

Fiber Ağların Farklı Pozisyonlarda Kompozit Materyaline Uygulanmasının Restorasyonun Kırılma Direncine Etkisi

Effect of Application of the Fiber Network in Different Positions into the Composite Resin Material on Fracture Resistance of the Restorations

Elif TÜRKEŞ,^a
Başak GÜRTEKİN,^b
Yasemin BENDERLİ GÖKÇE^a

^aRestoratif Diş Tedavisi AD,
İstanbul Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
^bBiyoistatistik AD,
İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi,
İstanbul

Received: 20.04.2017
Received in revised form: 19.06.2017
Accepted: 21.06.2017
Available online: 15.02.2018

Correspondence:
Elif TÜRKEŞ
İstanbul Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
elifturkes@hotmail.com

ÖZET Amaç: Fiber ağ materyalinin, kompozit reçine içine farklı konfigürasyonlarda yerleştirilmesi durumunda, restorasyonun basınç kuvvetlerine dayanımlarına etkisinin in vitro koşullarda incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada, II. Sınıf aproksimal kavite boyutlarında ve iki parçadan oluşan metal kalıp kullanılmıştır. Araştırmada, fiber ağların farklı şekillerde kompozit materyaline uygulanması amacıyla, beş grup oluşturulmuştur (n=7). Kontrol grubunda, yalnızca mikrohübrid kompozit reçine materyali uygulanmış; Grup Tb’de, kalıbın taban kısmına polietilen fiber ağ uygulaması yapılmış; Grup Tv’de, fiber ağ, kompozit reçinenin üst kısmına kalıbın içinde 1 mm mesafe kalacak şekilde uygulanmış; Grup C’de fiber ağ, duvarlara “C” şeklinde ve Grup U’da ise fiber ağ, karşılıklı iki duvara yaslanarak “U” şeklinde yerleştirilmiştir. Hazırlanan tüm örnekler, sırayla basınç kuvvetine dayanım testi uygulanması amacıyla universal test cihazına yerleştirilmiştir. Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiş; gruplar arası farklılık Tukey ikili karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. **Bulgular:** Kompozit materyali içine fiber ağ yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine dayanım açısından olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Gruplar arasında en düşük dayanım değeri fiber ağ yerleştirilmeyen kontrol grubunda kaydedilir iken, en yüksek dayanım değeri Grup U’da elde edilmiştir. **Sonuç:** Bu çalışmada, kompozit reçine içine yerleştirilen fiber ağ materyalinin, kompozit restorasyona gelen basınç kuvvetlerine karşı dayanımı artırdığı ve fiber ağın yerleştirilme şeklinin de bu dayanımı farklı düzeylerde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırıklar, stres; kompozit dental rezin; dental materyaller

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to investigate the effect of application of different configurations of fiber network in composite resin on the fracture resistance of the restorations under in vitro conditions. **Material Methods:** In this study, metal mold which had the Class II approximal cavity dimensions was used. Five groups were formed according to applied fiber material into composite material in different configurations (n=7). In the control group, only composite resin was applied; in Group Tb, the base of the mold was covered with polyethylene fiber; in the Group Tv, the fiber was applied to the top of the composite resin; in Group C, the fiber network was placed in a “C” shape; in Group U, the fiber was placed in a “U” shape. All specimens were placed in a universal test machine in order to perform a fracture resistance test. Data was analyzed by one-way variance analysis (ANOVA) and the difference between the groups was determined by the Tukey comparison test. **Results:** It has been determined that the placement of fiber into the composite resin has a positive effect on the fracture resistance. The lowest strength value was recorded in the control group and the highest strength value was obtained in Group U. **Conclusion:** In this study, it was determined that the fiber network material placed in the composite resin increases the strength against the compressive forces coming to the composite restoration. The configuration of the fiber affects the fracture resistance of the restorations at different levels.

Keywords: Fractures, stress; composite dental resin; dental materials

Kompozit reçineler önceki yıllarda yalnızca ön dişlerde kullanılır iken, estetik beklentilerin artması ve materyallerdeki gelişmelerin sonucunda arka dişlerde de uygulama alanı bulmuştur.^{1,2} Bu nedenle, estetik özelliklerinin yanı sıra, çiğneme kuvvetlerine ve aşınmaya karşı dayanıklı kompozit reçineler üzerinde yapılan çalışmalara yoğunluk verilmiştir.^{2,3} Ancak, kompozit materyallerindeki gelişmelere rağmen, özellikle strese maruz kalan bölgelerde veya arka bölge restorasyonlarında, kompozit reçinelerin basınç ve bükme kuvvetlerine dayanımlarının yeterli seviyede olmaması sebebiyle, uygulamalarının kısıtlı olduğu bildirilmiştir.^{1,2} Bu nedenler ile kompozit materyallerin dayanımlarının fiberle güçlendirilmesi gündeme gelmiştir.⁴⁻⁸

Diş hekimliğinde, restorasyon materyallerinin geliştirilmesi geçmişten günümüze araştırılan konular içinde yer almıştır.⁹ Fiberle desteklenmiş kompozitler fiziksel özelliklerinin güçlendirilmesi amacıyla, yapısına fiber eklenmiş reçine esaslı materyallerdir.⁸

Fiberlerin; esneklik, sertlik, basınca karşı direnç gibi mekanik özelliklerinin geliştirilmiş, özgül ağırlıklarının düşük ve yapılarının translüsent olması, korozyona uğramamaları ve adeziv teknik ile bağlanma gösterebilmeleri gibi özellikleri, farklı alanlarda olduğu kadar, kompozit materyallerin güçlendirilmesinde ve mekanik özelliklerinin iyileştirilmesinde de tercih edilmelerini sağlamıştır.^{5-8,10-12}

Günümüzde fiberle güçlendirilmiş kompozit reçineler sıklıkla indirekt adeziv restorasyonlar, sabit köprüler, periodontal splint, implant üstü protez, endodontik post ve pedodontide sabit yer tutucu yapımında kullanılmaktadır.^{8,11}

Diş hekimliğinde karbon, aramit, polietilen ve cam fiber olmak üzere başlıca dört ayrı yapıda fiber kullanılmaktadır.^{9,13} Polietilen fiberler, üretici firmalar tarafından genellikle örgü şeklinde üretilmektedir.¹⁴ Kuronal restorasyonun direncinin artırılması amacıyla kullanılacak örgü fiberlerin, kavite içerisindeki yerleştirilme şekillerinin uygulanan işlemin performansını etkileyebileceği bildirilmektedir.¹⁵ Bu bilgiler ışığında yapılan önceki çalışmalarda, kompozit materyalini güçlendirmek

ve diş dokularına destek olması amacıyla fiber ağlar kavite içine farklı şekillerde uygulanmıştır.¹⁶⁻¹⁸ Ancak, uygulanan fiber ağların farklı pozisyonlarda yerleştirilmesinin sadece kompozit reçine materyali üzerindeki basınç kuvvetlerine direnç yönünden etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

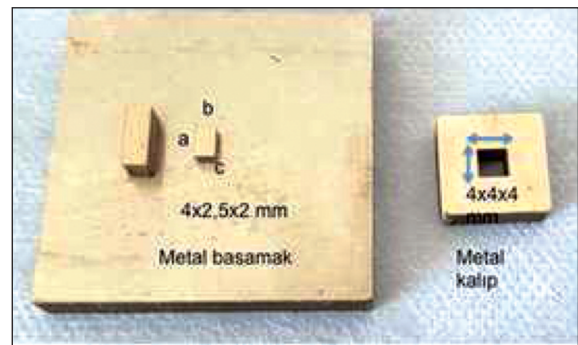
Bu çalışmada, fiber ağın kompozit reçine içine farklı konfigürasyonlarda yerleştirilmesi durumunda, bu durumun materyalin basınç kuvvetlerine direncine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

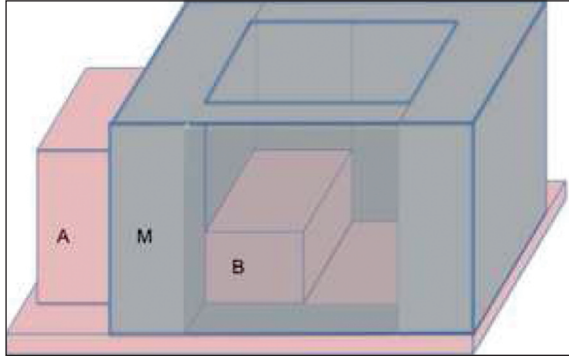
Çalışmada, II. Sınıf aproksimal kavite boyutlarını taklit edebilmek amacıyla iki parçadan oluşan metal kalıp hazırlanmıştır. İlk parça, kavite sınırlarına uygun ölçülerde 4x4x4 mm olarak hazırlanmıştır (Şekil 1). Bu kalıptan ayrı olarak, pulpa aksiyel duvarı ve kavite tabanını taklit edecek şekilde 2 mm yüksekliğinde, 4 mm boyunda ve 2,5 mm eninde metal bir basamak hazırlanmıştır (Şekil 1).

Hazırlanan metal basamaktan ilave silikon ölçü maddesi (Elite HD+, Zhermack, Rovigo, İtalya) yardımıyla ölçü alınıp negatifi çıkartılmıştır. Otopolimerizan akrilik reçine elde edilen negatif kalıbın içerisine dökülerek basamaklı kavite şekli oluşturulmuştur.

Hazırlanan 4x4x4 mm boyutlarındaki metal kalıp, akrilik basamak üzerine geçirilip bir kenarı basamağa dayanacak şekilde yerleştirilmiş (Şekil 2) ve bu birleşik kalıba izolasyon materyali (Die Separator, Tescera, Bisco, ABD) uygulanmıştır.



ŞEKİL 1: Hazırlanmış olan metal kalıp ve metal basamak. a) Metal basamak uzunluğu: 4 mm, b) Metal basamak genişliği: 2,5 mm, c) Metal basamak yüksekliği: 2 mm.

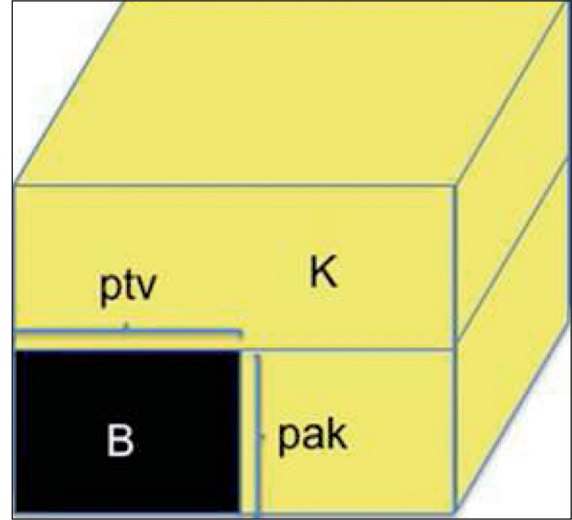


ŞEKİL 2: Metal basamaklı kısmın negatif alımı sonrası akrilikle çoğaltılmış model ve metal kalıbın birleşik şekli. A: Akrilik, M: Metal kalıp, B: Akrilik modelde basamak kısmı.

Çalışmada, fiber ağları farklı şekillerde kavitelere uygulamak amacıyla her gruptan yedi örnek olmak üzere bir kontrol ve dört deney grubu oluşturulmuştur. Örneklem sayısı, güç (0,80) ve Tip I hata (0,05) değerleri göz önüne alınarak güç analizi ile hesaplanmıştır.

1. Kontrol grubu: Birleşik kalıp içinde pulpa aksiyel duvarı taklit eden basamak tarafına, kavite tabanını taklit eden kısma kadar, yükseltme amacıyla kompozit reçine materyali (Filtek Z250; 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD uygulanmıştır ve 20 saniye halojen ışık kaynağı (Optilux 501; Demetron/Kerr Corp.; ABD) ile polimerize edilmiştir. Daha sonra bu grupta, kompozit materyali, fiber ağ uygulaması yapılmadan metal kalıp içerisine 1 mm tabakalar hâlinde yerleştirilmiş ve polimerize edilmiştir. Son tabakada, lam, kalıp üzerine baskı yaparak uygulanmış ve kompozit materyali polimerize edilmiştir (Şekil 3).

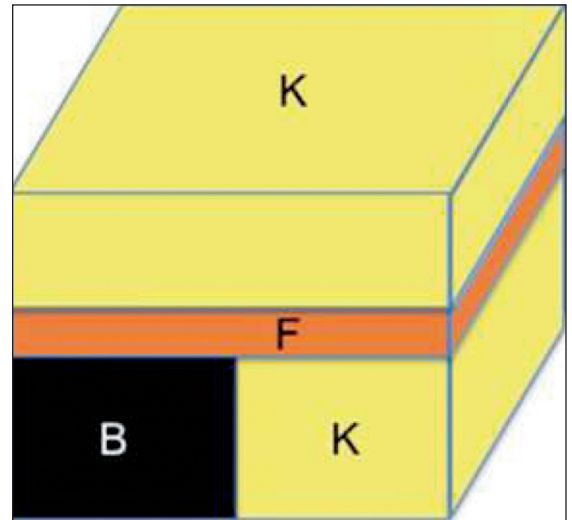
2. Grup Tb: Basamak kısmının kompozit reçine ile yükseltilmesi sonrasında, taban kısmına polietilen fiber ağ (Construct; Kerr Corp, ABD) uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla, set içinde bulunan akışkan reçine materyali (Light Construct Resin; Kerr Corp, ABD) 1 mm kalınlığında uygulanmış ve daha sonra 3x3 mm ebatlarında kesilen polietilen fiber ağ reçine materyalinin içine yerleştirilmiştir. Elde edilen reçine-fiber ağ katmanı 40 saniye boyunca ışık ile polimerize edilmiştir. Bu işlemden sonra, kalıbın geri kalan kısmı kompozit reçine ile tamamlanmıştır (Şekil 4).



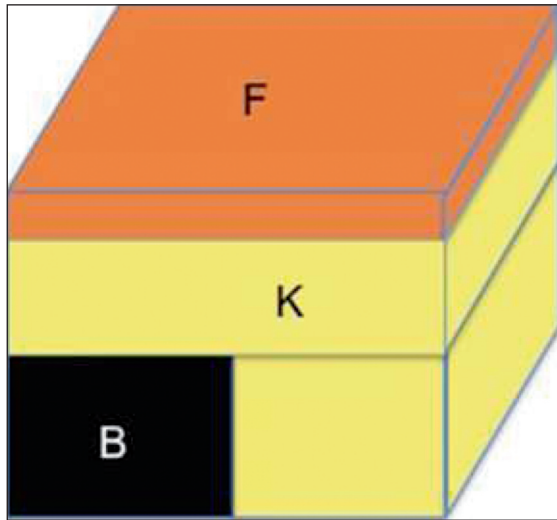
ŞEKİL 3: Kontrol grubunun kalıp içinde uygulanmış hâlinin şematik çizimi. B: Basamak, K: Kompozit, ptv: Pulpa tavanını taklit eden kısım, pak: Pulpa aksiyel duvarını taklit eden kısım.

3. Grup Tv: Bu grupta, kompozit reçine birleşik kalıbın içine, üst kısmında 1 mm mesafe kalacak şekilde uygulanmıştır.¹⁹ Daha sonra kalan kısma, fiber ağ Grup Tb'de anlatıldığı gibi yerleştirilmiş ve üzeri kompozit reçine ile tamamlanmıştır (Şekil 5).

4. Grup C: Kompozit reçine ile basamak yükseltilmesini takiben, bu grupta fiber ağ kavite tabanını taklit eden kısmına komşu olan duvarlara 'C' şeklinde yerleştirilmiştir. Duvar kısımlarına kit içindeki akışkan reçine materyali uygulanıp 10 mm



ŞEKİL 4: Grup Tb'nin kalıp içinde uygulanmış hâlinin şematik çizimi. B: Basamak, K: Kompozit, F: Fiber ağ.



ŞEKİL 5: Grup Tv'nin kalıp içinde uygulanmış hâlinin şematik çizimi. B: Basamak, K: Kompozit, F: Fiber ağ.

uzunluğunda kesilen fiber ağ duvarlara yaslanacak şekilde yerleştirilerek reçine-fiber ağ kombinasyonu polimerize edilmiştir. Daha sonra kalan boşluklar tabakalar hâlinde kompozit reçine ile tamamlanmıştır (Şekil 6).

5. Grup U: Bu grupta ise 10 mm uzunluğunda kesilen fiber ağ materyali, basamağın yükseltilmiş kısmı ve tabanın oluşturduğu zemine ve bu yüzeylere komşu karşılıklı iki duvara yaslanarak "U" şeklinde yerleştirilmiştir.²⁰ Kalan kısımlar kompozit reçine ile tamamlanmıştır (Şekil 7).

Hazırlanan örneklerin, kırılma dayanım testleri için universal test cihazı (Shimadzu AGS-J, Tokyo, Japonya) kullanılmıştır. Cihazın üst kısmına, 3 mm çapındaki metal yuvarlak uç, örneklerin yüzeyinin orta noktasına dik gelecek şekilde yerleştirilip 0,5 mm/dk hızla kuvvet uygulanmıştır. Kırma anındaki değerler Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizi, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında yapılmıştır. Basınç kuvvetlerine direnç bulgularına, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış; gruplar arası farklılık Tukey ikili karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Anlamlılık $p < 0.05$ üzerinden değerlendirilmiştir.

BULGULAR

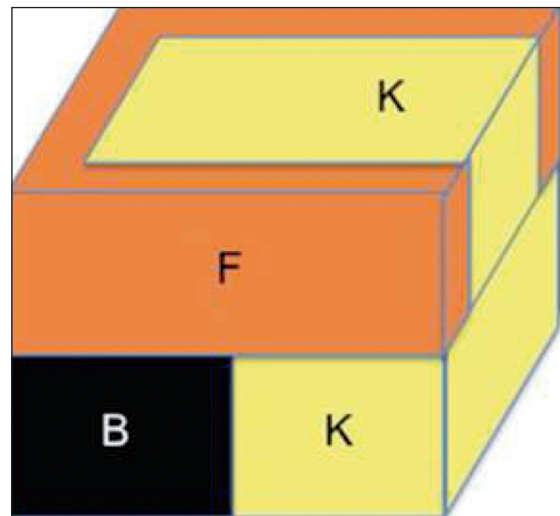
Fiber ağın farklı şekillerde ve lokalizasyonlarda kompozit reçineye yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine direnç yönünden etkisinin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bu çalışmada, gruplara ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de Newton (N) cinsinden görülmektedir.

Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde; kontrol grubu ile tabana fiber ağ uygulanan grubun (Grup Tb) direnç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

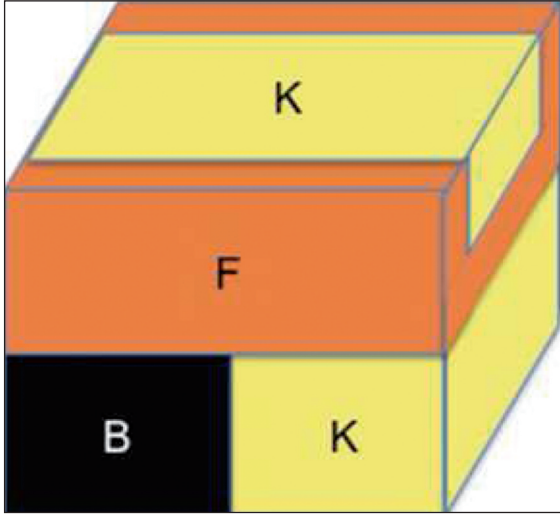
Çalışmada ayrıca, Grup Tb değerleri sayısal olarak diğer fiber ağ yerleştirilen gruplardan düşük olsa da Grup Tv ve Grup C'nin değerleri ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

TABLO 1: Gruplara ait direnç değerleri ortalaması ve standart sapmaları ile direnç değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	n	Ortalama± standart sapma		F	p
		Ortalama	Standart Sapma		
Kontrol	7	0,5574±0,1567a			
Grup Tb	7	0,7899±0,2321ab			
Grup Tv	7	0,9089±0,1653bc		8,703	< 0,001
Grup C	7	0,9911±0,2272bc			
Grup U	7	1,0936±0,1171c			



ŞEKİL 6: Grup C'nin kalıp içinde uygulanmış hâlinin şematik çizimi. B: Basamak, K: Kompozit, F: Fiber ağ



ŞEKİL 7: Grup U'nun kalıp içinde uygulanmış hâlinin şematik çizimi. B: Basamak, K: Kompozit, F: Fiber ağ.

Grup Tv'ye ait kırılma direnci değerleri; Grup C ve Grup U ile kıyaslandığında anlamlı düzeyde bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Grup C ve Grup U değerleri incelendiğinde ise, Grup U'nun değerleri sayısal olarak yüksek olsa da, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Diğer taraftan; fiber ağın kompozitin üst kısmına yerleştirildiği (Grup Tv), "C" şeklinde (Grup C) ve "U" şeklinde uygulandığı (Grup U) üç grubun direnç değerleri kontrol grubu ile kıyaslandığında, istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$).

Fiber ağın "U" şeklinde uygulandığı grubun (Grup U) değerlerinin, ağın tabana uygulandığı grubun (Grup Tb) direnç değerlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir ($p=0,034$).

Çalışmadaki en yüksek kırılma direnci değerleri; sayısal olarak fiber ağın "U" şeklinde uygulandığı Grup U'da elde edilirken; sadece kompozit materyalinin uygulandığı kontrol grubunda en düşük değerler saptanmıştır.

TARTIŞMA

Kompozit reçinelerin, önceleri yıllarda yalnızca estetik beklentinin olduğu durumlarda kullanımları

sonrasında gelişen teknolojiler ile diş dokularına adezyonlarının kuvvetli olması ve gelişen mekanik özellikleriyle birlikte arka bölgedeki dişlerde de kullanımları yaygınlaşmıştır.^{1,2} Bu materyallerin, ağız içinde karşılaştıkları kuvvetler sonucunda zamanla klinik açıdan başarısızlıklar gözlenmiştir.²¹ Bu klinik başarısızlıkların başında, restorasyonlarda meydana gelen kırıklar sayılabilmektedir.¹ Direnci artan restorasyonlarla birlikte, destek oldukları diş dokularının desteğinin de arttığı göz önünde bulundurulurken, kompozit reçinelerde meydana gelen bu başarısızlıkların azaltılması için, restorasyonlar ile birlikte fiber ağların kullanılması tavsiye edilmektedir.^{4-8,20,22,23}

Örneklerin standart hâle getirilmesini mümkün kılmak, yani deneylerde standardizasyonu sağlamak için, kompozit reçine ve fiber ağ uygulamalarının, diş sert dokularının desteği olmaksızın model kalıpları üzerinde kavite ölçülerine uygun olacak şekilde hazırlanması planlanmıştır.²⁴ Bu sayede, farklı şekillerde ve konfigürasyonlarda yerleştirilmiş fiber ağların, kompozitin basınç kuvvetlerine dayanımına etkilerinin hiçbir ilave parametre olmaksızın, net bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Fiber ağlar ile desteklenen ya da desteklenmeyen kompozit restorasyonların uygulandığı dişlerin, bu uygulama sonrası basınç kuvvetlerine karşı direncini inceleyen birçok çalışma yapılmıştır.^{16-20,23,25-29} Bunların yanı sıra fiber ağlar ile desteklenen kompozit reçinelerin bükme dirençlerini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır.^{30,31} Ancak, yapılan çalışmalar incelendiğinde, kompozit reçineler içine, fiber ağların farklı şekillerde yerleştirilmesi sonrasında, diş dokuları olmaksızın sadece restorasyonların basınç kuvvetlerine karşı yapısal dirençlerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Klinik uygulamada kullanılan kompozit restoratif materyali mekanik özelliklerinin, matris yapı içinde yer alan doldurucuların miktarı ve büyüklükleri ile doğru orantılı olduğu bildirilmiştir.^{1,2} Bu nedenle klinik uygulamalarda, restoratif materyalin yüksek doldurucu içermesi istenen bir özellik olmaktadır. Dolayısıyla; restorasyon yapımında,

hem ön hem de arka bölgede kullanılan, universal bir materyal olması nedeni ile, çalışmada mikro-hibrid kompozit tercih edilmiştir.

Fiber ağlar ile güçlendirilmiş dental materyallerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde fiber ağın tipinin ve yönünün ortamın standardizasyonunun da önemli olduğu yapılan önceki çalışmalarda bildirilmiştir.^{5-8,10,11,32,33} Kanie ve ark., akrilik reçine içine, farklı şekillerde ve katmanlarda örgü fiber ağ yerleştirilmesinin materyalin bükme kuvvetlerine karşı dayanımını etkilediğini bildirmişlerdir.¹¹

Çalışmamızda, farklı yönlerden gelebilecek kuvvetlere karşı kompozit yapıyı güçlendirmek amacıyla uygulanacak destek yapı (fiber ağ) olarak, diğer fiber ağ tiplerine kıyasla daha üstün olan, örgü yapıda polietilen fiber ağ seçilmiş ve kullanılmıştır.³⁴ Polietilen fiber ağın yapısal özellikleri (soğuk gaz plazma kullanılarak üretilmesi) sebebiyle, kompozit reçine gibi sentetik materyaller ile bağlanma düzeyi yüksektir ve adeziv sistemler ile uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, makas ile kesim yapılı iken yapısı bozulmadan kalabilmektedir.³⁴

Çalışmamızda elde edilen kırılma direnç değerleri karşılaştırıldığında, fiber ağ ilave edilen tüm grupların dayanımları, fiber ağ ilavesi olmayan kontrol grubu ile kıyaslandığında yüksek değerler göstermiştir. Polimer materyallere fiber ağ uygulanarak elde edilen yapının fiziksel özelliklerinin karşılaştırıldığı önceki çalışmalar incelendiğinde, bulgularımızla benzer sonuçlar elde edilmiştir.^{30,31} Bu çalışmalar incelendiğinde; Sharafeddin ve ark., cam ve polietilen fiberler ile birlikte uygulanan çeşitli kompozit reçinelerin bükülme dayanımlarını incelemişler ve sonuçlarında, fiber ağların kompozit reçinelerin bükme dayanımlarını artırdığını göstermişlerdir.³⁰ Maruo ve ark., farklı fiber ağ tiplerinin kompozit reçinelerin bükülme özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, fiber ağların kompozit reçinelerin bükülme özelliklerinin geliştiğini bildirmişlerdir.³¹ Fiber ağ materyalinin, uygulandığı kompozit reçinenin bir bütün hâlinde kalmasını sağladığını ve bu şekilde dayanım değerlerini artırdığını bildirmişlerdir.^{17,31}

Fiber ağın uygulanma şekilleri kıyaslandığında, çalışmamızda istatistiksel olarak en yüksek dayanım değerini Grup U vermiştir. Grup C ve Grup Tv ise Grup U ile aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmaksızın, belirtilen sırayla sayısal olarak artacak düzeyde dayanım değerleri göstermiştir. Bu gruplar fiber ağ uygulama şekilleri bakımından değerlendirildiğinde, fiber ağların stres gelen bölgeye dik olacak şekilde yerleştirilmiş olması göze çarpmaktadır. Bu durum, polietilen fiber ağın yüksek elastikiyet modülü ve düşük eğilme modülüne sahip olması ile açıklanabilmektedir.³⁵ Bu özelliklerin yanında, bu gruplarda, fiber ağın gelen basınç kuvvetlerine yakın bölgelerde konumlandırılması ile, oluşan streslerin absorbe edilmesi sağlanabilmekte ve bu sayede dayanımları artabilmektedir.²²

Çalışmamızda, Grup Tb dayanım değerleri Grup U ile kıyaslandığında, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Bu durum, önceden bahsedildiği üzere, fiber ağın gelen kuvvetlere yakınlığı ile açıklanabilmektedir. Grup Tb'de fiber ağ, tabana yakın ve gelen kuvvetlere ise diğer gruplara kıyasla belirli bir uzaklıkta konumlanacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu sebeple, tabana yerleştirilen fiber ağ, kompozit reçineye, diğer gruplara kıyasla düşük düzeyde dayanım kazandırabilmiştir. Ancak, tabana fiber ağ yerleştirilen Grup Tb, kontrol grubu ile kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek dayanım değeri göstermiştir. Fiber ağ taban bölgesinde uygulansa dahi, kompozit reçineyi belirli bir düzeyde kütle hâlinde tutabilmekte ve bu destekle birlikte fiber ağ uygulanmayan grup ile kıyaslandığında yüksek dayanım değeri verebilmektedir.¹⁷

Fiber ağın farklı şekillerde kompozit reçineye uygulanmasının basınç kuvvetlerine karşı direncine ne kadar etki ettiğinin incelendiği bu in vitro çalışmada elde edilen değerler; bu yapıların, termal, kimyasal ve fiziksel streslere maruz bırakılması sonrasında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle, bu tür farklı etkenlerin yer aldığı uygulamaların in vitro ve in vivo koşullarda etkilerini değerlendirebilmek için bu yönde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

SONUÇ

1. Kompozit reçine içine yerleştirilen örgü yapıda polietilen fiber ağ, gelen basınç kuvvetlerine karşı dayanımı artırmıştır.

2. Fiber ağın yerleştirilme şekillerine göre, kompozit reçinenin bu dayanımı farklı düzeylerde oluşabilmektedir.

3. Fiber ağın gelen kuvvetleri dik olarak karşılayacak şekilde (U şeklinde) konumlandırılması, kompozit reçinenin dayanım değerlerini önemli derecede artırmıştır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde,

çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

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

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Yasemin Benderli Gökçe; **Tasarım:** Yasemin Benderli Gökçe ve Elif Türkeş; **Denetleme/Danışmanlık** Yasemin Benderli Gökçe; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Elif Türkeş ve Başak Gürtekin; **Analiz ve/veya Yorum:** Başak Gürtekin, Elif Türkeş ve Yasemin Benderli Gökçe; **Kaynak Taraması:** Elif Türkeş; **Makalenin Yazımı:** Elif Türkeş; **Eleştirel İnceleme:** Yasemin Benderli Gökçe; **Malzemeler** Elif Türkeş tarafından gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004;29(5):481-508.
- Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011;27(1):29-38.
- Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007;23(1):51-9.
- Butterworth CJ, Ellakwa AE, Shortall A. Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. *Dent Update* 2003;30(6):300-6.
- Yılmaz H, Aydın C. [The reinforcement of denture base resins]. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2002;12(1):46-53.
- Garoushi S, Lassila LV, Tezvergil A, Vallittu PK. Load bearing capacity of fibre-reinforced and particulate filler composite resin combination. *J Dent* 2006;34(3):179-84.
- Pereira CL, Demarco FF, Cenci MS, Osinaga PW, Piovesan EM. Flexural strength of composites: influences of polyethylene fiber reinforcement and type of composite. *Clin Oral Investig* 2003;7(2):116-9.
- 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):311-8.
- Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil* 1999;26(3):185-94.
- Xu HH, Quinn JB, Smith DT, Giuseppetti AA, Eichmiller FC. Effects of different whiskers on the reinforcement of dental resin composites. *Dent Mater* 2003;19(5):359-67.
- Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Ban S. Mechanical properties of reinforced denture base resin: the effect of position and the number of woven glass fibers. *Dent Mater J* 2002;21(3):261-9.
- van Dijken JW, Sunnegårdh-Grönberg K. Fiber-reinforced packable resin composites in class II cavities. *J Dent* 2006;34(10):763-9.
- Vallittu PK, Lassila VP. Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil* 1992;19(3):225-30.
- Yılmaz H, Aydın C, Çağlar A, Yaşar A. The effect of glass fiber reinforcement on the residual monomer content of two denture base resins. *Quintessence Int* 2003;34(2):148-53.
- Oskoe PA, Ajami AA, Navimipour EJ, Oskoe SS, Sadjadi J. The effect of three composite fiber insertion techniques on fracture resistance of root-filled teeth. *J Endod* 2009;35(3):413-6.
- Jafari Navimipour E, Ebrahimi Chaharom ME, Alizadeh Oskoe P, Mohammadi N, Bahari M, Firouzmandi M. Fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars restored with composite resin along with glass fiber insertion in different positions. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2012;6(4):125-30.
- Monaco C, Bortolotto T, Arena A, Krejci I. Restoring nonvital premolars with composite resin onlays: effect of different fiber-reinforced composite layers on marginal adaptation and fracture load. *J Adhes Dent* 2015;17(6):567-74.
- Rodrigues FB, Paranhos MP, Spohr AM,OSHIMA HM, Carlini B, Burnett LH Jr. Fracture resistance of root filled molar teeth restored with glass fibre bundles. *Int Endod J* 2010;43(5):356-62.
- Srinivasan A, Nadig R, Gananeela U, Boregowda V, Devarasanahaali Venataramanaswamy S, Jagdeesh K. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with direct resin restoration reinforced with fibre post and polyethylene fibre-an in vitro study. *Endodontic Practice Today* 2013;7(4):305-10.
- Nicola S, Alberto F, Riccardo MT, Allegra C, Massimo SC, Damiano P, et al. Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. *J Dent* 2016;53:82-7.

21. Candan Ü, Eronat N, Türkün M. Effect of fiber reinforcement on the flexure strength of nanofilled-resin composite. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2015;25(1):13-20.
22. Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitaşcıoğlu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;79(1):35-41.
23. Rahman H, Singh S, Chandra A, Chandra R, Tripathi S. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite resin along with fibre insertion in different positions in vitro. *Aust Endod J* 2016;42(2):60-5.
24. Tolidis K, Boutsiouki C, Gerasimou P. Microleakage in combined amalgam/composite resin restorations in MOD cavities. *Braz J Oral Sci* 2013;12(2):100-4.
25. Ozsevik AS, Yildirim C, Aydin U, Culha E, Surmelioglu D. Effect of fibre-reinforced composite on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Aust Endod J* 2016; 42(2):82-7.
26. Kaval ME, Pişkin B, Yapar GD, Sarıkanat M. [Fracture resistance of the coronal restoration of endodontically treated teeth restored with or without woven glass fiber reinforcement]. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2014;35(2):37-40.
27. Khan SI, Anupama R, Deepalakshmi M, Kumar KS. Effect of two different types of fibers on the fracture resistance of endodontically treated molars restored with composite resin. *J Adhes Dent* 2013;15(2):167-71.
28. Kalburge V, Yakub SS, Kalburge J, Hiremath H, Chandurkar A. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth, with variable marginal ridge thicknesses, restored with composite resin and composite resin reinforced with Ribbond: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2013;24(2):193-8.
29. Braga MR, Messias DC, Macedo LM, Silva-Sousa YC, Gabriel AE. Rehabilitation of weakened premolars with a new polyfiber post and adhesive materials. *Indian J Dent Res* 2015;26(4):400-5.
30. Sharafeddin F, Alavi A, Talei Z. Flexural strength of glass and polyethylene fiber combined with three different composites. *J Dent* 2013;14(1):13-9.
31. Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshihara K, Minagi S. Flexural properties of polyethylene, glass and carbon fiber-reinforced resin composites for prosthetic frameworks. *Acta Odontol Scand* 2015;73(8):581-7.
32. Bijelic-Donova J, Garoushi S, Lassila LV, Keulemans F, Vallittu PK. Mechanical and structural characterization of discontinuous fiber-reinforced dental resin composite. *J Dent* 2016;52:70-8.
33. Ellakwa AE, Shortall AC, Marquis PM. Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. *J Prosthet Dent* 2002;88(5):485-90.
34. Sengun A, Cobankara FK, Orucoglu H. Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol* 2008;24(2):214-9.
35. Eskitaşcıoğlu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod* 2002;28(9): 629-33.