

Farklı Bonding Sistemlerin Kompozit Rezinin Amalgama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi

Effect of Different Bonding Systems on Shear Bond Strength of Composite Resin Bonded to Amalgam

Ali ERDEMİR*, Ayçe ÜNVERDİ ELDENİZ**, Hale ARI**, Sema BELLİ**

ÖZET

Amaç: Restorasyonların onarımı, yenileme işlemine göre diş dokularına gelecek travmayı azaltma, sağlıklı diş dokularını koruma, hasta koltuğunda geçen süreyi azaltma ve daha ekonomik olma gibi avantajlara sahiptir. Bu çalışmanın amacı farklı bonding sistemler kullanılarak kompozit rezinin amalgam restorasyona bağlanma dayanımının in vitro olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: 5x2.5 cm uzunluğunda 60 adet akrilik rezin blok hazırlandı. Bu bloklar üzerinde 5 mm çapında ve 3 mm derinliğinde kaviteler açıldı ve bu kaviteler amalgam ile dolduruldu. 24 saat bekletildikten sonra restorasyon yüzeyleri 600, 800 ve 1200 nolu su zımparasıyla zımparalandı. Örnekler her biri 15 örnek içeren 4 gruba rastgele dağıtıldı. Her grupta amalgam yüzeyi farklı bir adeziv sistem (SE Bond, Prime & Bond NT, AQ Bond, İ-Bond) ile üretici firma önerileri doğrultusunda hazırlandı ve 2.38 mm çapında ve 3 mm uzunluğundaki silindirik şekilli plastik matris içine kompozit rezin sıkıştırılarak yerleştirildi. 40 saniye ışık ile polimerizasyonu sağlandı. 24 saat sonra her örneğin makaslama kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımı 1mm/dak hızla universal test makinesinde ölçüldü. Bağlanma dayanım değerleri Megapaskal olarak hesaplandı ve sonuçlar istatistiksel olarak Kruskal Wallis tek yönlü Varyans ve Tukey testi kullanılarak analiz edildi.

Bulgular: SE Bond diğer bonding sistemlerine göre daha yüksek dayanımı gösterdi ($p<0.05$). AQ Bond ve İ-Bond sistemlerinin bağlanma dayanımları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$).

Sonuç: Sonuç olarak SE Bond amalgam restorasyonların kompozit rezinle tamirinde en yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Amalgam, Kompozit, Tamir, Bonding Sistemleri.

ABSTRACT

Aim: The advantages of repair over replacement include reduced trauma to dental tissues, protection of tooth structure, reduction of clinical chair-side time and also low cost. The purpose of this study was to evaluate in vitro shear bond strength of composite resin to amalgam using different bonding systems.

Material and Methods: Sixty acrylic resin blocks with height of 5x2.5 cm were prepared. Cavities with diameter of 5 mm and height of 3 mm on these blocks were prepared and these cavities were filled with amalgam. Restoration surfaces were polished with 600, 800 and 1200 grit waterproof polishing papers after 24h. Specimens were randomly divided into four groups, including fifteen each. The amalgam surfaces were treated with different adhesive system following the manufacturer's instructions in each groups and composite resins were added to the surfaces by packing the material into a cylindrical-shaped plastic matrix with an internal diameter of 2.38 mm and height of 3 mm and cured for 40 s. Shear bond strength of each sample was measured after 24 hours using a universal testing machine at a crosshead speed of 1 mm/min. Bond strength values were calculated in MPa and the results were statistically analyzed using Kruskal Wallis one way ANOVA and Tukey tests.

Results: SE Bond showed statistically higher bond strength than the other bonding systems ($p<0.05$). There is no statistically significant difference on bond strength of AQ Bond and I-Bond ($p>0.05$).

Conclusion: As a result, SE Bond showed highest bond strength on repair of amalgam restoration with composite resin.

Key words: Amalgam, Composite, Repair, Bonding Systems.

Geliş tarihi : 22.10.2004

Kabul tarihi : 01.02.2005

Received date : 22.10.2004

Accepted date : 01.02.2005

Giriş

Konservatif diş tedavisinde yapılan restorasyonların ömrü; kavitenin boyut ve şekli, restoratif materyalin özellikleri, diş dokuları ile restoratif materyal arasındaki tutun-

ma, bireyin tükürük özellikleri ve ağız hijyeni, beslenme alışkanlıkları gibi birçok faktöre bağlıdır¹. Restorasyonların kalıcılığı birçok araştırmaya konu olmuştur. Mjör ve ark.^{2,3} farklı yıllarda yaptıkları çalışmalarda amalgam restorasyonların ömrünün 4.7 yıl ile 15 yıl, kompozit restorasyonların ömrünün ise 3.3 yıl ile 8 yıl arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Restorasyonların yapımı için esas neden primer çürükler

* Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Kırıkkale

** Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Konya

olsa da, restorasyonların yenilenmesindeki ana neden se-konder çürüklerdir. Ayrıca diş ile restorasyon arasında de-fekt oluşumu, restorasyon ve dişte oluşabilecek çatlak ve-ya kırık gibi başarısızlıklar çok daha az oranlarda karşımı-za çıkmaktadır. Restorasyonun onarımı, restorasyonun yenilenmesine göre çok daha konservatif bir yaklaşımdır⁴. Eski restorasyonların çıkarılması sırasında, sağlıklı diş dokularından da bir miktar kaldırılması sonucu kavite du-varları daha zayıf hale gelebilir. Ayrıca büyük hacimli res-torasyonlarda, pulpanın travmaya uğrama olasılığı da var-dır. Restorasyonun onarımı, tekrar yapılacak bir restoras-yona göre daha az zaman gerektirir ve daha ekonomiktir. Elderton⁵, eski amalgam dolgunun uzaklaştırılması sonra-sında kavite boyutlarında en az 0.2-0.5 mm artış olduğu-nu bildirmiştir. Hunter ve ark.⁶ bu bulguyu desteklemişler ve ayrıca kompozit restorasyonların uzaklaştırılmasında diş dokularından güçlükle ayırt edilmesi nedeni ile kavite boyutlarında daha da fazla artış olduğunu bildirmişlerdir.

Dörter⁴ klinikte sorunlu restorasyonlarla karşılaşıldığın-da, restorasyonu hemen yenilemek yerine, restorasyonun tamirinin düşünülmesinin hem diş hekimi hem de hasta için oldukça iyi sonuçlar sağlayabildiğini bildirmiştir.

Kompozit rezinlerin 2. sınıf kavitelere dişetine yakın olan bölgelerde ışık kaynağının yeterli polimerizasyonu sağlayamaması, komşu dişle tam bir kontak elde edile-memesi, kontakt bölgesindeki kompozitte oluşan aşınma ve gingival basamağın mine-sement birleşiminin apikali-ne doğru uzandığı durumlarda amalgam ve kompozitin avantajlarından faydalanmak için kombine kullanımları üzerine birçok çalışma mevcuttur⁷⁻⁹. Özellikle sıkı bir kontak noktası sağlamak ve dişeti uyumu için ara yüz bölgesine amalgam yerleştirmek, estetik sağlamak içinde okluzal bölgeye kompozit yerleştirerek kombine resto-rasyonların yapımı denenmiştir¹⁰⁻¹³. Ayrıca çok büyük amalgam dolgularda dolgunun bütünlüğünün bozulması-nın istenmediği durumlarda kompozit rezinle onarımı düşünölmektedir⁷⁻⁹.

Büyük restorasyonlara sahip birçok diş zamanla endo-dontik tedaviye ihtiyaç gösterebilir. Eğer restorasyonlar kabul edilebilir düzeyde ise böyle durumlarda restoras-yon yerinde bırakılarak giriş kavitesi restorasyon üzerin-den açılıp kanal tedavisi yapılabilir ve yine açılan giriş kavitesinin tamiri gerekebilir^{14,15}.

Amalgam ve kompozit kombine uygulamalarında arada herhangi bir bağlayıcı ajan kullanılmadığı takdirde bağ-lanmanın çok zayıf olacağı hatta sağlanamayacağı yapı-lan çalışmalarda gösterilmiştir^{13,16,17}.

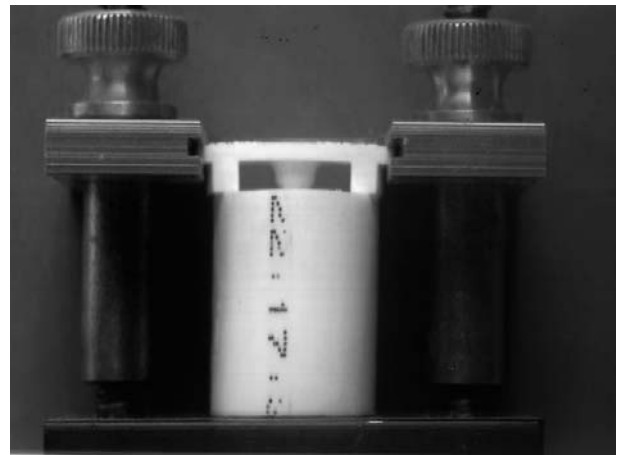
Bu çalışmanın amacı kompozit materyalin amalgama bağlanma dayanımında dört farklı bağlayıcı ajanın etki-sini incelemektir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada küresel partiküllü, gama 2 fazı içermeyen bir amalgam (Cavex Avalloy, 2003 RW, Haarlem, Hol-land) ve ışıkla polimerize olan mikrohibrit doldurulucu-lu bir kompozit rezin (Clearfil AP-X, Kuraray Co, Ltd, Japan) kullanıldı.

5 cm boyundaki ve 2,5 cm çapındaki plastik kalıplar ha-zırlandı ve bu kalıplara otopolimerizan akrilik (Self Cu-ring, Vortex, Netherland) yerleştirilerek 60 adet akrilik blok elde edildi. Sertleştikten sonra bu akrilik bloklar üzerinde 3 mm derinliğinde ve 5 mm çapında kaviteler açıldı. Bu kaviteler amalgamatörde (Dentomat, Degussa, Brazil) hazırlanan gama 2 fazı içermeyen amalgamın bir fulvar yardımıyla kondanse edilmesiyle dolduruldu ve amalgam yüzeyi bir burnisher yardımıyla düzeltildi. Ha-zırlanan örnekler 24 saat boyunca %100 nemli ortamda 37 °C de etüvde bekletildikten sonra yüzeyleri sırasıyla 600, 800 ve 1200 gritlik metal zımparalar ile sulu ortam-da zımparalandı. Örnekler rastgele 15 örnekten oluşan 4 gruba ayrıldı. Her bir grupta amalgam yüzeyleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda farklı bonding sistem-leleriyle hazırlandı.

Birinci grupta; hava spreyi ile kurutulan restorasyon yü-zeyine 20 sn. boyunca SE Primer (Kuraray Co., Japan) uygulandı. Hava spreyi ile kurutulduktan sonra SE Bond (Kuraray Co., Japan) uygulandı ve ışık yoğunluğu 400 Mw/cm² olan ışık ile (HILUX, Benlioğlu Dental Inc, Ankara, Türkiye) 10 sn. ışınladı. Hazırlanan örnekler 2,38 mm çapında ve 3 mm uzunluğunda kompozitler ya-pılmasını sağlayan özel bir bağlantı aparatına (Ultradent Products Inc, SJ, Utah) yerleştirildi (Resim). Kompozit rezin (Clearfil AP-X, Kuraray Co, Ltd, Japan) bu kalıp-



Resim. Farklı bonding sistemler uygulanan amalgam yüzeyine kompo-zit uygulanmasını sağlayan özel bağlantı aparatı (Ultradent Products Inc, SJ, Utah).

lar içinde bonding ajan uygulanmış amalgam yüzeyine incremental teknikle ilave edildi. Materyalin fazlası uzaklaştırıldıktan sonra ışık tabancasıyla 40 sn. boyunca polimerizasyon gerçekleştirildi.

İkinci grupta; kurutulan amalgam yüzeyine Prime & Bond NT (Dentsply, Germany) bonding sistem 20 sn boyunca uygulandı. Hava spreyi yardımıyla çözücünün fazlası uzaklaştırıldı ve 10 sn. ışık uygulandı. Birinci grupta olduğu gibi bonding uygulanmış amalgam yüzeyine kalıplar yerleştirilerek aynı kompozit materyal uygulandı ve 40 sn. ışık ile polimerize edildi.

Üçüncü grupta; bağlayıcı ajan olarak AQ Bond (Sun Medical Co., Ltd. Japan) kullanıldı. Amalgam yüzeyine bonding sistem 20 sn. boyunca uygulandıktan sonra 3-5 sn. hava ile kurutuldu. İkinci kat bonding sistem aynı şekilde uygulandı ve 5-10 sn. hava ile fazla materyal uzaklaştırıldı ve 10 sn. ışık uygulandı. Birinci grupta olduğu gibi kompozit restorasyonlar ile tamamlandı.

Dördüncü grupta; adeziv sistem olarak İ-Bond (Heraeus Kulzer, Inc. Germany) kullanıldı. Kompozit rezin yüzeyine 3 kat İ-Bond uygulandı. 30 sn. beklendi ve fazla bonding materyali hava ile uzaklaştırıldı, 20 sn. boyunca ışık uygulandı. Diğer gruplarda olduğu gibi kompozit restorasyonlar tamamlandı

Hazırlanan örnekler 24 saat boyunca %100 nemli ortamda 37 °C'deki etüvde bekletildikten sonra Micro 500 Universal Test Cihazına (Testometric Co Ltd., U.K.) bağlandı ve cihazın hızı 1 mm/dk'ya ayarlanarak makaslama kuvvetleri karşısında kompozit üst yapıların amalgam yüzeylerine bağlanma dayanımları Newton olarak ölçüldü. Bağlanma alanı tespit edildikten sonra veriler megapaskala (MPa) dönüştürüldü ve Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizi ile Tukey testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular

Amalgam restorasyon yüzeyine uygulanan dört farklı bonding sistem ile kompozit rezin restorasyonun makas-

lama kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımlarına ait verilerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo'da sunulmaktadır.

Amalgam restorasyonların kompozit rezin ile tamirinde SE Bond diğer bonding sistemlerle karşılaştırıldığında en yüksek bağlantıyı gösterdi ($p<0.05$). Prime Bond NT diğer iki bonding sisteme göre daha iyi bir bağlantı sağladı ($p<0.05$). AQ Bond en düşük bağlanma dayanımı gösterirken İ-Bond ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$).

Tartışma

Kullanımlarıyla estetik açıdan amalgama oranla üstünlük taşıyan kompozit dolguların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesinde son yıllarda pek çok gelişme elde edilmişse de bu materyallerin arka grup dişlerin fonksiyona giren yüzeylerini de içine alan geniş restorasyonlarda kullanılmaları hala şüphe yaratmaktadır. Bu nedenle de kompozite ilişkin fiziksel eksikliklerin amalgam kullanımıyla desteklenmesi ya da amalgamın estetik yetersizliğinin kompozit ile maskelenmesi, bu iki restoratif materyalin kombine olarak uygulanmasını gündeme getirmiştir¹⁸. Ancak oluşturulan bu yeni restoratif madde için en büyük kaygı, iki farklı maddenin birleşim yerinde kurulabilecek olan bağlantı ve bu bağlantının derecesine bağlı olarak ortaya çıkacak bağlanma dayanımıdır.

Lacy ve ark.¹⁹ amalgam tamiri amacıyla bir bağlayıcı ajan olan Panavia EX ile birlikte kompozit resin kullanarak hazırlanan örneklerin bağlanma dayanımının, amalgamın amalgam ile tamir edilen örneklerden elde ettikleri değerlere oranla daha fazla olduğunu bulmuşlar ve aldıkları sonuçlara dayanarak da klinikte amalgamın koyu renginin kamuflajı amacıyla kompozit kullanımını önermişlerdir.

Hadavi ve ark.²⁰ kompozit uygulanacak olan frezlenmiş amalgam yüzeyinin asitlenmemesini, çünkü asitleme işleminin metal ve bonding ajanı arasındaki adezyon için gerekli olan bazı reaksiyonları bozabileceğini ileri

Tablo. Amalgam restorasyonların tamirinde kullanılan farklı adeziv sistemlerin bağlanma dayanımları (MPa).

Adeziv Sistemler	n	Ortalama ± Standart Sapma (MPa)	Minimum	Maksimum
Clearfill SE Bond	15	13.09 ± 1.98a	10.85	17.08
Prime&Bond NT	15	11.16 ± 0.97b	8.36	12.27
AQ Bond	15	8.40 ± 1.09c	6.74	10.27
İ-Bond	15	8.67 ± 1.01c	7.12	10.25

Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$).

sürmüşlerdir. Yine aynı araştırmacılar²¹ yaptıkları bir diğer çalışmada amalgam yüzeye asit uygulanmasının oksit tabakasını kaldırdılabileceğini, bununla bağlanma dayanımını %45 azaltılabileceğini ve mikrosızıntının artılabileceğini bildirmişlerdir. Buna bağlı olarak bizim çalışmamızda da amalgam yüzeyine asit uygulaması yapılmamıştır.

Bu tip çalışmaların sonuçları amalgamın taze veya sertleşmiş olması ile etkilenebilir. Ayrıca hazırlanan örneklerin kısa veya uzun süre suda bekletilmeleri de sonuç üzerinde etkili olabilir. Pilo ve ark.²² taze amalgamda retansiyon için adeziv uygulamasına ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Retansiyon sağlamak için pin kullanımı, undercut yapımı, frezleme gibi yüzey bitirme işlemlerinin taze amalgama hemen kondensasyon sonrası uygulanmasının doğru olmadığı bildirilmiştir²². Bu çalışmada daha çok onarım için iki restorasyon materyalinin birbirine bağlanma dayanımları karşılaştırıldığı için, örnekler amalgamın tam olarak sertleşmesi için 24 saat bekletilmiş ve her bir örnekte yüzey pürüzlülüğünün standart olması için amalgam yüzeyleri sırasıyla 600, 800 ve 1200 gritlik zımparalarla hazırlanmıştır.

Bu tip çalışmalarda amalgamın kompozit üzerine uygulanması veya kompozitin amalgam üzerine uygulanması ile farklı neticeler alınabilir. Bolay ve Köprülü¹⁶ yaptıkları çalışmada amalgam üzerine kompozit uygulanan tüm grupların bağlanma dayanımlarının kompozit üzerine amalgam uygulanan gruplardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Klinikte ara yüze öncelikle amalgam daha sonra üzerine kompozit uygulanacağı göz önünde tutulursa, Bolay ve Köprülü¹⁶ çalışma sonuçlarının klinik çalışmalar için bir rehber olacağını bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın sonuçları diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında yüksek bağlanma değerleri elde edildiği görülebilir. Bu diğer çalışmalarda termal siklus kullanıma bağlı olabilir. Çünkü termal siklus uygulamanın bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır^{17,23,24}. Ayrıca bir çok çalışmada bağlanma dayanım değerlerinin bu çalışmadan daha düşük olduğu gösterilse de, van der Vyver ve ark.²⁵ termal siklus kullanmadıkları çalışmalarında, bizim çalışmamızdaki değerlere yakın değerler elde etmişlerdir. Diğer taraftan ağız ortamını tam olarak laboratuvar şartlarında gerçekleştirmek te olanaksızdır. Literatürde pek çok bağlanma çalışmasında termal siklus kullanılmadığı görülmekle birlikte^{13,16,25,26}, laboratuvar şartlarında elde edilen sonuçların, yine de materyalin ağız ortamındaki performansı hakkında bilgi vereceğine inanılmaktadır. Termal siklus ağız ortamını taklit etmede kullanılan pek çok eskitme işleminden sadece bir

tanesidir. Bu çalışmada ısı değişimi göz ardı edilmiştir ancak sonuçlar amalgam ve kompozit bağlanma dayanımında farklı adeziv materyallerin etkisi açısından bir fikir vermektedir.

Adezivler amalgam, kompozit ve diş yapısına kimyasal anlamda bağlantı sağlanması ve restorasyonun direnç kazanması için kullanılırlar^{13,22}. Sevincan ve ark.¹³, amalgam-kompozit kombine restorasyonlarda Scotchbond M-P Plus kullanıldığında hem bağlanma dayanımının arttığını hem de mikrosızıntının azaldığını bildirmişlerdir.

Chang ve ark.¹⁷ 4-META bir bonding ajanla yaptıkları çalışmada amalgam-amalgam bağlanan grupta metalik bağlanma olduğunu ancak amalgamın kendi içinde bağlantısının zayıf olduğunu, fakat amalgam-kompozit ve amalgam-dentin gruplarına kıyasla bağlanmanın daha güçlü olduğunu bildirmiştir.

Eidelman ve ark.²⁷ amalgam kompozit restorasyonların, ikinci sınıf restorasyonlarda diyeti kenarında sızıntı olmasına rağmen kabul edilir olduğunu bildirmişlerdir. Bulucu ve Yoldaş²⁸, amalgam ve kompozit arasındaki bağlantıda Panavia 21 ve Avantonun kullanılmasının ABC dual cure simana göre daha iyi sonuçlar verdiğini göstermişlerdir.

Bu çalışmanın sonucunda amalgam restorasyonların kompozit rezinlerle tamirinde iki basamaklı bir bonding sistem olan SE Bond tercih edildiğinde en yüksek bağlanma dayanımı görülmüştür. Prime Bond NT bonding sistemi SE Bond'a göre daha düşük bağlanma gösterse de diğer iki bonding sisteme göre daha güçlü bir bağlanma dayanımı göstermiştir. AQ Bond ve İ-Bond arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Adeziv sistemlerde son yıllarda uygulama işlemlerinin kolaylaştırılması yönünde çalışmalar mevcuttur. Son yıllarda tanıtılan ve kullanılmaya başlanan tek şişe adeziv sistemler, bu çalışmaların bir sonucudur. Her ne kadar uygulanma açısından kolaylık sağlandıysa da, bazı araştırmacılar, uygulama basamaklarının azalması ile birlikte materyallerin adeziv performanslarında da bir düşüş olduğunu belirtmişlerdir²⁹⁻³¹. Nitekim bu çalışmada da iki basamaklı bir sistem olan SE Bond, materyaller arasında en iyi performansı göstermiştir.

Sonuç

In vitro koşullarda alınan bu sonuçların klinik uygulamayla desteklenmesi gereklidir. Ama bu sonuçların ışığı altında amalgam restorasyonların tamirinde kompozit rezin kullanılacaksa iki basamaklı bir bonding sisteminin seçilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

1. Barbakow F, Gaberthuel T, Lutz F, Schuepbach P. Maintenance of amalgam restorations. *Quintessence Int.* 1988; 19: 861–70.
2. Mjor IA, Jokstad A, Qvist V. Longevity of posterior restorations. *Int Dent. J* 1990; 40: 11–7.
3. Mjor IA, Dahl JE, Moorhead JE. Age of restorations at replacement in permanent teeth in general dental practice. *Acta Odontol Scand.* 2000; 58: 97–101.
4. Dörter C. Amalgam ve kompozit restorasyonların ömrü, yenilenmesi ve onarımı. *Dişhek Derg.* 2001; 39: 120–4.
5. Elderton RJ. Research on cavity design for amalgam restorations. *Proceedings of the international symposium on Amalgam and tooth-colored restorative materials*, Nijmegen, The Netherlands, University of Nijmegen, 1975, 241.
6. Hunter AR, Treasure ET, Hunter AJ. Increases in cavity volume associated with the removal of class 2 amalgam and composite restorations. *Oper Dent.* 1995; 20: 2–6.
7. Anglis, LF, Fine L. The amalgam-composite resin restoration. *J Prosthet Dent.* 1982; 685.
8. Barkmeier WW, Cooley RL. Amalgam Restoration with a composite resin window. *Quintessence Int.* 1979; 4: 31–4.
9. Gourley JM, Ambrose ER. Veneering amalgam restorations. *J Canad Dent Assoc.* 1982; 1: 489–500.
10. Gross JD, Retief DH, Bradley EL. Microleakage of posterior composite restorations *Dent Mater.* 1985; 54: 654–7.
11. Fuks AB, Hirshfeld Z, Grajower R. Marginal microleakage of cervical resin restorations with a bonding agent. *J Prosthet Dent.* 1985; 54: 654–7.
12. Cardash HS, Bichacho N, Imber S, Limberman R. A combined amalgam and composite resin restoration. *J Prosthet Dent.* 1990; 63: 502–5.
13. Sevinçan F, Türkün M, Önal B, Ergücü Z, Köseoğlu K. Amalgam-kompozit kombine restorasyonlarda materyaller arası bağlanma direnci ve sızıntının incelenmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg.* 1998; 25: 121–8.
14. Turner JE, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA. Microleakage of temporary endodontic restorations in teeth restored with amalgam. *J Endodon.* 1990; 16: 1–4.
15. MacInnis WA, Peacocke LE, Zakariassen KL, MacDonald RM. Amalgam strength recovery following refilling of Access preparations with amalgam. *J Prosthet Dent.* 1992; 68: 59–62.
16. Bolay Ş, Köprülü H. Kompozit resinin amalgama bağlanma gücü üzerinde farklı bağlayıcı ajanların etkisi. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 1993; 14: 129–33.
17. Chang J, Scherer W, Tauk A, Martin R. Shear bond strength of a 4-META adhesive system. *J Prosthet Dent.* 1992; 67: 42–45.
18. Gordon M, Laufer BZ, Metzger Z. Composite-veneered amalgam restorations. *J Prosthet Dent.* 1985; 54: 759–62.
19. Lacy AM, Rupprecht R, Watanabe L. Use of self-curing composite resins to facilitate amalgam repair. *Quintessence Int.* 1992; 23: 53–9.
20. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER. Shear bond strength of composite resin to amalgam: an experiment in vitro using different bonding systems. *Oper Dent.* 1991; 16: 2–5.
21. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER. Assessing microleakage at the junction between amalgam and composite resin: a new method in vitro. *Oper Dent.* 1991; 16: 6–12.
22. Pilo R, Brosh T, Shapinko E, Dodiuk H. Long term durability of adhesive systems bonded to fresh amalgam. *J Prosthet Dent.* 1996; 76: 431–6.
23. Hadavi F, Hey JH, Ambrose ER, elBadrawy HE. The influence of an adhesive system on shear bond strength of repaired high-copper amalgams. *Oper Dent.* 1991; 16: 175–80.
24. McComb D, Brown J, Forman M. Shear bond strength of resin-mediated amalgam-dentin attachment after cyclic loading. *Oper Dent.* 1995; 20: 236–40.
25. van der Vyver PJ, de Wet FA, Dearlove WR. In vitro shear bond strength of the Amalgambond Plus system. *J Dent Assoc S Afr.* 1995; 50: 281–6.
26. Özer F, Ünlü N, Öztürk B, Şengün A. Amalgam Repair: Evaluation of bond strength and microleakage. *Oper Dent.* 2002; 27: 199–203.
27. Eidelman E, Holan G, Tanzer-Sarneek S, Chosack A. An evaluation of marginal leakage of class 2 combined amalgam-composite restorations. *Oper Dent.* 1990; 15: 11–4.
28. Bulucu B, Yoldaş O. Amalgam-Kompozit kombine restorasyonlarda materyaller arası bağlanma direncinin üç farklı bağlayıcı ajan ile incelenmesi. *OMÜ Diş Hek Fak Derg.* 1999; 1: 24–6.
29. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Fatigue behaviour of different dentin adhesives. *Clin Oral Investig.* 1999; 3: 11–7.
30. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent.* 2001; 29: 55–61.
31. Şengün A, Ünlü N, Özer F, Öztürk B. Bond strength of five current adhesives to caries-affected dentin. *J Oral Rehabil.* 2002; 29: 777–81.

İletişim adresi:

Yrd. Doç. Dr. Ali ERDEMİR
Kırıkkale Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
71200 KIRIKKALE

Tel .: 0318 224 49 27

Faks: 0346 244 69 07

e-mail: erdemirali@hotmail.com