

AKIŞKAN KOMPOZİT REZİNLERİN DENTİNE MİKROGERİLİM BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECT OF FLOWABLE COMPOSITE RESIN ON MICROTENSILE BOND STRENGTH TO DENTIN

Gonca BEK *
Mine Betül ÜÇTAŞLI ‡

Evrım ELİGÜZELOĞLU *
Hüma ÖMÜRLÜ §

Hacer DENİZ ARISU †
Emin TÜRKÖZ §

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kompozit rezinlerin altında kullanılan akışkan kompozit rezinlerin dentine bağlanma dayanımına etkisini, mikrogerilim bağlanma dayanımı testi kullanarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Altı adet çekilmiş çürüksüz insan molar dişlerinin oklüzal yüzeyleri düz bir dentin yüzeyi elde etmek için uzun eksenlerine dik olacak şekilde aşındırıldı. Resin- dentin bağlantılı örnekler tek aşamalı bir self-etch adeziv (Clearfil S³, Kuraray, Japonya) kullanılarak hazırlandı. Adeziv, üretici önerilerine göre uygulandı. Dişler rastgele üç gruba ayrıldı. Grup 1, kompozit rezin (Clearfil APX, Kuraray, Japonya) ile restore edildi. Grup 2 ve Grup 3'te 0.5 mm ince bir tabaka akışkan kompozit sırasıyla Tetric Flow (Ivoclar, Vivadent, Liechtenstein) ve Ælite Flow (Bisco, Amerika) adeziv rezinin üzerine üretici önerilerine göre uygulandı, 40 sn ışıkla polimerize edildi ve kompozit rezinle restore edildi. Örnekler çubuklar hazırlamak için bağlantı ara yüzeyine dik olacak şekilde kesildi (bağlantı alanı: 1mm²). Her grup için 14 çubuk elde edildi. Çubuklar daha sonra mikrogerilim test cihazına bağlandı.

Bulgular: Ortalama mikrogerilim bağlanma dayanımları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve tamhane testi kullanılarak %95 güven aralığında değerlendirildi (p<0.05). Grup 2 ve Grup 3'ün ortalama bağlanma dayanımı değerleri Grup 1'den istatistiksel olarak farklı bulundu.

Sonuç: Bu *in vitro* çalışma koşullarında, kompozit rezin materyali altında akışkan kompozit rezin uygulamasının mikrogerilim bağlanma dayanımını arttırdığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Akışkan kompozit, mikrogerilim bağlanma dayanımı, dentin

SUMMARY

Objective: The purpose of this study was to evaluate the effect of the flowable composite resins as a liner under composite restorations on bond strength to dentin by using the microtensile bond test.

Material and Method: The occlusal surfaces of six extracted, non-carious human molars were ground perpendicular to the long axis of each tooth to expose a flat dentin surface. Resin-dentin bonded specimens were prepared using a self-etch adhesive (Clearfil S³, Kuraray, Japan). The bonding adhesive was applied. The teeth were randomly divided into three groups. Group 1 was restored with a resin composite (Clearfil APX, Kuraray, Japan). In Group 2 and Group 3, a 0.5 mm thin layer of flowable composite Tetric Flow (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein), Ælite Flow (Bisco, USA) respectively was applied onto the resin-dentin bonded specimens according to the manufacture's instructions and light cured for 40 sec. and restored with resin composite. The samples were sectioned perpendicular to the adhesive interface to produce beams (adhesive area: 1mm²). Fourteen beams were obtained for each group. The beams were then attached to a microtensile tester.

Result: Mean microtensile bond strengths were evaluated by one-way analyses of variance (ANOVA) and tamhane tests (p<0.05). The mean bond strengths of Group 2 and Group 3 were statistically different from Group 1.

Conclusion: In the experimental conditions of this study it can be concluded that application of a flowable composite under the resin composite restorations as a liner could increase the microtensile bond strengths.

Keywords: Flowable composite, microtensile bond strength, dentin

Makale Gönderiliş Tarihi : 09.07.2007

Yayına Kabul Tarihi : 21.01.2008

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Prof. Dr.

† Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Doç. Dr.

‡ Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Öğr. Gör. Dr.

§ Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Dt.

Bu çalışma 6. Ege Bölgesi Diş Hekimleri Odaları Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi (1-3 Aralık 2006)'nde poster olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Kompozit rezinler diş dokularına mikromekanik olarak total-etch (etch&rinse) ve self-etch olmak üzere iki farklı teknikle bağlanmaktadır^{14,16}. Self-etch adezivler, adezivlerin uygulama aşamalarını azaltarak ve teknik duyarlılığı ortadan kaldırarak, total-etch adezivlerin kullanımını esnasında ortaya çıkan uygulayıcı hatalarını ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiştir. Son yıllarda geliştirilen self-etch adezivler ile, karıştırma aşaması da ortadan kaldırılmış, rezin monomer, fotoinisiyator, tersiyeramin hızlandırıcıları tek şişede toplanmıştır^{3,9}.

Kompozit rezin restorasyonların, uzun süre performanslarını devam ettirebilmelerinde, kenar uyumu kritik bir öneme sahiptir. Resin içeren restoratif materyalleri, sertleşmeleri esnasında polimer zincir oluştururken büzülmetedir. Adeziv restorasyonlarda görülen polimerizasyon büzülmesi bağlanma yüzeylerinde stres birikimine ve adeziv ile diş yüzeyleri arasında ayrılmalara yol açabilmektedir. Kavite duvarları ile restorasyon materyali arasında oluşan boşluklar hassasiyet, pulpa hasarı ve tekrarlayan çürük gibi postoperatif problemlere neden olabilir^{1,5}. Polimerizasyon büzülmesi esnasında kompozit restorasyon ile kavite duvarları arasında tam bir tıkama sağlayabilmek için kompozitlerin yavaş polimerize edilmesi¹², rezin modifiye cam iyonmerin sandviç tekniğiyle kavite tabanına baz oluşturacak şekilde uygulanması⁷, kavite tabanına akışkan kompozit rezinlerin ince bir tabaka şeklinde uygulanması önerilen yöntemler arasındadır²⁰.

Bağlanma dayanımı testleri, restorasyon materyallerinin etkinlikleri ve adeziv sistemlerin klinik başarımları hakkında ön bilgi elde edinebilmek amacıyla kullanılmak-

tadır⁶. Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi ilk kez 1994 yılında Sano tarafından öne sürülmüştür³. Bu test yöntemi ile dentinin yaklaşık 1 mm²lik alanında bağlanma dayanımı ölçümü yapılabilir, tek bir diştten çok sayıda örnek hazırlanabilir. Ayrıca araştırmacılar bu metodun kullanımıyla deney esnasında görülen ayrılmaların daha çok bağlanmış ara yüzeylerde olduğunu bulmuşlardır ve geniş yüzey alanının kullanıldığı klasik test metodlarından daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri kaydetmişlerdir⁴.

Bu çalışmanın amacı, kompozit rezin altında liner olarak kullanılan iki farklı akışkan kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisini mikrogerilim bağlanma dayanımı test yöntemi ile değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 6 adet çekilmiş çürüksüz insan molar dişleri kullanıldı. Dişlerin oklüzal yüzeylerindeki mine elmas frez yardımıyla aşındırılarak uzaklaştırıldı ve dentin yüzeyi açığa çıkarıldı. Açığa çıkarılan dentin yüzeyinde homojen smear tabakası elde edebilmek için, 1000 gritlik su zımparası bir dakika süre ile yüzeylere uygulandı. Daha sonra dişler her grupta iki adet olmak üzere üç gruba ayrıldı ve aşağıdaki şekilde restore edildi. Araştırmada kullanılan adeziv sistem ve kompozitler Tablo I'de gösterilmektedir.

Grup 1: Tek aşamalı self-etch adeziv (Clearfil S³, Kuraray, Japonya) dentin yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda uygulandıktan sonra ışık ile (Hilux, Benlioğlu, Türkiye) 600mW/cm² ışık yoğunluğunda polimerize edildi. Daha sonra kompozit rezin (Clearfil APX, Kuraray, Japonya) dentin yüzeylerine tabakalama tekniği ile yerleştirilerek ışıkla polimerize edildi.

Tablo I: Araştırmada kullanılan adeziv sistem ve kompozitlerin üretici firma ve içerikleri

Ürünler	Tip	Firma	İçerik
Clearfil S ³	Tek aşamalı self-etch adeziv	Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japonya	MDP, BisGMA, HEMA, hidrofilik metakrilat, dikamforokinon, etanol, su, silanlanmış koloidal silika
Clearfil APX	Hibrit kompozit	Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japonya	Bis GMA, TEGDMA, CQ
Tetric Flow	Akışkan kompozit	Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Bis GMA, TEGDMA, UDMA
Ælite Flow	Akışkan kompozit	Bisco, Itasca, IL, Amerika	Bis-GMA, TEGDMA

Grup 2: Tek aşamalı self-etch adeziv (Clearfil S³, Kuraray, Japonya) dentin yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanıp ışık ile polimerize edildikten sonra adeziv yüzeyine 0.5 mm kalınlığında akışkan kompozit Tetric Flow (Ivoclar-Vivadent, Lienchtenstein) diş üzerine yerleştirilen 0.5 mm kalınlığındaki teflon kalıplar içerisinde uygulanarak polimerize edildi ve kompozit rezin tabakalama tekniği ile yerleştirilerek polimerize edildi.

Grup 3: Tek aşamalı self-etch adeziv (Clearfil S³, Kuraray, Japonya) diğer gruplarda olduğu gibi dentin yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanıp ışık ile polimerize edildikten sonra adeziv yüzeyine 0.5 mm kalınlığında akışkan kompozit Ælite Flow (Bisco, Amerika) diş üzerine yerleştirilen 0.5 mm kalınlığındaki teflon kalıplar içerisinde uygulanıp polimerize edildi ve kompozit rezin tabakalama tekniği ile restorasyon polimerize edildi.

Polimerizasyon adeziv sistemde 10 sn, kompozit sistemlerde ise 40 sn görünür ışıkla gerçekleştirildi. Daha

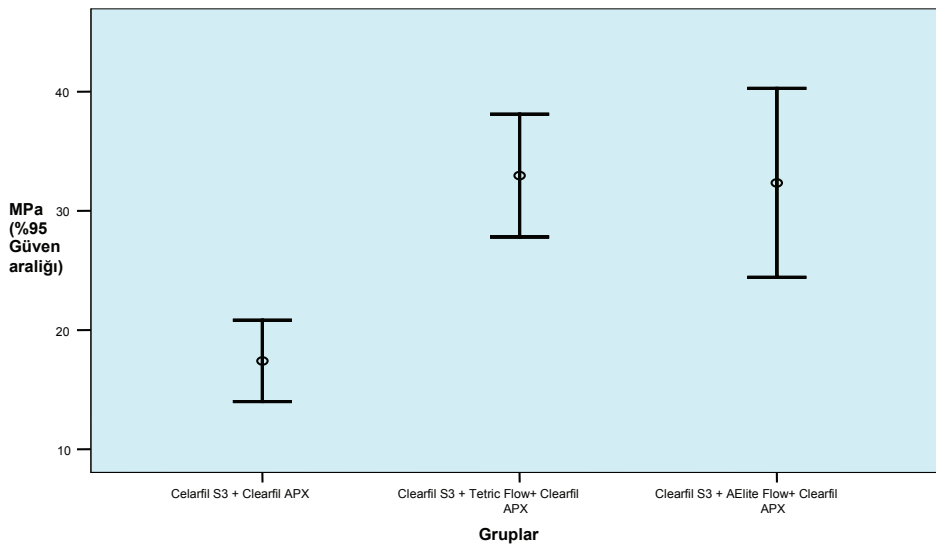
sonra dişler akrilik bloklara gömüldü ve yavaş dönen kesme makinasına (Mecatome T201A, Pressi, Fransa) yerleştirildi ve 1.00 mm²lik üst kısmı kompozit alt kısmı dentin olan çubuk şeklinde örnekler elde edildi. Her grup için toplam 14 çubuk elde edildi. Örnekler mikrogerilim test cihazına yapılandırılmadan önce kesitlerin dentin kompozit bağlanma yüzeyi kumpas ile ölçüldü ve değerler kaydedildi. Daha sonra elde edilen örnekler siyanoakrilat adeziv (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, USA) ile mikrogerilim test cihazına (Micro Tensile Tester, T- 61010K, Bisco, Amerika) yapıştırıldı ve örneklerde kopma olana kadar 1mm/dk hız ile gerilim uygulandı. Dentin-kompozitten oluşan örneklerin kopması esnasında elde edilen değerler Newton cinsinde kaydedildi ve MPa' a çevrildi. Ortalama mikrogerilim bağlanma dayanımları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalar tamhane testi ile %95 güven aralığında değerlendirildi.

BULGULAR

Deney gruplarının mikrogerilim bağlanma dayanımı

Tablo II: Gruplarının mikrogerilim bağlanma dayanımı değerleri

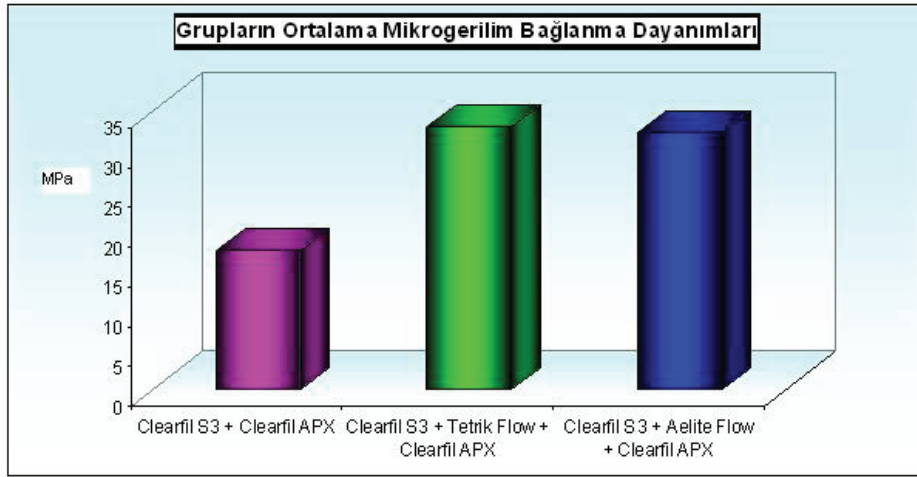
Gruplar	N	Ortalama(MPa)	Std. Sapma	Min.	Max.
Clearfil S ³ + Clearfil APX	14	17,407	5,9073	4,9	28,9
Clearfil S ³ + Tetric Flow + Clearfil APX	14	32,957	8,9108	13,5	47,7
Clearfil S ³ + Ælite Flow + Clearfil APX	14	32,343	13,7297	16,4	55,6



Şekil 1: %95 güven aralığında grupların hata barları

değerleri Tablo II’de gösterilmiştir. Bağlanma dayanımı değerlerinin ortalamaları, en düşüğe en yükseğe doğru sırasıyla Grup 1, Grup 3 ve Grup 2’dir (Şekil 1). Elde edilen değerlerin istatistiksel değerlendirmesi sonucunda akışkan kompozit rezin uygulanan Grup 2 ve Grup 3’ün mikrogerilim bağlanma dayanımlarının, akışkan kompozit uygulanmayan Grup 1’in mikrogerilim bağlanma dayanımından anlamlı düzeyde yüksek olduğu ($p < 0.05$), ancak Grup 2 ile Grup 3’ün bağlanma dayanımı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Şekil 2).

karişma aşamasından sonra yıkama ve kurutma gerektirmeyen tek aşamada kullanımları klinikte kolaylık sağlamaktadır²¹. Tek aşamalı self-etch adezivlerin, tek aşamada dentin yüzeylerine uygulanmaları nedeniyle uygulayıcı hatalarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Bu araştırmada, kompozit altına uygulanan akışkan kompozitlerin bağlanma dayanımı üzerine etkileri araştırıldığından, hem kolay kullanımı nedeniyle hata yapma olasılığını en aza düşüren hem de yeterli bağlanma dayanımı sağlayan¹⁷ Clearfil S³ adeziv kullanılmıştır.



Şekil 2: Grupların ortalama mikrogerilim bağlanma dayanımları

TARTIŞMA

Adeziv restorasyon materyallerinin diş yüzeyine bağlanması esas olarak inorganik diş yapısı ile sentetik rezinin yer değiştirmesi sonucu meydana gelir. Bu olay iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşama, mine ve dentin yüzeyinde pürüzlülüğe yol açan kalsiyum fosfat iyonlarının uzaklaştırılmasını içerir. Hibridizasyon fazı olarak tanımlanan diğer aşama ise mikro düzeyde oluşturulan bu pürüzlü yüzeye rezinin yayılması ve arkasından polimerize edilmesidir²³. Son yıllarda geliştirilen, karişırma gerektirmeyen, tek aşamada uygulanabilen self-etch adezivler mikromekanik olarak dentine bağlanmada alternatif bir yaklaşım getirmektedir. Kuru dentin yüzeylerine uygulanabilmeleri,

Bağlanma dayanımını ölçen testler kolay ve hızlı yapılabilen testlerdir. Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi adezivlerin bağlanma dayanımını geleneksel yöntemlere göre daha doğru bir şekilde ölçmek üzere geliştirilmiştir¹⁵. Dentin kompozit bağlanma yüzeyinin kum saati şeklinde aşındırılarak daraltılmasının mikroçatlaklara neden olabileceği ve örneklerin gerçek bağlanma dayanımının bu şekilde düşürülebileceği bildirilmiştir⁸. Bu nedenle araştırmada tedavi gruplarının bağlanma dayanımını ölçmek için mikrogerilim test yönteminin aşındırılma yapılmayan (non-trimming) şekli kullanılmıştır. Phrukkanon ve arkadaşları¹⁸, kompozit ve dentinden oluşan mikrogerilim test örneklerin, bağlanma yüzey alanının, bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ke-

sit alanı 1.1 mm² ile 1.5 mm² olan örneklerde bağlanma dayanımının anlamlı ölçüde değişmediğini, kesit alanı 3.1 mm² olan örneklerde bağlanma dayanımının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Sano ve arkadaşları²⁰ 1mm²'den küçük dentin kompozit kesitlerinde bağlanma dayanımının çok geniş bir aralıkta dağılım gösterdiğini, bu yüzden mikrogerilim test yönteminin, 1 mm²'den daha ufak alana sahip dentin-kompozit kesitlerindeki bağlanma dayanımlarının doğru ölçümüne izin verecek şekilde geliştirilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada elde edilen kesitlerin bağlanma yüzey alanları yaklaşık 1mm² olacak şekilde hazırlanmıştır.

Akışkan kompozit rezinler, restorasyon için kullanılan kompozit rezinlerden daha düşük doldurucu ve daha fazla rezin matris içerirler. Bu nedenle, akışkan kompozitler geleneksel kompozitlere oranla, kavite yüzeyine kendi kendine adapte olabilir ve yerleştirilmesi daha kolaydır¹⁹. Düşük esneme katsayısına sahip, akışkan kompozit rezinlerin, kompozit restorasyonların altında liner olarak kullanılmalarının, polimerizasyon büzülmelerini engelleyerek restorasyon kenarlarında görülen aralanma oluşumunu ve mikrosızıntıyı azalttığı pek çok çalışmada bildirilmiştir^{10,13,22}.

Kompozit rezinlerin altında akışkan kompozit rezinlerin kullanımı ile bağlanma yüzeyinde esnek bir tabaka oluşturulur²². Bağlanma yüzeyinde oluşturulan bu esnek tabakanın, sadece polimerizasyon büzülmesi ile oluşan stresleri karşılamada rol oynamadığı, kompozit-dentin bağlanma yüzeyinde esnek bir tabaka oluşturarak, çigneme kuvvetleri esnasında bu bölgede biriken gerilim ve sıkışma streslerine karşı da stres emici görevi yaptığı bildirilmiştir^{2,25}.

Bu çalışmada da, mikrogerilim test örneklerinde kompozit rezinin altında, akışkan kompozit rezin kullanımının bağlanma dayanımını belirgin oranda artırdığı tespit edilmiştir. Bağlanma dayanımındaki bu artışın, bağlanma yüzeyinde belli kalınlıkta oluşturulan akışkan kompozit rezin tabakanın, esnek yapısıyla mikrogerilim bağlanma dayanımı testi esnasında şekillenen gerilim streslerini karşılamasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Johns ve arkadaşları¹¹ hibrit kompozit rezinlerin, bir akışkan kompozit rezinle birlikte kullanılmasının mikrogerilim bağlanma dayanımı değerlerini yalnız hibrit kompozit ile restore edilen örneklerle göre belirgin oranda artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da kompozit rezinlerin altında liner olarak bir akışkan kompozit rezin uygulanmasının mikrogerilim bağlanma değerlerini yalnızca kompozit rezin uygulanan Grup 1 örneklerine göre belirgin oranda artırdığını belirledik.

Bu *in vitro* çalışma şartlarında, kompozit rezin materyali altında akışkan kompozit rezin uygulamasının mikrogerilim bağlanma dayanımını artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar klinik dişhekimliği açısından değerlendirildiğinde, akışkan kompozitlerin yüksek C-faktör bulunan kaviteelerde, kavite tabanında kullanımının polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan gerilim streslerinin olumsuz etkilerini azaltabileceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Bauer JG, Henson JL. Microleakage: A measure of the performance of direct filling materials. *Oper Dent* 9: 2- 9, 1984.
- 2- Belli S, Eskitaşçioğlu G, Eraslan O, Senavongse P, Tagami J. Effect of hybrid layer on stress distribution in a premolar tooth restored with composite or ceramic inlay: An FEM study. *J. Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 74B: 665-668, 2005.
- 3- Chigira H, Manabe T, Hasegawa T, Yukitani W, Fujimitsu T, Itoh K, Hisamitsu H, Wakumoto S. Efficacy of various commercial dentin bonding systems. *Dent Mater* 10: 363-368, 1994.
- 4- Craig RG, Powers JM, Sakaguchi RL. *Craigs restorative dental materials*, 12th edition, Mosby- Year Book Inc, 11830 Western Industrial Drive, St. Louis, Missouri, 2006, 52-96.
- 5- Davidson CL, Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 63: 1396- 1399, 1984.
- 6- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 84: 118-132, 2005.
- 7- Dietrich T, Lösche AC, Lösche GM, Roulet JF. Marginal adaptation of direct composite and sandwich restorations in Class II cavities with cervical margins in dentin. *J Dent* 27: 119-128, 1999.
- 8- Ferrari M, Cardoloso PEC. SEM evaluation of microtensile sample integrity before being tested *J Dent Research* 81 (special issue A) Abstract #0951 p A-139.
- 9- Finger WJ, Balkenhol M. Practitioner variability effects on dentin bonding with an acetone based one bottle adhesive. *J Adhes Dent* 1: 311-314, 1999.

- 10- Gueders AM, Charpentier JF, Albert AI, Geerts SO. Microleakage after termocycling of 4 etch and rinse and 3 self-etch adhesives with and without a flowable composite lining. *Oper Dent* 31: 450-455, 2006.
- 11- Jones CT, Chan DC, Pashley D, de Goes MF, Nelson SK. Microtensile bond strength testing and failure analysis of hibrid and flowable composites. *J Adhes Dent* 8: 13-20, 2006.
- 12- Knezevic A, Tarle Z, Meniga A, Sutalo J, Pichler G, Ristic M. Degree of conversion and temperature rise during polymerization of composite resin samples with blue diodes. *J Oral Rehab* 28: 586-591, 2001.
- 13- Miguez PA, Pereira P, Foxton RM, Walter R, Nunes MF, Swift EJ. Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations. *Dent Mater* 20: 839-845, 2004.
- 14- Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentin adhesion. *J Dent* 25: 355-372, 1997.
- 15- Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nkajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes C, Tay FR. The microtensile bond test: A review. *J Adhesive Dent* 1: 299-309, 1999.
- 16- Perdigao J. Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North Am* 46: 277-301, 2002.
- 17- Perdigao J, Gomes G, Gondo R, Fundingsland JW. In vitro bonding performance of all in one adhesives. Part 1-microtensile bond strengths. *J Adhes Dent* 8: 367-373, 2006.
- 18- Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dent Mater* 14: 212-221, 1998.
- 19- Quin M, Liu HS. Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. *Oper Dent* 30: 580-587, 2005.
- 20- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 10: 236-240, 1994.
- 21- Swift E. Dentin-enamel adhesives. *Pediatr Dent*. 24: 456-461, 2002.
- 22- Tredvin CJ, Stokes A, Moles DR. Influence of flowable liner and marginal location on microleakage of conventional and packable Class II resin composites. *Oper Dent* 30: 32-38, 2005.
- 23- Van Meerbeek B., De Munck J., Yoshida Y., Inoue S., Vargas M., Vijay P, Van Landuyt K., Lambrechts P, Vanherle G. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 28: 215-235, 2003.
- 24- Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 26: 1-20, 1998.
- 25- Van Meerbeek B, Williams G, Cecelis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin dentin bonding area. *J Dent Res* 72: 1434- 1442, 1993.

Yazışma Adresi

Öğr.Gör. Dr. Hacer Deniz Arısu
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD.
Emek (06510)/ Ankara
Tel: (312) 212 62 20
Faks: (312) 223 92 26
e-posta: haker@gazi.edu.tr