

An In Vitro Comparative Study of the Effect of Different Surface Preparation Methods on Shear Bond Strength Between Ivoclar SR Nexco Paste Indirect Composite Resin and Ivoclar Heliomolar Direct Composite Resin

Elahe Soltanmohamadi Borujeni¹,
Sepehr Sobhani Kazemi²

¹ Assistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Postgraduate Student of Orthodontics, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received October 3, 2022; Accepted January 27, 2025)

Abstract

Background and purpose: Due to the relatively high cost of cosmetic restorations with indirect composite resins, the time required for their complete replacement, and, in some cases, the need for significant tooth structure removal, repairing these restorations may sometimes be a more appropriate approach. This study aimed to investigate and compare the effects of different surface preparation methods on the shear bond strength between indirect and direct composite resins.

Materials and methods: In this study, 102 indirect composite resin blocks of Ivoclar SR Nexco Paste were fabricated and assigned to three groups (n = 34) based on the preparation method. Group 1: roughening and etching with 37% phosphoric acid; Group 2: roughening and etching with 9.5% hydrofluoric acid; Group 3: air abrasion with 50- μ m aluminum oxide particles. A total of 500 thermal cycles were performed before the repair process, and surface preparations were carried out. After applying the adhesive in all groups, the samples were repaired using the direct Ivoclar Heliomolar composite resin. The samples were then subjected to fracture by an Instron machine at a speed of 0.5 mm/min, and the shear bond strength was recorded. The data were then converted to MPa and evaluated using one-way ANOVA and the Tukey test.

Results: The highest shear bond strength was recorded in Group 2 (mean $\pm$ SD = 24.64 $\pm$ 2.28), and the lowest bond strength was recorded in Group 1 (mean $\pm$ SD= 10.31 $\pm$ 1.67).

Conclusion: In this study, preparation with hydrofluoric acid resulted in higher shear bond strength compared to phosphoric acid and air abrasion.

Keywords: , composite resin, dental restoration repair, shear strength, air abrasion, phosphoric acid, hydrofluoric acid

J Mazandaran Univ Med Sci 2025; 34 (242): 29-37 (Persian).

Corresponding Author: Sepehr Sobhani Kazemi - Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (E-mail: Sobhanik-s@razi.tums.ac.ir)

مقایسه آزمایشگاهی تأثیر روش های مختلف آماده سازی سطح بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت غیر مستقیم Ivoclar SR Nexco Paste و کامپوزیت مستقیم Ivoclar Heliomolar

الهه سلطان محمدی بروجنی^۱

سپهر سبحانی کاظمی^۲

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به هزینه نسبتاً بالای ترمیم های زیبایی با کامپوزیت های غیر مستقیم، زمان لازم برای تعویض کامل آن ها و همچنین گاه لزوم تراش قسمت قابل توجهی از دندان برای تعویض کامل ترمیم، در صورت آسیب دیدن، گاهی تعمیر این ترمیم ها روش مناسب تری است. این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه تأثیر روش های مختلف آماده سازی بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت غیر مستقیم و مستقیم، انجام پذیرفت.

مواد و روش ها: در این مطالعه تجربی، ۱۰۲ بلوک کامپوزیت غیر مستقیم Ivoclar SR Nexco paste بر اساس روش آماده سازی در سه گروه (n = ۳۴)، گروه ۱، خشن سازی و اچ کردن با فسفریک اسید ۳۷ درصد، گروه ۲، خشن سازی و اچ کردن با هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد و گروه ۳، ایرابریژن با ذرات ۵۰ میکرومتر اکسید آلومینیوم، قرار گرفتند. در مجموع ۵۰۰ سیکل حرارتی قبل از فرآیند تعمیر اجرا و آماده سازی سطوح انجام شد. پس از استفاده از ادهزیو در تمامی گروه ها، نمونه ها با استفاده از کامپوزیت مستقیم Ivoclar Heliomolar تعمیر شدند. سپس نمونه ها توسط دستگاه Instron با سرعت ۰/۵ mm/min شکسته شدند و استحکام باند برشی ثبت شد. سپس داده ها به MPa تبدیل شدند و با استفاده از آزمون آنالیز one-way ANOVA و Tukey مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته ها: براساس نتایج به دست آمده، بیشترین استحکام باند در گروه ۲ (انحراف معیار $\pm$ میانگین: $24/64 \pm 2/28$) و کمترین استحکام باند در گروه ۱ (انحراف معیار $\pm$ میانگین: $10/31 \pm 1/67$) ثبت شد.

استنتاج: در این مطالعه، آماده سازی با هیدروفلوئوریک اسید استحکام باند بالاتری نسبت به فسفریک اسید و ایرابریژن داشت.

واژه های کلیدی: کامپوزیت رزین، تعمیر ترمیم دندانی، استحکام باند، ایرابریژن، فسفریک اسید، هیدروفلوئوریک اسید

مقدمه

درمانی جدیدی برای تحقق این هدف معرفی می شوند (۱). استفاده از کامپوزیت ها به عنوان ماده ترمیمی به دلیل داشتن مزایایی از قبیل زیبایی قابل قبول، کارکرد

بازبایی زیبایی ظاهری از دست رفته بیمار، علاوه بر ایجاد عملکرد مناسب، یکی از اهداف مهم دندان پزشکی معاصر است. روزبه روز، روش ها و مواد

Email: Sobhanik-s@razi.tums.ac.ir

مؤلف مسئول: سپهر سبحانی کاظمی - تهران: دانشکده دندانپزشکی تهران، بخش ارتودنسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۱. استادیار، گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲. دستیار تخصصی ارتودنسی، گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۱/۷/۱۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۱۱/۸

کلینیکی نسبتاً راحت، حفظ ساختمان دندان، انتقال حرارتی پایین و حذف جریان گالوانیک رو به فزونی است (۲). با وجود این مزایا، در مورد کاربرد رزین‌های کامپوزیتی، در ترمیم دندان‌های خلفی مشکلاتی نیز وجود دارد که شامل، انقباض حاصله در زمان سخت شدن، حساسیت بعد از ترمیم، ابهامات در مورد دوام طولانی مدت و مقاومت سایشی کم این مواد، می‌باشد. کلید موفقیت طولانی مدت رزین‌های کامپوزیتی در ترمیم دندان‌های خلفی، اندازه حفره، نوع رستوریشن و نوع دندان می‌باشد. نشان داده شده است که رزین‌های کامپوزیتی اگر به طور دقیق مورد استفاده قرار گیرند، مثل آمالگام دوام بیش از ۱۰ سال در ترمیم دندان‌های خلفی دارند (۳). در سال‌های اخیر پیشرفت چشمگیری در بهبود خواص مکانیکی و فیزیکی کامپوزیت‌ها دیده شده است و با بهبود روش‌های کلینیکی و استفاده صحیح از این مواد عمر ترمیم‌های کامپوزیتی افزایش یافته است. با این وجود یک ترمیم کامپوزیتی قدیمی ممکن است در اثر عوامل گوناگونی نظیر تغییر رنگ و شکستگی‌های جزئی و سطحی ترمیم، زیبایی و کیفیت مطلوب خود را از دست بدهد، هر چند که قدرت باند اولیه خود را حفظ کرده باشد (۴).

ترمیم‌های کامپوزیتی را می‌توان به دو روش مستقیم و غیرمستقیم تهیه نمود. کامپوزیت غیرمستقیم در خارج از دهان تهیه می‌شود. ساخت مواد ترمیمی به این روش منجر به انقباض پلیمریزاسیون کم تر و درجه تبدیل بیش تر و هم‌چنین ایجاد تماس‌های پروگزیمالی، مورفولوژی و سطح اکلوژال بهتر می‌شود. علاوه بر این کامپوزیت‌های لابراتواری دارای درصد بالایی فیلرهای معدنی هستند که خواص فیزیکی و مکانیکی را بهبود می‌بخشند (۵، ۶). پس روش‌های ترمیمی غیرمستقیم در دندان پزشکی جهت غلبه بر مشکلات و کاستی‌های روش‌های مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این کامپوزیت‌ها در مواردی مثل ترمیم حفره‌های وسیع دندان‌ها، ترمیم تغییر کانتور دندان‌ها، ترمیم تاج‌های کامل یا جزئی در دندان‌ها، اینله یا انله استفاده می‌شود (۷). نواقص ترمیم کامپوزیت غیرمستقیم

می‌تواند در اثر سایش، شکستگی و یا تغییر رنگ در طول سرویس دهی به بیمار ایجاد شود. جایگزینی مجدد ترمیم وقت گیر و پرهزینه بوده و باعث تراش قسمت بیش تری از دندان می‌شود. تعمیر انتخابی قسمت صدمه دیده، درمانی محافظه کارانه نسبت به تعویض کامل ترمیم می‌باشد (۸). به منظور تعمیر رستوریشن‌های کامپوزیتی روش‌های آماده‌سازی مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است، اما نتایج ضد و نقیضی در ارتباط با روش بهتر در افزایش استحکام باند کامپوزیت‌های لابراتواری تعمیر شده در مطالعات مختلف ارائه شده است که می‌توان به افزایش تنوع کامپوزیت‌های لابراتواری و تغییرات ترکیب آن‌ها مرتبط دانست. برخی محققین بیان کرده‌اند که گیر مکانیکی مهم‌ترین فاکتور در استحکام کامپوزیت تعمیر شده است (۹، ۱۰). اما در مقابل برخی عنوان کرده‌اند خشن کردن سوپسترای کامپوزیت استحکام کششی را کاهش می‌دهد (۱۱، ۱۲). چندین مطالعه نشان داده‌اند که روش‌های آماده‌سازی جهت ترمیم کامپوزیت در استحکام باند کامپوزیت به عاج و به حداقل رساندن انقباضات ناشی از پلیمریزاسیون مواد کامپوزیتی تأثیر به‌سزایی دارد (۱۳-۱۵). هم‌چنین گزارش شده است که استحکام باند در حدود ۱۹ مگاپاسکال برای مقاومت در برابر استرس‌های انقباضی کامپوزیت ضروری است تا از دبانده شدن مارژینال در ترمیم ممانعت کند (۱۶). ایرابریژن کم‌تهاجمی‌ترین روشی است که با استفاده از آن می‌توان پوسیدگی‌ها و یا سایر مواد دندان‌ناخواسته را حذف کرد (۱۷). ذرات با سرعت بالا (اغلب سیلیس یا آلومینیوم اکساید) پوسیدگی‌های جزئی دندان را می‌تراشند، سپس این ضایعات توسط یک ساکشن حذف می‌شوند (۱۸). با استفاده از تکنولوژی ایرابریژن، دندان پزشکان از ابزاری استفاده می‌کنند که جریان هوای حاوی ذرات آلومینیوم اکساید بسیار ریز را روی دندان‌ها کنترل می‌کند. با این ابزار می‌توان کامپوزیت‌های قدیمی را بدون آسیب رساندن به مینای دندان با دقت بسیار بالا از روی دندان‌ها برداشت. یکی دیگر از روش‌های

آماده سازی سطح جهت دستیابی به باندینگ بهتر، استفاده از هیدروفلوئوریک اسید می باشد. هیدروفلوئوریک اسید باعث ایجاد خلل و فرج در سطح مینا و عاج دندان می شود که این قابلیت نفوذ مواد باندینگ را افزایش می دهد (۱۹). در مطالعات ترکیب سندبلاست و اچینگ با هیدروفلوئوریک اسید نتایج امیدوار کننده ای را به دنبال داشته است (۲۰).

استفاده از فسفریک اسید برای آماده سازی و اچینگ مینا و عاج جهت تمیز کردن و افزایش اصطکاک سطح دندان روشی دیگر است که در مطالعات نشان داده شده است بر استحکام باند برشی نتایج مثبتی دارد (۲۱).

تاکنون تحقیقی پیرامون مقایسه اثر روش های مختلف آماده سازی سطح بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت غیرمستقیم Ivoclar SR Nexco Paste و کامپوزیت مستقیم Ivoclar Heliomolar در محیط آزمایشگاه انجام نشده است. با توجه به پیشرفت روز افزون علوم و تکنولوژی در زمینه مواد دندانی و ترمیمی و نظر به این که بعد از شکست درمان های غیرمستقیم مثل پرسنل، اینله و انله های داخل دهانی، حذف و ساخت مجدد آن ها پرهزینه و وقت گیر است، هدف از انجام این مطالعه بررسی روش های مختلف آماده سازی سطح بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت مستقیم و غیرمستقیم در محیط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش ها

در این مطالعه تجربی، با کد اخلاق IR.MUQ.REC.1399.122 تعداد ۱۰۲ بلوک کامپوزیتی غیرمستقیم با کمک مولدهای پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۱۰×۶ آماده سازی شد. برای تهیه نمونه های پایه، لایه های ۲ میلی متری از کامپوزیت غیرمستقیم SR (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) Nexco Paste به رنگ A₂ در مولدهای پلاستیکی پک شد، هر لایه قبل از قراردادی لایه بعد به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور (Guilin Woodpecker

(Medical Instrument Co, Guilin, Guangxi, China) منظور پلیمریزیشن اولیه کیور شد و سپس در کوره (AT300; KFP Dental, Tehran, Iran) برای مدت ۳ دقیقه قرار گرفت تا Post Curing انجام شود. سپس این بلوک ها جهت شبیه سازی شرایط دهان برای ۵۰۰ سیکل در دستگاه ترموسایکل (Delta Tpo2, Nemo, Mashhad, Iran) دارای دو حمام آب ۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد) تحت استرس های حرارتی قرار گرفتند. هر سیکل شامل ۱ دقیقه غوطه وری در هر حمام به فاصله ۱۰ ثانیه بود. سپس بلوک ها براساس روش آماده سازی سطحی به گروه ۳۴ تایی تقسیم شدند. در گروه اول سطح نمونه با فرز الماسی خشن سازی شده و به وسیله اسید فسفریک ۳۷ درصد (Total Etch, MORVABON, Tehran, Iran) به مدت ۱۰ ثانیه اچ شد و پس از ۱۰ ثانیه شست و شو به مدت ۵ ثانیه خشک شد. در گروه دوم سطح نمونه با فرز الماسی خشن سازی شده و به وسیله اسید هیدروفلوئوریک ۹/۵ درصد (Maquira Dental Products, Maringá, PR, Brazil) به مدت ۶۰ ثانیه اچ شد و پس از ۳۰ ثانیه شست و شو خشک گردید. در گروه سوم روی سطح زیر شده توسط فرز الماسی ذرات آلومینیوم اکساید ۵۰ میکرونی با استفاده از دستگاه ایربریژن (MyLunos®: Dürr Dental SE) با فشار ۵ بار و ۷۰psi در حالی که نوک دستگاه در فاصله ۵ سانتی متری و عمود بر نمونه بود، به مدت ۱۰ ثانیه پاشیده شدند تا یک سطح سفید ایجاد شد. متعاقباً در سطوح تمام نمونه ها لایه نازکی از آدهزیو Adper Single Bond 2 (3M ESPE) استفاده شد. این ماده ۱۰ ثانیه روی سطح زده شد و به مدت ۲۰ ثانیه کیور گردید. سپس بلوک های کامپوزیت غیرمستقیم در یک مولد شفاف دیگر به ابعاد ۱۰×۱۰×۸ میلی متر قرار گرفت و کامپوزیت مستقیم (Ivoclar Vivadent, Heliomolar A₂ (Schaan, Liechtenstein) روی سطوح آماده سازی شده نمونه ها قرار داده شد و به مدت ۴۰ ثانیه نوردی از تمام جهات انجام گردید. بعد از بازسازی،

گروه آماده سازی سطحی در محیط آزمایشگاه تفاوت معنی داری دارد ($P < 0.001$).

جدول شماره ۲: استحکام باند برشی

منابع	مجموع	درجه	میانگین	F	P
بین گروه ها	۳۶۷۳/۷۸۷	۲	۱۸۳۶/۸۹۴	۵۹۲/۸۰۴	* / ۰۰۰۰
درون گروه ها	۳۰۶/۷۶۷	۹۹	۳۰۰۹۹		
کل	۳۹۸۰/۵۵۴	۱۰۱			

مقایسه زوجی بین سه گروه از نظر استحکام باند برشی با استفاده از آزمون Tukey انجام شد. انجام تحلیل های دو به دو نشان داد که تفاوت معنی داری بین گروه فسفریک اسید با گروه های آلومینیوم اکساید و هیدروفلوئوریک اسید وجود دارد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: نتایج مقایسه زوجی بین سه گروه از نظر استحکام باند برشی با استفاده از آزمون Tukey

گروه ۱	گروه ۲	انحراف معیار $\pm$ میانگین	P	حداقل	حداکثر
HF	PA	14.3369 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	-۱۵/۳۵۲۶	-۱۳/۳۲۰۹
AL ₂ O ₃	PA	4.3538 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	-۵/۳۶۹۷	-۳/۳۳۷۹
PA	HF	14.3369 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	۱۳/۳۲۰۹	۱۵/۳۵۲۶
AL ₂ O ₃	HF	9.9829 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	۸/۹۶۷۱	۱۰/۹۹۸۸
PA	AL ₂ O ₃	4.3538 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	۳/۳۳۷۹	۵/۳۶۹۷
HF	AL ₂ O ₃	9.9829 ± 0.42694	* / ۰۰۰۰	-۱۰/۹۹۸۸	-۸/۹۶۷۱

HF هیدروفلوئوریک اسید، PA فسفریک اسید، AL₂O₃ آلومینیوم اکساید

بحث

ترمیم های کامپوزیتی غیر مستقیم به علت خواص مکانیکی و بصری مطلوب به صورت گسترده ای مورد توجه قرار گرفته اند (۲۲). اما شکست آن ها در محیط دهان هم چون سایر ترمیم های کامپوزیتی به دلایل مختلفی چون پوسیدگی عود کننده در مارجین ترمیم یا شکستگی سطحی و جزئی نامحتمل نیست (۲۳). تعمیر این نقایص به علت کانزرواتو تر بودن نسبت به تعویض آن ارجح است، اما به دلیل کاهش قابلیت باند شیمیایی لایه های جدید کامپوزیت به ترمیم قبلی نیاز به آماده سازی سطحی ترمیم غیر مستقیم وجود دارد. این آماده سازی سطحی شامل ایجاد خشونت سطحی به منظور افزایش گیر میکرو مکانیکال و انرژی سطحی و یا آماده سازی شیمیایی به منظور افزایش باند

نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در انکوباتور نگهداری شدند تا پلیمریزاسیون کامل تر شود. تمامی نمونه ها مجدداً برای ۵۰۰ سیکل تحت استرس های حرارتی (۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد) در دستگاه ترموسایکل برای یک دقیقه در هر حمام به فاصله ۱۰ ثانیه قرار گرفتند. جهت اعمال نیروی برشی از دستگاه اینسترون (DARTEC NCIO-ENGLAND) استفاده شد. بدین ترتیب که هر نمونه در دستگاه ثابت شده و تیغه ای واقع در فک متحرک دستگاه با سرعت ۰/۵ میلی متر بر دقیقه حرکت کرده تا به صورت عمودی به نقطه تماس دو کامپوزیت نیروی برشی اعمال کند. نیروی لازم جهت شکست نمونه ها اندازه گیری شد و با تقسیم این عدد بر سطح مقطع کامپوزیت استحکام باند برشی بر حسب مگاپاسکال محاسبه شد (۱۱). سپس داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و تست های آنالیز ANOVA یک طرفه و TUKEY آنالیز شدند.

یافته ها

همان گونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود بیش ترین میزان استحکام باند برشی در گروه آماده سازی با هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد با میانگین ۲۴/۶۴ و انحراف معیار ۲/۲۸ و کم ترین مقدار استحکام باند برشی در گروه آماده سازی با ذرات فسفریک اسید ۳۷ درصد با میانگین ۱۰/۳۱ و انحراف معیار ۱/۶۷ مشاهده شد.

جدول شماره ۱: میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی در سه گروه

گروه ها	تعداد	حداقل	حداکثر	انحراف معیار $\pm$ میانگین
فسفریک اسید ۳۷ درصد	۳۴	۷/۲۸	۱۳/۰۱	10.31 ± 1.67331
هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد	۳۴	۱۸/۵۹	۲۷/۷۷	24.64 ± 2.28992
آلومینیوم اکساید	۳۴	۱۲/۵۲	۱۶/۷۰	14.66 ± 1.11903

از آن جاکه تنها متغیر در این مطالعه، میانگین تغییرات استحکام باند برشی می باشد، برای پی بردن به چگونگی تغییرات آن از آنالیز واریانس ANOVA یک طرفه استفاده گردید. در جدول شماره ۲، آزمون ANOVA نشان داد که استحکام باند برشی در میان سه

شیمیایی بین فیلر کامپوزیت قدیمی و ماتریکس کامپوزیت جدید است (۲۵،۲۴).

در مطالعه حاضر تأثیر ۳ نوع روش آماده سازی سطحی بر استحکام باند برشی تعمیر یک کامپوزیت غیر مستقیم با یک کامپوزیت مستقیم بررسی شد و در میان گروه های مورد آزمایش، گروهی که دارای آماده سازی با هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد به مدت ۶۰ ثانیه بود، بالاترین میزان استحکام باند برشی را نشان داد.

همسو با نتایج فوق Sary Borzangy و همکاران گزارش کردند که آماده سازی سطحی کراون های ساخته شده از کامپوزیت غیر مستقیم SR nexco با HF 10 درصد به مدت ۱ دقیقه نسبت به سندبلاست استحکام باند برشی بیش تری فراهم می کند (۲۶). این امر به علت محتوای فیلر از جنس سیلیکا در این کامپوزیت است که به خوبی در HF حل شده و الگوی تخلخل مناسب برای ایجاد گیر میگرومکانیکال فراهم می کند (۲۷). هم چنین Hori و همکاران و Trajtenberg و همکاران نیز استحکام باند برشی بیش تر برای روش اسپینگ با HF در مقایسه با سندبلاست گزارش کردند (۲۸،۲۹).

ترمیم های کامپوزیت مستقیم قدیمی هم مانند ترمیم های غیر مستقیم به علت کاهش محتوای مونومر های واکنش نداده (پیوند دو گانه کربن) باند شیمیایی قوی با ماتریکس کامپوزیت جدید برقرار نکرده و نیاز به آماده سازی سطحی دارند. Ebrahim Yarmohammadi و همکاران در مطالعه ای in-vitro روش های مختلف آماده سازی سطح را در تعمیر کامپوزیت های قدیمی بررسی کرده و استحکام باند برشی بیش تر در روش HF در مقایسه با سندبلاست گزارش کردند (۲۳). Ghazaleh Ahmadizenouz و همکاران نیز استحکام باند برشی بیش تر برای روش HF گزارش کردند اگرچه این تفاوت معنی دار نبود (۳۰).

برخلاف نتایج مطالعه حاضر برخی مطالعات دیگر با مقایسه دو روش آماده سازی سندبلاست و HF، استحکام باند بیش تری در روش سندبلاست گزارش کردند. در

روش سندبلاست ایر ابریژن ذرات آلومینیوم اکساید در کامپوزیت الگوی تخلخل با توزیع یکدست ایجاد می کند و سپس با نفوذ مونومر به داخل میکروکرک های ماتریکس گیر میگرومکانیکال ایجاد می شود (۳۱،۳۲).

اما همان طور که در مطالعات متعدد ذکر شده، بیان یک روش ایده آل برای آماده سازی سطحی همه ی ترمیم های کامپوزیتی غیر مستقیم ممکن نیست و هر کامپوزیت بسته به ترکیب، سایز و درصد فیلر موجود با یک روش آماده سازی استحکام باند و الگوی تخلخل بهتری نشان می دهد. کامپوزیت هایی با درصد بالاتر فیلر از جنس سیلیکا تخلخل و استحکام باند بهتری با روش اسپینگ شیمیایی به وسیله HF نشان می دهند؛ در مقابل استحکام باند بیش تری با روش ایر ابریژن سندبلاست در کامپوزیت هایی با فیلر از جنس کوارتز و کامپوزیت هایی با درصد فیلر کم تر مشاهده می شود (۳۳،۳۴). پس برای کار کلینیکی مناسب، بهتر است هر کامپوزیت به صورت جدا گانه بررسی شود. علاوه بر نوع کامپوزیت مورد استفاده، تفاوت در طراحی مطالعات، نوع ادهزیو رزین مورد استفاده، غلظت HF، زمان اسپینگ HF، اندازه ذرات آلومینیوم اکساید و فشار سندبلاست می تواند باعث اختلاف در نتایج مطالعات شود (۳۵،۳۰).

در مطالعه حاضر گروه آماده سازی شده توسط فسفریک اسید کم ترین میزان استحکام باند برشی را داشت. این ماده توانایی ایجاد تخلخل و تغییر در ساختار کامپوزیت را نداشته و تنها باعث تمیز شدن و افزایش انرژی سطح می شود (۳۶). در مطالعات Gupta و Bonstein (۳۷) هم آماده سازی به وسیله ی فسفریک اسید موجب بهبود خصوصیات باند کامپوزیت نشد و به نظر می رسد روش مطلوبی برای آماده سازی سطح کامپوزیت به منظور گیر میگرومکانیکال نیست. با توجه به یافته های تحقیق در این مطالعه به نظر می رسد با توجه به خصوصیات کامپوزیت غیر مستقیم SR nexco روش اسپینگ شیمیایی توسط HF استحکام باند برشی بیش تری حین ترمیم نسبت به دو روش دیگر فراهم کرده و توصیه می شود.

References

1. Ritter AV, Boushell LW, Walter R, Sturdevant CM. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2019.
2. Kasraei S, Haghi S, Farzad A, Malek M, Nejadkarimi S. Comparative of flexural strength, hardness, and fluoride release of two bioactive restorative materials with RMGI and composite resin. *Braz J Oral Sci*. 2022; 21: e225263.
3. Da Veiga AMA, Cunha AC, Ferreira DMTP, da Silva Fidalgo TK, Chianca TK, Reis KR, et al. Longevity of direct and indirect resin composite restorations in permanent posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016; 54: 1-12 PMID: 27523636.
4. Lewis G, Johnson W, Martin W, Canerdy A, Claburn C, Collier M. Shear bond strength of immediately repaired light-cured composite resin restorations. *Oper Dent* 1998; 23(3): 121-127 PMID: 9656922.
5. Moezizadeh M, Ansari ZJ, Fard FM. Effect of surface treatment on micro shear bond strength of two indirect composites. *J Conserv Dent* 2012; 15(3):228-232 PMID: 22876007.
6. Sag BU, Bektas OO. Effect of immediate dentin sealing, bonding technique, and restorative material on the bond strength of indirect restorations. *Braz Dent Sci* 2020; 23(2): 1-12.
7. Schenkel AB, Veitz-Keenan A. Dental cavity liners for Class I and Class II resin-based composite restorations. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;10(10):CD010526.
8. Kanzow P, Wiegand A. Retrospective analysis on the repair vs. replacement of composite restorations. *Dent Mater* 2020;36(1):108-118 PMID: 31784061.
9. Cuevas-Suárez CE, Nakanishi L, Isolan CP, Ribeiro JS, Moreira AG, Piva E. Repair bond strength of bulk-fill resin composite: Effect of different adhesive protocols. *Dent Mater J* 2020; 39(2): 236-241 PMID: 31723090.
10. Shahdad S, Kennedy J. Bond strength of repaired anterior composite resins: an in vitro study. *J Dent* 1998; 26(8): 685-694 PMID: 9793291.
11. Güngör MB, Nemli SK, Inal CB, Bağkur M, Dilsiz N. Effect of plasma treatment on the peel bond strength between maxillofacial silicones and resins. *Dent Mater J* 2020;39(2):242-250 PMID: 31776314.
12. Bouschlicher MR, Cobb DS, Vargas MA. Effect of two abrasive systems on resin bonding to laboratory-processed indirect resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 1999; (4):185-196 PMID: 10825875.
13. Magdy NM. Evaluation of Polymerization Shrinkage of Smart Dentin Replacement Flowable Resin Composite Using Optic Coherence Tomography. *EC Dental Science* 2019; 18(1):126-129.
14. Lively T. The evolution of resin composites for direct restorations. 2019.
15. Dauvillier BS, Aarnts MP, Feilzer AJ. Developments in shrinkage control of adhesive restoratives. *J Esthet Restor Dent* 2000; 12(6): 291-299 PMID: 14743524.
16. Eick JD, Robinson SJ, Byerley TJ, Chappelow CC. Adhesives and nonshrinking dental resins of the future. *Quintessence Int* 1993; 24(9): 632-640 PMID: 8272501.
17. Valente LL, Sarkis-Onofre R, Gonçalves AP, Fernández E, Loomans B, Moraes RR. Repair bond strength of dental composites: systematic

- review and meta-analysis. *Int J Adhes Adhes* 2016; 69:15-26.
18. Reymus M, Roos M, Eichberger M, Edelhoff D, Hickel R, Stawarczyk B. Bonding to new CAD/CAM resin composites: influence of air abrasion and conditioning agents as pretreatment strategy. *Clin Oral Investig* 2019; 23(2): 529-538 PMID: 29704137.
 19. Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. *Dent Mater* 2007; 23(4): 461-468 PMID: 16620948.
 20. Maarof M, Elgabarouny M, Shebl A, Badawy R. Shear Bond Strength of Composite Repair Material to Ceramo-metallic and zirconium Restorations Using A New Adhesive System. *Dent Sci Updates* 2020;1(1):51-62.
 21. Li N, Nikaido T, Alireza S, Takagaki T, Chen J, et al. Phosphoric acid-etching promotes bond strength and formation of acid-base resistant zone on enamel. *Oper Dent* 2013;38(1):82-90 PMID: 22663196.
 22. Nandini S. Indirect resin composites. *J Conserv Dent* 2010; 13(4): 184-194 PMID: 21217945.
 23. Yarmohammadi E, Farshchian M. In Vitro Evaluation of the Effect of Different Surface Treatments on Shear Bond Strength of New to Old Composite Restorations. *Dent Hypotheses* 2020; 11(4): 108-111.
 24. Hummel SK, Marker V, Pace L, Goldfogle M. Surface treatment of indirect resin composite surfaces before cementation. *J Prosthet Dent* 1997;77(6):568-572 PMID: 9185047.
 25. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: a literature review. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17(4): 224-235 PMID: 16231493.
 26. Borzangy S. Impact of Surface Treatment Methods on Bond Strength of Orthodontic Brackets to Indirect Composite Provisional Restorations. *J Contemp Dent Pract* 2019; 20(12):1412-1416 PMID: 32381842.
 27. Yesilyurt C, Kusgoz A, Bayram M, Ulker M. Initial repair bond strength of a nano-filled hybrid resin: Effect of surface treatments and bonding agents. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21(4): 251-260 PMID: 19689724.
 28. Hori S, Minami H, Minesaki Y, Matsumura H, Tanaka T. Effect of hydrofluoric acid etching on shear bond strength of an indirect resin composite to an adhesive cement. *Dent Mater J* 2008; 27(4): 515-522 PMID: 18833764.
 29. Trajtenberg C, Powers J. Bond strengths of repaired laboratory composites using three surface treatments and three primers. *Am J Dent* 2004;17(2):123-126 PMID: 15151340.
 30. Ahmadizenouz G, Esmaeili B, Taghvaei A, Jamali Z, Jafari T, Daneshvar FA, et al. Effect of different surface treatments on the shear bond strength of nanofilled composite repairs. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016;10(1):9-16.
 31. Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Mousavi N, Ghasemi A. A comparative study of shear bond strength between metal and ceramic brackets and artificially aged composite restorations using different surface treatments. *Eur J Orthod* 2012;34(5):610-617 PMID: 21447779.
 32. Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent* 2014; 26(6): 382-393 PMID: 24754327.
 33. Loomans BA, Cardoso MV, Roeters F, Opdam N, De Munck J, Huysmans M, et al. Is there one optimal repair technique for all

- composites? Dent Mater 2011; 27(7):701-709.
34. Yu H, Özcan M, Yoshida K, Cheng H, Sawase T. Bonding to industrial indirect composite blocks: A systematic review and meta-analysis. Dent Mater 2020; 36(1): 119-134.
 35. Lucena-Martín C, González-López S, de Mondelo JMN-R. The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. J Prosthet Dent 2001;86(5):481-488.
 36. Mine A, Kabetani T, Kawaguchi-Uemura A, Higashi M, Tajiri Y, Hagino R, et al. Effectiveness of current adhesive systems when bonding to CAD/CAM indirect resin materials: A review of 32 publications. Japanese Dental Science Review 2019; 55(1): 41-50.
 37. Gupta S, Parolia A, Jain A, Kundabala M, Mohan M, de Moraes Porto ICC. A comparative effect of various surface chemical treatments on the resin composite-composite repair bond strength. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2015; 33(3): 245-259 PMID: 26156281.