

FARKLI KOMPOZİT MATERYALLERİNİN DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMININ FARKLI ADEZİV SİSTEMLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF BOND STRENGTH OF DIFFERENT COMPOSITE MATERIALS TO DENTIN WITH DIFFERENT ADHESIVE SYSTEMS

*Işıl ÇEKİÇ**

Gülfem ERGÜN†

Lippo V.J. LASSILA‡

ÖZET

Amaç: İki farklı kompozit materyalinin, dentine bağlanma dayanımı, iki farklı adeziv sistem kullanılarak push-out test yöntemi ile değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem: 60 adet, 1mm kalınlığında örnek disk, sağlam, çekilmiş insan molar dişlerinden hazırlandı. Disklerin apikal ve koronal yüzeylerine, birer tabaka çift yönlü E-cam fiber yerleştirildi. Elmas frezler ile apikal yüzeyde (1.5 mm çapında) ve koronal yüzeyde (3 mm çapında) kavite hazırlandı. Örnek diskler, kullanılan iki farklı adeziv sistem ve kompozit restorasyona göre 4 gruba ayrıldı (n=15). Grup 1A: Futurabond NR (self-etch) ve Grandio caps (nano-hibrit kompozit), Grup 1B: Futurabond NR ve Z-100 (üniversal hibrit kompozit), Grup 2A: Adper Scotchbond Multi-Purpose (total-etch) ve Grandio caps, Grup 2B: Adper Scotchbond Multi-Purpose ve Z-100. Polimerizasyon işlemleri, plazma ark ışık cihazı (Monitex) ile gerçekleştirildi. Diskler, push-out testi için, 1.0 mm/dk hızdaki üniversal test makinesine (Lloyd Instruments) yerleştirildi. İstatistiksel analiz, iki-yönlü varyans analizi ve Tukey post-hoc testi ile yapıldı.

Bulgular: Grup 1B ve 2B'nin push-out bağlanma dayanımı değerlerinin Grup 2A ve 2B'nin değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi (p = 0.090). Bununla birlikte, adeziv sistemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p = 0.918).

Sonuç: Nano-hibrit kompozit restorasyonların dentine bağlanma dayanımı değerleri, üniversal hibrit kompozit restorasyonlara göre daha düşük olarak tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Kompozit rezin restoratif materyal, adeziv sistem, push-out bağlanma dayanımı.

SUMMARY

Objective: Dentin bond strength of two different composite materials by using two different adhesive systems were evaluated with push-out test method.

Material and Method: 60 disc specimens of 1 mm thickness were prepared from extracted sound human molars. A layer of bidirectional E-glass fiber (Stick-Net, Stick Tech) were placed onto discs' apical and coronal surfaces. Cavities were prepared with diamond burs on apical (1.5 mm diameter) and coronal (3 mm diameter) surfaces. Disc specimens were divided into 4 groups according to the used adhesive system and composite restoration (n=15). Group 1A: Futurabond NR (self-etch) and Grandio caps (nano-hybrid composite), Group 1B: Futurabond NR and Z-100 (universal hybrid composite), Group 2A: Adper Scotchbond Multi-Purpose (total-etch) and Grandio caps, Group 2B: Adper Scotchbond Multi-Purpose and Z-100. Polymerization procedures were performed by using plasma arc (Monitex) light curing unit. Discs were mounted in an universal testing machine (Lloyd Instruments) for a push-out test with a cross-head speed of 1.0 mm/min. Statistical analyses were performed by two-way variance analysis and Tukey post-hoc test.

Results: Push-out bond strength values of Group 1B and 2B were seen higher than Group 1A and 2A (p = 0.090). However, no statistical difference was found between adhesive systems (p = 0.918).

Conclusion: Nano-hybrid composite restorations showed lower bond strength values than universal hybrid composite restorations.

Keywords: Composite resin restorative material, adhesive system, push-out bond strength.

Makale Gönderiliş Tarihi: 03.04.2006

Yayına Kabul Tarihi: 22.05.2006

* Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Dt.

† Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Yrd. Doç. Dr.

‡ Turku Üniversitesi, Diş hekimliği Enstitüsü, Biyomateryal ve Protetik Diş hekimliği Anabilim Dalı, Turku, Finlandiya, Yrd. Doç. Dr.

GİRİŞ

Kompozit rezin restoratif materyaller, adeziv materyaller ile birlikte yaklaşık 40 yıldır diş hekimliğinde kullanılmaktadır². Dolgu materyali, yapıştırıcı ajan, indirekt restoratif materyal ve protetik açıdan büyük öneme sahip kor uygulamalarında tercih edilmektedirler²³. Estetik restorasyonlara talebin artışı ve amalgamın kabul edilebilirliğinin azalması, diş rengindeki materyalleri esas alan birçok araştırmayı beraberinde getirmiştir⁵. Kompozit rezinler, kayıp diş dokusunu, konturunu ve rengini, bununla birlikte fasiyal estetiği arttırmak için kullanılmaktadır. Organik polimer matriks, inorganik doldurucu partikül, birleştirici, başlatıcı-hızlandırıcı ajanı olmak üzere 4 ana kısımdan oluşmaktadır. Dental kompozitlerin sınıflandırılmasında, partikül büyüklüğü, şekli ve doldurucu dağılımı rol oynamaktadır³. Doldurucu büyüklüğü, 8-30 µm arasında olanlar hibrit kompozit; 0.7-3.6 µm arasında olanlar ise mikrohibrit kompozit olarak adlandırılmaktadır¹.

Son yıllarda, kompozit rezinlerde en önemli gelişmeler, nanoteknoloji alanında görülmektedir. Nanoteknoloji, 0.1-100 nanometre aralığında yapıların ve materyallerin üretiminde kullanılan değişik fiziksel ve kimyasal yöntemler olarak bilinmektedir. Yeni geliştirilen nanodoldurucular ise, 5-100 nanometre boyutları arasındadır ve bunlar materyallerin mekanik özelliklerini geliştirmektedir¹. Nanodoldurucu içeren kompozit rezinlerin, gerilme ve sıkışma dayanımı, kırılma direnci gibi bazı mekanik özelliklerinin, üniversal kompozit rezinlere yakın veya mikrofil kompozit rezinlerden daha yüksek olduğu belirtilmektedir¹⁷.

Anterior ve posterior bölgelerde geniş kullanım alanı bulan kompozit rezinlerin başarısında, dişin sert dokuları ile dental materyaller arasındaki bağlantının önemi büyüktür²⁶. Diş-restorasyon sisteminde, devamlılık arz eden dayanıklı bir bağlantının sağlanabilmesi için bağlantı yüzeylerinin uygun şekilde koşullandırılması büyük önem taşımaktadır¹⁰. Dentine bağlanma, dentinin tübüler yapısı ve kavite preparasyonu esnasındaki smear tabakasının oluşumu nedeniyle halen mineye bağlanmanın aksine diş hekimleri için sorun oluşturmaya devam etmektedir⁶. Yeni nesil adeziv sistemler, tam-pürüzlendirme (total-etch) ve kendiliğinden pürüzlendirme (self-etch) sistemleridir. Bunlar, rezin ile dentin arasındaki mikromekanik retansiyonu sağlamaya yönelik olarak kullanılmaktadırlar. Tam pürüzlendirme sistemi; smear tabakasını, asitle pürüzlendirme ve yıkama ile uzaklaştıran sistemdir. Kendiliğinden pürüzlendirme sistemi ise dentini demineralize eden ve adeziv monomeri infiltre eden sistemdir^{2,24}. Adeziv sistemlerle dişin sert dokularına bağlanan restorasyonların uygun marjinal adaptasyon sağladığı; mikrosızıntı, tekrarla-

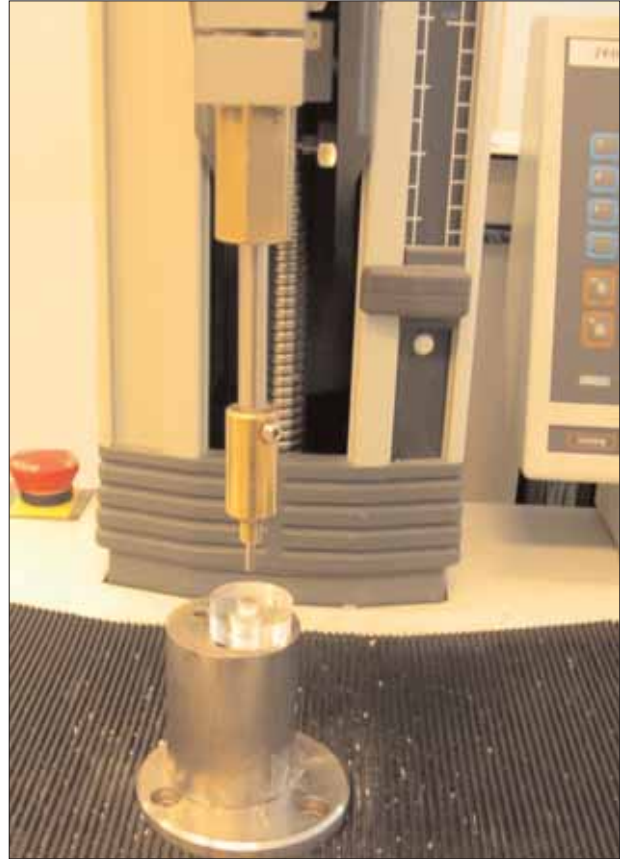
yan çürük ve pulpal irritasyonu önlediği belirtilmektedir^{5,6,10}.

Bu çalışmanın amacı; iki farklı kompozit rezin materyalinin dentine bağlanma dayanımını, iki farklı adeziv sistem kullanarak, push-out test tekniği ile değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 60 adet çatlaksız, çürüksüz ve restorasyonsuz çekilmiş molar diş kullanıldı. Seçilen dişler üzerindeki debris ve yumuşak doku artıkları kretuvar (H6/H7; Hu-Friedy, Chicago) ile kazındı. Dişler, 4 °C de 0.5 % kloramin-T solüsyonunda saklandı. 1 mm kalınlığında 60 adet disk, dişlerin uzun eksenine paralel olarak, orta üçlü seviyesinden düşük hızda elmas separe ile su soğutması altında kesilerek hazırlandı (Ernst Leitz GMBH, Wetzlar 1600, Germany). Hazırlanan disklerin polisajları, su soğutması altında sırasıyla 180, 320, 500 ve 1000 gritlik silikon karbit kağıtlar (FEPA; Federation of European Producers of Abrasives) ile polisaj makinasında (Struers A/S, Rodovre, Denmark) yapıldı.

Test edilen materyaller, Tablo I'de gösterilmiştir. Ör-



Şekil 1 Push-out testinde kullanılan üniversal test makinesi.

nek disklerin apikal ve koronal yüzeyleri 15 saniye asit jel uygulanıp (Ultra-Etch, Ultradent) pürüzlendirildi, su ile yıkandıp uzaklaştırıldı, hava ile kurutuldu ve primer (Scotchbond Multi-Purpose sistem, 3M Espe AG) uygulandı. Yerleştirilecek olan cam fiberler, uygulamadan önce rezin ile ışık koruyucu tabakalar arasında 24 saat süre ile bekletildi. Disklerin her iki yüzeyine, birer tabaka, çift yönlü polimetil metakrilat ile muamele edilen pöröz E-cam fiber (Stick-Net, Stick Tech, Finland) yerleştirildi. Bir saniye süreyle plazma ark (PlasmaStar, SP-2000, Monitex Industrial Co. Ltd., Taiwan) ışık cihazı ile polimerize edildi. Diskler üzerinde, koronalde 3 mm ve apikalde 1.5 mm çapında kavite, ters konik formdaki elmas frez ile hazırlandı. Örnekler, kullanılan adeziv sisteme ve kompozit restorasyonlara göre 4 gruba ayrıldı (n = 15). Grup 1A: Futurabond NR (Voco GmbH) (self-etch) ve Grandio caps (Voco GmbH) (nano-hibrit kompozit), Grup 1B: Futurabond NR (Voco GmbH) ve Z-100 (3M Espe) (üniversal hibrit kompozit), Grup 2A: Adper Scotchbond Multi-Purpose (total-etch) ve Grandio caps (Voco GmbH), Grup 2B: Adper Scotchbond Multi-Purpose ve Z-100 (3M Espe) olarak hazırlandı. Adeziv sistem olarak, total etch (Adper Scotchbond Multi-Purpose sistem, 3M Espe AG) ve self-etch (Futurabond NR, Voco GmbH) adeziv sistemleri kullanıldı. Grup 1A ve 1B'de ise birer damla likit A ve likit B (Futurabond NR, Voco GmbH) 5 saniye karıştırıldı ve 20 saniye boyunca hazırlanan disk şeklindeki kavite yüzeylerine uygulandı. 5 saniye hava spreyi ile kurutuldu. Grup 2A ve 2B'de kavite yüzeylerine, 15 saniye süre ile asit (Ultra-Etch, Ultradent) uygulandı, yıkandı ve hava spreyi ile kurutuldu. Asit uygulanan yüzeylere daha sonra primer uygulanıp, takiben bağlayıcı ajan sürüldü ve 1 saniye süre ile polimerize edildi. Kavite, Grup 1A ve 2A'da Grandio caps, Grup 1B ve 2B'de Z-100 ile restore edilerek, 6 saniye süre ile plazma ark ışık cihazı ile poli-



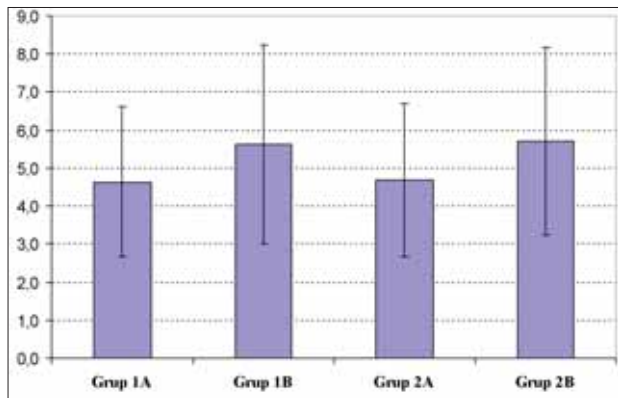
Şekil 2 Push-out testi uygulanmış olan örnek dentin diskleri, F: fiber tabakası, K: kompozit rezin.

merize edildi. Distile suda 37 °C de 24 saat süreyle bekletilen diskler, süre sonunda push-out testi için üniversal test makinesine (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd., Fareham, UK) yerleştirildi (Şekil 1). Disklere, 1.5 mm'lik apikal kısımlarından, 1.0 mm/dk'lık hız ile kompozit restorasyon kaviteden uzaklaşana kadar kuvvet uygulandı (Şekil 2). Elde edilen değerler, Lloyd Nexygen software (Lloyd Instruments Ltd.) ile kaydedildi. Dentin ile kompozitin bağlanma kuvveti, Newton olarak ölçüldü ve kavite alanları hesaplanarak push-out değerleri megapaskala (MPa) dönüştürüldü.

Tablo 1. Test edilen materyaller

Grup	Marka	Kompozisyon	Tipi	Seri no	Üretici firma
1	Futurabond NR	Likit A: metakril fosforik asit ester ve karbonik asit modifiye metakrilik ester Likit B: su, etanol, silisyum	Kendiliğinden pürüzlendiren nano doldurucu ile güçlendirilmiş bağlayıcı	532097	Voco GmbH Cuxhaven Germany
2	Adper Scotchbond Multi-Purpose	*HEMA, polialkenoik kopolimer, su *Bis-GMA, *HEMA	Multi-Purpose adeziv	Primer: 3AF Adhesive: 4NU	3M EspeAG Dental Products Seefeld Germany
	Ultra-Etch	35 % fosforik asit	Pürüzlendirici ajan	B1M8N	Ultradent Utah U.S.A.
A	Grandio caps	87 % inorganic filler, *Bis-GMA, *UDMA, *TEGDMA	nano-hibrit restoratif materyal	561077	Voco GmbH Cuxhaven Germany
B	Z 100 kompozit	*Bis-GMA, *TEGDMA, 66% zirkonyum/silika	Universal hibrit kompozit	5WT	3M EspeAG Dental Products Seefeld Germany

*HEMA, hydroxyethyl methacrylate; *Bis-GMA, bisphenol A-glycidyl dimethacrylate; *UDMA, urethane dimethacrylate, *TEGDMA, triethylenglycoldimethacrylate.



Şekil 3 Grupların push-out bağlanma dayanımı değerleri.

Elde edilen veriler, iki-yönlü varyans analizi (ANOVA) (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) ve Tukey post-hoc testi (SPSS Inc.) ile değerlendirildi.

BULGULAR

Test örneklerinin push-out bağlanma dayanımı değerleri Şekil 3'de gösterilmiştir. İki yönlü varyans analizine

göre, iki farklı kompozit restorasyonun bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p = 0.090$, $F = 3.012$). Grup 1B ve 2B, Grup 1A ve 2A ya göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri sergiledi. Aynı materyal söz konusu olduğunda, iki farklı adeziv sistemin bağlanma dayanımı değerleri, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ($p = 0.918$, $F = 0.011$). Grup 2A ve 2B'ye ait ortalama bağlanma dayanımı değerlerinin (4.7 MPa, 5.7 MPa), Grup 1A ve 1B'ye ait ortalama değerler ile yakın (4.6 MPa, 5.6 MPa) olduğu gözlemlendi.

TARTIŞMA

Dental kompozit rezinler diş hekimliğinde, anterior ve posterior restorasyonlarda yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Bu materyaller, protetik diş hekimliğinde, kor materyali yapımında, kırık porselen restorasyonların tamirinde, geçici restorasyon yapımında, direkt ve indirekt kompozit restorasyon uygulamalarında kullanılmaktadır⁴.

Adeziv sistemlerin laboratuvar koşullarında değerlendirilmesinde, bağlanma dayanımı testleri uygulanmaktadır. Çalışmada kullanılan test yöntemi, Frankenberger ve arkadaşlarının⁷, rezin-dentin bağlantısındaki yorgunluk davranışını araştırdıkları çalışmalarında kullandıkları push-out test yönteminin bir uyarlamasıdır. Push-out testinin, geleneksel makaslama testine göre daha güvenilir sonuç verdiği belirtilmektedir⁸. Bu test sisteminde, kırıklar dentin bağlantı ara yüzüne transversal olarak değil, paralel olarak gerçekleşmekte ve bu nedenle klinik durum daha iyi yansıtılmaktadır^{12,17}. Buna ilave olarak, Goracci ve arkadaşlarının⁹ çalışmalarında kullandıkları mikrogerilim testinde, kum saati şeklinin verilmesi sırasında oluşan öncül kırıklar ve elde edilen verilerin yaygın dağılımı, çalışmamızda push-out test yönteminin tercih edilmesine neden oldu.

Gerçekleştirdiğimiz pilot çalışmada, dentin disklerinin üniversal test makinesine yerleştirilip yüklenmesi sırasında, dentin disklerinin daha yüklemenin başında kırıldığı ve bağlanma dayanımı testinin yapılmasına imkan vermediği gözlemlendi. Bu nedenle, Tezvergil ve arkadaşlarının²¹ yaptıkları çalışmanın sonuçları esas alınarak, fiberle güçlendirilmiş kompozitin, kırık modunu değiştirerek, dentinin kırılmasını önleyeceği düşünüldü ve fiberle güçlendirilmiş kompozit tabakası, dentin disklerinin hem apikal hem de koronal yüzeylerine yerleştirildi. Beklenildiği gibi, dentin disklerinin tümü, yüklemenin sonunda sağlam kalarak, kompozit restorasyonların bağlanma dayanımları uygun şekilde ölçüldü.

Çalışmamızda kullanılan nanodolduruculu kompozit

rezinin, gelişmiş optik özellikler, kolay kullanım ve iyi parlatabilme gibi üstün özelliklere sahip olduğu üretici firma tarafından iddia edilmektedir. Bu materyallerin içerdikleri nanodoldurucu oranı ise, eğilme dayanımı, düşük abrazyon ve polimerizasyon büzülmesi gibi özelliklerine etki etmektedir¹⁶. Beun ve arkadaşları¹ yaptıkları çalışmada, nanodolduruculu kompozitlerin, üniversal hibrit kompozitler kadar iyi mekanik özelliklere sahip olduğunu ve gelişmiş estetik özellikleri nedeniyle, anterior restorasyonlarda da kullanılabilir olduklarını bildirmişlerdir. Ikejima ve arkadaşlarının¹¹ kompozitlerin makaslama punch dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında, hacimsel doldurucu oranı arttıkça, makaslama punch dayanımının azaldığını bildirmişlerdir. Kompozitlerin, push-out bağlanma dayanımını değerlendirdiğimiz çalışmamızda, nanodolduruculu kompozit restorasyonun dentine bağlanma dayanımı, üniversal hibrit kompozit restorasyona göre daha düşük olarak bulunmuştur.

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derecesinin; monomer, doldurucu ve katalizör oranına, doldurucu ve matris arasındaki silan bağlanma dayanıklılığına, materyalin rengine, gelen ışığın şiddetine, dalga boyu dağılımına ve yayılım zamanına bağlı olarak değişebildiği bildirilmektedir. Yetersiz polimerizasyon, kompozit rezinlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerini etkileyebileceği gibi, materyalden toksik ve alerjik komponentlerin de yayılımına neden olabileceği vurgulanmaktadır¹⁵. Çalışmamızda, örneklerin polimerizasyonunda kullandığımız plazma ark ışık cihazı, diğer ışık cihazlarına göre daha hızlı polimerizasyon gerçekleştirdiği iddiaları ile piyasaya sürülmüştür²². Bu cihazın ışığının, iyonize moleküllerin karışımı olan gazdan oluşan yanmış plazmadan yayıldığı ve polimerizasyon süresinin 3-10 saniyeye düşürüldüğü, aynı zamanda polimerizasyon büzülmesinin azaldığı belirtilmektedir¹². Polimerizasyon büzülmesi, çoğunlukla bağlantı ara yüzünde biriken kontraksiyon streslerine neden olmaktadır. Eğer bu stresler, dentine bağlanma dayanımını aşarsa, ara yüzde aralanma oluşmaktadır². Bu durumun giderilmesi ve dentine adezyonun geliştirilmesi için farklı primer ve bağlayıcı ajanlar tercih edilmektedir. Bu adeziv sistemler, zaman kaybına yol açan ve teknik hassasiyet gerektiren sistemlerdir⁶. Yeni geliştirilen kendiliğinden pürüzlendirme adeziv sistemleri ile birlikte, fazla asit uygulama süresi, aşırı yıkama ve aşırı kurutma işlemleri gibi olumsuz sonuçlara neden olabilecek işlemler önlenmektedir¹⁴. Bu çalışmada, aynı zamanda, tam pürüzlendirme ve kendiliğinden pürüzlendirme adeziv sistemlerinin dentine bağlanma dayanımları karşılaştırıldı. İki adeziv sistem arasında push-out bağlanma dayanımı testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi. Bu sonuçlar, Pilecki ve arka-

daşlarının¹⁹ bağlanma dayanımının tam ve kendiliğinden pürüzlendirme adeziv sistemlerin kullanımından etkilenmediğini belirttikleri çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Aynı zamanda, Senawongse ve arkadaşları²⁰ da yaptıkları çalışmada, tam ve kendiliğinden pürüzlendirme sistemlerinin, dentine bağlanma dayanımlarının yakın değerlere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda klinik açıdan büyük önem gösteren, bağlanma dayanımı göz önüne alındığında, üniversal hibrit kompozit rezinler, nano-hibrit kompozit rezinlere göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Tam pürüzlendirme ve kendiliğinden pürüzlendirme adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı değerleri ise, birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Çalışmamızda PAC ışık cihazı kullanılarak elde edilen bulguların klinik uygulamadaki geçerliliği açısından in vivo ve in vitro diğer testlerle, ve QTH, LED gibi farklı ışık cihazlarının sonuçları ile karşılaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and micro filled composites. Dent Mater 2006, basımda.
2. Can Say E, Nakajima M, Senawongse P, Soyman M, Tagami J. Microtensile bond strength of a filled vs unfilled adhesive to dentin using self-etch and total-etch technique. J Dent 34:283-291,2006.
3. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials. St. Louis: Mosby Co. Inc. 11th ed, 2002, 232-33.
4. Ferracane JL. Materials in Dentistry Principles and Applications. Philadelphia: Wolters Kluwer Co. 2nd ed, 2001, 139.
5. Frankenberger R, Strobel WO, Kramer N, Lohbauer U, Winterscheidt J, Winterscheidt B, Petschelt A. The effect of six years of water storage on resin composite bonding to human dentin. J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 69B:25-32, 2004.
6. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Fatigue behavior of different dentin adhesives. Clin Oral Invest 3:11-17,1999.
7. Frankenberger R, Strobel WO, Kramer N, Lohbauer U, Winterscheidt J, Winterscheidt B, Petschelt A. Evaluation of the fatigue behavior of the resin-dentin bond with the use of different methods. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 67:712-721,2003.
8. Frankenberger R, Sindel J, Kramer N, Petschelt A. Dentin bond strength and marginal adaptation: Direct composite resins vs ceramic inlays. Oper Dent 24:147-155,1999.
9. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. Dent Mater 20:643-654,2004.
10. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Miada T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. Dent Mater 2006, basımda.
11. Ikejima I, Nomoto R, Mc Cabe J. Shear punch strength and flexural strength of model composites with varying filler volume fraction, particle size and silanation. Dent Mater 19:206-211,2003.
12. Jung H, Friedl H, Hiller A, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. Clin Oral Investig 5:156-161,2001.
13. Kienanen P, Alander P, Lassila LVJ, Vallittu PK. Bonding of ceramic insert to a laboratory particle filler composite. Acta Odontol Scand 63:272-277,2005.
14. Kiremitçi A, Yalçın F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesives. Quint Int 35:367-370,2004.
15. Koupis NS, Martens LC, Verbeeck RMH. Relative curing degree of polyacid-modified conventional resin composites determined by surface Knoop hardness. Dent Mater 2006, basımda.
16. Lohbauer U, Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Strength and fatigue performance versus filler fraction of different types of direct dental restoratives. J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 76B:114-120,2006.
17. Mitra SB, WU D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc 134:1382-1390,2003.
18. Perdigoal J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. Dent Mater 2006, basımda.
19. Pilecki P, Stone DG, Sherriff M, Watson TF. Microtensile bond strengths to enamel of self-etching and one bottle adhesive systems. J Oral Rehabil 32:532-540,2005.
20. Senawongse P, Hamirattisai C, Shimada Y, Tagami J. Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. Oper Dent 29:196-202,2004.
21. Tezvergil A, Lassila LVJ, Vallittu PK. The shear bond strength of bidirectional and random-oriented fiber-reinforced composite to tooth structure. J Dent 33:509-516,2005.
22. Uctasli S, Tezvergil A, Lassila LVJ, Vallittu PK. The degree of conversion of fiber-reinforced composites polymerized using different light curing sources. Dent Mater 21:469-475,2005.
23. Van Noort R. Introduction to Dental Materials. Hong Kong: Mosby Co Inc, 2nd ed, 2002, 96.
24. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self etching primer J Dent Res 73:1212-1220,1994.

Yazışma adresi

Dt. Işıl Çekiç
GÜ Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi ABD
Emek, Ankara
Tel.: +90 312 212 62 20/ 284
Fax: +90 312 223 92 26
E-posta: isilcekic@gazi.edu.tr