The effect of aging on shear bond strength of ceramic brackets to zirconia after surface treatment by sandblasting or Nd: YAG laser

Elahe Soltanmohamadi Borujeni[1], Ali Bavi[2], Mohammad Aghaali[3], Ali Saleh[4], Aida Mehdipour[5,*]

1- Assisstant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Dentist, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Student Research Committee, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
3- Assisstant Professor, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
4- Dental Student, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Member of Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
5- Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran; Member of Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

Article Info

Article type:
Original Article

Article History:
Received: 25 Mar 2024
Accepted: 29 Jul 2024
Published: 3 Aug 2024

Corresponding Author:
Aida Mehdipour

Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

(Email: mehdipoor_aida@yahoo.com)

Abstract

Background and Aims: Strong bond between the ceramic brackets and ceramic veneers has an important role in cosmetic treatment. The purpose of this study was to investigate the effect of aging on the shear bond strength (SBS) of ceramic brackets bonded to zirconia after surface preparation by Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet (Nd: YAG) laser or sandblasting with alumina.

Materials and Methods: This experimental study was conducted on 24 zirconia blocks and these blocks were randomly divided into two groups for surface preparation and each was sub-divided into three time intervals. Surface preparation was done by sandblasting with alumina: in SG1 (Immediately after sandblasting), SG2 (2 weeks after sandblasting), and SG3 (3 months after sandblasting) groups. For the Nd: YAG laser (1/5W, 20Hz, 10s) with non-contact mode: in LG4 (Immediately after laser), LG5 (2 weeks after laser), and LG6 (3 months after laser) groups. The ceramic brackets were bonded to the zirconia blocks. The SBS and adhesive remnant index (ARI) were evaluated and compared among test groups. Dara were analyzed using Mann Whitney test.

Results: There was no significant difference between the SBS of SG1 and LG4 (P=0.430), SG2 and LG5 (P=0.382) and SG3 and LG6 (P=0.326) groups. LG4 group showed the highest shear bond strength. After aging (2 weeks and 3 months), the laser groups showed higher SBS. There was no significant difference in the ARI between SG1 and LG4 (P=0.220), SG2 and LG5 (P=0.154), SG3 and LG6 (P=0.527) groups.

Conclusion: No significant difference was observed between the Nd: YAG laser and sandblasted groups in terms of SBS and ARI over time. Therefore, Nd: YAG laser could be used as a surface treamnet method in Zirconia crowns for bonding to ceramic brackets.

Keywords: Zirconia, Adhesives, Dental bonding, Nd:YAG laser

Cite this article as: Soltanmohamadi Borujeni E, Bavi A, Aghaali M, Saleh A, Mehdipour A. The effect of aging on shear bond strength of ceramic brackets to zirconia after surface treatment by sandblasting or Nd: YAG laser. J Dent Med-TUMS. 2024;37:10.

Copyright © 2024 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

اثر گذر زمان بر استحکام باند برشی براکت‌های سرامیکی به زیرکونیا پس از آماده سازی سطحی با سند بلاست یا لیزر Nd: YAG

الهه سلطان محمدی بروجنی[۱]، علی باوی[۲]، محمد آقاعلی[۳]، علی صالح[۴]، آیدا مهدی پور[۵،*]

۱- استادیار گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲- دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران؛ عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۳- استادیار گروه آموزشی پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۴- دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۵- دانشیار گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

چکیده

زمینه و هدف: اتصال مستحکم بین براکت سرامیکی و روکش سرامیکی اهمیت زیادی در نتیجه درمان زیبایی دارد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر گذر زمان بر استحکام باند برشی (Shear Bond Strength یا SBS) براکت‌های سرامیکی باند شده به زیرکونیا پس از آماده سازی سطحی توسط لیزر Nd:YAG (Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet) یا سند بلاست با آلومینا بود.

روش بررسی: مطالعه آزمایشگاهی حاضر روی ۲۴ بلوک زیرکونیا انجام شد و این بلوک‌ها جهت آماده سازی سطحی به طور تصادفی به ۲ گروه تقسیم شدند و هر یک از گروه ها به زیر گروه های سه فاصله زمانی تقسیم بندی شدند. آماده سازی سطح با سند بلاست با آلومینا انجام شد: در زیر گروه SG1 (بلافاصله پس از سند بلاست)، SG2 (دو هفته پس از سند بلاست) و SG3 (سه ماه پس از سند بلاست). برای لیزر Nd:YAG (۱/۵W، ۲۰Hz، ۱۰s) با مود بدون تماس پالس کوتاه: در زیر گروه LG4 (بلافاصله پس از لیزر)، LG5 (دو هفته پس از لیزر) و LG6 (سه ماه پس از لیزر). براکت‌های سرامیکی روی بلوک‌های زیرکونیا چسبانده شدند. SBS و شاخص باقیمانده چسب (adhesive remnant index یا ARI) بین گروه های مورد آزمایش ارزیابی و مقایسه گردید. داده ها به وسیله آزمون Mann Whitney تحلیل شدند.

یافته‌ها: تفاوت معنی داری بین میانگین SBS در گروه SG1 با گروه LG4 (P=۰/۴۳۰)، گروه SG2 با گروه LG5 (P=۰/۳۸۲) و گروه SG3 با گروه LG6 (P=۰/۳۲۶) وجود نداشت. گروه LG4 بالاترین SBS را نشان داد. پس از گذر زمان (دو هفته و سه ماه) گروه‌های لیزر SBS بالاتری را نشان دادند. تفاوت معنی داری در ARI بین گروه‌های SG1 و LG4 (P=۰/۲۲۰)، SG2 و LG5 (p=۰/۱۵۴) و SG3 و LG6 (P=۰/۵۲۷) وجود نداشت.

نتیجه گیری: بین دو گروه لیزر Nd:YAG و سند بلاست از نظر SBS و ARI تفاوت معنی داری با گذر زمان دیده نشد. بنابراین می‌توان از لیزر Nd:YAG نیز در آماده سازی سطح روکش زیرکونیا برای باند به براکت های سرامیکی استفاده نمود.

کلید واژه‌ها: زیرکونیا، ماده چسباننده، باند شدن دندان، لیزر Nd:YAG

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۶
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۰۸
انتشار: ۱۴۰۳/۰۵/۱۳

نویسنده مسؤول:
آیدا مهدی پور

گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

(Email: mehdipoor_aida@yahoo.com)

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

مقدمه

امروزه شاهد طیف وسیعی از ترمیم‌ها و بازسازی‌های دندانی از جمله روکش‌ها به وسیله مواد سرامیکی در دهان بیماران هستیم (۳-۱). پلی کریستال‌های زیرکونیا تتراگونال (Y-TZP) (Yttrium-stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal) یا به بعد از کسب موفقیت طولانی در بهبود مشکلات ارتوپدیک، اکنون در درمان‌های دندانپزشکی نیز مورد استفاده قرار میگیرند (۴،۵). استفاده از این پلی کریستال‌ها علاوه بر زیبایی مزایایی نظیر سازگاری زیستی و مقاومت به شکست را نیز به همراه دارد. در بیماران تحت درمان‌های ارتودنسی دارای روکش زیرکونیا، باند مستقیم براکت‌ها به سطح روکش ضروری می‌باشد (۶).

باند و نگهداری از براکت‌های ارتودنسی بر روی ترمیم‌های سرامیکی مساله‌ای قابل بحث و مشکل ساز به نظر می‌رسد؛ به طوری که میزان عدم موفقیت چنین باندی در طی دوسال ۹/۸٪ گزارش شده است (۷). برخیم مطالعات حاکی از آن است که قدرت اتصال رزین ادهزیو به ترمیم سرامیکی کافی نیست (۸). حداقل استحکام باند برشی (shear bond strength یا به اختصار SBS) جهت مقاومت براکت‌های ارتودنسی در مقابل نیروهای وارده بین ۵/۹ تا ۷/۸ مگاپاسکال می‌باشد (۹). بر همین اساس متدهای مختلفی مانند اچ کردن سطح توسط هیدروفلوریک، کاربرد انواع مختلف لیزر، سند بلاست کردن برای آماده سازی سطح سرامیک‌ها از طریق برقراری گیر میکرومکانیکال و ایجاد خشونت سطحی و همچنین پرایمرهای مختلفی جهت افزایش قدرت چنین اتصالی معرفی شده اند (۱۴-۱۰).

تاکنون کاربرد لیزرهایی مانند دی اکسید کربن (CO2)، Erbium-doped Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG) و لیزر Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet (Nd:YAG) به عنوان گزینه‌ای بالقوه برای آماده سازی سطوح زیرکونیا مورد مطالعات بسیار قرار گرفته‌اند. برخی مطالعات، آماده سازی سطح توسط لیزر را راه حلی کارآمد در جهت افزایش خشونت سطحی و در نتیجه افزایش قدرت باند زیرکونیا به سمان رزینی قلمداد کردند (۱۷-۱۵). جدا شدن براکت‌ها حین درمان ارتودنسی یک مشکل اساسی است که مستلزم صرف هزینه و زمان خواهد بود (۱۸،۱۹). علاوه بر مسایل فوق الذکر فرآیند تأثیر گذر زمان و تأثیرات ناشی از آن مثل تخریب هیدرولیکی که درماتریکس رزین اتفاق می‌افتد نیز حائز اهمیت می‌باشد (۲۰). تا کنون مطالعاتی تأثیر فرآیند گذر زمان را به عنوان یکی از چندین علل کاهش استحکام باند براکت‌های ارتودنسی مورد ارزیابی قرار داده و نشان داده‌اند که در گذر زمان SBS کاهش می‌یابد (۲۱،۲۲). با این حال تا کنون مطالعات اندکی در خصوص بررسی خواصی نظیر SBS و ماندگاری باند براکت‌های سرامیکی یا فلزی به مواد هم رنگ دندان نظیر سرامیک‌های زیرکونیا با گذر زمان صورت گرفته است. در این مطالعات SBS براکت‌های سرامیکی در استفاده از لیزر CO2 و سند بلاست مشابه هم بوده است. ولی SBS در استفاده از لیزر Nd:YAG کمتر از سند بلاست گزارش شده است (۲۳،۲۴).

با توجه به اهمیت اتصال براکت‌های سرامیکی به روکش‌های دندانی در حیطه درمان‌های ارتودنسی و درمان‌های زیبایی انجام گرفته پیش از شروع ارتودنسی، این مسئله نیازمند تحقیقات گسترده‌تری می‌باشد. لذا هدف از انجام این مطالعه، بررسی SBS و میزان کامپوزیت باقی مانده (Adhesive Remnant index یا به اختصار ARI) بر سطح بلوک‌های زیرکونیا به دنبال آماده سازی سطح توسط لیزر Nd: YAG در مقایسه با روش سند بلاست در سه بازه زمانی بلافاصله پس از باند، دو هفته پس از باند و سه ماه پس از باند بود.

روش بررسی

پژوهش حاضر یک مطالعه تجربی- آزمایشگاهی بود که در سال ۱۴۰۰ در دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد.

آماده سازی نمونه‌ها

در این مطالعه بلوک زیرکونیای دایره‌ای (Cercon, DeguDent, Hanau, Germany) به قطر ۹۸ میلی متر و ضخامت ۱۰ میلی متر توسط دستگاه تراش CAD/CAM 245i آلمانی (imes-icore, Leibolzgraben, Germany) به ۲۴مکعب خام زیرکونیا به ابعاد ۱۰*۱۰*۱۰ میلی متر تبدیل شد .مکعب‌ها به مدت ۸ ساعت در دمای 1550 درجه سانتی گراد کوره پخت زیرکونیا VITA (Vident, California, USA) قرار گرفتند. بلوک های زیرکونیا به طور تصادفی به دو گروه آماده سازی سطحی با لیزر Nd: YAG و سند بلاست با ذرات آلومینم تقسیم شدند. سپس هر گروه جهت بررسی ۳

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

بازه زمانی مختلف، به ۳ زیر گروه تقسیم شد. گروه سند بلاست شامل زیر گروه های SG1، SG2 و SG3 و گروه لیزر Nd: YAG شامل زیر گروه های LG4، LG5 و LG6 شد. با توجه به اینکه هر مکعب زیرکونیا قابلیت اتصال حداکثر ۴ براکت سرامیکی را داشت در هر گروه ۴ مکعب سرامیکی به منظور اتصال ۱۵ براکت به سطوح طرفی آن‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. تمامی سطوح مکعب‌های زیرکونیا پس از تهیه با روش یکسان پالیش شدند. بدین منظور از کاغذ سیلیکون کارباید ۶۰۰ (Norton saint-Gobain, Grit Massachusetts, USA) بر روی سطوح بلوک‌های زیرکونیا استفاده شد. پس از پالیش، بلوک‌های زیرکونیا توسط آب مقطر شست و شو داده شدند و به مدت یک دقیقه در اتانول ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. در نهایت تمامی نمونه‌ها توسط جریان هوا به مدت دو دقیقه خشک شدند.

در زیر گروه‌های سند بلاست (SG1-SG2-SG3) آماده سازی سطحی سطوح بلوک زیرکونیا به وسیله ذرات آلومینیوم اکساید (Al_2O_3) با سایز ۵۰ میکرومتر توسط دستگاه Aeroetcher (Parkell, New York, USA) تحت فشار ۴۰ psi به مدت ۱۰ ثانیه با فاصله ۱۰میلی متر انجام شد، در زیر گروه‌های لیزر Nd: YAG (LG4-LG5-LG6) سطوح بلوک زیرکونیا به وسیله لیزر Nd: YAG (Fotona, LightWalker AT-S, M021 5AF/1S, Slovenia) مورد تابش قرار گرفتند.

در مطالعات مختلف از پارامترهای متفاوتی جهت تابش لیزر Nd: YAG استفاده شده و تا کنون پارامتر و شدت ایده آل و استانداردی مشخص نگردیده است، لذا با توجه به پیشنهاد مطالعات درمورد بازه مؤثرترین پارامترهای لیزر در ایجاد استحکام بین براکت ارتودنسی و سطح زیرکونیا مقادیر زیر برای این پژوهش در نظر گرفته شد (جدول ۱) (۲۵،۲۶).

به منظور چسباندن براکت‌های سرامیکی به سطح زیرکونیا از کیت چسب براکت ارتودنسی (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA, USA) استفاده گردید. ابتدا طبق دستور کارخانه سازنده لایه نازکی از پرایمر باندینگ توسط میکرو براش بر روی بلوک‌های زیرکونیا قرار گرفت سپس سطح پشتی تمامی براکت‌ها آغشته به چسب رزینی براکت (Light cure adhesive paste) (DMP dental industry) گردید. براکت‌های سرامیکی بر روی بلوک زیرکونیا قرار گرفتند و اضافات رزین توسط یک میکرو براش با قطر ۲/۵ میلی متر برداشته شد.

در نهایت براکت‌ها بوسیله دستگاه لایت کیور (LED)-curing device (LED D Curing Light, Guilin Woodpecker, China) در فاصله ۲ میلی متری با شدت1000 mW به مدت ۱۵ ثانیه مورد تابش قرار گرفتند.

از انواع محیط‌های نگهداری که در مطالعات بکار گرفته شده می‌توان به اسید سیتریک, اتانول، آب مقطر و بزاق مصنوعی اشاره کرد (۲۲). در این پژوهش به منظور نگهداری نمونه‌ها برای بررسی تأثیر گذر زمان درکوتاه مدت بر استحکام باند برشی براکت سرامیکی به سطح زیرکونیا از آب مقطر در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد استفاده شد. گروه‌های (SG2-LG5) به مدت دوهفته و گروه‌های (SG3-LG6) به مدت سه ماه در آب مقطر دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

جدول ۱- پارامترهای استفاده شده در لیزرNd:YAG

توان دستگاه	1.5 W
فرکانس	20 Hz
زمان	10 sec
مدت	100 µs
انرژی پالس	80mj
فاصله از سطح	1mm
مود دستگاه	بدون تماس (non-contact) و پالس کوتاه

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

بررسی SBS و ARI:

SBS نمونه‌ها به وسیله (Zwick/Roell, Ulm, Germany) universal testing machine ارزیابی شد. نمونه‌ها داخل universal testing machine با یک 1-kN load cell برای اندازه گیری SBS قرار گرفتند. تیغه جهت اکلوزوجینجیوالی داشت و به سمت محل اتصال براکت سرامیکی و سطح زیرکونیا با سرعت ۰/۵ میلی متر بر دقیقه به سمت پایین حرکت کرد تا زمانی که براکت از بلوک جدا گردد. در نهایت مقادیر استحکام باند برشی برای هر نمونه به نیوتون (N) گزارش و به صورت خودکار با استفاده از کامپیوتر بر حسب مگاپاسکال(MPa) با روش زیر محاسبه شد (۲۵):

SBS = debonding force (N)/surface area of the bracket (mm)

SBS در گروه‌های اول و چهارم (SG1-LG4) بلافاصله بعد از چسباندن براکت به سطح زیرکونیا، در گروه‌های دوم و پنجم (SG2-LG5) پس از دو هفته نگهداری در آب مقطر و در گروه‌های سوم و ششم (SG3-LG6) پس از سه ماه نگهداری در آب مقطر توسط دستگاه یونیورسال اندازه گیری شد (۲۷،۲۸).

ARI نمونه‌ها به وسیله استریومیکروسکوپ در بزرگنمایی ×۱۰ بر اساس مطالعه Montasser و Drummond مورد ارزیابی گرفت (۲۹) (۲۰۰۹) و بر اساس درصد باقی مانده ماده چسبنده به ۵ امتیاز تقسیم بندی شد:

امتیاز ۱: ۱۰۰٪ ماده چسبنده روی دندان باقی مانده

امتیاز ۲: بیشتر از ۹۰٪ ماده چسبنده روی دندان باقی مانده

امتیاز ۳: بین ۱۰٪ تا ۹۰٪ ماده چسبنده روی دندان باقی مانده

امتیاز ۴: کمتر از ۱۰٪ ماده چسبنده روی دندان باقی مانده

امتیاز ۵: هیچ درصدی از ماده چسبنده روی دندان باقی نمانده

درآخرین مرحله نمونه‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ (SMZ800, Nikon, Japan) در بزرگنمایی ×۱۰ از نظر میزان آسیب و ترک در بلوک‌های زیرکونیا پس از دباند شدن مورد ارزیابی قرار گرفتند:

Score 1: عدم وجود ترک

Score 2: تخریب تا ۳۰ درصد سطح بلوک

Score 2: تخریب ۳۰ درصد به بالا

به منظور مقایسه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری تست Mann Whiney استفاده شد. داده‌ها با نرم افزار SPSS26 آنالیز شدند و در تمامی موارد سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

۱- میزان SBS نمونه‌ها

جدول ۲ نتایج حاصل از SBS در تمامی گروه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

طبق جدول ۲ میزان SBS براکت‌ها در اتصال به زیرکونیا پس از نگهداری در آب مقطر کاهش یافت، بیشترین میانگین SBS در بین تمامی نمونه‌ها مربوط به گروه LG4 (SBS=8.22 MPa) و کمترین میانگین SBS مربوط به گروهSG3 بود (SBS=5.79 MPa). همچنین جدول ۲ مقایسه پیامدها با گذر زمان پس از اندازه گیری SBS نمونه‌ها را نشان می‌دهد. آزمون MannWhitney اختلاف معنی داری بین SBS گروه‌هایSG1 و LG4، SG2 و LG5 و SG3 و LG6 نشان نداد (P=0.430، P=0.382، P=0.326).

۲- میزان ARI نمونه‌ها

جدول ۳ نتایج حاصل از میانگین ARI در تمامی گروه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. آزمون Mann-Whitney U اختلاف معنی داری بین ARI در گروه‌های SG1 و LG4، SG2 و LG5 و SG3 و LG6 نشان نداد (P=0.527, P=0.154, P=0.220).

۳- میزان آسیب به بلوک‌های زیرکونیا:

آزمون Mann-Whitney U هیچگونه اختلاف معنی داری از نظر آسیب به بلوک زیرکونیا نشان نداد (P>۰/۰۵) (جدول ۴) در کل در ۹۱/۸۶ درصد نمونه‌های مورد مطالعه هیچگونه ترکی مشاهده نشد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

جدول ۲- میانگین استحکام باند برشی (SBS) براکت‌های سرامیکی باند شده به بلوک‌های زیرکونیا و مقایسه بین گروه‌ها

گروه‌ها		تعداد مکعب‌های زیرکونیا	تعداد براکت	میانگین SBS (انحراف معیار)	حداکثر	حداقل	P-value
سند بلاست	SG1	۴	۱۵	۷/۴۷ (۱/۸۱)	۱۰/۵۰	۴/۵۰	
	SG2	۴	۱۵	۶/۸ (۱/۵۳)	۹/۹۰	۴/۵۰	
	SG3	۴	۱۵	۵/۷۹ (۱/۷۲)	۸/۷۰	۳/۴۰	
لیزر Nd:YAG	LG4	۴	۱۵	۸/۲۲ (۱/۹۷)	۱۲/۱۰	۵/۳۰	
	LG5	۴	۱۵	۷/۴۷ (۲/۰۱)	۱۱/۵۰	۳/۷۰	
	LG6	۴	۱۵	۶/۳۲ (۱/۵۱)	۸/۶۰	۳/۴۰	
مقایسه گروه SG1 و LG4							۰/۴۳۰
مقایسه گروه SG2 و LG5							۰/۳۸۲
مقایسه گروه SG3 و LG6							۰/۳۲۶

جدول ۳- میانگین میزان ماده چسباننده (ادهزیو) باقی مانده (ARI) در گروه‌های براکت سرامیکی باند شده به بلوک زیرکونیا و مقایسه بین گروه‌ها

گروه‌ها		تعداد مکعب‌های زیرکونیا	تعداد براکت	میانگین ARI (انحراف معیار)	حداکثر	حداقل	P-value
سند بلاست	SG1	۴	۱۵	۲/۶ (۰/۷۳)	۴	۱	
	SG2	۴	۱۵	۲/۹ (۰/۷۳)	۴	۲	
	SG3	۴	۱۵	۳/۴ (۰/۸۵)	۵	۲	
لیزر Nd:YAG	LG4	۴	۱۵	۲/۲ (۰/۷۰)	۳	۱	
	LG5	۴	۱۵	۲/۵ (۰/۸۵)	۴	۱	
	LG6	۴	۱۵	۳/۲ (۰/۷۹)	۵	۲	
مقایسه گروه SG1 و LG4							۰/۲۲۰
مقایسه گروه SG2 و LG5							۰/۱۵۴
مقایسه گروه SG3 و LG6							۰/۵۲۷

جدول ۴- میانگین میزان آسیب به بلوک‌های زیرکونیا در گروه‌های براکت سرامیکی باند شده به بلوک‌ها و مقایسه بین گروه‌ها

گروه‌ها		تعداد مکعب‌های زیرکونیا	تعداد سطوح باند شده	میانگین آسیب به بلوک (انحراف معیار)	حداکثر	حداقل	p-value
سند بلاست	SG1	۴	۱۵	۱/۰۶ (۰/۲۵)	۲	۱	
	SG2	۴	۱۵	۱/۰۷ (۰/۲۷)	۲	۱	
	SG3	۴	۱۵	۱/۰۰ (۰/۰۰)	۱	۱	
لیزر Nd:YAG	LG4	۴	۱۵	۱/۲۰ (۰/۴۱)	۲	۱	
	LG5	۴	۱۵	۱/۱۴ (۰/۳۶)	۲	۱	
	LG6	۴	۱۵	۱/۰۶ (۰/۲۵)	۲	۱	
مقایسه گروه SG1 و LG4							۰/۲۹۱
مقایسه گروه SG2 و LG5							۰/۵۹۳
مقایسه گروه SG3 و LG6							۰/۳۳۴

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر از دو روش لیزر Nd:YAG و سند بلاست با ذرات آلومینیوم اکساید برای آماده سازی سطحی سرامیک استفاده شد. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر میزان SBS در گروه‌های لیزر شده از گروه‌های سند بلاست بالاتر بود، اگرچه بین گروه‌های لیزر و سند بلاست تفاوت معنی داری از نظر میزان SBS در گذر زمان یافت نشد.

میزان SBS براکت‌های ارتودنسی جهت درمان موثر همواره مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در مطالعه Silverman و همکاران (۳۰) حداقل SBS جهت مقاومت براکت‌های ارتودنسی در مقابل نیروهای وارده را بین ۵/۹ تا ۸/۷ مگاپاسکال اعلام کرد و در مطالعه Scribante و همکاران (۳۱) در سال ۲۰۱۶ SBS مناسب بین ۵-۱۰ مگاپاسکال گزارش شد. لذا با توجه به نتایج مطالعه حاضر تمامی گروه‌های آماده سازی شده با سند بلاست و لیزر از استحکام باند مناسبی در طول زمان برخوردار بودند.

درمطالعه Mokhtarpur و همکاران (۳۲) در سال ۲۰۲۰، میانگین SBS گروه لیزر Nd:YAG برابر با ۶ مگاپاسکال و میانگین SBS گروه هیدروفلوریک اسید و گروه سند بلاست ۳ مگاپاسکال گزارش شد. گروه سند بلاست اختلاف معنی داری با گروه لیزر و هیدروفلوریک اسید نشان داد. در مطالعه ما نیز مشابه با مطالعه فوق، میانگین SBS گروه‌های لیزر شده نسبت به گروه‌های سند بلاست به طور قابل ملاحظه ای بالاتر بود. با این وجود در مطالعه حاضر بین میزان SBS در گروه‌های لیزر و سند بلاست در گذر زمان تفاوت معنی داری وجود نداشت و این اختلاف میتواند ناشی از تفاوت در پارامترهای انتخابی سند بلاست در مطالعه مختارپور از جمله سایز ذرات آلومینیوم اکساید باشد.

در مطالعه Asadzadeh و همکاران (۳۳) (۲۰۱۹) بیشترین میزان استحکام باند متعلق به گروه تابش داده شده با لیزر Nd: YAG و سمان شده توسط سمان رزینی (LRC) گزارش شد و یافته‌های مطالعه آن‌ها نشان داد آماده سازی سطحی سرامیک زیرکونیا از طریق لیزر Nd: YAG استحکام باند سمان رزین به سرامیک زیرکونیا را بهبود می‌بخشد که از این نظر نتایج آن‌ها همسو با مطالعه فعلی می‌باشد.

Poosti و همکاران (۲۰۱۲) (۳۴) در مطالعه خود دریافتند که SBS در گروه‌های هیدروفلوریک اسید و لیزر Nd: YAG (0/8 w) به طور معنی داری از گروه‌های لیزر Er: YAG (2w) و لیزرEr: YAG (3w) بالاتر بود اما تفاوت معنی داری بین این دو گروه وجود نداشت. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد SBS اسیدهیدروفلوریک ۹/۶ درصد و لیزر Nd: YAG در محدوده قابل قبولی برای درمان ارتودنسی قرار دارد و لیزر Nd: YAG جایگزین قابل قبولی برای اسید هیدروفلوئوریک است در حالی که لیزر Er: YAG با قدرت ذکر شده روش مناسبی برای آماده سازی سطحی نمی‌باشد. یافته‌های مطالعه آن‌ها با نتایج تحقیق ما همسو می‌باشد.

در مطالعه Arami و همکاران (۲۰۱۴) (۳۵) برخلاف مطالعات اشاره شده، گزارش شد که استفاده از لیزر Nd: YAG اگرچه باعث افزایش خشونت سطحی می‌شود اما تأثیری بر SBS ندارد و در گروه سند بلاست و لیزر Er: YAG، SBS بالاتری مشاهده شد. به نظر می‌رسد که تفاوت پارامترهای لیزر Nd: YAG در مطالعات اشاره شده توجیهی بر وجود این اختلاف در یافته‌ها باشد.

Tabatabaei و همکاران (۲۰۱۸) (۳۶) در مطالعه خود بر روی ارزیابی تأثیر پرایمرها و روش‌های آماده سازی سطحی مختلف بر روی SBS باندینگ کامپوزیت رزینی به زیرکونیا، بالاترین استحکام باند را در روش آماده سازی با فرز مشاهده کردند و در مطالعه آن‌ها بین گروه‌های لیزری و گروه کنترل اختلاف معنی داری یافت نشد. اگرچه نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که نوع آماده سازی سطح به طور قابل توجهی بر روی SBS تأثیر دارد اما مطالعه آن‌ها برخلاف مطالعات فوق الذکر و مطالعه حاضر استفاده از لیزر را جهت افزایش استحکام باند براکت توصیه نمی‌کند.

همان طور که اشاره شد در نتایج بیشتر مطالعات مانند مطالعه حاضر، لیزر Nd: YAG استحکام باند مناسبی را در آماده سازی سطحی زیرکونیا ایجاد می‌کند. اما با توجه به نوع لیزر و پارامترهای آن، استفاده از لیزر در آماده سازی سطح زیرکونیا می‌تواند SBSهای متفاوتی را ایجاد کند که سبب توصیه شدن یا نشدن آن می‌شود.

ARI اگرچه از جهتی می‌تواند نشان دهنده استحکام باند بین براکت و سطح دندان باشد اما درصورتی که چسب‌های براکت به میزان کمتری بر روی سطح دندان باقی بمانند برداشت آن‌ها راحت‌تر و در نتیجه آسیب به مینای دندان یا پرسلن کمتر خواهد بود (۲۹،۳۷). در این مطالعه بین میزان ARI در گروه‌های لیزر Nd: YAG و سند بلاست توسط ذرات Al_2O_3 تفاوت معنی داری وجود نداشت، همچنین شاخص ۳ یعنی بین

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

۱۰ تا ۹۰ درصد ادهزیو بر روی سطح زیرکونیا با بیشترین فراوانی گزارش شد. در سال ۲۰۲۲ Karsli و همکاران (۳۸) میزان SBS براکت سرامیکی به زیرکونیا و ARI بر روی سطح بلوک‌ها را در گروه‌های ایجاد خشونت سطحی با هیدروفلوریک اسید، سند بلاست توسط ذرات الومینیوم اکساید و لیزرهای Nd: YAG و Er: YAG مورد مقایسه قرار دادند. در تحقیق آن‌ها بیشترین فراوانی مشاهده شده در شاخص ARI در بین تمامی گروه‌ها ۳ بود. همچنین Nasiri و همکاران (۲۵) در سال ۲۰۱۹ به مقایسه SBS و ARI پس از جدا کردن براکت‌های فلزی از سطح مینای دندان با استفاده از لیزر Nd: YAG در مقایسه با روش مرسوم آماده سازی پرداختند که اختلاف معنی داری بین دو روش مشاهده نشد و نتایج حاصل از آن در خصوص ARI مشابه با مطالعه حاضر بود.

با توجه به نتایج مطالعات گذشته و مطالعه حاضر می‌توان دریافت که در آماده سازی سطح زیرکونیا، لیزر Nd:YAG از لحاظ باقی ماندن ماده ادهزیو مناسب عمل نموده و استفاده از آن قابل توجیه می‌باشد.

بر اساس یافته‌های بعضی از مطالعات، کاربرد توان نامناسب لیزر Nd: YAG استحکام باند بین سمان رزینی و زیرکونیا را کاهش می‌دهد. گرمای بیش از حد، تشکیل microcracks و لایه آسیب دیده سطحی، استحکام باند بین سمان رزینی و زیرکونیا را تضعیف می‌کند (۳۹،۴۰). Keshvad و Hakimaneh (۲۰۱۷) (۴۱) در مطالعه خود با هدف ارزیابی اثرات آماده سازی سطحی مختلف از جمله لیزر Nd: YAG با توان ۲ ولت بر استحکام باند بین سمان رزینی و بلوک‌های سرامیکی برپایه زیرکونیا و lithia نشان دادند روی بلوک‌های آماده شده با لیزر Nd: YAG، microcracks و گودال‌های عمیق بزرگی ایجاد شده بود که از طرفی باعث آسیب به بلوک‌ها و از سوی دیگر باعث کاهش استحکام باند آن‌ها به سمان رزینی به دلیل تغییرات مورفولوژیک سطح زیرکونیا شده بود. اما در مطالعه حاضر برخلاف مشاهدات فوق و با کاربرد پارامترهای لیزر پیشنهادی هیچ گونه ترک یا آسیبی در بیش از ۹۰ درصد نمونه‌های مورد مطالعه یافت نشد و در دو گروه سند بلاست و لیزر از نظر میزان آسیب به بلوک‌ها اختلاف معنی داری وجود نداشت.

از آنجایی که در محیط دهان باند بین روکش‌های زیرکونیا و سمان‌های رزینی علاوه بر نیروهای برشی تحت تأثیر هم زمان نیروهای کششی، فشاری و خمشی می‌باشد لذا از جمله محدودیت‌های مطالعه کنونی می‌توان به این نکته اشاره کرد که در این تحقیق صرفا ارزیابی SBS باند بین براکت‌های سرامیکی و زیرکونیا به دلیل عدم امکان شبیه سازی شرایط محیط دهان انجام شد. از دیگر محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به حجم نمونه کم، عدم بررسی SBS در بازه‌های زمانی طولانی تر و عدم استفاده از ترموسایکلینگ اشاره نمود.

یافته‌های مطالعه کنونی نشان داد که :

میانگین SBS به صورت کلی در گروه‌های لیزرNd: YAG از گروه‌های سند بلاست بیشتر بود اما با گذر زمان در هر دو مورد SBS کاهش زیادی نیافت و هر دو روش در طول زمان استحکام باند مناسبی دارند و قابل استفاده می‌باشند. به علاوه در هر دو روش آماده سازی، ARI و آسیب به بلوک‌ها مشابه هم بود و از این جهت نیز استفاده از هر دوی این روش‌ها قابل توجیه می‌باشد؛ با این حال در شرایط کاملا مشابه استفاده از لیزرNd: YAG مناسب‌تر به نظر می‌رسد.

لذا بر اساس نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که استفاده از لیزر Nd:YAG جهت آماده سازی سطحی زیرکونیا می‌تواند جایگزین روش سند بلاست گردد و پیشنهاد می‌شود با توجه محدودیت‌های مطالعه فعلی مطالعات بیشتری دراین زمینه در آینده با ترموسایکلینگ، شبیه سازی محیط دهان در شرایط آزمایشگاهی و یا در شرایط in vivo انجام شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این طرح پژوهشی توسط شورای پژوهشی و اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قم با کد اخلاق IR.MUQ.REC.1401.049مورد تایید و تصویب قرار گرفت.

حامی مالی

دانشگاه علوم پزشکی قم

تعارض منافع

بنابر اظهارات نویســـندگان این پژوهش هیچگونه تعارض منافعی نداشته است.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم پزشکی قم جهت تایید و تصویب این پایان نامه دانشجویی به شماره ۲۴۲۵ تقدیر و تشکر می گردد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

References:

1- Silva NR, Sailer I, Zhang Y, Coelho PG, Guess PC, Zembic A, et al. Performance of zirconia for dental healthcare. Materials. 2010;3(2):863-96.

2- Mehdipour A, Aghaali M, Janatifar Z, Saleh A. Prevalence of oral parafunctional habits in children and related factors: an observational cross-sectional study. Int J clinical pediatric dentistry. 2023;16(2):308.

3- Mehdipour A, Ehsani A, Samadi N, Ehsani M, Sharifinejad N. The antimicrobial and antibiofilm effects of three herbal extracts on Streptococcus mutans compared with Chlorhexidine 0.2% (in vitro study). J Med Life. 2022;15(4):526.

4- Chevalier J. What future for zirconia as a biomaterial? Biomaterials. 2006;27(4):535-43.

5- Kahvand M, Vahedian M, Hadadzadeh M, Saleh A, Mehdipour A .Comparison of primary molar crown dimensions with two brands of stainless steel crowns in a sample of Iranian children. J Dent Med. 2023;36:130-9.

6- Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. J prosthod res. 2013;57(4):236-61.

7- Ganesan J, Pal S, Anand M, Rajasekaran M, George AM, Krishnaswamy N. Influence of various surface conditioning methods on bonding orthodontic brackets to porcelain surface. J Indian Orthod Society. 2013;47(3):154-8.

8- Mohamed FF, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H, Kugel G. Effects of surface treatments and cement types on the bond strength of porcelain-to-porcelain repair. J Prosthod. 2014;23(8):618-25.

9- Demirovic K, Slaj M, Spalj S, Slaj M, Kobaslija S. Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets using direct and indirect bonding methods in vitro and in vivo. Acta Informatica Medica. 2018;26(2):125.

10- Masson-Palaciosg MJ, Sarmiento-Delgadoh ML, Loguercioi AD. Do different application modes improve the bonding performance of self-etching ceramic primer to lithium disilicate and feldspathic ceramics? J Adhes Dent. 2019;21:319-27.

11- Soltanmohamadi borujeni E, Babaahmadi F, Aghaali M, Saleh A, Mehdipour A. Comparing the Effect of Zirconia Surface Conditioning Using Nd:YAG Laser and Conventional Method on Shear Bond Strength of Ceramic Brackets to Zirconia Surface: An In vitro Study. J Mazandaran Univ Med Sci. 2023;33(221):139-45.

12- Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. Lasers Med Sci. 2013;28:259-66.

13- Gomes AL, Ramos JC, Santos-del Riego S, Montero J, Albaladejo A. Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er: YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning. Lasers Med. Sci. 2015;30:787-95.

14- Gomes AL, Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Montero J, Albaladejo A. Influence of sandblasting granulometry and resin cement composition on microtensile bond strength to zirconia ceramic for dental prosthetic frameworks. J Dent. 2013;41(1):31-41.

15- Akyıl MŞ, Uzun İH, Bayındır F. Bond strength of resin cement to yttrium-stabilized tetragonal zirconia ceramic treated with air abrasion, silica coating, and laser irradiation. Photomed Laser Surg. 2010;28(6):801-8.

16- Basaran G, Özer T, Berk N, Hamamcı O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser system. Angle Orthod. 2007;77(1):117-24.

17- Shiu P, De Souza-Zaroni WC, Eduardo CDP, Youssef MN. Effect of feldspathic ceramic surface treatments on bond strength to resin cement. Photomed Laser Surg. 2007;25(4):291-6.

18- Menini A, Cozzani M, Sfondrini MF, Scribante A, Cozzani P, Gandini P. A 15-month evaluation of bond failures of orthodontic brackets bonded with direct versus indirect bonding technique: a clinical trial. Progress in orthod. 2014;15:1-6.

19- Naqvi ZA, Shaikh S, Pasha Z. Evaluation of bond failure rate of orthodontic brackets bonded with Green Gloo-two way color changes adhesive: a clinical study. Ethiopian J Health Sci. 2019;29(2).

20- Özcan M, Barbosa SH, Melo RM, Galhano GAP, Bottino MA. Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. Dent Mate. 2007;23(10):1276-82.

21- Oesterle LJ, Shellhart WC. Effect of aging on the shear bond strength of orthodontic brackets. American J orthod and dentofacial orthop. 2008;133(5):716-20.

22- Kaya Y, Değirmenci BÜ, Değirmenci A. Comparison of the shear bond strength of metal orthodontic brackets bonded to long-term water-aged and fresh porcelain and composite surfaces .Turkish J Orthod. 2019;32(1):28.

23- Babaee Hemmati Y, Neshandar Asli H, Falahchai M, Safary S. Effect of different surface treatments and orthodontic bracket type on shear bond strength of high-translucent zirconia: an in vitro study. Inte J Dent. 2022;2022.

24- Akay C, Okşayan R, Özdemir H. Influence of various types of surface modifications on the shear bond strength of orthodontic brackets on Y-TZP zirconia ceramics. J Australian Ceramic Society. 2020;56(4):1435-9.

25- Nasiri M, Mirhashemi AH, Etemadi A, Kharazifard MJ, Borujeni ES, Mahd MJ, et al. Evaluation of the shear bond strength and adhesive remnant index in debonding of stainless steel brackets assisted with Nd: YAG laser irradiation. Frontiers in Dentistry. 2019;16(1):37.

26- Erdur EA, Basciftci FA. Effect of Ti: sapphire laser on shear bond strength of orthodontic brackets to ceramic surfaces. Lasers Surg Med. 2015;47(6):512-9.

27- Chay SH, Wong SL, Mohamed N, Chia A, Yap AUJ. Effects of surface treatment and aging on the bond strength of orthodontic brackets to provisional materials. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;132(5):577. e7-e11.

28- Trites B, Foley TF, Banting D. Bond strength comparison of 2 self-etching primers over a 3-month storage period. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;126(6):709-16.

29- Montasser MA, Drummond JL. Reliability of the adhesive remnant index score system with different magnifications. Angle Orthod. 2009;79(4):773-6.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]

30- Silverman E, Cohen M, Gianelly AA, Dietz VS. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. American J Orthod. 1972;62(3):236-44.

31- Scribante A, Contreras-Bulnes R, Montasser MA, Vallittu PK. Orthodontics: bracket materials, adhesives systems, and their bond strength. Hindawi; 2016.

32- Mokhtarpur H, Nafisifard M, Dadgar S, Etemadi A, Chiniforush N, Sobouti F. Shear bond strength of the metal bracket to zirconium ceramic restoration treated by the Nd: YAG laser and other methods: an in vitro microscopic study. J Lasers Med Sci. 2020;11(4):411.

33- Asadzadeh N, Ghorbanian F, Ahrary F, Rajati Haghi H, Karamad R, Yari A, et al. Bond strength of resin cement and glass ionomer to Nd: YAG laser-treated zirconia ceramics. J Prosthod. 2019;28(4):e881-e5.

34- Poosti M, Jahanbin A, Mahdavi P, Mehrnoush S. Porcelain conditioning with Nd: YAG and Er: YAG laser for bracket bonding in orthodontics. Lasers Med Sci. 2012;27(2):321-4

35- Arami S, Tabatabaei MH, Namdar F, Safavi N, Chiniforush N. Shear bond strength of the repair composite resin to zirconia ceramic by different surface treatment. J Lasers Med Sci. 2014;5(4):171.

36- Tabatabaei MH, Chiniforush N, Namdar SF. Effects of different ceramic primers and surface treatments on the shear bond strength of restorative composite resin to zirconium. Laser Therapy. 2018;27(2):111-7.

37- Guan G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M, Hattori T, Ishikawa K, Suzuki K. Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. American J Orthod Dentofacial Orthopedics. 2000;117(4):438-43.

38- karsli E, Öztaş E. Zirkonyum yüzeylere farkli yüzey pürüzlendirme teknikleri sonrasi yapiştirilan seramik braketlerin bağlanma dayanimlarinin karşilaştirmali olarak incelenmesi: in-vitro çalişma. sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi. 5(2):105-11.

39- Lin Y, Song X, Chen Y, Zhu Q, Zhang W. Effect of Er: YAG laser irradiation on bonding property of zirconia ceramics to resin cement. Photomed. Laser Surg. 2013;31(12):619-25.

40- Koizuka M, Komine F, Blatz MB, Fushiki R, Taguchi K, Matsumura H. The effect of different surface treatments on the bond strength of a gingiva-colored indirect composite veneering material to three implant framework materials. Clin Oral Implants Res. 2013;24(9):977-84.

41- Keshvad A, Hakimaneh SMR. Microtensile bond strength of a resin cement to silica-based and Y-TZP ceramics using different surface treatments. J. Prosthod. 2018;27(1):67-74.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-04]