

Alt Molar Dişlerde Hazırlanan MOD Kavitelere Üç Farklı Yöntemle Yapılan Restorasyonların Maksimum Kırılma Kuvvetlerinin Karşılaştırılması

Comparison of the Maximum Fracture Forces of Restorations Made with Three Different Methods in MOD Cavities Prepared on Lower Molar Teeth

Esin MURRJA¹
Ferit ÖZATA²

<https://orcid.org/000-0002-5398-4555>

<https://orcid.org/000-0002-2284-4541>

¹ İstanbul Okmeydanı Ağız Diş Sağlığı Hastanesi Kağıthane İstanbul

² Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

Atf/Citation: Murrja, E., Özata, F. (2023) Alt Molar Dişlerde Hazırlanan MOD Kavitelere Üç Farklı Yöntemle Yapılan Restorasyonların Maksimum Kırılma Kuvvetlerinin Karşılaştırılması Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2023; 44_2, 139-146

ÖZ

GİRİŞ ve AMAÇ: Alt molar dişlerde hazırlanan standart MOD kavitelere, farklı materyaller kullanılarak yapılan restorasyonların maksimum kırılma kuvvetlerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek.

YÖNTEM ve GEREÇLER: 30 adet alt molar diş rastgele üç gruba ayrıldı. Dişlere (derinlik, genişlik, basamak genişliği) 3 x 3,5 x 2,5mm ölçülerinde MOD kavitelere açıldı. Birinci gruptaki dişler (PK) Gaenial Bond ve Gaenial posterior kompozit, ikinci gruptaki dişler (FGK) Gaenial Bond, EverX Posterior ve Genial Posterior kompozit kullanılarak restore edildi. Üçüncü gruptaki dişlere (IK) Gradia indirek kullanılarak inley restorasyonlar hazırlandı. Termal siklüs işlemi uygulanan dişler universal test cihazına bağlandı ve kırılma değerleri ölçüldü. Veriler, SPSS 15.0 yazılımı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutuldu ($p < 0.05$).

BULGULAR: Grupların ortalama maksimum kırılma kuvveti değerleri en yüksek 2360,4 ± 453 N ile PK iken, en düşük 1988,9 ± 525 N ile IK olmuştur. Üç grubun aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kırık tipleri incelendiğinde 1. Grupta (PK) 10 örneğin tamamında, 2. Grupta (FGK) 10 örneğin 3 tanesinde, 3. Grupta (IK) ise 10 örneğin 9 tanesinde tamir edilemeyecek düzeyde kırıklar oluştuğu gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ: Üç grubun da dayanıklılık açısından başarılı bulunduğu ve MOD kaviteli alt molar dişlerde güvenle kullanılabileceği görüldü.

Anahtar Kelimeler: Kırılma dayanımı, Fiberle güçlendirilmiş kompozit, İndirekt kompozit, Posterior kompozit

ABSTRACT

INTRODUCTION: To comparatively evaluate the maximum fracture forces of restorations made using different materials in standard MOD cavities prepared in mandibular teeth.

METHODS: 30 lower molar teeth were divided into three groups. MOD cavities were prepared into the teeth. Teeth in the first group (PK) were restored using Gaenial Bond and Gaenial posterior composite resin. Teeth in the second group (FGK) were restored using Gaenial Bond, EverX Posterior, and Genial Posterior composite resin. Inlay restorations were prepared using Gradia in the third group (IK). The teeth subjected to the thermal cycle process were connected to the universal test device and the fracture values were determined. Data were analyzed using one-way analysis of variance (One-Way ANOVA), SPSS 15.0 software ($p < 0.05$).

RESULTS: While the average maximum fracture force values of the groups were PK, the lowest was IK. It was observed that there was no statistically significant difference between the three groups. When the fracture types were examined, all samples in the group PK, 3 samples in group FGK, 9 samples in IK group were broken that they could not be repaired.

DISCUSSION AND CONCLUSION: It was seen that all three groups were successful in terms of durability and could be used safely in lower molars with MOD cavities.

Keywords: Fracture strength, Fiber reinforced composite resin, Indirect composite, Posterior composite

Sorumlu yazar/Corresponding author*: dtesinmurrja@gmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 04.07.2022

Kabul Tarihi/Accepted Date: 21.12.2022

GİRİŞ

Çürük veya benzeri sebeplerle kavite açılmış dişlerdeki madde kaybını geçici veya sürekli olarak telafi etmek amacıyla kullanılan çok restoratif materyal mevcuttur. Kullanılacak olan bu materyallerin seçiminde hasta ile ilgili (lezyonun büyüklüğü ve lokasyonu, çiğneme kuvveti, çiğneme alışkanlığı, oral hijyen seviyesi, sistemik durum), materyal ile ilgili (dayanım, aşınma direnci) ve uygulanan teknik ile ilgili (direkt / indirekt yöntem) faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.¹ Kaybedilen sağlıklı diş dokularının yerini alacak ideal restorasyonlar belirli özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler, doğal dişe benzer optik özelliklerinin olması, renk değiştirmemeleri, aşınmaya karşı dirençli olmaları, kenar ve iç uyumlarının iyi olması, ağız içinde çeşitli kuvvetleri karşılayabilecek mekanik özellikler taşımaları, yapım tekniklerinin kolay ve ekonomik olması şeklinde sıralanabilir.²

Son yıllarda estetiğe olan talep sebebiyle diş rengindeki restorasyonların kullanım alanları artmış, özellikle arka grup dişlerde de tercih edilir hale gelmişlerdir. Diş rengindeki posterior restorasyonların kullanımının artması estetik diş hekimliğinde yeni materyallerin ve tekniklerin gelişmesi için yapılan çalışmaları arttırmıştır.

Kompozit rezin materyaller, yaygın kullanımına rağmen, sertleşme sırasındaki polimerizasyon büzülmesi; kenar defekti, postoperatif hassasiyet, mikrosızıntı, ikincil çürük gibi problemlere sebep olabilmektedir.^{1,3} Son yıllarda estetik indirekt restorasyon ve uygulamaları, uzun yapım aşamalarına rağmen polimerizasyon büzülmesini en aza indirdikleri için özellikle fazla madde kaybı olan dişlerde tercih edilir olmuşlardır. Kullanılacak olan materyalin ağızda distale gidildikçe artan arka bölgede 878 N ulaşan maksimum çiğneme kuvvetleri karşısında gerekli dayanımı gösterebilmesi gerekmektedir.^{4,5} Fazla madde kaybı olan dişlerde kullanılacak kompozit rezinlerin mekanik ve fiziksel özelliklerini güçlendirmek amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda, posterior kompozit rezinler ve fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinler diş hekimlerinin kullanımına sunulmuştur.

Dental materyallerin etkisinin kanıtlanması için klinik deneyler her zaman gereklidir. Ancak materyalin uzun dönem başarısı kanıtlanana kadar daha yeni ürünlerin çıkması veya ürünün tamamen piyasadan kalkması, materyallerin *in vivo* olarak araştırmalarını zorlaştırmaktadır. Bu sebeple, *in vitro* testlerle materyallerin başarılarının değerlendirilmesi ise kaçınılmazdır.

Bu çalışmanın amacı; alt molar dişlerde hazırlanan standart MOD kaviteelerde, farklı materyaller kullanılarak yapılan restorasyonların maksimum kırılma kuvvetlerini *in vitro* koşullarda karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

H₀ Hipotezi: MOD kaviteelerde farklı yöntem ve

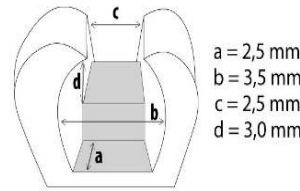
materyallerin uygulanması restorasyonların kırılma dayanımını etkilemeyecektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Ege Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan etik kurul onayı alınmıştır. (16-04/4/2016)

Kavite Hazırlanması

Çalışmada çürük ve restorasyon içermeyen, 20 yaş dişleri hariç alt molar dişler kullanıldı. Araştırma başlangıcına kadar dişler %0,1 lik timol solüsyonunda bekletildi. Timol çözeltilisinden çıkartılan dişler saf su ile yıkandı ve araştırma öncesi 24 saat distile suda bekletildi. Işık altında incelenen dişler içinde kırık, çatlak vb. olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Mesio-distal ve bukkolingual ölçümü yapılan dişler arasından mümkün olduğunca birbirine yakın büyüklükte olan 30 diş seçildi. Dişler rastgele 3 gruba ayrıldı ve kırma cihazındaki bölmeye uygun olan kalıplar içinde soğuk akrile gömüldü.



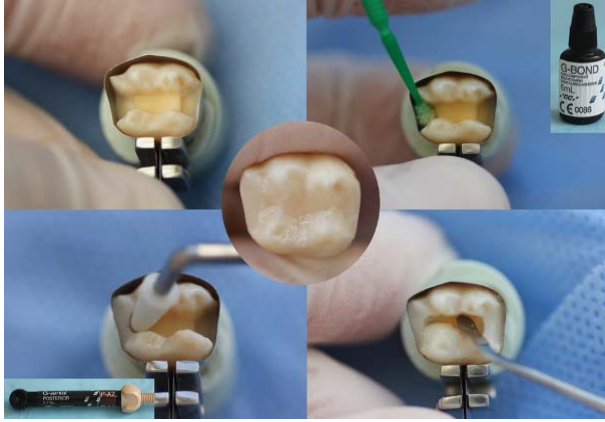
Şekil 1 MOD kavite ölçümleri

Çalışmada alt molar dişlere okluzal derinlik 3 mm, isthmus genişliği 2,5 mm, aproksimal kavite genişliği 3,5 mm ve gingival basamak genişliği 2,5 mm olacak şekilde standardize edilmiş MOD kaviteeler açıldı (Şekil 1). Aproksimaldeki kavite bitimleri mine-sement sınırının 1 mm yukarısında minede bitirildi. Kavite duvarları 90 derecelik açı ile birbirine paralel olacak şekilde tasarlandı. Hazırlanan tüm dişlerde kaviteelerin dijital kumpas ile ölçümü yapıldı ve standardın dışına çıkan ya da pulpası perfore olan dişler çalışmadan çıkarıldı. İndirekt kompozit uygulanacak üçüncü gruptaki dişlerde de aynı prosedürler uygulandı. Normalde indirekt kompozit preparasyonunda, 6 derece olarak tercih edilen kavite tabanından okluzal yüze olan koniklik açısı uygulanmadı. Kavite duvarları, standardı yakalamak açısından diğer gruptaki dişlerle aynı olacak şekilde birbirine paralel hazırlandı.

Restorasyon Aşaması

Grup 1 (PK)'deki dişlere tek aşamalı bir self-etch adeziv sistem Gaenial Bond (GC, Japonya) tek tabaka halinde uygulandı. 20 s beklendikten sonra 5 s hafif yağsız hava ile uçucu içerik buharlaştırıldı ve mümkün olduğu kadar üniform film tabakası oluşturuldu. Işınli dolgu cihazıyla (Elipar S10, 3M ESPE St Paul MN, ABD) 20 sn ışınlanarak polimerize edildi. Gaenial posterior kompozit rezin (GC, Japonya) 2mm lik tabakalar halinde uygulanarak önce aproksimal duvarlar

oluşturuldu ve restorasyon oblik tabakalama tekniği ile tamamlandı (Şekil 2). Her tabaka aynı cihaz kullanılarak 20 s polimerize edildi.



Şekil 2. Grup 1(PK) restorasyon aşaması

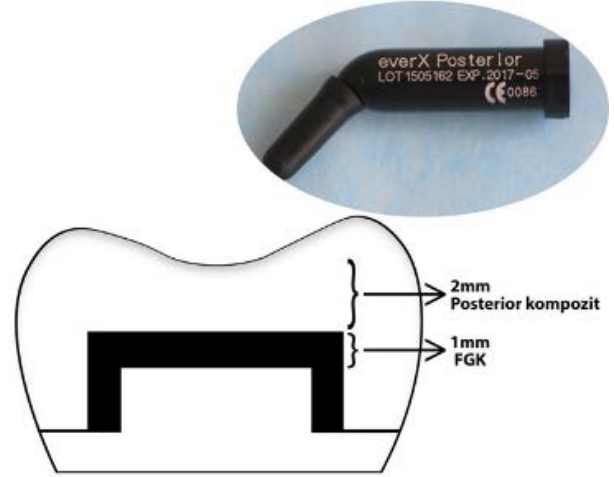
Grup 2 (FGK)'deki dişler self-etch adeziv sistem (Gaenial Bond), Fiberle güçlendirilmiş kompozit (EverX Posterior, FRC Fiber Reinforced Composite, GC, Japonya) ve Posterior kompoziti rezin (Gaenial, GC, Japonya) kullanılarak restore edildi. Adeziv sistem grup 1 deki gibi uygulandı. Kaviteye okluzal derinliğin 1mm'si ile aproksimal basamağın 1mm'sine denk gelecek şekilde kaide şeklinde Fiberle güçlendirilmiş kompozit (EverX Posterior) uygulandı (Şekil 3) ve kavitenin kalan kısmı 2mm lik tabakalar halinde yine önce aproksimal duvarlar oluşturularak oblik tabakalama tekniği ile Gaenial Posterior kompozit rezin kullanılarak restore edildi. Her iki gruba da bitirme frezleri (Meisinger Dental Burs, Hager&Meisinger GmbH, Almanya) ve Alüminyum oksit içerikli tek aşamalı cila lastikleri (One Gloss, Shofu, Japonya) ile bitirme ve cila işlemleri uygulandı.

Üçüncü gruptaki dişlerin silikon ölçü (Speedex Putty, İsviçre) ile ölçüleri alındı. Bu ölçülere sert alçı (Shera Medium Tip 4 alçı, Almanya) döküldü. Elde edilen alçı modeller üzerinde izolasyonu takiben indirekt yöntemle İndirekt kompozit rezin (Gradia, GC, Japonya) kullanılarak indirekt kompozit restorasyonlar hazırlandı (Şekil 4). Ardından polimerize edilen restorasyonlar porselen fırınında üretici firmanın önerdiği şartlar doğrultusunda fırınladı.

Bitim ve cila sonrasında, hazırlanan indirekt kompozit restorasyonlar Self-adeziv resin siman (G-Cem Link ACE GC, Japonya) kullanılarak dişlere uygun şartlar altında simante edilip polimerize edildi. G-Cem Link ACE self-adesiv bir sistem olduğu için dişlere simantasyon öncesi herhangi bir adeziv sistem uygulanmadı.

Bitimleri yapılan dişler, polimerizasyonlarını tamamlamaları için 24 saat 37°C deki etüvde distile su içerisinde bekletildi. Tüm dişler 5 ±2 °C ve 55 ±2 °C ısı

banyolarında 30 saniye bekletme süresiyle 1.000 kez termal siklus işlemine tabi tutuldu (Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı Termal Siklus Cihazı).



Şekil 3. FGK'nın kavite tabanına yerleştirilmesi.



Şekil 4. İndirekt kompozit restorasyon aşamaları



Şekil 5. Basma dayanımı testi

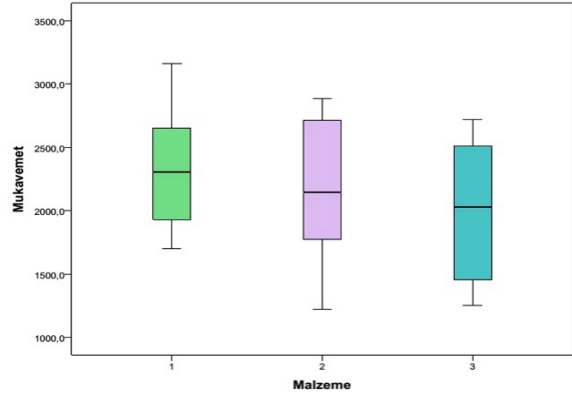
Basma Dayanımı Testi

Basma dayanımı testi için universal test cihazı (Shimadzu Autograph, AGS-J 5 kN, Shimadzu Corporation, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Basma dayanımı testinden önce örnekler, uygulanacak yük okluzale dik gelecek şekilde test cihazının alt bölümüne yerleştirildi. Cihazın hareketli üst bölümüne yerleştirilen, dişin santral fossasına ve tüberkül eğimlerine temas edecek şekilde uca doğru incelen formda tasarlanmış 3,5 mm çapında yuvarlak krom bir uç ile dişlerin santral fossa ve tüberkül eğimleri üzerinden yükleme yapıldı (Şekil 5).

Krom ucun hızı 1 mm/dk (cross head speed) olacak şekilde ayarlandı. Kırılmanın meydana geldiği andaki değer maksimum kırılma kuvveti olarak kaydedildi. Örneklerde oluşan kırıklar fotoğraflandı. Veriler, SPSS 15.0 yazılımı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutuldu ($p < 0.05$)

BULGULAR

Araştırmanın sonunda elde edilen ortalama maksimum kırılma kuvvetleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerler Tablo 1 ve Şekil 6'de gösterilmektedir.



Şekil 6. Grupların maksimum kırılma kuvveti değerleri (box-plot grafiği)

| GRUPLAR | N | ORTALAMA MAKSİMUM KIRILMA KUVVETLERİ (N) | STANDART SAPMA | MİNİMUM DEĞER | MAKSİMUM DEĞER |
|---------------|----|--|----------------|---------------|----------------|
| 1. Grup (PK) | 10 | 2360,400 | 453,5515 | 1703,0 | 3161,0 |
| 2. Grup (FGK) | 10 | 2183,700 | 579,1770 | 1224,0 | 2883,0 |
| 3. Grup (IK) | 10 | 1988,900 | 525,7045 | 1253,0 | 2720,0 |
| Total | 30 | 2177,667 | 526,8085 | 1224,0 | 3161,0 |

Tablo 1. Basma dayanımı testi sonucunda grupların ortalama maksimum kırılma kuvvetleri, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ($p=0.05$)

Buna göre gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadı. Anlamlı bir fark görülmediği için ikili doğrulama testi yapılmadı.

Kırılma testi sonucunda elde edilen örnek görüntüleri Şekil 7,8,9' da verilmiştir.

Örneklerin kırılma şekilleri değerlendirildiğinde 1. Grupta (PK) 10 örneğin tamamında tamir edilemeyecek düzeyde kırıklar, 2. Grupta (FGK) 10 örneğin 3 tanesinde tamir edilemeyecek düzeyde kırıklar, 3. Grupta (IK) ise 10 örnekten 9 tanesinde tamir edilemeyecek düzeyde kırıklar gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Literatürlerde özellikle aşırı yüklenmeye maruz kalabilecek posterior bölgeye yerleştirilen dolgulardaki temel başarısızlık nedeni restorasyonların kırılması şeklinde belirtilmektedir.^{6,7} MOD kaviteli dişlerin kırılma direncini test eden birçok araştırma, geniş kavite hazırlığı sonrasında kırılma direncinin düştüğünü göstermektedir.^{6,7,8} Knobloch ve arkadaşları kırılmaya karşı dayanıklılığı tespit etmenin, materyalin klinik performansının öngörülmesini sağladığını belirtmişlerdir.⁶

Son zamanlarda, yapısal olarak zayıflayan dişlerin mekanik özelliklerini güçlendirecek birçok

materyel geliştirilmiştir. İndirekt restorasyonlar geniş kaviteli dişler için güvenilir bir seçenek olsa da mekanik özellikleri geliştirilmiş kompozit rezinlerin stres taşıyan bölgelerde kullanımı giderek artmaktadır. Son yıllarda dişlerde gözlenen geniş madde kayıplarının giderilmesinde, çiğneme kuvvetlerine ve aşınmaya dayanıklı kompozit rezin restorasyonların kullanımı üzerinde çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Bu amaçla geliştirilen posterior kompozit rezinler hibrit kompozitler olup hem makrofil hem de mikrofil olan iki çeşit doldurucu partikül birleşiminden oluşmaktadır.

Hacimce doldurucu içerikleri %50-70 arasındadır. Her iki grubun olumlu özelliklerini kombine etmektedirler yani hem iyi oranda cilalanabilmekte hem de dayanıklılıklarının ve aşınma dirençlerinin iyi olması nedeniyle arka bölge restorasyonları için yeterli dayanıklılığı sağlamaktadırlar.^{9,10} Fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinler (FGK) ile yapılan çalışmalarda, kompozitin içine yerleştirilen fiberlerin, polimer matrise bağlanmasının ve kırılma direncinin mükemmel olduğu bildirilmiştir.^{11,12}



Şekil 7. Grup 1 (PK) Kırık görüntüleri



Şekil 8. Grup 2 (FGK) Kırık görüntüleri



Şekil 9. Grup 3 (İK) Kırık görüntüleri



Arka grup dişlerde çürüğe bağlı, ön dişlerde ise travma sonucu oluşan geniş madde kayıplarının giderilmesinde daha uzun ömürlü ve dayanıklı restorasyonların yapılabilmesi amacıyla fiberlerin kompozit rezin ile birlikte kullanılması gündeme gelmiştir. Aşırı kron harabiyeti gösteren 1. büyük azı dişlerinde kavitenin tabanına akışkan kompozit ile fiber materyalini yerleştirip, üzerine kompozit uygulanan çalışmada restorasyonların 18 aylık takibinde genel başarı oranını %97,1 bulunmuştur.¹²

Materyallerin mekanik özelliklerini etkileyen bir diğer faktör polimerize olma şekilleridir. Kompozit rezinin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi için yüksek yoğunlukta ışık kaynağı altında tabakalama yöntemi ile polimerizasyon önerilmektedir.¹³ İndirekt kompozit sistemlerde ilave ısı uygulanmasının polimerizasyon büzülmesini azaltarak kompozitin fiziksel ve mekanik özelliklerini arttırdığı yönünde çalışmalar mevcuttur.^{14,15}

İndirekt kompozit sistemlerde ilave ısı uygulanmasını inceleyen Wendt ve Leinfelder, indirekt kompozit rezin materyaline ısı uygulanması ile aşınma direnci, polimerizasyon büzülmesi, termal genişleme katsayısı, bükülme direnci gibi fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştiğini bildirmiştir.¹⁴ Ferracane ve Condon, fiziksel özelliklerdeki bu artışın metakrilat grupların çapraz bağlanması ve polimerizasyondaki artışın sonucunda olduğunu bildirmiştir.¹⁵ Bu nedenle bu çalışmaya bir indirekt kompozit grubu dahil edilerek bu özelliğin dayanıklılık üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen verilere bakıldığında genel olarak posterior kompozit grubunun maksimum kırılma kuvveti değerleri yüksek görülse de yapılan istatistiksel analiz sonucunda diğer gruplarla aradaki farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ancak test sonrası kırık dişler incelendiğinde posterior kompozit grubundaki tüm dişlerin tamir edilemeyecek derecede çok parçalı şekilde kırıldığı gözlenmiştir. İndirekt kompozit grubundaki dişlerin ise genel bütünlüğünün korunduğu ancak çoğunun bukkal veya lingual duvarının kemik seviyesinin altından kırıldığı görülmüştür. FGK grubundaki dişler genelde tek bir noktadan kırılırken dişlerde kemik seviyesi altına inen kırıkların daha az olduğu gözlenmiştir.

İndirekt kompozit restorasyonlarda kullanılan indirekt kompozitlerin içerisinde çoğunlukla çoğunlukla hibrit kompozit rezinler ve yüksek oranda cam doldurucular kullanılmaktadır. İndirekt kompozit restorasyonlarda, pürüzlendirme ve güncel hidrofilik primer ve dentin bağlayıcılarla dişin kendi yapısından daha sağlam bir yapı kazanabildiği bildirilmektedir.¹⁵ İndirekt kompozit restorasyonlarda indirekt kompozitlerin kullanılmasının geniş kaviteli dişleri güçlendirici etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{15,16} Lopes ve arkadaşları çalışmalarında geniş MOD kaviteli dişlerde hazırlanan indirekt kompozit restorasyonların dayanıklılığı, restorasyonsuz diş kadar geliştirdiğini tespit etmişlerdir.⁸ Bunun indirekt

kompozitin yüksek polimerizasyon kabiliyetinden ve diş ile indirekt kompozit arasındaki yüksek bağlantı gücünden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Literatürde birçok çalışma direkt ve indirekt kompozit yönteminin kırılma direnci açısından benzer özellik gösterdiğini belirtmiştir.^{17,18,19} Sun ve arkadaşları ise çalışmalarında direkt kompozit restorasyonların indirekt kompozitlere göre anlamlı bir şekilde daha yüksek kırılma direncine sahip olduğunu gösterdiler.²⁰ Bu çalışmada da indirekt kompozit grubunun sahip olduğu maksimum kırılma kuvvetlerine bakıldığında, dayanıklılığın artırılmasında ve diş bütünlüğünün korunmasında oldukça etkili olduğu ancak direkt yöntemle yapılan diğer gruplarla arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Geniş kaviteli dişlerin kırılma dayanımını artırmak amacıyla kullanılan bir diğer materyal fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinler (FGK) olup bu çalışmada kısa fiberle güçlendirilmiş bir kompozit olan EverX Posterior kullanılmıştır. Belli ve arkadaşları ile Ayad ve arkadaşlarının araştırmalarında kompozit altında FGK kullandıkları grupların dayanıklılıklarında anlamlı bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.^{21,22} Bu çalışmada ise FGK kullanılan gruplarda kırılma dayanımı ortalama 2183 N olarak ölçülmüştür ve posterior bölgede ortalama 500-600 N'luk çiğneme kuvveti olduğu düşünülürse, FGK'nın yeterli kırılma dayanımı gösterdiği söylenebilir.²³ Ancak bu kırılma dayanımı değeri diğer gruplardan anlamlı düzeyde yüksek bulunmamıştır.

Frater ve arkadaşları FGK'nın farklı tabakalama teknikleri kullanarak yerleştirildiği çalışmalarında (horizontal tabakalama, oblik tabakalama), oblik tabakalama tekniğinin yüksek kırılma direnci oluşturduğunu belirtmişlerdir.²⁴ Bu çalışmada FGK kavite tabanına paralel (horizontal) yerleştirildi. FGK grubunda diğer gruplara göre anlamlı bir fark görülmemesinde FGK'nın oblik tabakalama tekniği ile değil de paralel şekilde yerleştirilmiş olmasının etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

Yine literatürdeki çalışmalarda FGK'nın kompozit altına 3 mm olarak tabakalama tekniği ile uygulandığında maximum kırılma kuvveti üzerinde pozitif etkisi olduğu görüldü.^{25,26} Fiberin kullanım miktarıyla ilgili yapılan çalışmalar, FGK'nın yüzeydeki kompozit tabakasına bir güçlendirici etki yapabilmesi için kullanılan FGK tabakasının yüzeydeki kompozit tabakasından daha kalın olması gerektiğini göstermiştir. Fiberin çatlak önleyici olarak işlev görebilmesi stresin başlangıç noktasının fibere olan uzaklığıyla alakalıdır. FGK miktarı çatlak yayılımını ve yük taşıma kapasitesini etkilemektedir. FGK'nın kullanım kalınlığının artmasıyla yük taşıma kapasitesinin arttığı gözlenmiştir.²⁵ Bununla birlikte FGK üzerinde kullanılacak kompozit miktarı da önemlidir. Çalışmalar sonucunda FGK tabakasının üstünde 1 mm'lik rezin kompozit kullanımının yeterli olduğu görülmüştür.²⁷ Bu çalışmada 2 mm kompozit rezin altına 1 mm olarak FGK uygulanmasına rağmen diğer gruplara yakın değerler elde edilmesi FGK'nın yeterli bir güçlendirme etkisi

sağladığı söylenebilir. Ancak diğer gruplardan anlamlı derecede bir fark olmamasının FGK'nın oblik tabakalama tekniği ile en az 3mm kalınlıkla uygulanmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bu çalışmada basma dayanımının yanında dişlerde meydana gelen kırılma şekilleri de incelemiştir. Değerlendirmelerde direkt posterior kompozit rezin ile restore edilen örneklerde çok parçalı kırıklar oluşurken FGK grubunda genelde tek noktadan başlayan ve diş bütünlüğünün korunduğu bir kırılma şekli gözlenmiştir. FGK kullanılan grupta 10 örnekte 7 tanesinde meydana gelen kırılmaların daha tamir edilebilir düzeyde olduğu gözlemlendi. FGK, kompozitin mekanik özelliklerini güçlendiren kısa fiberlere sahiptir. Çalışmada kullanılan bu tabaka, stress azaltıcı bir bariyer etkisi göstermiş olabilir. Garoushi ve arkadaşlarının yaptıkları iki farklı çalışmanın sonucunda olduğu gibi, FGK kısa fiberleri ile 'çatlak önleyici' olarak işlev görmüş olabilir.^{25,28} Farklı dağılım yönlerine sahip fiberler, restorasyon bağlantı ara yüzünde kullanıldıklarında; bağlantı ara yüzünün dinamiğini değiştirerek, yüklemeye esasında ara yüzde oluşacak stresleri azaltmakta ve bağlantı başarısızlıklarının farklı yüzeylerde oluşmasına (restorasyon-diş ara yüzü yerine FGK içinde) neden olabilmektedirler. FGK materyalinin dişe bağlanma kabiliyeti, FGK'in dayanımına, restoratif materyal ile diş ve FGK materyali arasındaki bağlantıya bağlıdır. Restorasyon içinde oluşan stresler veya çatlaklar, fiberler tarafından durdurulmakta veya yönleri değiştirilmektedir.²⁷ FGK üzerindeki kompozit tabakayı desteklemekte ve çatlak oluşumunu durdurucu bir tabaka olarak görev yapmaktadır.^{28,29} Yapılan çalışmalarda, rezin kompozit, amalgam, seramik, laminate veneer restorasyonlar ile diş ara yüzüne fiber yerleştirilerek restorasyonların bağlanma dayanımı üzerine etkileri değerlendirilmiştir.^{29,30} Sonuç olarak, ara yüzdeki fiberin bağlanma dayanımını arttırmadığı, ancak restorasyonda veya dişte oluşan kırılma tipini değiştirdiği ve bu şekilde diş yapısını veya restorasyonu güçlendirebileceği bildirilmiştir.²⁶⁻²⁸ Bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki bu çalışmalarını destekler niteliktedir.

Bu çalışmada posterior kompozit grubunda tüm örneklerin tamir edilemeyecek düzeyde çok parçalı kırığa sahip olduğu gözlenmiştir. Posterior kompozitler yüksek doldurucu oranları sayesinde geliştirilmiş mekanik özellikleri ile çiğneme kuvvetleri altında daha iyi performans gösterirler.³¹ Posterior kompozit grubunda maksimum kırılma kuvveti değerlerinin diğer gruplardan yüksek olması, geliştirilmiş mekanik özellikleri nedeniyle daha fazla yükü kaldırabilmelerine, böylece daha fazla stres birikimi sonucunda da çok parçalı kırık oluşumuna sebep olmuş olabilir (Tablo 1). Ancak bu durum posterior kompozit rezin grubunun başarısız olduğu anlamına gelmemektedir. Çünkü kaydedilen en düşük maksimum kırılma kuvveti bile ağız içinde oluşabilecek maksimum çiğneme kuvvetinin oldukça üstündedir.

Bu çalışmada indirekt kompozit grubu, bir örnek dışında tüm örneklerde kemik seviyesinin altında tamir edilemeyecek düzeyde kırık oluşturmuştur. İndirekt kompozit grubunda, dişlerin özellikle bukkal ve lingual duvarlarından birinin veya çoğu kez ikisinin birden kemik seviyesinin altından bir bütün olarak kırılması, indirekt kompozitin yüksek polimerizasyon derecesine bağlı olarak oluşmuş olabilir. indirekt kompozitin yüksek polimerizasyon derecesine bağlı olarak direkt kompozit restorasyona kıyasla daha sert olması, okluzal yüke maruz kaldığında indirekt kompozitlerde daha büyük bir kama etkisinin oluşmasına ve sonuç olarak indirekt kompozitin direkt kompozite göre daha kırılğan davranmasına ve daha kolay kırılmasına sebep olmaktadır.²⁰

SONUÇ

Çalışmanın sonucunda, üç grubun da kırılmaları yol açabilecek çiğneme kuvvetlerine karşı dirençli oldukları söylenebilir. Bu nedenle üç grubun da dayanıklılık açısından başarılı bulunduğu ve MOD kaviteli alt molar dişlerde güvenle kullanılabilirliği söylenebilir.

FGK'nın dişin bütünlüğünün korunmasında oldukça etkili olduğu ve bir stres kırıcı gibi davranarak çatlak oluşumunu önleyip tamir edilmesi daha olası kırık oluşumuna sebep olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Roulet JF Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam. J Dent 1997; 25: 459-473
2. Dunne S, Gainsford I, Wilson N. Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth: Part 1: silver amalgam. Int Dent J 1997; 47: 123-36
3. Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. Gülhane Tıp Derg 2005; 47: 77-82.
4. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. J Dent 2004;32:451-457
5. Ahlberg JP, Kovera OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Könönen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. Cranio 2003;21:248-252
6. Knobloch LA, Kerby RE, Seghi R, Berlin JS, Clelland N. Fracture toughness of packable and conventional composite materials. J Prosthet Dent 2002;88:307-313.

7. Eyüboğlu TF, Önal B, Erdilek N, Gören B, Ergücü Z. Molar Dişlerde İnley Restorasyonların Mekanik Performansının İncelenmesi: 3-Boyutlu Sonlu Elemanlar Analizi. GÜ Dış Hek Fak Derg. 2008;25:27-33.
8. Lopes LM, Leitao JG, Douglas WH. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. Quint Int 1991;22:641-645.
9. Uluakay M, İnan H, Yamanel K, Arhun N. Kompozit rezinler ve polimerizasyon büzülmesi ADO Klinik Bilimler Derg 2011;5:895-902.
10. Türkün LŞ. Kompozit Resinlerde güncel yaklaşımlar. G-magazin. 2015;1: 8-13.
11. Candan U, Eronat N. Fiberle Güçlendirilmiş Resin Kompozitler EÜ Dışhek Fak Derg 2008; 29: 1-12
12. Candan U. Pediatrik dişhekimliğinde fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin aşırı kron harabiyeti gösteren dişlerdeki başarısının incelenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2007.
13. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J Dent 2000; 25:99-505.
14. Wendt SL, Leinfelder KF. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. J Am Dent Assoc 1990; 120:177-81.
15. Ferracane JL, Condon JR. Post-cure heat treatments for composites: properties and fractography. Dent Mater 1992;8:290-95.
16. Nash RW, Rosenthal L. Laboratory processed composite resin for posterior esthetic. Compend Contin Educ Dent 1998; 19:10-4.
17. Camacho GB, Gonçalves M, Nonaka T, Osório AB. Fracture strength of restored premolars. Am J Dent 2007; 20: 121-124
18. Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriama A, Franco EB. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. Am J Dent 2002;15:389-394
19. Santos MJ, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. J Can Dent Assoc 2005;71:585.
20. Sun YS, Chen YM, Smales RJ, Yip KH. Fracture resistance and microtensile bond strength of maxillary premolars restored with two resin composite inlay systems. Am J Dent 2008;21:97-100.
21. Belli S, Erdemir A, Ozccopur M, Eskitasioglu G. The effect of fiber insertion on fracture of root fillrd molar teeth with MOD preparations restored with composite. Int Endod J 2005; 38: 73-80
22. Ayad MF, Maghrabi AA, Garcia-Godoy F. Resin Composite polyethylene fiber reinforcement:Effect on fracture resistance of weakened marginal ridges. Am J Dent 2010;23: 133-136
23. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. Fiber reinforced composites. Quintessence Publishing Co. Hong Kong 2000; 6:30 -47
24. Frater M, Forster A, Kereszturi M, Braunitzer G, Nagy K. In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short-reinforced composite material. J Dent 2014; 42: 1143-1150
25. Garoushi S, Sailynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and dept of cure of a new short fiber reinforced composite. Dent Mater 2013; 29: 835-841
26. Kemaloğlu H, Kaval ME, Türkün M, Kurt SM. Effect of novel restoration techniques on the fracture resistance of teeth treated endodontically: An in vitro study. Dent Mater J 2015;34:618-22.
27. Karacaer Ö, Polat TN, Tezvergil A, Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of length and concentration of glass fibers on the mechanical properties of an injection- and a compression-molded denture base polymer. J Prosthet Dent 2003;90:385-93.
28. Garoushi S, Mangoush E, Vallittu M, Laslia L. Short fiber reinforced composite: a new alternative for direct onlay restorations. Open Dent J 2013; 7: 181-185
29. Fennis WM, Tezvergil A, Kuijs RH, Lassila LV, Kreulen CM, Creugers NH, Vallittu PK. In vitro fracture resistance of fiber reinforced cusp-replacing composite restorations. Dent Mater 2005;21:565-572.
30. Gresnigt MM, Ozcan M. Fracture strength of direct versus indirect laminates with and without fiber application at the cementation interface. Dent Mater 2007;23:927-933.
31. Atalayın Ç, Karaçolak G, Kaya A. Farklı posterior kompozit rezinlerde su emilimi, çözünürlük ve mikrosertlik değişimlerinin incelenmesi. Selcuk Dent J 2018; 5: 117-122