

İki Farklı Dolgu Maddesinin V. Sınıf Kaviteilerin Kırılma Direncine Etkisi

The Effect of Two Different Restorative Materials to Fracture Resistance of Class V Cavities

Ertuğrul ERCAN,^a
Yahya Orçun ZORBA,^b
Mehmet DALLI,^c
Bayram İNCE,^c
Ali ERDEMİR,^b
Ç. Türksel DÜLGERGİL,^a
Bariş KALAYCIOĞLU^d

^aDiş Hastalıkları ve Tedavisi AD,
^bEndodonti AD,
Kırıkkale Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
^cMakine Mühendisliği AD,
Kırıkkale Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi, Kırıkkale
^dDiş Hastalıkları ve Tedavisi AD,
Dicle Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Diyarbakır

Geliş Tarihi/Received: 25.11.2008
Kabul Tarihi/Accepted: 04.09.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:
Ertuğrul ERCAN
Kırıkkale Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,
Kırıkkale,
TÜRKİYE/TURKEY
ertugrul@kku.edu.tr

ÖZET Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı, küçük azı dişlerinde iki farklı dolgu maddesinin V. Sınıf kaviteilerin kırılma direncine etkisinin değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada periodontal ve ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş 60 adet çürüksüz daimi küçük azı diş kullanıldı. Dişler rastgele 15'er dişten oluşan dört gruba ayrıldı. I. gruptaki dişlere herhangi bir işlem yapılmaksızın kontrol grubu olarak ayrıldı. Geri kalan dişlerin bukkal yüzeylerine standart V.sınıf kaviteiler hazırlandı. II. gruptaki dişler herhangi bir restorasyon yapılmaksızın negatif kontrol olarak ayrıldı. III. ve IV. gruptaki kavite açılan dişlerin restorasyonu için sırasıyla kompozit (Clearfil Photo Posterior- Kuraray Dental İzmir, Türkiye) ve kompomer (Dyract eXtra Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) üretici firma önerilerine uygun olarak kullanıldı. Hazırlanan örnekler 1 gün boyunca 37°C'lik %100 nemli ortamda bekletildikten sonra universal test (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK) cihazına yerleştirildi ve paslanmaz çelik bir küre ile örneklere kırılmaya kadar dik olarak kuvvet uygulandı (1 mm/dk hızda). Elde edilen veriler istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testleri kullanılarak analiz edildi. **Bulgular:** 1. Grubun kırılma direnci diğer gruplardan istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p< 0.05). 2. Grubun en düşük kırılma direncine sahip olduğu tespit edilmiştir. 3. v 4. gruplar arasında kırılma direnci değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p> 0.05). 3. ve 4. grubun kırılma direnci 2. gruptan istatistiksel yönden anlamlı derecede yüksektir (p< 0.05). **Sonuç:** Çalışmamızda V. sınıf kaviteilerin dişin kırılma direncini zayıflattığı ancak, kompomer ve kompozit resinle restorasyonun kırılma direncini artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompomer; kompozite rezin; "self-etching" adeziv sistem

ABSTRACT Objective: The aim of this in vitro study was to evaluate the effect of two different restorative materials of class V cavity restorations of premolar teeth to fracture resistance. **Material and Methods:** Sixty human premolars recently extracted for orthodontic and periodontal reasons were used in the study. Teeth were randomly divided into four groups of each 15. The group 1 in which teeth had no preparation was control group. Standard class V cavities were prepared on the buccal surfaces of the rest. Group 2 was negative control group without any restorations. The prepared cavities of group 3 and 4 were respectively restored with composite (Clearfil Photo Posterior Kuraray Dental İzmir, Türkiye) and compomer (Dyract eXtra- Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) following recommendations of manufacturers. Prepared specimens were kept at an atmosphere of 100% humidity and 37°C. Then it was placed universal testing machine (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham,UK) and vertical compression loading test was carried out using a stainless steel ball (Ø3.0 mm) with speed of 1.0 mm/min until the sample was fractured (1 mm/min). The obtained data were statistically analyzed with one way ANOVA and Duncan tests. **Results:** While the fracture resistance of first group was significantly higher than the other groups (p< 0.05), group 2 had the lowest fracture resistance. The differences between fracture resistance values of group 3 and group 4 were not statistically significant. The fracture resistances of groups 3 and 4 were significantly higher than of group 2 (p< 0.05). **Conclusion:** In our study it was defined that class V cavities reduce fracture resistance, adversely composite and compomer restorations increase it.

Key Words: Dyract; composite resins; go self-etching primer

Dişlerin mine-sement bölgesindeki çürük, erozyon/abrazyon defektleri ve okluzal travma sonucu servikalde yoğunlaşan stresin mine prizmalarının kaybına yol açması ile oluşan abfraksiyon kavite, V. sınıf restorasyonların uygulama alanını oluşturmaktadır.^{1,2} Yoğun okluzal kuvvetler ve okluzal kuvvetlere bağlı olarak servikal bölgede stres birikiminin artması, kavite, gingival kenarının dentinde sonlanması ve kavitenin dişeti dokusuna yakınlığının nem kontrolünü güçleştirilmesi, vb. etkenler, V. sınıf kavite, restorasyonların başarısızlık ihtimalini arttırmakta ve klinik başarıyı olumsuz yönde etkileyebilmektedir.^{1,3}

Bunlara ilaveten kullanılan restoratif maddenin seçimi, dolgu maddesinin dentine bağlanma dayanıklılığı, çürük lezyonun derinliği, dişin konumu ve lokalizasyonu V. sınıf restorasyonun klinik başarısını etkileyen başlıca faktörlerdir.^{1,4} Dişlerin servikal üçlüsünde yer alan çürük lezyonların tedavisinde sıklıkla minimal preparasyon yapılarak cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit restoratif materyalleri kullanılmaktadır.^{2,3,5,6}

Servikal lezyonların restorasyonlarında yıllardır tercih edilen konvansiyonel cam iyonomer simanlar; diş sert dokularına bağlanabilen, flor salımı ve ısıl genleşme katsayısı diş dokularına yakın olan restoratif materyallerdir.^{3,7} Bu olumlu özelliklerine rağmen, klinik uygulamalarda fiziksel ve estetik özelliklerinin yetersizliği ve sertleşme reaksiyonu sırasında neme duyarlı olmaları yeni materyaller geliştirilmesi yönünde çalışmaların devam etmesine neden olmuştur. Bu çalışmalar sonucunda, rezin modifiye cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer), olmak üzere farklı hibrit cam iyonomer simanlar üretilmiştir.^{3,6} Kompomerler, uygulama kolaylığı ve estetik özellikleri itibarıyla kompozit rezinlere daha yakındır. Ayrıca bu materyallerin ışıqla sertleşmesi ve kaviteye uygulamalarının fazla aşama gerektirmemesi diğer olumlu özellikleri arasında yer alır.^{6,7}

Kompomerlerin fiziksel özelliklerinin kompozit rezinlerden zayıf olduğunu öne süren çalışmalarda, bu dolgu maddelerinin özellikle okluzal kuvvetlerin fazla olduğu bölgelerde kullanımları-

nın doğru olmayacağı bildirilmiştir.^{8,9} Bu nedenle, kompomerlerin daha çok V. sınıf çürüklerde, kole bölgelerindeki abrazyon/erozyon vakaları, kama şeklindeki defektler ve süt dişi restorasyonlarında kullanımı tercih edilmektedir.³

Kole çürüklerinde kullanılan bir başka restorasyon maddesi olan kompozit rezinler dentin ve sement adezyonu mineye göre daha az olması sebebiyle V. sınıf kavite, restorasyonlarında da günümüzde geliştirilen dentin bağlayıcı sistemler ile kompozit uygulamalarda yüksek klinik başarı elde edilmektedir.¹⁰⁻¹⁵

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, “self-etching” adeziv sistem (Clearfil S³ Bond) ile uygulanan posterior hibrit kompoziti (Clearfil Photo Posterior) ve bir kompomerin (Dyract eXtra) V.sınıf kavite, restorasyonlarında kırılma direncini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda 60 adet periodontal ve ortodontik nedenlerle yeni çekilmiş çürüksüz küçük azı dişi kullanıldı. Çekimlerini takiben dişlerin üzerindeki yumuşak doku artıkları kretuarla temizlendi ve ışık mikroskobu altında minelerinde çatlak olup olmadığı incelendi. Minelerinde çatlak tespit edilen dişler çalışmaya dâhil edilmedi. Dişler 37°C’lik distile su içinde oda sıcaklığında bekletildi. Dişlerin yerleştirileceği akrilik blokları hazırlamak amacıyla, universal test makinesinin (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK) yuvasının çapı ölçülerek, bu ölçülere uygun plastik kaplar içerisinde soğuk akrilik yerleştirildi ve 1.7 cm çapında, 2.0 cm yüksekliğinde akrilik bloklar hazırlandı. Dişler mine-sement sınırının 3-4 mm apikalinde olacak ve silindirik kalıbın merkezinde yer alacak şekilde vertikal pozisyonda akriliğe gömüldü.

Soğuk akrilikten hazırlanan bloklar içerisine sabitlenen dişlerin kole bölgesinde 3 mm genişliğinde ve 1.5 mm derinliğinde kutu şeklinde, #59 no.lu elmas fissür frezlerle geleneksel standart V. sınıf kavite, restorasyonları aynı hekim tarafından açıldı. Kavite, restorasyonlarının gingival kenarlar mine-sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavite, restorasyonlarının kenarlarına bizotaj yapılmadı. Kavite, restorasyonları hazırlanmış dişler rastgele 15’erli gruba ayrıldı;

Grup 1: Herhangi bir kavite açılmaksızın pozitif kontrol olarak ayrıldı

Grup 2: V. Sınıf kavite açıldıktan sonra herhangi bir restorasyon yapılmaksızın negatif kontrol grubu olarak ayrıldı.

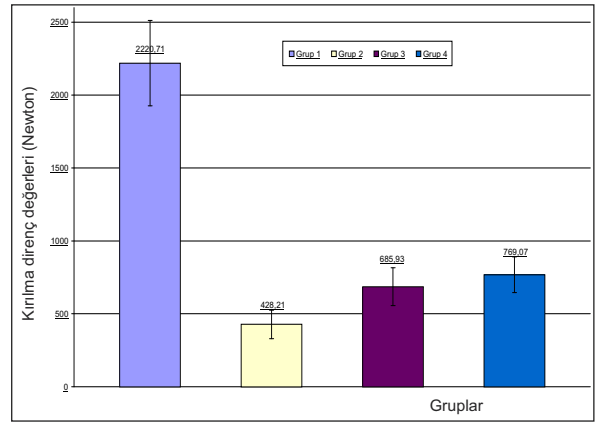
Grup 3: V. Sınıf kavite açıldıktan sonra bir adeziv sistem (Clearfil S³ Bond-Kuraray Dental, İzmir, Türkiye) uygulandı ve 20 saniye beklendi, daha sonra yüksek basınçlı hava ile 5 saniye kurutuldu ve 10 saniye süreyle LED (Light Emitting Diode -Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) bir ışık cihazı ile polimerize edildi. Kompozit (Clearfil Photo Posterior-Kuraray Dental İzmir,Türkiye) üretici firma önerilerine uygun olarak tek tabaka halinde uygulandı ve 20 sn ışıkla polimerize edildi.

Grup 4: V. Sınıf kavite açıldıktan sonra bir adeziv sistem (Prime & Bond NT (Dentsply Caulk, Milford, DE,USA) ve Dyract eXtra (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) ile restore edilerek polimerizasyonu için LED (Light Emitting Diode -Elipar Freelight, 3M ESPE, Almanya) ışık cihazı kullanıldı. Restorasyonu takiben hemen, dişlerin bitirme ve cilalama işlemleri, su soğutmalı düşük turlu mikromotor ve kalından inceye doğru giden Sof-Leks diskler (3M/ESPE St Paul, MN, USA) kullanılarak gerçekleştirildi.

Tüm örnekler 24 saat süreyle 37°C'de %100 nemli ortamda bekletildi ve daha sonra universal test makinesinde (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham,UK) kafa hızı dakikada 1 mm/dak olacak şekilde paslanmaz çelik bir küre ile kırma basıncı örnekler dik olarak, kırılınca kadar kuvvet uygulandı. Değerler Newton biriminden kaydedildi. Elde edilen kırılma direnç değerleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testleri kullanılarak istatistiksel açıdan değerlendirildi.

BULGULAR

Test gruplarının kırılma direnç değerleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizine göre en yüksek kırılma direnci Grup 1'de görülmüştür. Grup 1 ve diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Poliasit modifiye kompozit (kompomer-Dyract eXtra) ile kompozitin (Clearfil Photo Posterior) kırılma



ŞEKİL 1: Grupların kırılma direnci değerleri.

direnç değerleri arasındaki fark istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bununla birlikte, 2. grubun en düşük kırılma direncine sahip olduğu tespit edilmiştir. 3. grup ve 4.grubun kırılma direnci 2. gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

Çürük veya kavite preparasyonundan dolayı diş dokularının uzaklaştırılması dişlerin kırılma direncini azaltmaktadır.¹⁶⁻¹⁸ Çürük lezyonun geniş olduğu dişlerde daha konservatif kavite preparasyonu ile dental dokularda minimal madde kaybı düşünülmektedir.¹⁹ Arka grup dişlerde, özellikle üst küçük azı dişlerde tüberkül eğimlerinden ve çiğneme kuvvetinden dolayı kırıklar oluşabilmektedir.¹⁷ Ayrıca kavitenin derinliği veya genişliği tüberkülün elastikiyet ve eğimine bağlı olarak dişin kırılma direncini etkilemektedir.¹⁸ Bununla birlikte kavite preparasyonu esnasında kavitenin genişliğine veya derinliğine göre sağlam diş dokusunun uzaklaştırılması dişin kırılma direncini düşürmektedir.¹⁷

Servikal bölgedeki kavitelerin restorasyonu, genellikle mine, dentin ve sement gibi üç farklı yapıdaki diş dokusunu içermesi ve uygulama açısından klinik olarak sorun oluşturmaktadır.¹⁻³ Ayrıca okluzal kuvvetlerin servikalde strese yol açmaları ve kaviteğin gingival kenarlarının dentinde sonlanması bu bölgede restorasyonda başarısızlıklara yol açabilmektedir.³ Servikal bölgedeki restorasyonun başarısı, dişe ait faktörlerden etkilenebileceği gibi, hastanın yaşı, okluzyonu, restorasyon mater-

yali ve servikal kavitenin şekline göre de belirlenmektedir.¹⁹ V. Sınıf kavitelere derinliğin 1 mm den küçük olmaması tavsiye edilirken yapılan bir klinik çalışmada küçük ve sığ kavitelereki restorasyonun daha çabuk düştüğü tespit edilmiştir.¹⁷ Bu nedenle biz de 1.5 mm derinliğinde 3 mm genişliğinde geleneksel kavite hazırladık.

V. Sınıf kavite restorasyonunda amalgam, cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezin, gibi dolgu materyalleri ve adeziv sistemleri kullanılmaktadır.² Estetik olmamalarına karşın cam iyonomer simanların servikal kavite restorasyonunda mine ve dentine kimyasal olarak bağlanabilmeleri nedeniyle başarılı sonuçlar verdiği gösterilmiştir.^{1,12,20} Kompomerler V. sınıf kavite restorasyonlarında, kole bölgelerindeki abrazyon/erozyon vakaları, kama şeklindeki defektlerin restorasyonlarında tercih edilmektedir.³ Özellikle estetik üstünlükleri ve renk seçenekleri nedeniyle anterior dişlerin servikallerinde dentin bağlayıcı ajanlarla kompozit rezinlerin servikal lezyonlarda kullanımı ön plana çıkmaktadır.³ Kompozit rezinlerin estetik özellikleri ve aşınma direnci diğer alternatif materyallerden üstündür ve dentinde oluşturdukları bağlanma direnci restorasyonun kullanımı açısından yeterli görünmektedir. Folwaczny ve ark.²¹ servikal lezyonların tedavisinde dört farklı restoratif materyalin klinik performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, kompozit restorasyonların iki yıllık gözlem sonucunda en başarılı sonuçları gösterdiğini saptamışlardır. De Brackett ve ark.²² ise V. sınıf kavite restorasyonlarında kompomer ve kompozit restorasyonların iki yıllık klinik performansları arasında fark olmadığını gözlemişlerdir. Barnes ve ark.²³ Dyract kompomer dolgu maddesinin kenar uyumu açısından kompozit rezinler kadar başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Adeziv sistemler restorasyonlarda rezin esaslı materyallerin kavite kenarlarına adaptasyonunu arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.²⁴ Servikal bölgedeki restorasyonlarda “kendinden pürüzdirmeli” adeziv sistemler (self-etching adhesive), klinik uygulamalarının daha kısa süreli olması, teknik hassasiyetlerinin az olması, asitleme-yıkama ve kurutma işlemlerinin olmaması ve bu sırada ortaya çıkabilecek fazla asitleme veya aşırı kurutma riski-

nin ortadan kalkması gibi nedenlerden dolayı son dönemlerde klinisyenler tarafından tercih edilmektedir.²⁵ Bu nedenle bizim çalışmamızda da self etching adeziv kullanılmıştır.

Restorasyonların kenar uyumları da klinik başarıyı etkileyen bir faktördür. Resin içerikli restoratif maddelerin polimerizasyon büzülmesinden dolayı bağlanma yüzeyinde stres birikimi ve adeziv ile diş yüzeyleri arasında ayrılmalar oluşabilmektedir.²⁶ Konuyla ilgili in vitro çalışmalarda mine sınırında sonlanan V. sınıf kavite restorasyonlarında okluzal kuvvetlerin mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkilemediği ifade edilirken, dentinde sonlanan V. sınıf kavite restorasyonlarında okluzal kuvvetlerin mikrosızıntıyı arttırdığı belirtilmiştir.²⁷ Qvist²⁸ molar dişlerde V. sınıf kavite restorasyonlarında değerlendirildiği klinik çalışmada, antagonisti olan dişlerde mikrosızıntının daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Bununla birlikte V. sınıf kavite restorasyonlarının kırılma direncine etkisinin değerlendirildiği çalışmamızda, grup 2 deki (kavite açılmış ama restorasyon yapılmamış) dişlerin kırılma direnci en düşük, grup 1’de (pozitif kontrol grubu) ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar daha önce yapılmış bazı çalışmaların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.^{16,18} Mondelli ve ark.,¹⁷ Dalpino ve ark.²⁹ ve Vale³⁰ yapmış oldukları çalışmalarda kavite preparasyonun diş zayıflattığını tespit etmişlerdir. Hood³¹ ise yaptığı çalışmada sağlam dişlerin, preparasyonu yapılmış ve restorasyonlu dişlerin biyomekanik analizinde kavitenin derinliğiyle orantılı olarak tüberkül fraktürünün arttığını ifade etmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarında, kompozit rezin ve kompomer ile restore edilen dişlerde iki materyal arasında kırılma direncinde istatistiksel farklılık gözlenmemesi V. sınıf kavite restorasyon materyali olarak her iki dolgu maddesinin de kullanılabilirliği göstermektedir. Kompozit rezinlerdeki gelişmelere rağmen polimerizasyon büzülmesi önemli bir sorundur.³² Polimerizasyon büzülmesi restorasyon-diş bağlantısında defektlerin oluşmasına ve bağlanmadaki başarısızlığa bağlı olarak da kenar sızıntısına, postoperatif hassasiyete, renklenmeye, aşınmaya ve sekonder çürük gibi postoperatif sorunlara yol açmaktadır.³³ Kompozit restoras-

yonlarda oluşan polimerizasyon büzülmesi bağlanma yorgunluğuna sebep olarak oklüzal kuvvetler karşısında servikal bölge restorasyonlarında başarısızlıklara neden olabilmektedir.³³ Kompozit rezinlerin dentine ve semente adezyonu mineye oranla daha düşük olduğu için kök yüzeyine uzanan kavitelere kompozit uygulanması problem oluşturabilmektedir.^{19,34} Bununla birlikte, günümüzde geliştirilen dentin adeziv sistemler ile kompozit restorasyonlarda başarılı sonuçlar elde edilmektedir.¹⁸ Bu nedenle biz de çalışmamızda kavite restorasyonlarında kompozit dolgu maddesi kullandık.

V. Sınıf kavite restorasyonunun dayanıklılığını belirleyen en önemli faktör materyalin dentine bağlanma dayanıklılığıdır.¹⁵ Günümüzde uygulama kolaylığı ve estetik görünümü ile kompomerler V. sınıf kavite restorasyonlarında sıklıkla tercih edilmektedir. Buna dayanarak bizim çalışmamızda da kavite restorasyonlarında kompomer dolgu maddesi de kullanıldı.

Çalışma tasarımında kırılma direnci, dişlerin gömülme ve kırma cihazının hızı sonuçları ve kırılma direncini etkileyebilmektedir.^{35,36} Bu yüzden deneysel ortamlarda elde edilen sonuçlar klinik başarıyı tam yansıtmayabilmektedir, başarısızlığın gerçek sebebi yorgunluktan kaynaklanabilmektedir.^{36,37} Bu nedenle klinik ve deneysel farklılıkları asgariye indirebilmek amacıyla daha önceden ta-

nımlanmış çeşitli mekaniksel ve kırılma analizleri uygulanmaktadır.^{36,38} Mekanik testler yapıldığında diş köklerinin gömülme şeklinin periodontal membranı taklit etmesi, kuvvetin uygulama şekli gibi faktörler klinik şartlara yakın koşulların sağlanması açısından önem taşımaktadır.³⁵

Kavitenin genişlik ve derinliğinin kırılma direncinde etkili olabileceği gerçeği yanısıra V. sınıf kavite restorasyonlarında dişin kırılma direncini artırma bakımından kompomer ve kompozit rezinin her ikisinin de etkili olacağını düşünmekteyiz. Bu sonucun daha kapsamlı in vitro ve in vivo çalışmalarla desteklenmesine gerek duyulmaktadır.

SONUÇ

Beşinci sınıf kavite preparasyonunun ve restorasyon seçiminin üst küçük azı dişlerin kırılma direncine etkisini değerlendirdiğimiz bu in vitro çalışmada, pozitif kontrol grubunun en yüksek kırılma direncine sahip olduğu tespit edilmiştir. Kavite açılan ancak restore edilmeyen 2. grubun ise en düşük kırılma direncine sahip olduğu bulunmuştur. Kompomer ve kompozit restorasyonlu grupların kırılma direnci, 2. gruptan istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Bununla birlikte, kompomer ve kompozit rezin kırılma direnci arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p < 0.05$).

KAYNAKLAR

1. Ermiş B. [Factors associated with retention of class 5 restorations]. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2003;20(2):53-9.
2. Üçtaşı MB, Erten HC, Ömürlü H. [Caries-like lesions in class v cavities restored with different types of restorative materials]. *Turkiye Klinikleri J Dental Sci* 2000;6(1):53-8.
3. Uzer E, Türkün Ş. [Comparison of microleakage of polyacid modified composite resin and manofiller composite resin]. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005;32(3):181-90.
4. Sensi LG, Marson FC, Baratieri LN, Monteiro Junior S. Effect of placement techniques on the marginal adaptation of Class V composite restorations. *J Contemp Dent Pract* 2005;6(4): 17-25.
5. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994;25(9):587-9.
6. Hicel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. FDI Commission Project. *Int Dent J* 1998;48(1):3-16.
7. Croll TP. Glass ionomers and esthetic dentistry: what the new properties mean to dentistry. *J Am Dent Assoc* 1992;123(5):51-4.
8. Uno S, Finger WJ, Fritz U. Long-term mechanical characteristics of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater* 1996; 12(1):64-9.
9. Braem MJ, Lambrechts P, Gladys S, Vanherle G. In vitro fatigue behavior of restorative composites and glass ionomers. *Dent Mater* 1995; 11(2):137-41.
10. Atash R, Vanden Abbeele A. Sealing ability of new generation adhesive systems in primary teeth: an in vitro study. *Pediatr Dent* 2004; 26(4):322-8.
11. Nalçacı A. [The effect of self-etch and one bottle bonding systems in class V cavities on microleakage]. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005; 32(2):85-90.
12. Eligüzeloğlu E, Üçtaşı MB, Ömürlü H, Ateşgöğlü A. [The effects of different types of adhesive systems on the microleakage of class V compomer restorations]. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2006;23(2):71-7.
13. Yazıcı AR, Özgünlaltay G, Dayangaç B. The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of class V cavities. *Oper Dent* 2003;28(6):773-8.

14. Jang KT, Chung DH, Shin D, García-Godoy F. Effect of eccentric load cycling on microleakage of Class V flowable and packable composite resin restorations. *Oper Dent* 2001; 26(6):603-8.
15. Burke FJ. Tooth fracture in vivo and in vitro. *J Dent* 1992;20(3):131-9.
16. Fonseca RB, Fernandes-Neto AJ, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory-processed composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 2007;98(4):277-84.
17. Mondelli J, Sene F, Ramos RP, Benetti AR. Tooth structure and fracture strength of cavities. *Braz Dent J* 2007;18(2):134-8.
18. Santos MJ, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J Can Dent Assoc* 2005;71(8):585.
19. Rees JS, Jacobsen PH. The effect of interfacial failure around a class V composite restoration analysed by the finite element method. *J Oral Rehabil* 2000;27(2):111-6.
20. de Magalhães CS, Serra MC, Rodrigues Júnior AL. Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials. *Quintessence Int* 1999;30(2):117-21.
21. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent* 2000;25(4): 251-8.
22. Brackett WW, Dib A, Brackett MG, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. *Oper Dent* 2003; 28(5):477-81.
23. Barnes DM, Blank LW, Gingell JC, Gilner PP. A clinical evaluation of a resin-modified. Glass ionomer restorative material. *J Am Dent Assoc* 1995;126(9):1245-53.
24. Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995;26(2):95-110.
25. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc* 2000;131(Suppl):20S-25S.
26. Çekic I, Ergün G, Lassila LVJ. [Evaluation of bond strength of different composite materials to dentin with different adhesive system]. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2006;23(3): 177-81.
27. Davidson CL, Abdalla AI. Effect of occlusal load cycling on the marginal integrity of adhesive class V restorations. *Am J Dent* 1994; 7(2):111-4.
28. Qvist V. The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo. *J Dent Res* 1983;62(8):904-6.
29. Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriyama 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(6):389-94.
30. Vale WA. Cavity preparation. *Ir Dent Rev* 1956;2:33-41.
31. Hood JA. Biomechanics of the intact, prepared and restored tooth: some clinical implications. *Int Dent J* 1991;41(1):25-32.
32. Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater* 2006;22(3):250-7.
33. Yılmaz EÖ, Ulusoy N. [Evaluation of microleakage in esthetic restorations with class II cavities prepared by different techniques]. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005;32(3):171-80.
34. Eick JD, Cobb CM, Chappell RP, Spencer P, Robinson SJ. The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. *Quintessence Int* 1991;22(12):967-77.
35. Soares CJ, Martins LR, Fonseca RB, Correr-Sobrinho L, Fernandes Neto AJ. Influence of cavity preparation design on fracture resistance of posterior Leucite-reinforced ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2006;95(6):421-9.
36. Burke FJ, Wilson NH, Watts DC. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. *Oper Dent* 1993;18(6):230-6.
37. Hondrum SO. A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent* 1992;67(6):859-65.
38. Soares CJ, Martins LR, Pfeifer JM, Giannini M. Fracture resistance of teeth restored with indirect-composite and ceramic inlay systems. *Quintessence Int* 2004;35(4):281-6.