ORIGINAL ARTICLE

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 Borujeni[1],
Sepehr Sobhani Kazemi[2]

[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-µm 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± SD = 24.64± 2.28), and the lowest bond strength was recorded in Group 1 (mean± SD= 10.31± 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)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و چهارم شماره ۲۴۲ اسفند سال ۱۴۰۳ (۳۷-۲۹)

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[1]
سپهرسبحانی کاظمی[2]

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به هزینه نسبتاً بالای ترمیم‌های زیبایی با کامپوزیت‌های غیرمستقیم، زمان لازم برای تعویض کامل آن‌ها و هم‌چنین گاها لزوم تراش قسمت قابل توجهی از دندان برای تعویض کامل ترمیم، در صورت آسیب دیدن، گاهی تعمیر این ترمیم‌ها روش مناسب‌تری است. این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه تأثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت غیرمستقیم و مستقیم، انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۱۰۲ بلوک کامپوزیت غیرمستقیم Ivoclar SR Nexco paste بر اساس روش آماده‌سازی درسه گروه (n = ۳۴)، گروه ۱، خشن‌سازی و اچ کردن با فسفریک اسید ۳۷ درصد، گروه ۲، خشن‌سازی 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 آماده‌سازی سطوح انجام شد. پس از استفاده از ادهزیو در تمامی گروه‌ها، نمونه‌ها با استفاده از کامپوزیت مستقیم Ivoclar Heliomolar تعمیر شدند. سپس نمونه‌ها توسط دستگاه Instron با سرعت ۰/۵ mm/min شکسته شدند و استحکام باند برشی ثبت شد. سپس داده‌ها به MPa تبدیل شدند و با استفاده از آزمون آنالیز one-way ANOVA و Tukey مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: براساس نتایج به دست آمده، بیش‌ترین استحکام باند در گروه ۲ (انحراف معیار± میانگین: ۲۴/۶۴± ۲/۲۸) و کم‌ترین استحکام باند در گروه ۱ (انحراف معیار± میانگین: ۱۰/۳۱ ± ۱/۶۷) ثبت شد.

استنتاج: دراین مطالعه، آماده‌سازی با هیدروفلوئوریک اسیداستحکام باند بالاتری نسبت به فسفریک اسید وایرابریژن داشت.

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

مقدمه

بازیابی زیبایی ظاهری از دست رفته بیمار، علاوه بر ایجاد عملکرد مناسب، یکی از اهداف مهم دندان‌پزشکی معاصر است. روزبه‌روز، روش‌ها و مواد درمانی جدیدی برای تحقق این هدف معرفی می‌شوند(۱).استفاده از کامپوزیت‌ها به‌عنوان ماده ترمیمی به دلیل داشتن مزایایی از قبیل زیبایی قابل قبول، کارکرد

مولف مسئول: سپهرسبحانی کاظمی – تهران: دانشکده دندانپزشکی تهران، بخش ارتودنسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران **Email:** Sobhanik-s@razi.tums.ac.ir
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

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

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 به‌طور 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 بیش‌تر و هم‌چنین ایجاد تماس‌های پروگزیمالی، مورفولوژی و سطح اکلوزال 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 قرارمی گیرند. 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 سرویس‌دهی به بیمار ایجاد شود. جایگزینی مجدد ترمیم وقت‌گیر و پرهزینه بوده و باعث تراش قسمت بیش‌تری از دندان می‌شود. تعمیر انتخابی قسمت صدمه دیده، درمانی محافظه‌کارانه نسبت به تعویض کامل ترمیم می‌باشد(۸).

به‌منظور 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 می توان 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 سوبسترای کامپوزیت استحکام کششی را کاهش می دهد(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 استرس های انقباضی کامپوزیت ضروری است تا از دباند شدن مارژینال در ترمیم ممانعت کند(۱۶). ایرابریژن کم‌تهاجمی‌ترین روشی است که با استفاده از آن می‌توان پوسیدگی‌ها و یا سایر مواد دندانی ناخواسته 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

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

آماده‌سازی سطح جهت دستیابی به باندینگ بهتر، استفاده از هیدروفلوئوریک اسید می‌باشد. هیدروفلوئوریک اسید باعث ایجاد خلل و فرج در سطح مینا و عاج دندان می‌شود که این قابلیت نفوذ مواد باندینگ را افزایش می‌دهد(۱۹). در مطالعات ترکیب سندبلاست و اچینگ با هیدروفلوئوریک اسید نتایج امیدوارکننده‌ای را به دنبال داشته است(۲۰).

استفاده از فسفریک اسید برای آماده‌سازی 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 روش‌های مختلف آماده‌سازی 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 درمان‌های غیرمستقیم مثل پرسلن، اینله و انله‌های داخل دهانی، حذف و ساخت مجدد آن‌ها پرهزینه و وقت‌گیر است، هدف از انجام این مطالعه بررسی روش‌های مختلف آماده‌سازی سطح بر استحکام باند برشی بین کامپوزیت مستقیم و غیرمستقیم در محیط آزمایشگاهی بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، با کد اخلاق IR.MUQ.REC.1399.122، تعداد ۱۰۲ بلوک کامپوزیتی غیرمستقیم با کمک مولدهای پلاستیکی به ابعاد ۶×۱۰×۱۰آماده سازی شد. برای تهیه نمونه‌های پایه، لایه های ۲ میلی متری از کامپوزیت غیرمستقیم SR (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) Nexco Paste به رنگ A_2 در مولدهای پلاستیکی پک شد، هر لایه قبل از قراردهی لایه بعد به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت‌کیور (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co, Guilin, Guangxi, China) به 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 بلوک‌ها جهت شبیه‌سازی شرایط دهان برای ۵۰۰ سیکل در دستگاه ترموسایکل (Delta Tpo2, Nemo, Mashhad, Iran، دارای دو حمام آب ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد) تحت استرس های حرارتی قرار گرفتند. هر سیکل شامل ۱ دقیقه غوطه وری در هر حمام به فاصله ۱۰ ثانیه بود. سپس بلوک‌ها براساس روش آماده‌سازی سطحی به گروه ۳۴ تایی تقسیم شدند. در گروه اول سطح نمونه با فرز الماسی خشن سازی شده و به‌وسیله اسید فسفریک ۳۷ درصد (Total Etch, MORVABON, Tehran, Iran) به مدت ۱۰ ثانیه اچ شد و پس از ۱۰ ثانیه شست‌وشو به مدت ۵ ثانیه خشک شد. در گروه دوم سطح نمونه با فرز الماسی خشن‌سازی شده و به‌وسیله اسید هیدروفلوئوریک ۹/۵ درصد (Maquira Dental Products, Maringá, PR, Brazil) به مدت ۶۰ ثانیه اچ شد و پس از ۳۰ ثانیه شست‌وشو خشک گردید. در گروه سوم روی سطح زبر شده توسط فرز الماسی ذرات آلومینیوم اکساید ۵۰ میکرونی با استفاده از دستگاه ایرابریژن (MyLunos®: Dürr Dental SE) با فشار ۵ بار و ۷۰psi در حالی که نوک دستگاه در فاصلهٔ ۵ سانتی‌متری و عمود بر نمونه بود، به مدت ۱۰ ثانیه پاشیده شدند تا یک سطح سفید ایجاد شد. متعاقبا در سطوح تمام نمونه‌ها لایه نازکی ازادهزیو Adper Single Bond 2 (3M ESPE) استفاده شد. این ماده ۱۰ ثانیه روی سطح زده شد و به مدت ۲۰ ثانیه کیور گردید. سپس بلوک‌های کامپوزیت غیرمستقیم در یک مولد شفاف دیگر به ابعاد ۸×۱۰×۱۰ میلی‌متر قرار گرفت و کامپوزیت مستقیم (Ivoclar Vivadent, Helomolar A_2 (Schaan, Liechtenstein روی سطوح آماده‌سازی شده نمونه‌ها قرار داده شد و به مدت ۴۰ ثانیه نوردهی از تمام جهات انجام گردید. بعد از بازسازی،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در انکوباتور نگهداری شدند تا پلیمریزاسیون کامل‌تر شود. تمامی نمونه‌ها مجدداً برای ۵۰۰ سیکل تحت استرس‌های 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. بدین‌ترتیب که هرنمونه در دستگاه ثابت شده و تیغه‌ای واقع در فک متحرک دستگاه با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه حرکت کرده تا به صورت عمودی به نقطهٔ تماس دو کامپوزیت نیروی برشی اعمال کند. نیروی لازم جهت شکست نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و با تقسیم این عدد بر سطح مقطع کامپوزیت استحکام باند برشی بر حسب مگاپاسکال محاسبه شد(۱۱). سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و تست‌های آنالیز ANOVA یک‌طرفه و TUKEY آنالیز شدند.

یافته‌ها

همان‌گونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود بیش‌ترین میزان استحکام باند برشی در گروه آماده‌سازی با هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد با میانگین ۲۴/۶۴ و انحراف معیار ۲/۲۸ و کم‌ترین مقدار استحکام باند برشی در گروه آماده‌سازی 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 باندبرشی درسه گروه

گروه‌ها	تعداد	حداقل	حداکثر	انحراف معیار ± میانگین
فسفریک اسید ۳۷ درصد	۳۴	۷/۳۸	۱۳/۰۱	۱/۶۷۳۳۱ ±۱۰/۳۱۰۹
هیدروفلوئوریک اسید ۹/۵ درصد	۳۴	۱۸/۵۹	۲۷/۷۷	۲/۲۸۹۹۲ ± ۲۴/۶۴۷۶
آلومینیوم اکساید	۳۴	۱۲/۵۲	۱۶/۷۰	۱/۱۱۹۰۳ ± ۱۴/۶۶۴۷

ازآن‌جاکه تنها متغیر در این مطالعه، میانگین تغییرات استحکام باند برشی می‌باشد، برای پی بردن به چگونگی تغییرات آن از آنالیز واریانس ANOVA یک‌طرفه استفاده گردید. در جدول شماره ۲، آزمون ANOVA نشان داد که استحکام باند برشی در میان سه گروه آماده‌سازی سطحی درمحیط آزمایشگاه تفاوت معنی‌داری دارد (P<۰/۰۰۱).

جدول شماره ۲: استحکام باند برشی

منابع	مجموع مجذورها	درجهٔ آزادی	میانگین مجذورها	F	P
بین گروه‌ها	۳۶۷۳/۷۸۷	۲	۱۸۳۶/۸۹۴	۵۹۲/۸۰۴	*۰/۰۰۰
درون گروه‌ها	۳۰۶/۷۶۷	۹۹	۳/۰۹۹		
کل	۳۹۸۰/۵۵۴	۱۰۱			

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

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

گروه ۱	گروه ۲	انحراف معیار ±میانگین	P	حداقل	حداکثر
PA	HF	-۱۴/۳۳۶۷۶±۰/۴۲۶۹۴	* ۰/۰۰۰	-۱۵/۳۵۲۶	-۱۳/۳۲۰۹
	AL_2O_3	-۴/۳۵۳۸۲±۰/۴۲۶۹۴	* ۰/۰۰۰	-۵/۳۶۹۷	-۳/۳۳۷۹
HF	PA	۱۴/۳۳۶۷۶±۰/۴۲۶۹۴	۰/۰۰۰	۱۳/۳۲۰۹	۱۵/۳۵۲۶
	AL_2O_3	۹/۹۸۲۹۴±۰/۴۲۶۹۴	* ۰/۰۰۰	۸/۹۶۷۱	۱۰/۹۹۸۸
AL_2O_3	PA	۴/۳۵۳۸۲±۰/۴۲۶۹۴	۰/۰۰۰	۳/۳۳۷۹	۵/۳۶۹۷
	HF	۹/۹۸۲۹۴±۰/۴۲۶۹۴	۰/۰۰۰	-۱۰/۹۹۸۸	-۸/۹۶۷۱

HF: هیدروفلوئوریک اسید، PA: فسفریک اسید، AL2O3: آلومینیوم اکساید

بحث

ترمیم‌های کامپوزیتی غیرمستقیم به علت خواص مکانیکی و بصری مطلوب به صورت گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته‌اند(۲۲). اما شکست آن ها در محیط دهان هم‌چون سایر ترمیم‌های کامپوزیتی به دلایل مختلفی چون پوسیدگی عود کننده در مارجین ترمیم یا شکستگی سطحی و جزئی نامحتمل نیست(۲۳). تعمیر این نقایص به علت کانزرواتیوتر بودن نسبت به تعویض آن ارجح است، اما به دلیل کاهش قابلیت باند شیمیایی لایه‌های جدید کامپوزیت به ترمیم قبلی نیاز به آماده‌سازی سطحی ترمیم غیرمستقیم وجود دارد. این آماده‌سازی سطحی شامل ایجاد خشونت سطحی به منظور افزایش گیر میکرومکانیکال و انرژی سطحی ویا آماده‌سازی شیمیایی به‌منظور افزایش باند

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

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

در مطالعه حاضر تاثیر ۳ نوع روش آماده سازی سطحی بر استحکام باند برشی تعمیر یک کامپوزیت غیرمستقیم با یک کامپوزیت مستقیم بررسی شد و در میان گروه‌های مورد آزمایش، گروهی که دارای آماده‌سازی 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 آماده‌سازی سطحی کراون‌های ساخته شده ازکامپوزیت غیرمستقیم SR nexco با HF 10 درصد به مدت ۱ دقیقه نسبت به سندبلاست استحکام باند برشی بیش‌تری فراهم می‌کند(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 می‌کند(۲۷). هم‌چنین Hori و همکاران و Trajtenberg و همکاران نیز استحکام باند برشی بیش‌تر برای روش اچینگ با HF در مقایسه با سندبلاست گزارش کردند(۲۸،۲۹).

ترمیم‌های کامپوزیت مستقیم قدیمی هم مانند ترمیم‌های غیرمستقیم به علت کاهش محتوای مونومرهای واکنش نداده (پیوند دوگانه کربن) باند شیمیایی قوی با ماتریکس کامپوزیت جدید برقرار نکرده و نیاز به آماده‌سازی سطحی دارند. Ebrahim Yarmohammadi و همکاران در مطالعه‌ای in-vitro روش‌های مختلف آماده‌سازی سطح را در تعمیر کامپوزیت‌های قدیمی بررسی کرده و استحکام باند برشی بیش‌تر در روش HF در مقایسه با سندبلاست گزارش کردند(۲۳). Ghazaleh Ahmadizenouz و همکاران نیز استحکام باند برشی بیش‌تر برای روش HF گزارش کردند اگرچه این تفاوت معنی‌دار نبود(۳۰).

برخلاف نتایج مطالعه حاضر برخی مطالعات دیگر با مقایسه دو روش آماده‌سازی سندبلاست و HF، استحکام باند بیش‌تری در روش سندبلاست گزارش کردند. در روش سندبلاست ایرابریژن ذرات آلومینیوم اکساید در کامپوزیت الگوی تخلخل با توزیع یکدست ایجاد می‌کنند و سپس با نفوذ مونومر به‌داخل میکروکرک‌های ماتریکس گیر میکرومکانیکال ایجاد می‌شود(۳۱،۳۲).

اما همان‌طور که در مطالعات متعدد ذکر شده، بیان یک روش ایده آل برای آماده‌سازی سطحی همه‌ی ترمیم‌های کامپوزیتی غیرمستقیم ممکن نیست و هر کامپوزیت بسته به‌ترکیب، سایز و درصد فیلر موجود با یک روش آماده‌سازی استحکام باند و الگوی تخلخل بهتری نشان می‌دهد.کامپوزیت‌هایی با درصد بالاتر فیلر از جنس سیلیکا تخلخل و استحکام باند بهتری با روش اچینگ شیمیایی به‌وسیله HF نشان می‌دهند؛ در مقابل استحکام باند بیش‌تری با روش ایرابریژن سندبلاست در کامپوزیت‌هایی با فیلر از جنس کوارتز و کامپوزیت‌هایی با درصد فیلر کم‌تر مشاهده می‌شود(۳۴،۳۳). پس برای کار کلینیکی مناسب، بهتر است هر کامپوزیت به صورت جداگانه بررسی شود. علاوه بر نوع کامپوزیت مورد استفاده، تفاوت در طراحی مطالعات، نوع ادهزیو رزین مورد استفاده، غلظت HF، زمان اچینگ HF، اندازه ذرات آلومینیوم اکساید و فشار سندبلاست می تواند باعث اختلاف در نتایج مطالعات شود(۳۵،۳۰).

در مطالعه حاضر گروه آماده‌سازی شده توسط فسفریک اسید کم‌ترین 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 می‌شود(۳۶). در مطالعات gupta و Bonstein (۳۷) هم آماده‌سازی به وسیله ی فسفریک اسید موجب بهبود خصوصیات باند کامپوزیت نشد و به نظر می‌رسد روش مطلوبی برای آماده‌سازی سطح کامپوزیت به‌منظور گیر میکرومکانیکال نیست. با توجه به یافته‌های تحقیق در این مطالعه به نظر می‌رسد با توجه به خصوصیات کامپوزیت غیرمستقیم SR nexco روش اچینگ شیمیایی توسط HF استحکام باند برشی بیش‌تری حین ترمیم نسبت به دو روش دیگر فراهم کرده و توصیه می‌شود.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

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

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

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, etal. 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, etal. 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

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

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, etal. 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.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]