

اثر لیزرهای Er:YAG و Nd:YAG بر روی استحکام باند میکروتنسایل یک نوع ادهزیو نسل ۶ دو مرحله‌ای

لقمان رضایی صوفی*، شاهین کسرائی**، کیانا قنادان***#

* دانشیار دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

** استاد گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

*** استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۵/۲/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۱۰

The Effect of Er:YAG and Nd:YAG Lasers on Microtensile Bond Strength of a Sixth-Generation Two-Step Adhesive

Loghman Rezaee Soufi*, Shahin Kasraee**, Kiana Ghannadan***#

* Associate Professor of Operative Dentistry, Dental Research Center, School of Dentistry, Hamadan University of Medical of Sciences, Hamadan, Iran.

** Professor, Dept of Operative Dentistry, School of Dentistry, Hamadan University of Medical of Sciences, Hamadan, Iran.

*** Assistant Professor of Operative Dentistry, School of Dentistry, Qazvin University of Medical of Sciences, Qazvin, Iran.

Received: 4 May 2016; Accepted: 31 July 2016

Introduction: Previous studies have revealed the effectiveness of laser therapy in the improvement of dentin bonding. In other words, laser radiation can result in the higher bond strength of adhesives. Accordingly, the aim of this study was to propose an appropriate protocol for the use of Er:YAG and Nd:YAG lasers with the purpose of improving the bond strength of a sixth-generation two-step adhesive.

Materials & Methods: In this experimental study, a total of 70 healthy extracted teeth were selected and classified into seven groups. The control group was prepared according to the manufacturer's instructions. The remaining six groups were treated with Er:YAG and Nd:YAG lasers before primer application (Er-BP and Nd-BP groups), after primer application (Er-AP and Nd-AP groups), and after bonding (Er-AB and Nd-AB groups). The specimens were covered with Filtek Z-250 resin composite (shade A₂ and height of 4 mm), using an incremental technique and were then treated. Following that, the microtensile test was performed on the samples. The gathered data were analyzed, using one-way analysis of variance (ANOVA), followed by post-hoc Dunnett T3 test. P-value less than 0.05 were considered statistically significant.

Results: The mean and standard deviation of bond strength in the groups were as follows: Control= 30.09±4.21, Er-BP= 18.83±4.21, Er-AP= 14.43±3.12, Er-AB= 19.67±4.96, Nd-BP= 20.35±5.55, Nd-AP= 39.85±4.13, and Nd-AB= 18.16±3.36. The values obtained in the Nd-AP group were significantly higher than the control group (P<0.05). However, the values reported in other groups were significantly lower in comparison with the control group (P<0.05).

Conclusion: In the present study, use of Nd:YAG laser system after primer application (Nd-AP) significantly improved the bond strength in comparison with the control group.

Key words: Adhesive, bond strength, Nd:YAG, Er:YAG.

Corresponding Author: k_ghannadan@yahoo.com

J Mash Dent Sch 2017; 40(4): 335-44.

چکیده

مقدمه: مطالعات نشان داده اند تابش لیزر می تواند منجر به استحکام باند قوی تر سیستم ادهزیو شود. لذا هدف از این مطالعه به دست آوردن یک پروتکل مناسب جهت کاربرد لیزرهای Er:YAG و Nd:YAG به منظور بهبود استحکام باند در طی کاربرد یک نوع ادهزیو نسل ۶ دو مرحله‌ای بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، تعداد ۷۰ دندان سالم کشیده شده انتخاب و به ۷ گروه مساوی تقسیم گردید. گروه کنترل (c) مطابق دستورالعمل کارخانه آماده سازی شد و در ۶ گروه دیگر از دو لیزر Er:YAG (Er) و Nd:YAG (Nd) در مرحله قبل از اعمال پرایمر (Er-BP, Nd-BP)، بعد از اعمال پرایمر (Er-AP, Nd-AP) و بعد از اعمال باندینگ (Er-AB, Nd-AB) استفاده شد. نمونه ها توسط رزین کامپوزیت FiltekZ-250 با رنگ A₂ با ارتفاع ۴ میلی متر با تکنیک لایه لایه پوشانده و کیور شدند. نمونه ها تحت تست میکروتنسایل قرار

مولف مسؤول، نشانی: قزوین، دانشکده دندانپزشکی، گروه ترمیمی و زیبایی، تلفن: ۰۹۱۱۷۸۹۸۳۸

E-mail: alikhanimilad.oralmedicine@yahoo.com

گرفت و داده ها از طریق تست ANOVA یک طرفه و آزمون تکمیلی Tukey با سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد آنالیز آماری قرار گرفت. ($\alpha=0/05$)

یافته ها: نتایج میانگین و انحراف معیار استحکام باند گروه‌ها $C=30/09 \pm 4/21$ ، $Er-AP=14/43 \pm 3/12$ ، $Er-BP=18/83 \pm 4/21$ ، $Nd-AB=18/16 \pm 3/36$ ، $Nd-AP=39/85 \pm 4/13$ ، $Nd-BP=20/35 \pm 5/55$ ، $Er-AB=19/67 \pm 4/96$ (MPa) Nd-AP نتایج به طور معنی داری ($P < 0/05$) بیشتر از گروه کنترل بود. استحکام باند در سایر گروه‌ها به طور معنی داری ($P < 0/05$) از گروه کنترل کمتر بود.

نتیجه گیری: این تحقیق نشان داد که استفاده از لیزر Nd:YAG بعد از اعمال پرایمر (Nd-AP) باعث افزایش استحکام باند نسبت به گروه کنترل می‌شود.

کلمات کلیدی: ادهزیو، استحکام باند، Nd:YAG، Er:YAG.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۵ دوره ۴۰ / شماره ۴: ۴۴-۳۳۵.

مقدمه

آماده سازی بافت‌های دندانی پیش از کاربرد ترمیم‌های ادهزیو به عنوان یک مرحله مهم از پروتکل باندینگ است که موفقیت بالینی ترمیم‌ها را مشخص می‌کند.^(۱) در سیستم‌های سلف اچ به دلیل غلظت پایین اسید در مقایسه با سیستم‌های رایج، امکان نفوذ اجزاء باندینگ کاهش یافته و در نتیجه امکان دستیابی به استحکام باند ایده آل در مقایسه با سیستم‌های Etch & Rinse کمتر است.^(۲،۳)

با توجه به قابلیت‌های وسیع لیزر، امروزه می‌توان به منظور ارتقا دانش دندانپزشکی آن را جایگزین روش‌های رایج کرد. به طور مثال، استفاده از لیزر در آماده سازی حفرات دندانی، حذف پوسیدگی، حذف ترمیم، اچ کردن سطوح مینا و عاج، درمان افزایش حساسیت عاج، ممانعت از ایجاد پوسیدگی و سفید کردن دندان‌ها می‌تواند سودمند باشد.^(۴)

مطالعات نشان داده‌اند که با استفاده از لیزر می‌توان اتصال بهتری به عاج به دست آورد، به طوری که تابش لیزر می‌تواند موجب باند قوی‌تر سیستم ادهزیو گردد.^(۵) تعدادی از مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که تابش لیزر Er:YAG می‌تواند به عنوان جایگزین پروسه اسیدچینگ به منظور آماده سازی پیش از باندینگ در نظر گرفته

شود.^(۶-۹) Ramos و همکاران^(۱۰) و Chen و همکاران^(۱۱)

نشان دادند که که لیزر Er:YAG سطح میکروسکوپیک خشن، توپول‌های عاجی باز بدون حضور اسمیر لایر ایجاد می‌کند. از طرفی لیزر Er:YAG می‌تواند بافت سخت دندانی را به دلیل جذب بالای آن در آب و هیدروکسی آپاتیت به طور مؤثری بردارد و در مقایسه با سایر لیزرها به عنوان انتخابی مناسب جهت آماده سازی بافت دندانی پیش از پروسه باندینگ باشد.^(۱۲-۱۴)

استفاده از لیزر Nd:YAG قبل از پروسه ادهزیو، موجب ذوب و ری کریستالیزاسیون توپول‌های عاج می‌شود، که این پدیده به دلیل کم بودن میزان جذب آب و هیدروکسی آپاتیت در محدوده طیف الکترومغناطیس لیزر Nd:YAG (۱۰۶۴nm) روی می‌دهد.^(۱۵)

استفاده از لیزر Nd:YAG بعد از کاربرد ادهزیو در مطالعات متعددی پیشنهاد شده است.^(۱۵-۱۸) Goncalves و همکارانش^(۱۶) نشان دادند که استفاده از Nd:YAG بعد از کاربرد اسید و ادهزیو به علت بهبود اتصال و ری کریستالیزاسیون هیدروکسی آپاتیت عاجی در حضور مونومرهای رزینی می‌تواند باعث بهبود استحکام باند شود. برخی مطالعات نشان داده‌اند که کاربرد لیزر Nd:YAG پس از کاربرد سیستم‌های ادهزیو و پیش از فوتوپلیمریزاسیون آنها، باعث افزایش استحکام باند آنها به

• گروه کنترل (C): استفاده از ادهزیو نسل ۶ دو مرحله‌ای (Clearfil SE bond, Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japan) بدون کاربرد لیزر و به روش معمول ذکر شده توسط کارخانه صورت گرفت. بدین صورت که عاج آماده سازی شده ابتدا با یک لایه پرایمر توسط میکرو براش (Ese international, Taiwan) پوشانده شد. پس از گذشت ۲۰ ثانیه، نمونه به منظور تبخیر حلال با جریان ملایم هوا خشک گردید و پس از آن یک لایه باندینگ بر روی سطح نمونه قرار داده شد و به مدت ۱۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور (Kerr, USA) LED با شدت 1000 mW/cm^2 و فاصله ۱ mm کیور گردید. دستگاه لایت کیور پس از هر بار استفاده برای هر گروه به منظور مشابه بودن شدت تابش توسط رادیومتر (Kerr, USA) چک شد.

• گروه لیزر Er:YAG (پیش از کاربرد پرایمر Er-BP): از لیزر Er:YAG (Fotona, USA, 2940nm) پیش از اعمال پرایمر استفاده شد. به این ترتیب که پس از آماده سازی عاج، نمونه‌ها توسط لیزر Er:YAG با مشخصات تابشی طول موج ۲۹۴۰ nm، فرکانس ۱۰ Hz، توان ۰/۴ w، انرژی ۴۰ mJ، به صورت Short pulse، از فاصله ۵ mm از سطح نمونه با حرکت جارویی (Circular motion) فاقد آب و هوا، کل زمان ۳۰ ثانیه به ازای سطحی به مساحت 36 mm^2 ، با هندپیس R14 مورد تابش قرار گرفتند. سپس ادهزیو روی نمونه‌ها همانند گروه کنترل اعمال گردید.

• گروه لیزر Er:YAG (پس از اعمال پرایمر Er-AP): در این گروه لیزر Er:YAG پس از اعمال پرایمر و قبل از استفاده از عامل باندینگ روی نمونه‌ها بکار برده شد. بدین صورت که پس از آماده سازی عاج، عاج توسط یک لایه پرایمر پوشانده شد. سپس توسط لیزر Er:YAG با مشخصات تابشی ذکر شده در گروه (Er-BP) مورد تابش قرار گرفت و به منظور تبخیر حلال از جریان ملایم هوای

عاج می‌گردد. آنها علت این امر را افزایش عمق نفوذ ادهزیو در عاج به دنبال جریان گرم ایجاد شده توسط لیزر بیان کردند. (۱۷ و ۱۸)

با توجه به تاثیر احتمالی انواع لیزر بر عمق نفوذ مونومرهای اسیدی و با توجه به مطالعات قبلی انجام شده و نیز عدم وجود مطالعات منسجم، هدف از انجام این مطالعه، معرفی یک پروتکل کلینیکی مطلوب جهت استفاده از لیزر Er:YAG و Nd:YAG در مراحل به کارگیری ادهزیوهای نسل ۶ دو مرحله ای بود، به طوری که بتوان به بیشترین میزان استحکام باند ترمیم‌های رزینی به دندان دست پیدا کرد و از نتایج آن در راستای بهبود موفقیت‌های بالینی ترمیم‌های رزینی بهره برد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۷۰ نمونه دندان انسانی مولر کشیده شده که حداکثر ۲ ماه از کشیدن آنها گذشته بود و بدون پوسیدگی و ترمیم قبلی بودند، انتخاب گردید. بافت‌های اضافی پرپودنتال برداشته شد و به مدت یک ماه در تیمول ۰/۱ درصد قرار گرفت. سپس در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در آب مقطر نگهداری گردید.

ریشه دندان‌ها ۲ میلیمتر پایین‌تر از CEJ توسط دیسک الماسی با سرعت پایین (Isomet 2000; Buehler Ltd, Lake Bluff, NY) تحت خنک کننده آب قطع و نمونه‌ها در آکريل سلف کیور (Acropars, Iran) مانت شدند. مینای سطح اکلوزال حذف و عاج اکسپوز گردید، از کاغذهای سمباده ضدآب سیلیکون-کارباید با توالی ۱۵۰، ۲۴۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گریت به منظور استاندارد کردن اسمیرلایر استفاده گردید.

نمونه‌ها به هفت گروه با تعداد مساوی تقسیم شدند که در هر گروه ۱۰ دندان قرار گرفت.

پروتکل آماده سازی گروه‌ها به شرح زیر بود:

ارتفاع ۴ میلیمتر با سطح مقطع 36 mm^2 با تکنیک Incremental که ضخامت هر لایه ۲ میلیمتر بود، پوشانده شد و هر لایه به مدت ۴۰ ثانیه کیور شد. نمونه‌ها در آب مقطر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری گردید. پس از این مرحله، دندان‌ها در جهت طولی جهت ایجاد استوانه‌هایی با سطح مقطع 1 mm^2 با دستگاه برش اره با سرعت پایین (Buhler, Isomet 1000, Duesseldorf, Germany) تحت خنک کننده آب برش داده شدند. پس از آن نمونه‌ها با استفاده از چسب سیانوآکریلات (Superbonder, Loctite, Brazil) به Jig متصل شدند و در دستگاه Universal Testing Machine (Santam, Iran) برای انجام تست باند میکروتنسایل ثابت گردیدند. سپس نیروی کششی به ناحیه اتصال رزین-عاج با سرعت 1 mm/min تا زمانی که شکست اتفاق افتد، اعمال گردید و مقادیر نشان داده شده توسط دستگاه ثبت شد. نوع شکست نیز (ادهزیو، کوهزیو در دندان، کوهزیو در کامپوزیت و Mixed) توسط Stereomicroscope (Olympus, Japan) با بزرگنمایی ۴۰ برابر مشخص گردید. داده‌های بدست آمده توسط آزمون‌های One-way ANOVA و تست تکمیلی Tukey در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و نرم افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین، انحراف معیار، میانه، کمترین و بیشترین مقدار استحکام باند گروه‌های مورد آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج تست ANOVA نشان داد که بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ($P < 0/05$)

خشک استفاده گردید. پس از آن یک لایه باندینگ اعمال شد و مانند گروه کنترل کیور گردید.

• گروه لیزر Er:YAG پس از اعمال باندینگ (Er-AB): در این گروه لیزر Er:YAG پس از اعمال باندینگ به کار برده شد. بدین صورت که نمونه‌ها پس از آماده سازی مانند گروه کنترل و پیش از پلیمریزاسیون عامل باندینگ، توسط لیزرهای Er:YAG با مشخصات تابشی ذکر شده در گروه (Er-BP) مورد تابش قرار گرفت و سپس به مدت ۱۰ ثانیه لایت کیور شد.

• گروه لیزر Nd:YAG قبل از اعمال پرایمر (Nd-BP): از لیزر Nd:YAG (Fotona, 1064nm) پیش از اعمال پرایمر استفاده شد. بدین ترتیب پس از آماده سازی عاج، نمونه‌ها توسط لیزر Nd:YAG با مشخصات تابشی طول موج 1064 nm ، فرکانس 10 Hz ، توان $1/2 \text{ w}$ ، به صورت Short pulse، از فاصله 5 mm از سطح نمونه با حرکت جارویی (Circular motion) کل زمان ۳۰ ثانیه به ازای سطحی به مساحت 36 mm^2 ، با هندپیس ۳۰۰ میکرون مورد تابش قرار گرفت. ادامه مراحل همانند گروه‌های کنترل و Er-BP روی نمونه‌ها اعمال گردید.

• گروه لیزر Nd:YAG پس از اعمال پرایمر (Nd-AP): در این گروه لیزر Nd:YAG با مشخصات تابشی ذکر شده در گروه Nd-BP پس از اعمال پرایمر و قبل از استفاده از عامل باندینگ بر روی نمونه‌ها بکار برده شد. تمامی مراحل کار مشابه گروه Er-AP بود.

• گروه لیزر Nd:YAG پس از اعمال باندینگ (Nd-AB): در این گروه از لیزر Nd:YAG پس از اعمال باندینگ با مشخصات تابشی ذکر شده در گروه Nd-BP استفاده گردید. مراحل کار مشابه گروه Er-AB انجام شد. سپس نمونه‌ها در هر هفت گروه توسط رزین کامپوزیت FiltekZ-250 (3M ESPE, USA) با رنگ A_2 با

نمودار ۱ حداقل، حداکثر، میانه، چارک اول و سوم را به تفکیک گروه ها نشان می دهد. نتایج بررسی نوع شکست در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است اغلب شکست ها از نوع ادهزیو بود.

نتایج آزمون Tukey که در جدول ۲ آمده است نشان داد که استحکام باند گروه Nd-AP به طور معنی داری از گروه کنترل و سایر گروه ها بیشتر بود. ($P < 0/05$) همچنین کاهش استحکام باند معنی داری در گروه های Er-BP، Er-AB، Er-AP، Nd-AB و Nd-BP نسبت به گروه کنترل به دست آمد. ($P < 0/05$)

جدول ۱: میانگین استحکام باند میکروتنسایل کامپوزیت به عاج در گروه های مطالعه.

گروه	میانگین (MPa)	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانه
C*	۳۰/۰۹	۴/۲۱	۲۳/۲۸	۳۶/۹۲	۳۰/۲۶
Er-BP	۱۸/۸۳	۴/۲۱	۱۴/۰۰	۲۵/۷۰	۱۷/۷۱
Er-AP	۱۴/۴۳	۳/۱۲	۱۰/۶۰	۱۹/۹۰	۱۴/۳۵
Er-AB	۱۹/۶۷	۴/۹۶	۱۵/۴۰	۲۸/۳۶	۱۷/۴۰
Nd-BP	۲۰/۳۵	۵/۵۵	۱۵/۶۸	۲۹/۵۷	۱۷/۹۶
Nd-AP	۳۹/۸۵	۴/۱۳	۳۳/۰۰	۴۵/۸۵	۴۰/۶۴
Nd-AB	۱۸/۱۶	۳/۳۶	۱۳/۰۰	۲۴/۰۰	۱۷/۶۵

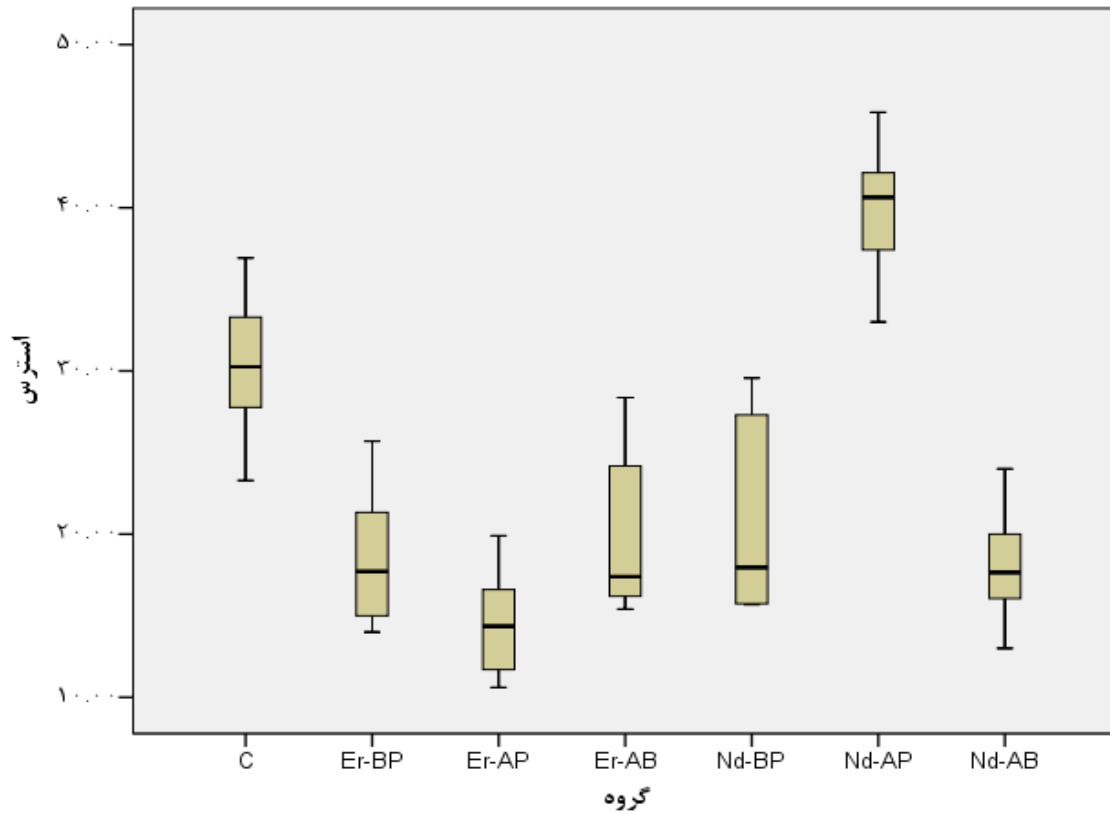
*C: Control, Er-BP: Er:YAG Before Primer, Er-AP: Er:YAG After Primer, Er-AB: Er:YAG After Bonding, Nd-BP: Nd:YAG Before Primer, Nd-AP: Nd:YAG After Primer, Nd-AB: Nd:YAG After Bonding.

جدول ۲: نتایج مقایسه* دو به دوی گروه های تحت مطالعه.

گروه	Er-BP	Er-AP	Er-AB	Nd-BP	Nd-AP	Nd-AB
C**	/۰۰۰	/۰۰۰	/۰۰۰	/۰۰۷	/۰۰۱	/۰۰۰
Er-BP	۱	/۲۴۸	/۰۰۰	/۰۰۰	/۰۰۰	/۰۰۰
Er-AP	۱	۱	/۱۹۰	/۱۶۳	/۰۰۰	/۲۸۰
Er-AB	۱	۱	۱	/۰۰۰	/۰۰۰	/۰۰۰
Nd-BP	۱	۱	۱	۱	/۰۰۰	/۹۹۶
Nd-AP	۱	۱	۱	۱	۱	/۰۰۰
Nd-AB	۱	۱	۱	۱	۱	۱

* Tukey.

** C: Control, Er-BP: Er:YAG Before Primer, Er-AP: Er:YAG After Primer, Er-AB: Er:YAG After Bonding, Nd-BP: Nd:YAG Before Primer, Nd-AP: Nd:YAG After Primer, Nd-AB: Nd:YAG After Bonding.



نمودار ۱: میانه، چارک اول، سوم، حداقل و حداکثر استرس بر حسب گروه

C: Control, Er-BP: Er:YAG Before Primer, Er-AP: Er:YAG After Primer, Er-AB: Er:YAG After Bonding, Nd-BP: Nd:YAG Before Primer, Nd-AP: Nd:YAG After Primer, Nd-AB: Nd:YAG After Bonding.

جدول ۳: توزیع فراوانی انواع شکست در گروه‌های مطالعه.

گروه							نوع شکست
Nd-AB	Nd-AP	Nd-BP	Er-AB	Er-AP	Er-BP	C	
۹	۶	۹	۹	۱۰	۹	۷	ادھزیو
(۹۰/۰)	(۶۰/۰)	(۹۰/۰)	(۹۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۹۰/۰)	(۷۰/۰)	(درصد)
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	کوهزیو در دندان
(۰/۰)	(۱۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(درصد)
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	کوهزیو در کامپوزیت
(۰/۰)	(۱۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۰/۰)	(۱۰/۰)	(درصد)
۱	۲	۱	۱	۰	۱	۲	Mixed
(۱۰/۰)	(۲۰/۰)	(۱۰/۰)	(۱۰/۰)	(۰/۰)	(۱۰/۰)	(۲۰/۰)	(درصد)
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	کل
(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(۱۰۰/۰)	(درصد)

*C: Control, Er-BP: Er:YAG Before Primer, Er-AP: Er:YAG After Primer, Er-AB: Er:YAG After Bonding, Nd-BP: Nd:YAG Before Primer, Nd-AP: Nd:YAG After Primer, Nd-AB: Nd:YAG After Bonding.

بحث

این مطالعه به منظور تعیین بهترین روش کاربرد سیستم‌های لیزری در ترمیم‌های دندان‌های انجام شد. بدین منظور دو لیزر متفاوت شامل Er:YAG و Nd:YAG در مراحل مختلف به کارگیری سیستم باندینگ نسل ۶ بکار گرفته شد. نتایج این مطالعه نشان داد که استحکام باند در گروه Nd-AP به طور معنی‌داری از گروه کنترل و سایر گروه‌ها بیشتر بود.

نتایج این مطالعه نشان داد در صورتی که سطح عاجی توسط لیزر Nd:YAG با طول موج ۱۰۶۴ nm، توان ۱/۲ w، Short pulse و فرکانس ۱۰ Hz پس از اعمال پرایمر مورد تابش قرار گیرد، به طور معنی‌داری باعث افزایش استحکام باند میکروتنسایل می‌گردد. این افزایش استحکام باند میکروتنسایل می‌تواند به دلیل جریان گرم ایجاد شده توسط این لیزرها باشد که توانسته باعث نفوذ بیشتر ادهزیو گردد.^(۵) همان طور که در مطالعات Franke^(۱۵) و Marimoto^(۱۷) اشاره به نقش حرارت و هوای گرم در میزان افزایش عمق نفوذ سیستم‌های ادهزیو و بهبود قدرت باند آنها شده است. گرمای واضح اما موضعی در اثر تابش لیزر می‌تواند باعث درجه تبدیل بالاتر ادهزیو گردد. Maenosono و همکاران^(۵) با تایید اثر تابش لیزر پس از اعمال باندینگ بر افزایش استحکام باند به عاج، علت آن را این طور بیان کردند که چنان چه طول موج لیزر به خوبی توسط ادهزیو جذب شود، جریان گرم ایجاد شده توسط آن می‌تواند درجه تبدیل در ادهزیو نفوذ کرده به داخل عاج را افزایش دهد.

همچنین Dayem^(۱۹) نشان داد که استفاده از Nd:YAG پس از اچ شدن سطح عاج می‌تواند نفوذ رزین را بهبود ببخشد که خود می‌تواند دلیلی بر افزایش استحکام باند پس از کاربرد مولکول‌های اسیدی موجود در پرایمر باشد.

همان طور که در نتایج گروه تابش لیزر Nd-BP در این مطالعه دیده می‌شود، تابش لیزر پیش از اعمال سیستم ادهزیو باعث کاهش استحکام باند به عاج می‌گردد که این می‌تواند بدلیل تخریب اجزاء آلی عاج^(۲۰،۲۱) و تغییر در مورفولوژی سطحی دندان و بدنبال آن کاهش کلسیم و فسفات ساختار عاجی و تغییر در ترکیب هیدروکسی آپاتیت باشد^(۱۷،۲۲) و همچنین استفاده از لیزر Nd:YAG قبل از پروسه ادهزیو، موجب ذوب و ری کریستالیزاسیون عاج می‌گردد.^(۱۵) نتایج این تحقیق موید یافته‌های برخی مطالعات دیگر است.^(۱۶،۱۸،۲۳)

در مطالعه حاضر در گروه Nd-AB کاهش استحکام باند معنی‌داری نسبت به گروه کنترل مشاهده شد؛ در حالی که Marimoto^(۱۷) در مطالعه‌ای با تابش لیزر Nd:YAG پس از اعمال باندینگ و پیش از کیورینگ، به استحکام باند بالاتری به عاج نسبت به گروه کنترل دست یافت که این یافته با نتیجه به دست آمده در مطالعه حاضر همخوانی ندارد. این تناقض می‌تواند به علت ویسکوزیته بیشتر سیستم ادهزیو نسل ۶ نسبت به نسل ۵ و به دنبال آن کاهش عمق نفوذ عامل باندینگ باشد. همچنین مطالعه Matos^(۱۸) که بر روی تاثیر لیزر Nd:YAG پس از اعمال ادهزیوهای نسل ۵ بر روی استحکام باند انجام شده بود، اختلاف معنی‌داری را گزارش نکردند. همچنین این فرضیه می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد که لیزر Nd:YAG روی جزء پرایمر سیستم ادهزیو اثر دارد. از آنجایی که در مطالعات گذشته جزء باند و پرایمر در یک بطری وجود داشتند، افزایش استحکام باند مشاهده شد^(۱۵،۱۷) ولی در مطالعه حاضر این افزایش در گروهی که از لیزر Nd:YAG بعد از اعمال پرایمر استفاده شده بود، مشاهده گردید و در گروه Nd-AB کاهش استحکام باند رخ داد.

مختلف، بسته به شدت تابش گردد که در روند باندینگ ایجاد اختلال می‌کند.

باتوجه به نوع شکست‌ها در گروه‌های مورد مطالعه، میزان شکست ادهزیو کمتر و شکست Mixed و کوهزیو بیشتر در گروه‌های C و Nd-AP دیده شد که می‌تواند حاکی از استحکام باند بالاتر باشد. همچنین میزان شکست ادهزیو بیشتر و شکست Mixed و کوهزیو کمتر در گروه‌های Er-BP, Er-AP, Er-AB, Nd-BP, Nd-AB احتمالاً دال بر کمتر بودن استحکام باند در این گروه‌ها است.

به منظور یافتن علت افزایش استحکام باند مشاهده شده در گروه Nd-AP، انجام مطالعات بیشتر مانند بررسی‌های SEM و TEM پیشنهاد می‌شود. همچنین توصیه می‌شود در مطالعات آینده از باندینگ با مارک‌های تجاری مختلف به منظور تعمیم نتایج این مطالعه به کل ادهزیوهای نسل ۶، استفاده شود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه نشان داده شد که تابش لیزر Nd:YAG (طول موج ۱۰۶۴ nm، توان ۱/۲ w، مود short pulse و فرکانس ۱۰ Hz) پس از اعمال پرایمر در ادهزیو نسل ۶ دو مرحله‌ای، به طور معنی‌داری باعث افزایش میزان استحکام باند به عاج نسبت به گروه کنترل می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه تخصصی به شماره ۹۴۰۹۲۴۵۱۷۳ است. لذا از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه و مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی همدان جهت حمایت از این طرح تشکر می‌گردد.

در لیزر Nd:YAG دما به صورت تدریجی در اطراف از سطح به عمق کاهش می‌یابد که این امر باعث افزایش دما در محدوده وسیع‌تری از عاج می‌شود. در مقابل در لیزر Er:YAG درجه حرارت به شدت و یکباره در دیوارها کاهش می‌یابد و به دلیل طیف جذبی بالای Er:YAG در آب و هیدروکسی آپاتیت، انرژی جذب شده در لایه سطحی باعث تخریب بافت سطحی می‌گردد.^(۲۴)

مطالعه حاضر همچنین نشان داد که استفاده از لیزر Er-YAG با طول موج ۲۹۴۰ nm، short puls، با توان ۰/۴ w و فرکانس ۱۰ Hz قبل از اعمال پرایمر، قبل از اعمال باندینگ و پس از آن باعث کاهش میزان استحکام باند در مقایسه با گروه کنترل می‌شود که با نتایج برخی مطالعات^(۲۵ و ۱۰۱) که بیان می‌کنند تابش لیزر پیش از کاربرد ادهزیو تاثیر معنی‌داری در افزایش میزان استحکام باند نداشته و در برخی موارد باعث کاهش آن می‌شود، همخوانی دارد. همچنین de Souza^(۲۶) نیز در مطالعه خود نشان داد که کاربرد لیزر Er-YAG به همراه یک Non rinse conditioner پیش از اعمال سیستم ادهزیو نسل ۵ نمی‌تواند تاثیر معنی‌داری در بهبود استحکام باند به عاج داشته باشد. به نظر می‌رسد حرارت تولید شده توسط لیزر Er-YAG (حتی با وجود استفاده از توان پایین که در این مطالعه بر اساس توصیه مطالعه Chen^(۱۱) انتخاب شده بود) می‌تواند باعث تبخیر حلال سیستم ادهزیو پیش از آن که اجازه نفوذ آن به درون توبول‌های عاجی را بدهد، می‌گردد. همچنین Ramos و همکاران^(۱۰) در مطالعه خود بیان می‌کنند که لیزر Er-YAG در توان‌های مختلف می‌تواند باعث ایجاد لایه گرانولر سطحی با اشکال

منابع

1. Firat E, Gurgan S, Gutknecht N. Microtensile bond strength of an etch-and-rinse adhesive to enamel and dentin after Er:YAG laser pretreatment with different pulse durations. *Lasers Med Sci* 2012; 27(1): 15-21.
2. Miyazaki S, Iwasaki K, Onose H, Moore BK. Enamel and dentin bond strengths of single application bonding systems. *Am J Dent* 2001; 14(6): 361-6.
3. Rosa BT, Perdigao J. Bond strengths of nonrinsing adhesives. *Quintessence Int* 2000; 31(5): 353-8.
4. Hashim NT, Gasmalla BG, Sabahelkheir AH, Awooda AM. Effect of the clinical application of the diode laser (810 nm) in the treatment of dentine hypersensitivity. *BMC Res* 2014; 7: 31.
5. Maenosono RM, Bim Junior O, Duarte MA, Palma-Dibb RG, Wang L, Ishikiriama SK. Diode laser irradiation increases microtensile bond strength of dentin. *Braz Oral Res* 2015; 29(1): 1-5.
6. Bertrand MF, Hessleyer D, Muller-Bolla M, Nammour S, Rocca JP. Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin interface after Er:YAG laser preparation. *Lasers Surg Med* 2004; 35(1): 51-7.
7. Bertrand MF, Semez G, Leforestier E, Muller-Bolla M, Nammour S, Rocca JP. Er:YAG laser cavity preparation and composite resin bonding with a single-component adhesive system: Relationship between shear bond strength and microleakage. *Lasers Surg Med* 2006; 38(6): 615-23.
8. de Carvalho RC, de Freitas PM, Otsuki M, de Eduardo CP, Tagami J. Micro-shear bond strength of Er:YAG-laser-treated dentin. *Lasers Med Sci* 2008; 23(2): 117-24.
9. Lee BS, Lin PY, Chen MH, Hsieh TT, Lin CP, Lai JY, et al. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser-irradiated human dentin and analysis of dentin-resin interface. *Dent Mater* 2007; 23(5): 570-8.
10. Ramos AC, Esteves-Oliveira M, Arana-Chavez VE, de Paula Eduardo C. Adhesives bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-irradiated dentin: Transmission electron microscopy, scanning electron microscopy and tensile bond strength analyses. *Lasers Med Sci* 2010; 25(2): 181-9.
11. Chen ML, Ding JF, He YJ, Chen Y, Jiang QZ. Effect of pretreatment on Er:YAG laser-irradiated dentin. *Lasers Med Sci* 2015; 30(2): 753-9.
12. Chimello-Sousa DT, de Souza AE, Chinelatti MA, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Milori Corona SA. Influence of Er:YAG laser irradiation distance on the bond strength of a restorative system to enamel. *J Dent* 2006; 34(3): 245-51.
13. Delfino CS, Souza-Zaroni WC, Corona SAM, Pécora JD, Palma-Dibb RG. Effect of Er:YAG laser energy on the morphology of enamel/adhesive system interface. *App Surface Sci* 2006; 252(24): 8476-81.
14. Gurgan S, Kiremitci A, Cakir FY, Yazici E, Gorucu J, Gutknecht N. Shear bond strength of composite bonded to erbium:yttrium-aluminum-garnet laser-prepared dentin. *Lasers Med Sci* 2009; 24(1): 117-22.
15. Franke M, Taylor AW, Lago A, Fredel MC. Influence of Nd:YAG laser irradiation on an adhesive restorative procedure. *Oper Dent* 2006; 31(5): 604-9.
16. Goncalves SE, de Araujo MA, Damiao AJ. Dentin bond strength: influence of laser irradiation, acid etching, and hypermineralization. *J Clin Laser Med Surg* 1999; 17(2): 77-85.
17. Marimoto AK, Cunha LA, Yui KC, Huhtala MF, Barcellos DC, Prakki A, et al. Influence of Nd:YAG laser on the bond strength of self-etching and conventional adhesive systems to dental hard tissues. *Oper Dent* 2013; 38(4): 447-55.
18. Matos AB, Oliveira DC, Kuramoto M, Jr., Eduardo CP, Matson E. Nd:YAG laser influence on sound dentin bond strength. *J Clin Laser Med Surg* 1999; 17(4): 165-9.
19. Dayem RN. Assessment of the penetration depth of dental adhesives through deproteinized acid-etched dentin using neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser and sodium hypochlorite. *Lasers Med Sci* 2010; 25(1): 17-24.
20. Ariyaratnam MT, Wilson MA, Blinkhorn AS. An analysis of surface roughness, surface morphology and composite/dentin bond strength of human dentin following the application of the Nd:YAG laser. *Dent Mater* 1999; 15(4): 223-8.
21. Oda M, Oliveira DC, Liberti EA. [Morphologic evaluation of the bonding between adhesive/composite resin and dentin irradiated with Er:YAG and Nd:YAG lasers: Comparative study using scanning microscopy. *Braz Oral Res* 2001; 15(4): 283-9.

22. Sazak H, Turkmen C, Gunday M. Effects of Nd: YAG laser, air-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin. Oper Dent 2001; 26(5): 476-81.
23. Ariyaratnam MT, Wilson MA, Mackie IC, Blinkhorn AS. A comparison of surface roughness and composite/enamel bond strength of human enamel following the application of the Nd:YAG laser and etching with phosphoric acid. Dental Mater 1997; 13(1): 51-5.
24. Hirota F, Furumoto K. Temperature rise caused by laser (CO2, Nd:YAG, Er:YAG) irradiation of teeth. International Congress Series 2003; 1248: 301-4.
25. Portillo M, Lorenzo MC, Moreno P, Garcia A, Montero J, Ceballos L, et al. Influence of Er:YAG and Ti:sapphire laser irradiation on the microtensile bond strength of several adhesives to dentin. Lasers Med Sci 2015; 30(2): 483-92.
26. de Souza AE, Corona SA, Dibb RG, Borsatto MC, Pecora JD. Influence of Er:YAG laser on tensile bond strength of a self-etching system and a flowable resin in different dentin depths. J Dent 2004; 32(4): 269-75.