

FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİ UYGULANMIŞ DENTİNE ÜNİVERSAL BAĞLAYICI AJANIN BAĞLANMA DAYANIMININ İNCELENMESİ

BOND STRENGTH OF THE UNIVERSAL ADHESIVE TO DENTIN WITH DIFFERENT SURFACE TREATMENTS

Yrd.Doç.Dr. Çağatay BARUTCİGİL*

Arş.Gör.Dt. Kubilay BARUTCİGİL***

Yrd.Doç.Dr. Duygu KÜRKLÜ**

Yrd.Doç.Dr. Hakan ARSLAN****

Makale Kodu/Article code: 1176
Makale Gönderilme tarihi: 19.05.2013
Kabul Tarihi: 13.08.2013

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı yeni universal bağlayıcı ajanın, self-etch ve etch-and-rinse modlarında kullanımının ve dentin üzerine Erbiyum, kromyum: yttriyum skandiyum galyum garnet (Er,Cr:YSGG) lazer uygulamasının makaslama bağlanma dayanımına etkilerini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: 60 adet sağlam üçüncü büyük azıdişi seçilmiş ve okluzal mineleri uzaklaştırılmıştır. Dişler yüzey işlemine göre altı gruba ayrılmıştır; Grup A: Kontrol (Self-etch modu), Grup B: %35 fosforik asit ile yüzeyin dağlanması (Etch-and-rinse modu), Grup C: 1,25W Er,Cr:YSGG lazer uygulaması, Grup D: 1,5W Er,Cr:YSGG lazer uygulaması, Grup E: 2W Er,Cr:YSGG lazer uygulaması, son olarak Grup F: 3W Er,Cr:YSGG lazer uygulaması. Yüzey işlemlerinin ardından dentin yüzeylerine universal bağlayıcı ajan (3M Single Bond Universal, 3M ESPE St.Paul, MN, ABD - SBU) uygulanmış ve üzerine kompozit (Z250 3M ESPE St.Paul, MN, ABD) yapılmasından sonra makaslama bağlanma dayanımı testi yapılmıştır. Veriler tek yönlü varyans analizi ve Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. $p < 0.05$ istatistiksel anlamlılık seviyesi olarak belirlenmiştir.

Bulgular: Fosforik asit uygulanmasının SBU ile dentin arasındaki bağlanma dayanımı önemli derecede arttırdığı bulunmuştur. ($p < 0.05$). Ancak, Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının hangi güç seçeneğinde olursa olsun SBU'nun dentine bağlanma dayanımını değerlerini azalttığı belirlenmiştir.

Sonuç: Bu yeni universal adezivin etch-and-rinse olarak kullanılmasının dentine bağlanma dayanımını arttırdığı, Er,Cr:YSGG lazerin ise yüzey işlemleri arasında bir alternatif olamayacağı gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kayma mukavemeti, YSGG Lazerleri, Dentin Bağlayıcı ajan

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate shear bond strengths of new universal adhesive within self-etch and etch-and-rinse strategies on Erbium, Chromium doped Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) laser irradiation dentin surface.

Materials and Methods: 60 sound, human third molars were selected and the occlusal enamel of these molars was removed. Those teeth were divided into six groups according to the surface conditioning; Group A: Control (Self-etch mode), Group B: 35% phosphoric acid etching (Etch-and-rinse mode), Group C: 1,25W Er,Cr:YSGG laser irradiation, Group D: 1,5W Er,Cr:YSGG laser irradiation, Group E: 2W Er,Cr:YSGG laser irradiation, finally, Group F: 3W Er,Cr:YSGG laser irradiation. After surface conditioning, new universal adhesive (3M Single Bond Universal, 3M ESPE St.Paul, MN, USA - SBU) was applied to all dentin samples surface and resin composite (Z250 3M ESPE St.Paul, MN, USA) built up and shear bond strength test was performed. Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey HSD multiple compression test. $p < 0.05$ was consider statistically significant.

Results: Prior to phosphoric acid etching significantly increased the bonding effectiveness of the SBU to dentin. ($p < 0.05$). However, Er,Cr:YSGG laser irradiation was decreased the bond strength values of SBU with all power settings.

Conclusion: While using etch-and-rinse mode definitely improved bonding of the new universal adhesive to dentin, Er,Cr:YSGG laser irradiation cannot be considered as an alternative for surface treatment methods.

Key Words: Shear Strength, YSGG Lasers, Dentin Bonding agents.

* Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, Antalya.

** Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Erzurum.

*** Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Antalya.

**** İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, İzmir.



GİRİŞ

Son yıllarda diş hekimliği alanındaki araştırmaların büyük kısmını restoratif tekniklerin ve materyallerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar oluşturmaktadır. Adesiv sistemlerdeki gelişmelerle birlikte diş dokularının daha fazla korunduğu, daha ucuz estetik teknikler giderek yaygınlaşmaktadır.^{1,2}

Günümüzde adeziv sistemler üzerindeki çalışmalar, geleneksel adeziv sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmaya ve kullanım kolaylığı getiren ürünler ortaya çıkarmaya yöneliktir. Geleneksel etch-and-rinse sistemlerin (diş sert dokularının asit ile şartlandırılmasını içeren ayrıca bir işlem basamağı ile iki veya üç basamaklı adeziv sistemler) başlıca dezavantajı dentinin nem miktarına olan duyarlılıklarıdır.^{3,4} Dentin kollojenleri arasında olması gerekenden fazla su kalırsa, rezin monomer intertubuler dentini dolduramaz ve bağlantı ara yüzeyinde demineralize bölgeler kalır.^{5,6} Bu sebeple adeziv dentin ara yüzünde interfasiyal yıkımlar oluşur ve bağlantı gücü oldukça zayıflar.^{7,8} Asit uygulanmış dentinin aşırı kurutulması da kollojen fibrillerin rezin monomer tarafından sarılmasını engelleyip, hidrolize olarak rezinin çözünmesine ve bağlantının zayıflamasına neden olabilir.⁹ Etch-and-rinse sistemlerde görülen ve rezinin kollojen fibriller arasında girmesini engelleyen nem sorunu self-etch adesivler (tek veya iki aşamalı ayrıca bir asit uygulaması gerektirmeyen sistemler) için geçerli değildir. Ancak self-etch adesivler mineyi fosforik asit kadar dağlayamazlar ve düşük mine bağlanması sonucunda klinik olarak sık karşılaşılan bir durum olan restorasyon kenarlarında kopmalar meydana gelir.¹⁰ Bu sorunun çözümü amacıyla self-etch uygulamasından önce kavitenin mine kenarlarının selektif olarak asitlenmesi önerilmiştir.¹¹ Ancak klinik ortamda minenin asitlenmesi işlemini dentine taşırmadan yapmak mümkün olamamaktadır. Son zamanlarda klinik kullanım kolaylığı sunan tek aşamalı self-etch adesivlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar sonucu "Universal" veya "Multimod" olarak isimlendirilen ürünler ortaya çıkmıştır.^{12,13} Bu ürünler hem self-etch hem de etch-and-rinse olarak kullanılabilirler ve kendilerine has bir yapıya sahip oldukları için ultramorfolojik ve bağlantı kuvveti çalışmalarının odağında bulunmaktadırlar.

Günümüzde diş hekimliği uygulamalarında oldukça popüler olan lazerler, restorasyonlar için dental dokuların hazırlanmasında da giderek yaygınlaşan bir kullanım alanına sahiptir. Diş hekimliğinde yapılan çalışmalarda çok sayıda tip ve parametrelerde lazerler kullanılmıştır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi tarafından Er:YAG (Erbiyum-doped yttrium alüminyum garnet) ve Er,Cr:YSGG lazerlerin çevre dokulara zarar vermeden diş sert dokularında güvenli kullanılabileceğini bildirmiştir.¹⁴ Minimal invaziv diş hekimliği uygulamaları için oldukça uygun olan bu iki lazer tipinde de kullanılan erbiyum lazer çok sayıda araştırmanın konusu olmuş ve başarılı bulunmuştur.^{15, 16} Bu lazerler su ve hidroksi apatit tarafından çok iyi bir şekilde absorbe olabildikleri için mine ve dentinin kesilmesinde çok etkilidirler.^{17, 18} Er,Cr:YSGG (Erbiyum, kromyum: yttriyum skandiyum galyum garnet) lazer 2740 nm boyutundadır ve minenin asitlenmesi, çürük kaldırılması, kavite hazırlanması, kemik cerrahisi ve kök kanal tedavisi gibi çeşitli sert doku uygulamalarında kullanılmaktadırlar. Kavitede kullanımı sırasında herhangi bir ısıl hasar bırakmayan Er,Cr:YSGG lazer, uygulandığı diş yüzeyinde smear tabakası oluşturmadan yüzeysel mikro pürüzlülük meydana getirir ve dentin tübül ağızları açık olarak kalır.^{19, 20} Düşük enerji seviyelerinde lazerler, mine ve dentin yüzeyinin hazırlanmasında geleneksel asitle pürüzlendirmeye alternatif olarak adesiv sistemlerin bir parçası olarak çoğu çalışmanın konusu olmuştur.^{21, 22}

Bu çalışmanın amacı ise yeni geliştirilen universal bir bağlayıcı ajanın dentine bağlanmasına farklı yüzey işlemlerinin etkisini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 60 adet çürüksüz son altı ayda çekilmiş üçüncü büyük azı dişleri kullanıldı. Herhangi bir çürük lezyonu yada gözlenebilen yüzeysel defekti olan dişler çalışma dışında tutuldu. Çalışmaya dahil edilen tüm dişler bir periodontal el aleti yardımıyla doku artıklarından temizlendi ve distile su içerisinde bekletildi.

Dişlerin Hazırlanması

Bağlanma dayanımı testi için toplanan tüm dişler furkasyon bölgelerine kadar bir teflon kalıp yardımıyla kendi kendine sertleşebilen akrilik rezin içine gömüldü. Daha sonra bir elmas separe yardımıyla dişin uzun aksına dik olacak şekilde dentinin tam orta



hizasından dişlerin okluzal kısmı kesildi ve dentin yüzeyi ortaya çıkarıldı. Standart smear tabakası oluşturmak amacıyla dentin yüzeyleri cila diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile zımparalandı.

Yüzey işlemlerinin uygulanması

Dişler tamamen rastgele bir biçimde uygulanacak yüzey işlemine göre altı ayrı gruba ayrıldı. Gruplar;

Grup A: Hiçbir yüzey işlemi yapılmadı.

Grup B: Dentin yüzeyi %35'lik fosforik asit (Scotchbond Asit, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile 20 sn. dağlandı ve 10 sn. bol su ile yıkandı, pamuk peletler ile dentin yüzeyi kurulandı.

Grup C: 1,25 W, 10 Hz 140 µs duraksamalı Er,Cr:YSGG lazer 10 sn. süresince uygulandı.

Grup D: 1,5 W, 10 Hz 140 µs duraksamalı Er,Cr:YSGG lazer 10 sn. süresince uygulandı.

Grup E: 2 W, 10 Hz 140 µs duraksamalı Er,Cr:YSGG lazer 10 sn. süresince uygulandı.

Grup F: 3 W 20 Hz 140 µs duraksamalı Er,Cr:YSGG lazer 10 sn. süresince uygulandı.

Dentin yüzeylerinin lazer ile ışınlanması için 2780 nm dalga boyuna sahip bir Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase Biolase, Biolase Technology, Inc. CA, ABD) %70 su / %60 hava ile kombine olarak fiber optik kablo ile bağlı 600 µm çapındaki bir safir uç ile temas ettirilmeden 1 mm uzaklıktan uygulandı.

Yüzey işlemleri uygulanmış tüm dentin yüzeylerine üreticinin önerileri doğrultusunda Single Bond Universal (3M ESPE, Neuss, Almanya) uygulandı 20 sn boyunca hafif hava ile yayılarak 20 sn boyunca ışık cihazı (Elipar S10, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile polimerize edildi. Bağlayıcı ajanın uygulanmasının ardından 3 x 3 mm boyutundaki silindirik teflon kalıp yardımıyla dentin üzerinde tabakalama tekniği kullanılarak bir mikrohibrit kompozit rezin (Z250, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ile üretici firma talimatlarına uyularak restorasyon yapıldı. Tüm örnekler bağlanma dayanımı testine kadar distile su içerisinde 37 C⁰'de bekletildi. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri Tablo 1'de verilmiştir.

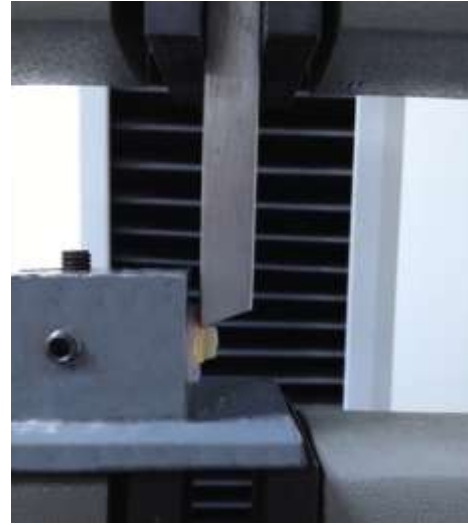
Bağlanma dayanımı testi

Her bir örnek özel bir yardımcı parça vasıtasıyla üniversal test cihazına (5848 MicroTester, Instron, Norwood, MA, ABD) yerleştirildi. 0,5 mm / dk. hızında dişin uzun aksına dik bir şekilde, makaslama bağlanma dayanımı ölçmek için kullanılan özel bir uç yardımıyla dentin-kompozit ara yüzüne, bağlantı kırılıncaya kadar

kuvvet uygulandı (Şekil 1). Newton değerindeki veriler MPa'a çevrilerek elde edilen değerler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edildi. (p<0.05).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri.

Mater- yal	İsim	İçerik	Üretici	Lot No
Asit	3M ESPE Scotchbond	%35 fosforik asit	3M ESPE St. Paul, MN, USA	N434220
Bağlayıcı Ajan	3M ESPE Single Bond Universal	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, Metakrilat- modifiye polialkenoik asit kopolimeri, Doldurucu, Etanol,Su, İnitatörler, Silan	3M ESPE, Neuss, Germany	478474
Kompozit	3M ESPE Z250	Organik matriks: BisGMA, UDMA, Bis-EMA, İnorganik doldurucu:Zirconia/silic a doldurucu (0,01-3,5 µm, %82wt - %60vol)	3M ESPE St. Paul, MN, USA	N344105

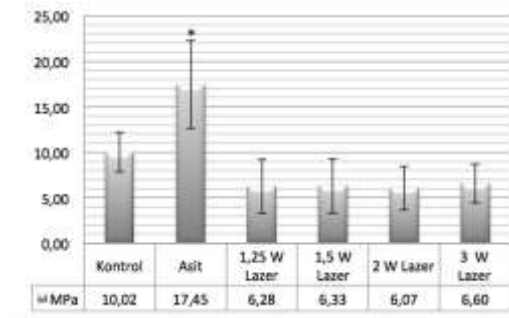


Şekil 1. Üniversal test cihazında makaslama bağlanma dayanımı testi uygulanan bir örneğin görüntüsü

BULGULAR

Çalışmada her bir yüzey işlemi için elde edilen ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri ve standart sapmaları Şekil 2'de gösterilmiştir. Gruplar arasında en yüksek bağlanma dayanımını fosforik asit uygulanmış grupta gözlenmiştir ve farklılık istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Sırasıyla Grup A'da $10,02 \pm 2,18$ MPa, B'de $17,45 \pm 4,83$ MPa, C'de $6,28 \pm 2,97$ MPa, D'de $6,33 \pm 2,98$ MPa, E'de $6,07 \pm 2,40$ MPa ve F'de ise $6,60 \pm 2,13$ MPa bağlanma dayanımı değerleri bulunmuştur. Lazer ile pürüzlendirmenin hangi parametre kullanılırsa kullanılsın kontrol grubuna kıyasla bağlantı kuvvetini istatistiksel olarak anlamlı olmasa dahi azalttığı tespit edilmiştir; ancak, çalışmada kullanılan lazer parametreleri arasında bir fark bulunamamıştır. ($p > 0,05$).



Şekil 2. Elde edilen ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri ve standart sapmaları (MPa). [*: İstatistiksel olarak farklı grubu göstermektedir. ($p < 0,05$)]

TARTIŞMA

Makaslama ya da gerilim bağlanma dayanımı testleri, adeziv sistemlerin performanslarının laboratuvar ortamında değerlendirilebilmesi için en sık tercih edilen test metodlarından biridir.^{23,24} Birçok araştırmacı çalışmalarında mikro-gerilim^{2,21} ya da gerilim¹⁴ testlerini kullanmış olsalar dahi bu çalışmada makaslama bağlanma dayanımı testi bağlantı kuvvetini tespit etmek için tercih edilmiştir. In vivo şartlarda restoratif materyallerin adezyonlarının bozulması ve bağlantı hatalarının oluşmasına en çok makaslama gerilimlerinin katkıda bulunduğu inanılmaktadır. Uygulanabilecek en iyi test metodu olduğundan dolayı klinik performansların tahmin edilebilmesi için makaslama bağlanma dayanım testini önerilmiştir.²⁵

Bu çalışmada self-etch ve etch-and-rinse olarak kullanılabilen modern bir adeziv olan Single Bond Universal (SBU)'in farklı işlemler uygulanmış dentin yüzeylerine bağlanma dayanımı incelenmiş ve elde edilen sonuçlarda lazer ile şartlandırma ile asit uygulaması arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

SBU, etch-and-rinse olarak asit dağlamasının ardından kullanıldığında self-etch olarak kullanıldığından daha yüksek makaslama bağlanma değerleri elde edilmiştir.

Bu yeni bağlayıcı ajanda (SBU) dimetakrilat monomerler yerlerini 10- metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (MDP) monomerine bırakmıştır. 10-MDP monomer ile mine ve dentin arasındaki kimyasal bağlantı stabil ve dayanıklı bir ara yüz elde edilmesinde önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir.^{26, 27} Yapılan daha önceki bir çalışmada, kimyasal bağlanmayı sağlayan 10-MDP monomer içeren bir primer ve hidrofobik bir rezinin kombinasyonundan oluşan iki aşamalı bir self-etch adezivin 8 yıl boyunca çok iyi klinik sonuçlar gösterdiği bulunmuştur.¹⁰ SBU, 10-MDP monomerle birlikte yapısında polialkenoik asit kopolimeri de içerir. Bu kopolimer daha önceleri çeşitli ürünlerde kullanılmıştır ve hidroksiapatit içerisindeki kalsiyum ile kimyasal olarak bağlandığı belirtilmiştir.²⁸ Self-etch adezivlerde polialkenoik asit kopolimeri gibi polikarboksilik monomerler ile hidroksiapatit arasındaki kimyasal bağlanma çok önemlidir.²⁹ Polialkenoik asit kopolimeri içindeki karboksil gruplarının %50'den fazlası hidroksi apatit ile bağlanabilir. Karboksil grupları, fosfat iyonları ile yer değiştirerek kalsiyum ile iyonik bağlar yaparlar.²⁹ Bu iki kimyasal bağlanma aracılığıyla self-etch sistemlerin adezyonda oldukça başarılı olduğu bildirilmiştir.³⁰

Mena-Serrano ve arkadaşlarının³⁰ yaptıkları çalışmada, bu modern üniversal bağlayıcı ajanı (SBU) farklı adeziv stratejilerinde klinik koşullarda 6 ay boyunca değerlendirmişler ve klinik olarak bağlayıcı ajanın self-etch, selektif etch veya etch-and-rinse olarak kullanımlarında fark bulamamışlardır. Ancak Munoz ve arkadaşları³¹ ise modern üniversal bağlayıcı ajanları farklı tekniklerde kullanmışlar ve in-vitro mikro gerilim bağlanma dayanımlarını ölçmüşlerdir. Araştırmacılar SBU'un etch-and-rinse olarak kullanıldığında self-etch moduna kıyasla daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde SBU asitle dağlamasının ardından daha yüksek değerler ortaya koymuştur. Ayrıca yapılan bir diğer çalışmada ise başka bir multimod adeziv, self-etch, etch-and-rinse kuru bağlanma ve etch-and-rinse ıslak bağlanma tekniklerinde kullanılmış ve dentin yüzeyinin asit uygulandıktan sonra kurutulması sonucu mikro gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin anlamlı derecede arttığı belirtilmiştir.³²

Bu çalışmada yüzey işlemleri göz önüne alındığında Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış dentin

örneklerinde, asit ile dağlanmış ve hiçbir işlem yapılmamış örneklerden elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında bağlanma kuvvetinin önemli derecede azaldığı ortaya konulmuştur ($p<0.05$). Hossain ve arkadaşlarının²⁰ çalışmalarında gösterdikleri üzere dentin yüzeyinde anlamlı derecede sağladığı pürüzlülük ile Er,Cr:YSGG lazerin bağlantı kuvvetini arttırması beklenirken, en yüksek bağlanma kuvveti asit uygulanmış dentin örneklerinde tespit edilmiştir.

Erbiyum lazer uygulamasından sonra dentin yüzeylerinin geleneksel frezler ile hazırlanmış dentin yüzeylerinden önemli derece farklı oldukları, elektron mikroskobu çalışmalarında Er:YAG veya Er,Cr:YSGG uygulanmış dentin yüzeyinin debris tabakası taşımayan pürüzlü temiz bir yüzeye sahip olduğu ve çoğu dentin tubul ağzının açık ve görülebilir olduğu gösterilmiştir. Peritubuler dentin, intertubuler dentine oranla daha mineralize ve daha az su içerdiğinden dolayı daha az yıkılmış ve daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmış görünür.³³ Bu yapının, lazer uygulanmış dentin yüzeyine adezivlerin bağlanma kuvvetlerini arttırabileceği tahmin edilmektedir.^{34, 35} Ancak yapılmış çalışmaların sonuçları gözden geçirildiğinde bu durumda bir tutarsızlık olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, birçok çalışmada lazer uygulanmış dentin yüzeylerinde geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında adezivlerin bağlantı kuvvetlerinin azaldığı tespit edilmiştir.^{21, 36, 37} Bağlantı kuvvetine olan bu beklenmeyen etkinin sebeplerinden biri olarak, erbiyum lazerlerin hidroksi apatit kristallerine etki ederken aynı zamanda kollojen fibril ağlarına da zarar vermesi gösterilebilir. Ceballos ve arkadaşları³⁶ lazer uygulanmış dentin yüzeylerini 3-4 µm altında, kollojen fibrillerin çapraz bağlarını kaybettiğini ve birbirlerine kaynaştıklarını, fibriller arası mesafenin kaybolduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte lazer uygulanmış çoğu örnekte görülen mikroçatlaklar, lazer uygulamasına bağlı yüzeyel hasarları göstermektedir.²¹ Cardoso ve arkadaşları³⁸ Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış dentin yüzeyindeki morfolojik değişikliklerin adezivlerin dentine bağlanmasında beklenmedik ters bir etki yaptığını belirtmişlerdir.

Ayrıca, dört farklı güç parametresinde Er, Cr: YSGG lazerin etkinliği karşılaştırıldığında ise sonuçlar arasında fark bulunmamıştır. Gürğan ve arkadaşları³⁹ 1,25 W 10 Hz seviyesini üreticinin dentinin şartlandırılması amacıyla önerdiği değer olduğunu iddia

etmişler ve çalışmalarından en düşük güç seçeneği olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada kullanılan ile aynı tip ve marka lazeri kullanmışlar ve güç seviyesi arttıkça makaslama bağlantı dayanımının arttığını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada 4 farklı güç seçeneği ile dentin yüzeyleri şartlandırılmış ve aralarında istatistiksel olarak bağlanma dayanımı arasında fark tespit edilememiştir. Benzer şekilde Chou ve arkadaşları⁴⁰ yaptıkları çalışmada 1,5W ile 5W arasında 5 farklı güç seçeneği ile dentini ışınlamışlar ve Er, Cr: YSGG lazerin gücünü arttırmanın makaslama bağlanma dayanımında anlamlı bir fark oluşturmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Lin ve arkadaşları⁴¹ 4W 20Hz gücünde bile Er,Cr:YSGG lazeri dentin şartlandırılması için kullanmışlar ve frez ile pürüzlendirmeye karşı anlamlı bir makaslama bağlantı direnci farklı bulamamışlardır. Lee ve arkadaşları¹⁴ ise Er,Cr:YSGG lazeri 3.5W 20 Hz'de kullanmışlar ve asitle dağlama, frezle pürüzlendirme lazer arasında fark bulamamışlardır. Araştırmacılar, Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının rezin - dentin bağlantısını olumsuz etkilediğini, lazer uygulamasından sonra dentin yüzeyini asit ile dağlamanın bağlanma kuvvetini arttırabileceğini rapor etmişlerdir.⁴¹

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içerisinde elde edilen verilere göre,

1. Modern üniversal bağlayıcı ajanların dentinde kullanılması sırasında bağlanma dayanımını arttırmak amacıyla bu tip adezivlerin asit ile dağlamanın ardından kullanılması tercih edilebilir.

2. Er,Cr:YSGG lazerin beklenen aksine üniversal bağlayıcı ajanın bağlanma dayanımını zayıflatmıştır ve bu sebeple dentin yüzeyinin şartlandırılması amacıyla diğer lazerlerin etkinlikleri ileriki dönem çalışmalarda değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent 2003;28:215-35.



2. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005;21:864-81.
3. Reis A, Pellizzaro A, Dal-Bianco K, et al. Impact of adhesive application to wet and dry dentin on long-term resin-dentin bond strengths. *Oper Dent* 2007;32:380-7.
4. Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, et al. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater* 2006;22:1150-6.
5. Spencer P, Swafford JR. Unprotected protein at the dentin-adhesive interface. *Quintessence Int* 1999;30:501-7.
6. Pioch T, Staehle HJ, Wurst M, Duschner H, Dorfer C. The nanoleakage phenomenon: influence of moist vs dry bonding. *J Adhes Dent* 2002;4:23-30.
7. Sano H. Microtensile testing, nanoleakage, and biodegradation of resin-dentin bonds. *J Dent Res* 2006;85:11-4.
8. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, et al. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater* 2008;24:90-101.
9. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, et al. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *J Dent Res* 2000;79:1385-91.
10. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, et al. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater* 2010;26:1176-84.
11. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: A comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater* 2009;25:1459-67.
12. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012;40:475-84.
13. Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent* 2012;25:153-8.
14. Lee BS, Lin PY, Chen MH, et al. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser-irradiated human dentin and analysis of dentin-resin interface. *Dent Mater* 2007;23:570-8.
15. Karaarslan EŞ, Yıldırım C, Üşümez A. Restoratif tedavide lazer uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012;22:340-9.
16. Chimello-Sousa DT, de Souza AE, Chinelatti MA, et al. Influence of Er : YAG laser irradiation distance on the bond strength of a restorative system to enamel. *J Dent* 2006;34:245-51.
17. Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, et al. Atomic analysis and knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. *J Oral Rehabil* 2003;30:515-21.
18. Chenard T, Amodeo M, Caputo AA, Rizoiu I. Composite resin bond strength to primary dentin prepared with Er,Cr : YSGG laser. *J Dent Res* 2003;82:B333-B33.
19. Uysal D, Güler Ç. Diş Hekimliğinde lazer: Bir literatür derlemesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012; Suppl 6:44-53.
20. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, et al. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19:297-303.
21. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci* 2002;110:322-9.
22. Bertrand MF, Semez G, Leforestier E, et al. Er : YAG laser cavity preparation and composite resin bonding with a single-component adhesive system: Relationship between shear bond strength and microleakage. *Lasers Surg Med* 2006;38:615-23.
23. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84:118-32.
24. Moll K, Fritzenschaft A, Haller B. In vitro comparison of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. *Quintessence Int* 2004;35:845-52.
25. Swift EJ, Jr., Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995;26:95-110.
26. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater* 2009;25:1459-67.
27. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, et al. Self-assembled Nano-layering at the Adhesive Interface. *J Dent Res* 2012;91:376-81.



28. Mitra SB, Lee CY, Bui HT, Tantbirojn D, Rusin RP. Long-term adhesion and mechanism of bonding of a paste-liquid resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater* 2009;25:459-66.
29. Lin A, Mcintyre NS, Davidson RD. Studies on the Adhesion of Glass-Ionomer Cements to Dentin. *J Dent Res* 1992;71(11):1836-41.
30. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, et al. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. *J Esthet Rest Dent* 2013;25:55-69.
31. Munoz MA, Luque I, Hass V, et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013;41:404-11.
32. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012;40:475-84.
33. Niu W, Eto JN, Kimura Y, Takeda FH, Matsumoto K. A study on microleakage after resin filling of Class V cavities prepared by Er:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg* 1998;16:227-31.
34. Goncalves M, Corona SA, Borsatto MC, Silva PC, Pecora JD. Tensile bond strength of dentin-resinous system interfaces conditioned with Er:YAG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg* 2002;20:89-93.
35. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT, Jr. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res* 1996;75:599-605.
36. Ceballo L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er-YAG-laser-treated dentin. *J Dent Res* 2002;81:119-22.
37. Sassi JF, Chimello DT, Borsatto MC, et al. Comparative study of the dentin/adhesive systems interface after treatment with Er : YAG laser and acid etching using scanning electron microscope. *Lasers Surg Med* 2004;34:385-90.
38. Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, et al. Influence of Er,Cr:YSGG laser treatment on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2008;10:25-33.
39. Gurgan S, Kiremitci A, Cakir FY, et al. Shear bond strength of composite bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-prepared dentin. *Lasers Med Sci* 2009;24:117-22.
40. Chou JC, Chen CC, Ding SJ. Effect of Er,Cr:YSGG laser parameters on shear bond strength and microstructure of dentine. *Photomed Laser Surg* 2009;27:481-6.
41. Lin S, Caputo AA, Eversole LR, Rizoiu I. Topographical characteristics and shear bond strength of tooth surfaces cut with a laser-powered hydrokinetic system. *J Prosthet Dent* 1999;82:451-5.

Yazışma Adresi:

Yrd.Doç.Dr.Çağatay Barutçigil,
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
07058/Antalya - Türkiye
Tel: 905334286233
Faks: 902423106967
Email: cbarutçigil@akdeniz.edu.tr

