مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۲، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۳
صفحه: ۹۵۱-۹۴۰

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 22, No. 1, Mar-Apr 2014
Pages: 940-951

بررسی اثر آماده سازی سطح یک نوع کامپوزیت غیرمستقیم، به وسیله دو نوع لیزر Nd:YAG و Er:YAG و اسید اچ، بر استحکام باند ریز برشی سمان رزینی

علیرضا دانش کاظمی[۱]، عبدالرحیم داوری[۲]، مهسان ششمانی[*۲]، بهنازسادات بهنیافر[۴]

۱،۲- دانشیار گروه ترمیمی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۳،۴- دستیار تخصصی دندانپزشکی ترمیمی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱۹

چکیده

مقدمه: به منظور افزایش استحکام باند سمان‌های رزینی به کامپوزیت‌های غیرمستقیم، تلاش‌هایی از قبیل ایجاد خشونت سطحی با سندبلاست، اسید و سایلن و لیزر انجام گرفته است که در مورد نتایج آنها توافق نظر وجود ندارد. هدف از این مطالعه بررسی اثر لیزر Er:YAG و Nd:YAG و اسید اچ بر استحکام باند ریز برشی سمان رزینی و کامپوزیت غیرمستقیم است.

روش بررسی: پس از ساخت ۳۰ عدد بلوک کامپوزیتی Gradia-Indirect (GC-Japan)، سه گروه ۱۰ تایی A (Er:YAG)، B(Nd:YAG) و C(کنترل، بدون مداخله لیزر) در نظر گرفته شد. بر روی نیمی از نمونه‌ها در هر گروه اسید فسفریک ۴۰٪ اعمال شد. سپس روی هر بلوک کامپوزیتی، ۴ ستون سمان رزینی Panavia F_2 ساخته شد و میزان استحکام باند ریزبرشی به وسیله دستگاه MTD-500 با سرعت یک میلی‌متر در دقیقه بررسی شد. داده‌ها با آزمون آماری T-test، One way/ Two-way ANOVA و Post Hoc تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج: در گروه‌های لیزر Er:YAG (p:۰/۰۱) و Nd:YAG(p=۰/۰۱) افزایش استحکام باند در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۹۴)، معنی‌دار بود. نوع لیزر به تنهایی (p<۰/۰۰۱) و اثر همزمان لیزر و اچ (p=۰/۰۰۱) تأثیر معنی‌دار داشتند. در مجموع اثر Er:YAG بدون اچ، از همه گروه‌ها بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: هر دو نوع لیزر Er:YAG و Nd:YAG منجر به افزایش استحکام باند سمان رزینی به کامپوزیت غیرمستقیم شدند. اچ کردن، به تنهایی تأثیر معنی‌داری نداشت، در حالی که بعد از کاربرد لیزر Nd:YAG موجب افزایش استحکام باند شد.

واژه‌های کلیدی: لیزر Er:YAG، لیزر Nd:YAG، کامپوزیت غیرمستقیم، اسید اچینگ، استحکام باند ریز برشی

[*](نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۱۲۲۲۲، پست الکترونیکی: dr.sheshmani@yahoo.com

- **این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی شهید صدوقی یزد می‌باشد**

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

مقدمه

با پیشرفت دانش دندانپزشکی ترمیمی و وسعت استفاده از درمان‌های همرنگ دندان، ارزیابی روش‌های گوناگون برای دستیابی به بهترین نتایج، لازم به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه روش مستقیم در کاربرد مواد کامپوزیتی، با احتمال ایجاد درز لبه‌ای (Gap) ناشی از انقباض پلیمریزاسیون همراه است، استفاده از روش‌های غیرمستقیم می‌تواند راهکار مناسبی باشد. کامپوزیت‌های غیرمستقیم با ایجاد مورفولوژی آناتومیکی مطلوب(۱)، تماس‌های پروگزیمالی مناسب، انقباض پلیمریزاسیون اندک و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی بهبود یافته، مورد توجه قرار گرفته‌اند(۴-۲) و با تبدیل بیشتر باندهای دوگانه کربنی به پیوندهای کوالانسی، میزان گروه‌های متاکریلاتی باقیمانده در دسترس و متعاقب آن واکنش با عوامل موجود در محیط را کاهش می‌دهد(۷-۱،۵). در مقایسه با ترمیم‌های سرامیکی، کامپوزیت‌های غیرمستقیم باعث ساییدگی کمتر دندان‌های طبیعی مقابل می‌شوند(۸) و تعویض و ترمیم آنها ساده‌تر و هزینه آنها نیز کمتر است. با وجود این مزایا، به علت ساختار هموژن و پلیمریزاسیون کامل‌تر کامپوزیت‌های غیرمستقیم در مورد استحکام باند آنها به دندان نگرانی وجود دارد. هدف اولیه از فرآیند سمان کردن ترمیم‌های غیرمستقیم، باندینگ مناسب و تطابق مارجینال مطلوب دندان و ترمیم است. سمان‌های رزینی با توزیع مناسب استرس در حدفاصل رزین و ماده ترمیمی، منجر به ایجاد باند مناسب به کامپوزیت‌های غیرمستقیم می‌گردند(۲،۹). همچنین این سمان‌ها خصوصیات فیزیکی مناسب و احتمال تحریک پالپ کمتری دارند. تاکنون برای دستیابی به استحکام باند مطلوب به ترمیم‌های غیرمستقیم راهکارهای متعددی، شامل سندبلاست، اچینگ با اسیدهیدروفلوریک و اسیدفسفریک، تراش با ابزار ساینده، کاربرد سایلن و لیزر و ... مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج در مطالعات گوناگون، متناقض بوده است(۱۲-۱۰).

لیزر Er:YAG با طول موج ۲۹۴۰ نانومتر، علاوه بر مزیت جذب بالا در آب و برش مؤثر بافت دندانی(۱۳)، به عنوان سالم‌ترین و مؤثرترین نوع لیزرها در دندانپزشکی، توسط FDA، مورد تأیید قرار گرفته است(۱۴). همچنین در مطالعات متعددی این لیزر جهت افزایش استحکام باند کامپوزیت رزین به دندان(۱۵) و سمان رزینی به پرسلن‌های دندانی(۱۳) مانند سرامیک با بیس lithia(۱۶) و با بیس زیرکونیا(۱۷) مؤثر بوده است. Hibst و Keller به این نتیجه رسیدند که Er:YAG می‌تواند به اندازه مینا و عاج، بر سطوح کامپوزیت و آمالگام مؤثر باشد(۱۸). در مطالعه Moezizade و همکاران، Poosti و همکاران، لیزر Er:YAG منجر به افزایش استحکام باند سمان رزینی و کامپوزیت غیرمستقیم شد(۱۹،۲۰). در مطالعه Bektas و همکاران و همچنین Mirzaie و همکاران نیز لیزر Er:YAG منجر به افزایش بی‌نظمی در سطح کامپوزیت رزین و استحکام باند بالاتر شد(۲۱،۲۲). لیزر Nd:YAG با طول موج ۱۰۶۴ که کاربرد فراگیری در جراحی‌های بافت نرم دارد به عنوان نوعی آماده‌سازی سطحی بر سطوح عاج و مینا مورد بررسی قرار گرفته است. به نظر می‌رسد که لیزر Nd:YAG برای ایجاد تغییرات سطحی کامپوزیت‌ها جهت افزایش استحکام باند به سایر مواد ترمیمی یا به دندان، مناسب عمل نموده است(۲۳،۲۴). این لیزر جهت افزایش استحکام باند سرامیک به عاج دندان مؤثر عمل نموده است(۲۵). Alizade نیز مشاهده کرد که تابش لیزر Nd:YAG، میزان استحکام باند برشی کامپوزیت جدید به کامپوزیت قدیمی را افزایش می‌دهد(۲۶). اگرچه در مورد استحکام باند سمان رزینی به کامپوزیت غیرمستقیم بعد از تابش لیزر Nd:YAG مطالعه‌ای انجام نشده است. در مطالعات متعددی از هیدروفلوریک اسید جهت ایجاد تغییرات سطحی پرسلن‌های دندانی استفاده شده است که منجر به افزایش استحکام باند شد(۲۷،۲۸). برای کامپوزیت‌های دندانی از اسید فسفریک استفاده شده است(۱۹).

با توجه به چالش‌های موجود در زمینه باند کامپوزیت‌های غیرمستقیم به سمان‌های رزینی در مطالعات کلینیکی و آزمایشگاهی، هدف از این مطالعه بررسی اثر لیزر Nd:YAG و

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

Er:YAG بر استحکام باند سمان رزینی و کامپوزیت و مطالعه اثر احتمالی اسید اچ بر استحکام باند سمان رزینی می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه به روش تجربی(Experimental) و از نوع آزمایشگاهی (Lab Trial) انجام شد و نمونه‌ها به صورت تصادفی با در نظرگرفتن سطح معنی‌داری ۵٪ و توان آزمون ۸۰٪ (α =۰/۰۵ و β = ۰/۸) و سطح اطمینان ۹۵٪ و انحراف معیار ۳ و با توجه به مطالعات مشابه تعیین شد و برای دستیابی به اختلاف حداقل ۲/۵ واحد در میانگین استحکام باند در گروه‌ها، تعداد ۱۵ نمونه در هر گروه لازم بود که برای اطمینان ۲۰ عدد در نظر گرفته شد(۱۹،۲۱،۲۹). فرمول ارزیابی داده‌ها بدین ترتیب است

$$N = [(Z1- \alpha/ 2 + Z\ 1 - B)2 + 2S2]/d2$$

۳۰ بلوک کامپوزیتی از کامپوزیت لابراتوآری (GC-Japan) Gradia به ابعاد ۲۰×۸×۲ میلی‌متر با رنگ A_2 با استفاده از مولد آلومینیومی داری دو تکه در مجاورت هم ساخته شدند. در سطح زیر و روی مولد، نوار سلولوئیدی به منظور ایجاد سطح صاف قرار داده شد. پس از ساخت بلوک‌های کامپوزیتی ابتدا از بالا و سپس از پایین به مدت ۴۰ ثانیه تحت تابش دستگاه لایت کیور (Kerr-USA) DEMI با شدت نور ۶۵۰-۷۰۰mw/cm2 کیور شدند. شدت نور دستگاه در ابتدا به وسیله لایت متر litex (China) اندازه‌گیری شد. نوک دستگاه لایت کیور در تماس با نوار سلولوئیدی و عمود بر سطح بود. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با دستگاه Labo Light(Hager Werker-Germany با شدت ۸۰۰mw/cm2 کیورینگ ثانویه شدند و تمامی نمونه‌ها با کاغذهای سنباده ۶۰۰grit و ۱۲۰۰ پالیش شدند. بلوک‌های کامپوزیتی توسط دستگاه اولتراسونیک (Juya Electronic-Iran) با فشار آب ۶۰-۲۵Psi و فرکانس ۶۰ هرتز به مدت دو دقیقه همراه با آب(۱۶،۲۱،۲۹)، برای تمیزسازی سطحی شسته شدند و با پوآر هوا به مدت ۱۰ ثانیه خشک شدند. نمونه‌گیری‌ها به صورت تصادفی آسان و با استفاده از جدول اعداد تصادفی انجام شد. در مجموع سه گروه ۴۰ تایی ایجاد شد: گروه A (لیزر Er:YAG)، گروه B (لیزر Nd:YAG) و گروه C (کنترل، بدون لیزر). هر کدام از گروه‌ها دارای دو زیر گروه ۲۰ تایی (با اچ و بدون اچ) بودند($A_{۲و۱}$، $B_{۲و۱}$، $C_{۲و۱}$).

در گروه کنترل اچ با اسید فسفریک ۴۰٪ K-etchant (Kurary-Japan) به مدت ۱۵ ثانیه بر نمونه‌ها انجام شد و سپس ۵ ثانیه با پوآر آب شسته و ۱۰ ثانیه با پوآر هوا خشک شدند. در گروه لیزر بعد از شستشوی سطح با اولتراسونیک و خشک شدن آن، دو نوع لیزر Nd:YAG (Fiber ۳۶۰ میکرون/۱ ولت/ ۲۰ هرتز/ MSP / ۱ میلی‌متر فاصله/ ۱۰ ثانیه) و Er:YAG (۱۰۰mj /۱ ولت/ ۱۰ هرتز/ ۱ میلی‌متر فاصله/ ۱۰ ثانیه)، هر دو از سیستم Fotona (75463 CE8-Slovenia) همراه با اسپری آب برای آماده‌سازی سطح به کار گرفته شد. برای ایجاد فاصله یک میلی‌متری، از فایلی که در کناره هندپیس ثابت شده بود و به اندازه یک میلی‌متر با انتهای هندپیس فاصله داشت، استفاده شد.

روی هر بلوک کامپوزیتی، ۴ ستون رزینی ساخته شد. برای این منظور از تیوب‌های پلاستیکی با قطر داخلی ۱ میلی‌متر و ارتفاع ۲ میلی‌متر استفاده شد. در مجموع ۱۲۰ ستون رزینی ایجاد شد. تعداد نمونه‌های مورد آزمایش بر اساس انحراف معیار در مطالعات مشابه(۱۹،۲۱،۲۹) و تعداد بلوک‌های کامپوزیتی بر اساس تعداد ستون‌های رزینی قابل تعبیه در بلوک‌ها انتخاب شد. در گروه‌های بدون اعمال اچ، تمیزسازی سطحی با الکل انجام شد. پرایمر ED مربوط به سمان رزینی پاناویا طبق دستور کارخانه سازنده به عنوان سایلن

بر سطح بلوک‌های کامپوزیتی به صورت لایه‌ای نازک با میکروبراش اعمال شد. سپس دو خمیر سمان رزینی پاناویا Panavia F_2(Kuraray-Japan) به نسبت مساوی مخلوط شده و داخل تیوب‌ها ریخته شد و به سمان ضربه زده شد تا از احتباس حباب جلوگیری شود و به مدت ۴۰ ثانیه از بالای نمونه‌ها کیور شدند. سپس Oxyguard از قسمت بالای سمان رزینی قرار داده شد و نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

اتاق نگهداری شدند و تیوب‌های پلاستیکی خارج شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور نگهداری شدند(۱۶).

تست استحکام باند ریز برشی توسط دستگاه تستر Micro tensile MTD-500 (SD Mechatronik-Germany) با سرعت $۱^{mm}/_{min}$ انجام شد. به این ترتیب که تیغه‌ای فلزی به اندازه بلوک‌های کامپوزیتی با ستون‌های مشابه ستون‌های رزینی تهیه شد و با چسب سیانوآکریلات (شرکت کاریز-ایران) اتصال یافت. سپس از یک سیم به شکل Loop با قطر ۰/۵ میلی‌متر استفاده شد که دور تا دور ستون رزینی و ستون فلزی قرار گرفت(۱۹،۲۱) و تست کشش برای ارزیابی میزان استحکام باند ریز برشی انجام و مقادیر برحسب مگاپاسکال ثبت شد.

Micro shear bond strength: $Mpa = N/\pi r^2$

N: واحد آن نیوتن است، r: شعاع ستون‌های رزینی

قبل از باند شدن با ستون‌های رزینی یک نمونه از هر گروه جهت بررسی با SEM در نظرگرفته شد تا نوع و میزان تغییرات سطحی آنها مورد تحلیل قرار بگیرد. نمونه‌هایی که جهت بررسی با SEM در نظر گرفته شده بودند، پس از پوشش یافتن با طلا، توسط دستگاه میکروسکوپ الکترونی (Tescan-Slova) MIRA3 FEG-SEM با ولتاژ ۵kV و بزرگنمایی هزار تا سه هزار برابر مورد بررسی قرار گرفتند.

پس از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، و از آزمون T-test جهت بررسی گروه‌ها به صورت جداگانه تجزیه و تحلیل شدند. آزمون‌های Two-way ANOVA/ One-way جهت بررسی مقایسه‌ای گروه‌ها و اثر همزمان آنها مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت از آزمون Post Hoc برای بررسی و مقایسه دو متغیر لیزر و اچ، نسبت به همدیگر استفاده شد.

نتایج

ابتدا با آزمون T- test در هر گروه لیزر، مقادیر مربوط به گروه اچ شده و نشده بررسی شد. در مورد گروه لیزر Er:YAG (p=۰/۰۱) و Nd:YAG (p=۰/۰۱) تفاوت‌ها معنی‌دار بود. در گروه کنترل (p=۰/۹۴)، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول۱: استحکام باند ریزبرشی برحسب مگاپاسکال و مقایسه داخل گروه‌ها با آزمون T-test

گروه	زیرگروه	حداقل	حداکثر	میانگین± انحراف معیار	P-Value
Er:YAG	اسید اچ	۲۱/۲۴	۳۱/۷۴	۲/۴۷±۲۵/۸۳	۰/۰۱
	بدون اسید اچ	۲۳/۳۹	۳۸/۳۱	۴/۷۴±۲۹/۰۸	
Nd:YAG	اسید اچ	۱۴/۴	۳۶/۸۲	۶/۶۷±۲۶/۶۴	۰/۰۱
	بدون اسید اچ	۱۴/۱۶	۲۸/۸۱	۴/۷۹± ۲۱/۸۲	
کنترل	اسید اچ	۶/۵۹	۲۰/۰۳	۳/۹۹± ۱۶/۷۸	۰/۹۴
	بدون اسید اچ	۹/۲۸	۲۴/۶۶	۴/۵۶± ۱۶/۶۸	

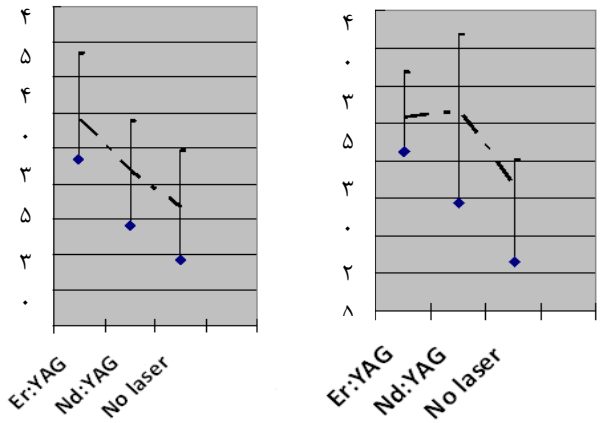
بر اساس آزمون Two-way ANOVA، اچ شدن به تنهایی تأثیر معنی‌داری نداشت (p=۰/۵۲). اثر نوع لیزر (p<۰/۰۰۱) و اثر همزمان لیزر و اچ، با (p=۰/۰۰۱) تأثیر معنی‌دار داشتند. در نهایت بر اساس تجزیه و تحلیل Post Hoc، در گروه‌هایی که اچ انجام شده بود، لیزر Er:YAG نسبت به Nd:YAG تفاوت معنی‌دار نداشت (p=۰/۸۴۹) و هر دو این گروه‌ها نسبت به گروه بدون لیزر، تفاوت معنی‌داری داشته و بیشتر بودند(p=۰/۰۰). در گروه‌هایی که اچ انجام نشده بود گروه لیزر Er:YAG با (p=۰/۰۰۱) نسبت به گروه Nd:YAG به صورت معنی‌داری بیشتر بود و گروه بدون لیزر از همه کمتر بود (p=۰/۰۰۳) (جدول ۲ و نمودار ۱).

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

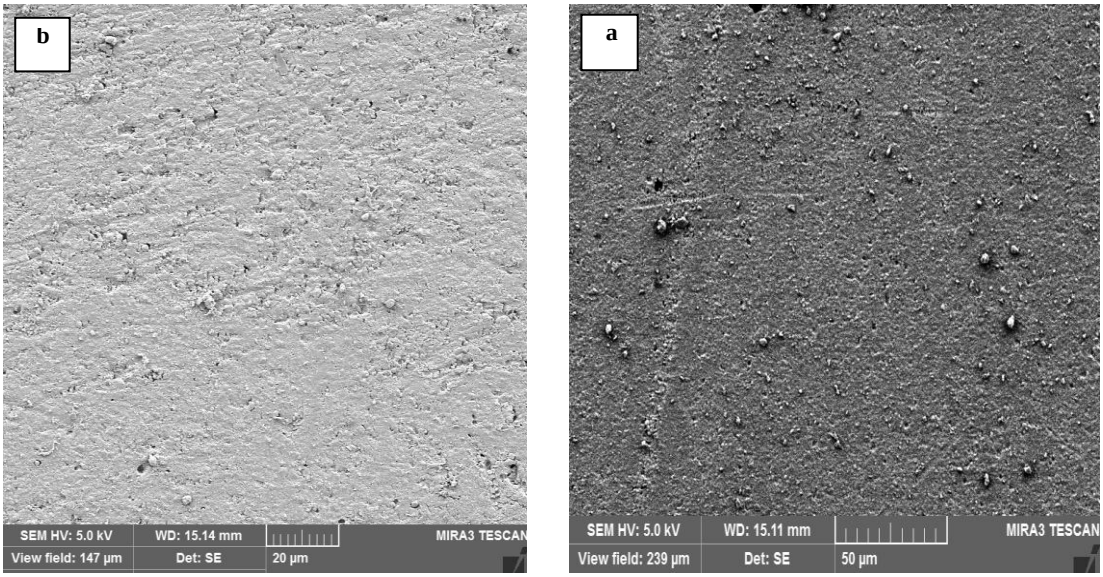
جدول۲: مقادیر استحکام باند ریزبرشی(Mpa) برحسب اعمال لیزر و اسید

گروه	تعداد	انحراف معیار ± میانگین
اسید اچ		
Er:YAG	۲۰	۲۵/۸۳ ± ۲/۴۷
Nd:YAG	۲۰	۲۶/۶۴ ±۶/۶۷
بدون لیزر	۲۰	۱۶/۷۸ ± ۳/۹۹
بدون اسید اچ		
Er:YAG	۲۰	۲۹/۰۸ ±۴/۷۴
Nd:YAG	۲۰	۲۱/۸۲ ± ۴/۷۹
بدون لیزر	۲۰	۱۶/۶۸ ± ۴/۵۶

در مجموع هر دو نوع لیزر Er:YAG و Nd:YAG اثر مثبت معنی‌داری بر استحکام باند سمان رزینی به کامپوزیت غیرمستقیم داشتند که اثر Er:YAG وقتی مورد اچ قرار نمی‌گرفت، از همه گروه‌ها بیشتر بود. در گروه کنترل، چه با اچینگ و چه بدون اچینگ، مقادیر از همه کمتر بود اما اچ کردن بعد از اعمال لیزر Nd:YAG منجر به افزایش معنی‌دار استحکام باند، نسبت به گروه Nd:YAG بدون اچ شد. اگر چه مقادیر، در مقایسه با گروه Er:YAG همراه با اچ، معنی‌دار نبود. در مجموع اثر لیزر به تنهایی و همچنین اثر توام لیزر و اچ، معنی‌دار بود. نتایج میکروسکوپ الکترونی نشان داد که در گروه‌هایی که تحت تأثیر لیزر قرار نگرفته بودند تغییرات واضح سطحی مشاهده نشد (شکل ۱). در گروه لیزر Er:YAG تأثیر لیزر و اچینگ قابل توجه بود (شکل۲) و در گروه لیزر Nd:YAG نواحی ذوب سطحی منطقه‌ای همراه با بروز تخلخل‌ها به هنگام کاربرد اسیدفسفریک مشاهده شد.

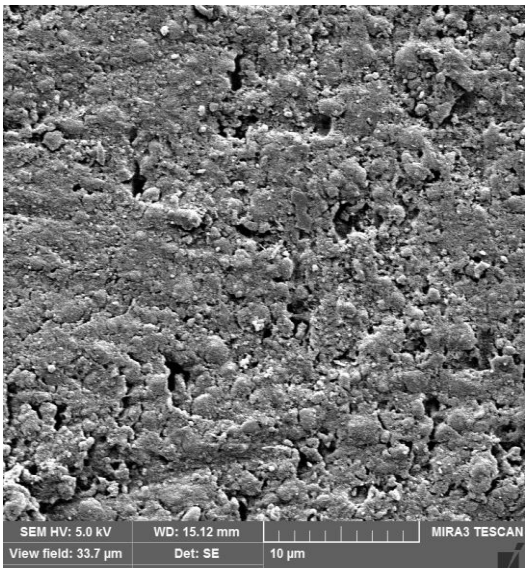


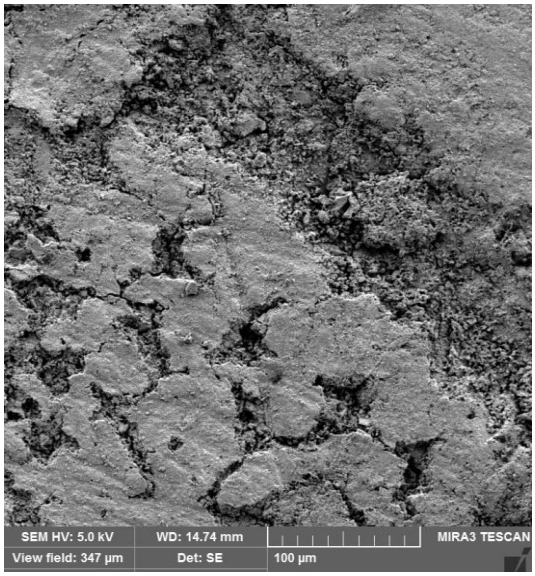
نمودار۱: مقادیر میانگین، حداکثر و حداقل استحکام باند ریزبرشی(Mpa)در گروه‌های لیزر با و بدون اچ



شکل ۱: a) نمای SEM از نمونه کامپوزیتی بدون تابش لیزر و بدون اعمال اسیدفسفریک
b) نمای SEM از نمونه کامپوزیتی بدون تابش لیزر و اعمال اسیدفسفریک

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]





شکل ۲: a) نمای SEM ازنمونه کامپوزیتی با تابش لیزر Er:YAG و بدون اعمال اسیدفسفریک
b) نمای SEM از نمونه کامپوزیتی با تابش لیزر Er:YAG و اعمال اسیدفسفریک

بحث

مطالعه کنونی با هدف بررسی اثر استفاده از اسیدفسفریک و دو نوع لیزر Er:YAG، Nd:YAG بر روی استحکام باند ریزبرشی کامپوزیت غیرمستقیم به سمان رزینی انجام شد که نتایج نشان داد که استفاده از هر دو نوع لیزر Er:YAG و Nd:YAG سبب ایجاد استحکام باند ریز برشی بیشتری نسبت به گروه کنترل می‌شوند که اثر کاربرد Er:YAG بدون اعمال اسیدفسفریک، از همه گروه‌ها بیشتر بود. همچنین کاربرد اچ به تنهایی تأثیر معنی‌داری نداشت ولی اچ کردن بعد از اعمال لیزر Nd:YAG منجر به افزایش معنی‌دار استحکام باند، نسبت به گروه Nd:YAG بدون اچ شد که این مقادیر، در مقایسه با گروه Er:YAG همراه با اچ، معنی‌دار نبود.

در مطالعه کنونی از کامپوزیت‌های غیرمستقیم (لابراتواری) استفاده شد. علیرغم ویژگی‌های مناسب کامپوزیت‌های غیرمستقیم به عنوان درمان‌های ترمیمی، به علت پلیمریزاسیون ثانویه و تبدیل بیشتر باندهای دوگانه کربنی به باندهای کوالانسی(۳۰،۳۱)، باند مطلوب آنها به سمان‌ها مورد بحث است. نتایج مطالعه Hasani Tabatabaei نشان داد که در شرایطی که سطح کامپوزیت‌های غیرمستقیم مورد مداخله سطحی قرار نگیرد، شاهد کاهش استحکام باند به میزان ۸۰–۲۵ درصد خواهیم بود(۳۲). سندبلاست، کاربرد سایلن و اچینگ از روش‌های ایجاد تغییرات سطحی در این ترمیم‌ها محسوب می‌گردند(۱۰،۱۱). بدین ترتیب استحکام باند مطلوب از طریق ایجاد گیر شیمیایی و یا مکانیکی تأمین خواهد شد. به عنوان یک روش معمول، ایجاد بی‌نظمی و تخلخل در سطح کامپوزیت می‌تواند منجر به افزایش سطح تماس سمان رزینی گردد(۳۳) و متعاقب آن، توزیع مطلوب استرس در حدفاصل دو ماده و افزایش استحکام باند محقق می‌گردد(۳۴). در مطالعه کنونی در گروه کنترل که لیزر بکار نرفته بود، کاربرد اسیدفسفریک تغییر معنی‌داری در استحکام باند ریزبرشی نشان نداد و کاربرد اسید به تنهایی منجر به تغییرات سطحی قابل توجهی در نمای میکروسکوپ الکترونی نشد (شکل ۱). لیزر با ایجاد خشونت در لایه سطحی کامپوزیت، میزان بیشتری از باندهای دوگانه کربنی را برای باند به سمان رزینی فراهم می‌کند. در این مطالعه لیزر Er:YAG و Nd:YAG بکار گرفته شد. لیزر Er:YAG از یون‌های Er^{3+} که در ماتریکس کریستالی Yttrium–Aluminium–Garnet قرار دارند، تشکیل شده

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

است. در مطالعه Burnett لیزر Er:YAG با اکسپوز نمودن پارتیکل‌های فیلرها در سطح کامپوزیت غیرمستقیم، منجر به افزایش استحکام باند سمان رزینی گردید(۳۵).

لیزر Er:YAG به واسطه Explosive Vaporization، منطقه‌ای از ذوب سطحی را بر کامپوزیت ایجاد می‌نماید که این منطقه در راستای مرکز تابش اشعه است که شامل بیشترین میزان انرژی است(۳۶). قسمت ذوب شده به علت ایجاد نیروهای قوی انبساطی از کامپوزیت اطراف جدا می‌گردد و در نهایت میکروپروزیتی‌ها ایجاد می‌گردند(۲۶). در مطالعه حاضر، لیزر Er:YAG با انرژی ۱۰۰ میلی‌ژول و توان یک وات بر اساس مطالعات مشابه(۱۷،۳۷،۱۹) و فرکانس ۱۰ هرتز، به مدت ۱۰ ثانیه و فاصله ۱ میلی‌متر از سطح کامپوزیت (non-contact)، اعمال شد(۱۶،۳۵). بر اساس مطالعه Moezizade و همکاران، Poosti و همکاران، لیزر Er:YAG با توان یک وات توانست بر در افزایش استحکام باند برشی سمان رزینی و کامپوزیت غیرمستقیم مؤثر باشد و افزایش توان به ۲ وات نه تنها موجب تغییرات مؤثر بیشتری نشد، بلکه با تخریب سطحی کامپوزیت، استحکام باند را کاهش می‌دهد(۱۹،۲۰). در مطالعه حاضر کاربرد لیزر Er:YAG بر سطح کامپوزیت غیرمستقیم توانست استحکام باند ریز برشی سمان رزینی را به صورت معنی‌داری نسبت به گروه کنترل افزایش دهد که این یافته به علت ایجاد میکروپروزیتی و بی‌نظمی‌های حاصله از تابش لیزر، قابل توضیح است (شکل ۲). در مطالعه Bektas و همکارن، Mirzaie و همکاران نیز لیزر Er:YAG منجر به افزایش بی‌نظمی در سطح کامپوزیت رزین در ارزیابی با SEM شد(۲۱،۲۲). در مطالعات Alizadeh و همکاران، Kimyai و همکاران و Usmuez و همکاران هم برای ایجاد تغییرات سطحی کامپوزیت‌های قدیمی و ایجاد استحکام باند برشی مطلوب به کامپوزیت جدید از لیزر Er:YAG استفاده شد که نتایج مطلوبی به همراه داشته است(۲۶،۳۳،۳۸). در مطالعات Bouschlicher و Bonstein نیز تراش با فرز یا ابزار ساینده، اچینگ و سندبلاست بسیار مؤثر بوده است و نیز سندبلاست را به عنوان مؤثرترین روش آماده‌سازی برشمرده‌اند(۳۹،۴۰).

با اینکه لیزر Nd:YAG (Alumminium-Garnet -Neodymium-doped-Yttrium)، معمولاً جهت جراحی بافت نرم کاربرد دارد اما امروزه از این نوع لیزر جهت تغییرات سطحی در بافت سخت استفاده می‌شود. مکانیسم این لیزر برای ایجاد تغییرات سطحی، شامل ایجاد لایه سطحی ذوب شده و متعاقب آن ایجاد بی‌نظمی سطحی است(۲۲). این لیزر هم همانند Er:YAG می‌تواند سطوح تماس را افزایش دهد. اما الگوی تغییرات سطحی حاصله از آن متفاوت است(۳۴). این لیزر با توان ۲ وات، جهت افزایش استحکام باند سرامیک به عاج دندان مؤثر بوده است(۲۵). هر چند که در مطالعه Ariyaratnam و همکاران، کاربرد لیزر Nd:YAG سبب کاهش استحکام باند شد(۴۱). در مطالعه Spohr و همکاران تابش لیزر Nd:YAG بر سطح سرامیک زیرکونیای In ceram منجر به افزایش استحکام باند سمان رزینی پاناویا شد(۴۲). اما در مطالعه Akyil و همکاران کاهش استحکام باند به علت ایجاد لایه به شدت آسیب دیده سطحی دیده شد(۴۳). اگر چه مطالعات مربوط به تابش لیزر Nd:YAG بر سطوح کامپوزیتی کم است، اما در این زمینه تلاش‌هایی صورت گرفته است. در مطالعه Alizade و همکاران میزان استحکام باند برشی کامپوزیت جدید به کامپوزیت قدیمی، با بیس سایلوران به واسطه تابش لیزر Nd:YAG افزایش یافت(۲۶). هرچند این مقدار کمتر از استحکام باند حاصله از لیزر Er:YAG بود اما نسبت به گروه کنترل که در آن مداخله سطحی انجام نشده بود، افزایش معنی‌داری نشان می‌داد. در مطالعه حاضر، لیزر Nd:YAG با فایبر ۳۶۰ میکرونی و انرژی ۱۰۰mj(۲۵) و توان یک وات، به مدت ۱۰ ثانیه، با فاصله ۱ میلی‌متر از سطح اعمال شد و منجر به افزایش معنی‌دار استحکام باند سمان رزینی پاناویا به کامپوزیت غیرمستقیم گردید که از مقادیر مربوط به Er:YAG کمتر بود. با توجه به اطلاعات حاصل از SEM، تابش لیزر Nd:YAG منجر به سطحی همراه با بی‌نظمی و نواحی ذوب سطحی شد. در مطالعه Turkmen و همکاران نیز با کاربرد لیزر Nd:YAG بر سطوح کامپوزیتی، craterهای سطحی و شکاف میکرو مشاهده نمود(۲۴). مقادیر کمتر استحکام باند در

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

مورد لیزر Nd:YAG، می‌تواند به علت وجود میکروپروزیتی‌های بیشتر مربوط به Er:YAG باشد که سطوح تماس سمان رزینی را افزایش می‌دهد. یکی دیگر از روش‌هایی که همواره به عنوان آماده‌سازی سطحی مواد ترمیمی استفاده شده است، فرآیند اچینگ است.HF (هیدروفلوریک اسید)، به فراوانی جهت ایجاد تغییرات سطحی پرسلن‌های دندانی استفاده شده است(۲۷،۲۸). اما تأثیر مطلوبی بر فیلرهای مختلف موجود در کامپوزیت برای ایجاد باند مناسب ندارد(۱،۷،۲۸) که این به علت اثر تخریبی این اسید بر فیلرهای گلاس موجود در کامپوزیت‌ها و کاهش تأثیر مطلوب سایلن می‌باشد(۱۰). در مطالعه کنونی از اسیدفسفریک همانند مطالعه Moezizadeh و همکاران جهت برداشت دبری‌های سطحی ایجاد شده بر سطح کامپوزیت و اکسپوز نمودن میکروپروزیتی‌ها استفاده شد(۱۹). در گروه کنترل که لیزر اعمال نشده بود، کاربرد اسید فسفریک تغییر معنی‌داری در استحکام باند نشان نداد. در مورد نمونه‌هایی که تحت تأثیر تابش لیزرNd:YAG بودند، کاربرد اسید میزان استحکام باند ریز برشی سمان رزینی را افزایش داد که این موضوع ممکن است به علت تغییرات حاصله از اسید بر لایه ذوب شده سطحی می‌باشد. در تصاویر SEM نیز در نمونه‌هایی که تحت تأثیر اسید قرار گرفتتند نواحی ذوب منطقه‌ای، همراه با تخلخل‌های ناشی از اعمال اسید، دیده شد که ممکن است در نتایج اثر گذاشته باشد. در مطالعه Dunn نیز در ارزیابی اثر لیزر Er:YAG در سطوح عاجی تراش داده شده با لیزر و همچنین تحت تأثیر اسید فسفریک به وسیله SEM افزایش گیر ترمیم مشاهده شد(۴۴). در مطالعه کنونی هم از تست استحکام باند ریز برشی استفاده شد زیرا اعداد واقعی‌تر بوده و بیشتر قابل تعمیم به شرایط کلینیکی می‌باشد. لازم بذکر است که از علل تفاوت در نتایج مطالعات مختلف ممکن است نوع تست‌های مورد بررسی جهت استحکام باند باشد البته در مطالعات مختلف از تست‌های استحکام باند برشی، ریزبرشی و کششی استفاده شده است که ممکن است سبب تفاوت در مقادیر حاصل از آزمایش شود(۷،۲۸،۴۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌های این مطالعه آزمایشگاهی، هر دو نوع لیزر Er:YAG و Nd:YAG سبب افزایش معنی‌داری در استحکام باند ریز برشی سمان رزینی به کامپوزیت غیرمستقیم می‌شوند. بنابراین لیزر Er:YAG و Nd:YAG موجب افزایش استحکام باند سمان رزینی و کامپوزیت می‌گردد اما اسید اچ بر افزایش استحکام باند سمان رزینی تأثیری ندارد زیرا اچ کردن با اسید فسفریک به تنهایی تأثیر معنی‌داری نداشت. لازم به ذکر است که علاوه بر مواد مورد استفاده در هر مطالعه، تغییر در پارامترهای لیزر نیز ممکن است منجر به نتایج متفاوت آزمایشات گردد. همچنین عواملی همچون ترموسایکلینگ هم ممکن است تأثیرگذار باشد که پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی مدنظر قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی به شماره ۲۴۸۶ می‌باشد. نویسندگان لازم می‌دانند از حوزه معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه به دلیل اختصاص بودجه و همچنین از سرکار خانم مهندس فریماه شمسی که تجزیه و تحلیل آماری این مطالعه را به عهده گرفتند، تقدیر و تشکر نمایند.

References:

1- Shotall AC, Baylis RL, Wilson HJ. ***Composite inlay/luting resin bond strength-surface treatment effects***. J Dent 1996; 24(1-2): 129-35.

2- Soares CJ, Celiberto L, Dechichi P, Fonseca RB, Martins LR. ***Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays-SEM and stereomicroscope evaluation.*** Braz Oral Res 2005; 19(4): 295-301.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

3- Reinhardt JW, Boyer DB, Stephens NH. ***Effect of secondary curing on indirect posterior composite resins.*** Oper Dent 1994; 19(6): 217-20.

4- Uctasli S, Wilson HJ, Zaimolu L. ***Variables affecting the fracture toughness of resin based inlay/onlay systems.*** J Oral Rehabil 1993; 20(4): 423-31.

5- Donly KJ, Jensen ME, Triolo P, Chan D. ***A clinical comparision of resin composite inlay and onlay posterior restoration and cast-gold restoration at 7 years.*** Quintessence Int 1999; 30(3): 163-68.

6- Wendt SL, Leinfelder KF. ***Clinical evaluation of heat treated resin composite inlays: 3-year results.*** Am J Dent 1992; 5(5): 258-62.

7- Latta MA, Barkmeier WW. ***Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material***. J Prosth Dent 1994; 72(2): 189-93.

8- de Gee AJ, Feilzer AJ, Davidson CL. ***True linear polymerization shrinkage of unfilled resins and composites determined with a linometer.*** Dent Mater 1993; 9(1): 11-14.

9- Hannig M, Friedrichs C. ***Comparative in vivo and in vitro investigation of interfacial bond variability.*** Oper Dent 2001; 26(1): 3-11.

10- Soares CJ, Giannini M, Oliveria MT, Paulillo LA, Martins LR. ***Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement.*** J Appl Oral Sci 2004; 12(1): 45-50.

11- Lin CT, Lee SY, Keh ES, Dong DR, Huang HM, Shih YH. ***Influence of silanization and filler fraction on aged dental composites.*** J Oral Rehabil 2000; 27(11): 919-26.

12- Eduardo Cde P, Bello-Silva MS, Moretto SG, Cesar PF, de Freitas PM. ***Microtensile bond strength of composite resin to glass-infiltrated alumina composite conditioned with Er,Cr:YSGG laser.*** Lasers Med Sci 2012; 27(1): 7-14.

13- Ghiggi PC, Dall Agnol RJ, Burnett LH Jr, Borges GA, Spohr AM. ***Effect of the Nd:YAG and the Er:YAG laser on the adhesive-dentin interface: a scanning electron microscopy study.*** Photomed Laser Surg 2010; 28(2): 195-200.

14- Oliveria DC, Manhaes LA, Mrques MM, Mataos AB. ***Microtensile bond strength analysis of different adhesive systems and dentin prepared with high-speed and Er:YAG laser: a comparative study***. Photomed Laser Surg 2005; 23(2): 219-24.

15- Shahabi, Chiniforush N, Bahramian H, Monzavi A, Baghalian A, Kharazifard MJ. ***The effect of erbium family laser on tensile bond Strengrth of composite to dentin in comparison with conventional method.*** Lasers Med Sci 2013; 28(1): 139-42.

16- Gokce B, Ozpinar B, Dundar M, Comlekoglu E, Sen BH, Gungor MA. ***Bond strengths of all ceramics :Acid vs laser etching.*** Oper Dent 2007; 32(2): 173-78.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

17- Akin H, Tugut F, Akin GE, Guney U, Mutaf B. ***Effect of Er:YAG laser application on the shear bond strength and microleakage between resin cements and Y-TZP ceramics.*** Laera Med Sci 2012; 27(2): 333-38.

18- Hibst R, Keller U. ***Removal of dental filling materials by Er:YAG laser radiation.*** Lasers in Orthopedic Dental Veterinary Medicine Proc. SPIE 1991: 120-26.

19- Moezizadeh M, Jaberi Ansari Z, Matin Fard F. ***Effect of surface treatment on micro shear bond strength of two indirect composites.*** J Conserv Dent 2012; 15(3): 228-32.

20- Poosti M, Jahanbin A, Mahdavi P, Mehrnoush S. ***Porcelain conditioning with Nd:YAG laser for bracket bonding in orthodontics.*** lasers Med Sci 2012; 27(2): 321-24.

21- Ozel Bektas O, Eren D, Siso SH, Akin GH. ***Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin.***Lasers Med Sci 2011; 27(4): 723-28.

22- Mirzaie M, Garshasbzadeh Z, Yassini E, Shahabi S, Chiniforush N. ***Effect of laser treatment on surface morphology of indirect composite resin: scanning electron microscope (SEM) evaluation.*** J Lasers Med Sci 2013; 4(2): 92-95.

23- Beyer E, Behter K, Petschke U. ***Lasers in dentistry.*** 1st ed. Chicago: Quintessence; 1989.p. 231-45 .

24- Türkmen C, Sazak H, Günday M. ***Effects of the Nd:YAG laser, air-abrasion, and acid-etchant on filling materials.*** J Oral Rehabil 2006; 33(1): 64-69.

25- Nikzad S, Azari A, Khalil ME, Aslani P, Shahabi S. ***Effect of laser irradiation on the shear bond strength of zirconia ceramic surface to dentin.*** J Dent Med 2012; 24(4): 208-15. [Persian]

26- Alizadeh P, Mohammadi N, Ebrahimi MS, Kimyai S, Pournaghi Azar F, Rikhtegaran S, et al. ***Effect of surface treatment with Er;Cr:YSSG, Nd:YAG, and CO_2 lasers on repair shear bond strength of a silorane-based composite resin.*** J Dent Res Dent Clin Dent Prospect 2013; 7(2): 61-66.

27- Matsumura H, Kato H, Atsuta M. ***Shear bond strength to feldspathic porcelain of two luting cements in combination with three surface treatments.*** J Prosth Dent 1997; 78(5): 511-17.

28- Tam LE, McComb D. ***Shear bond strengths of resin luting cement to laboratory-made composite resin venners.*** J Prosth Dent 1991; 66(3): 314-21.

29- Ural C, Kulunk T, Kulunk S, Kurt M. ***The effect of laser treatment on bonding between zirconia ceramic surface and resin cement.*** Acta Odontologia Scandinavia 2010; 68(6): 354-59.

30- Asmussen E, Peutzfeldt A. ***The effect of secondary curing of composite resin on the adherence of resin cement.*** J Adhes Dent 2000; 2(4): 315-18.

31- Imamura GM, Reinhardt JW, Boyer DB, Swift Jr EJ. ***Enhancement of resin bonding to heat cured composite resin.*** Oper Dent 1996, 21(6): 249-56.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

32- Hasani Tabatabaei M, Alizade Y, Taalim S. ***Effect of various surface treatments on repair strength of composite resin.*** J Dent Tums 2004; 1(4): 5-11.

33- Kimyai S, Mohammadi N, Navimipour EJ, Rikhtegaran S. ***Comparison of the effect of three mechanical surface treat-ments on the repair bond strength of a laboratory composite.*** Photomed Laser Surg 2010; 28 (Suppl 2): S25-30.

34- Fawzy AS, El-Askary FS, Amer MA. ***Effect of surface treatments on the tensile bond strength of repaired water-aged anterior restorative micro-fine hybrid resin composite.*** J Dent 2008; 36(12): 969-76.

35- Burnett LH Jr,Shinkai RS, Edurdo Cde P. ***Tensile bond strength of a one-bottle adhesive systems to indirect composite treated with Er:YAG laser,air abrasion or fluoridricacid.*** Photomed Laser Surg 2004; 22(4): 351-56.

36- Sanusi S, Seow WK, Walsh LJ. ***Effects of Er: YAG laser on surface morphology of dental restorative materials.*** J Physical Sci 2012; 23(2): 55-71.

37- Jafari Navimipour E, Oskoee Savadi S, Alizade Oskoee P, Bahari M, Rikhtegaran S, Ghojazade M. ***Effect of acid and laser etching on shear bond strength of conventional and resin modified glass-ionomer cements to composite resin.*** Laser Med Sci 2012; 27(2): 305-11.

38- Usumez A, Aykent F. ***Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching.*** J Prosthet Dent 2003;90(1):24-30 .

39- Bouschlicher MR, Reinhardt JW, Vargas MA. ***Surface treatment techniques for resin composite repair.*** Am J Dent 1997; 10(6): 279-83.

40- Bonstein T, Garlapo D, Donarummo J Jr, Bush PJ. ***Evaluation of varied repair protocols applied to aged composite resin.*** J Adhes Dent 2005; 7(1): 41-49.

41- Ariyaratnam MT, Wilson MA, Blinkhom AS. ***An analysis of surface roughness and composite/ dentin bond strength of human dentin following the application of the Nd:YAG laser.*** Dent Mater 1999; 15(4): 222-28.

42- Spohr AM, Borges GA, Júnior LH, Mota EG, Oshima HM. ***Surface modification of In-Ceram Zirconia ceramic by Nd:YAG laser, Rocatec system, or aluminum oxide sandblasting and its bond strength to a resin cement.*** Photomed Laser Surg 2008; 26(3): 203-8.

43- Akyil MS, Uzun IH, Bayindir 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.

44- Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. ***Shear bond strength and SEM evaluation of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin and enamel.*** Dent Mater 2005; 21(7): 616-24.

45- Bouschlicher MR, Cobb DS, Vargas MA. ***Effect of two abrasive systems on resin bonding to laboratory-processed indirect composite resin restorations.*** J Esthet Dent 1999; 11(4): 185-96.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

Effect of an Indirect Composite Resin Surface Treatment with Two Types of Lasers: Nd: YAG, Er:YAG and Acid Etching on the Microshear Bond Strength of a Resin Cement

Daneshkazemi AR(DDS,MS)[1], Davari AR(DDS,MS)[2], Sheshmani M(DDS)[*3], Behniafar B(DDS)[4]

[1,2]*Department of Operative Dentistry, Social Determinants of Oral Health Research Center, Shahid Sadughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

[3,4]*Department of Operative Dentistry, Shahid Sadughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

Received: 8 Sep 2013 ***Accepted:*** 9 Jan 2014

Abstract

Introduction: In order to increase the bonding strength of the composite resin cements to the indirect composites, experiments such as the creation of surface roughness with sandblasting, acid-etching, silane application, laser, etc. have been carried out. However, there is no consensus about the results. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of Er: YAG and Nd: YAG lasers and acid etching on microshear bond strength of an indirect composite resin.

Methods: After making 30 blocks of Gradia indirect composite (GC/Japan), three groups were considered (10 each): A(Er:YAG), B(Nd:YAG) and C (control, without interfering laser). Phosphoric acid (40%) was applied on half of the subjects in each group. Thereafter, 4 columns of the Panavia F_2 resin cement were made on top of each block of composite. The micro-shear bond strength rates were examined by MTD-500(SD Mechatronik-Germany (with the cross head speed of 1mm/min). The data were analyzed by the t-test, one way /two-way ANOVA and the Post-Hoc analyses.

Results: There was a significant increase in the bond strength in the laser groups, Er:YAG(P: 0.01) and Nd: YAG(P: 0.01), compared with the control group(P:0.94). The lasers alone (P<0.001) and the combination of the laser and acid-etching (P: 0.001) had significant effects. Overall, the effect of Er:YAG without acid-etching was more than all the other groups.

Conclusion: The two Er:YAG and Nd: YAG lasers increased the bond strength. Though etching alone had no significant effect, the application of the laser Nd:YAG with etching increased the bond strength**.**

Keywords: Acid-Etching; Er:YAG Laser; Indirect Composite; Nd:YAG Laser; Micro Shear Bond Strength

This paper should be cited as:

Daneshkazemi AR, Davari AR, Sheshmani M, Behniafar B. ***Effect of an indirect composite resin surface treatment with two types of lasers: Nd: YAG, Er:YAG and acid etching on the microshear bond strength of a resin cement***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 22(1): 940-51.

Corresponding author: Tel: +98 351 6212222, Email: dr.sheshmani@yahoo.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]