

SÜT DIŞLERİNDE FARKLI SELF-ETCH BONDİNG AJANLARIN SINIF V KOMPOZİT REZİN RESTORASYONLARIN MİKROSIZINTISI ÜZERİNE ETKİSİ*

Effects of Different Self-Etch Bondings on Microleakage of Class V Resin Composite Restorations in Primary Teeth

Yrd. Doç. Dr. Aylin AKBAY OBA**

Doç. Dr. Işıl ŞAROĞLU SÖNMEZ***

Dt. Seda EKİCİ****

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effects of 3 different self-etch adhesive systems on microleakage of class V resin composite restorations in primary teeth. Thirty freshly extracted caries-free primary molar teeth were used. Class V cavities were prepared on buccal and lingual surfaces of each tooth. The teeth were randomly divided into 3 groups of 10 teeth and restored with 3 different adhesive systems (Xeno V, Clearfil Tri S Bond, Adper Easy Bond) and posterior resin composite (Clearfil Majesty Posterior). After finishing, the teeth were stored in 37°C distilled water for 24 hours and thermocycled (x500). The specimens were subjected to conventional dye-penetration test using basic fuchsin, sectioned and analyzed under magnification. The extent of leakage was measured and the results were compared using Chi-Square test.

Regardless of the adhesive type, all groups demonstrated similar amount of leakage along occlusal margins ($p>0.05$). However, Clearfil Tri S bond demonstrated significantly greater leakage along gingival margins than the other adhesive systems ($p<0.05$). No significant differences were found in the gingival microleakage scores among Xeno V and Adper Easy Bond. All of the adhesives demonstrated significantly greater leakage in gingival margins than occlusal margins ($p<0.05$).

All of the adhesives presented similar leakage along occlusal margins, but the servikal leakage of

Tri S Bond was significantly greater than the other adhesives tested.

Key Words: Dental Leakage, Adhesives, Composite Resins, Tooth Deciduous

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, süt dişlerinde üç farklı self-etch adeziv sistemin mikrosızıntı özelliklerini sınıf V kavitelerde invitro olarak karşılaştırmaktır. Çalışmada 30 adet çürüksüz süt molar diş kullanıldı. Her dişin bukkal ve lingual yüzlerinde, sınıf V kaviteler hazırlanarak, dişler her grupta 10 diş olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı. Kaviteler üç farklı self-etch adeziv sistem (Xeno V, Clearfil Tri S Bond, Adper Easy Bond) ve posterior kompozit materyal (Clearfil Majesty Posterior) ile restore edildi. Bitirme işlemlerinden sonra, distile suda 37°C'de 24 saat bekletilen örnekler termal siklus (x500) uygulandı ve bazik fuksin kullanılarak geleneksel boya penetrasyonu testine tabi tutuldu. Bukko-lingual yönde alınan kesitler x40 büyütmede stereomikroskop altında incelenerek sızıntı miktarları skorlandı ve veriler Chi-Kare testi kullanılarak analiz edildi.

Grupların okluzal kenar mikrosızıntı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Servikal kenarda Tri S Bond, diğer adeziv sistemlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla sızıntı göstermiştir ($p<0.05$). Xeno V ve Adper Easy Bond'un servikal mikrosızıntı değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark

* (16. Türk Pedodonti Derneği Kongresi 21-24 Mayıs 2009 Çeşme-İzmir'de poster bildirisi olarak sunulmuştur).

** Yrd. Doç. Dr. Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

*** Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

**** Dt., Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

bulunmamıştır. Bütün adezivlerde servikal kenardaki sızıntı miktarının okluzal kenarlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Test edilen self-etch adezivlerin okluzal mikrosızıntı değerleri benzer iken, servikal kenarda Tri S Bond diğerlerine göre daha fazla sızıntı göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Dental sızıntı, Adezivler, Kompozit rezinler, Süt dişi

GİRİŞ

Restoratif materyallerin mine ve dentinle olan bağlantısı, polimerizasyon büzülmesi, aşınma ya da termal siklus sırasında oluşan kontraksiyon kuvvetlerine karşı yeterince dirençli olmayabilir. Bu nedenle dolgu ve diş arasında gap oluşumu görülür (1, 2). 1976 yılında Kidd (3) marjinal mikrosızıntıyı, kavite duvarı ve kaviteye uygulanan restoratif materyal arasında klinik olarak tespit edilemeyen bakteri, sıvı, molekül ve iyon geçişi olarak tanımlamıştır. Klinik koşullarda mikrosızıntı oldukça önemlidir ve restorasyondaki marjinal renklenme, sekonder çürük, postoperatif hassasiyet ve pulpa iritasyonu gibi bazı özelliklerle yakından ilişkilidir (4, 5, 6).

1970'lerin sonlarına doğru bonding ajanların performansları üzerine klinik çalışmalar başlamış, fakat öncelikli olarak bu materyallerin mineyle bağlantısının güçlendirilmesi ve mikrosızıntının önlenmesi üzerine odaklanılmıştır (1). Mineye bağlanma güvenilir bir prosedür olarak kabul edilen, asitle dağlama tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Ancak dentinin kompozisyonu, nemliliği ve düşük mineral içeriği nedeniyle, dentine bağlanma mineye göre daha karmaşık bir konudur ve demineralize dentin kolagen matriksinin ıslanabilme özelliği önemli bir problemdir (1, 7-9). Dentin bonding sistemlerinin kullanılmaya başlanması ile dentindeki marjinal uyum kalitesinde önemli bir artış olmuştur (7, 10).

Bağlayıcı sistemler, asit, primer ve adeziv olarak ayrı ayrı ya da birlikte paketlenerek satılan 3 ana bileşenden oluşmaktadır. Son yıllarda bu çok basamaklı sistemler geliştirilerek, tek basamaklı bir sistem olan, restoratif materyallerin diş dokularına fosforik asit dağ-

laması olmadan bağlanmasını sağlayan self-etch adeziv sistemler kullanıma girmiştir. Asitleme ve kurutma safhasına gerek kalmayan self-etch sistemler, sadece klinik uygulama süresini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda teknik hassasiyet, uygulama ve manipülasyon sırasında hata yapma riskini de en aza indirmektedir (2, 11-15). Diğer bir önemli avantajı da eşzamanlı yapılan asit ve primer uygulamasının, asitlenmiş fakat primer uygulanmamış dentin yüzeyinin olası kontaminasyonunu elimine etmesidir (16).

Çocuk dişhekimliğinde, kavite preparasyonu sırasında diş dokusunun korunmasına izin veren kompozit materyallerin kullanımı avantaj oluşturmakla birlikte, asitleme işlemlerinin çocuk hastada uygulanmasının zorluğu bilinmektedir. Self-etch adezivlerin uygulama kolaylığı, tedavi süresini kısaltması sebebiyle çocuk dişhekimliğinde büyük avantaj yaratmaktadır (17).

Son yıllarda, birçok yeni adeziv sistem geliştirilmiştir ve klinik kullanımdaki başarısını arttırmak için araştırmalar yapılmaktadır. Restoratif materyallerin mikrosızıntısı klinik başarı için önemli bir kriter olduğundan, araştırılması gereken en önemli özelliklerden biridir. Bu çalışmanın amacı; süt dişlerinde farklı self-etch adeziv sistemlerin sınıf V kompozit restorasyonların mikrosızıntısı üzerine etkisini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 30 adet yeni çekilmiş çürüksüz süt molar dişi kullanıldı. Dişler, diş taşı, yumuşak doku artıkları ve diğer debrislardan temizlenerek oda sıcaklığında %1'lik timol solüsyonu içinde saklandı. Her dişin bukkal ve lingual yüzlerinde, okluzal kenarı minede, servikal kenarı mine-sement sınırında olacak şekilde sınıf V kavite (3 mm genişlik x 2 mm yükseklik x 2 mm derinlik) açıldı. Diş yüzeyi ile kavite kenarlarının birleşim yerleri aynı frez kullanılarak 45° açıyla bizote edildi.

Dişler, her grupta 10'ar adet olacak şekilde rastgele üç gruba ayrıldı ve her gruba farklı adeziv sistemler (Tablo 1), üretici firma tavsiyeleri doğrultusunda uygulandı (Tablo 2). Bonding ajan uygulamasından sonra, bütün kavitelere tek tabaka halinde koyulan Clearfil

Tablo 1: Kullanılan self-etch Dentin adeziv sistemler.

Bonding Sistem	İçerik	Üretici Firma	Kompozit Materyal
Clearfil Tri-S Bond	MDP, BIS-GMA, HEMA, Başlatıcı, Etanol, Su, Stabilizör, Doldurucu, Hidrofobik Dimetakrilat	Kuraray Medical Co., Tokyo, Japonya	Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Medical Inc., Japonya)
Xeno V	Bifonksiyonel Akrilik Amidler, Akrilamido Alkilsulfonik Asit, Fosforik Asit Ester, Akrilik Asit, Kamforokinon, Butilize Benzemediyol, Su, Tert-Butanol	Dentsply DeTrey GmbH, Almanya	Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Medical Inc., Japonya)
Adper Easy Bond	HEMA, BIS-GMA, Metakrile Fosforik Esterler, 1,6 Hekzenediyol Dimetakrilat, Metakrilat Fonksiyonize Polialkenoik asit, Silika Doldurucu, Etanol,Su, Kamforokinon, Stabilizörler	3M ESPE, ABD	Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Medical Inc., Japonya)

Tablo 2: Adeziv ve kompozit uygulama tekniği.

Adeziv/Kompozit	Teknik
Clearfil Tri-S Bond	Bond uygulanır, 20 sn beklenir, hava ile kurutulur, 10 sn ışık uygulanır.
Xeno V	Bond iki kez uygulanır, 20 sn beklenir, 5 sn hava ile kurutulur, 20 sn ışık uygulanır.
Adper Easy Bond	Bond 20 sn uygulanır, 5 sn hava ile kurutulur, 10 sn ışık uygulanır.
Clearfil Majesty Posterior	Kompozit rezin yerleştirilir, 20 sn ışık uygulanır.

Tablo 3: Test edilen materyallerin sızıntı değerleri.

Materyal	Oklüzal				Servikal			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Clearfil Tri-S Bond	17	3	0	0	3	13	4	0
Xeno V	19	1	0	0	11	9	0	0
Adper Easy Bond	20	0	0	0	14	6	0	0

Majesty Posterior (Kuraray Medical Co., Japan) 1500 mW/cm² gücünde bir LED cihazıyla (Radii Plus, SDI) 20 sn polimerize edildi. Sof-Lex diskler (3M-ESPE, St Paul, MN, USA) ile yapılan bitirme ve politür işlemlerinden sonra dişler distile su içerisinde 37°C'de 24 saat bekletildi.

Hazırlanan örnekler, her banyoda 1 dakika kalacak şekilde 500 kez termal siklus (5-55°C) uygulandı (her banyo arasındaki transfer süresi 30 sn). İşlemden sonra dişlerin apikal açıklıkları balmumu ile kapatıldı ve restorasyon kenarlarından 1mm mesafe kalacak şekilde tüm diş yüzeyleri tırnak cilası ile kaplandı. Bu şekilde hazırlanmış dişler % 0,5'lik bazik füksin solüsyonuna atılarak 24 saat süreyle bekletildi. Solüsyondan çıkartılan dişler musluk suyu altında yıkandıktan ve cilaları temizlendikten sonra, düşük hızda dönen bir elmas separe yardımıyla restorasyonların tam ortasından bukko-lingual yönde dikkatlice kesildi. Kesitlerdeki (her grupta 20 örnek) mikrosızıntı miktarı, stereomikroskop (Nikon SMZ 800) altında, x40 büyütmede incelendi. Okluzal ve servikal kenarlardaki sızıntı 0 ve 3 arasındaki değerlerle skorlandı (0 = Penetrasyon yok; 1 = Mine-dentin sınırına ulaşmayan sızıntı var; 2 = Tüm okluzal yada gingival duvar boyunca sızıntı var; 3 = Tüm okluzal ya da gingival duvar boyunca aksiyal duvarlarda sızıntı var). Veriler Chi-Kare testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi ve gruplar birbirleri ile karşılaştırıldı (p<0,05).

BULGULAR

Okluzal ve servikal duvardaki mikrosızıntı değerleri Tablo 3'de gösterilmektedir. Grupların okluzal kenar mikrosızıntı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05). Fakat servikal kenarda Tri S Bond'un diğer adeziv sistemlere göre, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla sızıntı gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,05). Xeno V ve Adper Easy Bond'un servikal kenar mikrosızıntı değerleri arasında ise istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Bütün adezivlerde servikal kenarlarda okluzal kenarlara göre daha fazla mikrosızıntı gözlenmiştir (p<0,05).

TARTIŞMA

Bütün kompozit rezin materyaller, diş ve restorasyon ara yüzeyindeki çekme ve makaslama gerilmelerinin artmasına sebep olan polimerizasyon büzülmesi gösterirler. Çekme gerilmeleri restoratif sistemin adeziv bondingini kavite duvarlarından ayırabilir, bu da diş ve restorasyon ara yüzeyinde mikrosızıntıya sebep olur (18, 19). Gagliardi ve Avelar (20) polimerizasyon büzülmesini en aza indirmek amacıyla yaptıkları çalışmada bütün kavitelere kompozit materyali 3 tabaka halinde yerleştirmişlerdir. İlk iki tabaka servikale doğru oblik olarak, son tabakada okluzal duvara doğru yerleştirilmiştir. Ancak, kullanılan tüm adezivler için servikal kenardaki sızıntının okluzaldekenden hala istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür. Santini ve ark. (21) nın yapmış olduğu başka bir çalışmada da, sınıf V kavite restorasyonunda servikal mikrosızıntının azaltılmasında tabakalar halinde yerleştirmenin, tek tabaka halinde yerleştirme tekniğinden daha etkili olmadığı gösterilmiştir. Pilo ve ark. (22) ile Owens ve ark. (12, 23)'nın çalışmalarına uygun olarak, biz de çalışmamızda tek tabaka yerleştirme tekniğini kullandık.

Restorasyonun kavite örtücülük kriterlerini test etmek için; boya sızıntı yöntemi, kimyasal işaretleyiciler, radyoaktif izotoplar, hava basıncı, bakteri, nötron aktivasyon analizi, tarama electron mikroskop analizi, yapay çürük tekniği, elektro kimyasal yöntem gibi birçok teknik tavsiye edilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız boya sızıntı yöntemi, in vitro sızıntı tespitinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (24-25).

Termal siklus uygulaması, oral kavitede oluşan ısı değişimlerini taklit eden, diş ve restoratif materyal aralığında termal stres oluşumunu teşvik eden, ve mikrosızıntı çalışmalarında sıklıkla kullanılan önemli bir metottur (26-27). Termal siklusun sızıntıya sebep olabileceği Grossmann ve Sparrius (19) tarafından da rapor edilmiştir. Çalışmamızda banyo sıcaklığı, devir sayısı ve bekletilme süreleri mikrosızıntı çalışmaları hakkında detaylı bir incelemeye dayalı olarak seçilmiştir. Banyo sıcaklıkları 5°C ve 55°C, devir sayısı 250-500 arası ve 30 sn bekletilme süresi olan

siklus uygulaması birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (7,11,28). Fakat yapılan bazı çalışmalarda 10-15 sn bekletilme süresinin, metal olmayan materyallerin mikrosızıntı değerlerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (29-31). Çalışmamızda kullanılan materyallerin mikrosızıntı özelliklerini en iyi şekilde ortaya koyabilmek amacı ile 60 sn bekletilme süresi kullanılmıştır.

Sertleşme sırasında restoratif materyalde oluşan polimerizasyon büzülmesi, diş ve restorasyon materyali arasındaki termal ekspansiyon katsayısının farklılığı ve oral kavite ile direkt ilişkide olan restorasyonun su emmesi mikrosızıntıya sebep olabilir. Son yıllardaki gelişmelerle mine ile restorasyon aralığındaki mikrosızıntının önüne geçilmiştir, ancak dentin ile restorasyon aralığındaki mikrosızıntıyı engellemek oldukça zordur (18). Sonuç olarak, 3 self-etch adeziv sistemin mikrosızıntı özelliklerinin incelendiği çalışmamızda, kullanılan adeziv sistemlerin hepsinde okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri servikal kenardaki değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamıza benzer olarak self-etch adeziv sistemlerin incelendiği birçok çalışmada, okluzal kenarda servikal kenara göre daha az mikrosızıntı olduğu gösterilmiştir (20, 23-24).

Tek basamaklı self-etch adezivler, demineralizasyon derinliği ve rezin monomer penetrasyon yeteneği arasında oluşan uyumsuzlukları önlerler. Self-etch adeziv sistemler, diş yüzeyinde asidik monomerlerin eş zamanlı demineralize olmasını takiben rezin monomer penetrasyonu ile sürekli bir katman oluşturur. Tek basamaklı sistemler su ve 2-hidroksietil Metakrilat (HEMA) gibi suda çözünür hidrofilik monomerler içerdikleri için, asidik monomer ayrışabilir ve hidrofilik dentine penetre olabilir. Adeziv uygulama sırasında oluşan demineralizasyon derinliği, asidik monomerlerin tipine, konsantrasyonuna, uygulama süresine ve dentinin kompozisyonuna bağlıdır (32-35). Clearfil Tri S Bond fonksiyonel monomer olarak MDP 'Moleküler Dağılım Teknolojisi' içermektedir (Tablo 1). MDP, diş yapısında optimum dekalsifikasyon ve penetrasyonu gerçekleştirip kalsiyum ile kimyasal bağlanma sağlayarak moleküler seviyede 2-faz sıvı hidrofilik ve hidrofo-

bik bileşenlerin homojen olarak korunmasını sağlar (36). Yoshida ve ark. (37) tarafından yapılmış bir çalışmada, fonksiyonel monomerler ile MDP'nin kimyasal bağlanma etkinliği karşılaştırılmış, hidroksiapatite yüksek bağlanma potansiyeli nedeniyle MDP daha stabil bulunmuştur. Smear tabakasının demineralize dentin yapısıyla birleşmesi, self-etch adezivlerdeki asidik monomerlerin, kısmen hidroksiapatit bileşenlerini eritmesiyle olur. Self-etch sistemler, marjinal bütünlüğü güçlendirerek demineralize dentinin kollajen yapısının içerisine rezin monomerlerin tam penetrasyon ve infiltrasyonunu kolaylaştırır (2). Buna karşın, çalışmamızda diğer adezivlere kıyasla Clearfil Tri S Bond'un uygulandığı restorasyonlarda servikal kenarda daha yüksek sızıntı değeri bulunmuştur.

Çapraz bağlanma ajanları materyallerin yüzey sertliği, ısı direnci ve solvent ataklarına karşı direnç gibi bazı özellikleri üzerinde etkilidir (38). Çapraz bağlanma ajanlarının yüksek konsantrasyonlarda bulunması materyalin çekme ve sıkışma gücü gibi mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebileceği, bu nedenle, kullanılan çapraz bağlanma ajanlarının konsantrasyonunun %15'den büyük olmaması gerektiğini bildiren çalışmalar vardır (38-39). Buna karşın, Arima ve ark. (40) materyallere yüksek oranda çapraz bağlanma ajanı eklenmesinin, materyalin su emilimini azalttığını, dolayısıyla materyalin mekanik özelliklerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Arima ve ark. (41) yaptıkları çalışmada materyallere çapraz bağlanma ajanlarının %60'a kadar eklenmesi ile mekanik özelliklerin arttığını göstermişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız adeziv sistemler birbirinden farklı çapraz bağlanma ajanları içermektedirler: Clearfil Tri S Bond, Bis-GMA (%15-35). Xeno V, Bifonksiyonel Akrilik Amidler (%25-50) ve Adper Easy Bond, Bis-GMA (%15-25) ve 1,6 heksanediyol dimetakrilat (%5-10). Dental adeziv sistemlerin bağlanma kuvveti ve sızıntı özellikleri arasında yakın ilişki olduğu bilinmektedir (42-44). Clearfil Tri S Bond'un diğer materyallerden daha fazla sızıntı göstermesi, diğer materyallerin daha yüksek oranda ve içerikte çapraz bağlanma ajanı içermesine bağlı olabilir.

SONUÇ

Çalışmada kullanılan self-etch adezivlerin okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri benzer iken, servikal kenarda Tri S Bond diğerlerine göre daha fazla sızıntı göstermiştir. Bütün adezivlerin servikal kenarlardaki mikrosızıntı değerlerinin, okluzal kenara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's Restorative Dental Materials, 12th ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2006; p.115.
2. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28: 215-35.
3. Kidd EA. Microleakage: a review. *J Dent* 1976; 4: 199-206.
4. Ehrnford L, Dérand T. Cervical gap formation in class II composite resin restorations. *Swed Dent J* 1984; 8: 15-9.
5. Erhardt MC, Magalhães CS, Serra MC. The effect of rebonding on microleakage of class V aesthetic restorations. *Oper Dent* 2002; 27: 396-402.
6. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 1990;16: 70-7.
7. Yazici AR, Başeren M, Dayangaç B. The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 2002; 33: 763-9.
8. Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH, Robinson SJ. Current concepts on adhesion to dentin. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997; 8: 306-35.
9. Perdigão J, Frankenberger R, Rosa BT, Breschi L. New trends in dentin/enamel adhesion. *Am J Dent* 2000; 13: 25-30.
10. 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: 95-110.
11. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives. *Oper Dent* 2007; 32: 179-84.
12. Owens BM, Johnson WW. Effect of single step adhesives on the marginal permeability of Class V resin composites. *Oper Dent* 2007; 32: 67-72.
13. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17: 296-308.
14. Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001; 17: 430-44.
15. Christensen GJ. Self-etching primers are here. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 1041-3.
16. Bertolotti RL, Laamanen H. Bite-formed posterior resin composite restorations, placed with a self-etching primer and a novel matrix. *Quintessence Int* 1999; 30: 419-22.
17. Torres CP, Corona SAM, Ramos RP, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Bond Strength of Self-etching Primer and Total-etch Adhesive Systems to Primary Dentin. *J Dent Child* 2004;71: 131-4.
18. Retief DH. Do adhesives prevent microleakage? *Int Dent J* 1994; 44: 19-26.
19. Grossman ES, Sparrius O. Marginal adaptation of composite resin-restored dentinal cavities. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 519-22.
20. Gagliardi RM, Avelar RP. Evaluation of microleakage using different bonding agents. *Oper Dent* 2002; 27: 582-6.
21. Santini A, Plasschaert AJ, Mitchell S. Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents. *Am J Dent* 2001; 14: 132-6.
22. Pilo R, Ben-Amar A. Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple-step dentin bonding agents. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 209-13.
23. Owens BM, Johnson WW, Harris EF. Marginal permeability of self-etch and total-etch adhesive systems. *Oper Dent* 2006; 31: 60-7.
24. Alavi AA, Kianimanesh N. Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents. *Oper Dent* 2002; 27: 19-24.
25. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent* 1997; 22: 173-85.
26. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999; 27: 89-99.

27. Momoi Y, Iwase H, Nakano Y, Kohno A, Asanuma A, Yanagisawa K. Gradual increases in marginal leakage of resin composite restorations with thermal stress. *J Dent Res* 1990; 69: 1659-63.
28. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Dejoux J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent* 2001; 3: 295-308.
29. Doerr CL, Hilton TJ, Hermes CB. Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin-modified glass ionomers. *Am J Dent* 1996; 9: 19-21.
30. Rossomando KJ, Wendt SL Jr. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995; 11: 47-51.
31. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater* 1992; 8: 181-4.
32. Amano S, Yamamoto A, Tsubota K, Rikuta A, Miyazaki M, Platt JA, Moore BK. Effect of thermal cycling on enamel bond strength of single-step self-etch systems. *Oper Dent* 2006; 31: 616-22.
33. Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Kurokawa H, Hosoya Y. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. *Oper Dent* 2006; 31: 569-76.
34. Asaka Y, Amano S, Rikuta A, Kurokawa H, Miyazaki M, Platt JA, Moore BK. Influence of thermal cycling on dentin bond strengths of single-step self-etch adhesive systems. *Oper Dent* 2007; 32: 73-8.
35. Chiba Y, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Takamizawa T, Moore BK. Effect of air-drying time of single-application self-etch adhesives on dentin bond strength. *Oper Dent* 2006; 31: 233-9.
36. <http://www.kuraraydental.com/products/26s3bondifu.pdf> (erişim tarihi: 05.04.2009)
37. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004; 83: 454-8.
38. Price CA. The effect of cross-linking agents on the impact resistance of a linear poly(methyl methacrylate) denture-base polymer. *J Dent Res* 1986; 65: 987-92.
39. Hill RG. The crosslinking agent ethylene glycol dimethacrylate content of the currently available acrylic denture base resins. *J Dent Res* 1981; 60: 725-6. Arima'da
40. Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1995;73: 55-9.
41. Arima T, Hamada T, McCabe JF. The effects of cross-linking agents on some properties of HEMA-based resins. *J Dent Res* 1995; 74: 1597-601.
42. Neme AL, Evans DB, Maxson BB. Evaluation of dental adhesive systems with amalgam and resin composite restorations: comparison of microleakage and bond strength results. *Oper Dent* 2000; 25: 512-9.
43. Prati C, Simpson M, Mitchem J, Tao L, Pashley DH. Relationship between bond strength and microleakage measured in the same Class I restorations. *Dent Mater* 1992; 8: 37-41.
44. Retief DH, Mandras RS, Russell CM. Shear bond strength required to prevent microleakage of the dentin/restoration interface. *Am J Dent* 1994; 7: 44-6.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Aylin AKBAY OBA
Kırıkkale Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı
Mimar Sinan Caddesi No: 25
KIRIKKALE
İş Tel: +90 318 224 36 18
Faks: +90 318 224 69 07
E-posta: akbayoba@hotmail.com