



# Çeşitli Lazer Güçleri İndirekt Kompozit Rezinin Kompozit Resin ile Tamir Bağlantı Gücünü Etkiler mi?

## Do Various Laser Powers Affect the Repair Bond Strength of Composite Resin to Indirect Composite?

Kubilay BARUTCİGİL, Ömer KIRMALI

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

### Yazışma Adresi

Correspondence Address

### Ömer KIRMALI

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği  
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi  
Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye  
E-posta: omerkrml@gmail.com

Geliş tarihi \ Received : 30.05.2018  
Kabul tarihi \ Accepted : 12.07.2018  
Elektronik yayın tarihi : 28.12.2018  
Online published

Barutçigil K, Kırmalı Ö. Çeşitli lazer güçleri indirekt kompozit rezinin kompozit resin ile tamir bağlantı gücünü etkiler mi? Akd Tıp D 2019;1:137-142.

### Ömer KIRMALI

ORCID ID: 0000-0002-4313-344X  
Kubilay BARUTCİGİL  
ORCID ID: 0000-0002-8572-3886

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı literatürde de araştırılmamış, farklı güçlerde uygulanan Er; Cr: YSGG lazerin indirekt kompozit ile kompozit resin (KR) arasındaki Tamir Bağlanma Dayanımına (RBS) etkisini karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** 70 adet silindirik indirekt kompozit resin örnek hazırlandı ve rastgele 7 gruba ayrıldı (n= 10). Yüzey işlemi uygulanmamış grup (kontrol grubu), Er; Cr: YSGG lazer uygulanmış gruplar (1 ile 6 W). Yüzey işlemini takiben yüzeylerine silan uygulandı. Direkt kompozit silindirik plastik kalıp kullanılarak indirekt kompozit yüzeyine uygulandı ve polimerize edildi. Tamir bağlantı gücü 1 mm/dak kafa hızında geleneksel test cihazında ölçüldü ve her gruptan bir örnek taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelendi. Veriler tek yönlü ANOVA ve Tukey post-hoc testleri ile p=0,05 anlamlılık düzeyinde analiz edildi.

**Bulgular:** Bütün yüzey işlemleri uygulanan gruplarda tamir bağlantı değerleri yüzey işlemi uygulanmayan kontrol gruba göre artış göstermesine rağmen, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı bulundu (p>0,05). Kırılma yüzeyleri daha çok adeziv kırılma tipi olduğu görüldü.

**Sonuç:** Lazer uygulamasının indirekt kompozit rezinin yüzeylerini pürüzlendirmek için etkili bir yöntem olduğu görülmüştür. Bununla birlikte indirekt kompozit ile direkt kompozit arasındaki yüksek tamir bağlantı gücü tek başına yüzey pürüzlülüğüyle ilişkilendirilemez.

**Anahtar Sözcükler:** İndirekt kompozit, Tamir bağlantı gücü, Er, Cr:YSGG lazer

### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of the present study was to compare the effect of Er;Cr:YSGG laser irradiation at different powers on repair bond strength (RBS) between indirect composite resin and composite resin (CR), which has not been done before in literature.

**Material and Methods:** Seventy cylindrical samples of an indirect composite resin were prepared and randomly divided into seven groups (n=10): untreated surface (control group) and irradiations with Er,Cr:YSGG lasers (1 to 6 W), followed by application of a silane. CR was then placed on the composite blocks using a cylindrical plastic mold and cured. The RBS tests were carried out using a universal testing machine at a cross-head speed of 1 mm/min, and one sample of each group was also observed under a scanning electronic microscope (SEM). Data was analyzed with one-way ANOVA and Tukey post-hoc tests at a significance level of p = 0.05.

**Results:** All surface treatments resulted in increased RBS compared to the untreated surface, but there were no statistical differences among the groups (p>0.05). Fractured surfaces showed mostly adhesive failures.

**Conclusions:** Laser irradiation is an effective method for roughening surfaces of indirect composite resin. However, the high RBS observed in the indirect composite/CR interface cannot be explained by roughness alone.

**Key Words:** Indirect composite, Repair bond strength, Er, Cr:YSGG laser

## GİRİŞ

Son yıllarda, kompozit restorasyonların kullanımı düşük maliyeti, iyi estetiğe sahip olması ve uygulama kolaylığı sayesinde artmıştır (1). Bununla birlikte kompozit restorasyonlardaki ana problem polimerizasyon büzülmesi sonucu restorasyon ile kavite arasında oluşan mikrosızıntıdır (2,3). Klinik çalışmalar, mikrosızıntının kompozit restorasyonlarda ikincil çürük, kenar kırığı, marjinal renk değişikliği, diş kırığı ve aşınma gibi başarısızlıklara neden olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, indirekt kompozit restorasyonların en büyük avantajı, restorasyonun nihai gücünü bozmadan polimerizasyon büzülmesini ortadan kaldırarak malzemenin fiziksel özelliklerini iyileştirmektir (4-6).

İndirekt kompozit restorasyonların klinik olarak tatmin edici özelliklere sahip olmasına rağmen zamana bağlı olarak aşınma, kırıklar görülebilmektedir. Kırık veya aşınma sonucu indirekt kompozit restorasyonların onarımı, maliyetli ve uzun süreli bir prosedür olan ve pulpada yeni bir travmaya yol açabilen restorasyonun değiştirilmesi ile karşılaştırıldığında daha az maliyetli, kolay ve konservatif bir tedavidir (7,8). Onarım işleminde, indirekt ve direkt kompozit arasında uygun bağlantıyı kurmak için kompozit yüzeyinde pürüzlendirilme işlemi yapılır. Yüzeyin pürüzlendirilmesinden sonra tamir işlemi, bağlayıcı maddeler veya silan ve yeni kompozit materyal kullanılarak tamamlanır (9).

Kumlama, asit veya elmas frezle pürüzlendirme ve dental lazerler tamir işlemi sırasında bağlantı gücünü artırmak için kullanılan pürüzlendirme yöntemleri arasında yer almaktadır (8,10). Son yıllarda, mine ve dentin yüzeyinin Er: YAG ve Er, Cr: YSGG lazerlerle pürüzlendirilmesini içeren birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Lazerlerin çalışma prensibi, enerjinin dokudaki su molekülleri tarafından emilmesinden sonra su moleküllerinin aniden ısıtılması ve buharlaşması şeklindedir. Suyun buharlaşması

ile oluşan yüksek buhar basıncı birçok mikro patlamaya neden olur ve bu mikro patlamalar sonucunda materyalde madde kaybına meydana gelir. Lazer uygulanarak oluşturulan kraterler ve gözenekler mikromekanik retansiyona katkıda bulunurlar (11). Bu özellikleri çeşitli çalışmalarda, lazerlerle pürüzlendirmenin indirekt kompozit restorasyonlar üzerinde gerçekleştirilebileceğini göstermiştir (8,12,13). Bununla birlikte, Er, Cr: YSGG lazerlerinin güç modlarının, indirekt kompozit yüzeylerin pürüzlendirilmesinde ne kadar etkili olduğunu gösteren az sayıda çalışma vardır. Buna dayanarak, bu çalışmanın amacı, farklı güç modlarına sahip Er, Cr: YSGG lazer ışınlarının, tamir bağlantı gücünün artırılması için indirekt kompozit restorasyonların yüzey alanı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi, indirekt kompozit ile tamir için kullanılan direkt kompozit arasındaki bağlantı gücü üzerinde farklı güçteki lazer uygulamasının önemli bir etkisinin olmayacağıdır.

## GEREÇ ve YÖNTEMLER

Tablo 1'de çalışmada kullanılan malzemeler gösterilmektedir. Çalışmada kullanılmak üzere 70 adet indirekt kompozit disk 5x3 mm boyutlarında hazırlandı. Kompozit diskler, 2 mm kalınlığında indirekt kompozit rezinin (Gradia, GC Dental Products Corp. Tokyo, Japonya) silindirik teflon kalıplara yerleştirilmesiyle elde edildi. Tabaka şeklinde uygulanan indirekt kompozit rezin ışık cihazı (Astralis 7 ışık cihazı, Ivoclar Vivadent, AG, FL-9494, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak 10 saniye polimerize edildi. Düzgün yüzeye sahip örnekler elde etmek için son tabaka üzerine şeffaf bant ve cam uygulandıktan sonra indirekt kompozit rezinler 10 saniye ışıkla polimerize edilerek örnekler hazırlandı. Kompozit rezin örneklerin polimerizasyon işlemi 3 dakika boyunca polimerizasyon cihazında (Labolight LV-III; GC Dental ProductsCo.) bırakılarak tamamlandı. Polimerizasyon

**Tablo 1:** Materyallerin içeriği ve üretici firmaları.

Materyaller	Üretici firmalar	İçerik	LOT Numaraları
Grandia, DA2	GC Dental Products Corp. Tokyo, Japonya	Mikro-hibrid Dimetilakrilat komonomerleri, UDMA, kamforokinon, amin katalizleri ve pigmentler, FAS cam önpolimerize doldurucular ve silika	0710022
Grandio DC	VOCO, Cuxhaven, Almanya	Universal NanoHibrid Bis- GMA, UDMA, TEGDMA, kamforokinon, inorganik doldurucu Nano-hibrid kompozit SiO <sub>2</sub> (20-60 nm) cam seramik	1304304
Single Bond Universal	3M ESPE, St. Paul, ABD	MDP Fosfat Monomer Dimetakrilat Rezinler, HEMA, Vitrebond™ Kopolimer, doldurucular, etanol, su, başlatıcı silanlar	521196

**Bis-GMA**, bisfenol-glisidil metakrilat; **HEMA**, 2-Hidroksietil-Metakrilamit.; **UDMA**, üretan dimetakrilat; **TEGDMA**: trietilen glikol dimetakrilat; **FAS**, Fluroalüminosilikat.

işlemi tamamlanan örnekler teflon kalıplardan çıkarıldı ve distile suda temizlendi. 24 saat sonra örnekler rastgele 7 gruba ayrıldı (n = 10):

Kontrol grubu; Herhangi bir mekanik yüzey işlemi uygulanmadı.

Lazer uygulanan gruplar (1-6 W); İndirekt kompozit yüzeyleri 1,2,3,4,5 veya 6 W gücünde, 2.78 µm dalga boyunda ve 10 Hz frekans aralığında Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase MD, Biolase Technology, Inc. Irvine, CA) ile pürüzlendirildi. Optik fiber çapı 6 mm ve yüksekliği 4 mm olan lazer ucu örnek yüzeyinden 10 mm uzakta olacak şekilde, %50 su ve hava çıkışı ile 20 saniye uyulandı. Pürüzlendirme işleminden sonra tüm örnekler ultrasonik temizleyicide 3 dakika temizlendi.

Her gruptan rastgele seçilen bir örneğin mikroyapısı ve yüzey topografisi SEM analiziyle (JSM 6060LV; Jeol, Tokyo, Japonya) incelendi. Bu işlem için örnekler alüminyum düzenek üzerine yerleştirilerek altın ile kaplandı. Örneklerin yüzey değişimleri SEM ile 20 kV hızlanma voltajı ve 80 µA ışın akımında x500 ve x5000 büyütülerek incelendi.

Yüzey işlemlerinden sonra üreticinin tavsiyeleri dikkate alınarak yapıştırma alanına silan olarak Single Bond Universal (3M ESPE Dental Products, St.Paul, MN, ABD) uygulandı. Direkt kompozit (Grandio DC; VOCO, Cuxhaven, Almanya), bir plastik kalıp (5 mm çapında, 2 mm yüksekliğinde) kullanılarak indirekt kompozit yüzey merkezi üzerinde uygulandı ve ışık cihazı ile 40 saniye polimerize edildi. Örnekler, tamir bağlantı gücünün ölçülmesinden önce 24 saat 37° C'de distile suda bekletildi. Tamir bağlantı gücü direkt kompozit kopuncaya kadar 1 mm/dak çapraz kafa hızında kullanılan geleneksel test cihazı (Lloyd LFPlus; Ametek Inc, Lloyd Instruments, Leicester, İngiltere) ile ölçüldü. Kırılma tipleri, direkt ve indirekt kompozit yüzeyleri arasında (adeziv), direkt kompozit yüzeyinde (koheziv) veya her ikisinin de bulunduğu kırılma tipi (koheziv ve adeziv) olmak üzere sınıflandırıldı.

Çalışmanın sonuçları SPSS 13.0 (SPSS for Windows; SPSS Inc, Chicago, ABD) programı kullanılarak incelendi. Tek yönlü ANOVA testi ve Tukey testi istatistiksel analiz için p <0,05 anlamlılık düzeyinde kullanıldı.

## BULGULAR

Farklı güçlerde lazer uygulaması tamir bağlanma gücünü artırmasına rağmen, kontrol grubu ile lazer grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Tablo II) (p<0,05). En yüksek tamir bağlanma gücü 5 W lazer grubu (15,82±3,4) için kaydedildi. Sonuç olarak indirekt kompozit yüzeyinin 1 ile 6 W arasında güçteki lazer uygulanması, indirekt kompozit ve direkt kompozit ara yüz arasındaki tamir bağlanma gücünü etkilememiştir. Adeziv

kırılma tipi tüm gruplarda yaygın olarak görülmesine karşın diğer kırılma türleri gözlenmedi. SEM analizine göre, lazer grubuna ait örneklerin, düzgün ve homojen yüzey yapısı gösteren kontrol grubuna göre, pürüzlü bir yüzey alanına sahip olduğunu gösterdi (Şekil 1). SEM analizinde, lazer uygulanan örneklerin yüzeylerinde derin çatlaklar ve erimiş alanlar belirlendi. Uygulanan lazer gücünün artması mikro çatlak ve çöküntü alanlarının artmasına neden olduğu gözlemlendi (Şekil 1). SEM analizi sonucuna göre, yüzey pürüzlülüğü ile tamir bağlantı gücü arasında bir korelasyon olmadığı belirlendi.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, lazer uygulamasının indirekt kompozit yüzeyinde morfolojik değişikliklere yol açmasına rağmen tamir bağlanma gücünü istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırmadığı sonucu boş hipotezin kabul edildiğini göstermektedir.

Ağız içi onarım teknikleri, pahalı olan ve hassas teknik gerektiren tüm restorasyonun değişimine oranla hızlı, daha az maliyetli ve travmatiktir (14-16). Ağız içi onarımda indirekt kompozit ile direkt kompozit arasındaki bağlantının artması klinik başarı için bir ön koşuldur. Bağlantının artması için indirekt kompozit yüzeyinde çeşitli yöntemler kullanılarak pürüzlendirme işleminin yapılması standart bir uygulamadır (8,16,17). Bu çalışmada, lazer uygulanan örneklerin yüzey topografisi SEM analizinde incelendiğinde kontrol grubuna göre farklılıklar gözlenmiştir. Bu durum, lazer enerjisi ile meydana gelen buharlaşma ve emilimin, kompozit matrisi üzerinde mikro veya makro çatlaklar ve pürüzlü alanlar oluşturması ile meydana gelmektedir. Bu çalışmada her lazer enerjisi için farklı bir yüzey morfoloji gözlenmiştir. Sıcaklık değişiminin fazla olduğu yüksek lazer güçleri (4 ile 6 W) için, daha fazla yüzey düzensizliği ve depresyon, çatlak alanları gözlenirken, kontrol grubunun ve düşük güçteki lazer gruplarının yüzeylerinde daha az yüzey düzensizlikleri ve homojen bir yapı belirlenmiştir.

**Tablo II:** Ortalama tamir bağlantı gücü değerleri (MPa) ve standart sapma (SD) değerleri, altı grup arasındaki istatistiksel farklar.

Gruplar	N	Ortalama(SD)
Kontrol	10	13,54 ± 2,5
1W	10	13,75 ± 2,8
2W	10	15,58 ± 2,7
3W	10	14,08 ± 2,8
4W	10	15,02 ± 2,7
5W	10	15,82 ± 3,4
6W	10	15,13 ± 1,5

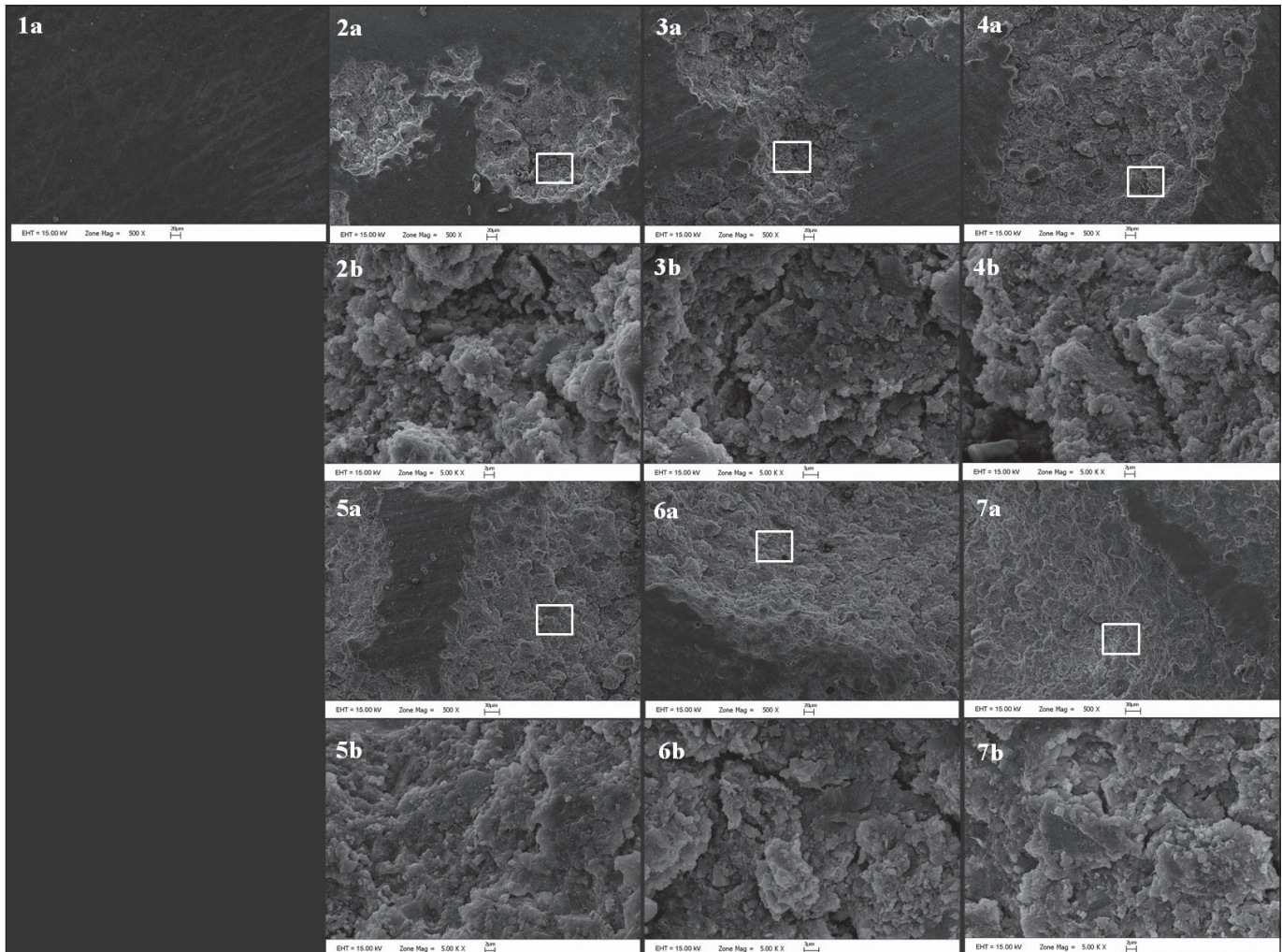
Tamir bağlantı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p > 0,05).



Genel olarak lazer gruplarında tamir bağlantı gücü artmış olmasına rağmen kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması Cho ve ark. (17) ile Moezizadeh ve ark. (13) yapmış oldukları çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir.

İndirekt kompozit ve direkt kompozit arasındaki tamir bağlantı gücü materyalin bileşimi, ıslatma özellikleri, yüzey enerjisi ve yüzey pürüzlülüğü dâhil olmak üzere farklı faktörlere bağlıdır. Bu çalışmanın sonuçlarının aksine, Polat ve ark. (18) kompozit yüzeyine lazer uygulayarak pürüzlendirilmenin bağlantı gücünü artırdığını yapmış oldukları çalışmada göstermiştir. Ayrıca lazer uygulanmasının indirekt kompozit yüzeylerdeki tamir bağlantı gücünün uygulanmayan yüzeylere göre daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar vardır (8,19) ve bu çalışmaların bulguları SEM ve AFM verileriyle desteklenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar, lazer uygulaması, rezin matriksin indirekt kompozit yüzeyinden uzaklaştıran “ablasyon” denen bir işlemle kullanıldığında, silanın yüzey enerjisini ve ıslatılabilirliğini

artırdığını bildirmiştir (8). Bu durum indirekt kompozit ile direkt kompozit arasındaki bağlantı gücünü artırmıştır. Öte yandan, çalışmamızda lazer uygulanan örneklerin yüzey düzensizlikleri artmış olmasına rağmen, tamir bağlantı gücü ile yüzey pürüzlülüğü arasında korelasyon olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, indirekt kompozit ile direkt kompozit ara yüzeyinde gözlemlenen yüksek tamir bağlantı gücü tek başına yüzey pürüzlülüğü ile açıklanamaz. Yüzey pürüzlülüğünün yanında diğer parametreler de değerlendirilmelidir. Daha önce yapılan çalışmalarda, hem mekanik yüzey pürüzlendirilmesinin hem de adhezyonu artırmak için kullanılan silan ajanlarının, indirekt kompozitin bağlanma gücünü etkilediği gösterilmiştir (8,17,20). Silanın uygulanması kolay olmasına karşın, her zaman tatmin edici bağlantı gücü elde etmede yeterli değildir. Bu durum silanın rezin matrisinin yapısını değiştirerek retansiyonu azaltmasıyla açıklanabilir (17,21). Çalışmamızda kullanılan silan tek bağdır ve bir silanoldan (inorganik dolgu partikülleri ile reaksiyona giren) ve organofonksiyonel gruptan (rezin matriksinde metakrilat ile reaksiyona giren) olmak üzere iki



**Şekil 1:** Yüzey işlemleri sonrası indirekt kompozit örneklerin x500 ve x5000 (2b, 3b, 4b, 5b, 6b ve 7b) büyütmedeki SEM görüntüleri. 1a: Kontrol, 2a: 1W, 3a: 2W, 4a: 3W, 5a: 4W, 6a: 5W, 7a: 6W.

fonksiyonel gruptan oluşmuştur. Lazer ile pürüzlendirilen örneklerde silan uygulanması, tamir bağlantı gücü değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır. Elde edilen bu sonuçlar Cho ve ark. (17), Swift ve ark. (22) ve Brosh ve ark. (23) çalışmalarının bulgularına benzerdir. Bunun aksine, daha önce yapılan çalışmalar, kumlama ve asitle aşındırmanın indirekt kompozit restorasyonlarda daha yüksek tamir bağlantı gücü elde edildiğini göstermiştir (17,24). Bu, lazer uygulamasının indirekt kompozit yüzeyinde zarar vermesi nedeniyle, silanın doldurucu partiküllerinin yüzeye bağlanamamasına atfedilebilir.

Bu çalışmada ara yüzeyde daha çok görülen adeziv kırık tipi Harorli ve ark. (25) ve Cho ve ark. (17) yapmış olduğu çalışmalara benzer olduğu gözlenmiştir. Bu çalışma, lazerin diğer parametrelerinin (farklı nabız süresi, uygulama süresi, vb.) değiştirilmesi makro çatlak oluşumunu önlemek ve resin matrisine zarar vermemek için yüksek lazer gücü uygulamasına alternatif olarak tercih edilebileceğini göstermektedir. Farklı lazer güçlerinin indirekt kompozit

rezinlerin tamir bağlantı gücü üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma yapılmamıştır ve benzer çalışmalarda da çelişen sonuçlar gözlenmiştir (8,11,17,19). Dolayısıyla, mevcut çalışmanın sonuçları literatürü zenginleştirebilir.

Bu çalışmanın sınırları arasında, pozitif kontrol grubu olarak kumlamanın olmaması, yüzey pürüzlülüğünün profilometre ile ölçülmemesi ve AFM değerlendirmesinin kullanılmaması bulunabilir.

## SONUÇ

Farklı güçlerde (1 ila 6 W) Er: Cr: YSGG lazer uygulaması, değerlendirilen indirekt kompozitin tamir bağlantı gücünü olumsuz etkilememiştir. Bununla birlikte, lazer uygulaması yüzey topografisinde değişikliklere yol açmıştır. Klinik olarak indirekt kompozitlerin ağız içi tamirinde yapılacak pürüzlendirme işlemi için lazer uygulaması tercih edilecek yöntemlerden biridir.

## KAYNAKLAR

1. Zorba YO, Ilday NO, Bayindir YZ, Demirbuga S. Comparing the shear bond strength of direct and indirect composite inlays in relation to different surface conditioning and curing techniques. *Eur J Dent* 2013; 7:436-41.
2. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9:319-26.
3. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Long-term effect of dentin primers on enamel bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000; 25:11-9.
4. Mjor IA. The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. *Acta Odontol Scand* 1997; 55:58-63.
5. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent* 1998; 11:229-34.
6. Sarrett DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dent Mater* 2005; 21:9-20.
7. Erdemir A, Eldeniz AÜ, Belli S. Kompozit rezinlerin tamirinde farklı bonding sistemlerin kullanılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2004; 7:7-10.
8. Kimyai S, Oskoe SS, Mohammadi N, Rikhtegaran S, Bahari M, Oskoe PA, et al. Effect of different mechanical and chemical surface treatments on the repaired bond strength of an indirect composite resin. *Lasers Med Sci* 2015; 30:653-9.
9. Keski-Nikkola MS, Alander PM, Lassila LV, Vallittu PK. Bond strength of Gradia veneering composite to fibre-reinforced composite. *J Oral Rehabil* 2004; 31:1178-83.
10. Hori S, Minami H, Minesaki Y, Matsumura H, Tanaka T. Effect of hydrofluoric acid etching on shear bond strength of an indirect resin composite to an adhesive cement. *Dent Mater J* 2008; 27:515-22.
11. Uludamar A, Akalın B, Ozkan YK. Zirkonyum esası tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıklar. *Cumhuriyet Dent J* 2011; 14:140-53.
12. Kirmali O, Barutcugil C, Harorli O, Kapdan A, Er K. Resin cement to indirect composite resin bonding: Effect of various surface treatments. *Scanning* 2015; 37:89-94.
13. Moezizadeh M, Ansari ZJ, Fard FM. Effect of surface treatment on micro shear bond strength of two indirect composites. *J Conserv Dent* 2012; 15:228-32.
14. Ahmadizenouz G, Esmacili B, Taghvaei A, Jamali Z, Jafari T, Amiri Daneshvar F, et al. Effect of different surface treatments on the shear bond strength of nanofilled composite repairs. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016; 10:9-16.

15. 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; 19:90-8.
16. Kırmalı O, Kapdan A, Harorli OT, Barutçugil C, Ozarslan MM. Efficacy of ceramic repair material on the bond strength of composite resin to zirconia ceramic. *Acta Odontol Scand* 2015; 73:28-32.
17. Cho SD, Rajitrangson P, Matis BA, Platt JA. Effect of Er, Cr: YSGG laser, air abrasion, and silane application on repaired shear bond strength of composites. *Oper Dent* 2013; 38:58-66.
18. Polat S, Cebe F, Tunçdemir A, Öztürk C, Üşümez A. Evaluation of the bond strength between aged composite cores and luting agent. *J Adv Prosthodont* 2015; 7:108-14.
19. Kimyai S, Mohammadi N, Navimipour EJ, Rikhtegaran S. Comparison of the effect of three mechanical surface treatments on the repair bond strength of a laboratory composite. *Photomed Laser Surg* 2010; 28:25-30.
20. Kırmalı O, Kustarci A, Kapdan A, Er K. Efficacy of surface roughness and bond strength of Y-TZP zirconia after various pre-treatments. *Photomed Laser Surg* 2015; 33:15-21.
21. Bonstein T, Garlapo D, Donarummo J Jr, Bush PJ. Evaluation of varied repair protocols applied to aged composite resin. *J Adhes Dent* 2005; 7:41-9.
22. Swift EJJr, Cloe BC, Boyer DB. Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. *Am J Dent* 1994; 7:200-2.
23. Brosh T, Pilo R, Bichacho N, Blutstein R. Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent* 1997; 77:122-6.
24. Cesar PF, Meyer Faara PM, Miwa Caldart R, Gastaldoni Jaeger R, da Cunha Ribeiro F. Tensile bond strength of composite repairs on Artglass using different surface treatments. *Am J Dent* 2001; 14:373-7.
25. Harorli OT, Barutçugil C, Kırmalı O, Kapdan A. Shear bond strength of a self-etched resin cement to an indirect composite: Effect of different surface treatments. *Niger J Clin Pract* 2015; 18:405-10.