

Özgün araştırma makalesi

Fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit kronların kırılma dirençlerinin IPS Empress tam seramik kronlar ile karşılaştırılması

Ahmet Kürşad Çulhaoğlu,¹ Ali Zaimoğlu,²
Serhat Emre Özkır^{3*}

¹Serbest Diş Hekimi, Ankara, ²Özel Aydın Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, ³Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada fiberle kuvvetlendirilmiş indirekt kompozit sistemlerinin (SR Adoro/Vectris ve BelleGlass NG/Construct) kırılma direnci tam seramik sistemi (IPS Empress 2) ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu materyallerin kırılma direnci üzerine farklı basamak preparasyonunun (1 mm oluk biçimli basamak ve 0.8 mm dik açılı basamak) etkisinin olup olmadığı da incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Her materyal grubundan 10 adet oluk biçimli basamak, 10 adet dik açılı basamak olmak üzere toplam 20'şer adet kron örnek hazırlanarak toplam 60 örnek mekanik direnç testine tabi tutulmuştur. Kırılma direnci testleri için Lloyd LRX cihazı ve Nexygen bilgisayar yazılımı kullanılmıştır.

BULGULAR: İstatistiksel değerlendirmeler neticesinde fiber destekli indirekt kompozit materyallerinin kırılma direnci açısından tam seramik sistemi IPS Empress 2'den daha başarılı olduğu bulunmuştur. En yüksek kırılma direnci değerlerini BelleGlass NG/Construct fiberle kuvvetlendirilmiş indirekt kompozit sistemi gösterirken, en düşük kırılma direncini IPS Empress 2 tam seramik sistemi göstermiştir (IPS Empress 2: 845.95±119.7 N, SR Adoro/Vectris: 942.67±136.6N, BelleGlass NG/Construct: 1187.93±383.5 N).

SONUÇ: Fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozitlerin kırılma direncinin tam seramik sistemin kırılma direncinden daha yüksek olduğu ve dik açılı basamak preparasyonunun,

oluk biçimli basamak preparasyonuna göre daha dirençli bir yapı oluşturduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Basamak preparasyonu; fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit; kırılma direnci; tam seramik

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Çulhaoğlu AK, Zaimoğlu A, Özkır SE. Fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit kronların kırılma dirençlerinin IPS Empress tam seramik kronlar ile karşılaştırılması. *Acta Odontol Turc* 2013;30(1):25-31.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Geleneksel metal/seramik restorasyonlar yıllarca başarılı klinik sonuçlar göstermelerine rağmen bazı önemli dezavantajları mevcuttur. Estetik olmayan metal alt yapıyı gizlemek için belirli kalınlıklarda opak porselen ve dentin porseleni uygulanması, birçok durumda aşırı diş preparasyonu gerektirmektedir. Bununla birlikte metal alt yapı ve opak porseleninden kaynaklı doğal translusensinin olmaması, estetik taleplerin giderek arttığı günümüzde, özellikle ön bölgede yetersiz kalmalarına sebeptir. Metal/seramik restorasyonlarda kullanılan metal alaşımları zamanla korozyona uğramakta, restorasyon sınırındaki dişeti renginde farklılıklar ve alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır.¹ Ayrıca metal alaşımlarında bulunan berilyum gibi bazı maddeler, laboratuvar personeline akut ve kronik sağlık problemlerine sebep olmaktadır.² Metal/seramik restorasyonların kırılması durumunda ağız içinde ya da laboratuvar ortamında tamiri de çok zordur.³ Tüm bu dezavantajlarla birlikte, seramik ve rezin teknolojilerinde görülen gelişmeler sonucu, alternatif yaklaşımlar, metal desteksiz restorasyonlar diş hekimliğinde popülerite kazanmıştır.

Geleneksel materyallerin tersine kompozitler yapısal bakımdan değiştirilebilirler. Bu özellik, kompozit tasarımcılarına fiberlerin oryantasyonunu, fiber içeriğini ve

Makale gönderiliş tarihi: 10 Eylül 2012; Yayına kabul tarihi: 04 Ocak 2013
*İletişim: Serhat Emre Özkır, Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye; e-posta: emreozkir@yahoo.com

geometrisini değiştirerek materyalin özelliklerini belirleme imkanı vermektedir. Bu doğrultuda son otuz yıldır, dental polimerler farklı tedaviler için değişik tipte fiberler ile geliştirilmeye çalışılmıştır.⁴

Fiberle kuvvetlendirilmiş kompozitler, iki kompozit yapının birleşimidir: alt yapıyı oluşturmak için kullanılan fiber yapı ve eksternal veneer yapıyı oluşturan hibrid ya da mikro doldurucu partiküller içeren kompozit yapı.² Fiberle kuvvetlendirilmiş kompozitlerde, fiberler matriks içinde gömülü olarak bulunmaktadır. Bu matriks, polimer veya rezin esaslı yapıda olup cam, karbon veya polietilen yapıdaki fiberler etrafında devamlı bir faz oluşturmaktadır. Matriks yapının amacı gelen kuvvetleri en güçlü kısım olan fiberlere transfer etmek ve sardığı fiberleri nem etkisinden korumaktır.⁵ Fiberle kuvvetlendirilmiş dental rezinler 1960'larda kullanılmaya başlanmasına rağmen ancak son yıllarda sabit protetik restorasyon uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Fiber ile güçlendirilen kompozitlerin restoratif diş hekimliğinde, splint uygulamaları, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu ve kron-köprü restorasyonları gibi oldukça geniş bir kullanım alanı vardır.⁶

Fiberle kuvvetlendirmenin etkinliğini veneer kompozitin içeriği, özellikle de inorganik matriksin (doldurucu tipi ve boyutu) ve rezin matriksin yapısı gibi faktörler etkiler. Bir polimer matrikse fiber ilavesiyle materyalin sertliği, dayanıklılığı, yorulma direnci önemli oranda artırılabilir. Fiberle kuvvetlendirilmiş kompozitlerin kullanımı diş hekimliğinde yeni olmasına rağmen; mekanik özelliklerinin iyi olması, ağırlıklarının az, dayanıklılıklarının ise fazla olması, korozyona dirençleri ve bağlanma özelliklerinin yüksek olması, tamirlerinin ucuz ve kolay olması gibi avantajları sebebi ile otomotiv sanayi, havacılık, denizcilik gibi yüksek dayanıklılık gerektiren birçok farklı endüstriyel alanda çok uzun zamandır başarı ile kullanılmaktadırlar.⁵

Bu çalışmada fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonların tam seramik restorasyonlara göre kırılmaya karşı dirençlerinin incelenerek, klinikte tam seramik restorasyonlara alternatif bir restorasyon materyali olarak güvenilirliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada farklı yapılara sahip tam seramik ve fiberle kuvvetlendirilmiş indirekt kompozit materyallerinin, kırılma dirençleri incelendi ve her bir materyal için elde edilen bulgular karşılaştırıldı.

Çalışmada, IPS Empress tam seramik (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), BelleGlass NG/Construct fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit (Belle de Saint Claire Kerr, Orange, CA, ABD), SR Adoro/Vectris fiberle güçlendirilmiş kompozit (Ivoclar) materyalleri kullanıldı.

Kullanılan fiberle güçlendirilmiş kompozit materyallerinin özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Preparasyon farklılıklarından, yükleme yönünden ve yükleme ucunun çapının yarattığı farklılıklardan sakınmak için çalışmada kırılma direnci testi için hazırlanan örneklerin tümünde özdeş analog ve yükleme cihazı kullanıldı. Rezinden alt çene ikinci küçük azı dişler 6° aksiyal eğim, oklüzal yüzeyde 2 mm'lik preparasyon ile 0.8 mm (shoulder) dik açılı ve 1 mm (chamfer) oluk biçimli basamak formları hazırlanarak iki farklı biçimde prepare edildi. Hazırlanan bu rezin dişlerin silikon ölçü maddesi kullanılarak kalıpları çıkarıldıktan sonra, 30 tane oluk biçimli, 30 tane dik açılı basamaklı olmak üzere toplam 60 tane mum örneği hazırlandı. Mum örnekler Ni-Cr alaşımından dökülerek metal analoglar elde edildi.

SR Adoro/Vectris, BelleGlass NG/Construct fiberle kuvvetlendirilmiş kompozit rezin ve IPS Empress 2 tam seramik materyallerinden 20'şer adet olmak üzere toplam 60 kron hazırlandı. Her gruptaki 20 krontan 10 tanesi dik açılı basamak, 10 tanesi oluk biçimli basamağa sahip analoglar üzerine simante edilmek üzere hazırlandı.

İndirekt Kompozit Restorasyon Örneklerinin Hazırlanması

SR Adoro indirekt kompozit kron örnekler

Ön doyurulma işlemi yapılmış cam fiber olan Vectris Single fiber alt yapı üzerine SR Adoro indirekt kompozit rezinin uygulaması ile hazırlandı.

Metal analogların üzerine önce iki tabaka halinde Vectris Model Separator (Ivoclar Vivadent, Schaan, Li-

Tablo 1. Kullanılan fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin özellikleri

Materyal	Doldurucu türü/oranı	Rezin Türü	Polimerizasyon şekli	Fiber yapısı
Belleglass NG/ Construct	% 85 oranında 25 µm	Bis-GMA, TEGMA	Işık	Ön doyurulma işlemi yapılmamış, örgü polietilen fiber
	Silica nanopartikülleri, prepolimerize		Isı	
	doldurucular		Basınç	
SR Adoro/Vectris	% 65 oranında	UDMA	Işık	Ön doyurulma işlemi yapılmış, çok yönlü cam fiber
	10- 30 µm Kopolimer		Vakum	

echtenstein) uygulandı. Vectris Single'ın (Ivoclar Vivadent) analog üzerinde kaymadan durmasını sağlamak için Vectris Glue (Ivoclar Vivadent) kullanıldı. Vectris Single fiber alt yapılar vakum ve ışık altında Vectris VS1 (Ivoclar Vivadent) fırını içinde polimerize edildi. 10 dk. polimerizasyon işlemi bittikten sonra fiber alt yapılar tungsten karbid frezler ile alt yapı kalınlığının 0.5 mm'yi geçmemesine dikkat edilerek düzeltildi. Fiber alt yapılar 1 bar basınçla kumlama işlemi yapıldıktan sonra 60 sn. boyunca silan ve alkol içeren Vectris ıslatma likiti (Ivoclar Vivadent) uygulandı. Silan uygulanan fiber yapının üzeri SR Adoro Liner ile kaplanarak 20 sn. ışık kaynağı (Quick Light, Ivoclar) ile polimerize edildi. Bunu takiben tabaka tabaka SR Adoro indirekt kompozit materyali Vectris alt yapı üzerine yerleştirilerek her tabaka 20 sn. ışık ile polimerize edildi. Hazırlanan kor yapıların silikon kalıplar yardımı ile son şekillendirmesi yapıldı. Daha sonra örnekler inhibisyon tabakasını önlemek ve polimerizasyon sırasında yüzeyin oksijen ile etkileşimini kesmek için SR Gel (Ivoclar Vivadent) ile kaplanarak Lumamat 100 (Ivoclar) fırınında 25 dk. polimerize edildi. Polimerize edilen örnekler firmanın önerdiği şekilde bitirme ve polisaj işlemlerine tabi tutuldu.

BelleGlass NG indirekt kompozit kron örnekler

Ön doyurulma işlemi yapılmamış polietilen fiber alt yapı üzerine BelleGlass NG indirekt kompozit rezin uygulanması ile yapıldı. Metal daylar üzerine ince bir kat Separator A&B (Belle de Saint Claire Kerr), uygulanarak donması için 6 dk. beklendi. Daha sonra metal analogların üzeri kalınlığının 0.2 mm'yi geçmemesine dikkat edilerek ince bir tabaka BelleGlass kompozit ile kaplanarak kor yapı elde edildi.

Fiber ile güçlendirilen kor yapı 20 sn. 400-500 nm dalga boyunda, yüksek yoğunluklu ışık kaynağı (Teklite, Kerr, Orange, CA, ABD) ile polimerize edildi. Hazırlanan fiber alt yapı üzerine kalınlığı 2 mm'yi geçmeyecek şekilde tabaka tabaka BelleGlass materyali uygulanarak ışık ile polimerize edildi. Hazırlanan örneklerin final polimerizasyonu 60 psi basınç ve 135 °C ısı sağlayan BelleGlass Curing Unit (Kerr) ile 10 dk. polimerize edilerek tamamlandı. Isı ve basınç ile polimerize edilen örneklerin mat ve pürüzlü yüzeyi tesviye ve polisaj işlemleri ile düzeltildi. Final polimerizasyonu yapılan örneklerin metal analoglar üzerinde kontrolleri yapıldıktan sonra firmanın önerdiği şekilde tesviye ve polisaj işlemleri tamamlandı.

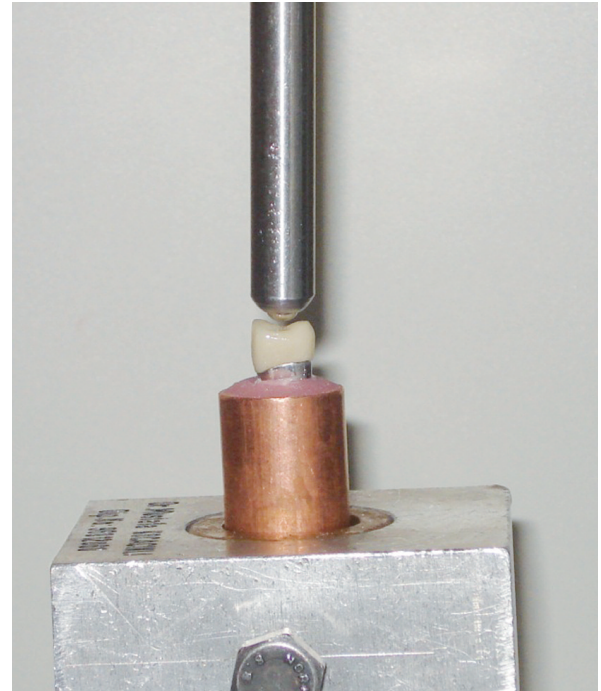
IPS Empress kron örnekler

10 adet oluk biçimli, 10 adet dik açılı basamaklı metal analoglar için hazırlanan 20 mum kron örneği, yüzey gerilimini azaltmak için alkol ile silindikten sonra manşet içine yerleştirilerek üreticinin tavsiye ettiği IPS Empress speed revetmanı (Ivoclar) vibratör yardımı ile döküldü.

Revetman sertleştikten sonra manşet, ısı 850 °C olan ön ısıtma fırınına pres pistonu ve preslenecek tabletler ile birlikte konularak 1 saat bekletildi. Ön ısıtmadan sonra manşetler tabletler ve piston birlikte IPS Empress Ivoclar EP 500 (Ivoclar) pres döküm fırınına yerleştirilir. Döküm 1075 °C'de 5 bar basınç altında gerçekleştirildi. Dökümden çıkarılan kron örnekler 50 µm alüminyum oksit tozu ile daha düşük basınçla temizlendi. Tesviyesi yapılarak metal analoglar üzerinde kontrolü yapıldıktan sonra 6 dk. 799 °C'de glaze işlemi yapıldı.

IPS Empress kronların iç yüzleri 2 dk. Bisco Porcelain asit jel (%4 hidroflorik asit) uygulanarak pürüzlendirildikten sonra su buharı (Bego Triton SLA, Bego, Bremen, Almanya) ile yıkanarak temizlendi. Tüm kronlar, Rely X ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) dual rezin siman ile üretici firmanın önerilerine uygun olarak metal analoglar üzerine 4.5 kg yük altında simante edildi.

Kırılma direnci testleri için Lloyd LRX (Lloyd Instruments Ltd. West Sussex, Birleşik Krallık) cihazı ve Nexygen bilgisayar yazılımı (Lloyd Materials Testing, West Sussex, Birleşik Krallık) kullanıldı. Kronlar, test cihazının alt tablasına uygulanan yük oklüzal yüze dik gelecek şekilde pirinç bir kaide ile tespit edildi. Cihazın hareketli üst bölümüne monte edilen 4 mm çaplı çelik uç ile kronların santral fossa ve tüberkül eğimleri üzerinden yükleme yapıldı (Resim 1). Başlangıç yükleme 2 N iken, yük 0.5 mm/dk. hızda uygulandı; kronların kırıldığı maksimum değer kaydedildi.



Resim 1. Kronların oklüzalden yüklenmesi

Tablo 2. Materyallerin maksimum, minimum ve ortalama kırılma dirençleri.

Materyal n=10	Kırılma Direnci (N)					
	Maksimum (N)		Minimum (N)		Ortalama (N) ± Sx	
	a	b	a	b	a	b
IPS Empress	1491.80	1026.86	854.14	691.19	1171.13 ± 190	845.95 ± 119.7
BelleGlass NG/ Construct	2294.33	1942.36	1152.17	816.98	1500.90 ± 414.5	1187.93 ± 383.5
SR Adoro/ Vectris	1162.90	1026.14	886.69	786.40	1082.40 ± 102.7	942.67 ± 136.6

n: örnek sayısı, a: dik açılı basamak, b: oluk biçimli basamak, Sx: standart sapma

Bulguların istatistiksel değerlendirmesinde SPSS 13.0 kullanılmış ve Kruskal-Wallis çoklu karşılaştırma analizi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

IPS Empress tam seramik sistemi, SR Adoro/Vectris ve BelleGlass NG/Construct indirekt kompozit rezin sistemleri kullanılarak iki farklı basamak şekli (1 mm oluk biçimli, 0.8 mm dik açılı) ile hazırlanan kronların maksimum, minimum ve ortalama kırılma direnci değerleri Tablo 2'de ve Şekil 1'de gösterilmiştir.

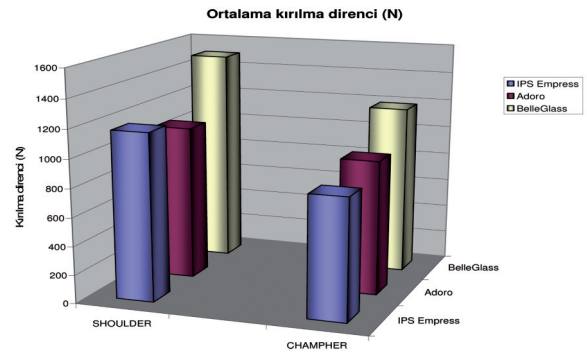
IPS Empress örneklerde dik açılı basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direnci, oluk biçimli basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direnci arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$). Dik açılı basamak preparasyonu üzerine hazırlanan IPS Empress kronların kırılma direnci değerleri oluk biçimli basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronlardan daha fazla olduğu gözlemlendi.

BelleGlass NG/Construct örneklerde, dik açılı basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direnci, oluk biçimli basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direncinden yüksektir. Direnç değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$).

SR Adoro/Vectris örneklerde de dik açılı basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direnci, oluk biçimli basamak preparasyonu üzerine hazırlanan kronların kırılma direncinden yüksektir. Direnç değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($p<0.05$).

IPS Empress dik açılı basamak preparasyonu üzerine yapılan kronların kırılma direnci istatistiksel olarak dik açılı BelleGlass NG/Construct kronlardan farklı ve düşük bulunurken ($p<0.05$), dik açılı SR Adoro/Vectris kronlarıyla direnç değerleri yakındır ve fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).

IPS Empress oluk biçimli basamak preparasyonu yapılmış kronların kırılma direnci, oluk biçimli BelleGlass NG/Construct kronlardan farklı ve düşük bulunurken ($p<0,05$), oluk biçimli SR Adoro/Vectris kronlarıyla arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0.05$).



Şekil 1. Ortalama kırılma direnci değerleri (N)

Basamak preparasyonlarının farklılıklarına göre materyallerin kırılma direnci bulguları karşılaştırıldığında, tüm örnek gruplarında 0.8 mm'lik dik açılı basamak preparasyonunun, 1 mm'lik oluk biçimli basamak preparasyonuna nazaran daha yüksek kırılma direnci değerleri sağladığı görülmüştür.

Her iki basamak preparasyonunda da materyallerin kırılma dirençleri değerlendirildiğinde; IPS Empress tam seramik sistemi ile SR Adoro/Vectris fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit sistemlerinin kırılma dirençleri birbirine yakın bulunurken, BelleGlass NG/Construct indirekt kompozit sisteminin kırılma direnci değerlerinin istatistiksel olarak önemli derecede farklı ($p<0.05$) ve diğer sistemlerden yüksek olduğu tespit edildi.

TARTIŞMA

İlgili kaynaklarca çeşitli avantajları belirtilen fiberle güçlendirilen indirekt kompozitler çalışmamızın da materyalini oluşturdu. Çalışmamızda fiberle güçlendirilen indirekt kompozit materyallerinin önemli bazı fiziksel özellikleri incelenerek başarısı klinik olarak kanıtlanmış olan IPS Empress seramik materyali ile karşılaştırıldı.

Restoratif materyallerin kırılma direncini ölçme işleminin standart bir prosedürü yoktur. Statik testler bu materyallerin uzun dönemde stres karşısındaki davranışları konusunda ipucu verememektedir. Bununla birlikte sınırlı bilgiler edinilmesine karşın, restoratif sistemlerin kı-

rılma direnci ile ilgili yapılan *in vitro* çalışmalar bu materyallerin yüke dayanma kapasiteleri hakkında fikir edinmemizi sağlayarak, klinik çalışmalar için temel oluşturmaktadırlar.⁷ Çalışmamız, kırılma direnci testleri için bar ya da disk şekilli örneklerin doğal yapıyı yansıtabilme yetersizlikleri göz önüne alınarak, standardizasyonu sağlayabilmek için metal analoglar üzerinde hazırlanan kron restorasyonları üzerinde yürütüldü. IPS Empress 2 sistemin kesici ve küçük azı için önerilmesi nedeniyle kronlar küçük azı olarak seçildi.

Metal analogların elastik modülüsünün doğal dişten oldukça fazla olması sebebi ile kırılma direncini tespite yönelik incelememizde, elastikiyet modülüs değeri yüksek Cr-Ni daylar üzerine simante edilen kronların sonuç değerlerinin doğal dişler üzerine simante edilen örneklerle göre daha yüksek çıkacağı düşünülebilir. Ancak Kelly⁸ tam seramiklerin dentin tarafından desteklendiğini ve dentinin elastik katsayısının seramiklerin direncini etkilediğini bildirmiş, seramik materyalinin kendisinden daha elastik bir alt yapı üzerinde desteklendiğinde ve bağlandığında, yüklem alanının altında hem seramik hem de siman tabakasında yüksek gerilim streslerinin oluştuğunu sonlu eleman analizi ile göstermiştir. Elastikiyet modülüs değeri diş yapısından çok farklı olan Cr-Ni metal analoglarının kullanımının klinik durumu tam olarak sergileyemeyeceği açık olsa da, her dişin farklı mineralizasyonu, yapısı ve boyutu olduğu düşünülürse canlı dişlerin eşit boyutlu hazırlanmasında teknik zorluklarla karşılaşılacak ve standardizasyonu sağlamak güçleşecektir.

Çalışmalarda simantasyon işlemlerinde farklı simantasyon ürünleri tercih edilmektedir. Ancak tam seramik restorasyonlar ve fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonlar için üreticiler simantasyon işleminde adeziv tekniği tavsiye etmektedirler. Yapıştırıcı tipi tam seramik restorasyonların kırılma direncini etkilemektedir. Malament ve Socransky⁹ kumlanıp, asitle pürüzlendirilip adeziv siman ile yapıştırılan restorasyonların başarı oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Seramik ve indirekt kompozit restorasyonlarda, rezin yapıştırıcılar pöröz defektleri kapatarak restorasyonun direncini ve stabilitesini arttırmaktadırlar.¹⁰ Bu sebeplerden çalışmamızda simantasyonda, kliniğimizde de metal desteksiz restorasyonların simantasyonunda sıkça tercih edilen ve adeziv tekniğe uygun dual resin siman kullanılmıştır.

Restorasyonun başarısı için basamak preparasyonunun şekli de önemlidir. Tam seramik restorasyonlarda kama etkisi yaratan oluk biçimli basamağa göre ilave bir marjinal hacim sağlaması sebebi ile dik açılı basamak preparasyonu önerilmektedir.^{11,12} Bununla beraber, Cho ve ark.¹³ ile Rammelsberg³ yaptıkları çalışmalarda oluk biçimli basamak preparasyonu yapılan indirekt kompozit kronların kırılma dirençlerinin daha yüksek olmasının se-

bebini; marjinal hacim fazlasının, seromer restorasyonlarda tam seramik restorasyonlarda olduğu gibi kırılma direncini arttırmadığı görüşünü öne sürmüşlerdir.

Çalışmamızda basamak farklılıklarının kırılma direnci üzerindeki etkisini inceleyebilmek için metal analoglar 0.8 mm'lik dik açılı ve 1 mm'lik oluk biçimli olmak üzere iki farklı basamak preparasyonu ile hazırlanmıştır. Bulgularımız da Doyle ve arkadaşlarının¹¹ bulgularına benzer olarak dik açılı basamak preparasyonu yapılan IPS Empress, SR Adoro/Vectris, BelleGlass NG/Construct örnekler, oluk biçimli basamak preparasyonu yapılan örneklerle kıyasla daha yüksek kırılma direnci ortaya koymuştur.

Çalışmamızda incelediğimiz IPS Empress seramik örnekleri oluk biçimli basamak preparasyonu ile ortalama 845.95 N değer verirken dik açılı basamak preparasyonu ile 1171.13 N değer vermişlerdir. Bu değerler diğer araştırmacıların bulguları ile paraleldir.^{8,14,15}

Çalışmamızda incelediğimiz, fiberle kuvvetlendirilmiş kompozit rezin materyallerinden SR Adoro/Vectris'in kırılma direnci değerleri 1 mm oluk biçimli basamak preparasyonu örneklerde 942.67 N, 0.8 mm dik açılı basamak preparasyonu yapılan örneklerde 1082.40 N bulunurken; oluk biçimli basamak preparasyonu yapılmış BelleGlass NG/Construct ile hazırlanan örneklerde 1187.93 N, dik açılı basamak preparasyonu yapılmış örneklerde ise 1500.90 N olduğu tespit edildi. Çalışmamız sonunda BelleGlass NG/Construct sisteminin kırılma direnci değerleri diğer araştırmacıların çalışmalarında elde edilen verilerle paralellik gösterirken, SR Adoro/Vectris sisteminde elde edilen değerler ise beklentilerin altında kalmıştır.¹⁶⁻¹⁹

Vectris Single, indirekt kompozit kron restorasyonlarını güçlendirmek için önerilmektedir. Vectris Single, fiber silan uygulaması yapıp ısı ve ışıkla polimerize olabilen dimetakrilatlar içeren monomer ile ön doyurulma işlemi yapılmış örgü tarzında cam fiberdir. Vectris Single fiber yapısının polimerizasyonu ve şekillendirilebilmesi için vakum ve ısı uygulayan VS1 fırını kullanılmaktadır. Bu sayede Vectris Single fiber yapısı destek dişi koping gibi sarar. BelleGlass örnekleri kuvvetlendirmek için kullanılan Construct fiber ise ön doyurulma işlemi yapılmamış, polietilen fiber yapısından oluşur. Polietilen fiber demetleri üzerine düşük viskoziteli resin manüel olarak uygulanmaktadır. Örgü tarzındaki polietilen fiberin rezin matrisi ile doyurulma işlemi zor olup uygulamanın başarısı uygulayıcıya bağlıdır.²⁰ Polietilen fiberlerin yüzeylerine plazma uygulanarak polar gruplar oluşturulup polimer yapının polietilen fiberlere adezyonu artırılmaya çalışılsa da, matrisi yapı ve polietilen fiber yapı arasında kimyasal bir bağlantı oluşmamaktadır.²¹ Bu iki fiber yapının özellikleri dikkate alındığında cam fiberler ile güçlendirilen kompozit restorasyonların fiziksel özellik-

lerinin, polietilen ile güçlendirilen kompozit restorasyonlara oranla daha fazla olması gerekmektedir.²² Çalışmamızda, SR Adoro/Vectris kronların beklenenin altında kırılma direnci göstermelerinin sebebi; daha önce Vectris fiber yapı üzerine uygulanan %80 doldurucu içeren Targis veneer kompozitin, %65 doldurucu içeren Adoro veneer kompozit ile değiştirilmesi olabilir. Yapılan araştırmalarda arka bölge restorasyonlarda kompozitin özelliklerinin resin matrisi yapıdan çok doldurucu tipine ve oranına bağlı olduğu gösterilmiştir.^{23,24} Ellakwa ve ark.²⁵ yaptıkları çalışmada, doldurucu oranlarının ve resin matrisi yapısının fiberle kuvvetlendirilmiş kompozitler üzerine etkisini araştırarak doldurucu oranının arttırıldığı indirekt kompozitlerde elastikiyet modülüsünün arttığını bildirmişlerdir.

De Boever ve ark.¹⁷ standart oklüzal kuvvetlerin 40-80 N arasında olduğunu belirtmektedir. Ancak oklüzal yük, bruksizm rahatsızlığı olan hastalarda ön bölgede ortalama olarak 570 N, arka bölgede ise 910 N olabilmektedir.²⁶ Bu değerler, dişlerin ve restorasyonların oral kavite içinde aşırı kuvvetlere maruz kalabileceğini göstermektedir. Körber ve Ludwig,²⁷ ağız içinde tek kronların 450 N, köprülerin ise 500 N'lik kırma kuvvetine karşı dayanıklı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamız bulgularına göre en düşük kırılma direnci değerinin 691 N olduğu düşünülürse, Körber ve Ludwig'in²⁷ tek kronlar için belirlediği kırılma direnci değerinden yani 450 N'den yüksek kırılma direnci değerleri göstermişlerdir. Buna paralel olarak incelediğimiz tam seramik ve indirekt kompozit sistemlerin klinik kullanım için uygun olduğu belirtilebilir.

Çalışmamızda, IPS Empress seramik sisteminin ve SR Adoro/Vectris ve BelleGlass NG/Construct fiberle kuvvetlendirilmiş indirekt kompozitlerin kırılma dirençleri karşılaştırıldığında, daha önce yapılan çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.^{8,21} Fiberle kuvvetlendirilmiş kompozit kronların kırılma dirençleri, IPS Empress seramik sisteminden yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda, IPS Empress kronlarda kırılma tamiri mümkün olmayacak bir şekilde ortaya çıkmıştır oysaki fiberle güçlendirilmiş kompozit örneklerde kırılmalar büyük çoğunlukla fiber-kompozit birleşim bölgesinde görülmüştür. Freilich ve ark. yaptıkları çalışmada; kompozit yapısı içindeki fiber yoğunluğunun, veneer yapısı ve fiber alt yapı arasında iyi bir bağlantı sağlayan havanın inhibe edildiği tabakanın fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozitlerde restorasyonlarda iyi sonucu sağlayan en önemli etkenler olduğunu belirtmişlerdir.² Açığa çıkan fiber alt yapının pürüzlü, oksijenden arındırılmış ve yapışkan dış yüzeyi, direkt bağlanmayı sağlayabileceği için direkt kompozitlerle tamiri mümkündür.

SONUÇ

Farklı basamak preparasyonu, tam seramik ve indirekt kompozit sistemlerinin kırılma direnci üzerinde etkilidir.

IPS Empress, SR Adoro/Vectris ve BelleGlass NG/Construct materyalleri 0.8 mm'lik dik açılı basamağa sahip kronlarda 1 mm'lik oluk biçimli basamağa sahip kronlara göre daha yüksek kırılma direnci değerleri ortaya koymuşlardır. Dik açılı basamak preparasyonu kırılma direnci üzerinde pozitif etki yaratmıştır.

Fiberle kuvvetlendirilmiş indirekt kompozitler her iki basamak preparasyonunda kırılma direnci bakımından IPS Empress tam seramiklerden daha fazla direnç göstermişlerdir.

Fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit materyaller kırılma direnci açısından kendi aralarında kıyaslandığında, resin yapılarla adezyonu zayıf olduğu bilinen, ön doyurulma işlemi yapılmamış polietilen fiber ile güçlendirilmesine rağmen %85 oranında doldurucu içeren BelleGlass NG indirekt kompozitin, %65 oranında kopolimer doldurucu içeren ve ön doyurulma işlemi yapılmış cam fiber ile güçlendirilmiş SR Adoro'dan daha yüksek kırılma direncine sahip olduğu bulunmuştur.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Makale Ahmet K. Çulhaoğlu'nun 'Fiberle Güçlendirilmiş İndirekt Kompozit Sistemlerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin IPS Empress Sistemi ile Karşılaştırılarak İncelenmesi' isimli doktora tezinden türetilmiştir.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Meiers JC, Freilich MA. Conservative anterior tooth replacement using fiber-reinforced composite. *Oper Dent* 2000;25:239-43.
2. Freilich MA, Meieres JC, Duncan JP, Eckrote KA, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. *J Am Dent Assoc* 2002;133:1524-34.
3. Rammelsberg P, Eickemeyer G, Erdelt K, Pospiech P. Fracture resistance of posterior metal-free polymer crowns. *J Prosthet Dent* 2000;84:303-8.
4. Dyer SR, Lassila LVJ, Jokinen M, Valittu PK. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. *Dent Mater* 2004;20:947-55.
5. Nielsen LE. Mechanical properties of polymer and composites. 2nd edn.. New York: Marcel Dekker; 1974.
6. Freilich M, Meiers J. Rationale for the clinical use of fiber-reinforced Composites: fiber reinforced composites, Illinois: Quintessence Publishing Co; 2000.
7. Ku CW, Park SW, Yang HS. Comparison of the fracture strengths of metal-ceramic crowns and three ceromer crowns. *J Prosthet Dent* 2002;88:170-5.
8. Kelly JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 1999;81:652-61.
9. Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 16 years. Part III: effect of luting agent and tooth or tooth-substitue core structure. *J Prosthet Dent* 2001;86:511-9.
10. Behr M, Rosentritt M, Ledwinsky E, Handel G. Fracture resistance and marginal adaptation of conventionally cemented fiber-reinforced composite three-unit FPDs. *Int J Prosthodont* 2002;15:467-72.

11. Doyle MG, Munoz CA, Goodache CJ, Friedlander LD, Moore BK. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of the Dicor crowns: II. *Int J Prosthodont* 1990;3:241-8.
12. Friedlander LD, Munoz CA, Goodacre CJ, Doyle MG, Moore BK. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns: part 1. *Int J Prosthodont* 1990;3:159-68.
13. Cho LR, Choi JM, Yi YJ, Park CJ. Effect of finish line variants on marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber-reinforced composite crowns. *J Prosthet Dent* 2004;91:554-60.
14. Chen HY, Hickel R, Setcos JC, Kunzelmann KH. Effects of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD-CAM and pressed-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1999;82:468-75.
15. Probst I. Compressive strength of two modern all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1992;5:409-14.
16. 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;29:187-96.
17. De Boever JA, McCall WD Jr, Holden S, Ash MM Jr. Functional occlusal forces: an investigation by telemetry. *J Prosthet Dent* 1978;40:326-33.
18. Loose M, Rosentritt M, Leibrock A, Behr M, Handel G. In vitro study of fracture strength and marginal adaptation of fibre-reinforced composite versus all ceramic fixed partial dentures. *Eur J Prosthodont Rest Dent* 1998;6:55-62.
19. Scholz MS, Schulz K, Borchers L. In vitro fracture resistance of four-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures. *Dent Mater* 2006;22:374-81.
20. 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;28:509-14.
21. Ramos V, Runyan DA, Christensen L. The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. *J Prosthet Dent* 1996;76:94-6.
22. Quinn JB, Quinn GD. Material properties and fractography of an indirect dental resin composite. *Dent Mater* 2010;26:589-99.
23. Germain HC, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Properties of microfilled composite resins as influenced by filler content. *J Dent Res* 1984;63:254.
24. Waknine S, Sumithra N, Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Properties of visible light cured composites and filler concentration. *J Dent Res* 1984;63:265.
25. Ellakwa A, Shortall A, Shehata M, Marquis P. Influence of veneering composite composition on the efficacy of fiber-reinforced restorations (FRR). *Oper Dent* 2001;26:467-75.
26. Waltimo A, Nystrom M, Kononen M. Bite force on single as opposed to all maxillary front teeth. *Scand J Dent Res* 1994;102:372-5.
27. Korber KH, Ludwig K. Experimental study of the mechanical strength of bridge frameworks for metaloceramics. *ZWR* 1982;91:53-61.

Comparison of fracture strengths of fiber-reinforced composite crowns and IPS Empress all ceramic crowns

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this study was to compare fracture strength of fiber reinforced indirect composite systems (SR Adoro/Vectris and BelleGlass NG/Construct) with a full ceramic system (IPS Empress 2). Moreover, the effect of 2 different margin preparations (1 mm chamfer and 0.8 mm shoulder preparation) on fracture strength was evaluated.

MATERIALS AND METHOD: Preparing 20 crown samples from each material group, ten from chamfer and ten from shoulder, a total of 60 samples were subjected to fracture strength test. Lloyd LRX universal testing device and Nexygen computer software were used to evaluate fracture resistance of the samples.

RESULTS: The results were measured in Newton and the data were statically evaluated using Kruskal Wallis test. As a result of statical evaluations, fracture strength of fibre-reinforced indirect composite materials was found to be greater than that of full ceramic system IPS Empress. While the fiber-reinforced composite system BelleGlass NG/Construct had the highest fracture strength values, IPS Empress full ceramic system had the lowest fracture resistance values. (IPS Empress 2: 845.95±119.7 N, SR Adoro/Vectris: 942.67±136.6 N, BelleGlass NG/Construct: 1187.93±383.5 N). Besides, it was found that the shoulder preparation ensured a more resistant crown structure than the chamfer preparation did.

CONCLUSION: It was concluded that the fiber-reinforced indirect composites' fracture strength was greater than that of the full ceramic system, and that the shoulder preparation formed a more resistant structure than the chamfer preparation.

KEYWORDS: Fiber-reinforced indirect composite; fracture strength; full ceramic; margin preparation