

# اثر روش‌های مختلف آماده‌سازی بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت مستقیم و کامپوزیت غیر مستقیم در محیط آزمایشگاه

دکتر نغمه قاری‌زاده<sup>۱</sup>، دکتر آرزینا کاویانی<sup>\*</sup>، دکتر بابک شینی‌پور<sup>۲</sup>

## چکیده

**مقدمه:** گاهی تعمیر ترمیم غیر مستقیم نسبت به جایگزینی کامل آن، روش مناسب‌تری می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی روش‌های مختلف آماده‌سازی کامپوزیت غیر مستقیم بر استحکام باند کامپوزیت مستقیم به آن بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی - آزمایشگاهی، تعداد ۸۰ مکعب با کامپوزیت لابراتواری ساخته و به ۴ گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند. در گروه شاهد آماده‌سازی انجام نشد، آماده‌سازی در گروه دو با انجام سندبلاست، در گروه سه با اسید هیدروفلوریک ۹/۵ درصد و در گروه چهار با اسید فسفریک ۳۷ درصد انجام شد. سطح تمام نمونه‌ها با کامپوزیت مستقیم تعمیر شد. نمونه‌ها، پس از ۵۰۰ دور چرخه حرارتی به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور نگهداری شدند. سپس توسط دستگاه اینسترون شکسته شدند. اطلاعات به دست آمده با کمک آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون Tukey ارزیابی شدند ( $\alpha = 0/05$ ).

**یافته‌ها:** بیشترین استحکام باند با میانگین ۲۵/۹۳ مگاپاسکال در گروه سوم مشاهده شد ( $p \text{ value} < 0/001$ ). کمترین استحکام باند برشی به ترتیب در گروه اول با میانگین ۱۱/۰۰ مگاپاسکال و انحراف معیار ۱/۸۳ و گروه دوم با میانگین ۱۲/۵۴ مگاپاسکال و انحراف معیار ۲/۴۷ بود ( $p \text{ value} = 0/097$ ). بر اساس آزمون Tukey به جز گروه ۱ و ۲ تمام گروه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ( $p \text{ value} \leq 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** طبق نتایج به دست آمده نحوه آماده‌سازی کامپوزیت غیر مستقیم بر استحکام باند کامپوزیت مستقیم به آن تأثیر دارد و مؤثرترین روش، اچینگ با اسید هیدروفلوریک می‌باشد.  
**کلید واژه‌ها:** کامپوزیت رزین‌ها، استحکام برشی، اسید هیدروفلوریک، سندبلاست

\* استادیار، گروه ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران (مؤلف مسؤول)  
azita\_kaviani@yahoo.com

۱: استادیار، گروه ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران

۲: دندان‌پزشک، اهواز، ایران

این مقاله در تاریخ ۹۱/۷/۳ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۱/۹/۱ اصلاح شده و در تاریخ ۹۱/۹/۲۸ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان  
۱۳۹۱: ۸(۶): ۵۲۲ تا ۵۲۹

**مقدمه**

نواقص ترمیم کامپوزیت غیر مستقیم می‌تواند در اثر سایش، شکستگی و یا تغییر رنگ در طول سرویس‌دهی به بیمار ایجاد شود. جایگزینی مجدد ترمیم وقت‌گیر و پر هزینه بوده باعث تراش قسمت بیشتری از دندان می‌شود. تعمیر انتخابی قسمت صدمه دیده، درمانی محافظه‌کارانه نسبت به تعویض کامل ترمیم می‌باشد [۱، ۲].

در ساخت اینله‌های کامپوزیتی اغلب کامپوزیت با استفاده از نور، حرارت یا ترکیبی از هر دو آن‌ها دوباره فعال می‌شود، حرکت رادیکال‌های آزاد افزایش یافته و سرعت پلیمریزاسیون و درجه تبدیل منومر دی‌متاکریلات افزایش می‌یابد و خواص فیزیکی و مکانیکی برتری حاصل می‌گردد [۳، ۴].

میران رادیکال‌های آزاد فعال باقی مانده در کامپوزیت فاکتوری مهم در باند کامپوزیت قدیمی به جدید می‌باشد. در اینله‌های کامپوزیتی به علت افزایش درجه تبدیل منومر دی‌متاکریلات تعداد رادیکال‌های آزاد در مقایسه با کامپوزیت مستقیم کمتر است [۵، ۶].

به منظور تعمیر رستوریشن‌های کامپوزیتی روش‌های آماده‌سازی مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است، اما نتایج ضد و نقیض در ارتباط با روش بهتر در افزایش استحکام باند کامپوزیت‌های لابراتواری تعمیر شده در مطالعات مختلف ارایه شده است چرا که با افزایش تنوع کامپوزیت‌های لابراتواری و تغییرات در ترکیب آن‌ها نتایج متفاوتی بیان شده است. برخی محققین بیان کرده‌اند که گیر مکانیکی مهم‌ترین فاکتور در استحکام کامپوزیت تعمیر شده است [۷، ۸]. اما در مقابل برخی مطالعات بیان کرده‌اند که خشن کردن سوبسترای کامپوزیت استحکام کششی را کاهش می‌دهد [۹، ۱۰].

Dall'Oca و همکاران [۱۱] تأثیر سه روش آماده‌سازی اچ با اسید فسفریک ۳۷ درصد همراه با سندبلاست با آلومینیوم اکساید ۵۰ میکرونی، اچ با اسید فسفریک ۳۷ درصد همراه با خشن کردن با فرز الماسی و اچ با اسید فسفریک ۳۷ درصد بر استحکام باند کششی کامپوزیت قدیمی به جدید را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اچ با اسید فسفریک ۳۷ درصد استحکام باند بالاتری را ایجاد می‌کند.

Vanini و D'Arcangelo [۱۲] نیز اثر آماده‌سازی سطحی

با اسید هیدروفلوریک ۹/۵ درصد، آماده‌سازی با سندبلاست با آلومینیوم اکساید ۵۰ میکرونی با و بدون استفاده از سایلن را در افزایش استحکام باند کامپوزیت غیر مستقیم به مستقیم آزمودند و دریافتند که استفاده از سندبلاست با و بدون استفاده از سایلن در افزایش استحکام باند کامپوزیت غیر مستقیم به مستقیم مؤثرتر است.

Rodrigues و همکاران [۱۳] بیان کردند که در برقراری استحکام باند بهتر کامپوزیت قدیمی به جدید، آماده‌سازی با سندبلاست با آلومینیوم اکساید ۵۰ میکرونی نسبت به آماده‌سازی با فرز خشن و آماده‌سازی با اسید هیدروفلوریک مؤثرتر است.

Dias و همکاران [۱۴] استفاده از سایلن را در افزایش استحکام باند خمشی کامپوزیت تعمیر شده غیر مؤثر دانستند. در تحقیقی که Trajtenberg و Powers [۱۵] در زمینه استحکام باند کامپوزیت‌های لابراتواری تعمیر شده توسط سه نوع آماده‌سازی سطحی (بدون آماده‌سازی، استفاده از سندبلاست، استفاده از اسید هیدروفلوریک ۸ درصد) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اسید هیدروفلوریک ۸ درصد بیشترین استحکام باند را ایجاد می‌کند.

نوعی از کامپوزیت نانو هیبرید که لایت کیور می‌باشد و به وسیله کوره نوری کیور نهایی می‌شود به تازگی وارد بازار شده است اما هیچ پروتکلی برای تعمیر این مواد برای استحکام باند بالاتر ترمیم نهایی ارایه نشده است.

هدف از انجام این پژوهش، مقایسه استحکام باند بین کامپوزیت غیر مستقیم و کامپوزیت مستقیم با روش‌های آماده‌سازی سطحی مختلف بود.

**مواد و روش‌ها**

مطالعه حاضر مداخله‌ای- تجربی از نوع آزمایشگاهی است. مجموعه مورد پژوهش شامل ۸۰ مکعب کامپوزیتی غیر مستقیم بود که بر اساس نوع آماده‌سازی سطحی به ۴ گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند. برای تهیه نمونه‌های پایه ابتدا با استفاده از آکریل فوری مکعب‌هایی به ابعاد ۵×۵×۱۰ میلی‌متر ساخته شد و در یکی از سطوح کوچک آن‌ها در دایره‌ای به قطر ۳ میلی‌متر و عمق ۲ میلی‌متر کامپوزیت غیر مستقیم

آلومینوم اکساید ۵۰ میکرونی با استفاده از دستگاه ایرابرن تا سفید شدن سطح مورد نظر صورت گرفت. در گروه دوم (SAG)، سطح با استفاده از ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرونی به وسیله دستگاه سایش با هوا (Ronving, Denmark) با فشار ۵ بار (bar) و ۷۰ psi در حالی که نوک دستگاه در فاصله ۵ سانتی‌متری از سطح نمونه و عمود بر آن بود به مدت ۱۰ ثانیه ماسه‌سایبی شد (جدول ۱).

گروه سوم (Hydrofloric Acid group: HFG): سطح نمونه‌های آماده شده به وسیله اسید هیدروفلوریک ۹ درصد (Porcelain etch, Ultradent, South Jordan, UT, USA) به مدت ۱ دقیقه اچ شده سپس از ۳۰ ثانیه شستشو و خشک شدند (جدول ۱).

گروه چهارم (Phosphoric Acid group: PAG): نمونه‌ها توسط ژل اسید فسفریک ۳۵ درصد (Ultra-etch, Ultradent, South Jordan, UT, USA) به مدت ۱۰ ثانیه اچ شدند، سپس با پوار آب و هوا به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شد و با جریان ملایم هوا خشک شدند (جدول ۱).

(Gradia Fort, GC Corp, Tokyo, Japan) به رنگ A<sub>2</sub> قرار داده شد، به این ترتیب که ابتدا کامپوزیت (Gradia, GC Corp., Tokyo, Japan) به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت‌کیور مخصوص (GC Steplight Sl-1) (GC Corp., Tokyo, Japan) نور داده شد و سپس در کوره (GC Corp., Tokyo, Japan Labolight Lv-III) برای مدت ۳ دقیقه قرار گرفت تا Post curing انجام شود، سپس برای ۵۰۰ سیکل تحت استرس‌های حرارتی (۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد) در دستگاه ترموسایکل (Vafaei, Tehran, Iran) برای یک دقیقه در هر حمام به فاصله ۱۰ ثانیه قرار گرفت تا شرایط دهان شبیه‌سازی شود [۱۶].

تمام نمونه‌ها توسط فرز الماسی فیشور (Tees Kavan, 835/008, LTD, Tehran, Iran) خشن گردید.

گروه اول (Control group: CG): هیچ نوع عملیات اضافی انجام نشد.

گروه دوم (Sandblast group: SAG): ایرزن با ذرات

جدول ۱. مشخصات هر یک از مواد به کار رفته در مطالعه و روش استفاده از آن‌ها

نام ماده	مشخصات	طریقه مصرف	ترکیبات
Gradia fort	GC Corp., Tokyo, Japan	استفاده در لایه‌های ۲ میلی‌متری کیور برای ۴۰ ثانیه	Monomer:UDMA,Filler: silica nanofiller, fine particle glass fille, prepolymerised filler
Porcelain etch	Ultradent, South Jordan, UT, USA	استفاده از آن به مدت ۱ دقیقه توسط برس کوچک شستشو با آب به مدت ۳۰ ثانیه خشک کردن با پوار هوا به مدت ۵ ثانیه	Hydrofluoric acid 9%
Ultra-etch	Ultradent, South Jordan, UT, USA	استفاده از آن به مدت ۱۰ ثانیه توسط برس کوچک شستشو با آب به مدت ۱۰ ثانیه خشک کردن با پوار هوا به مدت ۵ ثانیه	Phosphoric acid 35% solution
Single Bond	3M ESPE ,St Paul, MN, USA	استفاده از آن توسط برس کوچک خشک کردن با پوار هوا به مدت ۳۰ ثانیه قرار دادن لایه دوم و استفاده از پوار هوا ساخت در لابراتوار	Bis- GMA, دی متاکریلات, HEMA اتانول, آب, اسید پلی آکرلیک, آغاز کننده‌های نوری
Gradia Direct	GC Corp., Tokyo, Japan	Post cure توسط کوره نوری	Monomer: UDMA, Filler silica powder, silicate glass Prepolymerized Filler
Aluminium oxid powder	Ronving, Denmark	اعمال فشار ۷۰ spi به مدت ۵ ثانیه	Aluminium oxid powder 50 micron

مگاپاسکال به دست آمد [۱۱]. برای نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL) و آزمون ANOVA مورد بررسی قرار گرفت. به منظور مقایسه دودویی گروه‌ها از آزمون Tukey استفاده شد. در پایان، نمونه‌ها جهت تعیین الگوی شکست، در زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۴۰ برابر (Carl Zeiss, Germany) بررسی شده و نوع الگوی شکست، بر اساس طبقه‌بندی زیر مشخص گردید [۱۱]:

- ۱- شکست کوهزیو در کامپوزیت (Cohesive fracture)
- ۲- شکست ادهزیو از محل اتصال کامپوزیت جدید به قدیم (Adhesive fracture)
- ۳- شکست ترکیبی ادهزیو و کوهزیو یا مخلوط (Mixed fracture)

#### یافته‌ها

با توجه به آن‌که تنها متغیر در این مطالعه میانگین تغییرات استحکام پیوند برشی است، برای پی بردن به چگونگی تغییرات آن، آنالیز واریانس یک عاملی (ANOVA) انجام شد. میانگین معدل استحکام پیوند در جدول ۲ دیده می‌شود.

آزمون (ANOVA) نشان داد استحکام باند بین کامپوزیت مستقیم و کامپوزیت غیر مستقیم میان ۴ گروه در محیط آزمایشگاه تفاوت معنی‌داری دارد ( $p \text{ value} < 0/001$ ). بررسی دودویی گروه‌ها با همدیگر با استفاده از آزمون Tukey انجام شد.

انجام تحلیل‌های دو به دو نشان داد که تفاوتی میان روش اول و دوم ( $p \text{ value} < 0/097$ ) وجود ندارد، اما میان روش اول با سایر گروه‌ها تفاوت وجود داشت ( $p \text{ value} < 0/001$ ).

در سطح آماده شده تمام نمونه‌ها از ادهزیو (Single Bond, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) استفاده گردید که ۱۰ ثانیه روی سطح زده شده و به مدت ۲۰ ثانیه با دستگاه لایت‌کیور (Coltolux 50, Coltene/Whaledent Inc.) کیور شدند. به منظور افزودن ماده تعمیر کننده بر روی سطح پایه، کامپوزیت مستقیم (Direct, GC Corp., Tokyo, Japan) در مولدهای استوانه‌ای شفاف پلاستیکی به طول ۳ و قطر ۲/۵ میلی‌متر پر شده و روی سطح نمونه‌های پایه قرار داده شدند و به مدت ۴۰ ثانیه نوردهی از تمام جهات برای کلیه نمونه‌ها انجام شد. مولد شفاف توسط تیغ بیستوری حذف شد. بعد از بازسازی، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور نگهداری شدند تا پلیمریزاسیون کامل‌تر شود. تمامی آن‌ها دوباره برای ۵۰۰ سیکل تحت استرس‌های حرارتی (۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد) در دستگاه ترموسایکل (Vafaei, Tehran, Iran) برای یک دقیقه در هر حمام به فاصله ۱۰ ثانیه قرار گرفتند [۱۳، ۱۵]. سپس جهت انجام تست برش، نمونه‌ها در مولدهای فلزی به قطر و ارتفاع ۲ cm در اکریل خود سخت شونده قرار گرفتند به طوری که ۱ mm از یک طرف هر نمونه از سطح مولد فلزی بیرون بود. برای سهولت خارج ساختن اکریل‌های سخت شونده از درون مولد فلزی، سطح داخلی مولد از قبل با وازلین پوشانده شد.

مرحله آزمون استحکام شکست نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اینسترون (DARTEC NCIO-England) انجام شد. تمام نمونه‌ها به ترتیب در دستگاه ثابت شدند و با استفاده از یک Cross head تیغه‌ای واقع بر روی فک متحرک دستگاه که با سرعت تنظیم شده ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه حرکت می‌کرد نیروی لازم جهت شکست استوانه‌های کامپوزیتی اندازه‌گیری شد. نیروهای ثبت شده دستگاه بر حسب نیوتن بود که با تقسیم نیرو بر سطح مقطع کامپوزیت استحکام باند برشی برحسب

جدول ۲. مقادیر استحکام باند در گروه‌های مورد مطالعه بر حسب مگاپاسکال ( $n = 20$ )

گروه	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
۱ (CG)	۲۰	۷/۳۰	۱۳/۷۰	۱۱/۰۰	۱/۸۳
۲ (SAG)	۲۰	۹/۳۰	۱۶/۷۰	۱۲/۵۴	۲/۴۷
۳ (HFG)	۲۰	۲۲/۴۰	۲۸/۶۰	۲۵/۹۳	۲/۰۲
۴ (PAG)	۲۰	۱۴/۳۰	۲۰/۶۰	۱۷/۷۳	۱/۹۵

CG: گروه شاهد، HFG: گروه اسید فلوریدریک، SAG: گروه سندبلاست، PAG: گروه اسید فسفریک

جدول ۳. مقایسه اختلاف استحکام باند برشی در گروه‌های مورد مطالعه

CG vs PAG	CG vs HFG	CG vs SAG	CG vs PAG	SAG vs HFG	SAG vs PAG
p value < ۰/۰۰۱	p value < ۰/۰۰۱	NS	p value < ۰/۰۰۱	p value < ۰/۰۰۱	p value < ۰/۰۰۱

معنی‌داری آماری: CG: گروه شاهد، HFG: گروه اسید فلوریدریک، SAG: گروه سندبلاست، PAG: گروه اسید فسفریک، NS: معنی‌دار نبود

جدول ۴. فراوانی الگوی شکست نمونه‌های گروه‌های مورد مطالعه

نوع شکست تعداد (درصد)	۱: گروه CG	۲: گروه SAG	۳: گروه HFG	۴: گروه PAG
Adhesive	۱۴ (درصد ۷۰)	۱۲ (درصد ۶۰)	۴ (درصد ۲۰)	۹ (درصد ۴۵)
Cohesive	۱ (درصد ۵)	۶ (درصد ۳۰)	۱۳ (درصد ۶۵)	۶ (درصد ۳۰)
Mixed	۵ (درصد ۲۵)	۲ (درصد ۱۰)	۳ (درصد ۱۵)	۵ (درصد ۲۵)

CG: گروه شاهد، HFG: گروه اسید فلوریدریک، SAG: گروه سندبلاست، PAG: گروه اسید فسفریک

باند‌های دوگانه واکنش نداده باقی می‌مانند، با افزایش حرارت و یا تابش نور اضافی درجه تبدیل کامپوزیت افزایش یافته و باند‌های دوگانه اشباع نشده متاکریلات کاهش می‌یابند و تعمیر کامپوزیت غیر مستقیم مشکل‌تر می‌شود [۱۸، ۳].

بر پایه پژوهش‌های قبلی با افزایش خشونت سطحی و آماده‌سازی‌های مکانیکی و شیمیایی قدرت باند کامپوزیت مستقیم به غیر مستقیم افزایش می‌یابد [۱۴-۱۱].

در میان گروه‌های مورد آزمایش، گروهی که دارای آماده‌سازی با اسید هیدروفلوریک ۹ درصد به مدت ۶۰ ثانیه بود بالا ترین میزان استحکام برشی را داشت. Trajtenberg و Powers [۱۵] نیز نتیجه مشابه را بیان کردند، علت این امر آن است که اسید هیدروفلوریک با حل کردن فیلرها سطح متخلخل در کامپوزیت ایجاد می‌کند که باعث گیر مکانیکی کامپوزیت مستقیم به غیر مستقیم می‌شود.

اگرچه Lucena-Martin و همکاران [۶] اثر اسید هیدروفلوریک بر افزایش استحکام باند برشی را نفی کرده‌اند، این می‌تواند به علت تفاوت درصد اسید هیدروفلوریک، مدت زمان اچ کردن و نوع کامپوزیت مورد استفاده باشد. اگر فیلرهای کامپوزیت مورد استفاده از جنس سیلیکا باشد اسید هیدروفلوریک توانایی حل کردن آن را خواهد داشت و اگر فیلر غیر حلال در اسید باشد (مانند کوارتز) این روش غیر مؤثر خواهد بود [۱۲]. فیلر کامپوزیت مورد استفاده در این پژوهش حاوی سرامیک بود.

Pontes و همکاران [۱۹] نیز بیان کردد که اسید هیدروفلوریک ذرات گلاس را حل می‌کند اما یک سوبسترای

همچنین بین روش دوم با روش سوم و چهارم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p value < ۰/۰۰۱).

میان روش سوم و چهارم با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (p value < ۰/۰۰۱).

مقایسه استحکام باند برشی در گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۳ ارایه شده است. نتایج مربوط به بررسی الگوی شکست نمونه‌ها، در جدول ۴ نشان داده شده است.

## بحث

تعمیر ترمیم کامپوزیتی عمل جایگزین برای برداشت کامل ترمیم صدمه دیده بوده است و سبب افزایش طول عمر ترمیم و کاهش هزینه‌ها می‌گردد. به علت عدم وجود لایه Air-inhibited و درجه تبدیل بالا قابلیت برقراری باند بین کامپوزیت قدیمی و کامپوزیت جدید کم می‌شود. آماده‌سازی سطحی سبب قفل شدن مکانیکی بهتر و افزایش احتمال پیدا شدن پیوندهای کربنی آزاد باقی‌مانده در لایه سطحی می‌شود [۱۲].

بیشترین فعالیت رادیکال‌های آزاد باقی‌مانده در سطح کامپوزیت طی ۲۴ ساعت اول پس از شروع پلیمریزاسیون است [۱۷]. در مطالعه حاضر از نوعی کامپوزیت غیر مستقیم به دلیل زیبایی و خصوصیات مکانیکی مطلوب استفاده شد، نمونه‌ها پس از مرحله تعمیر ۲۴ ساعت در آب نگهداری شدند، عمل ترموسایکلینگ نیز جهت کامل شدن Aging پس از هر دو مرحله ساخت ترمیم انجام شد [۱۵، ۱۳].

در طول واکنش پلیمریزاسیون کامپوزیت، تقریباً ۳۰ درصد

کاهش استحکام باند حاصل می‌شود. بیشترین شکست کوهزیو مربوط به گروه اسید هیدرو فلوریک بود و این نشانه استحکام باند مطلوب در این گروه بود، بیشترین شکست ادهزیو در گروه بدون آماده‌سازی بود که نشانه استحکام باند پایین این گروه و ضرورت آماده‌سازی در هنگام تعمیر کامپوزیت غیر مستقیم می‌باشد. بر پایه نتایج به دست آمده تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها با روش آماده‌سازی مختلف وجود داشت و آماده‌سازی با اسید هیدروفلوریک بیشترین استحکام باند برشی بین کامپوزیت مستقیم و غیر مستقیم را ایجاد کرد.

پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات بعدی روش‌های متفاوت آماده‌سازی، استفاده از باندینگ‌های مختلف، کامپوزیت‌های مختلف و روش‌های متفاوت سنجش استحکام باند کامپوزیت مورد بررسی قرار گیرد. در محیط واقعی دهان علاوه بر تنش‌های حرارتی، تنش‌های مکانیکی و شیمیایی نیز وجود دارند و بدین ترتیب استحکام باند گروه‌های مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهند، که در مطالعه حاضر امکان بازسازی آن وجود نداشت.

### نتیجه‌گیری

طبق نتایج به دست آمده آماده‌سازی کامپوزیت غیر مستقیم بر استحکام باند برشی به کامپوزیت مستقیم مؤثر است و مؤثرترین روش اچینگ، با اسید هیدروفلوریک می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور برای حمایت مالی این تحقیق تشکر به عمل می‌آید.

ضعیف برای ادهزیو ایجاد می‌کند و به ماتریکس پلیمری و به اینترفیس ماتریکس و فیلر کامپوزیت نیز آسیب می‌رساند و باعث کاهش استحکام باند می‌شود. علاوه بر این برخی نیز به علت مضر بودن اسید هیدروفلوریک برای بیمار در صورت تماس با مخاط دهان یا پوست، آن را توصیه نمی‌کنند. بنابراین جهت استفاده از اسید هیدروفلوریک برای آماده‌سازی ترمیم غیر مستقیم دانستن ترکیب کامپوزیت و استفاده از رابردم ضروری است.

در مطالعه‌ای [۱۷] بیان شد که آماده‌سازی با اسید فسفریک ۳۷ درصد تغییری در استحکام باند برشی ایجاد نمی‌کند و تنها اثر تمیزکنندگی سطح را دارد. اما در مطالعه حاضر همچون مطالعه Dall'Oca و همکاران [۱۱]، گروه دارای آماده‌سازی با اسید فسفریک ۳۷ درصد دارای استحکام باند برشی مناسبی بود که می‌تواند نشانگر وجود رادیکال‌های آزاد باقی‌مانده در کامپوزیت غیر مستقیم باشد که باعث ایجاد باند شیمیایی می‌شود چرا که اسید فسفریک تغییر خاصی در ماتریکس کامپوزیت ایجاد نمی‌کند و تنها آن را تمیز می‌کند.

تعدادی از مطالعات [۱۹-۲۱] آماده‌سازی با سندبلاست را بهترین روش آماده‌سازی کامپوزیت غیر مستقیم دانستند چرا که ذرات آلومینیوم اکساید الگوی تخلخل با توزیع یک‌دست در کامپوزیت ایجاد می‌کند و باعث گیر میکرو مکانیکی از طریق نفوذ منومر به داخل میکروکرک‌های ماتریکس می‌گردد، که با نتیجه پژوهش حاضر مخالف است و می‌تواند با تفاوت نوع فیلرها، اندازه ذرات آلومینیوم اکساید، فاصله نوک دستگاه تا سطح کامپوزیت و فشار متفاوت آن‌ها ارتباط داشته باشد. با تغییر هر کدام از این عوامل آسیب به ماتریکس کامپوزیت و

### References

1. Roberson T, Heymann HO, Swift EJ J. ARABIC - Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5<sup>th</sup> ed. New York: Elsevier Health Sciences; 2006.
2. Gordan VV, Shen C, Riley J, III, Mjor IA. Two-year clinical evaluation of repair versus replacement of composite restorations. J Esthet Restor Dent 2006; 18(3): 144-53.
3. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. J Dent Res 2005; 84(7): 663-7.
4. Trujillo M, Newman SM, Stansbury JW. Use of near-IR to monitor the influence of external heating on dental composite photopolymerization. Dent Mater 2004; 20(8): 766-77.
5. Peutzfeldt A, Asmussen E. The effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. J Dent 2000; 28(6): 447-52.

6. Lucena-Martin C, Gonzalez-Lopez S, Navajas-Rodriguez de Mondelo JM. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *J Prosthet Dent* 2001; 86(5): 481-8.
7. Kupiec KA, Barkmeier WW. Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. *Operative Dentistry* 1996; 21(2): 59-62.
8. Shahdad SA, Kennedy JG. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. *J Dent* 1998; 26(8): 685-94.
9. Bouschlicher MR, Cobb DS, Vargas MA. Effect of two abrasive systems on resin bonding to laboratory-processed indirect resin composite restorations. *J Esthet Dent* 1999; 11(4): 185-96.
10. Brosh T, Pilo R, Bichacho N, Blutstein R. Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent* 1997; 77(2): 122-6.
11. Dall'Oca S, Papacchini F, Goracci C, Cury AH, Suh BI, Tay FR, et al. Effect of oxygen inhibition on composite repair strength over time. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007; 81(2): 493-8.
12. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9(3): 319-26.
13. Rodrigues SA, Jr., Ferracane JL, Della BA. Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. *Dent Mater* 2009; 25(4): 442-51.
14. Dias AA, Barceireiro MO, Mussel RL, Sampaio-Filho HR. Flexural bond strength of repaired composite resin restorations: influence of surface treatments and aging. *Gen Dent* 2011; 59(2): e82-e86.
15. Trajtenberg CP, Powers JM. Bond strengths of repaired laboratory composites using three surface treatments and three primers. *Am J Dent* 2004; 17(2): 123-6.
16. Ozel BO, Eren D, Herguner SS, Akin GE. Effect of thermocycling on the bond strength of composite resin to bur and laser treated composite resin. *Lasers Med Sci* 2012; 27(4): 723-8.
17. 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): 41-9.
18. Lovelth LG, Newman SM, Bowman CN. The effects of light intensity, temperature, and comonomer composition on the polymerization behavior of dimethacrylate dental resins. *JDR* 1999; 78(8): 1469-76.
19. Pontes AP, Oshima HM, Pacheco JF, Martins JL, Shinkai RS. Shear bond strength of direct composite repairs in indirect composite systems. *Gen Dent* 2005; 53(5): 343-7.
20. Papacchini F, De Castro FLA, Goracci C, Sardella TN, Tay FR, Polimeni A, et al. An investigation of the contribution of silane to the composite repair strength over time using a double-sided microtensile test. *Int Dent South Africa* 2006; 8: 26-36.
21. Ozcan M, Barbosa SH, Melo RM, Galhano GA, Bottino MA. Effect of surface conditioning methods on the microtensile bond strength of resin composite to composite after aging conditions. *Dent Mater* 2007; 23(10): 1276-82.

## In vitro effects of different preparation techniques on shear bond strength of direct composite resin to indirect composite resin

Naghmeh Gharizadeh, Azita Kaviani\*, Babak Sheini Pour

### Abstract

**Introduction:** Sometimes repair of indirect composite restorations is preferable to replacement. The aim of this study was to investigate the effect of different surface preparations of indirect composite resin restoration on the shear bond strength of direct composite resin to it.

**Materials and Methods:** In this in vitro study eighty blocks of indirect composite resin were manufactured and randomly assigned to different surface treatment groups ( $n = 20$ ): control group (CG), no surface preparation; group 2, sandblasting with alumina particles (SBG); group 3, acid etching with 9.5% hydrofluoric acid (HA); and group 4, acid etching with 37% phosphoric acid (PAG). The blocks were restored with direct composite resin and stored in an incubator for 24 hours after thermocycling (500 cycles at  $5/55 \pm 2^\circ\text{C}$ ). The specimens ( $n = 80$ ) underwent fracture tests in an Instron instrument. Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The highest shear bond strength values with a mean of 25.93 MPa were recorded in group 3 ( $p$  value  $< 0.001$ ). The lowest shear bond strength values were recorded in groups 1 and 2 with  $11.00 \pm 1.83$  and  $12.54 \pm 2.47$  MPa, respectively ( $p$  value = 0.097). There were significant differences between all the groups except for groups 1 and 2 ( $p$  value  $\leq 0.001$ ).

**Conclusion:** Based on the results, surface treatment technique influences the shear bond strength of indirect composite resin to direct composite resin and the best technique is etching with hydrofluoric acid.

**Key words:** Composite resins, Hydrofluoric acid, Sandblasting, Shear bond strength

**Received:** 24 Sep, 2012      **Accepted:** 18 Dec, 2012

**Address:** Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Ahvaz Jondishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

**Email:** azita\_kaviani@yahoo.com

**Citation:** Gharizadeh N, Kaviani A, Sheini Pour B. In vitro effects of different preparation techniques on shear bond strength of direct composite resin to indirect composite resin. J Isfahan Dent Sch 2013; 8(6): 522-529.