

# Dentine Bağlanan Farklı Adeziv Sistemlerin Kayma Mukavemetlerinin Karşılaştırılması

## Shear Bond Strength of Different Adhesive Systems Luted Dentin Surface

Pınar ÇEVİK,<sup>a</sup>  
Erhan DİLBER,<sup>b</sup>  
Ali Rıza TUNÇDEMİR,<sup>c</sup>  
A. Nilgün ÖZTÜRK<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Protetik Diş Tedavisi AD,  
Selçuk Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi, Konya

<sup>b</sup>Protetik Diş Tedavisi AD,  
Şifa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
İzmir

<sup>c</sup>Protetik Diş Tedavisi AD,  
Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi, Konya

Geliş Tarihi/Received: 05.04.2013

Kabul Tarihi/Accepted: 25.06.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Erhan DİLBER

Şifa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir,  
TÜRKİYE/TURKEY  
dilberhan@gmail.com

**ÖZET Amaç:** Çalışmanın amacı, dentine bağlanan çeşitli resin simanların ve “self-adhering” akışkan kompozit resinin kayma mukavemetlerinin karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada, 30 adet çekilmiş insan molar dişi kullanıldı. Kuronlar labial yüzeyleri yukarıda kalacak şekilde otopolimerize akrilik resine gömüldü. Dentin yüzeyi tamamen açığa çıkacak şekilde yaklaşık 2 mm kalınlığında bukkal servikal mine dokusu separe ile kaldırıldı. Örnekler rastgele üç gruba ayrıldı (n=10): Grup 1 “Rely X Unicem (RX)”; Grup 2 “Vertise Flow (VF)”; Grup 3 “Multilink Automix (MA)”. Resinler örnekler iki parçadan oluşan yuvarlak silikon kalıp yardımı ile yapıştırıldı. Yirmi dört saat suda bekletilen örnekler kayma mukavemet testi 0,5 mm/dk hızla kayma test cihazı ile ayırma kuvveti uygulandı. Veriler elde edildikten sonra istatistiksel çalışma için varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Kırık tipinin belirlenmesi için kırılan her örnek stereomikroskopla incelendi. **Bulgular:** Gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Ortalama kayma mukavemet değerleri Grup VF, Grup RX ve Grup MA için sırasıyla; 4,9±0,48; 6,9±0,12 ve 6,3±0,12’dir. **Sonuç:** Yeni “self-adhering” akışkan kompozit resin, diğer geleneksel resin simanlara dentin yüzeyine bağlantı açısından bir üstünlük göstermemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Resin sementleri; akışkan hibrid kompozit; dentin; kayma mukavemeti

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study was to evaluate the shear bond strength of various resin cements and self-adhering composite resin luted to dentin surface. **Material and Methods:** Thirty extracted human molars were used. The crowns were embedded in auto polymerizing acrylic resin with the labial surfaces facing up. The buccal cervical enamel was removed with disc at a thickness of approximately 2 mm exposing the underlying dentin. The specimens randomly divided into three groups (n=10): Group 1 “Rely X Unicem (RX)”; Group 2 “Vertise Flow (VF)”; Group 3 “Multilink Automix (MA)”. Resins were bonded to specimens using two-piece circular silicone mold. After 24 h of water storage, SBS test was performed using a universal testing machine at a crosshead speed of 0.5 mm/min. The data obtained from the SBS testing was subjected to one way ANOVA test for differences between the groups. The fractured surface of each specimen was examined with a stereomicroscope to determine the mode of failure. **Results:** There were no significant differences between the groups. The mean SBS values of Group VF, Group RX and Group MA were as follows respectively; 4.9±0.48; 6.9±0.12; 6.3±0.12. **Conclusion:** No conclusive statement about the superiority of new self-adhering resin cement can be made on dentin surface as comparing conventional resin cements.

**Key Words:** Resin cements; flowable hybrid composite; dentin; shear strength

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2014;20(2):79-84

**K**endi kendine sertleşen resinler, üstün mekanik ve estetik özelliklerinden dolayı diş hekimliğinde yapıştırma işlemlerinde uzun yıllardır tercih edilmektedir.<sup>1</sup> Yapıştırma işlemlerinin basit, klinik çalışma

süresinin kısa olması bu simanların önemini daha çok arttırmıştır. Kendi kendine sertleşen resin simanların çoğuna, yapıştırma işleminden öncesinde dentin yüzeyine herhangi bir işlem uygulanmaz ve bu simanlar üç aşamalı sistemlere oranla diş yüzeyinde daha az adeziv bırakır.<sup>2-4</sup>

Yeni “self-adhering” akışkan kompozit (Vertise Flow, Kerr Corporation, Orange, ABD) diş hekimliğinde kullanıma sunulmuştur.<sup>4</sup> Adeziv içermeyen restorasyon materyali olarak kullanılan bu kompozitin endikasyonları, küçük sınıf I ve V kavite, servikal lezyonlar, pit ve fissürler ve porselen tamiRIDİR.<sup>5</sup> “Vertise Flow” un, basit çalışma şekline dolayı prepare edilmiş dentin yüzeyinin simantasyonunda kullanımı uygundur. “Self-adhering” akışkan kompozitler, mine ve dentini asitleyen fonksiyonel monomer gliserofosfatdimetakrilat (GPDM) ve çoğu adezivde bulunan dentinin ıslatılabilirliğini ve resin penetrasyonunu arttıran bir başka fonksiyonel monomer hidroksi-etil metakrilat (HEMA) içerir.<sup>6,7</sup> Bağlanma mekanizmaları da iki şekilde oluşmaktadır. İlk olarak GPDM monomerinin fosfat fonksiyonel grubu ile dişin kalsiyum iyonları arasında kimyasal bir bağlantı oluşur, daha sonra da dentinin kollajen fibrilleri (“smear” tabakası ile birlikte) ile “self-adhering” akışkan kompozit rezinin polimerize olan monomerleri arasında mikromekanik bir bağlantı oluşur.<sup>5,7</sup> Bu kompozitin düşük mikrosızıntı değerleri gösterdiği ve dentine yüksek bağlantı değerleri gösterdiği savunulmaktadır.<sup>5</sup> “Vertise Flow” ile ilgili olarak, in vitro braketlerin mine yüzeyine yapıştırılmasının, higroskopik boyutsal değişimlerinin, su emilimi sırasında difüzyon ve çözünürlüğünün ve mikrosızıntısının incelendiği çalışmalar yapılmıştır, fakat yeni piyasaya sürülen bu “self-adhering” kompozit resin ile ilgili yeterli bağlanma dayanım çalışmaları yapılmamıştır.<sup>4,7-9</sup>

“Rely X Unicem” (3M ESPE, AG, Almanya) MDP içerir ve seramik ve metal destekli restorasyonlarda geniş bir kullanıma sahiptir. “Rely X Unicem” in, diğer resin simanlara benzer bağlanma performansı gösterdiği çalışmalarla ispatlanmıştır.<sup>10,11</sup> Mikroskopik araştırmalarda, bu simanla yapıştırılan restorasyonların iyi kenar uyumu gösterdiği de tespit edilmiştir.<sup>12-14</sup>

Bu çalışmanın amacı, farklı geleneksel resin simanlar ile yeni “self-adhering akışkan” kompozit resinin dentine olan kayma mukavemetlerini karşılaştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada, 30 adet yeni çekilmiş çürüksüz insan birinci ve ikinci moları kullanıldı. %2,5’lik NaOCl solüsyonuna 10 dakika boyunca konulan dişlerin yumuşak dokuları kretuar ve fırça yardımıyla temizlendi. Daha sonra, çalışmada kullanılabilecek kadar steril serum solüsyonunda bekletildi. Kuron ve kökleri elmas separe (Rotary Dental Instrument, Kahla, Almanya) ile ayrılan dişlerin kuronları daha sonra bukkal yüzeyleri yukarı bakacak şekilde otopolimerize soğuk akriliğe (Imicryl Self cure, Imicryl, Konya, Türkiye) gömüldü. Kuronların bukkal servikal bölgesinden dentin yüzeyinin açığa çıkması için yaklaşık 2 mm civarında mine dokusu su soğutmalı elmas diskle (Isomet 11-1180; Buehler Ltd, Evanston, IL) kaldırıldı. Çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin içerikleri Tablo 1’de görülmektedir. Örnekler pomza ile temizlendikten sonra farklı adeziv sistemler ile yapıştırılacak şekilde (n=10) randomize olarak üç gruba ayrıldı:

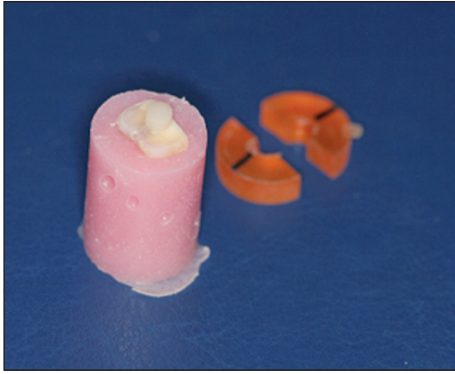
**Grup 1 (Rely X Unicem):** “Rely X Unicem” resin simanı beş saniye boyunca karıştırıldıktan sonra dentin yüzeyine uygulandı. Diş yüzeyine resin simanın standardize ve stabilize olması için çapı 3 mm, yüksekliği 2 mm olan iki ayrı yarım silikon halkadan oluşan parçalar diş yüzeyine parmak basıncı ile yerleştirildi (Resim 1). Daha sonra siman 40 saniye boyunca LED cihazı (Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ile 450 mW/cm<sup>2</sup>’lik güçle polimerize edildi (Resim 2).

**Grup 2 (Vertise Flow):** “Vertise Flow” akışkan kompozit dentin yüzeyine herhangi bir işlem yapmadan üretici talimatlarına uygun şekilde uygulandı. LED cihazı ile 450 mW/cm<sup>2</sup>’lik güçle 40 saniye boyunca polimerize edildi.

**Grup 3 (Multilink Automix):** Eşit miktarda Primer A ve Primer B karıştırıldıktan sonra, 15 saniye boyunca dentin yüzeyine uygulandı ve beş saniye boyunca hafifçe kurutuldu. “Multilink Automix” kendi enjektörü ile dentin yüzeyine uygulandı ve

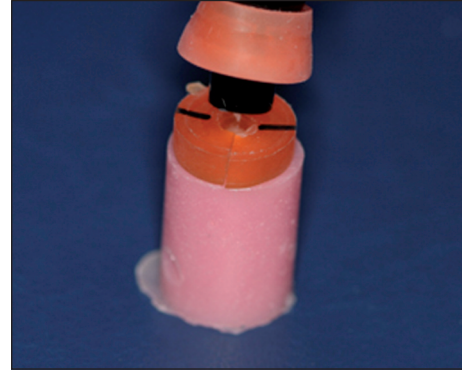
TABLO 1: Materyallerin kimyasal içerikleri.

Resin siman	Üretici	LOT No	İçeriği	
Vertise Flow Self Adhering	Kerr Corporation, Orange, Amerika	2970578	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gliserol fosfat dimetakrilat</li> <li>- Önceden polimerize edilmiş doldurucular</li> <li>- 1- µ baryum cam doldurucu</li> <li>- Nano partiküllü kolloidal silika</li> <li>- Nano partiküllü iterbium florid</li> </ul>	
Rely X Unicem	3M ESPE, AG, Almanya	476641	<b>Ana pasta (beyaz)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fosforik asit grupları içeren metakrilat monomerleri</li> <li>- Silanlanmış doldurucular</li> <li>- Başlatıcı ajanlar</li> <li>- Stabilizörler</li> </ul>	<b>Katalizör pastası (sarı)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metakrilat monomerler</li> <li>- Alkalin (esas) doldurucular</li> <li>- Silanlanmış doldurucular</li> <li>- Başlatıcı ajanlar</li> <li>- Stabilizörler</li> <li>- Pigmentler</li> </ul>
Multilink Automix	Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn	L19409	<b>Monomer Matris</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimetakrilat</li> <li>- HEMA</li> </ul>	<b>İnorganik doldurucular</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baryum cam</li> <li>- İterbium triflorid</li> <li>- Karışık oksit (küre şeklinde)</li> </ul>



RESİM 1: Hazırlanan dentine yapıştırılmış bir örnek.

(Renkli hali için Bkz.

<http://www.turkiyeklinikleri.com/journal/dis-hekimligi-bilimleri-dergisi/1300-7734/>

RESİM 2: Silikon yardımı ile gerçekleştirilen polimerizasyon işlemi.

(Renkli hali için Bkz.

<http://www.turkiyeklinikleri.com/journal/dis-hekimligi-bilimleri-dergisi/1300-7734/>

LED cihazı ile 450 mW/cm<sup>2</sup>lik güçle 40 saniye boyunca polimerize edildi.

Yapıştırılan örnekler 37°C'de 24 saat boyunca distile suda bekletildi. Ardından bütün örnekler kayma testi için universal test cihazı (TSTM 02500, Elisa Ltd, İstanbul, Türkiye) ile kuvvet uygulandı. Test cihazının üst aparatına ise kesici bıçak şeklinde aparat yerleştirildi ve dik yönlü kuvvet uygulandı. Kayma testi, hızı 0,5 mm/dk olacak şekilde tam bir kırılma oluşuncaya kadar yapıldı. Kırılma anındaki Newton (N) değerindeki skorlar aşağıdaki formüle uygun olarak Megapaskal (MPa)'a çevrildi:

MPa (Basınç)= N (Kırılma anında uygulanan yük değeri)/m<sup>2</sup> (bağlanan alan).

Veriler elde edildikten sonra istatistiksel çalışma için varyans analizi (ANOVA) ve Tukey ikili karşılaştırma testi kullanıldı (SPSS 17.0, Chicago, IL, ABD). Yapılan kayma testinden sonra kırılma yüzeyleri ışık mikroskopunda (Olympus SZ 40, SZ-PT, Japonya) ×40 büyütmede incelendi. Kırılma tipi, dentin içerisinde "koheziv kırık", dentin ile resin arasında "adeziv kırık ve karışık kırık" (kısmen adeziv ve kısmen koheziv) olarak üç gruba ayrıldı.

## BULGULAR

Üç farklı adeziv sistemin dentine olan kayma mukavemet değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2’de görülmektedir. ANOVA testine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Tukey HSD ikili karşılaştırma testine göre de gruplar arasında fark bulunmamıştır. Kırık tiplerine göre “Vertise Flow” grubundaki tüm örneklerde resin ile dentin arasında adeziv başarısızlık; “Rely X Unicem” grubunda üç örnekte koheziv (kompozit) ve diğer tüm örneklerde adeziv başarısızlık; “Multilink Automix” grubunda da sadece bir örnekte koheziv (dentin), diğer örneklerde adeziv başarısızlık gözlenmiştir. Kırık tipleri yüzde olarak da ayrıca belirtilmiştir (Şekil 1).

## TARTIŞMA

Porselen restorasyonların dişe bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde günümüzde kayma ve çekme testleri kullanılmaktadır.<sup>15,16</sup> Anterior bölgedeki restorasyonlar özellikle yerinden çıkarıcı kayma kuvvetlerine maruz kaldıklarından, dişe bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesinde geleneksel kayma testleri tercih edilmektedir.<sup>17</sup> Ayrıca, örnek hazırlanmasının ve uygulanmasının kolay oluşu bu testin kullanımını arttırmıştır.

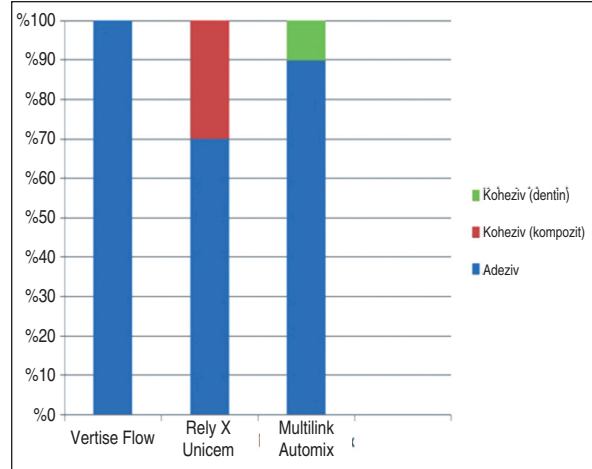
Kendi kendine sertleşen resin simanlar, total “etch” sistemlerine oranla kullanımının kolay, çözümlülüklerin az, diş dokularına bağlantısının iyi olmasından dolayı tercih edilmektedir. “Vertise Flow self-adhering” akışkan kompozit resinin piyasaya yeni çıkmış olması, ayrı bir prosedür gerektirmemesi ve mekanizmasının farklı olmasından dolayı bu çalışmada tercih edilmiştir. Bu yüzden de, bu kompozit resinin uygulanması sırasında hata yapma olasılığı az olduğu için de postoperatif hassasiyet göreceli olarak azalabilir.<sup>7</sup>

Özel Bektaş ve ark., adeziv resin ile kombine ederek ve tek başına “self-adhering” akışkan kompozit resinin dentin ile olan bağlanma dayanımını ve mikrosızıntısını incelemişlerdir.<sup>7</sup> Adeziv resin ile kombine edilen “self adhering” kompozit resinin bağlanma dayanımı daha yük-

**TABLO 2:** Kayma mukavemeti ortalama ve standart sapma değerleri (MPa).

Rezın Simanlar	Orta±Sd (MPa)
Grup 1 (Vertise Flow)	4,9±0,48 <sup>a</sup>
Grup 2 (Rely X Unicem)	6,9±0,12 <sup>a</sup>
Grup 3 (Multilink Automix)	6,3±0,12 <sup>a</sup>

Aynı değeri taşıyan değerler arasında Tukey HSD testi açısından önemli bir fark bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).



**ŞEKİL 1:** Kırık tiplerinin yüzdeleri.

(Renkli hali için Bkz.

<http://www.turkiyeklinikleri.com/journal/dis-hekimligi-bilimleri-dergisi/1300-7734/>)

sek bulunmuş ve kenar uyumu ve bağlanma dayanımı kabul edilebilir sınırlarda tespit edilmiştir. Xu ve ark., “self-etch” adeziv ile kombine edilen “self-adhering” akışkan kompozit resinin dentinw olan bağlanma dayanımının ( $21,58\pm4,50$  MPa) yalnız başına kullanılana oranla ( $3,39\pm1,71$  MPa) daha yüksek değerler gösterdiğini tespit etmişlerdir.<sup>18</sup> Vichi ve ark., “Vertise Flow” resin simanın tek şişe adeziv sistemler ile dentine ve mineye olan bağlantısını karşılaştırmış ve en düşük bağlanma değerlerini “Vertise Flow” grubunda tespit etmişlerdir.<sup>19</sup>

Çalışmamızda da, “Vertise Flow” grubu ile diğer simanlar arasında anlamlı fark olmamasına rağmen, “Vertise Flow” grubunda daha düşük kayma mukavemet değerleri elde edilmiştir.

Her moleküle bağlı birtakım fosforik asit grubu ve çift karbon bağları, “Rely X Unicem”in

içindeki asidik metakrilat monomerin karakteristik içeriklerindedir. Bu yüzden monomerler arasında yüksek derecede çapraz bağlantı görülmektedir. Yeni tip doldurucular da “Rely X Unicem” resin simanın özelliklerinde önemli etkiye sahiptir. Doldurucuların bir kısmı silanlanmış ve böylece sertleşme sırasında siman matriksinin içine gömülmüştür.

Doldurucuların diğer kısmını oluşturan alkan (temel) metakrilat monomerin fosforik asit grubu ile nötralizasyon reaksiyonu boyunca reaksiyona girmektedir.<sup>20</sup> Holderegger ve ark., “Rely X Unicem” resin simanın dentine olan bağlantısını üç farklı geleneksel resin siman (Rely X ARC, Multilink ve Panavia 21) ile karşılaştırmış ve en düşük bağlantı değerlerini “Rely X Unicem” (9,2±1,6 MPa) resin simanda tespit etmişlerdir.<sup>14</sup> “Rely X Unicem”, düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermesine rağmen, yaşlandırmadan en az etkilenen siman olmuştur.

Çalışmamızda, bu çalışmanın tersine “Rely X Unicem”in dentine olan bağlanma dayanımı daha yüksek bulunmuştur. Termal döngü işleminin uygulanmaması ve simanın uygulanmasındaki prosedür farklılıkları, diğer çalışmalardan farklı

sonuçlar elde edilmesinde etkileyen faktörlerden olabilir.

Çalışmamızın sonucunda “Vertise Flow” ile yapıştırılan örneklerin tümünde adeziv kırık görülürken, “Rely X Unicem” ile yapıştırılan örneklerde simanda koheziv kırık, “Multilink Automix” ile yapıştırılan örneklerde de dentinde koheziv kırık görülmüştür. Bu kırık tipleri bulgularına dayanarak, “Vertise Flow”un farklı bağlanma mekanizmasının diş dokusunda çok da etkili olmadığını, “Rely X Unicem” simanın bağlantı mekanizmasının diğer simanlar ile karşılaştırıldığında iyi, fakat iç dayanımının göreceli olarak zayıf olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca, “Multilink Automix” sisteminde kullanılan primerlerin dentinin yapısını zayıflatmış olabileceği ve bu yüzden dentinde koheziv kırıkların görüldüğü söylenebilir.

Klinik ortamı tam olarak taklit etmemesi, diş yüzeyinin düz olmaması, termal döngü uygulanmaması bu çalışmanın kısıtlılıklarıdır. Piyasaya sürülen “Vertise Flow” akışkan kompozit resinin bağlanma mekanizması farklı olmasına rağmen dentin yüzeyinde üstün bir bağlanma dayanımı göstermemektedir.

## KAYNAKLAR

- Miletic V, Manojlovic D, Mitrovic N, Stankovic TS, Maneski T. Analysis of local shrinkage patterns of self-adhering and flowable composites using 3d digital image correlation. *Quintessence Int* 2011;42(9):797-804.
- Al-Saleh M, El-Mowafy O. Bond strength of orthodontic brackets with new self-adhesive resin cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4):528-33.
- Chu CH, Ou KL, Dong de R, Huang HM, Tsai HH, Wang WN. Orthodontic bonding with self-etching primer and self-adhesive systems. *Eur J Orthod* 2011;33(3):276-81.
- Goracci C, Margvelashvili M, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a new self-adhering flowable resin composite. *Clin Oral Investig* 2013;17(2):609-17.
- Technical bulletin/vertise flow self adhering flowable composite. Kerr sybron dental specialties; Orange, Ca, USA, 2010. p. 8.
- Poss SD. Utilization of a new self-adhering flowable composite resin. *Dent Today* 2010;29(4): 104-5.
- Ozel Bektas O, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. *Acta Odontol Scand* 2012;71(3-4):541-6.
- Wei YJ, Silikas N, Zhang ZT, Watts DC. Hygroscopic dimensional changes of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dent Mater* 2011;27(3): 259-66.
- Wei YJ, Silikas N, Zhang ZT, Watts DC. Diffusion and concurrent solubility of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dent Mater* 2011;27(2): 197-205.
- Komine F, Tomic M, Gerds T, Strub JR. Influence of different adhesive resin cements on the fracture strength of aluminum oxide ceramic posterior crowns. *J Prosthet Dent* 2004;92(4):359-64.
- Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent* 2004;92(3):265-73.
- Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handel G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater* 2004; 20(2):191-7.
- Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Monticelli F, Grandini S, Ferrari M. In vitro evaluation of wall-to-wall adaptation of a self-adhesive resin cement used for luting gold and ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2005;7(1):33-40.

14. Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schläpfer R, Hämmerle C, Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dent Mater* 2008;24(7):944-50.
15. Basaran G, Hamamcı N, Akkurt A. Shear bond strength of bonding to enamel with different laser irradiation distances. *Lasers Med Sci* 2011;26(2):149-56.
16. Lepri TP, Souza-Gabriel AE, Atoui JA, Palma-Dibb RG, Pécora JD, Milori Corona SA. Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: influence of erbium:Yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment. *J Esthet Restor Dent* 2008;20(6):386-92.
17. Kitasako Y, Burrow MF, Nikaido T, Harada N, Inokoshi S, Yamada T, Takatsu T. Shear and tensile bond testing for resin cement evaluation. *Dent Mater* 1995;11(5):298-304.
18. Xu YX, Han JM, Lin H. [Study on the properties of self-adhering flowable composite]. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2012;44(2):303-6.
19. Vichi A, Margvelashvili M, Goracci C, Papacchini F, Ferrari M. Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clin Oral Investig* 2013;17(6):1497-506.
20. Rely X. Unicem Technical Data Sheet. 3M ESPE, USA, 2013. p.5-6.