

Farklı Tam Seramik Kuronların Sökümünde ER,CR:YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Evaluation of The Effectiveness of ER,CR:YSGG Laser in Removal of Different Full Ceramic Crowns

Murat ESKİTAŞÇIOĞLU¹, Murat Mert AKBAL², Beyza ÜNALAN DEĞİRMENCİ¹

¹ Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D. Van, TÜRKİYE

² Dent Effect Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, İstanbul TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 06.18.2020, Kabul Tarihi: 06.30.2020

Bu makaleye atıfta bulunmak için: Eskişioğlu M., Akbal MM., Değirmenci BÜ. Farklı Tam Seramik Kuronların Sökümünde ER,CR:YSGG Lazerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi Van Sag Bil Derg 2020;13(3):67-79.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı tam seramik kuron materyalinin dentin yüzeyinden uzaklaştırılmasında Er,Cr:YSGG lazerin etkinliğinin araştırılmasıdır.

Materyal ve Metod: Bu çalışma için 12 grupta (n=12) toplam 144 adet çekilmiş molar diş kullanıldı. 48 adet feldspatik seramik, 48 adet lösit ile güçlendirilmiş cam seramik, 48 adette lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik disk hazırlandı. Hazırlanan diskler molar dişlerin oklüzal dentin tabasına rezin siman ile simante edildi. Kontrol grupları haricindeki gruplara farklı güçlerde (3W, 4W, 5W) lazer uygulaması yapıldı. Lazer uygulamasından sonra tüm gruplara makaslama bağlantı dayanımı testi uygulandı. Tüm gruplar için makaslama bağlantı değerleri istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Makaslama bağlantı değerleri, kullanılan 3 farklı seramik materyalinde de, lazer gücünün artması ile azalmıştır (p<0.05). Uygulanan 3 farklı lazer gücünde de, makaslama bağlantı değerleri feldspatik seramik gruplarında fazla bulunmuştur (p<0.05). Lösit ile güçlendirilmiş cam seramik ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik gruplarında ise, makaslama bağlantı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

Sonuç: Desimantasyonda kullanılan lazer gücünün artması ile bağlantı kuvveti düşmektedir. Artan lazer gücü, seramik materyallerin dentin yüzeyinden uzaklaştırılabilmesini kolaylaştırmaktadır

Anahtar kelimeler: Er,Cr:YSGG lazer, kuron sökümü, tam seramik sistemler

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to evaluate the effect of Er,Cr:YSGG laser on removal of different ceramics from dentin surfaces.

Materials and methods: 12 subgroups were determined for this study and each group had 12 samples. Totally 144 extracted teeth were used. 48 feldspathic ceramics, 48 leucite reinforced glass ceramic and 48 lithium-disilicate reinforced glass ceramic disk specimens were prepared for this study. Specimens were cemented on the occlusal dentin surface of extracted molar teeth with adhesive resin cement. Except the control groups, Er,Cr:YSGG laser was applied at different wattages (3W, 4W, 5W) to determine the optimal wattage for the removal of ceramic specimens. Shear bond strength values of all groups were analyzed statistically.

Results: Shear bond strength values were decreased statistically due to increased wattages of laser at all different ceramic groups (p<0.05). Highest shear bond strength values were obtained at feldspatic ceramics groups in all different laser wattages groups (p<0.05). However there was no statistically significant difference according to shear bond strength values between leucite reinforced glass ceramics groups and lithium disilicate reinforced glass ceramic groups at all different laser wattages (p>0.05).

Conclusion: Shear bond strength values were decreased with increasing laser wattages. Increased laser wattages provides easy removal of ceramic materials from dentin surfaces.

Key words: Er,Cr:YSGG laser, crown removal, full ceramic systems

GİRİŞ

Günümüzde seramik materyallerinin fabrikasyonu, optik ve fiziksel özellikleri konusunda yapılan inovasyonlar tam seramik sistemlerin hem hastalar hem de klinisyenler arasında hızlı bir popülerite

kazanmasını sağlamıştır (Sailer ve ark., 2015). Özellikle lösit ile güçlendirilmiş ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramikler tam seramik restorasyonlarda en fazla tercih edilen opsiyonlar haline gelmiş ve kurondan, inley, onley ve lamina venere kadar geniş bir endikasyon yelpazesinde

rutin olarak kullanılmaya başlamıştır (Demir ve ark., 2020). Adeziv simantasyon teknikleri de bu restorasyonların mükemmel klinik performansına olanak tanımıştır (Fabbri ve ark., 2014). Ancak fraktür, sekonder çürük ve diş eti çekilmesi gibi nedenlerle uzun dönem sonunda ya da simantasyonda yanlış pozisyonlandırma ile ani enflamatuar pulpal cevap gibi nedenlerle kısa dönemde bu restorasyonların sökümleri gerekebilmektedir (Sari ve ark., 2014; Alikhasi ve ark., 2019).

Tam seramik restorasyonların sökümleri birçok araştırmacı tarafından zor ve uğraştırıcı bir süreç olarak tanımlanmıştır (Sari ve ark., 2014; Tak ve ark., 2015). Söküm işlemi için arzu edilmeyen kuvvetler uygulayan ve ağrı verme potansiyeline sahip olan manuel ya da otomatik kuron sökücüler kullanmak yerine restorasyonların rotary frezler yardımıyla kesilmesi ya da aşındırılması tavsiye edilmiştir (Kellesarian ve ark., 2018). Bununla birlikte Whitehead ve ark. kesim sırasında tam seramik restorasyonun, diş renkli rezin simanın ve diş dokusunun görsel olarak ayırt edilmesinin zor olduğuna ve klinisyenin hala diş dokusuna zarar verme potansiyeli olduğunun farkında olması gerektiğine dikkat çekmiştir (Whitehead ve ark., 2000). Tüm bu tekniklere alternatif olarak lazer yardımıyla söküm metodu ise ilk olarak 1992 yılında Strobl ve ark. tarafından ortodontik seramik braketler için tanımlanmıştır (Strobl ve ark., 1992). Araştırmacılar ilk olarak CO₂, Nd:YAG, diyot, yterbiyum fiber ve erbiyum gibi farklı lazer tiplerinin etkinliklerini değerlendirmiş (Feldon ve ark., 2010; Morford ve ark., 2011); daha sonra odak noktalarını farklı restorasyon tipleri ve materyallerindeki etkinliklerine çevirmişlerdir (Rechmann ve ark., 2014, Gurney ve ark., 2016). Kellesarian ve ark. (2018), sistematik derlemesine göre lazer yardımıyla tam seramik sabit restorasyonların sökümlerini konu edinen 6 adet klinik, 13 adet vaka raporu ve 6 adet deneysel çalışma mevcuttur (Kellesarian ve ark., 2018). Sınırlı sayıda bu çalışma sonuçlarında tam seramik restorasyonların sökümlerinde erbiyum lazerlerin kullanımının uygun bir alternatif olduğu rapor edilmiştir (Broome, 2007; Kursoglu ve Gursoy, 2013; Iseri ve ark., 2014; Rechmann ve ark., 2015; Gurney ve ark., 2016; Spath ve Smith, 2017). Ancak klinik etkilere dair mevcut verilerin birçoğu anekdotal sonuçlara ya da vaka raporlarına dayanmaktadır (Broome, 2007). Bilindiği üzere bu prosedürün

etkinliği seramiğin tipi, kompozisyonu, restorasyon kalınlığı, rezin siman tipi ile rengi, seramik rengi ve opasitesi gibi birçok klinik faktörden ve güç, atım durasyonu, frekans ile irradiasyon zamanı gibi lazer parametrelerinden etkilenmektedir (Ekworapoj ve ark., 2007; Corona ve ark., 2008; Raucci-Neto ve ark., 2008; Rechmann ve ark., 2014; Rechmann ve ark., 2015). Ve Er,Cr:YSGG lazerin tam seramik kuronların sökümlerinde kullanımı için tavsiye edilen parametrelere dair herhangi bir konsensusa ya da bilimsel veriye tarafımızdan rastlanmamıştır. Bu nedenle bu *in vitro* çalışmanın amacı lityum disilikat ile güçlendirilmiş, lösit ile güçlendirilmiş ve feldspatik seramikten üretilen kuronların Er,Cr:YSGG lazer yardımı ile sökülebilmeleri için uygun parametreler oluşturmaktır. Seramik tipinin ve farklı watt uygulamalarının dentin ile olan makaslama bağlantı dayanımı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sıfır hipotezi test edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmaya başlamadan önce Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul'undan onay alındı (07/02/2017 No:10). Çalışmada makaslama bağlantı dayanımı değerleri ana özellik olarak kabul edildi. Önceki çalışmaların bu konudaki standart sapma değerlerinin 0.1 ile 1 arasında değiştiği tespit edildi (Iseri ve ark., 2014). Böylece standart sapma tarafımızdan 0.55 olarak alındı. Güven katsayısı %95, yaklaşık güç değeri %80 için ve Tip I hata değeri 0.05 için etki büyüklüğü araştırmacı tarafından 0.3 olarak alındı. Bu bilgilere dayanarak, gerekli örneklem boyutu şu denklem ile hesaplandı:

$$n = Z^2 \times \sigma^2 / d^2$$

Ve her gruptaki minimum örnek büyüklüğü 12 $[(1.96^2 \times 0.55^2) / 0.3^2 \cong 12]$ olarak bulundu.

Seramik Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamıza Er,Cr:YSGG lazer ile tam kuron sökümlerini simüle etmek amacıyla A2 rengindeki üç farklı CAD/CAM seramik materyali dahil edildi: feldspatik seramik (Cerec Blocs, Dentsply Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Almanya), lösit ile güçlendirilmiş seramik (IPS Empress CAD LT, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn) ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik (IPS E.Max CAD LT, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn). Makaslama testine tabi tutulacak olan seramik blokların ISO 29022:2013 standartlarına

uygun hale getirilebilmesi için özel bir yazılımda (Cerec InLab, Dentsply Sirona Dental Systems GmbH, New York, ABD) tasarımı yapıldı ve kazıma makinesinde (Cerec InLab MC XL, Dentsply Sirona Dental Systems GmbH, New York, ABD) üretilerek 4 mm çapında silindir örnekler elde edildi (Şekil 1a ve 1b). Daha sonra bu örnekler 1.5mm kalınlığında diskler elde edecek şekilde su soğutması altında hassas kesim cihazında (Isomet 1000, Buehler Corporation, Illinois, ABD) kesildi ve toplamda 144 adet seramik örnek elde edildi. Seramik örneklerin kristalizasyon ve cila fırınlamaları üretici firma talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi.

Diş Örneklerinin Hazırlanması ve Adeziv Simantasyon Protokolü

Bu araştırma için periodontal sebepler ile çekilmiş 144 adet molar diş kullanıldı ve dişlerin üzerindeki artıklar mekanik olarak temizlendi. Dişler deney süresine kadar +4°C'de distile suda içerisinde muhafaza edildi ve distile su her hafta periyodik olarak değiştirildi. Dişlerin oklüzal mine tabakası elmas disk ile hassas kesim cihazında, su soğutması altında 200 devir/dk ile uzaklaştırıldı ve düz dentin yüzeyleri elde edildi.

Seramik örnek yüzeyleri simantasyon işlemi öncesinde 5 sn. hidroflorik asit (K-Etchant Syringe, Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japonya) ile pürüzlendirildi ve hava su spreyi ile 60 sn. yıkanıp kurutuldu. Daha sonra seramik primer (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japonya) uygulandı ve nazıkçe kurutuldu.

Dentin yüzeylerine 20 sn. primer (Panavia V5 Tooth Primer, Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japonya) uygulaması yapıldı. Seramik örnekler dentin yüzeyine A2 renkli dual kür bir rezin siman (Panavia V5, Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japonya) ile parmak basıncı altında simante edildi ve 5 sn. ön polimerizasyona tabi tutuldu. Taşkın simanın temizleme işlemi sonrasında LED cihazı (Elipar, 3M ESPE, Minnesota, ABD) ile 40 sn ışıklandırılarak polimerize edildi. Ve 37°C'de 24 saat süreyle distile su içerisinde etüvde bekletildi.

Er, Cr:YSGG Lazer Uygulaması ve Makaslama Bağlantı Dayanımı Testi

Simantasyon sonrası örnekler kullanılan lazer parametreleri ve seramik tipine göre Tablo 1'de gösterildiği gibi 12 alt gruba ayrıldı (n:12).

Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase iPlus, Biolase Inc., Kaliforniya, ABD) uygulaması üretici firmanın benzer protokoller için önerdiği şekilde %60 hava, %30 su soğutması altında 25 Hz atım sıklığında MGG-6 safir uç ile tarama tekniği kullanılarak gerçekleştirildi. Uygulamaya aralıksız şekilde 30 sn boyunca devam edildi. Hemen sonrasında örnekler universal test cihazının (Shimadzu AGS-X, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) metal kalıbı içerisine sabitlendi ve seramik örnek yüzeyine 90o açı ile yerleştirilen uç 1mm/dk hızla hareket ettirildi. Newton (N) olarak kaydedilen makaslama bağlantı dayanımı kuvvetleri, birim alana uygulanan kuvvet miktarının ölçümü ile Megapaskala (MPa) çevrildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 20.0 programı (IBM Software, NY, ABD) ile gerçekleştirildi. Test gruplarının homojenitesi Levene testi kullanılarak belirlendi. İstatistiksel anlamlılık derecesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Gruplar arası istatistiksel analiz için Çok Yönlü Anova ve Tukey testleri kullanıldı.

BULGULAR

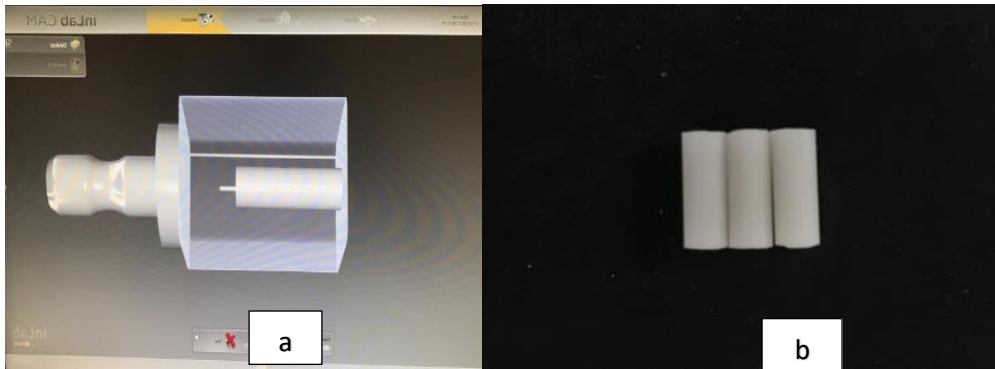
Makaslama bağlantı dayanımı açısından en yüksek değer lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik grubunda 8.21 Mpa olarak tespit edilmiştir. En düşük bağlantı dayanımı değeri ise 5 Watt Er,Cr:YSGG lazer uygulaması sonrası lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik grubunda 3.59 Mpa olarak gözlemlenmiştir. Lazer uygulaması yapılmamış olan kontrol gruplarında seramik materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmezken ($p > 0.05$); tüm lazer uygulamaları sonrası makaslama bağlantı dayanımı değerleri seramikler grupları arasında önemli derecede farklılık göstermiştir ($p < 0.05$) (Tablo 2). Bununla birlikte Er,Cr:YSGG lazer uygulamalarında kullanılan watt değeri arttıkça tüm seramik türlerinde gözlemlenen makaslama bağlantı dayanımı değerinin düşüşü oldukça önemli bir veridir. Aynı zamanda bütün watt uygulamalarının en fazla lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik grubunun makaslama bağlantı dayanımında düşüşe neden olması da dikkat çekicidir. Bununla birlikte Er,Cr:YSGG lazer uygulaması sonrasında hiçbir seramik örneğinde fraktür tespit edilmemiştir.

Table 1: Oluşturulan çalışma grupları

Gruplar	Kullanılan Seramik	Uygulanan Lazer Süresi	Uygulanan Lazer Gücü
1	Feldspatik Seramik	Lazer Uygulaması Yok	
2	Feldspatik Seramik	30 sn	3 Watt
3	Feldspatik Seramik	30 sn	4 Watt
4	Feldspatik Seramik	30 sn	5 Watt
5	Lösit ile Güçlendirilmiş Seramik	Lazer Uygulaması Yok	
6	Lösit ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	3 Watt
7	Lösit ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	4 Watt
8	Lösit ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	5 Watt
9	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik	Lazer Uygulaması Yok	
10	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	3 Watt
11	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	4 Watt
12	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik	30 sn	5 Watt

Tablo 2: Gruplara ait makaslama bağlantı değerleri

Uygulanan Lazer Wattı	Feldspatik Seramik (Ortalama ± Standart Sapma) (Mpa)	Lösit ile Güçlendirilmiş Seramik (Ortalama ± Standart Sapma) (Mpa)	Lityum Disilikat ile Güçlendirilmiş Seramik (Ortalama ± Standart Sapma) (Mpa)	p değeri
Kontrol	8.05 ± 0.56	8.00 ± 0.65	8.21 ± 0.83	>0.05
3 Watt	6.41 ± 0.56 ^b	5.44 ± 0.77 ^a	5.35 ± 0.79 ^a	<0.05
4 Watt	4.42 ± 0.61 ^d	3.75 ± 0.55 ^c	3.59 ± 0.55 ^c	<0.05
5 Watt	3.70 ± 0.44 ^c	2.75 ± 0.53 ^e	2.65 ± 0.57 ^e	<0.05
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05	



Şekil 1a. ISO 29022:2013 standartlarına göre seramik blokların yazılımsal tasarımı
1b. Kazıma ile üretilmiş 4 mm çapındaki silindirik örnekler

TARTIŞMA

Simante edilen bir tam seramik krunun hem kısa hem de uzun vadeli kullanımı sonucunda söküm gerekliliği oluşabilir. Ve klinik olarak bir tam seramik krunun sökümü 30 ile 60 dk

arasında gerçekleşmekte ve çoğu zaman söküm sonrası bu restorasyonlar kullanılamaz hale gelmektedir (Deeb ve ark., 2019). Bu öncü *in vitro* çalışmanın amacı Er,Cr:YSGG lazer yardımı ile tam krun restorasyonların sökümünü demonstre etmektir. Mevcut sonuçlar

Er,Cr:YSGG lazerin dual kür rezin siman ile simante edilen tam seramik kuronların sökümünde noninvaziv bir araç olarak tanımlanabileceğini ve kullanılan watt değeri ile seramik materyalinin söküm sırasındaki dentin ile olan makaslama bağlantı dayanımı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur ($p<0.05$). Bu nedenle araştırmanın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Literatürde erbiyum grubu Er:YAG lazerin seramik kuron ve lamina veneerlerin sökümü üzerindeki etkinliği araştırılmış ve kliniğe rehber birçok parametre ile birlikte dikkat edilmesi gereken faktörler tanımlanmıştır (AlBalkhi ve ark., 2018; Zhang ve ark., 2018). Her ne kadar araştırmalar iki erbiyum lazer türünün de dental sert dokuların ihtiva ettiği su moleküllerince absorpsiyonun yüksek olduğu kanıtlanırsa da (Wigdor, 2008); Er,Cr:YSGG lazer daha az koefisyona ve daha düşük dalga boyuna sahiptir (Meister ve ark., 2006). Bu nedenle bu prosedür için klinik kullanım referans parametrelerinin belirlenmesi oldukça elzemdir. Ancak yazarlar tarafından Er,Cr:YSGG lazer yardımı ile restorasyon söküm prosedürünü inceleyen kısıtlı sayıda bilimsel veriye rastlanmıştır ve bunlardan sadece bir tanesinin lityum disilikat ile güçlendirilmiş tam seramik kuronların sökümü konusunda kanıt sağladığı görülmüştür. Bu nedenle mevcut çalışmanın literatüre katkı sağlaması ve klinik prosedüre bir rehber oluşturabilmesi için Er,Cr:YSGG lazerin kullanımına karar verilmiştir. Çürük temizleme, sert ve yumuşak doku uzaklaştırma prosedürü 1-3 watt, dentin uygulamaları için 2-5 watt ve mine uygulamaları için ise 4-8 watt tavsiye edilen Er,Cr:YSGG lazer güç parametresidir (van As, 2004). Ve bu parametrelerde kullanımın pulpal hasara neden olabilecek bir sıcaklık artışına indüklediği rapor edilmiştir (Cavalcanti ve ark., 2003). Benzer şekilde Gurney ve ark. da (2016) öncü çalışmalarında 3, 3.5, 4 ve 5 watt güç parametrelerinde Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının tam seramik kuron desimantasyonu ile kuvvet uygulamadan sökümündeki etkinliğini değerlendirmiş ve sonuçlarında tam desimantasyon için 3.5 ile 4 watt uygulamasının ideal olduğu belirtilmiştir (Gurney ve ark., 2016). Ayrıca kompozit restorasyonların uzaklaştırılmasında 2 ile 6 watt arasında değişen güç parametrelerinin kullanımını öneren klinik çalışmalar da

mevcuttur (van As, 2004). Mevcut çalışma dizaynında primer amaç kuvvet uygulamadan kuron sökümü değil; lazer kullanımı ile sökümde uygulanacak kuvvetin azaltılması ve söküm işleminin kolaylaştırılması olduğundan uygulanan güç parametreleri 3, 4 ve 5 watt olarak belirlenmiştir. Ayrıca Er,Cr:YSGG lazer uygulaması 25 Hz atım tekrar oranında tarama tekniği kullanılarak su ile hava soğutması altında gerçekleştirilmiş ve uygulama süresi 30 saniye ile kısıtlanmıştır. Phillips'in (2012) farklı atım tekrar oranları kullanarak lityum disilikat ile güçlendirilmiş lamina veneer restorasyonların sökümünü değerlendirdiği araştırmasında 25 Hz'in en ideal parametre olduğu bildirilmiş ve atım tekrar oranı arttıkça pulpada maksimum sıcaklık deviasyonu gözlemlendiği vurgulanmıştır (Phillips, 2012). Kim ve ark. Er:YAG lazer uygulaması sırasında su ve hava soğutması kullanımının dokuların soğutulmasında oldukça faydalı olduğunu belirtmiştir (Kim ve ark., 2003). Öztoprak ve ark. (2010) lazer yardımı ile seramik braketlerin sökümünü amaçladıkları çalışmalarında tarama tekniği ile lazer uygulamasının enerjinin tek noktada odaklanmasına engel olduğunu, böylece pulpada oluşması muhtemel negatif termal etkilerden kaçınılabileceğini belirtmiştir. Ve 0.7 mm kalınlığındaki bir porselenin 2940 nm dalga boyuna sahip Er:YAG lazer uygulaması sonrası başarı ile uzaklaştırılabildiğini bildirmiştir (Öztoprak ve ark., 2010). Bununla birlikte 1.5 mm kalınlığındaki kuronu taklit eden lityum disilikat materyalinin kullanıldığı başka bir çalışmada ise kalınlığın artışına bağlı olarak irradiasyon süresinin uzatılması gerektiğine dikkat çekilmiş ve uygulamalar 30 sn'lik sikluslar halinde devam ettirilmiştir. Araştırmacılar 30 sn'lik siklus uygulaması ile hedeflenen sekonder amacın sikluslar arasında doğal diş dokuların soğumasına olanak tanımak olduğunu da vurgulamıştır (Gurney ve ark., 2016).

Tam seramik bir kuronun lazer yardımı ile sökümünün gerçekleştirilebilmesi için lazer enerjisinin seramik yüzeyden transmisyonu ve aktarılan enerjinin rezin siman tarafından absorbe edilmesi şarttır. Ancak bu sayede rezin siman degrade edilir ve seramik-dentin yüzeyi arasındaki bağlantı kesintiye uğratılır (Han ve ark., 2008). Mevcut bulgularda lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik örneklerin lazer uygulamaları sonrası makaslama bağlantı

dayanımı değerlerinde diğer seramik türlerine kıyasla daha ciddi bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bu düşüş oranını sırasıyla lösit ile güçlendirilmiş seramik ile feldspatik seramik takip etmiştir. Her ne kadar literatürde Er,Cr:YSGG lazer uygulamasının kuron sökümlü prosedüründe farklı tam seramik materyaller açısından kıyaslayan herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olsa da Sarı ve ark. (2014) çalışmalarında farklı seramiklerdeki Er:YAG lazer enerji transmisyon değerinin farklı olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmaya göre 1 mm kalınlığındaki seramik örneklerde 500 mJ lük Er:YAG lazer enerji transmisyon değeri feldspatik seramik için %44 iken, lösit ile güçlendirilmiş seramikte %62 ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikte %70'tir (Sarı ve ark., 2014). Rechmann ve ark. (2014) göre ise bu oran lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikte %21-60 aralığında iken, lösit ile güçlendirilmiş seramikte %21-49 aralığına düşmektedir (Rechmann ve ark., 2014; Rechmann ve ark., 2015; Deeb ve ark., 2019). Bu durumda çalışma gruplarındaki farklı makaslama bağlantı değeri düşüşü lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikteki transmisyon oranının daha yüksek ve feldspatik seramikte ise bu oranın daha düşük oluşu ile açıklanabilir. Ayrıca Morford ve ark. da (2011) farklı seramik tipleri ile üretilen lamina veneerler üzerinde yaptıkları çalışmalarında uygulanan Er:YAG lazer enerjisinin artması ile birlikte aktarılan enerjinin arttığını; ancak her enerji değerinde lösit ile güçlendirilmiş seramikteki transmisyonun lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramiğe kıyasla daha düşük olduğunu rapor etmiştir (Morford ve ark., 2011). Mevcut sonuçlarda bu verilerle paralellik göstermiş ve uygulanan gücün artışı ile tüm seramik gruplarında makaslama bağlantı dayanımı değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Ancak Morford ve ark. Er:YAG lazer uygulaması sonrası lösit ile güçlendirilmiş seramiklerin %36 sında fraktür gözlemlendiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Gurney ve ark. da (2016) lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramik yüzeyine uygulanan lazer gücünün artışı ile yüzeyde ciddi bir hasar oluştuğunu bildirmiştir (Gurney ve ark., 2016). Araştırmacılar bu bulgularını seramiğin poröz yapıda olması ve dokusunda su depolaması ile açıklamıştır. Bu teoriye göre lazer uygulaması ile aktarılan enerji diş ile restorasyon arasında ablatif tarzda patlamalara neden olmaktadır ve bu patlamalar

materyalde fraktür ya da çatlak oluşumunu tetiklemektedir. Ancak Broome ve ark. (2007) Er,Cr:YSGG lazer ile gerçekleştirdikleri 8 adet feldspatik seramiğin sökümlü sonrasında ne diş ne de seramik yüzeyinde hiçbir visüel hasar tespit edilmediğini belirtmiştir (Broome, 2007). Grzech-Les'niak ve ark. (2019) ise lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikten üretilen kuronların sökümlü Er:YAG lazeri kullanmış ve lazer uygulaması sonrası kuron ya da abutment yüzeyinde herhangi bir hasar tespit edilmediğini bildirmiştir (Grzech-Les'niak ve ark., 2019). Bu farklılık uygulanan güçten kaynaklanabileceği gibi uygulama süresinden de kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca örneklerin lazer uygulaması öncesinde sulu bir ortamda bekletilmesi de bu fraktürlerin oluşumunu tetiklemiş olabilir.

Bu *in vitro* çalışma Er,Cr:YSGG lazer kullanarak tam seramik kuron restorasyonlarının sökümlü prensip ve uygulanabilirliğinin bir kanıtıdır; ancak bazı limitasyonlara sahiptir. Bu çalışmada kuron kalınlığı 1.5 mm olarak kabul edilmiş olsa da klinik olarak kuron kalınlığı artabilmekte ve restorasyon bölgelerine göre farklılık gösterebilmektedir. Ve lazerin intraoral olarak restorasyona ulaşımı operatörün deneyim ve yeteneğine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca çalışmamızda tam bir desimantasyon hiç değerlendirilmemiş; bunun için gerekli olan zaman ile oluşabilecek termal etkiler de göz ardı edilmiştir. Bu nedenle farklı değişkenlerle gerçekleştirilecek olan gelecek klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu limitasyonlar dahilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir:

1. Kontrol grubu ile kıyaslandığında Er,Cr:YSGG lazer uygulaması üç seramik tipi için de makaslama bağlantı dayanımını azaltmakta efektifir.
2. Lazer uygulamasında uygulanan güç artışı ile makaslama bağlantı dayanımında anlamlı bir düşüş elde edilir.
3. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramiklerin sökümlü Er,Cr:YSGG lazer uygulaması diğer seramik tiplerine göre çok daha anlamlıdır.

Teşekkür

Bu araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TDH-2017-5886 nolu proje olarak desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- AlBalkhi M, Swed E, Hamadah O. Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (*in vitro* study). *J Esthet Restor Dent* 2018;30(3):223-8.
- Alikhasi M, Monzavi A, Ebrahimi H, Pirmoradian M, Shamshiri A, Ghazanfari R. Debonding time and dental pulp temperature with the Er, Cr: YSGG laser for debonding feldspathic and lithium disilicate veneers. *J Lasers Med Sci* 2019;10(3):211-4.
- Broome PJ. Utilization of an Er,Cr:YSGG laser for the removal of all-ceramic restorations. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19(1):23-5.
- Cavalcanti BN, Lage-Marques JL, Rode SM. Pulpal temperature increases with Er:YAG laser and high-speed handpieces. *J Prosthetic Dent* 2003;90(5):447-51.
- Corona SA, Souza-Gabriel AE, Chinelatti MA, Pécora JD, Borsatto MC, Palma-Dibb RG. Influence of energy and pulse repetition rate of Er:YAG laser on enamel ablation ability and morphological analysis of the laser-irradiated surface. *J Biomed Mater Res A* 2008;84(3):569-75.
- Deeb JG, Bencharit S, Dalal N, Abdulmajeed A, Grzech-Leśniak K. Using Er:YAG laser to remove lithium disilicate crowns from zirconia implant abutments: An *in vitro* study. *PLoS One* 2019;14(11): e0223924.
- Demir N, Karci M, Ozcan M. Effects of 16% carbamide peroxide bleaching on the surface properties of glazed glassy matrix ceramics. *BioMed Res Int* 2020;1864298.
- Ekworapoj P, Sidhu SK, McCabe JF. Effect of different power parameters of Er,Cr:YSGG laser on human dentine. *Lasers Med Sci* 2007;22(3):175-82.
- Fabbri G, Zarone F, Dellificorelli G, Cannistraro G, De Lorenzi M, Mosca A, et al. Clinical evaluation of 860 anterior and posterior lithium disilicate restorations: retrospective study with a mean follow-up of 3 years and a maximum observational period of 6 years. *Int J*
- Feldon PJ, Murray PE, Burch JG, Meister M, Freedman MA. Diode laser debonding of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138(4):458-62.
- Grzech-Leśniak K, Bencharit S, Dalal N, Mrocza K, Deeb JG. *In Vitro* examination of the use of Er:YAG laser to retrieve lithium disilicate crowns from titanium implant abutments. *J Prosthodont* 2019;28(6):672-6.
- Gurney ML, Sharples SD, Phillips WB, Lee DJ. Using an Er,Cr:YSGG laser to remove lithium disilicate restorations: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2016;115(1):90-4.
- Han X, Liu X, Bai D, Meng Y, Huang L. Nd:YAG Laser-aided ceramic brackets debonding: effects on shear bond strength and enamel surface. *Appl Surface Sci* 2008;255(2):613-5.
- Iseri U, Oztoprak MO, Ozkurt Z, Kazazoglu E, Arun T. Effect of Er:YAG laser on debonding strength of laminate veneers. *Eur J Dent* 2014;8(1):58-62.
- Kellesarian SV, Ros Malignaggi V, Aldosary KM, Javed F. Laser-assisted removal of all ceramic fixed dental prostheses: A comprehensive review. *J Esthet Restor Dent* 2018;30(3):216-22.
- Kim, ME., Jeoung DJ, Kim KS. Effects of water flow on dental hard tissue ablation using Er:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg* 2003;21(3):139-44.
- Kursoglu P, Gursoy H. Removal of fractured laminate veneers with Er:YAG laser: report of two cases. *Photomed Laser Surg* 2013;31:41-3.
- Meister J, Franzen R, Forner K, Grebe H, Stanzel S, Lampert F., et al. Influence of the water content in dental enamel and dentin on ablation with erbium YAG and erbium YSGG lasers. *J Biomed Opt* 2006;11(3):34030.
- Morford, CK, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC, Sharma AB, Rechmann P. Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med* 2011;43(10):965-74.
- Oztoprak, MO, Nalbantgil D, Erdem AS, Tozlu M, Arun T. Debonding of ceramic brackets by a new scanning laser method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138(2):195-200.

- Phillips WB. Thermal Changes in the Dental Pulp During Er,Cr:YSGG Laser Removal of IPS e.max Press, Lithium Disilicate Veneers, The Ohio State University, 2012.
- Raucci-Neto W, Chinelatti MA, Palma-Dibb RG. Ablation rate and morphology of superficial and deep dentin irradiated with different Er:YAG laser energy levels. *Photomed Laser Surg* 2008;26(6):523-9.
- Rechmann P, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC. Laser all-ceramic crown removal-a laboratory proof-of-principle study-phase 2 crown debonding time. *Lasers Surg Med* 2014;46(8):636-43.
- Rechmann P, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC. Laser all-ceramic crown removal and pulpal temperature--a laboratory proof-of-principle study. *Lasers Med Sci* 2015;30(8):2087-93.
- Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater* 2015;31(6):603-23.
- Sari T, Tuncel I, Usumez A, Gutknecht N. Transmission of Er:YAG laser through different dental ceramics. *Photomed Laser Surg* 2014;32(1):37-41.
- Spath A, Smith C. Removal of modern ceramics. *Compend Contin Educ Dent* 2017;38(5):326-33.
- Strobl K, Bahns TL, Willham L, Bishara SE, Stwalley WC. Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101(2):152-8.
- Tak O, Sari T, Arslan Malkoç M, Altintas S, Usumez A, Gutknecht N. The effect of transmitted Er:YAG laser energy through a dental ceramic on different types of resin cements. *Lasers Surg Med* 2015;47(7):602-7.
- van As, G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North America* 2004;48(4):1017-59.
- Whitehead SA, Aya A, Macfarlane TV, Watts DC, Wilson NH. Removal of porcelain veneers aided by a fluorescing luting cement. *J Esthet Dent* 2000;12(1):38-45.
- Wigdor H. Basic physics of laser interaction with vital tissue. *Alpha Omegan* 2008;101(3):127-32.
- Zhang Y, Rocca JP, Fornaini C, Zhen Y, Zhao Z, Merigo E. Erbium-doped, yttrium-aluminum-garnet laser debonding of porcelain laminate veneers: an *ex vivo* study. *Contemp Clin Dent* 2018;9(4):570-3.