

ARAŞTIRMA

**Yüzey dehidratasyonunun (Etanol Wet Bonding) günümüz iki adet self etch adeziv sistemin mikrosızıntı skorlarına etkisi**  
**Effect of the surface dehydration (Ethanol-Wet Bonding) on the microleakage scores of the two current self etch adhesive system**

Neslihan Tekçe<sup>1</sup>, Alev Özsoy<sup>2</sup>, Harika Gözükarar Bağ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sağlık Bakanlığı, Ataşehir Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, İstanbul, Türkiye.

<sup>2</sup> Medipol Üniversitesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye.

<sup>3</sup> İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi Biyoistatistik AD, Malatya, Türkiye.

Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, adeziv sistem uygulamalarından önce kavite yüzeylerine etanol uygulamasının, günümüzde kullanılmakta olan iki adet self-etch sistemin mikrosızıntı skorları üzerindeki etkisini araştırmaktır.

**Materyal-Metot:** Çalışmamızda, 28 adet çürüksüz, insan üçüncü molar dişin bukkal yüzeylerine, mine-sement birleşiminde sınıf V kaviteler hazırlanmıştır. Çalışmada, iki aşamalı Clearfil SE Bond ve tek aşamalı Clearfil S3 Bond, üretici firma önerileri doğrultusunda veya adeziv sistemlerin uygulanmasından önce kavitelere %95'lik etanolün 30 sn uygulanmasını takiben uygulanmıştır (n=7). Bağlayıcı uygulamasının arkasından, kompozit materyali ile restorasyonlar tamamlanmıştır. Restorasyonları tamamlanan örnekler, 5°C ile 55°C arasında 1.000 devir termal siklus işlemi uygulanmıştır. Termal siklus uygulamasından sonra, örnekler %0,5'lik metilen mavisinde 24 saat bekletilmiştir. Boyadan çıkartılan örneklerden dikey kesitler alınarak, boya sızıntısı skorlanmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi, Kruskal- Wallis ve One- way ANOVA testleri ile yapılmıştır.

**Bulgular:** Bu çalışmada, etanol uygulaması yapılan örnekler ile adeziv sistemlerin üretici firma doğrultusunda uygulandığı örneklerin mine duvarlarında, Clearfil SE Bond ile Clearfil S3 Bond benzer sızıntı skorları sergilerken, dentin duvarlarında Clearfil SE Bond, Clearfil S3 Bond'dan daha düşük sızıntı sergilemiştir (p>0,05). Kavite yüzeylerine adeziv sistemlerin uygulamasından önce etanol uygulanması, her iki adeziv sisteminde mine ve dentindeki sızıntı skorlarında anlamlı bir değişiklik yapmamıştır (p>0,05).

**Sonuç:** Self etch adeziv sistemlerin dentin duvarlarındaki mikrosızıntı skorları, yüzeylere etanol uygulaması sonucu hafif düzeyde azalırken, mine duvarlarındaki sızıntı skorları bu uygulamadan etkilenmemiştir.

Abstract

**Objective:** The purpose of this study was to investigate the effect of surface pretreatment with ethanol before bonding procedure, on the microleakage of two current self-etch adhesive systems.

**Material-Method:** Class V cavities were prepared on the facial surfaces of 28 non-carious, human third molar teeth at the cemento-enamel junction. A two-step self-etch adhesive Clearfil SE Bond and a one-step self-etch adhesive Clearfil S3 Bond were applied to the cavities directly, according to the manufacturer's instructions or after pre-treatment with 95% acetone for 30s before bonding (n=7). After bonding, the cavities were filled with a resin composite. The teeth with completed restorations were thermocycled 1,000 cycles between 5°C and 55°C. After thermocycle, the teeth were immersed in 0,5% methylene blue dye for 24 hours. The specimens that removed from dye were then sectioned longitudinally and dye penetration was scored. Data were analyzed using Kruskal- Wallis and One-way ANOVA tests.

**Results:** The microleakage scores of Clearfil SE Bond and Clearfil S3 Bond, used directly or with ethanol pre-treatment to the cavity surfaces, were similar at enamel walls, the scores of Clearfil SE Bond were slightly reduced on dentinal walls when compared with Clearfil S3 Bond (p>0,05). The pre-treatment of ethanol before bonding system application to the cavity surfaces had no significant effect on the microleakage scores of two adhesive systems on enamel and dentin.

**Discussion:** The microleakage scores of self-etch adhesive systems on dentinal walls of the teeth were slightly reduced after ethanol pre-treatment, but the scores on enamel walls were not affected. The ethanol pre-treated dentin surfaces may provide an improved substrate for resin adhesion of self-etching adhesives due to the dentin dehydration in long

Bağlayıcı ajan uygulamasından önce etanol uygulanan dentin yüzeyleri, self-etch sistemlerin uzun dönem adezyonu için daha gelişmiş bir yüzey sağlayabilir.

**Anahtar kelimeler:** Mikrosızıntı, dentin, self etch adeziv, etanol wet bonding, yüzey dehidratasyonu.

## Giriş

Mikrosızıntı; bakteri, sıvı, molekül ya da iyonların kavite duvarı ve uygulanan restoratif materyal arasından klinik olarak belirlenemeyen geçişi olarak tanımlanır (1, 2). Kidd, mikrosızıntıyı boya gibi küçük moleküllerin 2 ile 30 µm genişliğindeki boşluklardan sızıntısı olarak tanımlamıştır (3). Ancak adeziv teknoloji geliştikçe bu mikro aralıkların çapı azalmıştır (4). Mikrosızıntı boşlukları restorasyon ve kavite duvarları arasındaki ayrılmalar sonucu oluşur. Bu ayrılmalar, büzülme streslerinin bağlanma kuvvetlerinden daha fazla olması sonucu oluşur (5). Bütün reçine bazlı restoratif materyaller büzülür ve ara yüzde bir stres oluşturur (6). Bu durum ara yüzde aralık oluşumuna neden olur (7). Adeziv restorasyonların başarısızlığının bilinen en önemli nedeni, tutuculuk ve kenar bütünlüğü kaybıdır (8). Ara yüz bağlanmasında ki başarısızlık sonucu oluşan kenar sızıntısı, bakteri ve tükürük bileşenleri yoluyla dişin pulpasında hasar oluşturur, ayrıca kenar renklemesi ve ikincil çürüklere neden olur (9). Diğer bir deyişle ara yüz örtücülüğünün bozulması sonucu, bakteri ve ağız sıvıları ara yüz boyunca ilerleyerek restorasyonların klinik başarısını tehlikeye sokar (10). Restorasyon ve diş dokusu ara yüzeyinde sızıntıyı incelemek amacıyla kullanılan en yaygın yöntem, adeziv tabakada boya penetrasyonunun incelenmesidir (11-13). Bu amaçla, çeşitli konsantrasyonlarda gümüş nitrat, metilen mavisi, bazik fuksin ve eritrosin gibi boyalar kullanılabilir (14, 15). Sınıf V kavite, mine ve dentin dokularının her ikisini birlikte içermesi sebebiyle mikrosızıntı çalışmalarında sıklıkla tercih edilmektedir (16). Ancak mine ve dentin birbirlerinden çok farklı yapılardır. Dentin yapısı, mineye göre daha az mineral içerirken daha çok organik doku ve su içerir. Bu nedenle, dentine bağlanma mineye göre daha karmaşık bir konudur (17). Günümüzde; adeziv diş hekimliği teknolojisindeki gelişmeler ile birlikte, restoratif materyal ile diş dokusu arasında, mine ve dentin dokularının her ikisini de içine alan, kuvvetli adezyon sağlanmıştır. Günümüz dentin bağlayıcı sistemlerin meydana getirdiği hibrit tabakası ile restorasyon-kavite ara yüzeyinde ki bağlantı gelişmiş ve adeziv sistemlerin klinik ömrü uzayarak, restorasyonların klinik performansları artmıştır (18, 19). Aşamaları kolaylaştırılmış; asit, primer ve bağlayıcı ajan tek bir şişede toplanarak all-in-one sistem ismini almıştır (21, 22). Bu sistemlerde, hidrofilik ve hidrofobik monomerler, yüksek konsantrasyondaki çözücü ve suyun içerisinde çözünmüştür (23, 24). Self etch adeziv sistemler, kolay kullanımları sebebiyle klinik olarak gittikçe yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

terms.

**Keywords:** Microleakage, dentin, self-etching adhesive system, ethanol wet bonding, surface dehydration.

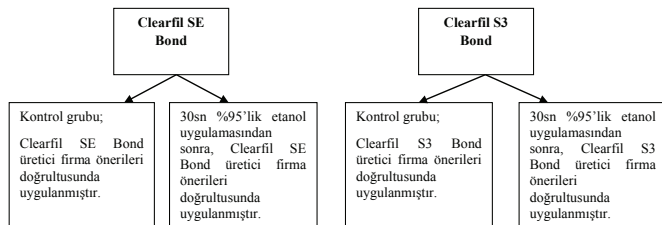
Ancak all-in-one sistemler, yüksek hidrofilik yapıları nedeniyle birçok problemi de beraberinde getirmektedir (25-27). Tek şişe self etch sistemler yüksek oranda hidrofilik oldukları için, polimerizasyondan sonra bile yarı geçirgen membran gibi davranmaya devam ederler (25). Ayrıca tek şişe self etch adezivler yüksek konsantrasyonda çözücü içerirler, bu nedenle bu sistemlerde yeterli kalınlıkta reçine tabakası elde etmek ve artık çözücüyü ortamdaki uzaklaştırmak oldukça zordur. Aynı zamanda, yüksek orandaki çözücü içeriği ara yüzde su ağacı oluşumuna sebep olabilir (7). Adeziv tabakasında su varlığı sonucunda ise zaman içerisinde polimer ağı şişer, yumuşar ve reçine zayıflar (28-30). Son yıllarda asitlenmiş dentin yüzeyinin yıkanıp hafifçe kurutulduktan sonra tekrar su ile ıslatıldığı, su ile nemlendirme (water-wet bonding) yönteminden kaynaklanan hibridizasyon alanındaki bağlanma sorunları, etanol ile nemlendirme (ethanol-wet bonding) gibi bir takım yöntemler ile giderilmeye çalışılmaktadır (31, 32). Etanol ile nemlendirme tekniği, hidrofobik monomerlerin, ıslak dentin yüzeyine daha iyi penetrasyonunu ve adezivin kollajen ağını daha iyi sarmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (33). Bu çalışmanın amacı, günümüz self etch adeziv sistemlerinin yüksek oranda hidrofilik olmaları sebebiyle, dentin yüzeyinden hava ile uzaklaştırılamayan fazla suyun etanol uygulaması ile ortamdaki uzaklaşmasını sağlayarak, bu sistemlerin mikrosızıntı skorlarındaki değişimi incelemektir. Çalışmamızda dentin yüzeyine etanol uygulaması ile self etch sistemlerin mikrosızıntı skorlarının değiştiği hipotezi test edilmektedir.

## Materyal-Metod

Bu in vitro çalışmada, toplam 28 adet gömük 20 yaş diş kullanılmıştır. Çalışmamızda Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Cerrahi A.B.D.'da çekilmiş olan gömük 20 yaş dişleri kullanılmıştır. Çekilen dişlerin periodontal kalıntıları bir bisturi yardımı ile temizlenmiştir. Gömük yirmi yaş dişleri çekimi takiben %0,5 'lik Chloramin T solusyonuna (Merck KGaA 64271 Darmstadt, Germany) konulmuştur. Bu solusyonda 1 hafta bekletilip distile suya alınmış ve buzdolabında 4°C de saklanmıştır. Çekilen dişler çekimi takip eden 1 ay içerisinde deneyde kullanılmıştır. Bakteri üremesini önlemek amacıyla dişlerin saklandığı distile su periyodik olarak değiştirilmiştir (34). Restorasyonların uygulanacağı sınıf V kavite, gingival duvarı mine-sement sınırının 1,5 mm altında, mine duvarı

ise mine-sement sınırının 1,5 mm üzerinde olacak şekilde hazırlanmıştır. Kaviterler 2 mm derinliğinde, 3 mm genişliğinde (gingivo-okluzal boyut) ve 5 mm uzunluğunda (mesio-distal boyut) hazırlanmıştır (35). Kavite kenarlarına bizotaj uygulanmamıştır. Kavite boyutları kumpas ile ölçülmüştür. Kaviterler dişlerin bukkal yüzlerinde hazırlanmıştır (36). Kaviterler su soğutması altında elmas frez (Plus SF 31B U.S.A.İSO.109/013) ile hazırlanmıştır. Her frez 5 dişte kullanılmış ve 5 diştten sonra yeni bir frez kullanılmıştır. Çalışmada hazırlanan kavitelere Clearfil SE Bond (Kuraray Medical, Tokyo, Japan) ve Clearfil S3 Bond (Kuraray Medical, Tokyo, Japan) iki farklı şekilde (Şekil I) uygulanmıştır.

Bunlardan ilki bağlayıcıların üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanması (Tablo I) diğeri ise kavitelere %95'lik etanolün (Sigma- Aldrich) 30 sn uygulanmasını takiben bağlayıcının üretici firma önerileri doğrultusunda uygulanması şeklindedir.



Şekil 1: Clearfil SE Bond ve Clearfil S3 Bondun, üretici firma önerileri doğrultusunda ve üretici firma önerileri öncesinde %95lik etanolün uygulanması ile oluşturulan, farklı uygulama prosedürlerinin şematik gösterimi

Tablo 1: Çalışmada kullanılan dentin bağlayıcı sistemler, içerikleri ve uygulama prosedürleri

Dentin Sistem	Bağlayıcı İçerik	Uygulama Prosedürü
İki aşamalı self etch adeziv;	Primer: MDP, HEMA, hydrophilic dimethacrylate, N-Diethenol p-toluidine, water	Bir tabaka primer sürülür, 20 sn. beklenir, hava ile kurutulur, adeziv uygulanır.
Clearfil SE Bond (KURARAY Medical Okuyama, Japan)	Bond: MDP, BisGMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, N-Diethenol p-toluidine, Silanate colloidal silica	Fazla adeziv hava sızılarak kaldırılır, 10 sn. ışık ile polimerize edilir.
Tek aşamalı self etch adeziv;	10-MDP, Bis-GMA, HEMA, ethanol, water, silanated colloidal silica, photo-initiator.	Adeziv uygulanır, 20 sn beklenir, 5 sn den uzun basınçlı hava ile kurutulur. 10 sn ışık ile polimerize edilir.
Clearfil S3 Bond (KURARAY Medical Okuyama, Japan)		

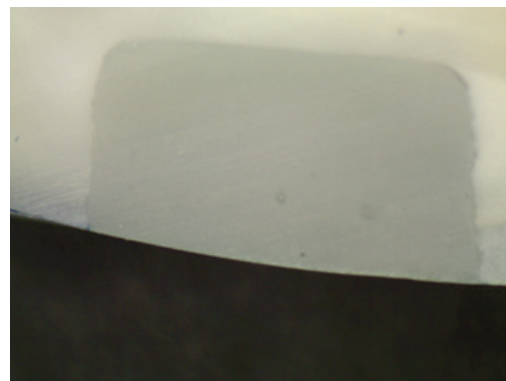
BisGMA: bisphenol A glycidyl methacrylate; HEMA: hydroxyethyl methacrylate; 10-MDP: 10-methacryloyloxydecyl hydrogen phosphate

Ort: Ortalama, Stnd Sap: Standart sapma, n: diş sayısı

Tablo 2: Mine ve dentin duvarlarında boya sızıntı skorları, ortalama ve standart sapmaları

Gruplar	Mine					Dentin									
	n	0	1	2	3	Ort.	Std. Sap.	n	0	1	2	3	Ort.	Std. Sap.	
Clearfil S3 Bond	Kontrol grubu	7	5	2	-	-	0,286	0,488	7	5	-	1	1	0,714	1,254
	Etanol uygulanan Grup	7	4	3	-	-	0,429	0,535	7	6	-	-	1	0,429	1,134
Clearfil SE Bond	Kontrol grubu	7	5	1	1	-	0,429	0,787	7	6	1	-	-	0,143	0,378
	Etanol uygulanan grup	7	4	3	-	-	0,429	0,535	7	7	-	-	-	0	0

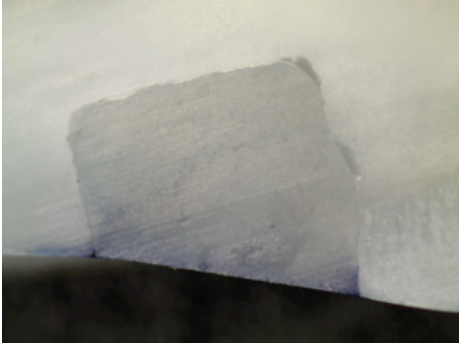
Bonding uygulamalarından sonra Bisco VİP ışık cihazı ile 600mW/cm<sup>2</sup> gücündeki ışık uygulanarak polimerizasyon işlemi tamamlanmıştır. Adeziv uygulamasından sonra kaviterler A2 rengindeki Filtek Z250 (3M ESPE, St Paul, MN, USA) kompozit reçine ile restore edilmiştir. Işık cihazı ile (Bisco VİP Dental Curing Light, Schumburg, USA) 600mW/cm<sup>2</sup> gücündeki ışık, 20 sn uygulanarak kompozit polimerize edilmiştir. Polimerizasyonu tamamlanan restorasyonların cila işlemi cila diskleri (3M ESPE, St Paul, MN, USA) ile tamamlanmıştır. Cilalanan örnekler 24 saat 37°C suda bekletilmiştir. 24 saat sonunda, hazırlanan örneklere 5°C ile 55°C arasında 1,000 ısısal döngü işlemi uygulanmıştır. Daldırma süresi her su banyosunda 30 sn ve transfer süresi 20 sn olarak ayarlanmıştır. Termal siklus işleminden sonra örnekler kurutulmuş ve apeksleri amalgam ile kapatılmıştır. Apeksleri kapatılan dişlere daha sonra, restorasyonların kenarlarından 1 mm uzaklıktaki alan açıkta kalacak şekilde 2 kat oje uygulanmıştır (37). Ojelerin kurumasını takiben her bir grup %0,5'lik metilen mavisinde 24 saat bekletilmiştir. 24 saat sonunda boyadan çıkarılan örnekler akan su altında yıkanmış ve fasiolingual olarak hassas kesme cihazı (İsomet 1000 Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) ile kesim yapılmıştır. Her bir yüzey iki farklı inceleyici tarafından çift kör olarak, mine ve dentin kenarları olmak üzere ayrı ayrı skorlanmıştır. Her bir kenar için en yüksek sızıntı skoru istatistik analize dâhil edilmiştir. Yüzeylerin incelenmesi ve skorlanması steromikroskop ile (Olympus SZ61, Munster, Germany) X 40 büyütme altında yapılmış ve ayrıca her yüzeyden steromikroskopa uyumlu görüntüleme sistemi (Olympus soft SC 30, Munster, Germany) ile fotoğraf çekilmiştir. Boya penetrasyonu aşağıda açıklanan kriterlere göre yapılmıştır (12, 20). Skor 0= Kenar sızıntısı yok Skor 1= Mine ya da dentin duvarlarında kısmi boya sızıntısı



Resim 1: Clearfil SE Bond uygulanmış örneklerden elde edilen kesitin, mine ve dentin duvarlarında boya sızıntısı yok, Skor 0.

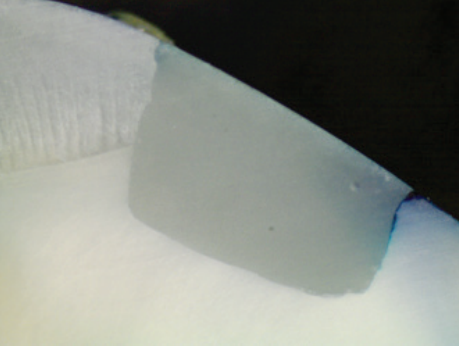
Çalışmada elde edilen mikrosızıntı sonuçları değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS programı (Windows, SPSS 17.0) kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi amacıyla Kruskal-Wallis one-way ANOVA testi kullanılmıştır.

Tüm veriler için anlamlılık değeri  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.



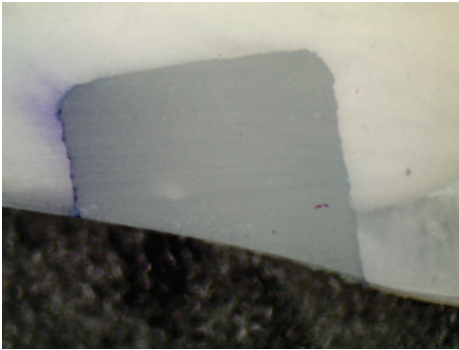
Resim 2: Clearfil SE Bond uygulanan örneklerden elde edilen kesitin mine ve dentin duvarlarında Skor 1 düzeyinde boya sızıntısı.

Skor 2= Mine ya da dentin duvarları boyunca boya sızıntısı



Resim 3: Clearfil S3 Bond uygulanmış örneklerden elde edilen kesitin dentin duvarında Skor 2 düzeyinde boya sızıntısı.

Skor 3= Aksiyel duvarı da içerisine alan boya sızıntısı



Resim 4: Clearfil S3 Bond uygulanmış örneklerden elde edilen kesitin dentin duvarları boyunca ve aksiyel duvarları da içerisine alan boya sızıntısı, Skor 3.

## Bulgular

Gruplara ilişkin mikrosızıntı skorları, ortalama ve standart sapmaları Tablo II'de verilmiştir. Mine duvarlarındaki mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesi sonucu; en yüksek sızıntı aynı ortalama değerler ile, Clearfil SE Bondun üretici firma önerileri doğrultusunda uygulandığı grup ile Clearfil S3 Bond ve Clearfil SE Bondun etanol uygulaması yapılan gruplarda izlenmiştir. Mine duvarlarında en düşük sızıntı ise

Clearfil S3 Bondun üretici firma önerileri doğrultusunda uygulandığı gruptan elde edilmiştir. Gruplar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlılık sergilememiştir ( $p > 0,05$ ). Dentin duvarlarındaki mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesi sonucu, en yüksek sızıntı skoru Clearfil S3 Bondun üretici firma önerileri doğrultusunda uygulandığı dentin duvarlarından elde edilmiştir. Bunu Clearfil S3 Bond'un etanol uygulaması yapılan dentin duvarlarındaki sızıntı skorları takip etmiştir. Dentin duvarlarında Clearfil SE Bond her iki uygulama prosedüründe de Clearfil S3 Bond'dan düşük sızıntı skorları sergilemiştir. Ancak gruplar arasındaki bu farklılıklar anlamlılık sergilememiştir ( $p > 0,05$ ). Her bir materyalin mine ve dentin duvarlarına ait mikrosızıntı skorlarının karşılaştırılması sonucu; kontrol grubunda, Clearfil SE Bond mine duvarlarında dentin duvarlarına göre daha yüksek boya sızıntısı sergilemiştir. Clearfil S3 Bond ise dentin duvarlarında daha yüksek sızıntı sergilemiştir. Etanol uygulanan grupta ise Clearfil S3 Bondun mine ve dentin duvarlarında ki sızıntı skorları aynıken, Clearfil SE Bond mine duvarlarında dentin duvarlarına göre hafif düzeyde yüksek sızıntı sergilemiştir. Clearfil SE Bond ve Clearfil S3 Bondun her iki uygulama prosedüründe de mine ve dentin duvarlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Kullanılan bütün materyal ve oluşturulan gruplar göz önüne alındığında, yüzeylere etanol uygulaması sonucu her iki dentin bağlayıcı sisteminde mine duvarlarındaki sızıntı skorlarında anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Dentin duvarlarında ise her iki bağlayıcı sisteminde sızıntı skorları azalmıştır. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlılık sergilememiştir ( $p > 0,05$ ).

## Tartışma

Sınıf V kavite ile yapılan klinik deneyler, restoratif materyallerin etkinliğini değerlendirmenin en uygun yoludur (14, 38). Ancak yeni adeziv sistemlerin ya da monomerlerin klinik olarak araştırılması teknik olarak genellikle zordur (14). Bu nedenle, diş hekimliğinde laboratuvar çalışmaları sıklıkla tercih edilmektedir (34). Ayrıca, laboratuvar testlerinin daha az maliyetlerde olması, adeziv teknolojideki hızlı değişim ve klinik çalışmaların uzun zaman alması, çalışmalarda in vitro testlerin tercih edilmesine sebep olmaktadır. Laboratuvar ve klinik testler arasındaki uyumsuzluğun en aza indirilmesi için genellikle restorasyonları tamamlanan örneklerle çeşitli yaşlandırma protokolleri uygulanmaktadır. İdeal bağlanma test sonuçları, restorasyonların tamamlanmasından sonra dişlerin belirli bir süre ağızda bırakılarak kendi kendine yaşlanması sonucu elde edilir. Ancak bu şekilde bir yaşlandırma şekli, çekimi önceden planlanan insan dişlerinde yapılabılır (39). Bu nedenle ağız ortamını taklit eden çeşitli laboratuvar test protokolleri geliştirilmiştir (7, 14, 38).

Çalışmamızda örnekler 5°C ve 55°C'lik suda 30 sn daldırma süresi ve 20 sn taşıma süresi ile 1.000 devir termal siklus işlemi uygulanmıştır. Yaygın olarak kullanılan yaşlandırma yöntemlerinden biri termal siklus uygulamasıdır. ISO TR 11450 standardına göre (1994, 2003) 5°C ve 55°C'lik suda 30 sn daldırma süresi ve 20 sn taşıma süresi ile 500 termal siklus işlemi uygun bir yapay yaşlandırma testi olarak uygulanmaktadır (7). Termal siklus işlemi için siklus sayısı, ısısı ve banyo haznesindeki sıvının türü ile ilgili standart bir protokol yoktur (40). Gale ve arkadaşları; boya penetrasyon derecesinin termal banyolarda kalış süresinden etkilenmediğini bildirmişlerdir (41). Rosales ve arkadaşları; termal siklus uygulamasının kolay bir yaşlandırma metodu olduğunu ve klinikte oluşabilecek en yüksek ısıl stresleri dişlere uyguladığını bildirmişlerdir (42). Yapılan mikrosızıntı çalışmalarında, örneklerin boyada bekletilme süresi genellikle 24 saat olarak belirlenmiştir (20, 43, 44). Bunun yanında daha kısa süre boyada bekletme uygulamaları da mevcuttur (45, 46). Crim ve arkadaşları; boya penetrasyon derecelerinin, boyada kalış süresinden etkilenmediğini bildirmişlerdir (47). Mikrosızıntı değerlendirmesinde ebat ya da çapları değişebilen partikül içeren ve farklı afinite boyalar kullanılabilir, ancak boya seçimi mikrosızıntı sonucunu fazla etkilememektedir (15). Bu nedenle, çalışmamızda restorasyonları tamamlanan örnekler, sızıntılarının tespiti için %0,5'lik metilen mavisinde 24 saat bekletilmiştir.

Çalışmamızda Clearfil S3 Bond uygulanan örneklerden mine ve dentin duvarlarının her ikisinde de 7 dişten 5 tanesinde skor 0 düzeyinde boya sızıntısı tespit edilmiştir. Çalışmamızın bulguları ile benzer şekilde Dalli ve arkadaşları; Clearfil S3 Bond uyguladıkları örneklerin mikrosızıntı skorlarını inceledikleri çalışmada, diş eti duvarlarında 15 dişten 8 tanesinde skor 0, mine duvarlarında ise 15 dişten 9 tanesinde skor 0 düzeyinde boya tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, Clearfil S3 Bond'un mine duvarları ile diş eti duvarları sızıntı skorları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, ayrıca çalışmada örnekler uygulanan 10.000 termal siklus işleminin örneklerin sızıntı skorlarını anlamlı olarak etkilemediğini ileri sürmüşlerdir (48). Çobanoğlu ve arkadaşları; sınıf V kaviterlerde Clearfil SE Bond uyguladıkları örnekler 1.000 termal siklus işlemi uygulamışlar ve Clearfil SE Bondun mine duvarlarında 17 dişten 7 tanesinde, diş eti duvarlarında ise 17 dişten 12 tanesinde skor 0 düzeyinde boya sızıntısı tespit ettiklerini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar Clearfil SE Bondun mine duvarları ile dentin duvarlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ileri sürmüşlerdir (49). Dentin yüzeylerine etanol uygulanması, kollajen fibrillerin çaplarını azaltarak, hibrit tabakasındaki boşlukların artmasına sebep olur (32, 50, 51). Bu durum, fibriller arası boşluklara reçine monomerlerin infiltrasyonunu kolaylaştırarak, daha stabil bir hibrit tabakası oluşumuna katkıda bulunur. Diğer bir deyişle, etanol wet

bonding tekniği, hibrit tabakasının zaman içinde daha az su absorbe eden, hidrofobik bir yapıya dönüşmesini sağlamak amacıyla kullanılır (50, 52, 53, 54). Bu teknik, kollajen matriksin adeziv reçine ile daha iyi örtünmesini sağlayarak ara yüz geçirgenliğinin azalmasına sebep olur (50). Böylece kollajenlere bağlı enzimlerin aktivitesi azalır, bağlanma gelişir ve ara yüz hidrolitik ataklara karşı daha dirençli bir hale gelir (55). Souro ve arkadaşları; dentin yüzeylerine asit ya da EDTA uygulanması sonrasında etanol wet bonding tekniğinin uygulanmasının, reçine infiltrasyonunu daha başarılı hale getirdiğini ileri sürmüşlerdir (53). Günümüzde kullanılan çoğu adeziv, hidrofobik ve hidrofilik monomerlerin karışımından oluşur. Hidrofobik monomerler etanol ile daha iyi karışır, hidrofilik monomerler ise etanolde suya göre daha iyi çözünürler. Bu nedenle, adezivlerin etanol uygulanmış dentin matriksindeki kollajen fibriller arası boşluklara daha iyi penetre olduğu düşünülür (33). Ayrıca dentin yüzeylerine etanol wet bonding tekniği uygulanan hidrofilik adezivler, ara yüzde artık su bulunması durumunu, hidrofobik adezivlere göre daha kolay tolere edebilirler (53). Çalışmamızda, etanol uygulanan mine duvarlarındaki sızıntı skorlarında anlamlı bir değişiklik olmaması, etanol wet bonding tekniğinin kollajenler arasındaki suya yönelik bir yöntem olması ve mine dokusunun kollajen yapısından yoksun olması ile açıklanabilir. Aynı zamanda; mine yapısında, dentine göre çok düşük oranda su bulunması ve mineye olan bağlanma dayanımının hidrolitik ataklara karşı daha stabil (56) olmasının da, etanol uygulamasının mine duvarlarındaki sonuçları etkilememesinde rolü olabilir.

Etanol wet bonding tekniğinin dentine bağlanma dayanımını geliştirdiği düşünülse de, uygulama sürelerinin azaltılmaya çalışıldığı günümüz adeziv sistemlerine zıt olarak, bu yöntem adezivlerin klinik uygulama sürelerini uzatmaktadır. Dentin yüzeylerinin etanole doyması için uygulama süresi ortalama 3-4 dakikadır (22). Ancak bu süre klinik uygulama için uygun değildir (57). Bu nedenle çalışmamızda örnekler adeziv uygulamasından önce %95'lik etanol, 30 sn süresince uygulanmıştır. Sadek ve arkadaşları; %50, %70, %80, %95, %100 konsantrasyonlardaki etanolü, dentin yüzeylerine Scotchbond MP uygulamasından önce, farklı sürelerde uygulamışlar ve hazırlanan örnekleri 6 ay suda bekletmişlerdir. Araştırmacılar %100'lik etanolün 3 dakika boyunca yüzeylere uygulanmasının, ara yüzde nanosızıntıyı arttırdığını ve süreye bağlı bağlanma dayanımının azalmasını engelleyemediğini ifade etmişlerdir. Etanolün uygulama süresinin 135 sn'ye düşürülmesinin, bağlanmanın gelişmesi açısından uygun olduğunu, hatta bir miktar daha modifikasyon yapılarak gelecek çalışmalarda bu sürenin 30 sn'den 15 sn'ye düşürülmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir (57). Yine çalışmamız ile benzer şekilde Hashimoto ve arkadaşları; BeautiBond, Clearfil S3 Bond, FL-Bond II, Clearfil Protect Bond bağlayıcı sistemlerin uygulamalarından önce,

dentin yüzeylerine %95'lik etanolü 30 sn süresince uygulamışlardır. Araştırmacılar yüzey dehidratasyonun, tek aşamalı sistemlerin bağlanma etkinliğini geliştirdiğini, ancak iki aşamalı self etch sistemlerin bağlanma dayanım değerleri üzerinde negatif bir etkiye sebep olduğunu ileri sürmüşlerdir (58). Pei ve arkadaşları da, adeziv uygulanmasından önce dentin yüzeylerine etanol uygulamasının, Scotchbond MP ile oluşturulan ara yüzlerdeki nanosızıntıyı azalttığını, ancak bu adeziv sistemin bağlanma dayanım değerleri üzerinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığını bildirmişlerdir (54). Li ve arkadaşları; etanol wet bonding tekniği ve water wet bonding tekniği ile uygulanan adeziv sistemlerin, 24 saatlik bağlanma dayanım sonuçlarının benzer olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ancak, araştırmada kullanılan 3 adet dentin bağlayıcı sistem (Single Bond 2, Prime Bond NT, Gluma Confort Bond) yüzeylere etanol wet bonding tekniği ile uygulandığı takdirde, örneklerin NaOCI ile oluşturulan yıkıma karşı, water wet bonding tekniğinden daha dirençli hale geldiğini ifade etmişlerdir (55). Hosaka ve arkadaşları; etanol wet bonding tekniği uygulanan örneklerden 24 saat, 3 ay, 6 ay ve 1 yıl suda bekletme süreleri sonunda elde edilen bağlanma dayanım değerlerinin, water wet bonding tekniği uygulanan örneklerden elde edilen bağlanma dayanım değerlerinden çok üstün olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar etanol wet tekniğinin ara yüzde daha başarılı bir örtüleme sağlayarak, ara yüzdeki yıkımı engellediğini ifade etmişlerdir (32). Li ve ark.(55) ile Hosaka ve arkadaşlarının (32) bulguları ile kısmen benzerlik içinde, çalışmamızda Clearfil SE Bond ve Clearfil S3 Bondun dentin duvarlarındaki sızıntı skorları hafif düzeyde azalmış ancak bu azalma anlamlılık sergilememiştir. Etanol wet bonding tekniğinin süreye bağlı su emilimini azaltarak, bağlanma dayanıklılığına katkıda bulunduğu düşünülürse, 24 saatlik test sonuçlarında anlamlı bir değişikliğin olmaması çalışmamızın sonuçları ile kısmen örtüşmektedir.

Sadek ve arkadaşları; bir deneysel hidrofobik adeziv sistem ile Scotchbond MP adeziv sistemi, yüzeylere farklı iki yöntem, etanol wet bonding tekniği ve water wet bonding tekniği uygulamışlar ve hazırlanan örnekleri 1 yıl suda bekletmişlerdir. Araştırmacılar, etanol wet bonding tekniği ile hazırlanan örneklerin bağlanma dayanım değerlerinin, 1 yıl sonunda 43,7 MPa'dan 39,8 MPa ya, water wet tekniği ile hazırlanan örneklerin bağlanma değerlerinin ise 1 yıl sonunda 40,6 MPa'dan 27,5 MPa'ya düştüğünü ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar etanol uygulaması ile yüzeylere enzim inhibitörü uygulanmasına dahi gerek kalmadan, ara yüz dayanıklılığının uzun dönemde geliştiğini ileri sürmüşlerdir (57). Benzer şekilde Shin ve arkadaşları; SEM incelemeleri sonucunda, etanol uygulaması ile fibriller arası boşluklara BisGMA infiltrasyonunun arttığını, bunda ara yüzde bağlanmayı geliştirdiğini bildirmişlerdir (33). Huang ve arkadaşları; Single Bond II adeziv sistem uygulaması

öncesinde örneklere etanol uygulamasının, sağlam denetinde bağlanma dayanım değerlerini etkilemediğini, ancak çürük dentinde bağlanmayı geliştirdiğini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar etanolün çürük dentin yüzeyinden suyun uzaklaşmasını sağlayarak, su varlığında aktif olan matriks metalloproteinaz enzimlerinin inaktif hale gelmesine sebep olduğunu ve böylece etanolün çürük denetinde bağlanmayı geliştirdiğini ileri sürmüşlerdir (59). Çalışmamızın sınırları içerisinde yüzey dehidratasyonunu sağlamak amacıyla bağlayıcı sistem uygulamalarından önce bağlanma yüzeylerine etanol uygulaması, hidrofilik self etch sistemlerin mine duvarlarındaki mikrosızıntı skorlarını etkilememiştir, dentin duvarlarındaki mikrosızıntı skorları ise hafif düzeyde azalmıştır. Etanol wet bonding tekniği, ara yüzde meydana gelen yıkıma karşı daha dirençli bir hibrit tabakası oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Bağlayıcı yıkımına, hidroliz ve kollajen matriksin enzimler aracılığı ile yıkımının sebep olduğu göz önünde bulundurulursa, etanol wet bonding tekniğinin suda bekletme ya da diğer yaşlandırma yöntemlerinin uygulandığı çalışmalarda kullanılması, bu tekniğin etkinliğinin belirlenebilmesi açısından daha faydalı olabilir.

#### Kaynaklar

1. Prati C, Nucci C, Montanari G. Shear bond strength and microleakage of dentin bonding systems. J Prosthet Dent. 1991; 65(3): 401-407.
2. Amaral CM, Peris AR, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Microleakage and gap formation of resin composite restorations polymerized with different techniques. J Dent. 2004; 17: 156-160.
3. Kidd EA. Microleakage: a review. J Dent. 1976; 4: 199-206.
4. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res. 1982; 16(3): 265-273.
5. Staninec M, Nguyen H, Kim P, Marshall GW, Ritchie RO, Marshall SJ. Four-point bending evaluation of dentin-composite interfaces with various stresses. Med Oral Patol. 2008; 13(1): 81-84.
6. Marques MSM, Kenshima S, Muench A, Ballester RY, Filho LER. Effect of the c-factor and dentin preparation method in the bond strength of a mild self-etch adhesive. Oper Dent. 2009; 34(4): 452-459.
7. Munck JD, Landuyt KV, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Meerbeek BV. A critical review of durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. J Dent Res. 2005; 84(2): 118-132.

8. Mjör IA, Shen C, Eliasson ST. Placement and replacement of restorations in general dental practice. *Oper Dent.* 2002; 27: 117-123.
9. Toledano M, Perdigão J, Osorio R, Osorio E. Effect of Dentin Deproteinization on Microleakage of Class V Composite Restorations. *Oper Dent.* 2000; 25: 497-504.
10. Andersson-Wenckert IE, van Dijken JW, Kieri C. Durability of extensive Class II open-sandwich restorations with a resin-modified glass ionomer cement after 6 years. *Am J Dent.* 2004; 17: 43-50.
11. Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Dejou J. Reliability of in vitro microleakage tests: A literature review. *J Adhes Dent.* 2001; 3(4): 295-308.
12. Toledano M, Perdigão J, Osorio R, Osorio E. Effect of dentin deproteinization on microleakage of Class V composite restorations. *Oper Dent.* 2000; 25(6): 497-504.
13. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: A review. *Oper Dent.* 1997; 22(4): 173-185.
14. Meerbeek BV, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Ende AV, Neves A, Munck JD. Relationship between bond strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater.* 2010; 26: 100-121.
15. Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigations. Part I. *Am J Dent.* 2002; 15: 198-210.
16. Osorio R, Toledano M, De Leonardini G, Tay F. Microleakage and interfacial morphology of self-etching adhesives in class V resin composite restoration. *J Biomed Mat Res B Appl Biomater.* 2003; 66: 399-409.
17. Pashley DH, Pashley EL, Carvalho RM, Tay FR. The effect of dentin permeability on restorative dentistry. *Dent Clin N Am.* 2002; 46: 211-245.
18. Vanherle G, Verschuere M, Lambrechts P, Braem M. Clinical investigation of dental adhesive systems. part I: An in vivo study. *J Prosthet Dent.* 1986; 55(5): 157-163.
19. Pashley DH, Sano H, Ciucci B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents; A review. *Dent Mater.* 1995; 11: 117-125.
20. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. Restoration interface microleakage using one total-etch and three self-etch adhesives. *Oper Dent.* 2007; 32(2): 179-184.
21. Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent.* 2001; 26: 119-144.
22. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P. Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentine: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003; 28: 215-235.
23. Pashley EL, Agee KA, Pashley DH, Tay FR. Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. *J Dent.* 2002; 30: 83-90.
24. Tay FR, King NM, Chan KM, Pashley DH. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrate simultaneously? *J Adhes Dent.* 2002; 4: 255-269.
25. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent.* 2002; 30: 371-382.
26. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Miller M. Single step, self-etch adhesives behave as permeable membrane after polymerization Part I. Bond strength and morphologic evidence. *Am J Dent.* 2004; 17(4): 271-278.
27. Hashimoto M, Fujita S, Kaga M, Yawaka Y. In vitro durability of one-bottle resin adhesives bonded to dentin. *Dent Mater J.* 2007; 26(5): 677-686.
28. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res.* 2002; 63: 306-311.
29. Amaral FLB, Colucci V, Palma-Dibb RG, Corona Silmara AM. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: A Critical Review. *J Esthet Restor Dent.* 2007; 19: 340-354.
30. Yiu CKY, Pashley EL, Hiraishi N, King NM, Goracci C, Ferrari M, Carvalho RM, Pashley DH, Tay FR. Solvent and water retention in dental adhesive blends after evaporation. *Biomaterials.* 2005; 26: 6863-6872.
31. Nishitani Y, Yoshiyama M, Donnelly AM, Agee KA, Sword J, Tay FR. Effects of resin hydrophilicity on dentin bond strength. *J Dent Res.* 2006; 85(11): 1016-1021.
32. Hosaka K, Nishitani Y, Tagami J, Yoshiyama M, Brackett WW, Agee KA, Tay FR, Pashley DH. Durability of resin-dentin bonds to water- vs. ethanol-saturated dentin. *J Dent Res.* 2009; 88(2): 146-115.

33. Shin TP, Yao X, Huenergardt R, Walker MP, Wang Y. Morphological and chemical characterization of bonding hydrophobic adhesive to dentin using ethanol wet bonding technique. *Dent Mater* 2009; 25(8): 1050-1057.
34. Perdigao J. Dentin bonding – variables related to the clinical situation and the substrate treatment – analyzing bond strength test methods, variables and outcomes. Relationship between bond strength tests and clinical outcomes. *Academy of Dental Materials Annual Meeting- Portland, Oregon, USA; October 29-31, 2009.*
35. Tagami J, Nikaido T, Nakajima M, Shimada Y. Relationship between bond strength tests and other in vitro phenomena. *Dent Mater* 2010; 26: 94-99.
36. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milla E. Influence of marginal bevels on microleakage around Class V cavities bonded with seven self-etching agents. *Am J Dent* 2004; 17: 257-261.
37. Brackett MG, Brackett WW, Haisch LD. Microleakage Class V resin composites placed using self-etching resins: Effect of prior enamel etching. *Quint Int* 2006; 37:109-113.
38. Peumans M, Munck JD, Landuyt KV, Lambrechts P, Meerbeek BV. Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2007; 9: 7-10.
39. Pashley DH. In-vitro simulations of in vivo bonding conditions. *Am J Dent* 1991; 4: 237-240.
40. Santini A, Ivanovic V, Ibbetson R, Milla E. Influence of marginal bevels on microleakage around Class V cavities bonded with seven self-etching agents. *Am J Dent* 2004; 17: 257-261.
41. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999; 27: 89-99.
42. Rosales-Leal JI. Microleakage of class V composite restorations placed with etch and rinse and self etching adhesives before and after thermocycling. *J Adhes Dent* 2007; 9: 255-259.
43. Cenci MS, Demarco FF, Carvalho RM. Class II composite resin restorations with two polymerization techniques: relationship between microtensile bond strength and marginal leakage. *J Dent* 2005; 33: 603-610.
44. Abdalla AI, El Zohairy AA, Aboushelib MMN, Feilzer AJ. Influence of thermal and mechanical load cycling on the microtensile bond strength of self-etching adhesives. *Am J Dent* 2007; 20: 250-254.
45. Castro AKBB, Cardoso PEC, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Thermal and mechanical load cycling on Microleakage and shear bond strength to dentin. *Oper Dent* 2004; 29: 42-48.
46. Gladys S, Meerbeek BV, Lambrechts P, Vanherle G. Microleakage of adhesive restorative materials. *Am J Dent* 2001; 14: 170-176.
47. Crim GA. Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent*. 1985; 53: 50-53.
48. Dalli M, Ercan E. Termal siklusun mikrosızıntıya etkisinin sınıf V kaviteelerde kompozit restorasyonlarda in vitro incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek.Fak.Derg*. 2010; 20(2): 105-113.
49. Çobanoğlu N, Özer F, Şengün A. Otoklav ile sterilizasyonun bir self etch adezivin dentine bağlanma dayanımı ve mikro sızıntısı üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009; 1(2): 1-7.
50. Sadek FT, Pashley DH, Ferrari M, Tay FR. Tubular occlusion optimizes bonding of hydrophobic resins to dentin. *J Dent Res* 2007; 86(6): 524-528.
51. Kim J, Gu L, Breschi L, Tjaderhane L, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Implication of ethanol wet-bonding in hybrid layer remineralization. *J Dent Res* 2010; 89(6): 575-580.
52. Osorio E, Toledano M, Aguilera FS, Tay FR, Osorio R. Ethanol wet-bonding technique sensitivity assessed by AFM. *J Dent Res* 2010; 89(1): 1264-1269.
53. Sauro S, Toledano M, Aguilera FS, Mannocci F, Pashley DH, Tay FR, Watson TF, Osorio R. Resin-dentin bonds to EDTA-treated vs. acid-etched dentin using ethanol wet-bonding. *Dent Mater* 2010; 26: 368-379.
54. Pei D, Huang X, Huang C, Wang Y, Ouyang X, Zhang J. Ethanol-wet bonding may improve root dentine bonding performance of hydrophobic adhesive. *J Dent* 2012; 40:433-441.



55. Li F, Liu XY, Zhang L, Kang JJ, Chen JH. Ethanol-wet bonding technique may enhance the bonding performance of contemporary etch-and-rinse dental adhesives. *J Adhes Dent* 2012; 14: 113-120.

56. Loguercio AD, Moura SK, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, Patzlaff RT, Grande RH. Durability of enamel bonding using two-step self-etch systems on ground and un ground enamel. *Oper Dent* 2008; 33: 79-88.

57. Sadek FT, Mazzoni A, Breschi L, Tay FR, Braga RR. Six-month evaluation of adhesives interface

created by a hydrophobic adhesive to acid-etched ethanol wet bonded dentine with simplified dehydration protocols. *J Dent* 2010; 38: 276-283.

58. Hashimoto M, Fujita S, Endo K. Bonding of self etching adhesives on dehydrated dentin. *J Adhes Dent* 2011; 13: 49-54.

59. Huang X, Li L, Huang C, Du X. Effect of ethanol-wet bonding with hydrophobic adhesive on caries-affected dentine. *Eur J Oral Sci* 2011; 119: 310-315.