksiyon stresi

Resin siman sertleşirken kontraksiyon stresi yaratabilir. Kavite şekli ile stres oluşumu arasında bir ilişki vardır. Şayet kompozit kavite içinde hiçbir sınırlama olmaksızın büzülürse problem beklenmez. Kontraksiyon üç boyutlu olarak engellenirse stres akışkanlık tarafından daha az kompanze edilecektir¹¹.

Simanda bulunan boşluk ve kabarcıklar mutlaka göz

önünde tutulmalıdır. Bu hatalar elastisite modülünü azaltarak geniş bir yüzey alanı yaratır, bu sebeple kompozitin kontraksiyon stresinin azalmasına katkıda bulunur.¹¹

“C-Faktör”ü Dental restorasyondaki serbest ve engellenmiş kompozit yüzey alanlarının oranı demektir. Başka bir ifade ile kavitenin simana bağlı yüzey alanlarının, bağlanmamış yüzey alanlarına oranı olarak ifade edilebilir. C-değerindeki artışla gelişen kontraksiyon stresindeki yükselme oranı, akıcılık kapasitesinde düşüşe öncülük eder. C-Faktör kron içi restorasyonlarda 1 ila 5 arasında değişirken, endodontik postların kök kanal dentinine simantasyonunda 200 değerini aşabilir. Goracci ve arkadaşlarına² göre Morris, C-faktörünü kanalın çapı ve boyuna bağlı olarak, kök kanalında 20-100 arasında hesaplamıştır. FRC postlarının ışık geçirgenliği, kök kanalının duvarları boyunca resin materyalinin stresini en aza indirgeyerek C-Faktör'ünün değerinin düşmesine katkıda bulunur.^{11,12} Aksi hallerde sağlam kök kanalına hapis olmuş konsantrasyon stresi, siman-dentin arasındaki bağlanma dayanıklılığını aşarak, ayrılmalarına sebep olabilir. Bunun yanında Hook Kanunu'na göre düşük elastiklik modülüne sahip resin simanlar, düşük konsantrasyon stresi oluştururlar.^{17,2} Fonksiyonel yükleme sonucu oluşan stresi tümü ile dağıtmak için, kontraksiyon stresi azaltılmalı ve dentin ile post arasında iyi bir bağlantı sağlanmalıdır. Resin simanın az bir değişim oranına ve düşük bir elastiklik modülüne sahip olması, mekanik direnci sağlıklı bir şekilde devam ettirmesinin yolunu açar¹¹.

Polietilen Fiberler

Soğuk –gaz plasma uygulanmış polietilen dokuma fiberler olup, imalatçı bu sistemin resin siman birlikteliği dışında, kompozit post ve korlar ile kombine kullanımını da tavsiye etmiştir²³.

Aşırı genişletilmiş kanallarda kalın prefabrike bir fiber post kullanıldığında dentin duvarı ile post arasında siman için fazla bir alan bulunabilir. Resin simanın elastiklik modülü gerek dentinden gerekse de fiber postlardan daha düşüktür. Resin siman için 6.8-10.8 MPa, kompozit resin için 5.7-25 Mpa elastiklik modülleri minimum ve maksimum değerlerdir. Siman film kalınlığının 500 µm'i aştığı durumlarda post ile dentin arasındaki bağ kuvvetsiz kalacağından, dentine benzer mekanik özellikler içeren bir kompozitin dentin duvarlarını daraltmak için kullanımı endikedir⁹.

Sonuç

Fiberle güçlendirilmiş sistemlerin bir avantajı elastiklik modüllerinin diş dokusuna benzer oluşudur. Böylece

stres altında diş hasarından önce post hasarı görülür. Fiber postların bükülme dirençleri, nem kontaminasyonu engellediği takdirde metal postlara eşittir. Translüsient içerik, rezin simanın polimerizasyon başarısını artırarak FRC postun mekanik özelliklerini ideal seviyelerde tutar. FRC post restorasyonlarının mekanik sınırları, metalik postlar ile karşılaştırılabilecek dayanıklılıkta ve doğallığı ile estetik beklentileri karşılayabilecek uygunlukta bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. 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* 92:155-62, 2004.
2. Akkayan B, Canikoğlu BM. Farklı Post Tiplerinin Kök Kırılmalarına Etkileri ve Post Seçim Kriterleri. *Hacettepe Dişhekimliği Fak. Dergisi* 21:75-84, 1997.
3. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *Journal of Dentistry* 27: 275-278, 1999.
4. Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodriguez-Cervantes PJ, Perez-Gonzales A, Sanchez-Marin FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. *Oper Dent.* 31:47-54, 2006.
5. Bateman G, Ricketts DNJ, Saunders WP. Fibre-based post systems: A review. *Br Dent J* 195: 43-48, 2003.
6. De Santis R, Prisco D, Apicella A, Ambrosio L, Rengo S, Nicolias L. Carbon fiber post adhesion to luting cement in the restoration of endodontically treated teeth. *J Mater Sci: Mater in Medicine* 11: 201-206, 2000.
7. Erkut S, Eminkahyagil N, İmirzaloğlu P, Tunga U. A. Technique for Restoring an Overflared Root Canal in an Anterior Tooth *J Prosthet Dent* 92: 581-583, 2004.
8. Fovet Y, Pourreynon L, Gal JY. Corrosion by galvanic coupling between carbon fiber posts and different alloys. *Dent mater* 16: 364-373, 2000.
9. Freedman G. Consideration for Selecting Esthetic Posts for Practice. *Dental Products Report Europe* 23: 10-12, 2002.
10. Galhano GA, Valandro LF, de Melo RM, Scotti R, Bottino MA. Evaluation of Flexural Strength of Carbon Fiber, Quartz Fiber-, and Glass Fiber-Based Posts. *J Endod* 31: 209-211, 2005.
11. Giachetti L, Russo DS, Bertini F, Giuliani V. Translucent fiber post cementation using light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. *J Dent* 32: 629-634, 2004.
12. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 112: 353-361, 2004.
13. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Tay FR, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dent Mater* 21: 75-82, 2005.
14. Lassila LVJ, Taner J, Le Bell AM, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater* 20: 29-36, 2004.
15. Mannocci F, Sherriff M., Watson T. Three-Point Bending of Fiber Posts. *J Endodon* 27: 758-761, 2001.
16. Mannocci F, Sherriff M, Watson T, Vallittu PK. Penetration of bonding resins into fibre-reinforced composite posts: a confocal microscopic study. *Int Endodontic J* 38: 46-51, 2005.
17. Morgano SM, Rodrigues AHC, Sabrosa CE. Restoration of endodontically treated teeth. *Dent Clin N Am* 48: 397-416, 2004.
18. Naumann M, Blankenstein F, Dietrich T. Survival of glass fibre reinforced composite post restorations after 2 years-an observational clinical study. *J Dentistry* 33: 305-312, 2005.
19. Pest LB, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental Materials* 18: 596-602, 2002.
20. Purton DG, Payne JA. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. *Quintessence Int* 27: 93-97, 1996.
21. Qualtrough AJE, Mannocci F. Tooth-Colored Post Systems: A Review. *Oper Dent* 28: 86-91, 2003.
22. Ottl P, Hahn L, Lauer HCH, Fay M. Fracture characteristics of carbon fiber, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads. *J Oral Rehabilitation* 29: 175-183, 2002.
23. Sirimai S, Riis DN, Morgano M. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-core systems. *J Prosthet Dent* 81: 262-269, 1999.
24. Torbjöner A, Karlsson S, Syverrud M, Hensten-Petersen A. Carbon fiber reinforced root canal posts. Mechanical and cytotoxic properties. *Eur J Oral Sci* 104: 605-611, 1996.
25. Yoldaş O, Alaçam T. Microhardness of Composites in Simulated Root Canals Cured with Light Transmitting Posts and Glass-Fiber Reinforced Composite Posts. *J Endod* 31: 104-106, 2005.

Yazışma adresi

Dt. Andaç Barkın Bavbek
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. 82. Sokak,
8. Cadde 06510 Emek-ANKARA
Tel:0 312 2126220/284
Fax: 0 312 2239226