

## Farklı restoratif materyallerin tünel restorasyonların marjinal sırt dayanıklılığı üzerine etkilerinin in vitro olarak değerlendirilmesi

### The evaluation of effects on the strength of marginal ridge of various restorative materials in tunnel restorations: an in vitro study

Nihal Beldüz Kara, DDS, PhD,<sup>a</sup> Yücel Yılmaz, DDS, PhD<sup>b</sup>, Özge Eyübo lu, DDS, PhD<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Ordu Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye.

<sup>b</sup>Atatürk Üniversitesi, Di Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

<sup>c</sup>Serbest di hekimi, Pedodonti Uzmanı, Trabzon, Türkiye.

Received: 30 October 2012

Accepted: 13 March 2013

#### ÖZET

**Amaç:** Çalı mamızın amacı, marjinal sırtı içine almayan ara yüz çürüklerinde, ultra konservatif yaklaşı m olan tünel restorasyonlarında, restoratif cam iyonmer siman (Fuji IX Kapsül), akıcı kompozit rezin (Tetric Flow) ve akıcı kompozit rezin ile kombine edilmi olan bir tek yönlü S2 cam fiberin (Tetric Flow + Splint-it) marjinal sırt dayanıklılığı üzerine etkilerinin incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu amaçla herhangi bir çürük ve marjinal sırt defekti bulunmayan 30 adet çekilmi 2. küçük azı di i kullanılmı tır. Marjinal sırt fraktürü basınç testi i lemine tabi tutulan örneklerden elde edilmi olan ortalama de erlere tek yönlü varyans analizi ve LSD çoklu karşı la tırma testi uygulanmı tır.

**Bulgular:** En yüksek ortalama de er akıcı kompozit + fiber materyalinden, en dü ük ortalama de er ise Fuji IX Kapsül materyalinden elde edilmi tir. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmu tur ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Tünel preparasyonların akıcı kompozit rezin ile kombine edilmi olan bir tek yönlü S2 cam fiber ile restorasyonu arayüz çürük lezyonları için uygun bir tedavi yöntemidir.

**Anahtar Kelimeler:** Tünel restorasyonlar, kırılma dayanıklılığı .

#### ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the effects of a restorative glass-ionomer cement (Fuji IX Capsule), a flowable composite resin (Tetric Flow) and an undirection S2 glass fiber combined with flowable composite resin (Tetric Flow + Splint-it) on marginal ridge strength in approximal caries which were not included the marginal ridge.

**Materials and Methods:** For this reason, thirty freshly extracted and without caries or marginal ridge defect second premolar teeth were selected. The data obtained from samples subjected to the marginal ridge strength test were statistically analyzed with one-way ANAVO and LSD multiple range test.

**Results:** The highest mean value was obtained from flowable composite plus fiber material and the lowest mean value was obtained from Fuji IX capsule material. The difference between groups was found statistically significant ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** The tunnel preparation filled with an undirection S2 glass fiber combined with flowable composite is a suitable treatment for proximal caries lesions.

**Keywords:** Tunnel restorations, fracture resistance.

Nihal BELDÜZ KARA  
Ordu Üniversitesi  
Di Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti Anabilim Dalı  
52100 Güzelyalı / Ordu  
Tel: 0452 212 1283  
Fax: 0452 212 1289  
E-mail: nihalpedo@yahoo.com

#### G R

Adeziv di hekimli indeki uygulamalara paralel olarak, ara yüzlerde meydana gelen çürük lezyonlarının tedavilerinde de di sert dokularını koruyan yaklaşımlar ön plana çıkmaya başlamı tır. Bunlardan biri olan "tünel restorasyonlar"

ilk kez 1963'te, Jinks tarafından tanımlanmıştır.<sup>1</sup> Bu restorasyonlar, özellikle marjinal sırtı içine almayan lezyonların tedavilerinde oldukça koruyucu bir yaklaşım olmuştur.<sup>1-3</sup>

Cam ionomer simanların (C S) avantajları arasında di sert dokularına fiziko-kimyasal olarak bağlanabilme<sup>4</sup>, florid salımı yapabilme ve florid ile tekrar arj edilebilmeleri sayılabilir.<sup>5-7</sup> C S'ların pek çok kullanım alanlarından biri de tünel restorasyonlardır. Markovic ve Peric<sup>8</sup>; minimal ara yüz çürüklere sahip süt molar di lerde C S ile restore edilen tünel restorasyonların uygun bir tedavi yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. Lumley ve Fisher<sup>9</sup> ise, tünel kavitelemlerin restorasyonlarında C S'ların %25 ve cam-kemet materyallerin %10 ba arısızlık oranını sergilediğini ifade etmişlerdir. Son yıllarda, di sert dokularının koruyuculuğunu ön plana çıkaran hem C S'ların hem de kompozit rezinlerin yapılarında de i iklikler meydana gelmiştir. C S'larda toz-likit oranları yükseltilmiş, su oranı düşürülmüş ve daha küçük cam partikülleri kullanılmış ve böylece yüksek viskoziteli C S'lar geliştirilmiştir. Yüksek viskoziteli C S'lar geleneksel C S'lara göre daha yüksek fleksural direnç ve sıkı tırma gücüne sahip oldukları belirtilmiştir.<sup>10</sup> Ayrıca, bu materyallerin okluzal basınçlar altında zaman içindeki aşınmaya dirençlerinin, di er C S'lar (geleneksel veya metal ilaveli) ile karşılaştırıldıklarında daha yüksek olduğunu belirtilmiştir.<sup>10,11</sup> Kompozit rezinlerde yapılan de i iklikle ise, ilk kez 1996'da Bayne ve arkadaşları tarafından takdim edilmiş olan düşük viskoziteli kompozit rezinler geliştirilmiştir. "Akıcı kompozit" rezinler olarak da adlandırılan bu materyaller, geleneksel hibrid kompozit rezinlerin aynı doldurucu partikül boyutları korunarak; ancak, doldurucu oranları düşürülerek geliştirilmiştir.<sup>12</sup> Bu materyallerin pek çok kullanım alanları belirtilmiş olmakla

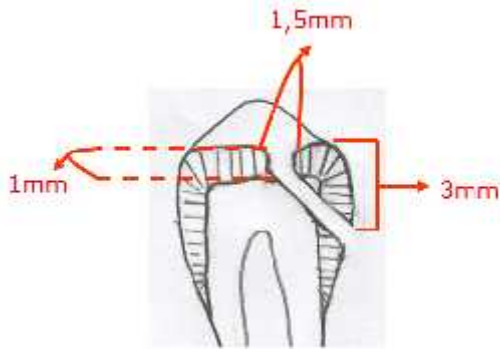
beraber, özellikle giri i zor olan kavitelemlerde ve iyi penetrasyon beklenen sahalarda daha uygun olabilecekleri de ifade edilmiştir.<sup>12</sup>

Tünel restorasyonlarda zaman içinde en sık rastlanan ba arısızlık ekilerinden birinin, Jinks'inkine benzer ekilde marjinal sırt fraktürleri olduğunu belirtilmiştir.<sup>13-15</sup> Çalı mamızın amacı; yüksek viskoziteli bir cam-ionomer simanın (Fuji IX kapsül), bir akıcı kompozit rezinin (Tetric Flow) ve bu akıcı kompozit rezin ile kombine edilmiş olan S2 cam fiberin (Splint-It) tünel restorasyonların marjinal sırt dayanıklılığını üzerine etkilerinin de erlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalı mamızda, hiçbir di çürü ü ve mezial marjinal sırt üzerinde defekti bulunmayan toplam 30 adet insan 2. küçük azı di i kullanılmıştır. Di ler mine-sement sınırının 1 mm altına kadar otopolimerizan akrilik rezin içerisine gömülmüşlerdir. Hazırlanmış olan örneklerde tünel kavitesinin giri i okluzal yüzde marjinal sırttan 2 mm uzak ve 1,5 mm derinlikte olacak ekilde 014 nolu elmas rond frez ile açılmıştır. Okluzal giri kavitesinin açılmasını takiben, frez 45 derece açılarak marjinal sırttan 2 mm uzaklıkta olacak ekilde ara yüzeye ula ılmıştır (Resim 1 ve 2). Daha sonra, her grupta 10'ar di olacak ekilde 3 çalı ma grubu oluşturulmuş ve gruplar u ekilde restore edilmişlerdir:

**Grup I:** Yüksek viskoziteli kapsüle edilmiş bir C S olan Fuji IX GC üretici firmanın direktifleri do rultusunda hazırlanmış ve açılmış olan tünel kavitesine yerleştirilmiştir. Restoratif dolgu materyalinin sertle mesinden sonra koruyucu bir vernik ile kaplanmıştır. Restorasyonlar Sof-Lex cila diskleri yardımıyla düzeltilmiş ve tekrar vernik uygulamasını takiben, 24 saat süreyle 37 °C'de saf suda bekletilmiştir.



**Resim 1.** Tünel kavitelerinin hazırlanmasınınematik görüntüsü.



**Resim 2.** a) Tünel kavitesi açılmış görüntüsü b) Tünel kavitesine fiber uygulanmış görüntüsü c) Tünel restorasyonunun son görüntüsü.

**Grup II:** Dişlerin restorasyonları bir akıcı kompozit rezin olan Tetric Flow ile yapılmıştır. Restoratif dolgu materyalinin uygulanmasından önce, kaviteler total-etch tekni kullanılarak mine 30 sn ve dentin 15 sn süreyle fosforik asit ile deklanmış, asit 20 sn yıkanmış ve kaviteler poliüretan peletimler yardımıyla kurutulmuştur. Daha sonra, tüm kavite yüzeylerine Single Bond üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulanmış ve 10 sn süreyle görünür ışık ile cure edilmiştir. Tetric Flow materyalinin uygulanmasında 2 mm kalınlığında tabaka tekni kullanılmış ve her tabaka 40 sn süreyle cure edilmiştir. Restorasyonların bitirme işlemlerinde Sof-Lex cila diskleri kullanılmış ve Grup-I'deki ekilde saklanmışlardır.

**Grup III:** Bu gruptaki dişlerin restorasyonlarında Tetric Flow ile kombine edilmiş bir S2 cam fiber olan pre-impregnated Splint-It Unidirection Fiber kullanılmıştır. Kavitenin restoratif

uygulama için ön hazırlık işlemleri Grup-II'deki ekilde yapılmıştır. Her bir kavite için, 3 mm'lik 3 parça fiber hazırlanmış, her bir parça Tetric Flow ile kaplanmış ve her biri ayrı ayrı kavitelere yerleştirilmiştir. 60 sn süreyle görünür ışık yardımıyla polimerizasyon işlemi yapılmış, bitirme ve bekletme işlemleri daha önce tanımlandığı gibi yapılmıştır.

Tüm örnekler 5-55 °C arasında 20 sn aralıklar ile 500 kez termal siklus işlemine tabi tutulmuşlardır. Tünel restorasyon yapılmış olan dişlerin marjinal sırtlarına, 1x1 mm boyutlu kırıcı uç yardımıyla 0,5 inch/dakikalık baskı hızı ile kuvvet uygulanmış ve kırılma anındaki değerler Newton cinsinden kaydedilmiştir.

Gruplar arasında herhangi bir farklılık olup olmadığını ve farklılık varsa, bunun hangi grup veya gruplardan kaynaklandığını belirlemek için, elde edilen değerlere tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmeler %5'lik önem seviyesinde ve SPSS 11.00 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

## BULGULAR

Tünel restorasyonlarda farklı restoratif materyallerin kullanımının marjinal sırt dayanıklılığı üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmamızda, gruplardan elde edilmiş olan marjinal sırt dayanımlarının ortalamaları ve standart sapmaları Tablo-I'de verilmiştir. En yüksek ortalama değer akıcı kompozit + fiber materyalinden, en düşük ortalama değer ise Fuji IX Kapsül materyalinden elde edilmiştir.

Tek yönlü ANOVA gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur ( $P < 0,05$ ). Farklılığın hangi grup veya gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve her bir grubun birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. Sonuçlar Tablo-I'de farklı harfler kullanılarak gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı restoratif materyallerin direnç değerlerinin karşılaştırılması.

GRUPLAR	n	Direnç Değeri (Newton) Ortalama ± SD	p	F
Grup I	10	283±47,85 <sup>a</sup>	<0,05	61,58
Grup II	10	456±56,61 <sup>b</sup>		
Grup III	10	613±88,20 <sup>c</sup>		

**Grup I:** Fuji IX GC, **Grup II:** Tetric Flow, **Grup III:** Tetric Flow+Splint-It Fiber

**F:** ANOVA testi frekans değeri

Farklı harfler %5'lik seviyede farklılığı göstermektedir.

### TARTI MA

Tünel restorasyonlar, koruyucu hekimlik uygulamalarına verilen önemin artmasıyla çürük yaygınlığının azalması ve di sert dokularına dayanma yeteneğine sahip olan adeziv materyallerdeki ilerlemelere paralel olarak tekrar önem kazanmıştır. Bununla beraber, tünel kavite restorasyonu için kullanılan materyallerin, zaman içinde en sık karşılaşılan problem olan marjinal sırt fraktürlerini engellemede başarısız oldukları bir çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir.<sup>8,9,13-16</sup> Bu çalışmada, bu sorunun çözümüne yönelik bir in vitro çalışma olarak gerçekleştirilmiştir.

Strand ve ark.<sup>16</sup> tünel kavite restorasyonlarının marjinal sırt direnci üzerinde geni veya dar giri preparasyonundan ziyade marjinal sırttan olan uzaklığın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Onlar bu mesafenin 2 mm olması gerektiğini de belirtmişlerdir. Bu yüzden, çalışmamızda tünel kavite giri konfigürasyonu kullanılmamış; fakat marjinal sırttan 2 mm'lik uzaklık kriteri göz önüne alınarak kavite hazırlanmıştır.

Ehrford ve Fransson<sup>17</sup>, cam-sermet simanın ve geleneksel bir hibrid kompozit rezinin marjinal sırt direnci üzerine etkileri açısından hiçbir önemli farklılık sergilemediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda cam-sermet simanlardan ve geleneksel hibrid kompozit rezinlerden

sonraki yıllarda piyasaya sürülmüş olan yüksek vizkoziteli C S ve akıcı kompozit rezin kullanılmıştır. Bununla beraber, bulgularımız yukarıdaki bulgudan farklılıklar ortaya koyamamıştır. Yani, akıcı kompozit rezin yüksek vizkoziteli C S'dan daha yüksek marjinal sırt dayanımı ortaya koymuştur. Bunun olası nedenlerinden birisi materyallerdeki hava kesecikleri olabilir. Strand ve Tveit<sup>18</sup> C S'ların iç yapısında ve kendisi ile kavite duvarları arasında meydana gelen porozitenin tünel restorasyonların %32'sinde rastlanan bir durum olduğunu belirtmişlerdir. Meydana gelen hava kesecikleri çimento kuvvetleri karşısında mikroçatlaklarla birleşebilir ve böylece materyalde başarısızlık meydana gelebilir.<sup>19</sup> Bununla beraber, akıcı kompozit rezinler ise tiksotropik özelliklere sahip materyallerdir ve uygulamaları sırasında yüksek vizkoziteli C S'lardan dolayı, yapılarında daha az hava boşlukları meydana gelir. Böylece, hava boşluklarından dolayı, oksijen inhibisyonu meydana gelmeyeceğinden restorasyonun gücünde bir azalma söz konusu olamayacaktır.<sup>20</sup> Bunun sonucunda da, materyalin tünel kavite restorasyonu destekleme gücünde artış meydana gelebilir.

Bu çalışmada Tetric Flow S2 unidirection cam fiber kullanılarak

kombine edilmi tir. Freilich ve ark.<sup>21</sup>, kullanılan fiberlerin anizotropik olmalarından dolayı, fiberlerin yönünün direnç üzerinde etkili olduklarını belirtmişlerdir. Çalı mamızda, Grup-II ile Grup-III arasında da farklılık anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu durumun kavitelere unidirection S2 cam fiber ile kombine edilerek yerleştirilmi olan Tetrik Flow materyalin ortadan kalkması olan dentin dokusunun yerine geçmesiyle açıklanabilir. Ji ve ark.<sup>22</sup> tünel kavitelere marjinal sırtı en iyi destekleyecek olan materyal için dentinin özelliklerinin iyi bilinmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Dentin yüksek bir ekle mineralize olmuştur bir sert dokudur. Bu doku kesintisiz devam eden fiber ile güçlendirilmi bir kompozit rezin olarak düşünülebilir. Burada intertubuler alan matrikstir ve tubul lümenleri ise rezini güçlendirmek için kullanılan fiberdir.<sup>23</sup>

Çalı mamızda, test gruplarından elde edilmi olan ortalama marjinal sırt direnç değerleri, Prabhu ve arkadaşlarının<sup>24</sup>, salamların marjinal sırtlarından elde ettikleri ortalama değer (yaklaşık 800N) Grup-I'de %35, Grup-II'de %57 ve Grup-III'te ise %76 oranında yaklaşıktır. Bununla beraber, konu ile ilgili daha fazla in vitro ve/veya in vivo çalışmaları yapılmasına gerek olduğunu düşünmekteyiz.

#### KAYNAKLAR

1. Jinks GM. Fluoride-impregnated cements and their effect on the activity of interproximal caries. *J Dent Child* 1963;30:87-92.
2. Tyas MJ. Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. *J Appl Oral Sci* 2006;14:10-13.
3. Wiegand A, Attin T. Treatment of proximal caries lesions by tunnel restorations. *Dent Mater* 2007;23:1461-1467.
4. Smith DC. Composition and characteristics of glass ionomer cements. *J Am Dent Assoc* 1990;120:20-22.
5. Celik EU, Ermis B. Koruyucu rezin uygulamasının yüksek viskoziteli geleneksel cam iyonomer simanın mikrosertliği üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Di Hek Fak Derg* 2008;11:87-90.
6. Mickenautsch S, Mount G, Yengopal V. Therapeutic effect of glass-ionomers: an overview of evidence. *Aust Dent J* 2011;56:10-15.
7. Kupietzky A, Houpt M, Mellberg J, Shey Z. Fluoride exchange from glass ionomer preventive resin restorations. *Pediatr Dent* 1994;16:340-345.
8. Markovic D, Peric T. Clinical evaluation of glass-ionomer tunnel restorations in primary molars: 36 months results. *Aust Dent J* 2008;53:41-45.
9. Lumley PJ, Fisher FJ. Tunnel restorations: a long-term pilot study over a minimum of five years. *J Dent* 1995;23:213-215.
10. Frankenberger R, Sindel J, Krämer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? *Quintessence Int* 1997;28:667-676.
11. Ener Y, Koyutürk AE. Üç farklı cam iyonomer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Di Hek Fak Derg* 2006;9:91-94.
12. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ Jr, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc* 1998;129:567-577.
13. Covey D, Schulein TM, Kohout FJ. Marginal ridge strength of restored teeth with modified Class II cavity preparations. *J Am Dent Assoc* 1989;118(2):199-202.
14. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriama A, de Lima Navarro MF, Soares FB. Fracture strength of human teeth with

- cavity preparations. *J Prosthet Dent* 1980;43(4):419-422.
15. Larson TD, Douglas WH, Geistfeld RE. Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Oper Dent* 1981;6:2-5.
  16. Strand GV, Tveit AB, Gjerdet NR, Eide GE. Marginal ridge strength of teeth with tunnel preparations. *Int Dent J* 1995;45:117-123.
  17. Ehrnford LE, Fransson H. Compressive fracture resistance of the marginal ridge in large Class II tunnels restored with cermet and composite resin. *Swed Dent J* 1994;18:207-211.
  18. Strand GV, Tveit AB. Effectiveness of caries removal by the partial tunnel preparation method. *Scand J Dent Res* 1993;101:270-273.
  19. Yilmaz Y, Simsek S, Dalmis A, Gurbuz T, Kocogullari ME. Evaluation of stainless steel crowns cemented with glass-ionomer and resin-modified glass-ionomer luting cements. *Am J Dent* 2006;19:106-110.
  20. Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Setting stresses in composites for two different curing modes. *Dent Mater* 1993;9:2-5.
  21. Freilich MA, Karmaker AC, Burstone CJ, Goldberg AJ. Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *J Prosthet Dent* 1998;80:311-318.
  22. Ji W, Chen Z, Frencken JE. Strength of tunnel-restored teeth with different materials and marginal ridge height. *Dent Mater* 2009;25(11):1363-1370.
  23. Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14:13-29.
  24. Prabhu NT, Munshi AK, Shetty TR. Marginal ridge fracture resistance, microleakage and pulpal response to glass ionomer/glass cermet partial tunnel restorations. *J Clin Pediatr Dent* 1997;21:241-246.