Periodontal Tedavide Kullanılan Diode ve Er,Cr: YSGG Lazerin Çeşitli Protetik Dental Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi

Effects of Diode and Er,Cr: YSGG Laser Used in Periodontal Treatment on the Surface Roughness of Various Prosthetic Dental Materials

Kubilay BARUTCİGİL[1], Mükerrem HATİPOĞLU[2], Çağatay BARUTCİGİL[3], Osman Tolga HARORLI[3], Mehmet Mustafa ÖZARSLAN[1]

[1]Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Antalya, Türkiye
[2]Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji , Antalya, Türkiye
[3]Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi, Antalya, Türkiye

Yazışma Adresi
Correspondence Address

Kubilay BARUTCİGİL
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi,
Antalya, Türkiye

E-mail: kbarutcigil@akdeniz.edu.tr

Geliş tarihi \ Received : 28.09.2015
Kabul tarihi \ Accepted : 22.10.2015

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı periodontal cerrahide kullanılan Er,Cr:YSGG ve diode lazerin çeşitli restoratif materyaller üzerine etkilerini incelemekti.

Gereç ve Yöntemler: Araştırma kapsamında üç farklı restoratif materyal kullanıldı. Bunlar rezin blok, zirkon blok, ve porselen. Her materyalden 30 adet (8 mm çapında, 2 mm kalınlığında) silindirik örnekler hazırlandı. Örnekler 10 diskten oluşan üç gruba ayrıldı. 1. Gruptaki örneklere; herhangi bir yüzey işlemi yapılmadı(kontrol grubu). 2. Gruptaki örneklere; Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase iPlus, Biolase, Irvine, CA) 20 sn 30Hz frekans ile 1.5 W güç kullanarak uygulandı. 3. Gruptaki örneklere; 810 nm dalga boyuna sahip diode lazer (Epici Biolase, Irvine, CA) 20 sn 1 W güç kullanılarak uygulandı. lazer uygulandıktan sonra, örnekler yüzey pürüzlülüğü profilometre kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA ve Tukey'in Post Hoc testi kullanılarak analiz edilmiştir. Yüzey deformasyonu incelemek için SEM analizi uygulandı.

Bulgular: Rezin blok lazer uygulamasında en çok etkilenen materyal oldu. Kontrol grubu ile lazer uygulanmış gruplar arasında belirgin fark vardı. Er,Cr:YSGG lazer diode lazere göre daha etkili oldu. Porselen gruplarında lazer uygulaması yüzey pürüzlülüğünü arttırmış olmasına rağmen lazer uygulanmış gruplar arasında belirgin bir fark yoktu. Lazer uygulanmış zirkon gruplar arasında fark olmasına rağmen her iki lazer grubunun kontrol grubu ile anlamlı bir fark bulunamadı.

Sonuç: Er,Cr:YSGG lazerin restoratif materyaller üzerine etkili olduğu görüldü.

Anahtar Sözcükler: Protetik dental materyaller, Yüzey pürüzlülüğü, Lazer

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to evaluate the effects of the Er,Cr:YSGG laser and diode laser, used in periodontal surgery, on the surface roughness of various restorative materials.

Material and Methods: Three different restorative materials were used in this study. Resin Block, Zirconium Block and Veneering Ceramic. Thirty cylindrical samples (8 mm diameter, 2 mm height) were prepared for each restorative material. The samples were assigned to 3 experimental groups (n=10). Group 1: no surface treatment (control group); Group 2: Er, Cr: YSGG laser (Waterlase iPlus, Biolase, Irvine, CA) application at settings of 1.5 W with 35 Hz laser irradiation for 20 sn; and Group 3: 810 nm diode laser (Epici Biolase, Irvine, CA) application at a setting of 1 W with continuous phase laser irradiation for 20 s. After laser irradiation, roughness of the sample surfaces was measured using a profilometer. Data were analyzed using 1-way ANOVA and Tukey's Post Hoc test. Scanning electron microscopy (SEM) analyses were performed to evaluate the surface deformations of the restorative materials.

DOI: 10.17954/amj.2016.39

Results: Resin block was the most affected material following the application of the laser. There was a significant difference the between control group and laser irradiation group. Er,Cr:YSGG laser was more effective than diode laser. Although laser treatment increased the surface roughness of porcelain, there was no significant difference between the laser-treated groups. Laser-treated zirconium groups were significantly different compared to each other but there was no significant difference between the control group and the laser groups.

Conclusion: Er,Cr:YSGG laser was found to be effective on restorative materials.

Key Words: Prosthetic dental materials, Surface roughness, Laser

GİRİŞ

Albert Enstein'ın 1917 yılında geliştirdiği prensibe dayanan lazer, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (uyarılmış elektromanyetik ışınım yayan ışık yükseltici) (LASER) sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır (1). Diş hekimliğinde lazer kullanımı 1960 yılında Theodor Maiman tarafından Ruby (yakut) kristali kullanarak üretilen ilk lazer cihazıyla başlamıştır (2).Teknolojik gelişmelerle birlikte günümüzde popüler hale gelen lazer uygulaması, lazer ışınının kolay yönlendirilebilmesi ve yüksek miktarda enerjinin küçük noktalara odaklanabilmesi nedeniyle ileri bir tedavi yöntemidir (3). Lazerler diş hekimliğinde oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Diş hekimliğinde çürüklerin temizlenmesi, diş etinde ve çene kemiğindeki her türlü cerrahi işlemler, estetik diş tedavileri, diş hassasiyetlerinin giderilmesinde, çene eklem rahatsızlıklarında, tekrarlayan aftların tedavisinde, çekim sonrası yara iyileşmesinde, periodontal rahatsızlıklarda, endodontide pulpa kanallarının sterilizasyonunda bulunduğu birçok girişimde kullanılmaktadır (4-5-6). Bu amaçla en sıklıkla $CO_{2,}$ diode, Er,Cr:YSGG, Argon, Nd:YAG, Er:YAG, eximer ve alexandrite gibi çeşitli lazerler tercih edilemektedir (2).

Periodontolojide lazer hem cerrahi hem de cerrahi gerektirmeyen periodontal tedavilerde uygulanmaktadır. Yumuşak doku tedavilerinde $CO_{2,}$ diode ve Nd:YAG lazerler, Er:YAG lazerler hem yumuşak hem de sert dokularda kullanılabilmektedir (3). Lazerin kullanılması ile birlikte operasyon bölgesinde kanama azalır ve bu sayede daha temiz cerrahi alan sağlanır enfeksiyon riski azalır, lazer uygulanan doku ve çevresi daha az hasar görür. Operasyon sonrası ağrı önemli derecede azalır (5-7). Lazer kullanımı sırasında smear tabakasının oluşmamakta bunun yanında lazer, geleneksel mekanik tedavinin uygulanmadığı bölgelerde kullanılabilmektedir (8).

Birçok avantajına rağmen, yumuşak doku lazerlerinin çevre dokuları da etkilediği ve periodental cerrahi sırasında diş sert dokuları üzerinde defektler oluşturabileceği gösterilmiştir (9-10). Dişler ve restorasyonlar üzerinde oluşabilecek yüzeysel hasarlar ve retantif pürüzlü alanlar diş çürükleri ve periodontal rahatsızlıkların primer etyolojk nedeni olan dental plak gelişimine yardımcı olabilir (11).

Bakteriyel adhezyonun yanında bu değişiklikler estetik olarak bozulmalara yol açabilmektedir. Restorasyonlar üzerindeki hasarın boyutu restorasyonun değiştirilmesine yol açabilecek seviyelerde olabilir. Literatürde lazerlerin uygulanan bölgeye komşu olan restorasyonlar üzerindeki bu etkisini ortaya koyan yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı periodontal cerrahide sıklıkla kullanılan Er,Cr:YSGG ve diode lazerlerin protetik amaçla kullanılan materyallerin yüzeyinde oluşturabileceği potansiyel hasarı ortaya koyabilmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada üç farklı protetik dental materyal kullanıldı. Bunlar rezin blok (Gradia Block, GC, Tokyo, Japan), zirkon blok (IPS e.max ZirCAD,Ivoclar Vivadent Schaan, Lichtenshtein), veneering porselen (IPS e.max Ceram, Ivoclar Vivadent Schaan, Lichtenshtein) (Tablo 1).

1- Rezin blok 8 mm çapında 2 mm kalınlığında 30 adet silindirik örnek, su soğutmalı kesme cihazı (Isomet 1000 Precision Saw, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) ile hazırlandı.

Tablo I: Çalışmada kullanılan restoratif materyaller.

Materyal	Marka	Üretici	İçeriği
Rezin Blok (RB)	Gradia Block	GC, Tokyo, Japan	Silica, F-Al-silicate glass, Prepolymerized filler
Zirkon blok (ZB)	IPS e.max ZirCAD	Ivoclar Vivadent Lichtenshtein	ZrO_2, Y_2O_3, HfO_2, Al_2O_3
Veneering porselen (PR)	IPS e.max Ceram	Ivoclar Vivadent Lichtenshtein	SiO_2, Al_2O_3, ZnO_2, Na_2O, K_2O, ZrO, CaO, P_2O_5

Tablo II: Materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri.

	Kontrol	Er,Cr:YSGG Lazer	Diode Lazer
Rezin Blok (RB)	0,362 ± 0,0577 (a)	1, 494± 0,2333 (c)	1,053 ± 0,1394 (b)
Zirkon Blok (ZB)	0,946 ± 0,0332 (ab)	1,094± 0,1441 (b)	0,917± 0,1402 (a)
Porselen (PR)	0,745 ± 0,0848 (a)	0,966± 0,1219 (b)	0,909± 0,0986 (b)

(Farklı harfler aynı sütundaki gruplar arası farkları göstermektedir p<0,05)

2- Pre-sinterize zirkon blok, sinterizasyon işleminden sonra %20 büzülme dikkate alınarak su soğutmalı kesme cihazı (Isomet 1000 Precision Saw, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) ile 30 örnek hazırlandı.1500 °C de 90 dk sinterize edildi. (Programat S1, Ivoclar Vivadent, Lichtenshtein)

3- Sekiz mm çapında ve 2 mm kalınlığında toplam 30 porselen disk, üretici firma önerilerine uygun şekilde kondanse edildi ve dijital bir porselen fırınında (Programat P300, Ivoclar Vivadent, Lichtenshtein) pişirildi.

Tüm örneklerin yüzeyleri alüminyum oksit içeren diskler (3M ESPE Elipar S10, St.Paul, MN, USA) ile cilalandı.

Lazer Uygulaması

Örnek yüzeylerine iki farklı lazer uygulandı.

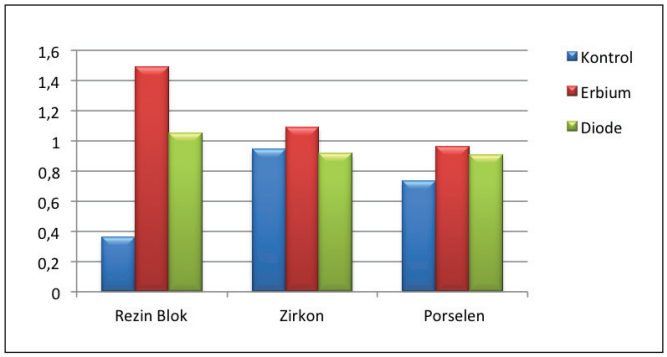
- 810 nm dalga boyuna sahip diode lazer 300 µm optic fiber başlık ile kullanıldı. Lazer 1W çıkış gücü ile 20 sn uygulandı. (Epici Biolase, Irvine, CA)
- Er,Cr:YSGG lazer 6 mm uzunluğunda 600 µm çapında safir uç (MG6) kullanılarak 30 Hz frekans toplam 1.5W çıkış gücü ile 20 sn uygulandı. (Waterlase iPlus, Biolase, Irvine, CA)

Tüm lazer gruplarında hava-su spreyinin derecesi % 85 hava ve % 45 su olacak şekilde ayarlandı.

Yüzey Analizleri

Lazer uygulamasından sonra, materyallerin yüzey bütünlüğündeki değişikleri değerlendirmek için yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. Yüzey pürüz ölçümlerinde yüzey profilometre cihazı (Perthometer, Mahr,Gottingen, Germany) kullanıldı. Yüzey pürüzlülüğü değeri, profilometre tarafından incelenen bir yüzey için ortalama pürüz değerini açıklar. Düşük yüzey pürüzlülüğü değeri daha düzgün bir yüzeyi gösterir. Her örnek üzerinde farklı konumlarda beş kayıt elde edildi ve ortalama değer hesaplandı.

Buna ek olarak, tarama elektron mikroskobu (SEM) (Carl-Zeiss, Almanya) restoratif malzeme yüzeyindeki morfolojik değişiklikleri göstermek için kullanıldı. Her gruptan bir örnek topografik analiz için seçildi. Örnekler kurulanıp, bir püskürtme kaplama cihazı(Polaran SC7620 VG Microtech, Wet Sussex, England) kullanılarak altın ve paladyum ile kaplandı. SEM görüntüleri bir elektron mikroskobu ile x 1000 büyütme kullanılarak elde edildi.



Şekil 1: Yüzey pürüzlüğü değerleri.

İstatiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 18.0 (SPSS Inc. Headquarters, Chicago, Illinois) programında, tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile % 95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Her gruba ait örneklerin yüzey pürüzlülüğü ortalama, standart sapma değerleri Tablo 2'de gösterildi. Sonuçlar dikkate alındığında rezin blok lazer uygulamasından en çok etkilenen materyal oldu. (Şekil 1). Kontrol grubu ile lazer uygulanmış gruplar arasında belirgin fark vardı. Ayrıca Er, Cr: YSGG Lazer uygulanmış grupla diode lazer grubu arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark vardı.

Zirkon bloklar üzerine lazer uygulanmış gruplar arasında Er,Cr:YSGG lazer uygulanmış örneklerin yüzey pürüzlülükleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). Ancak diode lazer ve kontrol grupları ile kontrol ve Er,Cr:YSGG lazer grupları arasında fark yoktu (p<0.05).

Porselen gruplarında lazer uygulaması yüzey pürüzlülüğünü arttırmış olmasına rağmen lazer uygulanmış gruplar arasında belirgin bir fark yoktu (p<0.05).

TARTIŞMA

Periodontolojide lazerler yönlendirilmiş doku rejenerasyonu, flep operasyonları, deepitelizasyon, depigmentasyon, frenektomi, prekanseröz ve malign lezyonların tedavisinde,

periimplantitis tedavisinde kullanılabilir(8). Tedavilerde kullanılan lazerlerin uygulama esnasında komşu restorasyon ve diş yapısında yüzeysel hasarlar oluşturabilmektedir (12).

Diode lazerler, genellikle subgingival küretaja yardımcı olarak ve periodontal ceplerin dekontaminasyonunda kullanılmaktadır (13-14). Diode lazerlerin dalga boyu 800-980 nm arasında değişmektedir. Bu lazerler oral mukoza ve gingivanın koagülasyonu ve aynı zamanda yumuşak doku küretajı ve sulkuler debridement için ideal yumuşak doku lazerleridir (2). Diş taşı temizliği ile diyod lazer (850 nm) uygulanan periodontal ceplerde, sadece diş taşı temizliği yapılan periodontal ceplere oranla başta bakteriyel eliminasyon sağlanmıştır (15).

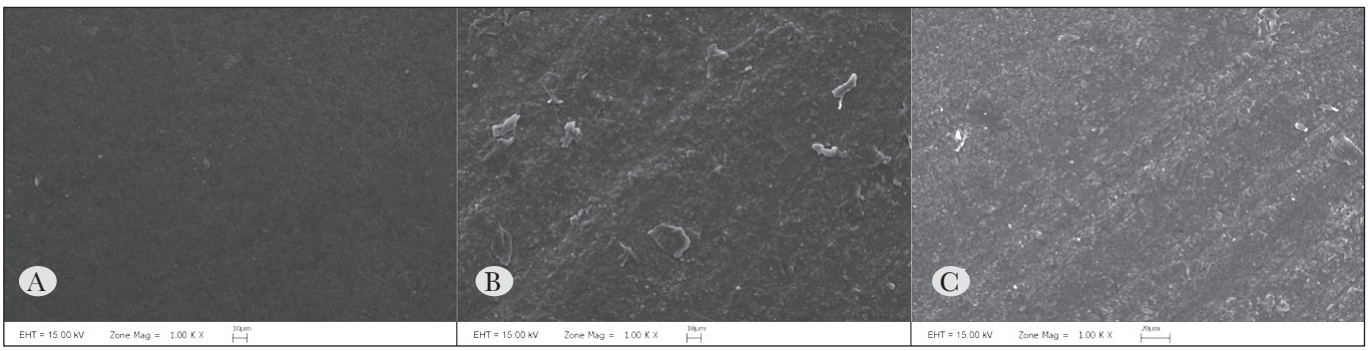
Er,Cr:YSGG lazer 2780 nm dalga boyuna sahiptir. Su tarafından ve su kadar olmasa da hidroksiapatit tarafından oldukça iyi bir şekilde absorbe edilir (16-17). Dental sert ve yumuşak dokulardaki su içeriği, Er,Cr:YSGG tarafından üretilen laser enerjisini absorbe eder ve hedef dokunun ablation'una sebep olur (18). Yumuşak dokulardaki su içeriği, diş sert dokularından çok daha fazla olduğu için Er,Cr:YSGG lazer yumuşak dokularda daha düşük güç seviyelerinde kullanılır.

Bununla birlikte erbiyum lazerlerinde birçok çalışmada calculusu ve bununla birlikte sementin kontamine olmuş yüzeysel tabakasını ve bakteriyel etkilerini de kök yüzeyinde ya da komşu dokularda herhangi bir termal hasar oluşmadan etkili bir şekilde uzaklaştırabildiği gösterilmiştir (19). Er,Cr.YSGG lazerin periodontal tedavilerde başarılı bir şekilde uygulanmış ve in vitro çalışmalarda termal zarar oluşturmadan diş taşlarını uzaklaştırabildiği ve smear tabakasını etkili bir şekilde kaldırabildiği belirtilmiştir (20-21).

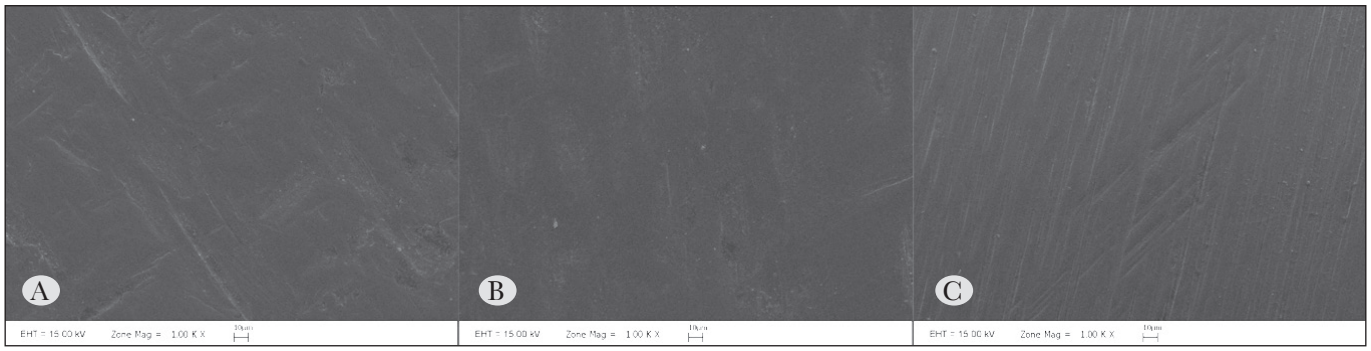
Bu çalışmada klinik olarak yumuşak doku cerrahilerinde yaygın olarak kullanılan iki farklı lazer tipinin restoratif materyaller üzerindeki etkileri incelendi. Herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış rezin blok örneklerinin kontrol grubu ile lazer grupları arasında yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında belirgin bir fark vardı. Rezin blok örnekleri üzerinde Er,Cr:YSGG lazerin etkisi incelendiğinde, hem yüzey pürüzlülüğü sonuçlarına göre anlamlı bir etki göstermiş, hem de SEM görüntülerinde deformasyonun kombine bir şekilde ablation, combustion ve melting izleri taşıdığı görülmüştür (Şekil 2). Diode lazer uygulanan grubun ise kontrol grubuna oranla yüzey pürüzlüğü değerleri belirgin şekilde yüksekti. Diode lazer SEM değerlendirmesinde Er,Cr:YSGG lazer kadar belirgin olmasa da, yüzey pürüzlülüğü değerlerine paralel olarak defektler ve deformasyonlar gösterdi. Bu çalışmaya paralel olarak CO2 lazerin estetik restoratif materyaller üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, lazerin rezin yüzeyinde yanık (burning) ve eriyik (melting) izler gösterdiğini belirtmiştir (22). Aynı şekilde Er,Cr:YSGG lazerin ve frezle pürüzlendirilen rezin blokların SEM görüntülerini karşılaştıran bir çalışmada, lazerin etkisinin belirgin şekilde fazla olduğu görülmüştür (23).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre porselen örneklerinde, hem Er,Cr:YSGG hem de diode lazer benzer etkiler göstermiştir. Yüzey pürüzlülüğü açısından Er,Cr:YSGG değerleri fazla olmasına rağmen, değerler iki lazer arasında yakındı ve belirgin fark yoktu. İki lazerin yüzey pürüzlülüğü değeri kontrol grubuna göre belirgin şekilde yüksekti. SEM görüntüleri incelendiğinde materyalde lazerlerin bıraktıkları deformasyon izleri taşıdığı görülmektedir. Lazerler genellikle bağlanma kuvvetini artırmak amacıyla porselenin yüzeyine uygulanmasını araştıran çalışmalar vardır (24-25). Yapılan bir çalışmada porselen yüzeyine uygulanan Er,Cr:YSGG laser düşük dozlarda etkin biçimde rezin bağlantısını arttırmıştır (24).(Şekil 4)

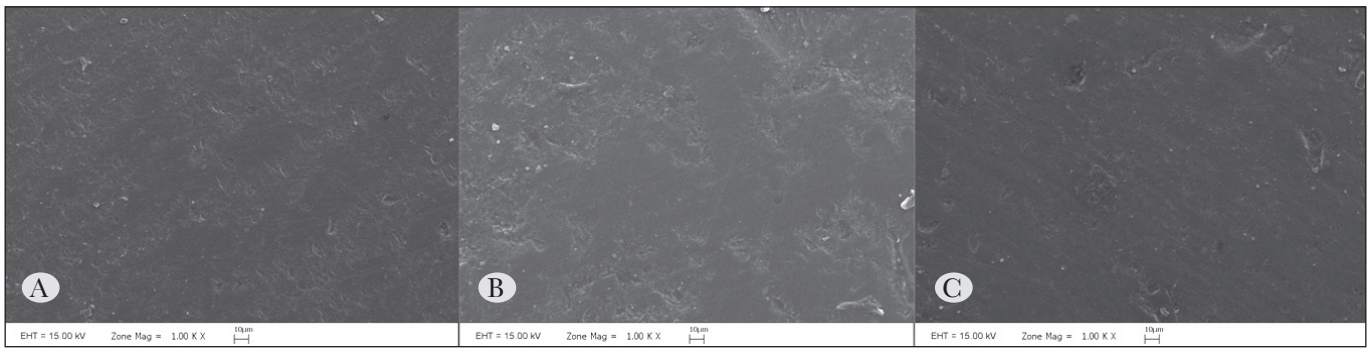
Zirkon örnekleri incelendiğinde de SEM görüntüleri ile desteklenen yüzey pürüzlülüğü sonuçları hem Er,Cr:YSGG lazerin hem de diode lazerin yüzeyde anlamlı bir etki bırakmadığını göstermiştir. (Şekil 3). Karbondioksit lazerin kullanıldığı bir çalışmada, lazerin yüzey pürüzlülüğünü arttırmadığı bildirilmiştir (26). Ancak Er:YAG lazer uygulanan diğer çalışmada, yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını ifade edilmiştir(27). Er,Cr:YSGG lazerin 1 W ile 6 W güç kullanılarak uygulandığı bir çalışmada, yüksek güç çıkışına sahip lazer uygulamalarının etkili olduğu bildirilmiştir (28). Bu çalışmalara paralel olarak bu çalışmada kullanılan lazerlerin etkilerinin az olması açıklanabilir.



Şekil 2: Rezin blok örneklerine ait SEM görüntüleri. A) Kontrol, B) Er,Cr:YSGG lazer, C) Diode lazer.



Şekil 3: Zirkon blok örneklerine ait SEM görüntüleri. A) Kontrol, B) Er,Cr:YSGG lazer, C) Diode lazer.



Şekil 4: Porselen örneklerine ait SEM görüntüleri. A) Kontrol, B) Er,Cr:YSGG lazer, C) Diode lazer.

Diş hekimliğinde artık, tedavi sürecinde hasta ile geçirilen çalışma vaktini azaltılmaya çalışırken, sağlam restorasyonların istenmeyen şekilde yenilenmesine yol açabilecek klinik komplikasyonlar maliyetlidir. Bu çalışmadaki amaç, uygulanan lazer tipleri arasında özellikle gingival cerrahi yapılacak bölgede mevcut restorasyonun tipine göre tercih yapmayı kolaylaştırmak, cihazları karşılaştırmaktır.

Bu çalışmanın planlanması yapılırken klinik koşulların sağlanabilmesi ön planda tutulmuştur. Bu nedenle lazerler örnek yüzeylerine uygulanırken standart bir düzenek kullanılmamış, klinik işleyişte bu işlemleri rutin olarak yapan uzman bir operatörün örnekler üzerine lazer uygulaması tercih edilmiştir. Operatör 20 saniye süresince örnekler üzerine lazer 45 derece açı ile gelecek ve tüm yüzeyi kapsayacak şekilde uygulamaya çalışmıştır. Bu şekilde gingival cerrahi işlemler sırasında restorasyonlar üzerinde oluşabilecek bir temas taklit edilemeye çalışılmıştır.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sınırları içerisinde restoratif materyaller üzerinde lazerlerin bıraktıkları etki göz önünde bulundurulduğunda, özellikle Er,Cr:YSGG lazer hem porselen hem de rezin blok üzerine geri dönüşümü olmayan etkilere sahip olduğu görüldü. Restoratif materyaller içerisinde zirkon üzerinde yüzeysel olarak zararlı bir etki oluşturmadıkları ortaya konuldu.

KAYNAKLAR

1. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. Dent Clin North Am 2000; 44: 753-65.
2. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000 2004; 36(1):59-97.
3. Güler Ç, Uysal D. Diş Hekimliğinde Lazer: Bir Literatür Derlemesi (Laser In Dentistry: A Literature Review). Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. J Dent Fac Atatürk Uni 2012; 44-53.
4. Kuru B, Y_lmaz S. Lazer ve periodontoloji. Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi 2005; 89: 68-79.
5. Yenen Z, Görücü J. Dental kliniklerde lazer kullanımı sırasında karşılaşılabilecek risk faktörleri. Türk Dişhekimliği Dergisi 2005; 62: 240-2.
6. Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: Clinical observations based on clinical applications. J Clin Laser Med Surg 1999; 17:193-7.

7. Kato T, Kusakari H, Hoshino E. Bactericidal efficacy of carbon dioxide laser against bacteria-contaminated titanium implant and subsequent cellular adhesion to irradiated area. Lasers Surg Med 1998;23:299-309.
8. Yiğit ŞB, Gürsel M. Periodontolojide lazer. SÜ Dişhek Fak Derg 2007;16(1):67-73.
9. Goultschin J, Gazit D, Bichacho N, Bab I. Changes in teeth and gingiva of dogs following laser surgery: A block surface light microscope study. Lasers Surg Med 1988;8:402-8.
10. Pick RM, Pecaro BC, Silberman CJ. The laser gingivectomy. The use of the CO2 laser for the removal of phenytoin hyperplasia. J Periodontol 1985;56:492-6.
11. Kuramitsu HK, He X, Lux R, Anderson MH, Shi W. Interspecies interactions within oral microbial communities. Microbiol Mol Biol Rev 2007; 71:653-70.
12. Barone A, Covani U, Crespi R, Romanos GE. Root surface morphological changes after focused versus defocused CO2 laser irradiation: A scanning electron microscopy analysis. J Periodontol 2002; 73:370-73.
13. Moritz A, U Schoop, K Goharkhay, P Schauer, O Doertbudak, J Wernisch, W Sperr. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. Lasers Surg Med. 1998; 22(5): 302-11.
14. Caruso U, Nastri L, Piccolomini R, d'Ercole S, Mazza C, Guida L. Use of diode laser 980 nm as adjunctive therapy in the treatment of chronic periodontitis. A randomized controlled clinical trial. New Microbiol. 2008; 31(4): 513-8.
15. Moritz A, Gutknecht N, Doertbudak O, Goharkhay K, Schoop U, Schauer P, Sperr W. Bacterial reduction in periodontal pockets through irradiation with a diode laser: a pilot study. J Clin Laser Med Surg. 1997; 15(1): 33-7.
16. Eversole LR, Rizoiu I, Kimmel AI. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium: YSGG laser-powered hydrokinetic system. J Am Dent Assoc 1997;128:1099-106.
17. Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A laser-powered hydrokinetic system for caries removal and cavity preparation. J Am Dent Assoc 2000;131:777-85.
18. Jetter C. Soft-tissue management using an Er, Cr: YSGG laser during restorative procedures. Compend Contin Educ Dent 2008;29:46-9.
19. Theodoro LH, Haypek P, Bachmann L, Garcia VG, Sampaio JE, Zezell DM, Eduardo Cde P. Effect of ER:YAG and diode laser irradiation on the root surface: morphological and thermal analysis. J Periodontol 2003; 74:838-43.
20. Dyer B, Sung EC. Minimally invasive periodontal treatment using the Er,Cr: YSGG laser. A 2-year retrospective preliminary clinical study. Open Dent J 2012; 6:74-8.
21. Hakki SS, Korkusuz P, Berk G, Dundar N, Saglam M, Bozkurt B, Purali N. Comparison of Er,Cr:YSGG laser and hand instrumentation on the attachment of periodontal ligament fibroblasts to periodontally diseased root surfaces: An in vitro study. J Periodontol 2010; 81:1216-25.
22. Mazouri Z, Walsh LJ. Damage to dental composite restorations following exposure to CO2 laser radiation. J Clin Laser Med Surg 1995; 13:73-6.
23. Mirzaei M, Yasini E, Tavakoli A, Chiniforush N. Effect of Different Power of Er,Cr:YSGG Laser Treatment on Surface Morphology of Microhybride Composite Resin: Scanning Electron Microscope (SEM) Evaluation. J Lasers Med Sci 2015;6(2):62-6.
24. 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 May; 5(2): 98-103.
25. Akpinar YZ, Irgin C, Yavuz T, Aslan MA, Kilic HS, Usumez A Effect of femtosecond laser treatment on the shear bond strength of a metal bracket to prepared porcelain surface. Photomed Laser Surg. 2015 Apr; 33(4):206-12.
26. Ersu B, Yuzugullu B, Ruya Yazici A, Canay S. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. J Dent 2009; 37:848-56.
27. Cavalcanti AN, Pilecki P, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Gianinni M, Evaluation of the surface roughness and morphologic features of Y-TZP ceramics after different surface treatments. Photomed Laser Surg 2009;27:473-9.
28. Kirmali O, Kapdan A, Kustarci A, Er K. Veneer Ceramic to Y-TZP Bonding: Comparison of Different Surface Treatments. J Prosthodont. (Basılmak üzere kabul edildi.)