

İlave Hidrofobik Resin Uygulamasının Universal Adezivlerin Dentindeki Mikrogerilme Bağlanma Dayanımına Etkisi

Effect of Additional Hydrophobic Resin Application on the Dentin Microtensile Bond Strength of Universal Adhesives

Muhittin UĞURLU,^a
R. Banu ERMIŞ^a

^aRestoratif Diş Tedavisi AD,
Süleyman Demirel Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Isparta

Received: 04.08.2017
Received in revised form: 27.10.2017
Accepted: 16.11.2017
Available online: 15.02.2018

Correspondence:
R. Banu ERMIŞ
Süleyman Demirel Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, Isparta,
TÜRKİYE/TURKEY
banu_ermis@yahoo.com

Bu çalışma, Restoratif Diş Hekimliği Derneği
20. Uluslararası Bilimsel Kongresi (27-28 Ekim
2016, İstanbul)'nde poster olarak sunulmuştur.

ÖZET Amaç: Hidrofobik bir bonding ajanın ayrı bir tabaka hâlinde uygulanmasının, “self-etch” modunda kullanılan universal adezivlerin dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımına etkisinin araştırılmasıdır. Ayrıca, ilave hidrofobik resin tabakası uygulanmadan önce adezivin polimerize edilip edilmemesinin universal adezivlerin dentindeki bağlanma dayanımına etkisi de incelenmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Seksen adet çekilmiş diş randomize olarak sekiz gruba ayrıldı (n=10): CSE; Clearfil SE Bond, XTR; Optibond XTR, CUB; Clearfil Universal Bond, CUB+CSEbond1; CUB (polimerizasyon var)+CSEbond, CUB+CSEbond2; CUB (polimerizasyon yok)+CSEbond, SBU; Single Bond Universal, SBU+CSEbond1; SBU (polimerizasyon var)+CSEbond, SBU+CSEbond2; SBU (polimerizasyon yok)+CSEbond. Adeziv uygulamayı takiben, dentin yüzeylerinde bir nanofil kompozit resin ile 5-6 mm yüksekliğinde üst yapılar hazırlandı. Preparasyonu yapılan 1.0x1.0 mm genişliğindeki örnekler, 1 mm/dk'lık hızda 100 N'luk gerilme kuvveti uygulanarak mikrogerilme bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu. Başarısızlık tiplerinin analizi stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobu ile yapıldı. Veriler istatistiksel olarak ANOVA ve Tukey's HSD ile değerlendirildi. **Bulgular:** İki basamaklı “self-etch” adezivlerin mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri, “self-etch” modunda kullanılan universal adezivlerin mikrogerilme bağlanma dayanımı değerlerinden istatistiksel olarak daha yüksek bulundu. Farklı uygulama teknikleri ile kullanılan universal adezivlerin mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. **Sonuç:** “Self-etch” modunda kullanılan universal adezivler ile birlikte çözücü içermeyen hidrofobik bir bonding ajanın ayrı bir tabaka hâlinde uygulanmasının ve bonding ajan uygulanmasından önce adeziv resinin ışık ile polimerize edilip edilmemesinin, universal adezivlerin 24 saat sonraki dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımını etkilemediği sonucuna varılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dentin; dentin yapıştırma ajanları; gerilme direnci

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to investigate the effect of additional hydrophobic resin application on the dentin microtensile bond strength of universal adhesives used in self etch mode. With or without light curing of universal adhesives prior to application of hydrophobic resin on bonding effectiveness was also investigated. **Material and Methods:** Eighty extracted third molars were randomly divided into eight groups (n=10): CSE; Clearfil SE Bond, XTR; Optibond XTR, CUB; Clearfil Universal Bond, CUB+CSEbond1; CUB (with light curing)+CSEbond, CUB+CSEbond2; CUB (without light curing)+CSEbond, SBU; Single Bond Universal, SBU+CSEbond1; SBU (with light curing)+CSEbond, SBU+CSEbond2; SBU (without light curing)+CSEbond. Nanofilled composite blocks in height of 5-6 mm were prepared on dentine surfaces after application of adhesive resins. The prepared samples, 1.0x1.0 in width, were tested by applying 100 N tensile forces at 1 mm/min speed. The fracture modes were evaluated using a stereomicroscope and scanning electron microscope. ANOVA and Tukey's HSD test were performed for statistical analysis. **Results:** Microtensile bond strength values of two step self-etch adhesives were significantly higher than microtensile bond strength values of universal adhesives used in self-etch mode. There were no significant differences between the microtensile bond strength values of universal adhesives using with different application techniques. **Conclusions:** It might be concluded that the application of hydrophobic resin as a separate layer universal adhesives used in self etch mode and whether the adhesive resin polymerize prior to application of bonding agent don't affect microtensile bond strength of universal adhesives to dentine after 24 hours.

Keywords: Dentin; dentin-bonding agents; tensile strength

Son yıllarda, hastaların estetik restorasyonlara olan ilgi ve taleplerinin artması nedeni ile kompozit rezin materyallerin kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Kompozit restorasyonların klinik başarısı, uygulanan adeziv sistemin başarısıyla doğrudan ilişkilidir. Adeziv sistemler diş sert dokularına mikromekanik bağlanma sağlayarak, kompozit rezinler ile diş dokuları arasındaki bağlantıyı oluşturmaktadır.^{1,2}

Adeziv sistemler, klinikte uygulama kolaylığı sağlamak ve uzun dönem bağlanma performansını artırmak amacıyla gelişme göstermektedir. Günümüzde bu amaç doğrultusunda hem “self-etch” hem de “total-etch” modunda ve aynı zamanda selektif asitleme ile birlikte kullanılabilen yeni adeziv sistemler geliştirilmiştir. Bu tip adezivler farklı adezyon stratejilerinde uygulanabildiklerinden ‘multi-mode’, ‘çok amaçlı’ veya ‘universal’ adeziv sistemler olarak adlandırılmaktadırlar.³⁻⁶ Universal adezivlerde, bir basamaklı “self-etch” adeziv sistemlerde olduğu gibi, hidrofilik ve hidrofobik tüm bileşenler tek bir şişe içerisinde birleştirilmiştir. Universal adezivler mine ve dentinde farklı uygulama modlarında kullanılabilmelerine rağmen, yapılan araştırmalarda universal adezivlerin minede “total-etch” modunda, dentinde ise “self-etch” modunda kullanıldıklarında bağlanma etkinliklerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir.^{3,7,8}

Universal adezivlerin, klinikte uygulama kolaylığı sağlamasına rağmen, mine ve dentinde “self-etch” ve “total-etch” modunda kullanıldığında iki basamaklı “self-etch” adezivlerden daha düşük bağlanma dayanımı gösterdiği bildirilmektedir.^{3,4} Bu nedenle, universal adezivlerin mine ve dentindeki bağlanma etkinliklerini artırmak amacıyla farklı uygulama tekniklerinin bağlanma dayanıma etkisi değerlendirilmektedir. Bu tekniklerden biri de, universal adeziv rezin uygulandıktan sonra ilave bir hidrofobik rezin uygulamasıdır. “Self-etch” modunda kullanılan universal adezivin uygulanmasından sonra ilave hidrofobik rezin uygulamasının universal adezivlerin dentindeki bağlanma dayanımı değerlerini artırdığı bildirilmiştir.⁹⁻¹¹

Bu çalışmada; “self-etch” modunda uygulanan farklı universal adezivlerin dentindeki bağlanma etkinliğine, (1) çözücü içermeyen hidrofobik bir bon-

ding ajanın ayrı bir tabaka hâlinde uygulanmasının ve (2) hidrofobik bonding ajanın uygulanmasından önce universal adezivlerin ışık ile polimerize edilip edilmeme etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma için etik kurul onayı (06.Ocak.2016/4) alınarak çürük ve restorasyon içermeyen, florozisi bulunmayan 80 adet çekilmiş üçüncü molar insan dişi toplanmıştır. Dişlerin yüzeyindeki yumuşak ve sert doku kalıntıları periodontal küret ile uzaklaştırılmış, angldrüva ve fırça kullanılarak pomza ile temizlenmiştir. Temizlenen dişler oda sıcaklığında %0,5’lik kloramin-T solüsyonunda (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) saklanmış ve çekimi takiben en fazla üç ay içerisinde kullanılmıştır.

Bu çalışmada adeziv materyal olarak; kontrol grubu olarak iki adet iki basamaklı “self-etch” adeziv rezin (Clearfil SE Bond, Kuraray, Japonya ve OptiBond XTR, Kerr, Orange, CA, Amerika) ve iki adet universal adeziv rezin “self-etch” modunda (Single Bond Universal, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD ve Clearfil Universal Bond, Kuraray, Japonya) test edilmiştir. Tüm gruplarda ışıkla sertleşen bir nanofil kompozit rezin kullanıldı (Filtek Ultimate, 3M ESPE, St. Paul, MN, Amerika, renk: A3) (Tablo 1). Polimerizasyon işlemlerinde bir LED ışık kaynağı (Valo, Ultradent, St Louis, MO, Amerika, 1.000 mW/cm²) kullanılmıştır.

Dişler mine sement birleşiminin 3-4 mm altından kimyasal olarak sertleşen bir akrilik rezin (Panacryl, İstanbul, Türkiye) ile bloklar içerisine gömülmüştür. Dişlerin 1/3 oklüzal üçlüsü, dentin yüzeyinin açığa çıkarılması amacıyla, mine-sement birleşimine paralel olarak su soğutması altında düşük devirde dönen bir elmas kesme diski (Mod 13, Struers, Danimarka) ile uzaklaştırılmıştır. Açığa çıkmış dentin yüzeyi, standart “smear” tabakası oluşturmak amacıyla, metalografik polisaj cihazında (Labopol 5, Struers, Danimarka) su soğutması altında zımparalanmıştır (SiC zımpara, gren büyüklüğü: 320, MD Fuga, Struers, Danimarka). Uygulanacak olan adeziv prosedüre göre dişler randomize olarak sekiz gruba ayrılmış, adeziv sistemler üretici firmaların önerileri doğrultusunda

TABLO 1: Çalışmada kullanılan materyaller, üretici firmaları, içerikleri ve uygulama şekilleri.

Ticari isim/materyal tipi	İçerik	Uygulama şekli
Clearfil SE Bond (Kuraray, Okayama, Japonya) İki basamaklı "self-etch" adeziv rezin	Primer: MDP fosfat monomer, hidrofilik dimetakrilat, HEMA, başlatıcı, dietanol toluidin, su Bond: MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, hidrofobik dimetakrilat, başlatıcı, dietanol toluidin, su	1. Prepare diş yüzeyine primeri uygulayıp 20 saniye bekle 2. Hafif bir şekilde hava ile kurut 3. Adezivi uygulayıp hafifçe hava ile kurut 4. 10 saniye ışık uygula
Optibond XTR (Kerr, Orange, CA, Amerika) İki basamaklı "self-etch" adeziv rezin	Primer: GPDM monomeri, dimetakrilat rezinler, HEMA, başlatıcı, su/etanol, aseton Bond: Dimetakrilat rezinler, HEMA, tri-fonksiyonel monomer, etanol, başlatıcı, doldurucu	1. Prepare diş yüzeyine primeri 20 saniye ajitasyon yaparak uygula 2. Hafif bir şekilde 5 saniye hava ile kurut 3. Adezivi fırçalamaya hareketiyle 15 saniye uygula 4. Önce hafif sonra daha güçlü bir şekilde 5 saniye hava ile kurut 5. 10 saniye ışık uygula
Clearfil Universal Bond (Kuraray, Okayama, Japonya) Universal adeziv rezin	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, hidrofilik alifatik dimetakrilat, koloidal silika, silan, etanol, su, başlatıcı	1. Prepare diş yüzeyine adezivi 10 saniye ajitasyon yaparak uygula 2. Hafif bir şekilde 5 saniye hava ile kurut 3. 10 saniye ışık uygula
Single Bond Universal (3M ESPE, St.Paul, MN, Amerika) Universal adeziv rezin	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, metakrilat-modifiye poliaklenoik asit kopolimeri, doldurucu, etanol, su, başlatıcı, silan	1. Prepare diş yüzeyine adezivi 20 saniye ajitasyon yaparak uygula 2. Hafif bir şekilde 5 saniye hava ile kurut 3. 10 saniye ışık uygula
Filtek Ultimate (3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) Işıklı sertleşen nanofil kompozit rezin	Doldurucu: Silika, zirkonya Rezin matris: BisGMA, UDMA, TEGDMA, BisEMA	1. 2 mm'lik tabakalar hâlinde uygula 2. 20 saniye ışık uygula

MDP: Metakriloksidesil dihidrojen fosfat, HEMA: Hidroksi etil metakrilat, GPDM: Gliserol fosfat dimetakrilat, BisGMA: Bisfenol A diglisidil metakrilat, UDMA: Üretan dimetakrilat, TEGDMA: Trietilen glükol dimetakrilat, BisEMA: Etoksilatlı bisfenol A glisöl metakrilat.

dentin yüzeylerine uygulanmıştır (Tablo 2). Dentin yüzeylerinde 2 mm'yi geçmeyen tabakalar hâlinde yerleştirilen kompozit rezin materyali ile 5-6 mm yüksekliğinde kompozit üst yapılar hazırlanmıştır. Her bir tabaka LED ışık cihazı ile 20 saniye polimerize edildi. Örnekler mikrogerilme bağlanma dayanımı testinden önce 37°C'deki distile suda 24 saat etüvde bekletilmiştir (Nüve, Ankara, Türkiye).

Dişler, su soğutması altında düşük devirde dönen bir elmas kesme diski (Mod 13, Struers, Danimarka) ile bağlanma ara yüzeyine dik olarak kesilmiştir. Yaklaşık 1,0x1,0 mm genişliğinde ve 8-9 mm uzunluğunda kare kesitli çubuk şeklinde örnekler elde edilmiştir. Örnekler, siyanoakrilat içerebilir bir yapıştırıcı ile mikrogerilme test aracına sabitlenmiş ve 1 mm/dk hızda 100 N gerilme kuvveti uygulanarak mikrogerilme bağlanma dayanımı

testine tabi tutulmuştur. Hazırlanmaları veya test araçlarına yerleştirilmeleri sırasında kırılan örnekler, test öncesi başarısız olan örnekler olarak nitelendirilmiş ve mikrogerilme bağlanma dayanımı değeri 0,00 MPa alınarak gruba ait bağlanma dayanımı değerinin hesaplanması sırasında ortalamaya dâhil edilmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen veriler SPSS paket programı (Windows, SPSS 13.0) kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri, gruplar arasındaki farkların belirlenmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak test edildi. Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunun saptanması Tukey's HSD post-hoc çoklu karşılaştırma testi ile yapıldı. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

TABLO 2: Çalışmada belirlenen test grupları.

Grup adı	Materyal adı/kısaltma	Açıklama
Grup 1	Clearfil SE Bond (CSE)	İki basamaklı "self-etch" adeziv rezin (kontrol)
Grup 2	Optibond XTR (XTR)	İki basamaklı "self-etch" adeziv rezin (kontrol)
Grup 3	Clearfil Universal Bond (CUB)	Universal adeziv rezin ("self-etch" mod)
Grup 4	Clearfil Universal Bond+Clearfil SE Bond bond (CUB+CSEbond1)	Universal adeziv rezin (polimerizasyon var)+hidrofobik adeziv rezin
Grup 5	Clearfil Universal Bond+Clearfil SE Bond bond (CUB+CSEbond2)	Universal adeziv rezin (polimerizasyon yok)+hidrofobik adeziv rezin
Grup 6	Single Bond Universal (SBU)	Universal adeziv rezin ("self-etch" mod)
Grup 7	Single Bond Universal+Clearfil SE Bond bond (SBU+CSEbond1)	Universal adeziv rezin (polimerizasyon var)+hidrofobik adeziv rezin
Grup 8	Single Bond Universal + Clearfil SE Bond bond (SBU+CSEbond2)	Universal adeziv rezin (polimerizasyon yok)+hidrofobik adeziv rezin

Mikrogerilme bağlanma dayanımı testinden sonra kompozit rezin-dentin ara yüzeyi, bir stereomikroskop (S4E, Leica Microsystems, Almanya) ile X80 büyütmede incelenerek başarısızlık tipleri belirlendi. Başarısızlık tipleri; adeziv tip başarısızlık, kompozit rezinde kohezif başarısızlık, dentinde kohezif başarısızlık ve karışık tip başarısızlık olarak kaydedildi. Her test grubundan her bir başarısızlık tipine ait birer örnek 150 millitorr düşük vakumda, 15kV flaman geriliminde ve X200 büyütmede bir taramalı elektron mikroskopunda (Quanta Feg 250, FEI, Hollanda) incelendi.

BULGULAR

Test edilen gruplara ait ortalama mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri, standart sapmaları ve

istatistiksel sonuçlar ve ayrıca, her gruptaki mikrogerilme bağlanma dayanımı testi için hazırlanan örneklerin sayısı ve bağlanma yüzey alanına ait ortalama değerler Tablo 3'te görülmektedir.

Mikrogerilme bağlanma dayanımı değerlerine bakıldığında iki basamaklı "self-etch" adezivler (Clearfil SE Bond ve Optibond XTR), universal adezivlerden daha yüksek bağlanma dayanımı değeri göstermiştir ($p<0,05$). Universal adezivler (Single Bond Universal ve Clearfil Universal Bond) birbirleriyle karşılaştırıldığında ise bağlanma dayanımı değerleri arasında fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Universal adeziv uygulanıp ışık ile polimerize edildikten sonra, hidrofobik rezin uygulanan gruplar ile hidrofobik rezin uygulanmayan gruplar arasında bağlanma dayanımı değerleri açısından

TABLO 3: Test gruplarına ait mikrogerilme bağlanma dayanımı sonuçları (MPa).

Test grupları	MPa değerleri Ort (SS)	Yüzey alanı Ort (SS)	n/N	Diş sayısı
CSE	47,08 (3,12 ^a)	0,94 (0,06)	0/50	10
XTR	45,38 (6,54 ^a)	1,00 (0,03)	0/50	10
CUB	28,87 (14,72 ^b)	0,95 (0,05)	10/50	10
CUB+CSEbond1	32,03 (11,44 ^b)	0,95 (0,04)	5/46	10
CUB+CSEbond2	30,56 (13,02 ^b)	0,96 (0,04)	7/47	10
SBU	30,81 (13,18 ^b)	0,95 (0,04)	7/47	10
SBU+CSEbond1	33,84 (11,92 ^b)	0,95 (0,04)	5/47	10
SBU+CSEbond2	32,00(12,46 ^b)	0,95 (0,03)	6/47	10

*CSE; Clearfil SE Bond, XTR; Optibond XTR, CUB; Clearfil Universal Bond, CUB+CSEbond1; Clearfil Universal Bond (ışık ile polimerizasyon var)+Clearfil SE Bond bond, CUB+CSEbond2; Clearfil Universal Bond (ışık ile polimerizasyon yok)+Clearfil SE Bond bond, SBU; Single Bond Universal, SBU+CSEbond1; Single Bond Universal (ışık ile polimerizasyon var)+Clearfil SE Bond bond, SBU+CSEbond2; Single Bond Universal (ışık ile polimerizasyon yok)+Clearfil SE Bond bond.**Ort= Ortalama, SS= Standart sapma, N= Elde edilen toplam örnek sayısı, n= test öncesi başarısız olan örnek sayısı.***Aynı harflerle gösterilen ortalama mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0,05$, ANOVA, Tukey HSD çoklu karşılaştırma).

TABLO 4: Işık mikroskobu ile yapılan inceleme sonucu elde edilen başarısızlık tiplerinin sayısal dağılımı.

Test grupları	Dentinde kohezif	Adeziv tip	Kompozitte kohezif	Karışık tip	n
	n	n	n	n	
CSE	0	37	10	3	50
XTR	3	28	14	5	50
CUB	0	32	3	5	40
CUB+CSEbond1	2	22	6	11	41
CUB+CSEbond2	3	21	6	10	40
SBU	0	29	3	8	40
SBU+CSEbond1	3	24	6	9	42
SBU+CSEbond2	4	21	6	10	41

*CSE; Clearfil SE Bond, XTR; Optibond XTR, CUB; Clearfil Universal Bond, CUB+CSEbond1; Clearfil Universal Bond (ışık ile polimerizasyon var)+Clearfil SE Bond bond, CUB+CSEbond2; Clearfil Universal Bond (ışık ile polimerizasyon yok)+Clearfil SE Bond bond, SBU; Single Bond Universal, SBU+CSEbond1; Single Bond Universal (ışık ile polimerizasyon var)+Clearfil SE Bond bond, SBU+CSEbond2; Single Bond Universal (ışık ile polimerizasyon yok)+Clearfil SE Bond bond. **N; test edilen toplam örnek sayısı, n; her bir başarısızlık tipine ait örnek sayısı.

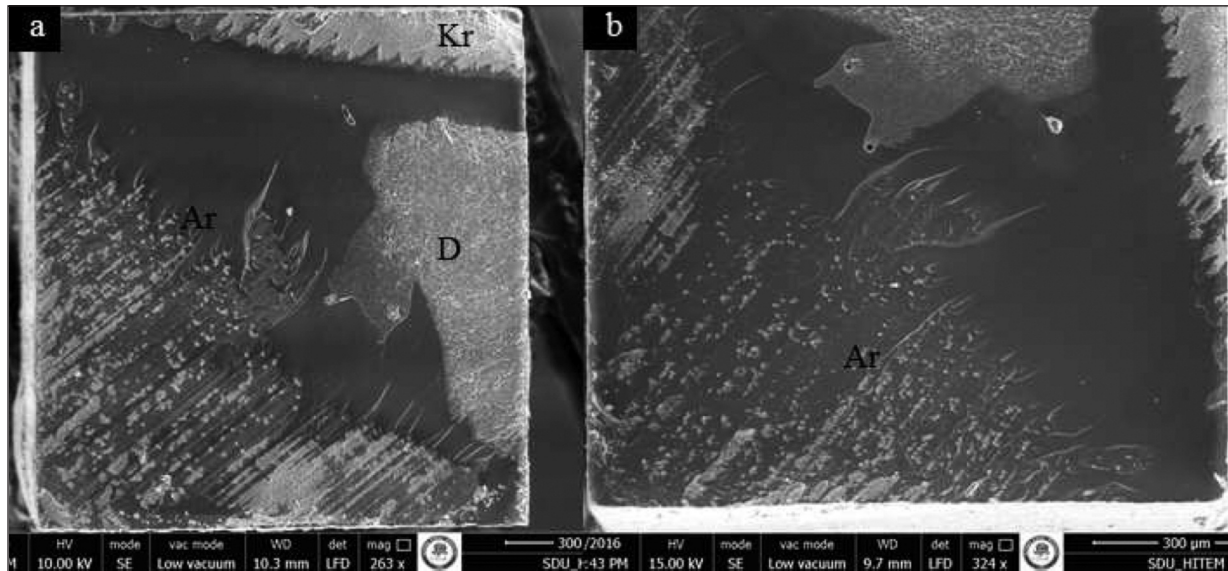
istatistiksel olarak bir fark gözlenmedi ($p>0,05$). Benzer şekilde, hidrofobik rezin uygulanmayan gruplar ile universal adeziv uygulanıp ışık ile polimerize edilmeden hidrofobik rezin uygulanan gruplar karşılaştırıldığında, bağlanma dayanımı değerlerinin benzer olduğu saptandı ($p>0,05$).

Test edilen gruplarda elde edilen başarısızlık tiplerinin sayısal dağılımı Tablo 4'te görülmektedir. Bütün test gruplarında en çok ortaya çıkan başarısızlık tipi adeziv tip başarısızlık olarak saptanmıştır. Tüm test gruplarında en az görülen başarısızlık tipi ise dentinde kohezif tip başarısızlık olarak bulun-

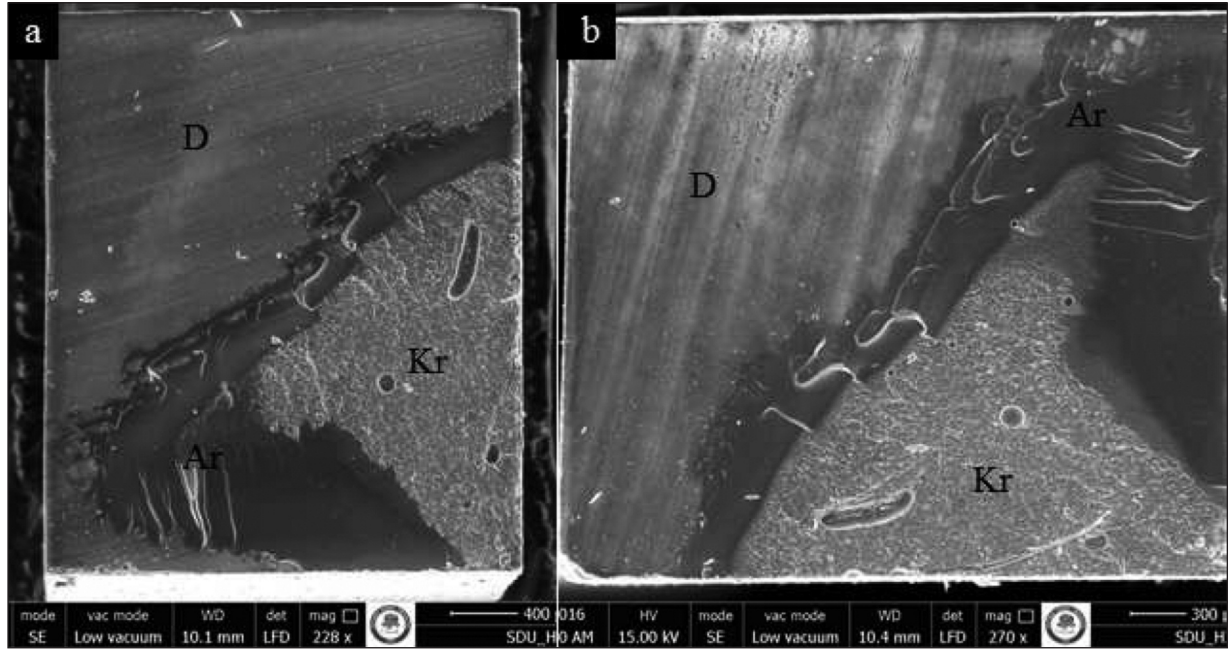
muştur. İki basamaklı self-etch adezivlerin kullanıldığı gruplarda, diğer gruplara göre kompozitte kohezif tip başarısızlık daha çok saptanmıştır. Universal adezivlerin kullanıldığı gruplarda ise karışık tip başarısızlık diğer gruplara oranla daha çok görülmüştür. Universal adezivlere ilave hidrofobik rezin uygulamasının, adeziv tip başarısızlık sayısını azalttığı saptandı (Resim 1 ve 2).

TARTIŞMA

Çalışmamızda, iki basamaklı “self-etch” adeziv olan Clearfil SE Bond ve Optibond XTR'nin kullanıldığı



RESİM 1: Single Bond Universal (SBU) grubuna ait taramalı elektron mikroskop görüntüsü. **a)** Kırılma sonrası elde edilen örneğin dentin tarafı, **b)** a'daki örneğin kompozit tarafı. Başarısızlık tipinin adeziv tip başarısızlık olduğu saptandı. Ar: Adeziv rezin; Kr: Kompozit rezin; D: Dentin.



RESİM 2: Single Bond Universal+Clearfil SE Bond bond (SBU+CSEbond1) grubuna ait taramalı elektron mikroskop görüntüsü. **a)** Kırılma sonrası elde edilen örneğin dentin tarafı. **b)** a'daki örneğin kompozit tarafı. Başarısızlık tipinin karışık tip olduğu saptandı. Ara yüzeyde bazı alanlarda adeziv tip başarısızlık ve bazı alanlarda kompozit rezinde ve dentinde kohezif başarısızlık gözlemlendi. Ar= Adeziv rezin, Kr= Kompozit rezin, D= Dentin.

gruplarda diğer gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. Dentinde en iyi bağlanma dayanımı sonuçlarını veren bir “self-etch” adeziv olan Clearfil SE Bond, literatürde ‘altın standart’ olarak kabul edilmektedir.^{12,13-20} Bu adezivin yüksek performans göstermesinin başlıca nedenleri, hafif asidik (pH=2,1) olan primerinin “smear” tabakasını çözerek, bağlanma için yeterli bir hibrid tabakası oluşturabilmesi ve fonksiyonel monomer olarak kimyasal bağlanma yeteneği yüksek olan 10-MDP içermesidir.²¹ Ayrıca, adezivin her iki komponentinin (primer ve bonding ajan) fotoinisyatör içermesinin, monomerlerin polimerizasyon etkinliğini artırarak ve çözücünün buharlaşmasını kolaylaştırarak adezivin bağlanma dayanımını olumlu etkilediği de ifade edilmektedir.²¹

Optibond XTR, primerinin asitleme kapasitesinin artırılması amaçlanarak geliştirilmiş olan iki basamaklı bir “self-etch” adezividir. Primeri çözücü olarak su, etanol, aseton ve monomer olarak da gliserol fosfat dimetakrilat [glycerol phosphate dimethacrylate (GPDM)] içermektedir. Primer uygulandıktan kısa bir süre sonra aseton buharlaşmakta, ortamdaki su ve GPDM konsantrasyonu artmaktadır. GPDM ve su konsantrasyonunun artması

nedeni ile başlangıçta primerin pH’si 2,4 iken 1,6 olmaktadır.^{21,22} Primerin asiditesinin artması dentinde demineralizasyon derinliğini artırmaktadır. Dentinde demineralizasyon derinliğinin artmasının da daha iyi bir bağlanma sağlayacağı bildirilmektedir.^{23,24} Çalışmamızda, Clearfil SE Bond ve Optibond XTR’nin kullanıldığı gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Universal adezivler farklı modlarda uygulanabilmesine rağmen, mine ve dentinin yapısal farklılığından dolayı hangi dokuda hangi modda uygulandığında daha iyi bağlanma dayanımı gösterdiğine dair kesin sonuçlar bulunmamaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda, universal adezivlerin “total-etch” modunda uygulanmasının dentindeki makaslama bağlanma dayanımını artırdığı gösterilmiştir.^{25,26} Yine Muñoz ve ark., universal adezivlerin “total-etch” modunda uygulanmasının dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımını artırabileceğini ifade etmişlerdir.³ Bununla beraber diğer çalışmalarda, universal adezivlerin “total-etch” modunda uygulanması sırasında dentinde yapılan asitleme işleminin, adezivlerin dentindeki bağlanma dayanımını etkilemediği bildirilmiştir.^{5,27}

Universal adezivler dentinde “total-etch” modunda uygulanır iken, dentinde yapılan asitleme işlemi bölgedeki hidroksiapatiti uzaklaştırmaktadır. Ortamda kalan hidroksiapatit miktarı azaldığından, adezivin içerdiği monomer ile hidroksiapatitin yapacağı kimyasal bağlanmanın bu durumdan olumsuz etkileneceği bildirilmektedir.⁸ Bu nedenle, universal adezivlerin dentine “self-etch” modunda uygulanmasını öneren çalışmalar mevcuttur.^{7,8} Çalışmamızda kullanılan universal adezivler olan Clearfil Universal Bond ve Single Bond Universal, bu çalışmalarda önerildiği gibi dentinde “self-etch” modunda uygulanmıştır.

Çalışmada test edilen her iki universal adeziv, kontrol grubu olarak alınan Clearfil SE Bond’da olduğu gibi, metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (MDP) monomeri içermesine rağmen, bağlanma dayanımı değerleri Clearfil SE Bond’tan daha düşük bulunmuştur. Bu durum, universal adezivlerde hidrofilik ve hidrofobik bütün adeziv içeriklerinin tek şişede kombine edilmesine bağlı olabilmektedir.⁴ Yapılan bir çalışmada, universal adeziv olan Single Bond Universal’in dentin dokusuna, iki basamaklı “self-etch” adeziv olan Clearfil SE Bond’tan daha iyi bağlandığı bildirilmiştir.²⁸ Araştırmacılar bu durumun, Single Bond Universal adezivin içerisinde MDP ile birlikte polialkenoik asit kopolimeri bulunduğundan dolayı olabileceğini ifade etmişlerdir.²⁸ Ancak universal adezivlerin bağlanma dayanımının araştırıldığı, universal adeziv olarak Single Bond Universal, kontrol grubu olarak iki basamaklı “self-etch” adeziv olan Clearfil SE Bond’un kullanıldığı diğer çalışmalarda, çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, Clearfil SE Bond ile elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin universal adezivlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.^{3,4,27}

Single Bond Universal ve Clearfil Universal Bond’un bağlanma dayanımlarının değerlendirildiği çalışmalarda, mine ve dentinde “self-etch” modunda Single Bond Universal ile daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir.^{6,29} Single Bond Universal ve Clearfil Universal Bond’un her ikisi de fonksiyonel monomer olarak MDP içermektedir. Ayrıca, Single Bond Universal hidroksiapatite kimyasal olarak bağlanabilen polialkenoik asit kopolimeri olan Vitrebond da içermektedir.^{3-6,27,29}

Bu adezivin daha yüksek bağlanma dayanımı göstermesinin, içeriğinde polialkenoik asit kopolimeri bulunmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir.^{6,29} Bununla birlikte polialkenoik asit kopolimerinin, hidroksiapatite kimyasal bağlanma için MDP ile yarışarak ve yüksek moleküler ağırlığı sebebiyle polimerizasyon sırasında monomer yakınlaşmasını engelleyerek, MDP’nin bağlanabilirliğini azaltabileceği de ifade edilmiştir.^{3,5} Fonksiyonel monomer olarak MDP içeren universal adezivler ile Single Bond Universal’in dentine mikrogerilme bağlanma dayanımının karşılaştırıldığı diğer çalışmalarda, universal adezivlerin bağlanma dayanımı değerleri birbirinden farklı bulunmamıştır.^{3,5} Çalışmamızda da Single Bond Universal ile Clearfil Universal Bond’un bağlanma dayanımı değeri sonuçları arasında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır ($p>0.05$, Tukey HSD çoklu karşılaştırma).

İlave hidrofobik rezin uygulamasının universal adezivlerin dentine bağlanma dayanımına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, “self-etch” modunda kullanılan universal adezivden sonra ilave hidrofobik rezin uygulamasının bağlanma dayanımı değerlerini artırdığı bildirilmiştir.⁹⁻¹¹ Bu çalışmalarda, universal adezivler dentine uygulanıp ışık ile polimerize edildikten sonra, hidrofobik rezin olarak Heliobond (Ivoclar Vivadent) uygulanarak ışık ile polimerize edilmiştir. Heliobond, çözücü içermeyen ve içeriğinde bisfenol A diglisidil metakrilat (BisGMA) ve trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) bulunan bir hidrofobik rezindir.^{10,11} İlave hidrofobik rezin uygulaması ile adeziv tabakaya hidrofobik monomer ilave edilmekte, böylelikle adeziv tabakadaki hidrofobik monomer konsantrasyonu artmakta ve hidrofilik monomer ve çözücü konsantrasyonu azalmaktadır. İlave hidrofobik rezin uygulaması, adeziv tabakanın kalınlığını artırarak daha homojen bir hâle gelmesini sağlamaktadır.^{30,31} Daha kalın bir adeziv tabaka ile oksijen inhibisyon tabakasının olumsuz etkileri azaltılmaktadır. Adeziv tabakada sıvı hareketi ve sıvı geçişi engellenmektedir.^{19,31} Faz ayrılması sonucu oluşan su damlacıkları nedeni ile adeziv tabakada oluşabilecek defektler giderilmektedir. Bu olumlu etkiler sayesinde adeziv tabakanın mikrogerilme bağlanma dayanımı testi sırasındaki kuv-

vetlere karşı daha dirençli hâle geldiği belirtilmektedir.^{19,30,31} Bu nedenle ilave hidrofobik rezin uygulamasının, universal adezivlerin mikrogerilme bağlanma dayanımı değerlerini artırdığı ileri sürülmektedir.^{9-11,13,30,31} Çalışmamızda ilave hidrofobik rezin olarak, iki basamaklı “self-etch” adeziv olan Clearfil SE Bond’un ikinci basamağında uygulanan bonding ajan (Clearfil SE Bond bond) kullanılmıştır. Bu rezin MDP, dimetakrilat rezinler, hidroksi etil metakrilat (HEMA), hidrofobik dimetakrilat ve su içermektedir. Ancak ilave hidrofobik rezin uygulanan grupların bağlanma dayanımı değerlerindeki artış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$, Tukey HSD çoklu karşılaştırma). Heliobond kullanılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile Clearfil SE Bond’un kullanıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar arasındaki farkın, ilave hidrofobik rezin olarak kullanılan her iki ajanın içeriğinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Adeziv rezinin iki tabaka hâlinde uygulanmasının, bir basamaklı “self-etch” adezivlerin dentindeki bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, ilk uygulanan tabakada çözücü uzaklaştırılıp adeziv rezin ışık ile polimerize edildikten sonra, ikinci tabakanın uygulanmasının bağlanma dayanımı değerlerini artırdığı bildirilmiştir.³²⁻³⁵ Uygulanan her adeziv rezin tabakasında çözücü uzaklaştırılıp, her tabaka ayrı ayrı polimerize edildiğinde adeziv rezin tabakasının kalınlığının arttığı belirtilmiştir.^{30,32,33} Kalın bir adeziv rezin tabakasının daha az oksijen inhibisyon tabakasının oluşumuna neden olduğu ve mikrogerilme bağlanma dayanımı testi sırasındaki kuvvetlere daha dirençli olup, daha yüksek mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri elde edildiği rapor edilmiştir.^{30,32-35} Bununla beraber, adeziv rezini iki tabaka hâlinde uygulayan ilave uygulanan tabaka ışık ile polimerize edilmeden ikinci tabakanın uygulanmasının, adeziv rezin tabakasının kalınlığını ve adeziv bağlanma dayanımı değerlerini artırmadığı bildirilmiştir.^{32,33} Uygulanan ilk tabaka dentini demineralize ederken, bir taraftan da dentin tarafından adeziv asiditesi tamponlanmaktadır. İlave tabaka ile ortama monomer ilave edildiği için adeziv asitleme kapasitesinin artırılacağı düşünülmektedir.³² İlk tabaka polimerize edildikten

sonra, ilave tabaka uygulaması ile adeziv bağlanma performansının artmasının, kimyasal faktörlerden çok mekanik faktörlere bağlı olduğu belirtilmektedir. Çünkü ilk tabaka polimerize edildikten sonra, ikinci bir tabaka uygulaması ile dentine rezin infiltrasyonunun mümkün olmadığı bildirilmiştir.³²

Universal adeziv olan Single Bond Universal’in kullanıldığı adezivi iki tabaka hâlinde uygulamanın, dentine bağlanma dayanımına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ilk uygulanan adeziv tabakası ışık ile polimerize edilmeden ikinci tabaka uygulanmıştır.³⁵ Ancak ilave tabaka uygulamasının Single Bond Universal’in bağlanma dayanımı değerlerini etkilemediği rapor edilmiştir. Bu sonucun, adeziv doldurucu partikül içermesine bağlı olabileceği ifade edilmiştir.³⁵ Adezivi iki tabaka hâlinde uygulamanın bağlanma dayanımına etkilerinin incelendiği çalışmalarda, sonucu etkileyen esas faktörün, adeziv içeriği olduğu belirtilmiştir. Adeziv doldurucu partikül içermesi, ilave tabaka uygulamasının bağlanma dayanımına olan etkisini değiştirebilmektedir.^{30,32-35} Doldurucu partikül içeren adezivler ile elde edilen adeziv tabakanın mekanik dayanımının daha iyi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, doldurucu partikül içeren adezivlerde, ilave tabakaya gerek kalmadan tek tabaka uygulama ile oksijen inhibisyon tabakasının oluşmasını engelleyecek kalınlıkta adeziv tabakanın oluşabileceği belirtilmiştir.^{30,33,35} Çalışmamızda, universal adeziv rezin polimerize edildikten sonra ve polimerize edilmeden ilave hidrofobik rezin uygulanan gruplardan elde edilen mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p>0,05$ Tukey HSD çoklu karşılaştırma). Bu durumun, çalışmamızda kullanılan her iki universal adeziv ve ilave hidrofobik rezin olarak kullanılan bonding ajanın doldurucu partikül içermesine bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmadan çıkarılabilecek olan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

“Self-etch” modunda kullanılan universal adezivler Clearfil Universal Bond ve Single Bond Uni-

versal'in dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımı değerleri arasında fark yoktur.

Çözücü içermeyen bir bonding ajanın ayrı bir tabaka hâlinde uygulanması, dentinde "self-etch" modunda kullanılan universal adezivlerin (Clearfil Universal Bond ve Single Bond Universal) mikrogerilme bağlanma dayanımı değerlerini etkilememiştir.

Çözücü içermeyen bir bonding ajanın uygulanmasından önce dentinde "self-etch" modunda kullanılan universal adezivlerin (Clearfil Universal Bond ve Single Bond Universal) polimerize edilip edilmemesi dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımı değerlerini etkilememiştir.

Universal adezivler ile birlikte çözücü içermeyen hidrofobik bir bonding ajanın ayrı bir tabaka hâlinde uygulanmasının ve bonding ajan uygulanmasından önce adeziv rezinin ışık ile polimerize edilip edilmemesinin, universal adezivlerin dentindeki mikrogerilme bağlanma dayanımına etkisinin araştırılması için uzun dönem çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Dentindeki 24 saatlik mikrogerilme bağlanma dayanımı sonuçlarını değerlendiren bu çalışmadan elde edilen veriler, uzun dönem çalışmalar için bir temel oluşturmaktadır.

Bunun yanında klinisyen diş hekimlerinin universal adeziv sistemlerdeki gelişmeleri takip ederek uygun materyali ve uygulama şeklini seçmeleri, klinikte başarı oranını artıran bir faktör olacaktır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: R. Banu ERMİŞ; **Tasarım:** R. Banu ERMİŞ; **Denetleme/Danışmanlık:** R. Banu ERMİŞ; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Muhittin UĞURLU; **Analiz ve/veya Yorum:** Muhittin UĞURLU, R. Banu ERMİŞ; **Kaynak Taraması:** Muhittin UĞURLU; **Makalenin Yazımı:** Muhittin UĞURLU; **Eleştirel İnceleme:** R. Banu ERMİŞ; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** R. Banu ERMİŞ; **Malzemeler:** R. Banu ERMİŞ.

KAYNAKLAR

- Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In: Perdigão J, Swift EJ Jr, eds. Sturdevant's Art&Science of Operative Dentistry. 4th ed. Missouri: Mosby, Inc; 2002. p.235-61.
- Summitt JB, Robins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. Bonding to enamel and dentin. In: Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Satoshi I, Yoshida Y, Perdigão J, et al, eds. Fundamentals of Operative Dentistry. 3rd ed. Chicago: Quintessence Pub; 2006. p.183-248.
- Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. J Dent 2013;41(5):404-11.
- McLean DE, Meyers EJ, Guillory VL, Vandewalle KS. Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. Oper Dent 2015;40(4):410-7.
- Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. J Dent 2014;42(7):800-7.
- Loguercio AD, Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Perdigão J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? J Dent 2015;43(9):1060-70.
- Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apollonio F, Diolosa M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. J Dent 2014;42(5):603-12.
- Perdigão J, Loguercio AD. Universal or multi-mode adhesives: why and how? J Adhes Dent 2014;16(2):193-4.
- Perdigão J, Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez IV, Staichak R, Reis A, et al. Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. Oper Dent 2014;39(5):489-99.
- Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez I, Szesz AL, Reis A, Loguercio AD, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. J Dent 2014;42(5):595-602.
- Sezinando A, Luque-Martinez I, Muñoz MA, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. Dent Mater 2015;31(10):e236-46.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Bounocure memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent 2003;28(3):215-35.
- Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. Dent Mater J 2005;24(1):1-13.

14. Giannini M, Makishi P, Ayres AP, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T, et al. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J* 2015;26(1):3-10.
15. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83(6):454-8.
16. Van Laydunt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28(26):3757-85.
17. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1):17-28.
18. Matsui N, Takagaki T, Sadr A, Ikeda M, Ichinose S, Nikaido T, et al. The role of MDP in a bonding resin of a two-step self-etching adhesive system. *Dent Mater J* 2015;34(2):227-33.
19. Walter R, Swift EJ Jr, Boushell LW, Braswell K. Enamel and dentin bond strengths of a new self-etch adhesive system. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(6):390-6.
20. Marchesi G, Frassetto A, Visintini E, Diolosà M, Turco G, Salgarello S, et al. Influence of ageing on self-etch adhesives: one-step vs. two-step systems. *Eur J Oral Sci* 2013;121(1):43-9.
21. Taschner M, Kümmerling M, Lohbauer U, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Effect of double-layer application on dentin bond durability of one-step self-etch adhesives. *Oper Dent* 2014;39(4):416-26.
22. Sezinando A, Perdigão J, Regalheiro R. Dentin bond strengths of four adhesion strategies after thermal fatigue and 6-month water storage. *J Esthet Restor Dent* 2012;24(5):345-55.
23. Rengo C, Goracci C, Juloski J, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, et al. Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Aust Dent J* 2012;57(2):220-6.
24. Krämer N, Tilch D, Lückner S, Frankenberger R. Status of ten self-etch adhesives for bonding to dentin of primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 2014;24(3):192-9.
25. Barutçigil Ç, Barutçigil K, Kürklü D, Harorlı OT. [Comparison of shear bond strength of current dentin bonding agents and strategies]. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2013;2(2):27-32.
26. Barutçigil Ç, Barutçigil K, Kürklü D, Arslan H. [Bond strength of the universal adhesive to dentin with different surface treatments]. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2013;21(3):324-330.
27. Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent* 2015;40(3):282-92.
28. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent* 2012;25(3):153-8.
29. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--old wine in new bottles? *J Dent* 2015;43(5):525-36.
30. Albuquerque M, Pegoraro M, Mattei G, Reis A, Loguercio AD. Effect of double-application or the application of a hydrophobic layer for improved efficacy of one-step self-etch systems in enamel and dentin. *Oper Dent* 2008;33(5):564-70.
31. Reis A, Albuquerque M, Pegoraro M, Mattei G, Bauer JR, Grande RH, et al. Can the durability of one-step self-etch adhesives be improved by double application or by an extra layer of hydrophobic resin? *J Dent* 2008;36(5):309-15.
32. Ito S, Tay FR, Hashimoto M, Yoshiyama M, Saito T, Brackett WW, et al. Effects of multiple coatings of two all-in-one adhesives on dentin bonding. *J Adhes Dent* 2005;7(2):133-41.
33. de Silva AL, Lima DA, de Souza GM, dos Santos CT, Paulillo LA. Influence of additional adhesive application on the microtensile bond strength of adhesive systems. *Oper Dent* 2006;31(5):562-8.
34. Wei S, Shimada Y, Sadr A, Tagami J. Effect of double-application of three single-step self-etch adhesives on dentin bonding and mechanical properties of resin-dentin area. *Oper Dent* 2009;34(6):716-24.
35. Taschner M, Kümmerling M, Lohbauer U, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Effect of double-layer application on dentin bond durability of one step self-etch adhesives. *Oper Dent* 2014;39(4):416-26.