

بررسی اثر لیزر Er: YAG بر چسبندگی عاجی سیستم‌های باندینگ سلف اچ و توتال اچ در دو مقطع تاج و ریشه

دکتر فرزانه شیرانی^{*}، دکتر رضا بیرنگ^۱، علی زیلایی^۲، فاطمه حیدری^۲

چکیده

مقدمه: لیزر Er:YAG در برداشت نسوج دندانی و آماده‌سازی سطوح دندانی جهت چسبندگی مفید می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی کارایی لیزر Er:YAG در بهبود استحکام اتصال کامپوزیت به عاج و ریشه دندان با استفاده از دو نوع سیستم ادهزیو سلف اچ و توتال اچ بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی، ۶۰ دندان پرمولر سالم به طور تصادفی به ۵ گروه ۱۲ تایی تقسیم شدند. نمونه‌های هر گروه به وسیله دیسک الماسی از ناحیه CEJ قطع شد تا دو زیر گروه از مقاطع تاج و ریشه به دست آید. آماده‌سازی سطح در سه گروه بوسیله لیزر Er:YAG (160mj, 4Hz) انجام شد و یک ادهزیو توتال اچ با کاربرد اسید فسفریک یا بدون آن و نیز یک ادهزیو سلف اچ روی سطح بکار رفت. دو گروه دیگر بعنوان گروه کنترل بوسیله فرز الماسی آماده و سیستم‌های باندینگ طبق دستور کارخانه برای آن‌ها استفاده شد. در ادامه استوانه‌های کامپوزیتی (Z250, 3M, ESPE) به نمونه‌ها باند شد و بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب مقطر و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به وسیله دستگاه تست یونیورسال، میانگین استحکام اتصال برشی محاسبه و داده‌ها با آزمون آماری t آنالیز شدند ($\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: در مقایسه استحکام اتصال برشی مقاطع تاج و ریشه، بین هیچ‌کدام از زیرگروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت ($p \text{ value} > 0/05$). ادهزیو سلف اچ بالاترین میانگین استحکام باند را در هر دو گروه لیزر و فرز داشت و بطور معنی‌داری بیشتر از ادهزیو توتال اچ بود ($p \text{ value} < 0/05$). برای سیستم توتال اچ، کاندیشنینگ سطح بوسیله لیزر کارایی کمتری نسبت به اسید اچینگ داشت ($p \text{ value} < 0/05$).

نتیجه‌گیری: آماده‌سازی سطح عاج با استفاده از لیزر Er:YAG بر میزان استحکام اتصال کامپوزیت به عاج بسته به نوع سیستم باندینگ موثر است، در اینحالت ادهزیو سلف اچ نسبت به سیستم توتال اچ کاهش بیشتری را در استحکام باند نشان می‌دهد. به علاوه اسید اچینگ عاج لیزر شده، کارایی ادهزیو توتال اچ را به طور چشمگیری بهبود بخشید.

کلید واژه‌ها: لیزر Er:YAG، استحکام اتصال برشی، عاج تاج و ریشه، سیستم باندینگ، توتال اچ، سلف اچ.

* استادیار، گروه دندان پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول) shirani@dnt.mui.ac.ir

۱: دانشیار، گروه پرپروتولوژی، دانشکده دندان‌پزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲: دانشجوی دندان‌پزشکی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره دکتری حرفه‌ای در دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۸۹/۵/۱۱ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۸/۲۹ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۱۰/۱۵ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۹، ویژه‌نامه: ۸۰۲ تا ۸۱۲

مقدمه

فاکتورهای اساسی در دوام ترمیم، قدرت اتصال آن به نسج دندان می‌باشد. هنگامی که بونوکور در سال ۱۹۵۵ اسید فسفریک را بر روی سطح مینا بکار برد، توانست با ایجاد ریز تداخل‌هایی در سطح مینا، قدرت چسبندگی ماده ترمیمی را افزایش دهد. اگر چه اتصال به مینا به عنوان یک عمل ترمیمی رایج مورد توجه قرار گرفته و کارایی بالینی آن به خوبی ثابت شده است، اما در مورد چسبندگی عاجی هنوز مطالعات زیادی مورد نیاز است [۱]. بزرگترین مشکل در مورد چسبندگی عاجی، ترکیب بافتی متغیر و پیچیده این ساختار زیستی هیدراته می‌باشد. عاج محتوای آلی بیشتری نسبت به مینا دارد، ساختمان آن توپولار بوده و دارای زوائد ادنتوبلاستیک می‌باشد و پس از تراش خوردن، روی سطح آن لایه اسمیر تشکیل می‌گردد [۲]. برای بدست آوردن اتصال موثر بین نسج دندان و مواد ترمیمی، لایه اسمیری که در طول تراش نسج دندان شکل گرفته، یا باید برداشته شود یا تغییر یابد، برای این امر دو روش وجود دارد، تکنیک Total Etch و تکنیک Self Etch [۲]. در روش Total Etch، لایه اسمیر از طریق اسید اچینگ حذف شده، سطح عاج معدنی زدایی و الیاف شبکه کلاژن عریان می‌گردد، سپس منومرهای رزینی به درون فضاهای الیاف کلاژن انتشار یافته و لایه هیبرید شکل می‌گیرد که تشکیل آن کلید موفقیت در اتصال مواد هم‌رنگ دندان به عاج می‌باشد [۳]. استفاده از اسید جهت اچ نمودن عاج دارای حساسیت تکنیکی بالایی است. ثابت شده که کنترل رطوبت در شرایط بالینی یک فاکتور مهم و بخصوص بحرانی برای کیفیت اتصال می‌باشد، به علاوه خشک کردن بیش از حد و بدون ملاحظه عاج اچ شده بعد از اسید شویی، خطر انقباض الیاف بخصوص کلاژن را افزایش می‌دهد. اچ نمودن بیش از حد عاج نیز ممکن است باندینگ عاجی را تضعیف کند. این عوامل، انتشار منومرهای رزینی را به درون الیاف کلاژن محدود می‌کند و در نتیجه لایه هیبرید شکل گرفته ناقص و شکننده گردیده و بیشتر مستعد هیدرولیز و ریزش می‌شود [۴]. فقدان اتصال یا از هم گسیختگی در لایه هیبرید باعث می‌شود که محصولات سمی باکتری‌ها، یا بزاق بر اثر خاصیت موینگی به درز موجود بین ترمیم و دندان کشیده شود که این امر می‌تواند از نظر بالینی

باعث تحریک پالپی، بروز حساسیت پس از ترمیم، تغییر رنگ لبه‌ای و پوسیدگی‌های ثانویه گردد [۲]. روش دیگر معدنی زدایی سطح عاج، استفاده از سیستم‌های ادهزیو Self Etch می‌باشد. نواقص ذکر شده به دنبال کاربرد اسید جهت اچ نمودن عاج موجب تکامل این سیستم‌ها گردید و مفهوم بهره‌گیری از لایه اسمیر را بعنوان زمینه باندینگ به مباحث معرفی کرد. هدف از کاربرد این سیستم‌ها ساده‌سازی مراحل عمل و کاهش حساسیت تکنیکی ادهزیوها از طریق حذف مراحل آماده‌سازی سطح با اسید، شستشو و خشک کردن زمینه دندانی اچ شده بود. این روش شامل استفاده از پرایمرهای اسیدی ضعیف است که عمل اچینگ و پرایمینگ را توأم انجام داده و از طریق انتشار به درون لایه اسمیر، سطح عاج زیرین را نسبتاً معدنی زدایی می‌کنند. مزیت دیگر این سیستم‌ها، علاوه بر ساده‌سازی مراحل عمل و کاهش حساسیت تکنیکی، نفوذ رزین، هم‌زمان با معدنی زدایی سطح است که می‌تواند بلافاصله پلیمریزه گردد [۴]. این سیستم‌ها لایه اسمیر را به طور کامل بر نمی‌دارند، بلکه اسمیر پلاگ را آغشته نموده و آن را در دهانه توبول‌های عاجی ثابت می‌کنند بدین ترتیب ریزش باکتری‌ها و در نتیجه حساسیت پس از ترمیم کاهش می‌یابد [۲]. لایه هیبریدی که بوسیله سیستم‌های ادهزیو Self Etch ساخته می‌شود ضخامت کمتری دارد و به طور یکنواخت روی سطح گسترش می‌یابد. گزارش شده که با کاربرد سیستم‌های ادهزیو Self Etch چسبندگی عاجی بهبود یافته است [۴]. علاوه بر نوع سیستم باندینگ، ریزساختار زمینه عاجی نیز روی کیفیت چسبندگی به عاج اثرگذار می‌باشد [۵]. سیستم‌های باندینگ رایج در اصل برای استفاده در حفرات تهیه شده با ابزار چرخشی ساخته شده‌اند، این در حالی است که برداشتن پوسیدگی‌ها و تهیه حفره‌ها را می‌توان از طریق روش‌های دیگری همچون تابش لیزر انجام داد. طول موج‌های بسیاری از لیزر در دندانپزشکی مورد آزمون قرار گرفته‌اند، مانند Nd:YAG, CO₂, Er: YAG [۲]. در میان این طول موج‌ها ثابت شده است که لیزر Er:YAG برای برداشتن نسج سخت دندانی نسبت به بقیه سیستم‌های لیزر مؤثر است [۳]. مزایای متعددی به این ابزار نسبت داده شده است، از آنجا که این لیزر عمق نفوذ پائینی دارد، خطری برای پالپ و نسج اطراف دندان

نداشته و حتی در برخی مطالعات، در مقایسه با فرزهای معمول دندان پزشکی آسیب کمتری در پالپ گزارش شده است [۷، ۶]. وقتی لیزر جهت خارج کردن پوسیدگی‌ها استفاده می‌گردد، ضمن برداشتن محافظه کارانه‌تر نسج دندان، اثرات ضد عفونی کننده و آنتی باکتریال نیز به همراه دارد، بیمار نیز معمولاً نیازی به دریافت بی‌حسی ندارد [۲]. همچنین برخی مطالعات بیان کردند که در اثر گرمای ناشی از لیزر، دیواره‌های محیطی حفره تراشیده شده ذوب گشته و به فازی تبدیل می‌شوند که نسبت به اسید مقاوم‌تر بوده و در برابر پوسیدگی آینده مقاومت بیشتری دارند [۸]. یکی دیگر از مزایای بحث برانگیز این ابزار مربوط به موضوع حذف نیاز به کاندیشینگ سطح می‌باشد. ادعا شده که پس از تراش دندان با این ابزار، نیازی به آماده سازی و یا اچینگ قبل از کاربرد سیستم ادهزیو نمی‌باشد [۹]. در نهایت لرزش و صدای حاصل از این اشعه از روش‌های معمول تهیه حفره کمتر است و ناراحتی کمتری در بیمار ایجاد می‌کند [۱۰]. ویژگی‌های متعدد بافت عاجی تحت تابش لیزر Er: YAG شامل تشکیل یک سطح است که از نظر میکروسکوپی دارای زمینه‌ای غیر یکنواخت و خشن، بدون اسمیر لایر و حاوی توپول‌های عاجی باز می‌باشد [۱۲، ۱۱، ۳، ۱]. این خصوصیات برخی محققین را به سوی پذیرفتن این فرضیه سوق داد که ایجاد الگوی اچینگ بوسیله لیزر جهت عمل باندینگ مطلوب خواهد بود، چنانچه Visuri و همکارانش در سال ۱۹۹۶ گزارش کردند که تابش لیزر Er: YAG به عاج، نتایج استحکام باند برشی بهتری نسبت به آن‌هایی که اسید اچ شده بودند می‌دهد. آنها پیشنهاد دادند که آماده سازی سطح با لیزر جایگزین اسید اچینگ شود [۱۳]، بر عکس Ceballos و همکارانش در سال ۲۰۰۲ گزارش دادند که لیزر Er: YAG یک لایه مدفیه ایجاد می‌کند که تاثیر نامطلوبی روی اتصال به عاج دارد و در نتیجه یک روش جایگزین برای اسید اچینگ نمی‌باشد [۹]. مطالعاتی که در مورد کارایی لیزر Er: YAG در بهبود چسبندگی عاجی انجام شده، اغلب گیج کننده و حتی متناقض می‌باشند و بحث درباره مزایای واقعی و معایب احتمالی این لیزر بر روی چسبندگی عاجی قطعی نیست و اعتبار بدست آمده هنوز به عنوان یک موضوع جدالی باقیمانده است. بنابراین علاقه زیادی وجود دارد که تاثیر متقابل سیستم‌های ادهزیو

موجود و عاج لیزر دیده مورد بررسی قرار گیرد. امروزه با افزایش جمعیت تعداد بیشتر افرادی که به سن پیری می‌رسند و همچنین افزایش آگاهی دندان پزشکی از سوی جامعه و نیز با توجه به پیشرفت‌های علم پرودنتولوژی، تقاضا برای ترمیم ضایعات عاجی ریشه به طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است [۱۴]. با توجه به افزایش ورود تکنولوژی لیزر به اعمال دندان پزشکی و از آنجایی که خصوصیات مورفولوژیک عاج تحت تابش لیزر بسیار متفاوت از عاجی است که به روش معمول آماده شده و نیز عدم وجود مطالعات کافی در مورد توانایی سیستم‌های باندینگ روی سطوح ریشه‌ای، این پژوهش قصد داشت در قالب یک طرح تجربی کارایی لیزر Er: YAG را در بهبود چسبندگی عاجی سیستم‌های ادهزیو سلف و توتال اچ در دو مقطع تاج و ریشه بررسی کرده و با روش‌های مرسوم آماده سازی سطح مقایسه نماید. لازم به ذکر است هیچ مطالعه‌ای که تاثیر لیزر Er: YAG را بر استحکام اتصال کامپوزیت به عاج ریشه بررسی و با عاج تاج مقایسه کرده باشد وجود ندارد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۶۰ دندان پرمولر سالم انسان جمع‌آوری و در محلول تیمول ۰/۲ درصد نگهداری شدند. دندان‌های آماده شده به طور تصادفی به ۵ گروه ۱۲ تایی تقسیم شدند و نمونه‌های هر گروه نیز به وسیله دیسک الماسی از ناحیه CEJ قطع شد تا دو زیر گروه از مقطع تاج و ریشه برای هر یک از گروه‌ها به دست آید. نمونه‌های بدست آمده در داخل استوانه‌های PVC به قطر ۲ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر که حاوی آکريل خود پلیمریزه شونده بود مانع گردید به طوری که در نمونه‌های حاوی تاج، مینای سطح باکال و در نمونه‌های حاوی ریشه، سطوح پروگزیمال (به دلیل وسعت بیشتر) به سمت خارج قرار گرفته بود. پس از سخت شدن آکريل حلقه‌های PVC برداشته می‌شد تا بلوک‌های رزینی استوانه‌ای شکل به دست آید که در مرکز آن مقاطع تاج یا ریشه دندان قرار داشت. به منظور رسیدن به سطوح عاجی یکسان و نیز کنترل عمق تراش، حدود ۲ میلی‌متر از سطح نمونه‌های حاوی تاج و ۱ میلی‌متر از سطح نمونه‌های حاوی ریشه، توسط دستگاه تریمر که با جریان آب سرد می‌شد مورد

سایش قرار گرفت تا یک لایه یکدست از عاج سطحی نمایان گردید.

آماده سازی سطوح عاجی با استفاده از لیزر

Er:YAG و توربین: نمونه‌های تاج وریشه در سه تا از گروه‌ها بوسیله پرتو لیزر Er:YAG با انرژی ۱۶۰ میلی‌ژول و فرکانس ۴ هرتز، تحت اسپری آب و هوا (۷ میلی‌لیتر در دقیقه) مورد تابش قرار گرفت. برای تعیین ناحیه اتصال، در ابتدا با استفاده از شابلون دایره‌ای به قطر ۵ میلی‌متر (اندکی بزرگتر از ناحیه باندینگ) روی سطح مورد نظر کشیده می‌شد و سپس پرتو لیزر هندپیس RO7 به صورت عمودی و در جهات چپ و راست همینطور عقب و جلو به سطح تعیین شده تابیده می‌شد. برای نزدیک شدن به شرایط کلینیکی، نوک هندپیس لیزر که از آن اشعه خارج می‌شد، یک تماس ملایم با سطح نمونه داشت. زمان تابش برای هر نمونه، به طور متوسط ۴۰ ثانیه بود. در دو گروه باقی مانده نیز به منظور ایجاد اسمیر لایر استاندارد و نزدیک‌تر شدن به شرایط تراش عاج در دهان، با استفاده از توربین وفرز الماسی ۱۰۰ گریته به طول ۶ و قطر ۱ میلی‌متر (ISOTF-12F, DIA Burs, Japan) با دور ۳۵۰/۰۰۰ rpm و زیر اسپری آب و هوا، در سه جهت بر روی سطح نمونه‌های مورد نظر که قبلاً توسط دستگاه تریمر عاج آن عریان شده بود، تراش مختصری انجام شد.

پروسه باندینگ: همزمان پس از آماده سازی نمونه‌ها با

لیزر یا توربین، یک سیستم ادهیزو توتال اچ (Single Bond 3M, ESPE, St. Paul, MN USA, Batch No: 6KR) یا یک سیستم سلف اچ (Clearfil SE Bond, Kurary Medical INC. Japan, Peimer Batch No: LOT 00670A, Bond Batch No: 00957A) روی سطوح عاجی آماده شده به کار رفت. برای نمونه‌هایی که توسط لیزر Er:YAG آماده شده بود، ادهیزو توتال اچ با یا بدون کاندیشنینگ سطح توسط اسید فسفریک ۳۷ درصد به کار رفت. در گروه‌هایی که ادهیزو Single Bond استفاده شد، ابتدا نمونه‌ها طبق دستور کارخانه به مدت ۱۵ ثانیه با اسید فسفریک ۳۷ درصد اچ شده و متعاقب آن ۱۵ ثانیه با آب شسته شدند. سپس ۵ ثانیه با پوار هوای ملایم خشک گردیدند. به نحوی که سطح عاجی مربوط باقی بماند. در مرحله بعد یک لایه از

ادهیزو با حرکت ملایم میکرو براش به مدت ۲۰ ثانیه روی سطح عاج به کار برده شد و سپس به وسیله جریان هوای ملایم و به طور کامل خشک، به مدت ۲ تا ۵ ثانیه پخش گردید، بعد از آن یک لایه دیگر از ادهیزو روی سطح قرار داده شد که پس از نازک کردن توسط اسپری هوای ملایم، به مدت ۲۰ ثانیه بوسیله دستگاه لایت کیور (Coltolux 50, Coltene/Whaledent Inc, USA) نوردهی می‌شد. با توجه به اینکه برخی محققین [۱۳] و نیز برخی کارخانه‌های سازنده دستگاه‌های لیزر ادعا می‌کنند که با نصب انرژی پایین، این ابزارها می‌توانند آماده کننده سطح مینا و عاج باشند و دیگر نیازی به کاندیشنینگ سطح نمی‌باشد [۹]. برای یکی از گروه‌هایی که نمونه‌های آن با لیزر Er:YAG آماده شده بود، اسید اچینگ صورت نگرفت و ادهیزو Single Bond مستقیماً روی سطوح آماده شده با لیزر به کار رفت. در گروه‌هایی هم که ادهیزو Clearfil SE Bond استفاده شد، ابتدا جزء پرایمر سلف اچ توسط میکروبراش به مدت ۲۰ ثانیه و به روش مالشی، روی سطح به کار برده شد، سپس پرایمر اضافی به کمک جریان هوای خشک و ملایم نازک گردید، بعد از آن عامل باندینگ توسط میکروبراش دیگری روی سطح قرار داده شده و پس از نازک کردن توسط اسپری هوای ملایم، به مدت ۱۰ ثانیه نوردهی شد. پس از به کار بردن عوامل اتصال دهنده بر روی سطح عاجی، به منظور قرار دادن کامپوزیت از مولدهای پلاستیکی شفاف به قطر داخلی ۳ و ارتفاع ۵ میلی‌متر استفاده شد. مولد پلاستیکی از کامپوزیت (Z250, 3M, Filtek TM) استفاده شد. مولد پلاستیکی از کامپوزیت (ESPE, ST. Paul, MN, USA Z250) به رنگ A2 برگردید به طوری که سطح کامپوزیت به صورت محدب در آورده شد تا در هنگام تماس با سطح دندان، تماس ابتدا در مرکز و سپس به طرف محیط انتشار یابد. این عمل به منظور جلوگیری از ایجاد حباب در ناحیه باندینگ انجام گرفت. پس از نوردهی به مدت ۶۰ ثانیه توسط دستگاه لایت تیور از داخل و اطراف استوانه کامپوزیتی مولد پلاستیکی توسط تیغ بیستوری شماره ۱۱ به آرامی بریده شد و از اطراف استوانه کامپوزیتی جدا گردید.

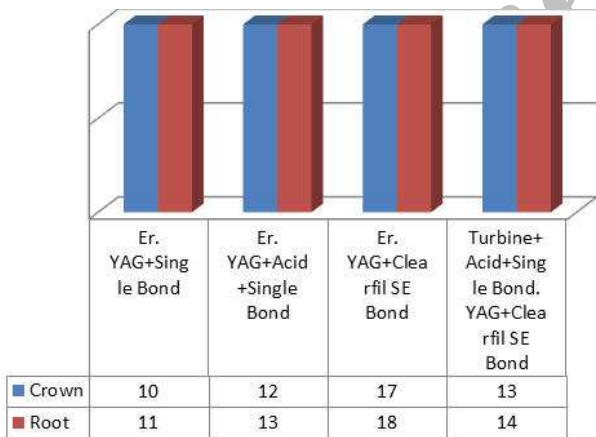
ارزیابی استحکام باند برشی: پس از پروسه باندینگ

تمامی نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و دمای ۳۷

برای سیستم توتال اچ هم کاندیشینینگ سطح عاج بوسیله لیزر، به وضوح کارایی کمتری نسبت به اسید اچینگ داشت. بعلاوه اچینگ عاج تحت تابش لیزر، به طور چشمگیر کارایی ادهزیو توتال اچ Single Bond را بهبود می‌بخشید ($P < 0/05$). همچنین علی‌رغم اینکه Cleafil SE Bond بیشترین داده‌های استحکام باند را در گروه تحت تابش لیزر حاصل کرد، ولی بیشتر تحت تاثیر اشعه لیزر قرار گرفته و در مقایسه با گروه کنترل، نسبت به Single Bond کاهش بیشتری را در استحکام باند نشان داد.

SBS (MPa)	Single Bond		Clearfil SE Bond	
	Er: YAG بدون اسید اچینگ	Er: YAG با اسید اچینگ	توربین	Er: YAG
تاج	10/02 ± 2/56	12/01 ± 2/07	12/89 ± 2/88	17/51 ± 2/12
ریشه	10/27 ± 1/74	12/12 ± 2/21	12/51 ± 2/5629	19/15 ± 2/70

میانگین ± انحراف معیار



نمودار ۱. میانگین استحکام اتصال برشی گروه‌های مورد مطالعه

جدول ۲. مقایسه تفاوت آماری زیر گروه‌های تاج و ریشه با استفاده از آزمون زوج بر حسب p value

	L, SB-Acid	L, SB+ Acid	L, SEB	T, SB+Acid	T, SEB
تاج و ریشه	0/711	0/905	0/183	0/766	0/560

جدول ۳. مقایسه تفاوت آماری توربین و لیزر

درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد برای سنجش استحکام کامپوزیت به عاج بوسیله دستگاه تست یونیورسال (Daetec, Series HC10, England) مورد آزمایش قرار گرفتند. نیروی برشی توسط تیغه‌ای به ضخامت انتهای ۰/۵ میلی‌متر که درون دستگاه ثابت شده بود، به صورت عمودی و با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه، در نزدیکترین فاصله ممکن به محل اتصال کامپوزیت به دندان اعمال گردید. نیروی نهایی شکست توسط مانیتور ثبت شد. عدد ثبت شده در دستگاه بر حسب نیوتن بود که با تقسیم این نیرو به مساحت سطح اتصال کامپوزیت بر حسب میلی‌متر مربع، میانگین استحکام اتصال برشی بر حسب مگاپاسکال (MPa) محاسبه گردید. در نهایت به منظور بررسی داده‌ها از نرم افزار SPSS و آزمون T استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین استحکام اتصال برشی و انحراف معیار گروه‌های مورد مطالعه به تفکیک ناحیه اتصال، ابزار آماده سازی و نوع سیستم باندینگ در جدول و نمودار ۱ ارائه شده است. یافته‌های پژوهش در مورد مقایسه میانگین استحکام اتصال برشی گروه‌های تاجی و ریشه‌ای در (جدول ۲) نشان داده شده است. در مقایسه استحکام اتصال برشی مقاطع تاجی و ریشه‌ای، بین هیچکدام از زیرگروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. ($p \text{ value} < 0/05$)

(جدول ۳) نشان دهنده نتایج آزمون T و مقادیر p value در مقایسه میانگین استحکام اتصال برشی بین گروه‌های مختلف می‌باشد. بر اساس یافته‌های جدول فوق مشاهده می‌شود که سیستم سلف اچ (Clearfil SE Bond) مورد استفاده در این مطالعه، بیشترین داده‌های استحکام باند را در دوگروه لیزر Er:YAG و توربین حاصل کرد. بعلاوه وقتی سطح عاج تحت تاثیر لیزر Er:YAG قرار می‌گرفت، کاهش چشمگیری در استحکام اتصال ادهزیو سلف اچ مشاهده می‌شد ($p \text{ value} < 0/05$).

Single Bond			Clearfil SE Bond		
	بدون اسید اچینگ	با اسید اچینگ	توربین	ER: YAG	توربین
C ₁ L ₁ SB-Acid	-	۰/۰۴۹	۰/۰۴۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
C ₁ L ₁ SB+Acid	۰/۰۴۹	-	۴۹۸/۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
C ₁ T ₁ SB-Acid	۰/۰۴۵	۰/۴۹۸	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
C ₁ L ₁ SEB	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰
C ₁ L ₁ SB ₁ SEB	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-
R ₁ L ₁ SB-Acid	-	۰/۰۴۲	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
R ₁ L ₁ SB+Acid	۰/۰۴۲	-	۰/۶۸۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
R ₁ T ₁ SB+Acid	۰/۱/۰۲۰	۰/۶۸۲	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
R ₁ L ₁ SEB	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-	۰/۰۰۰
R ₁ T ₁ SEB	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	-
Single Bond: SB	Clearfil SE Bond: SEB	L: لیزر	T: توربین	R: ریشه	تاج

بحث

استحکام اتصال سیستم‌های ادهزیو یکی از فاکتورهای مهمی می‌باشد که موقع انجام ترمیم‌های زیبایی باید مد نظر قرار گیرد. این پارامتر ترمیمی را می‌توان به طور دقیقی با استفاده از تست برشی اندازه‌گیری نمود. نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین استحکام باندهای بدست آمده تحت تاثیر نوع سیستم باندینگ و نحوه آماده سازی سطح بوده ولی از محل باندینگ (مقاطع تاج یا ریشه) تاثیر نمی‌پذیرد. دو ناحیه باندینگ مورد استفاده در مطالعه حاضر (سطوح با کال تاجی و پروگزیمال ریشه) دارای خصوصیات مورفولوژیکی متفاوتی می‌باشند. در مطالعه حاضر، استحکام باند بدست آمده برای هر دو نوع سیستم ادهزیو سلف اچ و توتال اچ در مقاطع تاجی گروه‌هایی مختلف مشابه آن‌هایی بود که برای عاج مقاطع ریشه ای بدست آمد. مطالعه فرجام پور نیز که به روشی مشابه اجرا شد، نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان داده‌های استحکام باند سیستم سلف اچ Clearfil SE Bond و سیستم توتال اچ Exite در دو مقطع تاج و ریشه وجود ندارد [۱۵]، به نظر می‌رسد سیستم‌های باندینگ مورد استفاده در مطالعه حاضر، حساسیت زیادی به تغییرات مورفولوژی نواحی عاجی تعیین شده ندارند. اگر چه مطالعاتی در رابطه با استحکام اتصال نواحی مختلف

عاجی موجود می‌باشد ولی در مقایسه بین عاج ناحیه تاجی و ریشه مطالعات زیادی انجام نشده است. بر اساس دیگر نتایج این مطالعه و با توجه به جدول ۱ مشخص است که آماده سازی سطح عاج با لیزر Er:YAG قبل از کاربرد سیستم‌های ادهزیو سلف اچ و به عنوان جایگزینی برای اسید اچینگ در سیستم‌های توتال اچ تاثیر نامطلوبی روی چسبندگی سیستم‌های مذکور دارد که حاصل آن یک کاهش برجسته در استحکام باند می‌باشد. مکانیسم اتصال رزین به عاج اسید اچ شده به خوبی شناخته شده و مشخص گردیده که از طریق میکرومکانیکال می‌باشد. اطلاعات کمی در مورد چسبندگی رزین به عاج تحت تابش وجود دارد اما به نظر می‌رسد که تشکیل یک منطقه انتشار بالینی که اساسی برای هیبریدیزاسیون در عاج اسید اچ شده است غیر محتمل باشد، چرا که لیزر، عاج را معدنی زدایی نمی‌کند و رشته‌های کلاژن را نیز عریان نمی‌سازد [۴]. اعمال لیزر Er:YAG روی عاج از طریق «سایش ترمومکانیکال» است که باعث پیدایش یک سطح عاجی متفلس و ناهموار، با ظاهر قارچ مانند عاج پری توبولار می‌شود. ایجاد این نمای غیر معمول عاج را می‌توان بوسیله فهمیدن مکانیسم سایش لیزر شرح داد. Li و همکارانش بیان کردند که تابش لیزر Er:YAG در ابتدا موجب تبخیر آب و دیگر اجزای هیدراته بافت‌های دندانی می‌شود که نتیجه‌اش افزایش فشار داخلی و متعاقب آن

شده با لیزر Er: YAG در مطالعه حاضر باشد. از دیگر نتایج این پژوهش، بهبود چشمگیر استحکام باند ادهزیو توتال اچ، پس از کاربرد اسید فسفریک روی سطح عاجی آماده شده با لیزر بود که موجب افزایش داده‌های استحکام باند به اندازه داده‌های گروه کنترل می‌شد. این امر، دلالت بر نیاز به یک عامل کاندیشنینگ دیگر برای سطوح عاجی لیزر دیده دارد. محققین دیگر نیز که لیزر Er:YAG را با اسید فسفریک به کار بردند به نتایج مشابهی دست یافته‌اند [۲۱، ۲۰، ۹، ۳]. همه این روش‌های آماده سازی یک لایه نازک از سطح را بر می‌دارند بنابراین ممکن است زیان‌های ناشی از تابش لیزر روی سطح را حذف کنند. در این مطالعه با کاربرد اسید روی سطوح تحت تابش، مساحت قاعده تگ‌های رزینی حدود ۴ برابر افزایش پیدا می‌کرد که این امر موجب تغییر شکل آن‌ها از حالت استوانه‌ای منظم (در نمونه‌های تحت تابش لیزر) به قیفی شکل خشن (لیزر+ اسیدفسفریک) می‌گردید [۱۸]. این افزایش در اندازه تگ‌های رزینی دلالت بر معدنی زدایی عاج پری توبولار و لقاء هیبریداسیون به درون دیواره توبول‌های عاجی دارد.

Burnett نیز در مطالعه‌ای، تفاوت معنی‌داری را در بین استحکام باند ادهزیو Single Bond به کار رفته روی نمونه‌های عاجی آماده شده با توربین و لیزر Er:YAG که با اسید فسفریک ۳۵ درصد کاندیشن شده بودند مشاهده نکرد [۲۲] به نظر می‌رسد که استفاده از اسید فسفریک روی سطوح عاجی تحت تابش لیزر و متعاقب آن شستشو با آب، لایه مدیفیه‌ای که در اثر تابش لیزر ایجاد می‌شد را حذف می‌نماید، از طرفی با توجه به اینکه در استحکام باند ادهزیوهای توتال اچ نقشی که به وسیله تگ‌های رزینی ایفا می‌شود به طور مستقیم به اندازه مقاطع آن‌ها بستگی دارد [۱۸]. و نظر به افزایش اندازه تگ‌های رزینی و تشکیل هیبریدلایر که در مطالعه Bertrand به دست آمد، می‌توان گفت که عوامل فوق می‌تواند افزایش استحکام باند سیستم ادهزیو توتال اچ مورد استفاده در پژوهش حاضر، پس از کاربرد اسیدفسفریک روی سطوح عاجی آماده شده با لیزر Er:YAG را توجیه نماید. همچنین در این مطالعه، پرایمر سلف اچ Clearfil SE Bond استحکام باند قابل ملاحظه و بزرگتری را نسبت به سیستم توتال اچ Single Bond در گروه‌های کنترل حاصل کرد. مشاهدات اخیر که Clearfil SE

رخ دادن انفجارهای میکرونی پی در پی است که موجب از هم گسیختگی کریستال‌های آپاتیت می‌شود. حاصل این کار تشکیل یک سطح متفلس و ناهموار است که در آن اسمیر لایر حذف شده، توبول‌های عاجی باز بوده و عاج پری توبولار یک نمایی شبیه دهانه آتش فشان به خود می‌گیرد [۱۶]. در اثر اشعه لیزر، عاج اینترتوبولار به طور انتخابی بیشتر سایش می‌یابد که این می‌تواند به دلیل محتوای آب بیشتر این قسمت نسبت به عاج پری توبولار باشد. نتیجه این کار باقی مانده یک یقه از عاج هیبریمینرالیزه در اطراف دهانه عاجی و ایجاد ظاهری می‌شد که در زیر SEM شبیه دهانه آتشفشان دیده می‌شود [۱۷]. بنابراین می‌توان گفت که لیزر Er:YAG تاثیر کمی روی عاج پری توبولار دارد [۱۹، ۱۸]. نظریه ماهیت پیچ و خم دار و ناهموار سطوح ساییده شده در اثر لیزر Er:YAG به نظر می‌رسد که چسبندگی و اتصال به عاج لیزر دیده، به طور کلی ناشی از گیر مکانیکی باشد که بوسیله تشکیل استتال‌های رزینی در درون توبول‌های عاجی باز و نفوذ عامل باندینگ به درون ناهمواری‌ها و بی‌نظمی‌های ریز ایجاد شده در طول تابش بدست می‌آید [۱۹، ۳]. تشکیل استتال‌های رزینی فقط کسری از استحکام باند در عاج هیبرید شده نرمال است [۷]. عدم وجود اسمیر لایر نیز از دیگر فاکتورهایی است که ممکن است چسبندگی به عاج آماده شده با لیزر را تحت تاثیر قرار دهد [۳]. Ceballos با بررسی تاثیر لیزر Er: YAG روی چسبندگی عاجی از طریق TEM نشان داده که تابش این لیزر روی سطح عاج باعث تشکیل یک لایه سطحی مدیفیه با یک نمای مورفولوژیک خاص می‌شود که در آن رشته‌های کلاژن به طور نسبی دناچوره، به هم متصل و یا ذوب شده و اتصال ضعیفی به زمینه عاجی زیرین داشتند. حضور این لایه کلاژن به هم پیچیده که به طور کامل از فضاهای بین رشته‌ای تهی می‌باشد ممکن است که انتشار رزین به درون عاج اینترتوبولار زیر سطحی را محدود کند، بنابراین تشکیل یک لایه هیبرید صحیح و مشخص تضعیف می‌شود [۳]. Kataum نیز با بررسی اینترفیس رزین-عاج، ریز ترک‌هایی را فراتر از لایه هیبرید مشاهده کرده که اشاره دارد بر آسیب زیر سطحی ناشی از تابش لیزر Er:YA [۲۰]. همه این تغییرات ذکر شده می‌تواند توجیهی برای پایین بودن استحکام باند سطوح عاجی آماده

مورفولوژیک زمینه عاجی آماده شده با لیزر نسبت به سیستم توتال اچ می‌باشد. به نظر می‌رسد که سیستم‌های سلف اچ به تغییرات مورفولوژیکی ناشی از تابش لیزر در سطح عاج بیشتر حساس‌اند. تاثیرپذیری بیشتر پرایمرهای سلف اچ از خاصیت سایشی لیزر را می‌توان به ظرفیت محدود منومرهای اسیدی در معدنی زدایی لایه سطحی عاج که در اثر لیزر مدیفیه شده و الگوی مورفولوژیک حاصل از آن تغییر کرده است، نسبت داد. بر اساس مطالعات Arimoto، تنزل مواد آلی عاج و تغییرات در فراساختار و اندازه کریستال‌های آپاتیت حاصل از تابش لیزر، مقاومت اسیدی عاج لیزر دیده را افزایش می‌دهد [۲۷]. بعلاوه گزارش شده که تابش لیزر Er: YAG نسبت کلیسم به فسفر را تغییر داده و نسبت کربن به فسفر را کاهش می‌دهد که این تغییرات منجر به تشکیل اجزاء با ثبات بیشتر و حلالیت اسیدی کمتر می‌شوند، در نتیجه قابلیت عاج را برای حمله اسید کاهش می‌دهند [۲۸]. بنابراین در عمل می‌توان فکر کرد که از یک عامل اچ کننده با پتانسیل اسیدی قویتر (مانند اسید فسفریک ۳۷ درصد $\text{pH} < 1$ که قسمتی از پروتکل ادهزیو Single Bond است) نسبت به یک عمل اچ کننده با پتانسیل ضعیفتر (مانند منومرهای اسیدی $\text{Ph} > 2$) پرایمر سلف اچ Clearfil SE Bond می‌توان انتظار داشت که کارایی بیشتری برای برداشتن لایه عاجی مدیفیه ناشی از لیزر داشته باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان این گونه استنباط کرد که:

۱. استحکام باند حاصل از هر دو نوع سیستم ادهزیو سلف اچ و توتال اچ، برای عاج مقاطع تاج وریشه مشابه است.
۲. کارایی سیستم‌های ادهزیو سلف اچ و توتال اچ روی سطوح عاجی آماده شده با توربین در مقایسه با لیزر Er: YAG بالاتر می‌باشد.
۳. آماده کردن سطح با عاج لیزر (لیزر اسپینگ) نمی‌تواند جایگزینی برای اسید اسپینگ در سیستم‌های توتال اچ باشد، و حتی پس از آماده‌سازی سطوح عاجی با لیزر Er: YAG، تکنیک اسید اسپینگ باز هم باقی بماند.

Bond و سیستم‌های ادهزیو مختلف را بررسی کرده‌اند به نتایج مشابهی دست یافته‌اند [۲۳، ۱۴، ۴]. به نظر می‌رسد که علی‌رغم تشکیل لایه‌های هیبرید نازکتر (۱-۰/۵ میکرومتر) نسبت به آن‌هایی که بوسیله سیستم‌های توتال اچ تشکیل می‌شد (۵-۲ میکرومتر)، پرایمرهای سلف اچ ممکن است استحکام باند عاجی قابل مقایسه و یا حتی بهتری نسبت به سیستم‌های ادهزیوی که اسید اسپینگ را به عنوان یک مرحله جداگانه از پروتکل باندینگ توصیه می‌کنند، حاصل نمایند [۴]. سیستم‌های ادهزیو سلف اچ به طور مستقیم روی دندان به کار می‌روند و در آن‌ها به دلیل حذف اسید اچ و شستشو، احتمال خشک شدن عاج دیمینرالیزه و در نتیجه انقباض و متراکم شدن رشته‌های کلاژن بعد از کاندیشنینگ وجود ندارد، اما در سیستم‌های توتال اچ اگر شستشو کم باشد، اسید باقیمانده می‌تواند عاج را بیش از اندازه اچ کند یا محصولات باقیمانده واکنش، فضاهای انشاری اطراف ایلف کلاژن را مسدود نماید. علاوه بر آن، احتمال عدم نفوذ رزین در تمام ضخامت دیمینرالیزه عاج در هنگام استفاده از این سیستم وجود دارد [۲۴]. ولی پرایمرهای اسیدی، از نظر تئوریک اجزاء غیر آلی را دکلسیفیه می‌کنند و به طور همزمان وارد شبکه کلاژنی می‌شوند، در نتیجه احتمال ایجاد ناحیه آغشته نشده به رزین بین ناحیه دیمینرالیزه و ناحیه نفوذ رزین به حداقل می‌رسد [۲۵]. از طرفی ارزیابی کلینیکی رطوبت سطح عاج مشکل است و اگر عاج بیش از اندازه خیس باشد، اتصال مواد به عاج ضعیف خواهد بود، بنابراین روش اتصال مرطوب در توتال اچ دارای حساسیت تکنیکی بالایی است [۲۶]. فاکتور مهم دیگری که باید در نظر گرفت حضور فیلرها در برخی سیستم‌های ادهزیو سلف اچ مانند Clearfil SE Bond می‌باشد که باعث ایجاد یک لایه ادهزیو ضخیم و در نتیجه بهبود توانایی اینترفیس‌ها در نگهداری اتصال، و مقاومت در برابر استرس‌های ناشی از انقباض رزین در طول مراحل اولیه بحرانی پلیمریزاسیون می‌شود [۲۳]. در نمونه‌های عاجی که تحت تابش لیزر قرار داشتند، علی‌رغم اینکه باز هم ادهزیو سلف اچ Clearfil SE Bond استحکام باند بالاتری را حاصل کرد، در مقایسه با گروه‌های کنترل، نسبت به Single Bond کاهش بیشتری را در داده‌های استحکام باند نشان داد که این نتایج مبین تاثیرپذیری بیشتر ادهزیو Clearfil SE Bond از تغییرات

کرد ولی در اثر اشعه لیزر بیشتر متاثر می‌شد و نسبت به Single Bond کاهش بیشتری را در استحکام باند نشان می‌داد.

ادهیو Clearfil SE Bond بهترین نتایج را در هم گروه کنترل و هم در گروه‌های آماده شده با لیزر Er: YAG حاصل

References

- Schain MT, Bocangel JS, Nogueira GE, Schain PA. SEM evaluation of the interaction pattern between dentin and resin after cavity preparation using Er: YAG laser. *J Dent* 2003; 31(2): 127-35.
- Oliveira DC, Manhaes LA, Marques MM, MatosAB, Microtensile bond strength analysis of different adhesive systems and dentin prepared with high speed and Er: YAG laser; a comparative study. *Phthomed Laser Surg* 2005; 23(2): 219-24.
- Ceballos RP, ToledanoM, Osorio R. Bonding to Er-YAG-laser treated dentin. *J Dent Res* 2002; 81(2): 119-22.
- RamosRP, Chinlatti MA, Chimello DT. Bonding of self – etching and total-etch system to Er YAG laser irradiated dentin. Tensile bond strength and scanning electron microscopy. *Braz Dent J* 2004; 15(Special Issue): SI-9-20.
- De Goes MF, Gianini M, Foxton RM, Nikaido T, Tagami J. Microtensile bond strength between crown and root dentin and two adhesive systems. *J Prosthet Dent* 2007; 97(4): 223-8.
- Hilton TJ, Edward J, Swift Jr. Ceitical Appraisal. Ashesion to laser-prepared tooth structure. *J Esthet Restor Dent* 2006; 18(6): 370-5.
- Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. Shear bond strength and SEM evaluation of composit bonded to Er: YAG laser-prepared dentin and enamel. *Dent Mater* 2005; 21(7): 616-24.
- Trajtenberg CP, Pereira PN, Powers JM. Resin bond strength and micromorpolgy of human teeth prepared with an Erbium: YAG laser. *Am J Dent* 2004; 17(5): 331-6.
- De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium: YAG-lased vs .Bur-cut enamel and dentin. *Eur J oral Sci* 2002; 110(4): 332-29.
- Mir Maziar. applications of lasers in dentistry. *Dental Journal Shahid Beheshti University of Medical Sciences* 2004; 22(4): 189-96
- Donadio-Moura J, Gouw-Soares S, de Freitas PM, Navarro RS, Powell LG, Eduardo C De P. Tensile bond strenght of a flowable composite resin to Er: YAG-Laser –treated dentin. *Lasers Surg Med* 2005; 36(5): 351-5.
- He Z, Otsuki M, Sadr A, Tagami J. Acid resistance of dentin after erbium: yttrium-aluminium-garnet laser irradiation. *Laser Med Sci*, 2008. (epub ahead of point).
- Visurri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT Jr. Shear strength of composite bonded to Er: YAG Laser-prepared dentin. *J Dent Res* 1996; 75(1): 599-605.
14. Proenca JP, Polido M, Osorio E, Erharted MC, Aguilera FS, Garcia-Godoy F, Osorio R, Toledano M. Dentin regional bond strength of self – etchana total-etch adhesive systems. *Dent Master* 2007; 23(12): 1542-8.
- Farjampour P. Comparison of Bond Strength of Dentin Bonding Agents in Two-point crown and root dentin. (Thesis). Khorasagn: Azad Eslami University, Khorasgan Branch; 2006.
- Li ZZ, Code JE, Van De Merwe WP. Er: YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: determination of ablation rates at various fluences and pulse repetition rates. *Lasers Surg Med* 1992; 12(6): 625-30.
- Benediktsson S, Reteif DH, Russel CM. critical surface tension of wetting of dentin. *J Dent Res* 1991; (70): 362.
- 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.
- De Souza AE, Corona SA, Dib RG, Borsatto MC, Pecora JD. Influence of Er: YAG laser on tensile bond strength of a self-etching system and a floweable resin in different dentin depths, *J Dent* 2004; 32(4): 269-75.
- Kataumi M, Nakajima M, Yamada T, Tagmi J. Tensile bond strength and SEM evaluation of Er: YAG laser irradiated dentin using dentin adhesive. *Dent Mat J* 1998; 17: 125-38.
- Sakakibara Y, Ishimaru K, takamizu M, Kohno A. Effect experimental conditioners on bond etched or er: YAG-laser. *Proceedings of the International Congress on Lasers in Dentistry, Hawaii*: 1998; 6: 181-3.
- Burnett LH Jr, Conceicao EN, Pelinos JE, Eduino CD. Comparative study of influence on tensile bond strength of a composite to dentin using Er: YAG laser, air abrasion, or air tubine for preparation of cavities. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19(4): 199-202.

23. Zuanon ACC, Capote TSO, Marginal leakage in permanent teeth after dentin treatment with air abrasion and adhesive systems. *CiencOdontolBrase* 2007; 10(3): 31-7.
24. Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissues. Chicago: Quentessence Publishing Co; 1998. p. 1-107.
25. Gordon VV, Vargas MA, Denehy GE. Evaluation of acidic primers in micrileakage of class V composite resin restorations. *Oper Dent* 1998; 23: 244-9.
26. Tay FR, Gwinnett AJ, Pan KM. Resin permeation into acid -conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive priers. *J Dent Res* 1996; 75(4): 1033-44.
27. ArimotoEr: YAG laser. *J Dent Res* 1999; 78: 316.

Archive of SID

Effect of Er: YAG laser on dentin adhesion of self-etch and total-etch bonding systems in two coronal and radicular sections

Farzaneh Shirani*, Reza Birang, Ali Zilaei, Fatemeh Heidari

Abstract

Introduction: Er:YAG lasers are effective in removing dental tissues and in tooth surface preparations for adhesive procedures. The aim of the present study was to evaluate the efficacy of Er:YAG lasers in improving the bond strength of composite resins to coronal and radicular dentin with the use of two self-etch and total-etch adhesive systems.

Materials and Methods: In this *in vitro* study, 60 sound human premolars were randomly divided into 5 groups of 12. The teeth were cut at CEJ using diamond disks to yield two subgroups of coronal and radicular sections. Surface preparations were carried out by Er:YAG laser (4 Hz, 160 mJ). A total-etch adhesive was used with or without phosphoric acid, and a self-etch adhesive was used on the surface. Two other groups were used as controls, in which diamond burs and bonding systems were used for surface preparation. Composite resin cylinders (Z250, 3M ESPE) were bonded to the samples and stored in distilled water at 37°C for 24 hours. Means of shear bond strength values were measured in a universal testing machine. Data was analyzed with *t*-test ($\alpha = 0.05$).

Results: There were no significant differences in the means of shear bond strength of coronal and radicular sections between the subgroups (p value > 0.05). Self-etch adhesive system had the highest means of bond strength in both the laser and bur groups, with a significantly higher bond strength compared to the total-etch adhesive system (p value < 0.05). In the total-etch system, surface conditioning with laser was less efficacious than acid etching (p value < 0.05).

Conclusion: Dentin surface preparation with Er:YAG laser is effective on the bond strength of composite resin to dentin, depending on the type of the bonding system used; with the laser application, self-etch adhesive system exhibits more bond strength decrease compared to the total-etch system. In addition, acid etching of the laser-treated dentin significantly improves the efficacy of total-etch adhesive systems.

Key words: Bonding systems, Coronal and radicular dentin, Er:YAG laser, Self-etch, Shear bond strength, Total-etch.

Received: 2 Dec, 2009

Accepted: 6 Jul, 2010

Address: Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry and Torabinejad Dental Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: shirani@dnt.mui.ac.ir

Journal of Isfahan Dental School 2011; Special Issue: 802-812.