

# Lazerle Pürüzlendirilen Dentin Yüzeyine Kompozit Rezinlerin Mikro Bağlanma Dayanımlarının İncelenmesi

## Evaluation of Bonding Strength of Composite Resins to Laser Applied Dentin Surfaces

Merve GÜRSES<sup>1</sup>, Dilek TAĞTEKİN<sup>2</sup>, Mehmet Sertaç PEKER<sup>3</sup>, Funda YANIKOĞLU<sup>4</sup>

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmada, Erbium-doped yttrium aluminium garnet (Er:YAG) lazerin farklı frekans ve modları kullanılarak 3 farklı uygulamayla pürüzlendirilen düz dentin yüzeylerinde, tek adeziv sistem ve farklı kompozit materyalleri uygulanarak dentine mikrogerilim bağlanma kuvvetlerinin ( $\mu$ TBS) belirlenmesi ve bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** 32 adet insan üçüncü büyük azı dışında düz dentin yüzeyleri hazırlanmıştır. Dişler rastgele 4 gruba ayrılarak Er:YAG lazer 1, Er:YAG lazer 2, Er:YAG lazer 3 ve kontrol grupları hazırlanmıştır. Lazer kullanılan gruplarda ve kontrol grubunda pürüzlendirme işlemleri yapıldıktan sonra tek aşamalı self etch (Futurabond M SingleDose, VOCO) uygulanmıştır. Her bir grup, X-tra fil, VOCO (bulk) ve Grandio, VOCO (inkremental) kompozit uygulananlar olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. Tüm dişlerin merkezinden 6'şar adet çubuk şeklinde numune elde edilmiştir. Tüm numunelere  $\mu$ TBS testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler Kruskal-Wallis testi ile anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Grupların median değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ( $p=0.964$ ). Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, her 4 grupta da birbirine yakın değerler elde edilmiştir ( $p>0.05$ ). En yüksek bağlanma değerleri; Er:YAG lazer uygulanmayan kontrol grubunda

gözlenmiştir (Grandio, (inkremental) VOCO: 21,13 MPa, X-tra fil, (bulk) VOCO: 21,46 MPa).

**Sonuç:** Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde Er:YAG lazer uygulamasının dentine bağlanma dayanımını arttırmadığı; X-tra fil, VOCO bulk kompozit ve geleneksel Grandio, VOCO kompozitlerin bağlanma kuvvetlerinin benzer olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Adezyon, Bulk fill, Er:YAG lazer, Mikrogerilim

### Abstract

**Objectives:** The aim of this study is to determine the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of two different composite resins on flat dentin surfaces, which were conditioned with three different Er:YAG laser applications using different frequencies and modes of the Er:YAG laser.

**Materials and Methods:** This study was performed on flat surfaces of 32 third molar teeth. Teeth were randomly selected and divided into four groups, Er:YAG laser 1, Er:YAG laser 2, Er:YAG laser 3 and control group. Futurabond SingleDose, VOCO adhesive system was used in all groups. Each group was divided into two sub-groups based on composite types (X-tra fil, VOCO; Grandio, VOCO). 6 sticks were obtained from the center of each tooth.  $\mu$ TBS test was applied to all samples and data was evaluated under  $p<0.05$  using Kruskal-Wallis test.

**Results:** There was no statistically significant difference between the median values of the groups ( $p=0,0964$ ). The highest bonding value was seen in the control group without Er:YAG laser application (Grandio, (incremental) VOCO: 21,13 MPa, X-tra fil, (bulk) VOCO: 21,46 MPa).

**Conclusions:** Er: YAG laser application did not increase the bond strength to dentin; it has been observed that bond strengths of X-tra fil, VOCO bulk fill and conventional Grandio, VOCO composites are similar.

**Keywords:** Adhesion, Bulk fill, Er:YAG laser, Microtensile

### GİRİŞ

İlk olarak 1960'lı yılların başlarında kullanılmaya başlanan kompozit rezinler (Pamir ve Türkün, 2005), uzun yıllardır restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Petrovic et al., 2013). Restorasyonlar,

Merve Gürses (✉)

Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye  
e-mail: merve.gurses@selcuk.edu.tr

Dilek Tağtekin

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Mehmet Sertaç Peker

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

Funda Yanıkoğlu

İstanbul Kent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Submitted / Gönderilme: 29.12.2020

Accepted/Kabul: 16.06.2021

kompozit rezinin inkremental yani tabakalı olarak yerleştirilmesiyle yapılmaktadır (Bicalho, Pereira, et al., 2014). Bununla birlikte bu teknikte kompozit tabakaları arasında hava kabarcığı kalması, iki tabakanın birbirine bağlanmaması ve uzun çalışma süresi gibi dezavantajlar bulunmaktadır. Ayrıca kompozit restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak postoperatif hassasiyet de gözlenmektedir (Bicalho, Valdívia, et al., 2014).

Polimerizasyon büzülmesi ve buna bağlı klinik etkileri minimize etmek için farklı dolum teknikleri ve kompozit materyaller geliştirilmiştir. Kompozit teknolojisindeki en son trend bulk-fill olarak adlandırılan kompozitlerin üretilmesidir (Ilie ve Hickel, 2011).

Bu yeni materyaller ile 4 mm'lik tabakalar halinde uygulamalar yapılabilmektedir (Jang, Park ve Hwang, 2015). Tabakalama sayısını, polimerizasyon ve toplam restorasyon süresini kısaltması bulk-fill kompozitlerin popülerliğini arttırmıştır (Heintze ve Rousson, 2012).

Kompozit restorasyonların başarılı ve uzun ömürlü olmasında birçok faktör etkilidir. Kompozit ve diş arayüzünde oluşan adezyon en önemli basamaklardan biridir. Bu adezyonu artırmak için dentin yüzeyini pürüzlendirmede geçmişten günümüze pek çok teknik denenmiştir. Elmas frez, % 37' lik fosforik asit ve lazer uygulamaları bunlardan bazılarıdır.

Er:YAG (2940 nm) lazerler sulu ortamda en yüksek absorpsiyona sahip lazerlerdendir ve hidroksiapatite yüksek afiniteleri vardır. Lazer enerjisinin bir kısmı apatit kristali içinde hidroksil radikalleri ile bağlantı kurar. Dişin kristal yapılarına bağlanan su, lazer ışını kolayca absorbe eder (Bader ve Krejci, 2006).

Lazer uygulanmış dentinde asit uygulamasına benzer yüzey değişimlerinin izlendiği, demineralizasyon olmaksızın mikroskobik olarak pürüzlü alanlar oluştuğu bildirilmiştir. Smear tabakasının oluşmadığı ve dentin tübül ağzlarının açık olduğu belirtilmiştir (Ceballos ve ark., 2002; Bader ve Krejci, 2006).

Kompozit rezin ve diş dokusu arasındaki bağlantının etkinliği restorasyonun başarısında önemlidir. Bu bağlantının güçlenmesi için geliştirilen yeni materyallerin ve yöntemlerin denendiği klinik ve laboratuvar çalışmaları oldukça değerlidir.

Kompozit-diş dokusu arasındaki bağlantının laboratuvar şartlarında değerlendirilmesinde bağlanma dayanımı testleri

önemli yer tutmaktadır. Stres dağılımının daha homojen ve stres birikiminin daha az olması nedeniyle mikrogerilim test metodu laboratuvar çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Schreiner et al., 1998; Pashley et al., 1999; Sano et al., 2020).

Mikrogerilim bağlanma testi ( $\mu$ TBS), 1 mm<sup>2</sup>'nin altındaki küçük alanlarda arayüz bağlantı kuvvetlerinin araştırılmasına olanak sağlaması nedeniyle geleneksel bağlanma testlerine göre daha avantajlıdır (Van Meerbeek et al., 2010). Aynı zamanda bu test yöntemiyle, tek bir diştten elde edilen çoklu numuneler ile daha yaratıcı çalışma sistemleri ve daha iyi kontrol edilebilen örnek değişkenleri elde edilir (De Munck et al., 2005; Ferracane, 2008).

Bu çalışmada, Er:YAG lazerin 3 farklı frekans ve mod kombinasyonu ile pürüzlendirilen, bağlanma yüzey alanı 1 mm<sup>2</sup> veya daha küçük olan numunelerde, tek bir adeziv sistem kullanılmak üzere, bir bulk fill ve bir inkremental kompozit rezin materyalin dentine bağlanma dayanımına etkisinin, mikrogerilim test metoduyla incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın etik kurul raporu, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 'Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'nun 11.06.2020 tarihli, 2020/10 sayılı toplantısında kabul edilmiştir.

### Doğal Dişlerin Toplanması

Çalışmada çekilmiş 32 adet üçüncü büyük azı dişleri kullanılmıştır. Çürük, restore edilmiş, çatlak ve kök gelişimini tamamlamamış dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Dişler çekildikten sonra üzerlerindeki artıklar temizlenip % 0,5'lik Kloramin T solüsyonunda (Merck KGaA 64271 Darmstadt, Almanya) 24 saat bekletilerek dezenfekte edilmiş daha sonra distile suda 4 °C'de saklanmıştır. Distile su birer haftalık aralıklarla yenilenmiştir. Bu şekilde hazırlanan dişler çekimden itibaren en fazla 6 ay içinde çalışmada kullanılmıştır.

### Dentin Yüzeylerinin Hazırlanması

Mikrogerilim bağlanma testi uygulanacak 32 adet üçüncü büyük azı dişi silikon kalıplar içinde kuron kısımları dışarıda kalacak şekilde kendinden sertleşen soğuk akriliğe (BMS Dental, İtalya) gömülmüştür (Resim 1a). Kalıptan

çıkarılan dişler, mine-dentin sınırından pulpaya doğru 2 mm derinlikte düz dentin yüzeyi hazırlamak üzere her grupta 8 diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrılmıştır.

Dişleri hazırlamak üzere dişlerin oklüzal mine dokusu Isomet (Buehler, Lake Bluff, Illinois, ABD) hassas kesim cihazı ile su soğutması altında dişin uzun aksına dik olacak şekilde tüberkül tepelerinden yaklaşık 5 mm uzaklıktan kesilerek, mine-dentin sınırından pulpaya doğru 2 mm derinlikte düz dentin yüzeyleri elde edilmiştir (Resim 1b).



**Resim 1.a** Dişlerin soğuk akriliğe gömülmesi **Resim 1.b** Oklüzal yüzeyin düzleştirilmesi

### Er:YAG Lazer, Adeziv Sistem Ve Kompozit Rezinin Uygulanması

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi AR-GE laboratuvarında bulunan Er: YAG lazer sistemi (2940 nm) (Fotona Medical Lasers, Fidelis Plus 3 Er:YAG and Nd:YAG Dental Laser, Ljubljana, Slovenya), üreticinin talimatlarına göre; dentin yüzeylerine her grup için belirlenen frekans ve mod (pulse aralığı) değerlerinde, diş yüzeyinden 7 mm uzakta olacak şekilde R02 non-kontakt el aleti ile su soğutması altında uygulandı. (Resim 2.a,b). Kontrol grubunda ise elmas frezle pürüzlendirme işlemi yapılmıştır. Tüm gruplara üretici firmanın talimatları doğrultusunda adeziv rezin uygulanmıştır. Ardından gruplar, Grandio Incremental VOCO uygulananlar ve X-tra fil Bulk kompozit uygulananlar olarak 2 alt gruba ayrılmıştır.

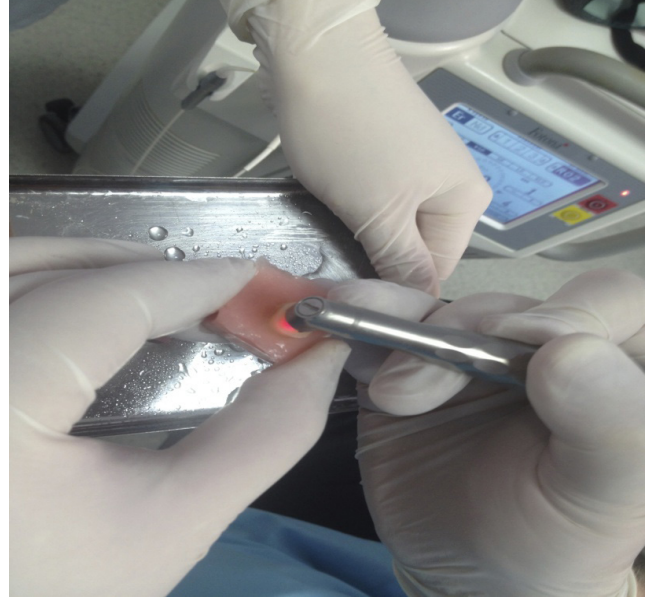
**1.Uygulama:** 120mJ 10Hz= 1.20 Watt VSP (100 µsec, Variable Square Pulse)

**2.Uygulama:** 120mJ 10Hz= 1,20 Watt SP (300 µsec, Short Pulse)

**3.Uygulama:** 80mJ 15Hz= 1,20 Watt VSP (100 µsec, Variable Square Pulse)

**4.Uygulama:** Kontrol grubu (elmas frezle pürüzlendirme): Yüzeyler klinik uygulamada yapıldığı şekilde elmas silindirik frez (yeşil kuşak No:12C, SWS

Dental, Türkiye) kullanılarak su soğutması altında 3 sn süreyle pürüzlendirildi.



**Resim 2.a** Er:YAG Lazerin uygulanması



**Resim 2.b** Er:YAG Lazerin uygulanması

### Çalışmada Kullanılan Adeziv Sistemin ve Kompozit Rezinin Uygulama Prosedürü

Futurabond M SingleDose (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya): Tek aşamalı bonding rezin pelet yardımıyla dentin yüzeyine uygulandı, 20 sn bekletildi, hafif şiddetli hava uygulanması ardından en az 5 sn boyunca orta şiddetli

hava uygulandı ve 10 sn LED ışık kaynağıyla (L.E.Demetron II, Kerr, Orange, ABD) polimerize edildi. Grandio (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya) kompozit iki yatay tabaka (2 mm) olarak, X-tra fil (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya) kompozit tek tabaka (4 mm) halinde hazırlanmış dentin yüzeylerine yerleştirildi. Her bir tabaka ışık yoğunluğu 800 mW/cm<sup>2</sup> olan LED ışık kaynağıyla (L.E.Demetron II, Kerr, Orange, ABD) 20 sn polimerize edildi (Tablo 1).

**Tablo 1.** Restorasyonların yapılmasında kullanılan materyaller

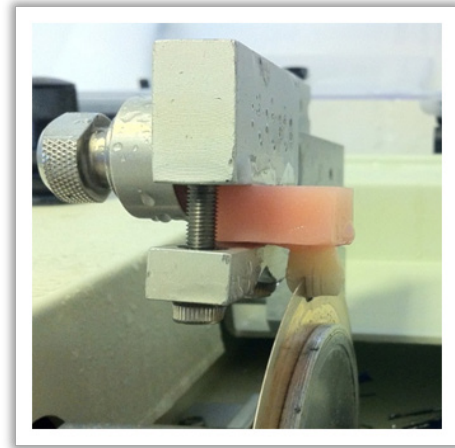
Adeziv Sistem	İçerik	Üretici Firma
Futurabond M SingleDose (Tek basamaklı self-etch)	Monomerler: Gliserol fosfat dimetakrilat (GPDM), difonksiyonelmetakrilat monomerler Çözücüler: Su, aseton ve etanol Foto başlatıcı: Kamforokinon Doldurucular: Üç nano boyutlu doldurucu Florid salan doldurucular: Sodyum hekzafluorosilikat ve yiterbiyum florid	VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya
<b>Kompozit Rezin</b>	<b>İçerik</b>	<b>Üretici Firma</b>
Grandio (universal nanohibrit kompozit)	Bis-GMA, TEDGMA, % 87 oranında inorganik doldurucu	VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya
X-tra fil (nanohibrit kompozit)	TEGDMA, UDMA, Bis-GMA, % 86 oranında inorganik doldurucu	VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya

### Mikrogerilim Testi İçin Numunelerin Hazırlanması

Deney gruplarına (Tablo 2) ayrıldıktan sonra restorasyonları yapılan dişler mikrogerilim testi yapılmadan önce 24 saat 37 °C de distile su içerisinde bekletilmiştir. Dişlerin oklüzal yüzeyinde numunelerin elde edileceği merkezi bölge boyanarak işaretlenmiştir. Kesitlerin hazırlanması için akrilik bloklar düşük hızlı hassas kesim cihazına (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) dişin uzun aksı elmas diske paralel olacak şekilde sabitlenmiştir (Resim 3). 1 mm kalınlığında kesit elde etmek için her bir kesim tamamlandığında elmas disk 1.3 mm kaydırılmıştır (disk kalınlığı 0.3 mm). Kesim işlemi su soğutması altında yapılmıştır. Üç defa kesim yapıldıktan sonra akrilik blok 90° çevrilerek tekrar hassas kesim cihazına sabitlenmiştir. İlk yapılan kesimlere dik şekilde her kesimde elmas disk 1.3 mm kaydırılarak üç kesim daha yapılmıştır. Böylece her bir dişten pulpa odası tavanının üstüne denk gelen merkezi bölgeden 6'şar adet bağlanma yüzey alanı 1 mm<sup>2</sup> olan kompozit rezin-dentin çubuğu elde edilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmadaki deney grupları

Lazer 1	Lazer 2	Lazer 3	Kontrol grubu
Futurabond M SingleDose			
Grandio (inkremental) VOCO (GRUP 1)	Grandio (inkremental) VOCO (GRUP 3)	Grandio (inkremental) VOCO (GRUP 5)	Grandio (inkremental) VOCO (GRUP 7)
X-tra fil (bulk) VOCO (GRUP 2)	X-tra fil (bulk) VOCO (GRUP 4)	X-tra fil (bulk) VOCO (GRUP 6)	X-tra fil (bulk) VOCO (GRUP 8)

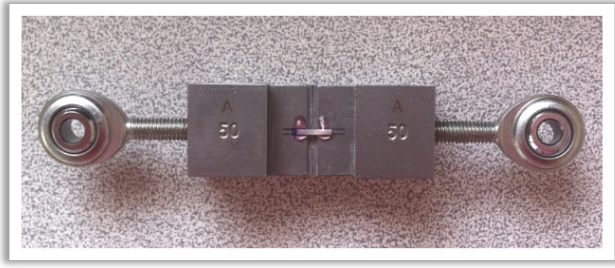


**Resim 3.** 1mm kalınlığında kesitlerin hazırlanışı

### Mikrogerilim Testinin Uygulanması

Tüm laboratuvar işlemleri boyunca numuneler distile su içerisinde, kapalı kutularda saklanmıştır. Test edilecek numunenin ebatları dijital kumpasla ölçülerek kaydedilmiştir. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Bölümü'nde bulunan mikrogerilim test cihazının (Microtensile Tester, Bisco, Schaumburg, IL, ABD) aparatına her bir numune iki ucundan siyanoakrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, ABD) ile yapıştırılmıştır (Resim 4).

Gerilme kuvveti 0.5 mm/dak yaklaşım hızı ile numune kopana kadar uygulanmıştır. Kopma anında uygulanan kuvvet, test cihazının kuvvet ölçer aparatının ekranında Newton cinsinden görüntülenmiştir (Resim 5). Daha sonra bağlanma dayanımı, kopma anındaki maksimum kuvvetin bağlanma yüzey alanına bölünmesiyle MPa (N/mm<sup>2</sup>) olarak hesaplanmıştır.



**Resim 4.** Numunenin test aparatına siyanoakrilat yapıştırıcı ile yapıştırılması



**Resim 5.** Kopma anında uygulanan kuvvetin test cihazında görüntülenmesi

### İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel analizi Sigmaplot 12.5 paket programında gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu analiz etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Testin sonuçlarına göre verilerin normal dağılıma uygun olmadığı gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu nedenle non-parametrik Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır.

### BULGULAR

Tedavi gruplarının median değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Tablo 3) ( $p = 0,964$ ). Grupların ortalama değerlerine bakıldığında, her 4 grupta da birbirine yakın değerler elde edilmiştir ( $p > 0.05$ ). En yüksek bağlanma değerleri; lazer uygulanmayan kontrol grubunda gözlemlenmiştir (Kontrol grubu/ Grandio (inkremental) (VOCO, Germany): 21,13 MPa – Kontrol grubu/ X-tra fil (bulk) (VOCO, Germany): 21,46 MPa).

**Tablo 3.** Deney gruplarının median ve ortalama değerleri

Grup		N	Median (MPa)	Mean (MPa)
1	Er:YAG (120mJ 10Hz= 1.20 Watt, 100 µsec)/ Grandio, (inkremental) VOCO	24	19,85	20,43
2	Er:YAG (120mJ 10Hz= 1.20 Watt, 100 µsec)/ X-tra fil, (bulk) VOCO	24	18,60	21
3	Er:YAG (120mJ 10Hz= 1,20 Watt, 300 µsec)/ Grandio, (inkremental) VOCO	24	19,30	19,037
4	Er:YAG (120mJ 10Hz= 1,20 Watt, 300 µsec)/ X-tra fil, (bulk) VOCO	24	19,15	19,104
5	Er:YAG (80mJ 15Hz= 1,20 Watt, 100 µsec)/ Grandio, (inkremental) VOCO	24	18,80	19,062
6	Er:YAG (80mJ 15Hz= 1,20 Watt, 100 µsec)/ X-tra fil, (bulk) VOCO	24	20,05	20,1
7	Kontrol grubu/ Grandio, (inkremental) VOCO	24	20,25	21,13
8	Kontrol grubu/ X-tra fil, (bulk) VOCO	24	18,70	21,46

$p = 0,964$

### TARTIŞMA

Kompozit ve dentin dokusu arasındaki bağlanma kuvvetinin geliştirilmesi için farklı yüzey işlemleri uygulanmaktadır. Er:YAG lazer uygulanan dentin dokusunda smear tabakası kalkar, dentin tübülleri açılır ve pürüzlü bir yüzey elde edilir. Dentin yüzeyinde meydana gelen düzensizliklerin suyun hızlı buharlaşması sonucu oluşan mikro patlamalardan kaynaklandığı düşünülür (Motamedi 2015; Hossain et al. 1999). Bu girintili çıkıntılı yüzeylerin mekanik tutuculuğu artırarak bağlanma kuvvetini artırması beklenir.

Er:YAG lazeri farklı çıkış gücünde, frekansta, atım sürelerinde ve modlarda kullanarak bağlanma kuvvetine etkisinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Kompozitin mine, dentin ve rezin simanla olan bağlantısı Er:YAG lazerle yapılan yüzey işlemleri sonrası araştırılmıştır (Garshasbzadeh et al. 2016; Baraba et al. 2013; Kucukyılmaz et al. 2017). Bu çalışmada farklı frekans ve mod kombinasyonları kullanılarak 3 farklı lazer grubu oluşturulmuştur ve elmas frezle pürüzlendirilen grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki kompozit grubunda da

bağlanma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Baraba ve ark.'nın (Baraba et al., 2013) Er:YAG lazerin farklı modlarını (Kontrol grubu, SSP (50 µsec) /*super short pulse*, MSP (100 µsec) / *medium short pulse*, SP (300 µsec) / *short pulse*) kullandıkları çalışmada mikrogirilim test verilerine göre SP ve MSP grupları ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark görülmezken; SSP grubu, SP ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşük bağlanma değerleri göstermiştir. Bu çalışmanın SEM sonuçları su ve kollajen içeriği daha fazla olan intertübüler dentinin, mineral içeriği daha yüksek olan peritübüler dentine göre lazer uygulaması sonrası daha çok ablasyona uğradığını göstermiştir. Bunun sonucu olarak dentin tübüllerinin dışa doğru çıkıntı yaptığı görülmüştür. MSP ve SP modlarına göre SSP modu uygulanan dentin yüzeylerinin daha temiz ve düzensiz olduğu bildirilmiştir. Bu düzensizlikler sonucu düzenli bir adeziv tabakası oluşmaması bağlantının düşük olmasına neden gösterilebilir.

Er:YAG lazerin farklı enerji ve frekanslarını kullanan (120 mJ/ 4 Hz, 140 mJ/ 6 Hz, 180 mJ/ 4 Hz ve 200 mJ/6 Hz) de Oliveira ve ark. (de Oliveira et al., 2013) herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış kontrol grubu ile lazer uygulanan gruplarda bağlanma kuvvetleri arasında fark bildirmemiştir.

Ramos ve ark. da (Ramos et al., 2010) (kontrol grubu, 250 mJ/ 2 Hz ve 400 mJ/ 4 Hz) Er-YAG lazer uygulamasının geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında temel adezyon parametrelerini değiştirmedini bildirmişlerdir.

Kompozit restorasyonlarda büzülme stresini azaltmak, mikro sızıntıyı, parça ya da tüm halde retansiyon kayıplarını engellemek ve restorasyonların başarısı arttırmak için farklı dolun teknikleri kullanılmaktadır. Geleneksel tabakalama tekniğinde (inkremental) 2 mm'lik tabakalar yerleştirilerek kompozitte belirli bir derinlikten sonra oluşabilecek yetersiz polimerizasyon sorununun ortadan kaldırılması hedeflenir (Ferracane, 2011). Dört mm'lik tabakalar halinde yerleştirilen bulk fill kompozitlerin de polimerizasyon büzülme stresini azalttığını ve posterior bölgede kullanımını destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (El-Damanhoury ve Platt, 2014).

X-tra fil ve farklı bulk fill kompozitlerin bağlanma dayanımlarına bakılan çalışmalarda, en düşük değerleri X-tra fil kompozit gösterirken; polimerizasyon büzülmesinde en yüksek değerler X-tra fil kompozitte görülmüştür. Bu yüksek büzülme stresinin düşük bağlanma dayanımı ile

ilgili olabileceği bildirilmiştir (Mandava ve ark., 2017; El-Damanhoury ve Platt 2014).

Bulk-fill kompozitlerin mekanik özellikleri değiştiğinde uygulanan kuvvetlere dayanım gücü de değişmektedir. Akıcı bulk-fill kompozitler yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitlere göre daha düşük mekanik özellikler göstermektedir (Rosatto et al., 2015). Bu çalışmada, Grandio (inkremental) VOCO kompozit rezin (% 87) ve X-tra fil (bulk) VOCO kompozit rezinlerin (% 86) inorganik doldurucu oranları birbirine oldukça yakındır. Bu nedenle hem kontrol grubu hem de lazer uygulanan gruplarda kompozitler arasında bağlanma kuvvetinde bir fark görülmemiş olabilir.

Mevcut sonuçlara bakıldığında, dentinin morfolojik ve kimyasal olarak lazer ışınması ile değiştirilmesinin, etkili ve dayanıklı bir bağlantı oluşturması açısından sorgulanabilir olduğu görülmüştür.

Klinik olarak etkili ve dayanıklı bir kompozit restorasyon için anahtar faktör, diş-restorasyon arasındaki stabil ve sızdırmaz bağlantıdır (Van Meerbeek et al. 2010; De Munck et al. 2005). In vitro testler, farklı derecelerde klinikle ilişki gösterir (Van Meerbeek et al., 2010; Heintze, 2013) ve klinik olarak daha uygun bağlanma kuvveti testi, çiğneme kuvvetleri ve tükürüğün pH dalgalanmaları gibi oral çevresel faktörlerin dahil edilmesini gerektirir.

## SONUÇ

Er:YAG lazer uygulamasının, bulk fill ve geleneksel kompozitin dentine mikro bağlanma dayanımlarına etkisine bakıldığında;

1) Lazerle yüzey pürüzlendirme işlemi bağlanma kuvvetini etkilememiştir.

2) Er:YAG lazerin modunun değiştirilmesi ve frekansının artırılması işlemleri ile bağlanma kuvvetinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

3) Lazer uygulanan, uygulanmayan tüm gruplarda, Grandio (VOCO, Germany) inkremental kompozit ve X-tra fil (VOCO, Germany) bulk kompozitler arasında bağlanma kuvvetinde belirgin bir farklılık görülmemiştir.

## TEŞEKKÜR

Araştırmadaki değerli katkılarından dolayı Dt. Merve Yüksel'e teşekkür ederiz.

## ÇIKAR ÇATIŞMALARI BEYANI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKÇA

- Bader C, Krejci I. Indications and limitations of Er:YAG laser applications in dentistry. *Am J Dent* 2006;19(3):178-86.
- Baraba A, Dukić W, Chieffi N, Ferrari M, Anić I, Miletić I. Influence of different pulse durations of Er:YAG laser based on variable square pulse technology on microtensile bond strength of a self-etch adhesive to dentin. *Photomed Laser Surg* 2013;31(3):116-24.
- Bicalho AA, Pereira RD, Zanatta RF, Franco SD, Tantbirojn D, Versluis A, *et al.* Incremental filling technique and composite material—part I: cuspal deformation, bond strength, and physical properties. *Oper Dent* 2014;39(2):E71-82.
- Bicalho AA, Valdivia ADCM, Barreto BCF, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Incremental filling technique and composite material—part II: shrinkage and shrinkage stresses. *Oper Dent* 2014;39(2):E83-92.
- Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er-YAG-laser-treated Dentin [En ligne]. *Journal of Dental Research*. 2002. p 119-22.
- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.
- de Oliveira MT, Reis AF, Arrais CAG, Cavalcanti AN, Aranha ACC, de Paula Eduardo C, *et al.* Analysis of the interfacial micromorphology and bond strength of adhesive systems to Er:YAG laser-irradiated dentin. *Lasers Med Sci* 2013;28(4):1069-76.
- El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent* 2014;39(4):374-82.
- Ferracane JL. Buonocore Lecture. Placing dental composites—a stressful experience. *Oper Dent* 2008;33(3):247-57.
- Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dent Mater* 2011;27(1):29-38.
- Garshasbzadeh NZ, Mirzaie M, Yassini E, Shahabi S, Benedicenti S, Angiero F, *et al.* Microtensile strength of resin cement bond to indirect composite treated by different output powers of Er:YAG laser [En ligne]. *Microscopy Research and Technique*. 2016. p 328-33.
- Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations – a meta-analysis. *J Adhes Dent* 2012;14(5):407-31.
- Heintze SD. Clinical relevance of tests on bond strength, microleakage and marginal adaptation [En ligne]. *Dental Materials*. 2013. p 59-84.
- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakamura G, Matsumoto K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17(3):105-9.
- Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology [En ligne]. *Dental Materials*. 2011. p 348-55.
- Jang J-H, Park S-H, Hwang I-N. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent* 2015;40(2):172-80.
- Kucukyilmaz E, Botsali MS, Korkut E, Sener Y, Sari T. Effect of different modes of erbium:yttrium aluminum garnet laser on shear bond strength to dentin. *Niger J Clin Pract* 2017;20(10):1277-82.
- Mandava J, Vegesna D-P, Ravi R, Boddeda M-R, Uppalapati L-V, Ghazanfaruddin MD. Microtensile bond strength of bulk-fill restorative composites to dentin. *J Clin Exp Dent* 2017;9(8):e1023-8.
- Motamedi MH. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery*. BoD – Books on Demand ; 2015 , 862 p.
- Pamir T, Türkün M. Factors affecting microleakage of a packable resin composite: an in vitro study. *Oper Dent* 2005;30(3):338-45.
- Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, *et al.* The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999;1(4):299-309.
- Petrovic LM, Zorica DM, Stojanac IL, Krstonosic VS, Hadnadjev MS, Atanackovic TM. A model of the viscoelastic behavior of flowable resin composites prior to setting. *Dent Mater* 2013;29(9):929-34.
- Ramos ACB, Esteves-Oliveira M, Arana-Chavez VE, de Paula Eduardo C. Adhesives bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-irradiated dentin: transmission electron microscopy, scanning electron microscopy and tensile bond strength analyses. *Lasers Med Sci* 2010;25(2):181-9.
- Rosatto CMP, Bicalho AA, Verissimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, *et al.* Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *J Dent* 2015;43(12):1519-28.
- Sano H, Chowdhury AFMA, Saikaew P, Matsumoto M, Hoshika S, Yamauti M. The microtensile bond strength test: Its historical background and application to bond testing. *Jpn Dent Sci Rev* 2020;56(1):24-31.
- Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater* 1998;14(3):194-201.
- Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, *et al.* Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes [En ligne]. *Dental Materials*. 2010. p e100-21.