

# ORJİNAL ARAŞTIRMA Original Article

Yazışma Adresi  
Correspondence Address

Yeliz Hayriye YAZICIOĞLU PİRPIR  
Akdeniz Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Restoratif Diş Tedavisi AD.,  
Antalya, Türkiye  
yaziciogluyelizhy@outlook.com

Geliş Tarihi : 23 Ocak 2023  
Received

Kabul Tarihi : 25 Ocak 2023  
Accepted

E Yayın Tarihi : 24 Şubat 2023  
Online published

Bu makalede yapılacak atıf  
Cite this article as

Yazıcıoğlu Pirpir YH,  
Çetin Tuncer N, Barutçugil Ç.  
Er,Cr:YSGG lazer ile çürük  
temizlemenin bir universal  
adezivin dentine bağlanma  
dayanımı üzerine etkisi  
Akd Diş Hek. D 2023; 2(1): 14-19

Yeliz Hayriye YAZICIOĞLU PİRPIR  
Akdeniz Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Restoratif Diş Tedavisi AD.,  
Antalya, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-9616-1460

Nurgül ÇETİN TUNCER

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

ORCID ID: 0000-0002-9318-9441

Çağatay BARUTÇUGİL

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

ORCID ID: 0000-0002-5321-2299

## Er,Cr:YSGG Lazer ile Çürük Temizlemenin Bir Universal Adezivin Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi

### The Effect of Er,Cr:YSGG Laser Caries Removal on the Bond Strength of a Universal Adhesive to Dentin

#### ÖZ

##### Amaç:

Er,Cr:YSGG lazer ile çürük temizlemenin, universal bir adezivin dentine mikrogerilim bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS) üzerindeki etkisini değerlendirmektedir.

##### Gereç ve Yöntemler:

Bu çalışmada 6 adet oklüzal dentin çürüğü olan ve 2 adet çürüksüz çekilmiş insan büyük azı dişi kullanılmıştır. Dişlerdeki koronal çürük lezyonları, sert bir dentin tabakasına ulaşılan kadar konvansiyonel olarak frezler veya Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase MD, Biolase Technology Inc, Irvine, CA, ABD) kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Üreticinin talimatlarına uygun olarak universal adeziv sistem (G- Premio Bond; GC Europe, Leuven, Belçika) uygulanan dentin yüzeylerine rezin kompozit (Charisma Smart; Kulzer, Hanau, Almanya) uygulanmıştır. Numunelerden  $\mu$ TBS analizleri için 1x1 mm ( $\pm$  0.2 mm) boyutlarında çubuklar elde edilmiştir. Her bir çürük temizleme yöntemi için 3 diş kullanılmıştır. Çürükten etkilenmiş dentin çubukları, rengi bozulmuş etkilenmiş dentinin hemen üzerinden elde edilmiştir. Sağlam dentinin  $\mu$ TBS'sini değerlendirmek için çürüksüz çekilmiş dişlerden alınan çubuklar kullanılmıştır. Hazırlanan çubuklar  $\mu$ TBS testi için universal test cihazında (Micro Tensile Tester; Bisco, Illinois, ABD) 1 mm/dk kafa hızında gerilime tabi tutulmuştur. Veriler, One-way ANOVA ve Tukey HSD post-hoc testleri ile analiz edilmiştir.

##### Bulgular:

Sağlam dentin, diğer gruplara (Er,Cr:YSGG grubu için  $24.34 \pm 6.53$  MPa, yuvarlak frez grubu için  $22.63 \pm 5.98$  MPa) göre anlamlı derecede daha yüksek bağlanma mukavemeti sonuçlarına ( $36.71 \pm 5.93$  MPa) sahipti ( $P < 0.05$ ). Yuvarlak frezler ile Er,Cr:YSGG grupları arasında istatistiksel olarak fark yoktu ( $P > 0.05$ ).

##### Sonuç:

Er,Cr:YSGG lazerle çürük giderme, test edilen universal adezivin çürükten etkilenen dentine bağlanma performansını etkilemedi ve çürük temizleme için frezlere alternatif olarak kullanılabilir.

##### Anahtar Sözcükler:

Adeziv, Çürükten etkilenmiş dentin, Lazer, Smear tabakası

**ABSTRACT****Objectives:**

To evaluate the effect of Er,Cr:YSGG caries removal on the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of a universal adhesive to dentin.

**Material and Methods:**

Six extracted human molars with occlusal dentin caries and 2 without caries were used. Coronal caries lesions were removed with burs or using the Er,Cr:YSGG laser (Waterlase MD, Biolase, Irvine, CA, USA). A universal adhesive system (G-Premio Bond; GC Europe, Leuven, Belgium) was applied to the entire tooth surface. Resin composite (Charisma Smart; Kulzer, Hanau, Germany) was built up to the adhesive treated dentin surface. For  $\mu$ TBS analyses sticks with a sizes of 1x1 mm ( $\pm$  0.2 mm) were obtained from the samples. For each caries removal method 3 teeth were used. Sticks of caries-affected dentin were obtained just above the discolored affected dentin. Sticks from caries-free extracted teeth were used to evaluate the  $\mu$ TBS of sound dentin. Sticks were subjected to tension at a head speed of 1 mm/min in a universal test device (Micro Tensile Tester; Bisco, Illinois, USA) for  $\mu$ TBS test. Data were analyzed with One-way ANOVA and Tukey HSD post-hoc tests.

**Results:**

Sound dentin had significantly higher bond strength results ( $36.71 \pm 5.93$  MPa) than the other groups ( $24.34 \pm 6.53$  MPa for Er,Cr:YSGG group,  $22.63 \pm 5.98$  MPa for bur rounded group) ( $P < 0.05$ ). There was no statistical difference between rounded burs and Er,Cr:YSGG groups ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:**

The Er,Cr:YSGG laser caries removal did not effect on the bonding performance of the tested universal adhesive to dentin affected by caries, and could be used as an alternative to burs for caries removal.

**Key Words:**

Adhesion, Caries affected dentine, Laser, Smear layer

**GİRİŞ**

Son yıllarda çürük uzaklaştırma ve kavite preparasyonuna yaklaşım epey değişmiştir. Çürük dokunun ne kadarının çıkarılacağına ilişkin değişiklikler, etkili adeziv sistemlerin geliştirilmesi ve minimal kavite tasarımları dişin mümkün olduğunca korunmasını amaçlamaktadır. Çürük temizlerken sadece bakteri ile kontamine olmuş enfekte dentinin tamamen uzaklaştırılması, remineralize olabilen etkilenmiş dentin bırakılması önerilmektedir (1).

Çürük dentini çıkarmak için döner aletler ile frezlerin kullanıldığı geleneksel tekniklere alternatif yöntemlerden biri sert doku lazerlerinin kullanılmasıdır (2). Hasta tarafından yüksek tolere edilebilirliği, anestezi ihtiyacını ortadan kaldırması, vibrasyon ve ses olmaması, smear tabakası oluşturması, aşırı ısı artışı yaratmaması çürük uzaklaştırma işlemlerinde lazer kullanımının avantajları arasında sayılabilir.

Bunun yanında kullanımının daha zor ve maliyetli olması, çürük temizleme süresinin uzun olması ve teknik hassasiyet gerektirmesi dezavantajlarındandır (3).

Son zamanlarda kliniklerde yaygın olarak kavite preparasyonunda etkili olduğu söylenen pulpa ve diğer dokularda minimal hasar yapan Erbiyum-Kromyum; İtiryum, Skandiyum, Galyum, Granat (Er,Cr:YSGG) lazer kullanılmaya başlanmıştır (4-6). Hava-su spreyi ile birlikte Er,Cr:YSGG lazer uygulaması kavite preparasyonu sırasında çok az ısı artışına neden olur. Çeşitli *in vitro* deneyler ve hayvan çalışmalarında, Er,Cr:YSGG lazer sisteminin pulpaya zarar verecek ölçüde ısı artışına neden olmadığı belirlenmiştir (7, 8). Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanmış diş yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelendiğinde smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştırıldığı, mine prizmaları ve dentinal tübül yapısının korunduğu gözlenmiştir (9). Er,Cr:YSGG lazerin dentin dokusunun yapısı üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada, dentin dokusunda ısı nedeniyle minimal hasar olduğu belirlenmiştir (10).

Daha önce yapılmış bazı çalışmalar lazer uygulanmış dentin dokusunun, uygulanmamış dentine göre daha düşük bağlanma kuvvetleri verdiğini göstermiştir. Dentinin ışınlanması pürüzlü ve smear tabakasından arınmış bir yüzey oluşturur. Dentin yüzeyinde açılmış dentin tübülleri, fissürler, peritübüler dentinde çatlaklar gibi çeşitli morfolojik değişiklikler izlenebilir (11-15). Lazerin termomekanik etkileri dentin yüzeyine kadar uzanan, organik içeriği denatüre eder ve hidroksiapatitin çözünürlüğünü azaltır. Tüm bu değişiklikler bağlayıcı ajanların dentine penetrasyonunu tehlikeye atabilir (16-18).

Bu çalışmanın amacı; Er,Cr:YSGG lazer ile çürük temizlemenin, universal bir adezivin dentine mikrogerilim bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS) üzerindeki etkisini incelemektir.

**GEREÇ ve YÖNTEMLER**

Bu çalışmada 6 tane okluzal çürüklü ve 2 tane çürüksüz olmak üzere son 1 ayda çekilmiş toplam 8 adet çekilmiş insan büyük azı dişi kullanılmıştır. Her diş yumuşak doku artıklarından temizlendikten sonra 4 °C'de %0.5'lik kloramin T solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Tüm dişler silikon bir kalıp kullanılarak akrilik rezin içine koronal kısım açıkta kalacak şekilde gömülmüştür. Daha sonra tüm okluzal mine yüzeyleri ve enfekte çürük dentinin kavitasyon tabanına kadar olan kısmı su soğutması altında düşük hızlı elmas diskle hassas kesme cihazı (Isomet Low-Speed; Buehler, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak dentin seviyesinde yatay olarak kesilmiştir.

Çürüklü dişler çürük uzaklaştırma tekniklerine göre; (1) geleneksel döner el aleti ve frezle çürük uzaklaştırılması, (2) Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase MD, Biolase Technology Inc, Irvine, CA, ABD) kullanılarak çürük uzaklaştırılması olmak üzere 2 alt gruba ayrılmışlardır. Geleneksel yöntemle çürük uzaklaştırılan örneklerde, çürük doku, hava soğutması altında bir anguldruva yardımıyla orta boy yuvarlak bir karbon-çelik frez kullanılarak çıkarılmıştır. Çürük dokunun uzaklaştırılması amacıyla kullanılan Er,Cr:YSGG lazer MGG6 tip uç ile 3.5W (%75 hava, %65 su) 25 Hz frekans modunda uygulanmıştır. Çürük dokunun uzaklaştırılması, görsel ve dokusal

muayene (bir el aleti ile problama yoluyla) ile kontrol edilmiştir. Bu çürük dokuyu çıkarma işlemi, tüm numunelerde görünüşte sert, çürükten etkilenmiş bir dentin yüzeyi ile elde edilecek şekilde klinik koşullara uygun şekle hazırlanmıştır. Kontrol grubu olarak ise çürüksüz molar dişlerin hassas kesme cihazı kullanılarak mine tabakası kesilmiş, sağlıklı dentin ortaya çıkarılmıştır.

Tüm diş yüzeyine universal adeziv sistem (G- Premio Bond; GC Europe, Leuven, Belçika) üretici firmanın talimatlarına göre uygulanmış ve 1200 mW/cm<sup>2</sup> gücünde LED ışık cihazı (Valo Ultradent Products, UT, ABD) ile 10 sn polimerize edilmiştir. Adeziv ile tedavi edilen dentin yüzeylerine rezin kompozit (Charisma Smart, Kulzer, Hanau, Almanya) 2 mm'lik tabakalar halinde 2 aşamada uygulanmış ve 20 sn polimerize edilmiştir.

Örneklerden su soğutması altında düşük hızlı hassas kesme cihazı kullanılarak  $\mu$ tbs testi için 1x1 mm ( $\pm$  0.2 mm) boyutlarında çubuklar elde edilmiştir. Her alt grup için 3 diş kullanılmıştır ve çubuk oluşturma işlemi sonrasında ise  $\mu$ TBS testi için her gruptan 10 örnek elde edilmiştir. Çubuk elde etme işlemi sırasında, çürükten etkilenen veya normal dentin gibi test bölgesinin seçimi, görsel gözlemlerle dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çürükten etkilenmiş dentin çubukları, renklenmiş dentin bölgesinin hemen üzerinden elde edilmiştir. Çürüksüz dişlerden de aynı yöntemlerle elde edilen çubuklar sağlam dentinin bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Çubuklar üzerindeki bağlanma bölgesinin boyutu dijital bir kumpasla ölçülerek kaydedilmiştir. Hazırlanan çubuklar  $\mu$ TBS testi için test cihazında (Micro Tensile Tester; Bisco, Illinois, ABD) özel olarak hazırlanan uçlara siyanoakrilat yapıştırıcı ile yapıştırıldıktan sonra 1 mm/dk çekme hızında gerilime maruz bırakılmıştır. Bağlantının koptuğu noktada uygulanan gerilim kuvveti Newton (N) cinsinden kaydedildikten sonra birim alan başına düşen kuvvet Mega Paskal (MPa) olarak hesaplanıp kaydedilmiştir. Mikro gerilim bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS) testi uygulanan örneklerin kopma yüzeyleri; kırılma tipini belirlemek için bir stereomikroskop (Zeiss, Jena, Almanya) kullanılarak x25 büyütmede incelenmiştir. Kırılma tipleri, (a) adeziv; adeziv tabakada görülen başarısızlık, (b) koheziv/kompozit; kompozit rezinde başarısızlık, (c) koheziv/dentin; dentinde başarısızlık, (d) karma (mix); adeziv tabakada ve substratlarda görülen karma (mix) başarısızlık olarak sınıflandırılmıştır.  $\mu$ TBS testi sonucunda elde edilen gruplara ait MPa değerleri tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD post- hoc testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Anlam düzeyi tüm testler için  $P < 0.05$  olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Mikrogerilim bağlanma dayanımı test sonuçlarına göre gruplara ait bağlanma değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Gruplar arasında universal adezivin en yüksek bağlanma dayanım değerleri 36.71  $\pm$  5.93 MPa olarak sağlam dentin grubunda elde edilmiştir ve çürük uzaklaştırma yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Geleneksel yöntemle frez kullanılarak ve Er,Cr:YSGG lazer kullanılarak

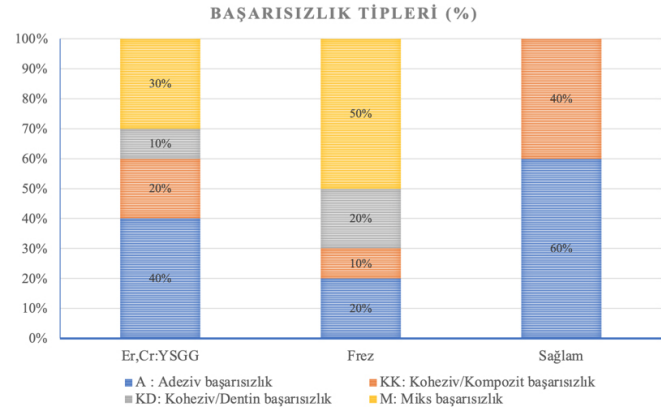
uzaklaştırılmış dentine bağlanmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ).

**Tablo 1.** Gruplara ait ortalama ve standart sapma  $\mu$ tbs test sonuçları (MPa)

Gruplar	Ortalama	Standart Sapma	
Er,Cr:YSGG Grubu	24.34	6.53	a
Frez Grubu	22.62	5.98	a
Sağlam Dentin Grubu	36.71	5.93	b

Küçük harfler tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD test sonuçlarına göre istatistiksel olarak farklı grupları göstermektedir ( $P < 0.05$ ).

Başarısızlık tipleri değerlendirildiğine sağlam dentine bağlanma grubunda adeziv ve kompozitte koheziv başarısızlık tipine rastlanırken geleneksel yöntemle frez kullanılarak çürüğün uzaklaştırıldığı grup dışında adeziv başarısızlık tipi tüm gruplarda en yüksek oranda bulunmuştur. Sağlam dentin grubunda miks ve dentinde koheziv başarısızlık tipi gözlenmezken, frezle çürük uzaklaştırılan grupta en yüksek başarısızlık oranı %50 ile miks başarısızlık olmuştur (Şekil 1).



**Şekil 1.** Gruplara ait başarısızlık tipleri değerleri (%)

## TARTIŞMA

Lazerler selektif doku ablasyon özellikleri ile sadece çürük dokusunu uzaklaştırabilmektedirler. Bu sistemler kullanıldığında vibrasyon oluşmamakta ve oluşan ağrı hissi çoğunlukla hastalar tarafından tolere edilecek düzeydedir. Ablatif lazerlere hava-su spreylerinin ilavesi, ısı dolayısıyla oluşabilen yan etkileri ortadan kaldırmıştır (19). Bununla birlikte, frezlerin kullanıldığı geleneksel çürük uzaklaştırma yöntemlerinde kavite yüzeyinde oluşan smear tabakasının dentin ve adeziv rezin arasındaki bağlanmayı engellediği, bu nedenle smear tabakasının uzaklaştırılması gerektiği kabul edilmektedir (20).

Geleneksel yöntemlerde fosforik asit smear tabakasını kaldırır ve intratübüler ve peritübüler dentin 3-5 mm derin-

liğinde demineralize eder, tübül girişini genişletir ve kollajen lifleri açığa çıkarır (21,22). Daha önce yapılan bir çalışmada (23) self-etching sistemi de dahil olmak üzere asitle şartlandırma ile hazırlanan gruplarda, hibrit tabakanın dentin tübüllerinin duvarlarına doğru bir uzantısını oluşturan tübüler duvar hibridizasyonu sergilediği ve konik etiketlerle sonuçlandığı belirlenmiştir. Bu durum, mikro-mekanik retansiyonu artırır ve dentin tübülleri için hermetik bir sızdırmazlık sağlar, böylece pulpa-dentin kompleksini infiltrasyona ve mikroorganizmaların saldırılarına karşı korur (21).

Literatür Er:YAG, ve Er,Cr:YSGG lazerleri ile ışınlanan yüzeylerin dentin tübüllerinin görünür ve açık olduğunu kalıntı içermeyen pürüzlü ve temiz alanlar gösterdiğini söylemiştir. Erbiyum lazerlerle hazırlanan dentin yüzeyleri geleneksel yöntemlerle hazırlananlardan farklı özelliklere sahiptir (24). Birçok çalışmada lazer uygulanan kavite yüzeyinde peritübüler dentinin intertübüler dentine göre daha belirgin gözlendiği rapor edilmiştir. İntertübüler dentinin yapısında peritübüler dentine göre daha fazla su bulunmaktadır. Bunun da intertübüler dentinin lazerden daha fazla etkilenecek uzaklaştırılmasına neden olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca, peritübüler dentinde tübül ağzlarının genişlemediği, kraterimsi çıkıntılı bir tübül ağzı görünümünün ortaya çıktığı ve bu girinti ve çıkıntılarının adezyon materyalinin retansiyonunu arttırdığı da iddia edilmiştir (25). Fakat, diğer çalışmalar (13,16,23,26) rezin bazlı materyallerin dentine bağlanma gücü değerlerinde, geleneksel olarak frezle ile hazırlanan yüzeylerle karşılaştırıldığında lazer ile hazırlanan yüzeylerde bağlanma dayanımında azalma olduğunu göstermiştir. Lazerin kollajen fibril ağlarını denatüre etmesi bu olumsuz etkiyi yaratmış olabilir (27). Bu çalışmada ise erbiyum lazer kullanılarak çürük dentinin uzaklaştırılması ile geleneksel olarak frezle çürük uzaklaştırma yöntemi karşılaştırılmış ve çürük dentin uzaklaştırılmasında lazer kullanmasının immediate bağlanma dayanımında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir. Bu açıdan uzun dönem çalışmaların yapılması gerektiği ortaya konmuştur.

Dentin yüzeyine lazer uygulamasından sonra asitle pürüzlendirmenin, lazerle elde edilen mikro pürüzlülüğü azalttığı ve oluşan yeni yüzeye adezivin penetre olmasının güç olduğu, hibrit tabakanın ya hiç oluşmadığı ya da yeterli kalitede oluşmadığı daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir (23,28,29). Lazerle ışınlama dentin üzerinde yapısal değişiklikler oluşturur, dentinal substratın geçirgenliğini değiştirir ve asit direncini artırır (29-32). Daha sonraki asitle şartlandırma, kollajen liflerinin yeterli şekilde açığa çıkmasını sağlayamaz, bu nedenle düzensiz bir hibrit tabakanın oluşmasına hatta tamamen yok olmasına neden olur; boyut ve miktar olarak küçültülmüş rezin tagler (uzantılar) yaratarak, tübüler dentin hibridizasyonunu destekleyemez (31,32). Bu sebeple bu çalışmada da lazer ile çürük uzaklaştırmada erbiyum lazer kullanımından sonra dentin yüzeyi asitle şartlandırılmamıştır. Çürük temizlenmesinden sonra en çok karşılaşılan yüzey çürükten etkilenmiş dentindir (33). Normal dentine adezivlerle bağlanmanın bağlanma mukavemeti değerleri çürükten etkilenmiş dentine oranla daha yüksektir (34-36).

Bu çalışmada geleneksel yöntem ve lazer yöntemi ile çürük doku kaldırıldıktan sonra üniversal tek aşamalı adeziv sistem immediate bağlanma dayanımının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen mikrogerilim bağlanma dayanımı değeri sonuçları Er,Cr:YSGG lazer ve frezle konvansiyonel tedavi yöntemleri ile çürük uzaklaştırma teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Ancak, çürük uzaklaştırma yönteminden bağımsız olarak sağlam dentine kıyasla her 2 çürük uzaklaştırma yöntemi de bağlanma dayanımı açısından daha düşük bulunmuştur.

Bu çalışma immediate olarak tek bir adeziv sistem kullanılarak ve rezin polimerizasyonundan 24 sa sonra gerçekleştirilmiştir. Çalışmada *in vitro* olarak klinik koşulları yansıtmaya amacı ile kullanılan adeziv yaşlanma prosedürlerinden hiçbiri kullanılmamıştır. Oysa birçok çalışma ısıl döngü ve/veya oklüzal yüklemekten sonra bile uzun dönem olarak değerlendirilen bağlanma dayanımında önemli düşüşler göstermektedir (37-39). Mevcut bu çalışma immediate olarak lazer ışınlamasının adezivin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma etkinliğini olumsuz etkilemediğini gösterse de farklı adezivlerle ve yaşlanma prosedürleri ile çalışma desteklenmelidir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içerisinde sağlam dentine bağlanma kuvveti çürükten etkilenmiş ve lazer ya da geleneksel frezle çürük uzaklaştırılmış dentine kıyasla daha fazla bulunmuştur. Er,Cr:YSGG lazer ışınlaması, test edilen adezivin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma performansını geleneksel çürük uzaklaştırma yöntemine kıyasla olumsuz etkilememiştir. Er,Cr:YSGG lazer çürük giderme için frezlerle alternatif olarak kullanılabilir.

## Yazarların Katkıları:

Fikir/Kavram: Y.H.Y.P, N.Ç.T., Ç.B.; Tasarım: Y.H.Y.P, N.Ç.T., Ç.B.; Denetleme Danışmanlık: Ç.B.; Veri Toplama ve İşleme: Y.H.Y.P, N.Ç.T., Ç.B.; Kaynak Taraması: Y.H.Y.P; Makale Yazımı: Y.H.Y.P, N.Ç.T., Ç.B.; Eleştirel İnceleme: Ç.B.

## Finansman veya Mali Destek:

Bu çalışma için herhangi bir mali destek alınmamıştır.

## Çıkar Çatışması:

Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Etik Kurul Onay Belgesi:

Bu çalışma için *Etik Kurul Onay Belgesi* gerekmemektedir.

1. Massler M. Changing concepts in the treatment of carious lesions. *Br Dent J.* 1967;123:547-8.
2. Sattabanasuk V, Burrow M, Shimada Y, Tagami J. Resin adhesion to caries-affected dentine after different removal methods. *Aust Dent J.* 2006;51:162-9.
3. Ordu MA. Farklı çürük temizleme yöntemlerinin (lazer, carisolv, papacarie, konvansiyonel aerator sistemler) klinik başarısının değerlendirilmesi. 2018.
4. Eversole L, RizoIU I. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium: YSGG laser-powered hydrokinetic system. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:1099-106.
5. 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;17:105-9.
6. Eversole LR, RizoIU IM. Preliminary investigations on the utility of an erbium, chromium YSGG laser. *J Calif Dent Assoc.* 1995;23:41-7.
7. RizoIU I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. Pulpal thermal responses to an erbium, chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86:220-3.
8. Carpenter W, Eversole R, Hadley J. Human pulp responses to cavity preparation with a laser powdered hydrokinetic system. *J Dent Res.* 1999;78:386.
9. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentin following caries removal by Er, Cr: YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent.* 2002;26:377-82.
10. Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. 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.
11. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, Ando Y, Yamamoto H. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res.* 1998;77:1404-14.
12. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg.* 1999;17:155-9.
13. 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.
14. de Oliveira MT, de Freitas PM, de Paula Eduardo C, Ambrosano GMB, Giannini M. Influence of diamond sono-abrasion, air-abrasion and Er:YAG laser irradiation on bonding of different adhesive systems to dentin. *Eur J Dent.* 2007;1:158-66.
15. Moretto SG, Azambuja Jr N, Arana-Chavez VE, Reis AF, Giannini M, Eduardo CP. Effects of ultramorphological changes on adhesion to lased dentin-scanning electron microscopy and transmission electron microscopy analysis. *Microsc Res Tech.* 2011;74:720-6.
16. Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay F, Marshall G. Bonding to Er-YAG-laser-treated dentin. *J Dent Res.* 2002;81:119-22.
17. 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;25:181-9.
18. De Oliveira MT, Arrais CAG, Aranha AC, de Paula Eduardo C, Miyake K, Rueggeberg FA. Micromorphology of resin-dentin interfaces using one-bottle etch&rinse and self-etching adhesive systems on laser-treated dentin surfaces: a confocal laser scanning microscope analysis. *Lasers Surg Med.* 2010;42:662-70.
19. van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin.* 2004;48:1017-59.
20. Taschieri S, Testori T, Francetti L, Del Fabbro M. Effects of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98:611-8.
21. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent.* 2001;26:119-44.

22. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982;16:265-73.
23. Sassi JF, Chimello DT, Borsatto MC, Corona SA, Pecora JD, Palma-Dibb RG. 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.
24. 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.
25. Ishikawa H, Sawada N, Kobayashi C, Suda H. Evaluation of root-end cavity preparation using ultrasonic retrotips. *Int Endod J.* 2003;36:586-90.
26. Barceleiro MdO, Mello J, Mello G, Dias K, Miranda M, Filho H. Hybrid layer thickness and morphology: the influence of cavity preparation with Er:YAG laser. *Oper Dent.* 2005;30:304.
27. İşcan Yapar M, Çelik N, Seven N. Farklı kavite dezenfektanlarının bir posterior kompozitin bağlanma dayanımına etkisi. *Türkiye Klin Journal Dent Sci.* 2017;23.
28. Aranha ACC, Eduardo CDP, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. *Microsc Res Tech.* 2007;70:745-51.
29. Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Marshall G. Microleakage of composite restorations after acid or Er-YAG laser cavity treatments. *Dent Mater.* 2001;17:340-6.
30. Arimoto N, Suzaki A, Katada H, Senda A. Acid Resistance in Lased Dentin. *Proc International Congress on Laser in Dentistry, 1998.*
31. Kameyama A, Koga H, Takizawa M, Takaesu Y, Hirai Y. Effect of Er:YAG laser irradiation on acid resistance to bovine dentin in vitro. *Bullet Tokyo Dent Col.* 2000;41:43-8.
32. Schein MT, Bocangel JS, Nogueira GEC, Schein PAL. SEM evaluation of the interaction pattern between dentin and resin after cavity preparation using Er:YAG laser. *J Dent.* 2003;31:127-35.
33. Harnirattisai C, Inokoshi S, Shimada Y, Hosoda H. Interfacial morphology of an adhesive composite resin and etched caries-affected dentin. *Oper Dent.* 1992;17:222-8.
34. Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Sano H, Pashley DH. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. *Am J Dent.* 1999;12:309-14.
35. Yoshiyama M, Tay F, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Ito K. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res.* 2002;81:556-60.
36. Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent.* 2000;25:163-9.
37. Giannini M, Marcelino CA, Figueiredo A, Freire LA. Six-month storage-time evaluation of one-bottle adhesive systems to dentin. *J Esthet Rest Dent.* 2003;15:43-9.
38. Xie B, Dickens SH, Giuseppetti AA. Microtensile bond strength of thermally stressed composite-dentin bonds mediated by one-bottle adhesives. *Am J Dent.* 2002;15:177-84.
39. Abdalla AI, El Zohairy AA, Aboushelib MM, Feilzer AJ. Influence of thermal and mechanical load cycling on the microtensile bond strength of self-etching adhesives. *Am J Dent.* 2007;20:250.