

## KOMPOZİT REÇİNELERİN FARKLI ADEZİV ESASLI BAĞLAYICI AJANLAR İLE ONARIMINDA MİKRO-MAKASLAMA KUVVETLERİNİN BAĞLANMA DAYANIMINA ETKİSİ

*Effect of Different Adhesive Systems on Repair Bond Strength of Resin Composites*

Özgür IRMAK<sup>1</sup>

Makale Gönderilme Tarihi:22/11/2012

Makale Kabul Tarihi:07/02/2013

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı yaşlandırılmış kompozit reçinelerin farklı adeziv ajanlar kullanılarak yapılan onarımlarında ilgili materyallerin bağlanma dayanımlarında mikromakaslama kuvvetlerinin etkisinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Kompozit reçine esaslı 8x5 mm boyutlarında 60 adet disk şeklinde örnek hazırlandı. Örneklerin bağlanma dayanımları mikromakaslama test cihazında ölçüldü ve elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi (p<0,05).

**Bulgular:** Adeziv ajanın ve yaşlandırma yönteminin sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak etkinliği saptandı (p<0,001). Yaşlandırma işlemi uygulanmayan gruplardan 2 aşamalı self-etch adeziv ajan grubuyla tek aşamalı total-etch adeziv ajan grubu arasında fark bulunmazken diğer gruplar arasında istatistiksel fark bulunmaktadır (p<0,05). Yaşlandırma yapılan gruplardan 2 aşamalı self-etch adeziv ajan grubuyla tek aşamalı self-etch adeziv ajan grubu arasında farklılık bulunmaktayken (p<0,05); diğer gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır.

**Sonuç:** Yaşlanmış kompozit reçinelerin onarımları mikromakaslama kuvvetlerine dayanım açısından değerlendirildiğinde, iki aşamalı self-etch ve total-etch adeziv ajanlar, tek aşamalı self-etch adeziv ajanlara göre daha yüksek bağlanma dayanım değerleri göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kompozit reçine, onarım, mikro-makaslama kuvvetleri, adeziv ajan

### ABSTRACT

**Purpose:** Purpose of this study was to evaluate the effects of different adhesive systems on repair bond strength of a resin composite.

**Material and Methods:** 60 composite discs were build. Half of the discs were subjected to thermal aging. Aged and non-aged specimens were repaired with resin composite using three different adhesive systems; then subjected to micro-shear forces. data were analyzed statistically (p<0,05).

**Results:** Adhesive systems and aging affected the bond strengths (p<0,001). In non-aged groups; there was no statistical difference between groups bonded with 2 step self-etch and 1 step total-etch adhesive. Other groups were statistically different (p<0,05). In aged groups; there were statistical difference between groups bonded with 2 step self-etch and 1 step self-etch adhesive. Other groups were not statistically different (p<0,05).

**Conclusion:** 2 step self-etch and 1 step total-etch adhesives exhibited higher micro shear bond strength values of aged composites.

**Keywords:** Resin composite, repair, micro-shear, adhesive

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

## Giriş

Son yıllarda, adeziv diş hekimliği ve bu alanda kullanılan materyallerde yaşanan gelişmeler; hekimlerin onarım gerektiren restorasyonların tedavisinde izlemeleri gereken yol konusunda farklı yaklaşımlarını gündeme getirmiştir. Özellikle kompozit reçine restorasyonlarda herhangi bir defekt ile karşılaşıldığında, tamamen yenilenmeleri yerine restorasyonun onarımı ile tedavinin gerçekleştirilmesini mümkün olabilmektedir (1,2). Restorasyonların tamamının yenilenmesi yerine defektli bölgelerin onarımı, mevcut restorasyonun sağlam bölümünün korunması yoluyla maliyet azaltıcı bir yaklaşım olmasının yanında, diş sert dokularındaki gereksiz madde kayıplarıyla oluşabilecek retansiyon azalmalarının ve pulpa bölgesinde oluşabilecek irritasyonların önlenmesi açısından da ayrıca konservatif tedavi yöntemidir (3). Bu konuda yapılan klinik çalışmalar, kompozit restorasyonlarda yapılan onarımların başarılı ve restorasyonun ömrünü uzatan bir tedavi yöntemi olduğunu göstermektedir (4,5,6,7,8).

Literatürde reçine esaslı restorasyonların yenilenme nedenleri olarak; sekonder çürükler, renklemeler, diş ya da dolgunun bütünlüğünün bozulması, restorasyona bağlı ağrı ya da rahatsızlık varlığı gösterilmektedir. Ancak restorasyonların değiştirilmesi çoğunlukla hekimin verdiği kararlara bağlıdır ki, klinik olarak kabul edilebilir durumda olan restorasyonların da tamamen yenilediği görülebilmektedir (9). Bu nedenle gerek diş doku kaybının engellenmesi, gerekse maliyetin azaltılması amacıyla son dönemde konservatif tedavi yaklaşımları doğrultusunda restorasyonların onarılması ya da hasarlı bölge yüzeyinin yeniden düzenlenmesi gibi

seçenekler gündeme gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı, yaşlandırılmış kompozit reçinelerin farklı adeziv ajanlar kullanılarak yapılan onarımlarında ilgili materyallerin bağlanma dayanımlarında mikromakaslama kuvvetlerinin etkisinin değerlendirilmesidir. Araştırma, farklı yapılarıdaki adeziv bağlayıcı ajanlar kullanılarak yaşlandırılmış olan kompozitlerde reçine restorasyonlarda yapılan onarımların aynı bağlanma dayanımları göstereceği hipotezine dayanmaktadır.

## Gereç ve Yöntem

Çalışma, her biri iki alt gruba ayrılan 3 ana grupta gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplarda aynı posterior kompozit reçine restorasyon materyali üç farklı adeziv bağlayıcı ajan sistemi ile beraber uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan materyaller tablo 1'de gösterilmektedir.

60 adet kompozit reçine esaslı 8mm çapında 5mm derinliğinde diskler teflon kalıp içerisinde hazırlanarak deneyde kullanılacak örnekler elde edilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan kompozit reçine örnekleri tabakalama tekniği kullanılarak ve her bir tabaka 20 s süreyle 750mW/cm<sup>2</sup> ışık yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı (Demetron II, Kerr, Orange, CA, USA) ile polimerize edilerek hazırlanmıştır. Polimerizasyon sonrası kalıptan çıkarılan disklerin alt yüzeyine ilave olarak 60 s daha ışık uygulanmıştır. Örneklerin çalışmada kullanılmasında planlanan yüzeyleri, 600 gritlik silikon karbid kağıt zımparalanarak ile 30 s süreyle akan su altında hazırlanmıştır. Tüm diskler distile su içerisinde ultrasonik cihaz ile temizlenmiş ve yine distile su içerisinde 37°C'de 24 saat süreyle inkübatör içerisinde muhafaza edilmiştir.

**Tablo 1.** Deneyde kullanılan materyaller.

Marka	Tip	İçerik	Üretici
Clearfil Majesty Posterior	Posterior Kompozit Rezin	Silanlanmış cam seramik doldurucu (ort: 1.5 µm), alumina mikro doldurucu (ort: 20 nm), Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, TEGDMA, Kamfor-kinon Hızlandırıcı, Pigmentler ve diğerleri.	Kuraray Co., Ltd, Osaka, Japan
Clearfil SE Bond	2 Aşamalı Self-Etch Adeziv	Primer: MDP, HEMA, hidrofilik dimetakrialt, fotobaşlatıcı, su Bond: MDP, HEMA, Bis-GMA, hidrofobik dimetakrilat, fotobaşlatıcı, silanlanmış koloidal silika	Kuraray Co., Ltd, Osaka, Japan
XP Bond	1 Aşamalı Total-Etch Adeziv	PENTA, TCB rezin, UDMA, TEGDMA, HEMA, Nanodoldurucu, Kamforkinon, DMABE, Butile benzenediol ,Tersiyer Butanol	Dentsply Caulk, Milford, USA
I Bond	1 Aşamalı Self-Etch Adeziv	UDMA, 4-META, glutraldehit, aseton, su, fotobaşlatıcı, stabilizör	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany
Kısaltmalar: Bis-GMA: Bisfenol A diglisidil metakrilat TEGDMA: Trietilen glikol dimetakrilat MDP: 10-akriloyiloksidil dihidrojen fosfat HEMA: 2-hidroksietilmetakrilat PENTA: Pentametakriloyiloksietilsikloheksafosfazen monoflorid TCB: Butan-1,2,3,4-tetrakarbonsilik asit di-2-hidroksietilmetakrilat esteri UDMA: Uretan dimetakrilat 4-META: 4-metakriloyiloksietil trimellitit anhidrid			

Disklerin hazırlanmasından sonra, alt gruplar oluşturulması amacıyla örneklerin yarısı 5-55°C arası 1 dakikalık batırma süresiyle 50000 ısısal döngüye maruz bırakılarak yaşlandırma işlemi uygulanmış, geri kalan örneklerle herhangi bir yaşlandırma işlemi

yapılmamıştır. Yaşlandırma yapılan ve yapılmayan kompozitler uygulanacak adeziv sisteme göre tablo 2’de belirtildiği üzere 3 ana gruba ayrılmıştır. Tablo 3’te adeziv sistemlerin uygulama protokolü gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Deney grupları.

Grup	Kompozit Rezin	Yaşlandırma	Adeziv Sistem	Tamir Kompoziti
Grup 1a	Clearfil Majesty Posterior	Hayır	Clearfil SE Bond	Clearfil Majesty Posterior
Grup 1b	Clearfil Majesty Posterior	Evet	Clearfil SE Bond	Clearfil Majesty Posterior
Grup 2a	Clearfil Majesty Posterior	Hayır	XP Bond	Clearfil Majesty Posterior
Grup 2b	Clearfil Majesty Posterior	Evet	XP Bond	Clearfil Majesty Posterior
Grup 3a	Clearfil Majesty Posterior	Hayır	I Bond	Clearfil Majesty Posterior
Grup 3b	Clearfil Majesty Posterior	Evet	I Bond	Clearfil Majesty Posterior

**Tablo 3.** Adeziv sistemlerin uygulama protokolü.

Adeziv	Uygulama Protokolü
Clearfil SE Bond	1. Primer yüzeye fırça ile sürülür 20 s beklenir ve hafif hava uygulanır 2. Bond yüzeye fırça ile sürülür ve hafif hava uygulanır 3. 10 s süreyle polimerize edilir.
XP Bond	1. Fosforik asit 15 s dentin yüzeyine uygulandıktan sonra 15 s su ile yıkanır. Hafif hava ile yüzey kurutulur. 2. Adeziv yüzeye sürülüp 20 s beklenir ve 5 s süreyle hava uygulanır 3. 20 s süreyle polimerize edilir.
I Bond Self-Etch	1. Fırça ile 20 s boyunca hafif ovalama ile sürülür 2. 5 s hava uygulanır 3. 20 s polimerize edilir

Tüm kompozit reçine diskleri siyah kuşaklı elmas frez (~150µm) ile aşındırılmıştır. Daha sonra adeziv sistemler üreticinin talimatlarına göre uygulanmıştır (tablo 3). Adeziv bağlayıcı ajan uygulamalarının üretici firma direktifleri doğrultusunda yapılması ardından, örnekler Ultradent'in ürettiği plastik delikli jigi kullanılarak aynı kompozit reçine restorasyon materyalleri kullanılarak onarım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her bir tabaka üst yüzeyden aynı ışık cihazı ile 20 s süreyle polimerize edilmiştir. Tamir kompozit rezininin genişliği 2,39 mm, yüksekliği ise 3mm olarak elde edilmiştir. Örnekler örnek tutucudan ayrıldıktan sonra 40 s süre ile ilave polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyon sonrası tüm örnekler 37°C'de distile su içerisinde mikromakaslama testi öncesinde 24

saat süreyle saklanmıştır. Onarımları yapılan örneklerin mikromakaslama kuvvetlerine dayanımı çapraz kafa hızı 1.0mm/dk olan Microshear Test Machine (Bisco, Schaumburg, USA) ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ile Tukey post hoc istatistik testi ile GraphPad Prism4 (GraphPad Software, CA, USA) istatistiksel yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir (p<0,05).

### Bulgular

Yapılan iki yönlü varyans analizinin sonuçlarına göre adeziv ajanın ve yaşlandırma yönteminin sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak etkinliği saptanmıştır (p<0,001).

**Tablo 4.** Mikromakaslama bağ dayanımı ve standart sapmaları (MPa).

Grup	Bağ Dayanımı ± Standart Sapma (MPa)		
Grup 1a	Clear MP + Clearfil SE	18.42 ± 4.69	bc
Grup 1b	Clear MP + Clearfil SE 50000	14.24 ± 3.93	b
Grup 2a	Clear MP + XP Bond	17.47 ± 4.73	bc
Grup 2b	Clear MP + XP Bond 50000	12.14 ± 2.92	ab
Grup 3a	Clear MP + I Bond	10.93 ± 3.11	a
Grup 3b	Clear MP + I Bond 50000	7.35 ± 2.97	a

Aynı harfler istatistiksel fark olmadığını göstermektedir (p>0,05)

Kullanılan tüm adeziv ajanların yaşlandırma öncesi ve sonrasının istatistiksel olarak Wilcoxon T testi ile yapılan karşılaştırmaları sonucunda tüm gruplar arasında fark olduğu bulunmuştur. Elde edilen mikromakaslama bağ dayanımı değerleri ve standart sapmaları tablo 4’te gösterilmektedir. İki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 5 ve şekil 1’de; Tukey istatistiksel analiz sonuçları ise şekil 2’de verilmiştir.

İki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre çalışmada kullandığımız yaşlandırma

yöntemi adezivler üzerinde benzer etkiye sahiptir; ancak yaşlandırma işlemi sonuçları etkilemiştir ve bu etki istatistiksel olarak anlamlıdır. Adezivlerin sonuçlara etkileri ise birbirinden farklıdır. Yaşlandırma işlemi uygulanmayan gruplar arasında 2 aşamalı self-etch adeziv bağlayıcı ajan kullanılan Grup 1a ve tek aşamalı total-etch adeziv bağlayıcı ajan kullanılan Grup 2a arasında istatistiksel bir fark gözlenmezken, diğer gruplar arasında fark bulunmaktadır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 5.** İki yönlü varyans analizi sonuçları.

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F
Etkileşim	2	20,51	10,25	0,6805
Yaşlandırma	1	111,8	111,8	7,42
Adezivler	2	806,2	403,1	26,75
Artık	48	723,2	15,07	

Yaşlandırma yapılan gruplar arasında 2 aşamalı self-etch adeziv bağlayıcı ajan kullanılan Grup 1b ile tek aşamalı self-etch adeziv bağlayıcı ajan kullanılan Grup 3b arasında farklılık bulunmaktayken ( $p<0,05$ ); diğer gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır. Yaşlandırma işleminin bağlanma değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde tek aşamalı total etch adeziv uygulanan gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p<0,05$ ).

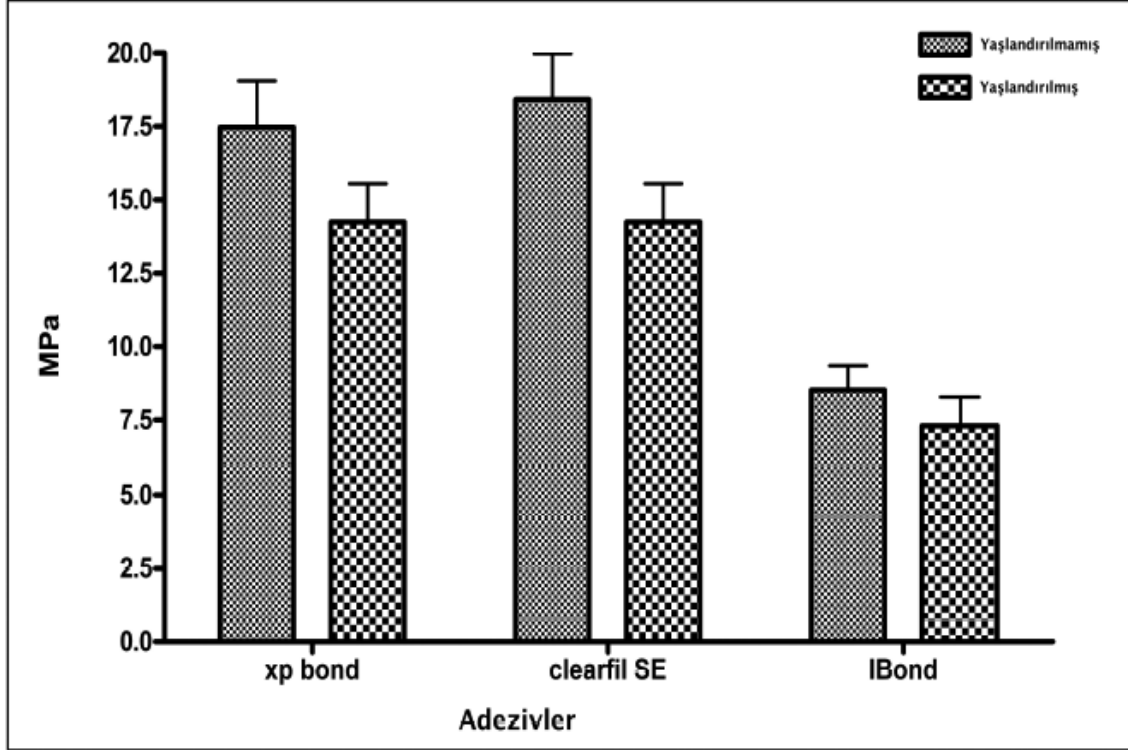
Makaslama kuvvetlerine dayanım açısından en yüksek bağlanma değeri iki aşamalı self-etch adeziv uygulanan Grup 1a’da elde edilmişken en düşük bağlanma değeri ise tek aşamalı self-etch adeziv uygulanan grup 3b’de görülmektedir.

### Tartışma

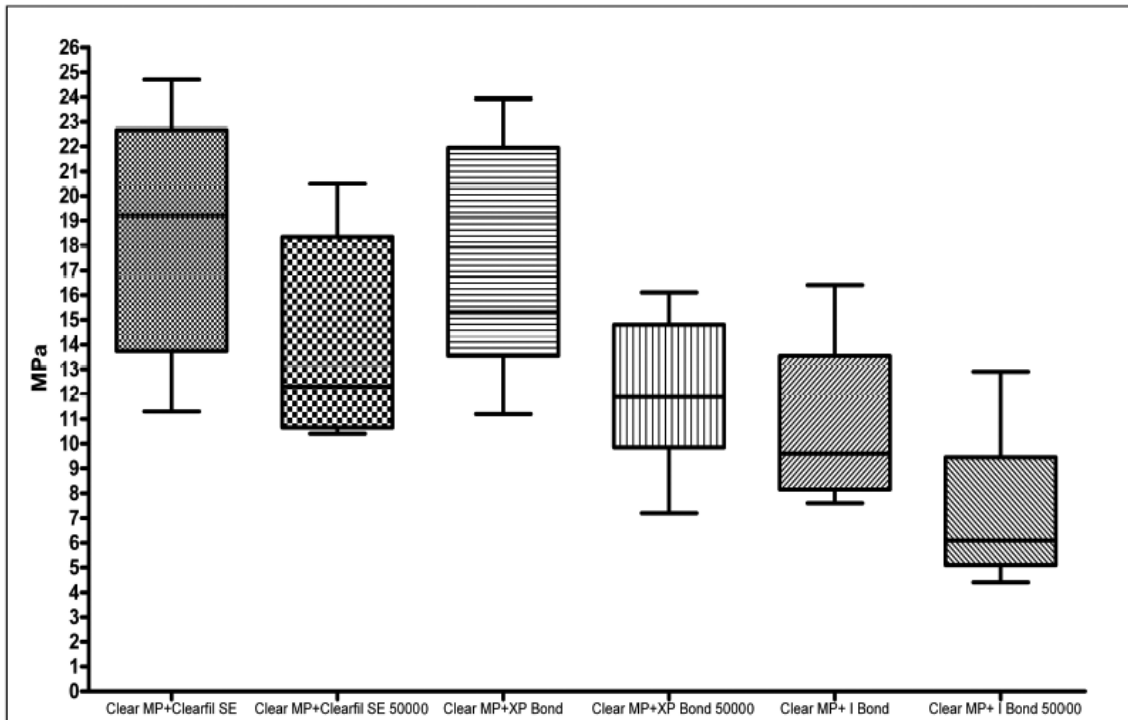
Kompozit rezinlerin tamirinde, olası üç mekanizma vardır. Bunlar; yeni ve eski kom-

pozit reçine matriksiyle adeziv bağlayıcı ajan tabakaları arasında kimyasal bağ oluşumu; eski ve yeni kompozit reçinenin açığa çıkmış doldurucu partikülleriyle adeziv bağlayıcı sistem arasında kimyasal bağ oluşumu; veya adeziv sistemin polimer zinciriyle eski ve yeni kompozit rezinin polimer matriksi arasında mikromekanik kilitlenme oluşumudur (10,11,12).

Restorasyonun yerleştirilmesinden sonra küçük düzeltmeler ve/veya tamir gerektiğinde eski kompozit reçine restorasyon materyali ile yenisi arasında direkt kimyasal bir bağ elde etmek mümkündür (13). Bu durum kompozit reçinenin içerisindeki serbest radikallerin varlığıyla ilgilidir ve reçinenin kimyası ve polimerizasyon şekliyle bunu belirler. Serbest radikaller zamanla kaybolduğunda kimyasal bağ mümkün olmaz. Bu sürenin kompozit reçineler için iki hafta olabileceği bildirilmiştir (14).



Şekil 1. İki yönlü varyans analizi sonuçlarının grafiksel gösterimi.



Şekil 2. Tukey istatistiksel analiz sonuçları.



Bu yüzden eskimiş bir kompozit reçine restorasyon materyali onarılacağı zaman kimyasal bir bağlantıdan çok mikromekanik bir bağlantı olacağı beklenmelidir (11,15,16). Ağız içerisinde belli bir süre hizmet etmiş restorasyonlar ağız sıvıları, asit, baz, tuz, alkol oksijen gibi ekzojen maddelere maruz kalmaktadırlar. Bu maddelerin kimyası ve etki etme süreleri mevcut restorasyonun polimer yapısını etkilemektedir. Kompozit reçineler tarafından emilen su, organik matrisin şişmesine, mikroçatlak oluşumuna, rezin yıkımına ve doldurucu parçaların ayrılmasına neden olabilir (17). Adeziv rezinlerin içerisindeki fosfat gruplarının polar yapısı sayesinde bu adezivler kompozit reçinelerin inorganik doldurucularıyla etkileşime girebilir (18).

Monomer ve çözücü sistemlerin eski kompozitin yüzeyine penetrasyonu eski kompozitin hidrasyon derecesi ve materyallerin kimyasal afinitesine bağlıdır (10,19). Birçok kompozit doğası gereği hidrofobiktir fakat eskimiş kompozit rezin tarafından emilmiş olan su mevcut self-etch primerler gibi daha hidrofilik adeziv sistemlerin yüzey penetrasyonunu arttırabilir.

Kompozit reçine tabakaları arasındaki bağın, orijinal tabakalar sertleştikten sonra (20) ve suda saklama (21,22) ile diğer yaşlandırma yöntemleri sonrası zayıfladığı gösterilmiştir (21,22,23,24,25). Bu yüzden mevcut kompozit restorasyonlar ile tamir kompoziti arasındaki bağlanmayı arttırmak için çeşitli yüzey hazırlama yöntemleri önerilmiştir. Bunlar; alüminyum oksit ile abrazyon (18,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40), fosforik asit uygulamaları (23,24,30,32,33,36,37,38,40,41,42,43) ve hidroflorik asit uygulamaları (24,25,27,30,38,40,43,44) ile kimyasal muamele, silan uygulama (21,24,25,32,35,37,38,39,40,41,42) ve elmas frez ile pürüzlendirme

(24,32,33,36,37,38,39,40) işlemleridir. Kompozit reçine restorasyonların onarım çalışmalarında oldukça değişken sonuçlar elde edilmiştir ve bu yüzden standart bir onarım protokolü önermek zordur (16,32,45,46,47). Elmas frez ile pürüzlendirme işleminin, yaşlandırılmış kompozit reçinelerin tamirinde daha yüksek bağlanma değerleri oluşturduğu (32) ve makro ve mikro tutuculuk için yüzeyin pürüzlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (48). Rezin tabakaların kendi aralarında bağlanmasında mikro kilitlemenin en etkili mekanizma olduğu ve dolayısıyla tamir bağlanma değerini arttıran en önemli unsurun yüzey pürüzlülüğü olduğu düşünülmektedir (11,18). Yapılan bir çalışmada ise yüzey hazırlanması sonrası bağlayıcı ajan uygulamasının neredeyse kompozit rezinin koheziv dayanıklılığına benzer tamir dayanımı elde edilmiştir (18,26). Elmas ferz ile pürüzlendirme işleminde farklı elmas frezlerin aşındırıcılığının tamir işlemine etkisiyle ilgili yapılan birçok çalışmada farklı frez kullanımının bağlantı üzerinde fark yaratmadığı belirtilmiştir (24,32,33,36,37,38,39,40). Bizim çalışmamızda yüzey pürüzlendirmesinde siyah kuşaklı elmas frez (150 µm) kullanılmıştır.

İki aşamalı self-etch sistem olan Clearfil SE Bond 10-metakriloyiloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP) monomeri içermektedir. Yapılan bir çalışmada bu fonksiyonel monomerin diş yapısına etkili bir biçimde bağlandığı gösterilmiştir (49). Çalışmamızda da Cavalcanti ve ark.'ın (33) çalışmasına benzer olarak Clearfil SE Bond yüksek bağlantı değerleri göstermiştir. Elde edilen yüksek bağlanma değerleri, mevcut asidik monomerin kompozit rezinin yüzeyini ıslatmada etkili olduğunu düşündürmekle birlikte bu konu ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Yapılan bir çalışmada Clearfil SE Bond içerisindeki hafif asidik primerin

yüzeyi yeteri biçimde temizlediği gösterilmiştir. Bu yüzden yazarlar Clearfil SE Bond uygulamasından önce ilave fosforik asit uygulamasının gerekmediğini bildirmiştir (33).

Mevcut çalışmada elde ettiğimiz verilere göre fosforik asit uygulaması yapılan gruplar bağlanma değerleri açısından iki aşamalı self-etch adeziv uygulanan gruplarla benzer bağlanma değerleri oluşturmuştur. Benzer sonuçlar Çelik ve ark.'nın (50) çalışmasında da gösterilmiştir.

Buna göre iki aşamalı SE ve tek aşamalı TE adezivler, kompozit yüzeyi elmas ile pürüzlendirildiğinde benzer performans sunmuşlardır. Çalışmamızda kullandığımız tek aşamalı self-etch adeziv ise diğer adeziv sistemlere göre oldukça düşük bağlanma değerleri göstermiştir. Yapılan bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (46).

Literatürde kompozit reçinelerin tamirinde tatmin edici sonuç alınabilmesi için gerekli olan tamir bağlanma dayanıklılığı ile ilgili yeterli in vivo çalışma yoktur. Ancak kompozit reçine-mine bağlantısı olan 15-30 MPa arası bağlanma değerlerinin, kompozit tamirinde yeterli olabileceği ve klinik olarak kabul edilebilir olduğu düşünülmektedir (16,51). Ek olarak, 18 MPa'dan büyük veya 20-25 MPa arası makaslama bağ dayanımı değerlerinin oklüzal yüklere karşı klinik olarak kabul edilebilir olduğunu gösterilmiştir (16,26,52). Çalışmamızda yaşlandırma sonucu kırılmaların neredeyse tamamının adeziv tipte olduğu görülmüştür ki bu da bağlantı arayüzünün zayıflamasına. Yukarıda bahsedilen çalışmaların ışığında; çalışmamızda yaşlandırma yapılmamış, 2 aşamalı self-etch adeziv ve tek aşamalı total etch adeziv uygulanan gruplarda elde edilen tamir bağ değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir olduğu söylenebilir. Ancak elde

edilen bu sonuçların klinik olarak anlamlı olup olmamasıyla ilgili bir yargıya varmak mümkün değildir.

## **Sonuç**

Çalışmamızda test ettiğimiz adeziv sistemlerin tamir bağlanma kuvvetleri diş dokularına bağlanma performanslarıyla benzerlik göstermektedir (53,54,55). Ancak farklı kimyasal yapıdaki kompozitler ve adeziv sistemler direk karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmaktadır. Bu yüzden elde edilen sonuçları değerlendirirken dikkatli olunmalıdır.

Çalışmadan elde edilen verilere göre esitilmiş kompozit rezinlerin tamirinde iki aşamalı self-etch ve tek aşamalı total-etch adeziv kullanımı tek aşamalı self-etch adezivlere göre daha yüksek mikromakaslama bağ dayanımı değerleri sunmuştur ve böylece adeziv sistemlerin etkisi olmayacağı hipotezi reddedilmiştir. Ancak bu adezivlerin farklı kompozit rezinlerle performanslarını değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

## **KAYNAKLAR**

1. Moncada G, Martin J, Fernandez E, Hempel MC, Mjor IA, Gordan VV. Sealing, refurbishment and repair of Class I and Class II defective restorations: a three-year clinical trial. *J Am Dent Assoc*, 2009; 140: 425-32.
2. Gordan VV, Shen C, Riley III J, Mjor IA. Two-year clinical evaluation of repair versus replacement of composite restorations. *J Esthet Restor Dent*, 2006; 18: 144-53.
3. Foitzik M, Attin T. Filling revision - possibilities and execution. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 2004; 114: 1003-11.
4. Gordan VV, Garvan CW, Blaser PK, Mondragon E, Mjor IA. A long-term evaluation of alternative treatments to replacement



- of resin-based composite restorations: results of a seven-year study. *J Am Dent Assoc*, 2009; 140: 1476-84.
5. Blum IR, Jagger DC, Newton JT, Wilson NH. The opinions of manufacturers of resin-based composite materials towards the repair of failing composite restorations. *Prim Dent Care*, 2009; 16: 149-53.
  6. Moncada G, Fernandez E, Martin J, Arancibia C, Mjör IA, Gordan VV, et al. Increasing the longevity of restorations by minimal intervention: a two-year clinical trial. *Oper Dent*, 2008; 33: 258-64.
  7. Mjör IA, Gordan VV. Failure, repair, refurbishing and longevity of restorations. *Oper Dent*, 2002; 27: 528-34.
  8. Blum IR, Schriever A, Heidemann D, Mjör IA, Wilson NH. Repair versus replacement of defective direct composite restorations in teaching programmes in United Kingdom and Irish dental schools. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 2002; 10: 151-55.
  9. Gordan VV, Shen C, Riley J 3rd, Mjör IA. Two-year clinical evaluation of repair versus replacement of composite restorations. *J Esthet Restor Dent*, 2006; 18: 144-53.
  10. Lastumaki TM, Kallio TT, Vallittu PK. The bond strength of light-curing composite resin to finally polymerized and aged glass fiber-reinforced composite substrate. *Biomater*, 2002; 23: 4533-39.
  11. Soderholm KJ, Roberts MJ. Variables influencing the repair strength of dental composites. *Scand J Dent Res*, 1991; 99: 173-80.
  12. Söderholm KJM, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Berghman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res*, 1984; 63: 1248-59.
  13. Dall'Oca S, Papacchini F, Goracci C, Cury AH, Suh BI, Tay FR, Polimeni A, Ferrari M. Effect of oxygen inhibition on composite repair strength over time. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2007; 81: 493-98.
  14. Burtscher P. Stability of radicals in cured composite materials. *Dent Mater*, 1993; 9: 218-22.
  15. Soderholm KJ. Flexure strength of repaired dental composites. *Scand J Dent Res*, 1986; 94: 364-69.
  16. Turner CW, Meiers JC. Repair of an aged, contaminated indirect composite resin with a direct, visible light-cured composite resin. *Oper Dent*, 1993; 18: 187-94.
  17. Ferracane JL, Marker VA. Solvent degradation and reduced fracture toughness in aged composites. *J Dent Res*, 1992; 71: 13-19.
  18. Shahdad SA, Kennedy JG. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. *J Dent*, 1998; 26: 685-94.
  19. Crumpler DC, Bayne SC, Sockwell S, Brunson D, Roberson TM. Bonding to resurfaced posterior composites. *Dent Mater*, 1989; 5: 417-24.
  20. Boyer DB, Chan KC, Reinhardt JW. Build-up and repair of light-cured composites: bond strength. *J Dent Res*, 1984; 63: 1241-44.
  21. Brendeke J, Ozcan M. Effect of physicochemical aging conditions on the composite-composite repair bond strength. *J Adhes Dent*, 2007; 9: 399-406.
  22. Tezvergil A, Lassila LVJ, Vallittu PK. Composite-composite repair bond strength: effect of different adhesion primers. *J Dent*, 2003; 31: 521-55.
  23. Ozcan M, Barbosa SH, Melo RM, Galhano GA, Bottino MA. Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. *Dent Mater*, 2007; 23: 1276-82.
  24. Papacchini F, Toledano M, Monticelli F, Osorio R, Radovic I, Polimeni A, et al. Hy-

drolytic stability of composite repair bond. *European J Oral Sci*, 2007; 115: 417-24.

25. Passos SP, Ozcan M, Vanderlei AD, Leite FPP, Kimpara ET, Bottino MA. Bond strength durability of direct and indirect composite systems following surface conditioning for repair. *J Adhes Dent*, 2007; 9: 443-47.

26. Kupiec KA, Barkmeier WW. Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. *Oper Dent*, 1996; 21: 59-62.

27. Brosch T, Pilo R, Bichacho N, Blustein R. Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent*, 1997; 77: 122-26.

28. Yap AU, Quek CE, Kau CH. Repair of new-generation tooth-colored restoratives: methods of surface conditioning to achieve bonding. *Oper Dent*, 1998; 23: 173-78.

29. Yap AU, Sau CW, Lye KW. Effects of aging on repair bond strengths of a polyacid-modified composite resin. *Oper Dent*, 1999; 24: 371-76.

30. Lucena-Martin C, Gonzalez-Lopez S, Navajas-Rodriguez de Mondelo JM. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *J Prosthet Dent*, 2001; 86: 481-88.

31. Oztas N, Alacam A, Bardakçı Y. The effect of air abrasion with two new bonding agents on composite repair. *Oper Dent*, 2003; 28: 149-54.

32. Bonstein T, Garlapo D, Donarummo J Jr., Bush PJ. Evaluation of varied repair pro-protocols applied to aged composite resin. *J Adhes Dent*, 2005; 7: 41-49.

33. Cavalcanti AN, De Lima AF, Peris AR, Mitsui FH, Marchi GM. Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Esthet Restor Dent*, 2007; 19: 90-99.

34. Papacchini F, Dall'Oca S, Chieffi N, Goracci C, Sadek FT, Suh BI, et al. Composite-to-composite microtensile bond strength in the repair of a microfilled hybrid resin: effect of surface treatment and oxygen inhibition. *J Adhes Dent*, 2007; 9: 25-31.

35. Papacchini F, Monticelli F, Radovic I, Chieffi N, Goracci C, Tay FR, et al. The application of hydrogen peroxide in composite repair. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2007; 82: 298-304.

36. Dall'oca S, Papacchini F, Radovic I, Polimeni A, Ferrari M. Repair potential of a laboratory-processed nano-hybrid resin composite. *J Oral Sci*, 2008; 50: 403-12.

37. Rathke A, Tymina Y, Haller B. Effect of different surface treatments on the composite-composite repair bond strength. *Clin Oral Invest*, 2009; 13: 317-23.

38. Yesilyurt C, Kusgoz A, Bayram M, Ulker M. Initial repair bond strength of a nano-filled hybrid resin: effect of surface treatments and bonding agents. *J Esthet Restor Dent*, 2009; 21: 251-61.

39. Costa TR, Ferreira SQ, Klein-Junior CA, Loguercio AD, Reis A. Durability of surface treatments and intermediate agents used for repair of a polished composite. *Oper Dent*, 2010; 35: 231-37.

40. Loomans BA, Cardoso MV, Roeters FJ, Opdam NJ, De Munck J, Huysmans MC, et al. Is there one optimal repair technique for all composites? *Dent Mater*, 2011; 27: 701-09.

41. Shen C, Mondragon E, Gordan VV, Mjör IA. The effect of mechanical undercuts on the strength of composite repair. *J Am Dent Assoc*, 2004; 135: 1406-12.

42. Fawzy AS, El-Askary FS, Amer MA. Effect of surface treatments on the tensile bond strength of repaired wateraged anterior restorative micro-fine hybrid resin composite. *J Dent*, 2008; 36: 969-76.

43. Loomans BA, Cardoso MV, Opdam NJ, Roeters FJ, De Munck J, Huysmans MC, et al. Surface roughness of etched composite resin in light of composite repair. *J Dent*, 2011; 39: 499-505.
44. Trajtenberg CP, Powers JM. Effect of hydrofluoric acid on repair bond strength of a laboratory composite. *Am J Dent*, 2004; 17: 173-76.
45. Pounder B, Gregory WA, Powers JM. Bond strengths of repaired composite resins. *Oper Dent*, 1987; 12: 127-31.
46. Teixeira EC, Bayne SC, Thompson JY, et al. Shear bond strength of self-etching bonding systems in combination with various composites used for repairing aged composites. *J Adhes Dent*, 2005; 7: 159-64.
47. Gregory WA, Pounder B, Bakus E. Bond strengths of chemically dissimilar repaired composite resins. *J Prosthet Dent*, 1990; 64: 664-68.
48. Bouschlicher MR, Reinhardt JW, Vargas MA. Surface treatment techniques for resin composite repair. *Am J Dent*, 1997; 10(6): 279-83.
49. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*, 2004; 83: 454-58.
50. Celik EU, Ergücü Z, Türkün LS, Ercan UK. Tensile bond strength of an aged resin composite repaired with different protocols. *J Adhes Dent*, 2011; 13(4): 359-66.
51. Hasani Tabatabaei M, Alizade Y, Taa-lim S. Effect of various surface treatment on repair strength of composite resin *J Dent (Tehran)*, 2004; 1(4): 5-11.
52. Puckett AD, Holder R, O'Hara JW. Strength of posterior composite repairs using different composite/ bonding agent combinations. *Oper Dent*, 1991; 16(4): 136-40.
53. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*, 2008; 24: 90-101.
54. Carvalho, Ricardo M, Adriana P Manso, Saulo Geraldeli, Franklin R Tay, David H Pashley. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater*, 2012; 28: 72-86.
55. Chee B, Rickman LJ, Satterthwaite, JD. Adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions: a systematic review. *J Dent*, 2012; 40: 443-52.

**Yazışma Adresi:****Özgür IRMAK**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.

34093 Çapa-Fatih/İSTANBUL

Tel: 0 (222) 239 13 03

e-posta: oirmak@ogu.edu.tr