Lazer Uygulamalarının Hibrit Seramik ile Rezin Siman Arasındaki Bağlantı Gücüne Etkisi

Effect of Laser Treatments on Bond Strength of Resin Cement to Hybrid Ceramic

Kubilay BARUTCİGİL[1], Esra KUL[3], Çağatay BARUTÇUGİL[2], Mehmet Mustafa ÖZARSLAN[1]

[1]Akdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
[2]Akdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
[3]Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

Yazışma Adresi
Correspondence Address

Kubilay BARUTCİGİL
Akdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
E-posta: kbarutcigil@akdeniz.edu.tr

Geliş tarihi \ Received : 07.10.2019
Kabul tarihi \ Accepted : 24.12.2019
Elektronik yayın tarihi : 30.09.2020
Online published

Bu makaleye yapılacak atıf:
Cite this article as:
Barutcigil K, Kul E, Barutçugil Ç, Özarslan MM. Lazer uygulamalarının hibrit seramik ile rezin siman arasındaki bağlantı gücüne etkisi. Akd Tıp D 2020;3:412-7.

Kubilay BARUTCİGİL
ORCID ID: 0000-0002-8572-3886
Esra KUL
ORCID ID: 0000-0003-4750-8955
Çağatay BARUTÇUGİL
ORCID ID: 0000-0002-5321-2299
Mehmet Mustafa ÖZARSLAN
ORCID ID: 0000-0001-7909-3112

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı güçlerde uygulanan Erbiyum, Krom: İtriyum Skandiyum Galyum Garnet (Er;Cr:YSGG) lazerin hibrit seramik ile rezin siman arasındaki bağlantı gücüne etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Hibrit seramik bloklardan elde edilen 60 adet örnek rastgele 6 gruba ayrıldı (n=10). Yüzey işlemi uygulanmamış grubunun (kontrol grubu), Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış gruplarının (1 ile 5W) yüzeylerinin pürüzlülükleri profilometre kullanılarak ölçüldü. Daha sonra örnek yüzeylerine teflon kalıp kullanılarak rezin siman uygulandı ve polimerize edildi. Rezin simanın bağlantı gücü universal test cihazı kullanılarak ölçüldü. Her gruptan bir örnek taramalı elektron mikroskobunda (SEM) incelendi. Veriler tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile ($p = 0.05$) anlamlılık düzeyinde analiz edildi.

Bulgular: Yüzey işlemi uygulanan gruplarda bağlantı gücü değerleri yüzey işlemi uygulanmayan kontrol grubuna göre artmış olasına rağmen, bu artışın sadece 2W grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.05$).

Sonuç: Lazer uygulamasının hibrit seramik yüzeylerini pürüzlendirme için etkili bir yöntem olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Hibrit seramik, Lazer yüzey işlemi, Bağlantı gücü

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of various Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) laser intensities on the shear bond strength of a hybrid ceramic.

Material and Methods: Hybrid block specimens were prepared and separated into six groups for each surface treatment method (n=10) as a control group with no treatment applied and the groups irradiated with the Er;Cr:YSGG Laser (1W to 5W). Surface roughness measurements were taken after the surface treatments by using profilometry. Resin cement was applied on every surface treated with the help of a teflon mold and then polymerized. Shear bond strength was measured using a universal test machine. One sample of each group was evaluated under the scanning electronic microscope (SEM). All values were analyzed with one-way ANOVA and the Duncan test at a significance level of $p= 0.05$.

Results: Bond strength values were enhanced by all surface treatment methods when compared to the control group. The difference between the 2W group and the control group was statistically significant ($p<0.05$).

Conclusion: Laser application was found to be an effective method for roughening hybrid ceramic surfaces.

Key Words: Hybrid ceramic, Laser surface treatment, Shear bond strength

DOI: 10.17954/amj.2020.2347

GİRİŞ

Protetik tedavide CAD/CAM odaklı sistemlerin kullanılması, teknolojik gelişmeler sayesinde yaygın bir tercih hâline gelmiştir (1). Genel olarak metal olmayan CAD/CAM materyalleri, kompozit ve seramik olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bunun yanında, daimi restorasyonlarda kullanılan her iki materyalin olumlu özelliklerini taşımasını amaçlayan yeni materyaller geliştirilmektedir (2). Bunlardan birisi olan Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) %86 seramik ağa penetre olmuş %14 oranındaki akrilat polimer ağından oluşmaktadır (3). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, hibrit seramik materyalinin mekanik özellikleri açısından diş yapısına benzer özelliklere sahip olduğu ve polimer içeren seramik blokların klinik kullanımlarının gün geçtikçe arttığı gözlenmektedir (3-5).

İndirekt restorasyonların diş yapısına adezyonu tedavinin başarını ve ömrünü etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Mikrosızıntıyı önleyen, marjinal adaptasyonu artıran bunun yanında yüksek retansiyon elde edilmesini sağlayan indirekt restorasyon ile diş bağlantısının yüksek olması önemlidir (6). Ayrıca, güçlü bir bağlanma, restore edilen dişin yanında indirekt restorasyonun da kırılmaya direncini artırmaktadır (7). Bağlantının artması için indirekt restorasyon yüzeyinde çeşitli yöntemler kullanılarak pürüzlendirme işleminin yapılması standart bir uygulamadır (8). Bu nedenle indirekt restorasyonların yüzey özelliklerini değiştirmek için kolay, zararsız ve uygulanabilir yöntemleri geliştirmek klinik olarak yararlı olacaktır (9). Kumlama, hidroflorik asit ile pürüzlendirme bağlantı gücünü artırmak için kullanılan yüzey işlem yöntemleri arasında yer almaktadır (7,10). Erbiyum, Krom: İtriyum Skandiyum Galyum Garnet (Er;Cr:YSGG) gibi sert dokularda kullanılan lazerler diş yapısında hidroflorik asite benzer şekilde kraterler ve gözenekler oluşturarak mikromekanik retansiyona katkıda bulunduğu bilinmektedir (11). Son çalışmalarda, Er,Cr:YSGG lazerin yüzey pürüzlendirme yöntemi olarak bağlantı dayanımının iyileştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (12-14). Bunun yanında Er,Cr:YSGG lazerlerinin farklı modlarda uygulanmasının, yüzey pürüzlendirme işlemine etkisini gösteren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Buna dayanarak, bu çalışmanın amacı farklı güç modunda uygulanan Er,Cr:YSGG lazerin, indirekt restorasyonların bağlantı gücüne etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi, farklı modlarda uygulanan lazerin hibrit seramik ile rezin siman arasındaki bağlantı gücünü artıracağı yönündeydi.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Vita Enamic bloklardan hassas kesme cihazı kullanılarak 2 mm kalınlığında 60 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler su altında zımpara yapılarak yüzey pürüzlülükleri giderildi. Daha sonra 24 saat boyunca distile suda bekletildi. Örneklerden uygulanacak yüzey işlemlerine göre rastgele 6 grup oluşturuldu. Gruplar sırasıyla;

- ***Kontrol grubu***; yüzey işlemi uygulanmamış
- ***Lazer uygulanan gruplar (1-5W);*** yüzeyleri 1,2,3,4 veya 5W gücünde, 2780 nm dalga boyu ve 10 Hz frekans aralığında Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase MD, Biolase Technology, Inc. Irvine, ABD) ile pürüzlendirildi. Çapı 600 µm olan fiber optik lazer ucu örnek yüzeyinden 10 mm uzakta ve dik olacak şekilde, %65 su ve %55 hava çıkışı ile 20 saniye uygulandı. Pürüzlendirme işleminden sonra tüm örnekler distile su ile temizlendi.

Yüzey işlemlerinin ardında her örnek için yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapıldı. Yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra), çözünürlüğü 0.01 mm ve elmas ucu 5 µm olan profilometre kullanılarak belirlendi. Örnek yüzeylerinden 0.5 mm/s hızda ve 5 mm aralıklarla üç farklı bölgeden ölçüm yapıldı. Daha sonra ölçümlerin ortalaması alınarak yüzey pürüzlülük değerleri hesaplandı.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin ardından, işlem uygulanmış örnek yüzeylerine silindirik bir teflon (2x4 mm) kalıp kullanılarak self adeziv rezin siman (RelyX U 200) uygulandı. Akrilik rezin kullanılarak silikon bir kalıba alınan örnekler 24 saat 37°C bekletildi. Bağlantı gücü değerleri rezin siman kopuncaya kadar 0.5 mm/dak çapraz kafa hızında kuvvet uygulayan geleneksel test cihazı (Lloyd LFPlus; Ametek Inc, Lloyd Instruments, Leicester, İngiltere) kullanılarak ölçüldü. Kopma anındaki maksimum yük kaydedilerek MPa olarak hesaplandı. Daha sonra örnekler bir steriomikroskop altında incelenerek kırılma tipleri belirlendi. Kırılma tipleri, rezin siman ve hibrit seramik yüzeyleri arasında (adeziv), rezin siman yüzeyinde (koheziv) veya her ikisinin de bulunduğu kırılma tipi (koheziv ve adeziv) olmak üzere sınıflandırıldı.

Farklı yöntemlerle yüzey işlemi uygulanan örneklerin yüzey topografisini SEM analiziyle (JSM 6060LV; Jeol, Tokyo, Japonya) incelemek amacıyla her grup için ilave hibrit seramik örnek hazırlandı. Daha sonra örnekler alüminyum düzenek üzerine yerleştirilerek altın ve paladyum ile kaplandı. Örneklerin yüzey değişimleri bir elektron mikroskopu kullanılarak 20x büyütülerek incelendi.

Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılarak veri dağılımının normalliği test edildi. Kolmogorov Smirnov testine göre, veriler normal olarak dağıtıldı (α=0.05). Yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra), tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD kullanılarak analiz edildi.

Bağlantı gücü verilerini analiz etmek için tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri kullanıldı. Analiz için Mac için IBM SPSS v.20 (SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanıldı. Tüm analizler için %95'lik bir güvenirlik düzeyi göz önünde bulundurulduu.

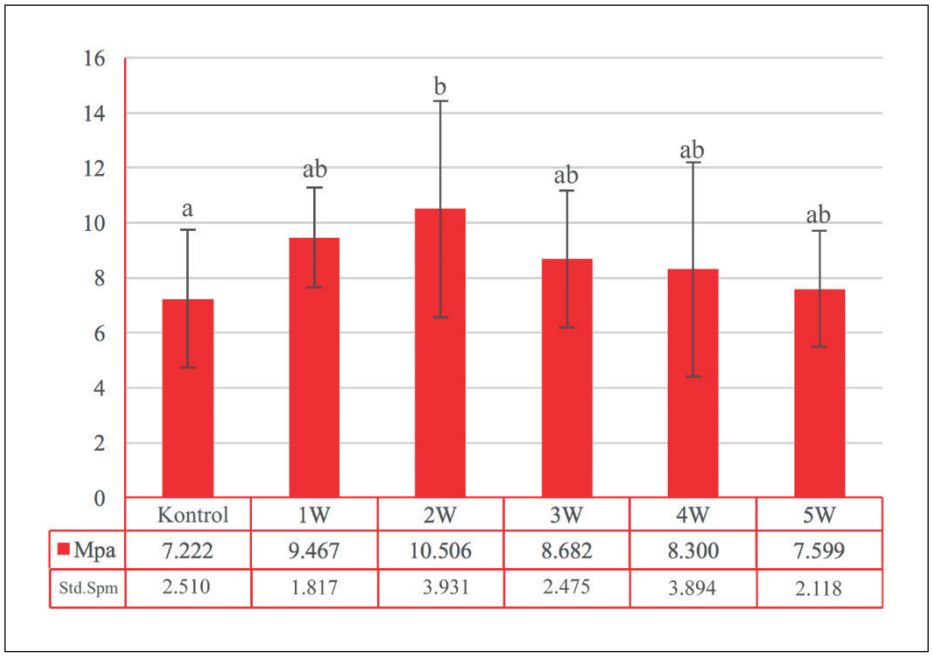
BULGULAR

Ortalama bağlantı gücü ve test edilen tüm gruplar için standart sapmalar Şekil 1'de görülmektedir. Bağlantı gücü değerleri 7.222 ile 10.506 MPa arasındadır. Grup 2W en yüksek bağlantı gücü değerlerine sahipken, en düşük bağlantı gücü değerleri kontrol grubunda gözlendi ($p<0.05$). Diğer lazer grupları kontrol gurubundan daha yüksek bağlantı gücüne sahip olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu ($p>0.05$). Kırılma tiplerini analizine göre, sırasıyla %41.6 oranında adeziv kırılma, %31.6 oranında koheziv kırılma ve %26.6 oranında karışık (adeziv ve koheziv) kırılma tipleri gözlemlendi. Gruplara ait kırılma tipleri Şekil 2'de belirtilmiştir.

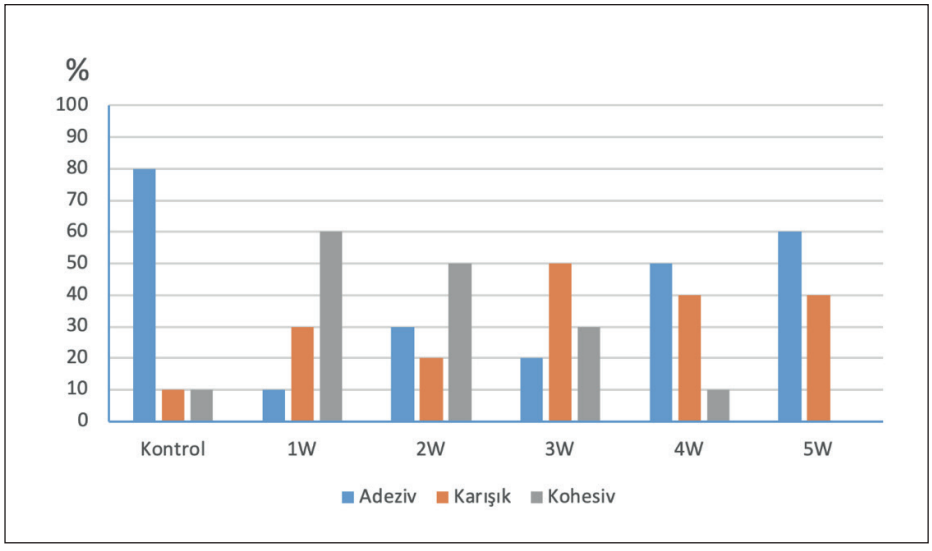
Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin istatistiksel analizi sonucuna göre, Grup 5W en yüksek yüzey pürüzlülük değeri göstermiştir ($p<0.05$). Grup K, Grup 1W ve 2W en düşük yüzey pürüzlülüğü değerine sahipken aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Gruplara ait yüzey pürüzlülük değerleri ve istatistiksel farklar Şekil 3'de görülmektedir. SEM analizine göre, kontrol grubunda seramik (açık gri alanlar) içerisine penetre olmuş polimer (koyu gri alanlar) yapıları düzgün ve homojen olarak gözlemlendi (Şekil 4). Bunun aksine lazer gruplarına ait örneklerin yüzeylerinde Er, Cr: YSGG uygulaması ile oluşan erime, yanma izlerinin yanında derin çatlaklar ve kraterler görüldü.

TARTIŞMA

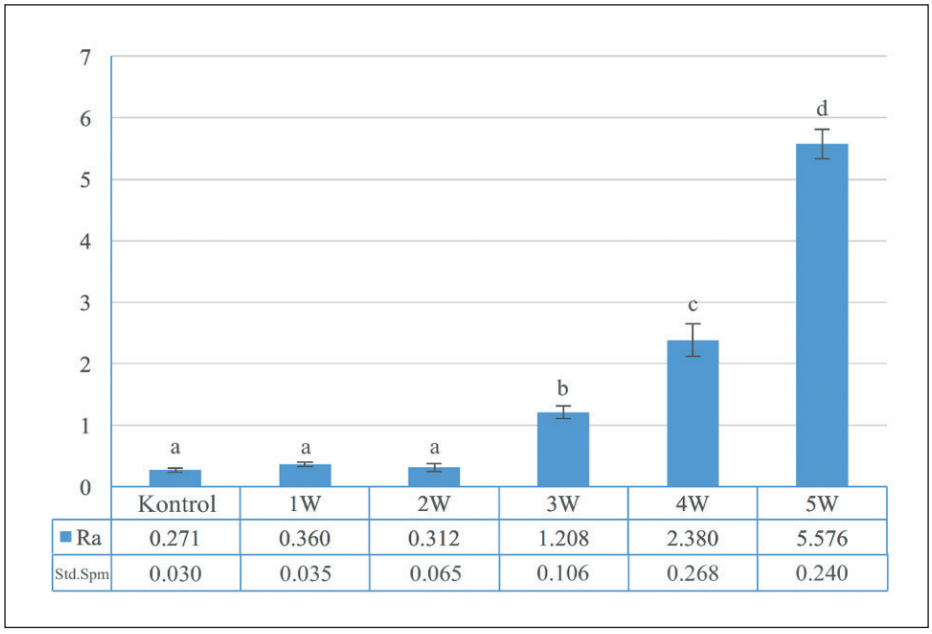
Bu çalışmanın sonuçlarına göre sıfır hipotez kısmi olarak kabul edildi. Farklı güç modlarında uygulanan Er,Cr:YSGG lazer, hibrit seramik yüzeyinde morfolojik değişikliğe sebep olmuştur. Lazer uygulaması hibrit seramik ile rezin siman arasındaki bağlantı gücünü artırmasına rağmen, 2W grubu



Şekil 1: Ortalama bağlantı gücü ve test edilen tüm gruplar için standart sapmalar.

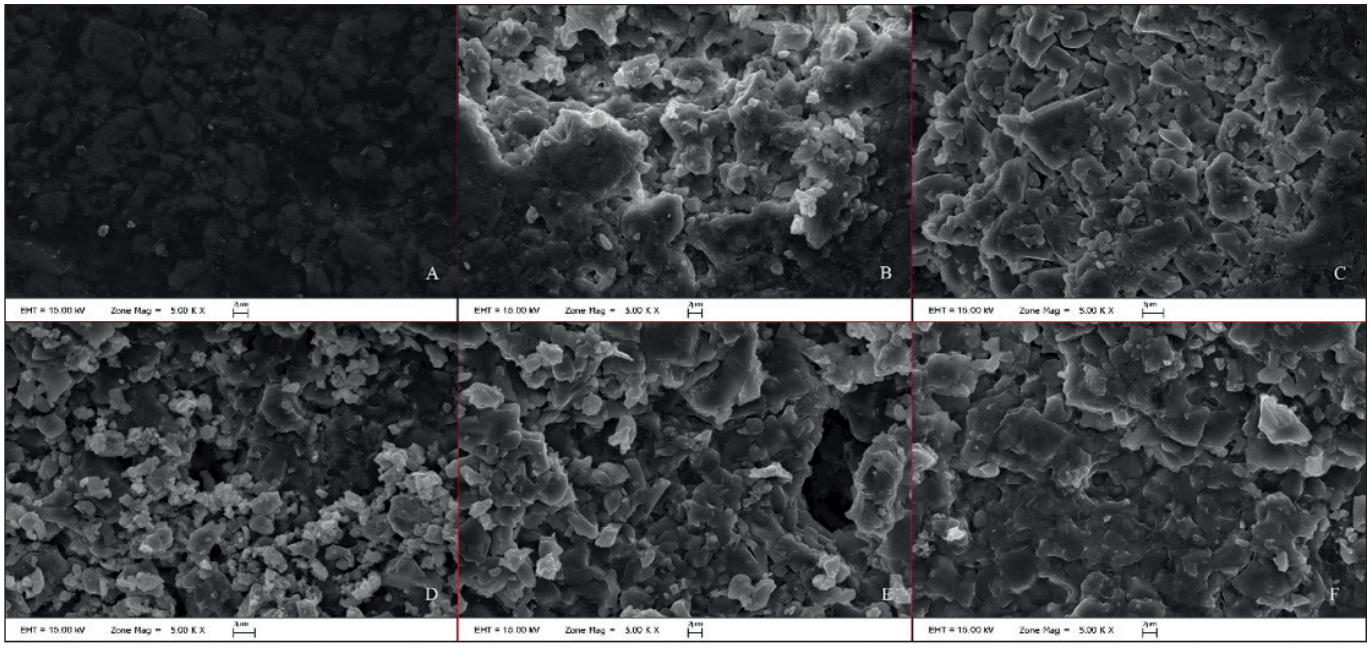


Şekil 2: Gruplara ait kırılma tipleri.



	Kontrol	1W	2W	3W	4W	5W
Ra	0.271	0.360	0.312	1.208	2.380	5.576
Std.Spm	0.030	0.035	0.065	0.106	0.268	0.240

Şekil 3: Gruplara ait yüzey pürüzlülük değerleri ve istatistiksel farklar.



Şekil 4: Hibrit seramik örneklerine ait SEM görüntüleri. **A:** Kontrol **B:** Grup 1W **C:** Grup 2W **D:** Grup 3W **E:** Grup 4W **F:** Grup 5W

dışında, kontrol grubu ile lazer grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Son yıllarda lazer ile pürüzlendirme, kompozit rezinler ile indirekt restorasyonlar arasındaki bağlantı gücünü artırmak için klinikte kullanılan yeni yöntemlerden birisidir (14-16). 2.780 nm dalga boyuna sahip Er,Cr:YSGG lazerlerin bağlantı verimliliğini iyileştirmek için yüzey işlemi olarak kullanımı gün geçtikçe artmaktadır (17-19). Kimyai ve ark., farklı yüzey işlemlerinin, kompozit rezinler ile restorasyon arasındaki tamir bağlantı gücüne etkisini araştırmışlardır (20). Çalışmanın sonuçlarına göre, 2W güç modunda uygulanan Er,Cr:YSGG lazerin tamir bağlantı gücünü artırdığı rapor edilmiştir. Başka bir in vitro çalışmada, Er,Cr:YSGG lazerin yanında, kumlama ve hidroflorik asitle pürüzlendirmenin rezin siman ile restorasyon arasındaki bağlantı gücüne etkisi incelenmiştir (21). Sonuç olarak lazer ile pürüzlendirme işleminin rezin simanın bağlantı gücünü artırdığı bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada, önceki çalışmalara benzer şekilde lazer uygulamasıyla hibrit seramik yüzeyinin pürüzlendirilmesi bağlantı gücünü artırmıştır. Bunun yanında Er,Cr:YSGG lazerin 2W güç modunda uygulanması diğer gruplara göre etkili olduğu bulgulanmıştır.

Örneklerin SEM analizi sonuçları, lazer uygulanmasında değişen güç modlarının farklı yüzey morfolojisine neden olduğunu göstermektedir. 1W ve 2W uygulanan örnek yüzeylerinde derin olmayan kırıklar ve çatlaklar gözlenmektedir. Bunun yanında oluşan pürüzlü alanların Grup 2W örneğinde daha homojen dağıldığı görülmektedir. Lazer gücünün artması, daha geniş ve derin kraterler oluşmasına sebep olmuştur. Artan yüzey düzensizliklerinin yanında sıcaklık değişiminin fazla olması materyal yüzeyinde erimelere sebep olduğu gözlendi. Bu durum Mirzaei ve ark. yapmış oldukları çalışmada, farklı güç modlarında Er,Cr:YSGG uygulanan mikrohibrit kompozitlerin SEM analizine benzer şekilde olduğu görülmektedir (22).

Yüzey pürüzlülüğü değerleri incelendiğinde, 3W ve üzerinde lazer uygulanan gruplar ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir. Yüzey düzensizliklerinin artmış olmasına rağmen, bağlantı gücü ile yüzey pürüzlülüğü arasında korelasyon olmadığı görülmüştür. Bu sonuçların, Özevcimen ve Kirmalı'nın farklı güç modu ve frekansta Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının zirkon ile veneer seramik arasındaki bağlantı gücüne etkisini inceledikleri çalışmaya benzer olduğu görülmektedir (23). Yüksek güç modlarında lazer uygulaması yüzey pürüzlülüğünü artırmış olmasına rağmen, SEM analizinde görülen materyalin yapısında meydana gelen bozulma, kompozit rezin ile hibrit seramik arasındaki tamir bağlantı gücünü etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Fuentes ve ark. rezin siman seçiminin restorasyon yüzeyinin pürüzlendirilmesinden daha etkili olduğunu belirmiştir (24). Adhezyonu artırmak için farklı silan ajanlarının ve rezin simanların kullanılmaması bu çalışmanın limitasyonları arasındadır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, farklı güçlerde (1 ile 5W) Er, Cr:YSGG lazer uygulaması, rezin siman ile hibrit seramik arasında bağlantı gücünü artırmıştır. Ancak materyalde oluşan yüzey değişiklikleri dikkate alındığında Er, Cr:YSGG lazer 2W güç modunda uygulanması yapılacak pürüzlendirme için tercih edilecek yöntemlerden biridir.

KAYNAKLAR

1. Caprak YO, Turkoglu P, Akgungor G. Does the translucency of novel monolithic CAD/CAM materials affect resin cement polymerization with different curing modes? J Prosthodont 2019; 28:572-9.
2. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. Journal of Dental Research 2014; 93:1232-4.
3. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dent Mater 2013; 29:419-26.
4. Kesrak P, Leevailoj C. Surface hardness of resin cement polymerized under different ceramic materials. JDR Clin Trans Res 2012; 2:317-509.
5. Lopes Cde C, Rodrigues RB, Silva AL, Simamoto Junior PC, Soares CJ, Novais VR. Degree of conversion and mechanical properties of resin cements cured through different all-ceramic systems. Braz Dent J 2015; 26:484-9.
6. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. Dent Mater 1991; 7:118-23.
7. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. J Prosthet Dent 2003; 89:268-74.
8. 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.
9. Piascik JR, Wolter SD, Stoner BR. Development of a novel surface modification for improved bonding to zirconia. Dent Mater 2011; 27:99-105.
10. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: A literature review. J Esthet Restor Dent 2005; 17:224-35.
11. Uludamar A, Akalın B, Ozkan YK. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıklar. Cumhuriyet Dent J 2011; 14:140-53.
12. Barutcigil C, Barutcigil K, Yasa B, Arslan H., Akcay M. Build-up of a resin composite core in a fiber-reinforced post by a 2.78 mu m-pulsed laser treatment. J Laser Micro Nanoeng 2015; 10:166-70.
13. Burnett Jr LH, Shinkai RS, Eduardo Cde P. Tensile bond strength of a one-bottle adhesive system to indirect composites treated with Er: YAG laser, air abrasion, or fluoridric acid. Photomed Laser Surg 2004; 22:351-6.
14. Kursoglu P, Motro PF, Yurdaguven H. Shear bond strength of resin cement to an acid etched and a laser irradiated ceramic surface. J Adv Prosthodont 2013; 5:98-103.
15. Shiu P, De Souza-Zaroni WC, Eduardo Cde P, Youssef MN. Effect of feldspathic ceramic surface treatments on bond strength to resin cement. Photomed Laser Surg 2007; 2:291-6.

16. Ustun O, Akar T, Kirmali O. A Comparative study of laser irradiation versus sandblasting in improving the bond strength of titanium abutments. Photobiomodul Photomed Laser Surg 2019; 37:465-72.
17. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr: YSGG laser irradiation. J Clin Laser Med Surg 2001; 19:297-303.
18. Barutcigil K, Barutcigil Ç, Kul E, Özarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of different surface treatments on bond strength of resin cement to a CAD/CAM restorative material. J Prosthodont 2019; 28:71-8.
19. Sari F, Ustun O, Kirmali O. Efficacy of various pretreatments on the bond strength of denture teeth to denture base resins. Photomed Laser Surg 2018; 36:214-20.
20. 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.
21. Vohra F, Labban N, Al-Hussaini A, Al-Jarboua M, Zawawi R, Alrahlah A, Naseem M. Influence of Er;Cr: YSGG laser on shear bond strength and color stability of lithium disilicate ceramics: An in vitro study. Photobiomodul Photomed Laser Surg 2019; 37:483-8.
22. Mirzaei M, Yasini E, Tavakoli A, Chiniforush N. Effect of different powers of Er,Cr: YSGG laser treatment on surface morphology of microhybride composite resin: scanning electron microscope (SEM) Evaluation. J Lasers Med Sci 2015; 6:62-6.
23. Ozevcimen AN, Kirmali O. Shear bond strength between zirconia and veneer ceramic: Effect of thermocycling and laser treatment. Photobiomodul Photomed Laser Surg 2019; 37:434-41.
24. Fuentes MV, Ceballos L, Gonzalez-Lopez S. Bond strength of self-adhesive resin cements to different treated indirect composites. Clin Oral Investig 2013; 17:717-24.