Comparison of the effects of different adhesive systems on the bond strength of repaired composite restorations

Sayeh Hamedanchi[1], Hafez Vahedpour[1], Solmaz Charmi[2*]

1- Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
2- Student Research Committee, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran; Post-graduate Student Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 2 Oct 2025
Accepted: 12 Feb 2026
Published: 16 Feb 2026

Corresponding Author:
Solmaz Charmi

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

(Email: solmaz.c.445@gmail.com)

Abstract

Background and Aims: Repairing existing composite restorations, rather than replacing them entirely, is regarded as a conservative and tissue-preserving approach in restorative dentistry. However, achieving a durable bond between the aged and newly applied composite resin remains a significant clinical challenge. This study aimed to compare the shear bond strength of repaired composite restorations using three different adhesive systems.

Materials and Methods: In this in vitro study, which conducted at the Faculty of Dentistry, Urmia University of Medical Sciences, 60 disk-shaped composite specimens were fabricated with standard dimensions. After undergoing artificial aging (storage in distilled water for 6 months), their surfaces were roughened mechanically using a diamond bur. The specimens were randomly divided into three groups (n=20) and repaired using fifth-generation (Adper Single Bond), seventh-generation (OptiBond All-In-One), and universal (Single Bond Universal) adhesives, followed by the application of new composite. All specimens were subjected to thermocycling, and the shear bond strength was measured using a universal testing machine. Fracture patterns of the samples were also examined using a stereomicroscope to determine the modes of failure. Data were analyzed using one-way ANOVA and Chi-square tests in SPSS at a significance level of 0.05.

Results: The mean shear bond strengths were 15.22 ± 4.47 MPa for Adper Single Bond, 14.05 ± 4.66 MPa for OptiBond All-In-One, and 13.44 ± 4.68 MPa for Single Bond Universal. No statistically significant differences were found among the groups (P=0.468). Fracture pattern distribution was also not significantly different (P=0.453), with predominantly cohesive or mixed failures observed across all groups. No adhesive failures were observed.

Conclusion: Under standardized surface preparation, none of the tested adhesive systems demonstrated a statistically significant advantage in the shear bond strength between the aged and new composite. Therefore, the choice of adhesive in composite repair procedures can be guided by practical considerations such as product availability, ease of application, and dentist preference.

Keywords: Adhesives, Composite resins, Materials testing

Cite this article as: Hamedanchi S, Vahedpour H, Charmi S. Comparison of the effects of different adhesive systems on the bond strength of repaired composite restorations. J Dent Med-TUMS. 2026;39:6. [Persian]

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

Copyright © 2026 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مقایسه اثر سیستم‌های باندینگ مختلف بر استحکام باند ترمیم‌های کامپوزیتی بازسازی شده

سایه همدانچی[۱]، حافظ واحدپور[۱]، سولماز چرمی[۲*]

۱- استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۲- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران؛ دستیار تخصصی گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

چکیده

زمینه و هدف: ترمیم کامپوزیت‌های قدیمی به جای برداشت کامل آن‌ها، روشی محافظه کارانه در دندانپزشکی ترمیمی محسوب می‌شود. با این حال، ایجاد اتصال مؤثر بین رزین کامپوزیت قدیمی و جدید یکی از چالش‌های اصلی بالینی است. این مطالعه با هدف مقایسه استحکام باند برشی بین کامپوزیت قدیمی و جدید، با استفاده از سه سیستم باندینگ مختلف انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی که در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام گرفت، ۶۰ نمونه کامپوزیتی دیسکی شکل با ابعاد استاندارد تهیه و پس از انجام فرآیند aging مصنوعی (ذخیره در آب مقطر به مدت ۶ ماه)، سطح آن‌ها به‌صورت مکانیکی توسط فرز خشن شد. سپس نمونه‌ها به طور تصادفی در سه گروه تقسیم (n-20) و با استفاده از باندینگ‌های Etch & Rinse دو مرحله‌ای، Self-Etch یک مرحله‌ای و یونیورسال، لایه جدید کامپوزیت بر سطح نمونه‌ها افزوده شد. تمامی نمونه‌ها تحت سیکل حرارتی قرار گرفته و سپس استحکام باند برشی توسط دستگاه تست یونیورسال اندازه‌گیری شد. همچنین الگوی شکست نمونه‌ها در محل شکست توسط استریومیکروسکوپ بررسی و در سه دسته Adhesive، Cohesive و یا Mixed گزارش شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس و مجذور کای نرم افزار SPSS در سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: بین میانگین استحکام باند به دنبال بکارگیری سیستم‌های باندینگ Etch & Rinse دو مرحله‌ای (۴/۴۷ ± ۱۵/۲۲ مگاپاسکال)، Self-Etch یک مرحله‌ای (۴/۶۶ ± ۱۴/۰۵ مگاپاسکال) و یونیورسال (۴/۶۸ ± ۱۳/۴۴ مگاپاسکال) تفاوت آماری معنی داری دیده نشد (P=۰/۴۶۸). فراوانی الگوی شکست بین گروه‌ها اختلاف آماری معنی داری نشان نداد (P=۰/۴۵۳) و در تمامی گروه‌ها عمدتاً از نوع cohesive یا mixed بود و شکست adhesive مشاهده نشد.

نتیجه گیری: در شرایط آماده سازی سطح مشابه، هیچ یک از سه سیستم باندینگ مورد بررسی نسبت به دیگری برتری معنی داری در استحکام باند بین کامپوزیت قدیمی و جدید نشان نداد. به نظر می‌رسد انتخاب سیستم باندینگ در ترمیم‌های کامپوزیتی ثانویه می‌تواند بر اساس عوامل عملی همچون در دسترس بودن، سهولت استفاده و ترجیح دندانپزشک انجام گیرد.

کلید واژه‌ها: ادهزیو، رزین کامپوزیت، تست مواد

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۱۰
پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۳
انتشار: ۱۴۰۴/۱۱/۲۷

نویسنده مسؤول:
سلماز چرمی

گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

(Email: solmaz.c.445@gmail.com)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

مقدمه

در سال‌های اخیر، توجه به زیبایی به یکی از دغدغه‌های اصلی بیماران در حوزه دندانپزشکی تبدیل شده است (۱). رزین‌های کامپوزیتی به دلیل ویژگی‌های زیباشناختی، قابلیت چسبندگی مطلوب و حفظ حداکثری ساختار دندان، به طور گسترده‌ای در درمان‌های ترمیمی استفاده می‌شوند (۲). همچنین، تمایل فزاینده بیماران به دریافت ترمیم‌های هم رنگ دندان، موجب شده است که کامپوزیت‌ها جایگاه ثابتی در درمان‌های دندانپزشکی پیدا کنند (۳).

با این حال، شرایط محیط دهان مانند نوساناتpH ، تغییرات حرارتی، آنزیم‌های بزاقی و رژیم غذایی می‌توانند عمر مفید ترمیم‌های کامپوزیتی را کاهش دهند (۱،۲). نواقص رایج ترمیم‌های کامپوزیتی شامل تغییر رنگ، میکرولیکیج، سایش و لب پریدگی است (۲). همچنین، ممکن است ترک یا شکستگی در ساختار کامپوزیت رخ دهد که این امر می‌تواند مشکلات کلینیکی به دنبال داشته باشد. در چنین مواردی، حذف کامل ترمیم آسیب دیده ضرورت ندارد، زیرا جایگزینی کامل می‌تواند موجب اتلاف زمان، افزایش احتمال آسیب پالپی، و برداشت غیر ضروری نسج سالم دندان شود. بنابراین، رویکرد بازسازی (repair) به عنوان یک گزینه محافظه کارانه و مقرون‌به‌صرفه پیشنهاد می‌شود (۶-۴).

در فرآیند بازسازی، یک لایه جدید از کامپوزیت بر روی ترمیم قبلی قرار داده می‌شود. با این حال، از آنجایی که در کامپوزیت قدیمی پیوندهای دوگانه آزاد بسیار محدودند یا اصلا وجود ندارند، اتصال شیمیایی مؤثر بین لایه‌های قدیم و جدید به‌چالش کشیده می‌شود (۵). این پیوند عمدتاً به واسطه لایه‌ای نازک از رزین پلیمریزه نشده (oxygen-inhibited layer) ایجاد می‌شود (۴،۷). با گذشت زمان و فرآیند aging در دهان، جذب آب توسط ماتریس رزینی منجر به کاهش پیوندهای دوگانه اشباع نشده می‌شود که این امر بر توانایی اتصال مجدد کامپوزیت جدید به قدیمی تأثیر منفی می‌گذارد (۷).

در پاسخ به این چالش‌ها، روش‌های گوناگونی برای بهبود باند بین کامپوزیت قدیم و جدید پیشنهاد شده است. این روش‌ها شامل آماده سازی سطحی (نظیر تراش مکانیکی با فرز الماسی یا سندبلاست با ذرات آلومینیوم اکساید) و استفاده از مواد باندینگ بینابینی (intermediate adhesives) می‌باشند (۴،۸). ادهزیوها نقش کلیدی در ترمیم‌های محافظه‌کارانه ایفا می‌کنند و با کاهش نیاز به برداشت نسج دندانی، امکان چسباندن مؤثر کامپوزیت به ساختار دندان را فراهم می‌سازند (۹،۱۰). این مواد از مونومرهای هیدروفیل و هیدروفوب تشکیل شده‌اند و امکان پیوند بین سطح هیدروفیل دندان و ماتریس هیدروفوب کامپوزیت را فراهم می‌آورند (۱۱). موفقیت فرآیند بازسازی به عواملی چون ویژگی‌های سطحی، ترشوندگی، ترکیب شیمیایی کامپوزیت و عملکرد ماده باندینگ بستگی دارد (۲).

یکی از طبقه بندی‌های رایج برای ادهزیوها بر اساس نسل آن‌هاست که از نسل ۱ تا ۸ متغیر بوده و شامل انواع self-etch و etch-and-rinse است. اخیراً نوعی از ادهزیوها با عنوان یونیورسال یا چند منظوره معرفی شده‌اند که حاوی مونومر MDP (methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) و سایلن هستند (۲). ادهزیوهای یونیورسال که از سال ۲۰۱۱ وارد عرصه بالینی شده‌اند، قابلیت استفاده در هر دو حالت self-etch و etch-and-rinse را دارند و می‌توان از آن‌ها در تکنیک اچ انتخابی نیز بهره برد (۱۲). هدف از توسعه این سیستم‌ها، رفع محدودیت‌های نسل‌های پیشین و افزایش دوام باندینگ به مینا و عاج بوده است. مطالعه اخیر نشان داد که باندینگ‌های یونیورسال نتایج امیدوار کننده‌ای در شرایط in vitro و in vivo ارائه می‌کنند (۱۳).

مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از آماده سازی ترکیبی سطح (مکانیکی همراه با عوامل شیمیایی مانند سایلن) می‌تواند استحکام باند بازسازی کامپوزیت را به طور معنی داری افزایش دهد. به عنوان مثال، در مطالعه مروری اخیر بیان شده که ترکیب روش‌های پیش تراش مکانیکی و شیمیایی نسبت به هر روش به‌تنهایی عملکرد باند بهتر و پایداری بالاتری دارد (۱۴). همچنین، متاآنالیزی نشان داده است که کاربرد سایلن پیش از استفاده از ادهزیو می‌تواند استحکام باند ترمیم را به طور معنی داری افزایش دهد (۱۵). در مطالعه‌ای دیگر مشاهده شد که در صورت بکارگیری سایلن پیش از باندینگ، نفوذ مونومر باندینگ به ذرات فیلر نمایان‌تر شده و ترشوندگی سطح بیشتر می‌شود، به طوری که گروه‌های دارای سایلن عملکرد بهتری نسبت به گروه‌های فاقد آن نشان دادند (۱۶). علاوه بر این، در مطالعه‌ای که در بررسی تأثیر etch & rise و استفاده از سایلن در سیستم باند یونیورسال انجام شد، افزودن سایلن در حالت self-etch منجر به افزایش معنی‌دار استحکام باند برشی شد.

با توجه به استفاده روزافزون از ادهزیوهای یونیورسال در درمان‌های کلینیکی و تأثیر باندینگ‌ها بر استحکام ترمیم‌های کامپوزیتی (۵) و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

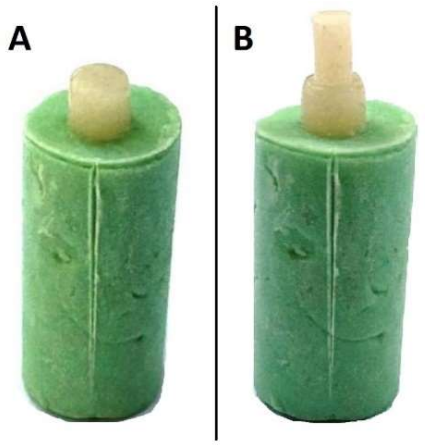
از طرفی نتایج متناقض مطالعات محدود انجام گرفته در بررسی کارآیی آن‌ها و کمبود مطالعات مقایسه‌ای در شرایط استاندارد، مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای استحکام باند کامپوزیت‌های بازسازی شده با استفاده از سیستم‌های باندینگ مختلف etch-and-rinse، self-etch و یونیورسال تحت شرایط آماده سازی سطح مشابه انجام گرفت.

روش بررسی

این مطالعه تجربی به صورت آزمایشگاهی (in vitro) در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه در سال ۱۳۹۸ انجام شد. پروتکل مطالعه به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی ارومیه رسید (کد اخلاق IR.UMSU.REC.1398.093).

آماده سازی نمونه‌ها

حجم نمونه در هر گروه براساس یافته‌های مطالعه Hemadri و همکاران (۵) و با در نظر گرفتن دقت مطالعه ۹۵٪ (α=۰/۰۵) و توان مطالعه ۸۰٪ (β=۰/۲)، ۲۰ نمونه تعیین شد. در مجموع ۶۰ نمونه دیسکی از کامپوزیت Filtek Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) با قطر ۳ میلی متر و ارتفاع ۲ میلی متر تهیه شد. رزین کامپوزیت‌ها در قالب‌های سیلیکونی قرار داده شده و به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت‌کیور D.LUX (DiaDent , Cheongju, South Korea)پلیمریزه گردید (شکل ۱). سپس نمونه‌ها به مدت سه هفته در آب مقطر در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا فرآیند aging شبیه سازی شود.



شکل ۱- آماده سازی نمونه ها: A: مانت کامپوزیت لایه اول در آکریل؛ B: افزودن کامپوزیت لایه دوم توسط سیستم‌های چسباننده مختلف

سپس نمونه‌ها در قالب‌های آکریلی استوانه‌ای به قطر ۵ میلی متر و ارتفاع ۵ میلی متر (آکروپارس، ایران) مانت شدند. ایجاد خشونت بر سطح نمونه‌ها با فرز الماسی زبر مدل coarse tapered rounded end (تیزکاوان، ایران) انجام گردید. پس از آن، نمونه‌ها به مدت ۱۰ ثانیه شست و شو شده و با جریان هوای ملایم خشک شدند.

تقسیم بندی گروه‌ها و اعمال باندینگ

نمونه‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه (تعداد = ۲۰) تقسیم شدند:

گروه ۱- سیستم چسباننده Adper Single Bond (3M ESPE USA) نسل پنجم (Etch & Rinse دو مرحله‌ای)

پس از اچ سطح با اسید فسفریک ۳۵٪ (Kerr, Orange, CA, USA) به مدت ۱۵ ثانیه، سطح با آب شسته و به مدت ۲-۱ ثانیه با جریان هوا خشک شد. سپس دو لایه از ادهزیو با میکروبراش اعمال و به مدت ۱۰ ثانیه با جریان ملایم هوا خشک گردید. پس از مشاهده سطحی براق و یکنواخت، لایت کیور به مدت ۱۰ ثانیه انجام شد. کامپوزیت جدید Filtek Z100 (3M ESPE USA) در تیوب‌های شفاف (قطر ۳ میلی متر، ارتفاع ۵ میلی متر) بر روی سطح قبلی به صورت لایه لایه قرار گرفت و هر لایه به‌مدت ۲۰ ثانیه کیور شد. تیوب‌های شفاف بعد از باقی ماندن بر روی نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق به وسیله تیغ برداشته و سیلندرهای کامپوزیتی با قطر ۳ میلی متر و ارتفاع ۵ میلی متر روی کامپوزیت قبلی باقی ماندند (شکل ۱).

گروه ۲- سیستم چسباننده OptiBond All-In-One (KerrDental UK) نسل هفتم (Self-Etch یک مرحله‌ای)

از باندینگ OptiBond All-In-One (Kerr Dental, Orange, CA, USA) استفاده گردید. علیرغم ویژگی سلف اچ، با هدف یکسان سازی آماده سازی سطح نمونه‌ها در تمامی گروه‌ها، جهت پاک سازی و باند بهتر، ابتدا نمونه‌ها با اسید فسفریک ۳۵٪ اچ شد. سپس باندینگ مطابق دستورالعمل کارخانه اعمال و روند ترمیم با کامپوزیت جدید مشابه گروه اول انجام شد.

گروه ۳- سیستم چسباننده Single Bond Universal (3M ESPE USA) نسل یونیورسال

در این گروه نیز پس از اچ سطح نمونه‌ها با اسید فسفریک ۳۵٪، Single Bond Universal (3M ESPE, USA) مطابق دستور شرکت

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

سازنده اعمال و بازسازی کامپوزیتی مشابه گروه‌های دیگر انجام گرفت.

سیکل حرارتی

برای شبیه سازی شرایط دهانی، تمامی نمونه‌ها پس از بازسازی به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه شدند. سپس تحت ۵۰۰ سیکل ترموسایکلینگ در محدوده دمایی ۵ و ۵۵ درجه سانتی گراد، هر چرخه شامل ۳۰ ثانیه غوطه وری و ۱۰ ثانیه انتقال، قرار گرفتند (شکل ۲).

شکل ۲- دستگاه ترموسایکلینگ به منظور اعمال سیکل حرارتی بر روی نمونه‌ها

آزمون استحکام باند برشی

استحکام باند برشی بین کامپوزیت قدیم و جدید با استفاده از دستگاه تست یونیورسال Hounsfield H5KS (Hounsfield Test Equipment Ltd., Salfords, Redhill, England) و با سرعت کراس‌هد ۱ میلی متر در دقیقه اندازه‌گیری شد (شکل ۳). اعمال نیرو توسط تیغه چیزل شکل دستگاه به صورت عمود بر روی کامپوزیت جدید انجام گرفت و تا جایی ادامه یافت که شکست ایجاد گردد. استحکام باند به صورت زیر و برحسب مگاپاسکال محاسبه شد:

$$\frac{\text{Force (N)}}{\text{Cross-secti} \quad \text{Area (mm}^2\text{)}} = \text{Shear Bond Strength (MPa)}$$

شکل ۳- ماشین تست یونیورسال برای اندازه گیری استحکام باند برشی بین کامپوزیت جدید و قدیم

تحلیل نوع شکست

پس از آزمون مکانیکی، الگوی شکست در سطح شکست نمونه‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ Olympus SZ61 (Japan) با بزرگ نمایی ×۱۰ بررسی و در سه دسته طبقه بندی شد:

- شکست ادهزیو: در ناحیه اتصال دو لایه کامپوزیت
- شکست کوهزیو: در خود کامپوزیت
- شکست ترکیبی: شامل هر دو نوع فوق

درصد هر نوع شکست در هر گروه ثبت و تحلیل شد.

تحلیل آماری

داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور مقایسه استحکام باند بین گروه‌های مورد مطالعه از آزمون آنالیز واریانس و مقایسه تعقیبی چندگانه به روش توکی استفاده شد. همچنین جهت بررسی اختلاف فراوانی الگوهای شکست مختلف بین گروه‌ها، آزمون مجذور کای مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی داری آماری در تمامی تحلیل‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

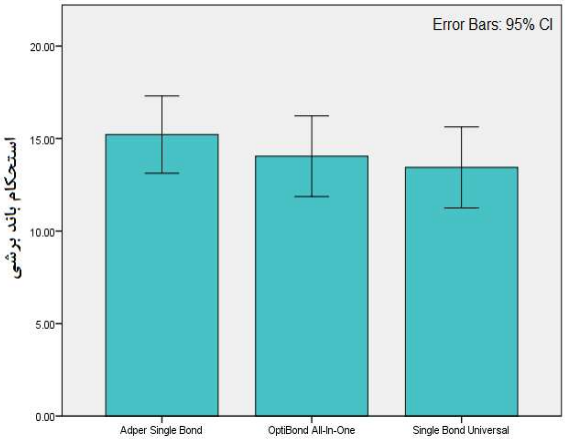
جدول ۱- مقادیر استحکام باند برشی در گروه‌های مورد مطالعه

سیستم باندینگ	میانگین (MPa)	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر	بازه اطمینان ۹۵٪ میانگین		P-value*
					حد پایین	حد بالا	
Adper Single Bond	۱۵/۲۲	۴/۴۷	۳/۲۶	۲۲/۷۹	۱۳/۱۳	۱۷/۳۱	۰/۴۶۸
OptiBond All-In-One	۱۴/۰۵	۴/۶۶	۶/۴۴	۲۳/۹۵	۱۱/۸۷	۱۶/۲۳	
Single Bond Universal	۱۳/۴۴	۴/۶۸	۲/۱۵	۲۰/۹۸	۱۱/۲۵	۱۵/۶۳	

*آزمون آنالیز واریانس

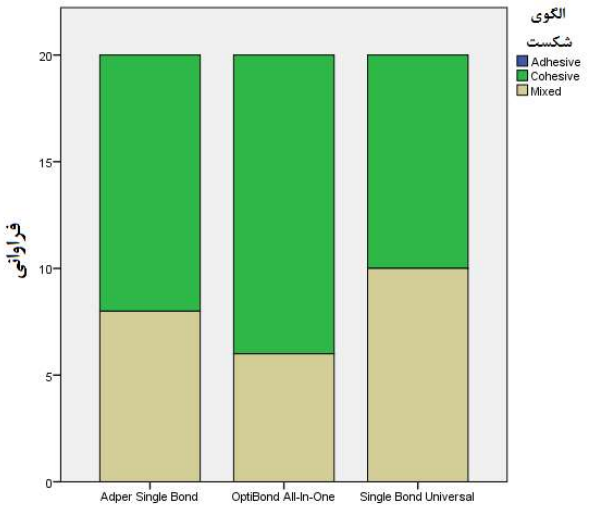
یافته‌ها

مقادیر میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی و مقایسه آن در سه گروه مورد مطالعه در جدول ۱ و نمودار ۱ آورده شده است. نتایج آنالیز آماری اختلاف آماری معنی داری بین گروه‌ها نشان نداد (P=۰/۴۶۸).



نمودار ۱- مقایسه استحکام باند برشی در گروه‌های مورد مطالعه

در بررسی الگوی شکست نمونه‌ها، در هیچ‌یک از گروه‌ها شکست از نوع ادهزیو مشاهده نشد. همان طور که در نمودار ۱ نشان داده شده است، در گروه یونیورسال، شکست به‌صورت مساوی میان کوهزیو (۵۰٪) و ترکیبی (۵۰٪) تقسیم شد. در گروه نسل ۵، شکست کوهزیو غالب بود (۶۰٪) و در گروه نسل ۷ نیز شکست کوهزیو بیشترین سهم را داشت (۷۰٪). نتایج آنالیز آماری نشان داد ارتباط آماری معنی داری بین الگوی شکست در بکارگیری سیستم‌های مختلف باندینگ وجود نداشت (P=۰/۴۳۵) (نمودار ۲).



نمودار ۲- فراوانی الگوی شکست در گروه‌های مورد مطالعه

بحث و نتیجه گیری

استحکام باند بین کامپوزیت قدیمی و کامپوزیت جدید، یکی از چالش‌های مهم در دندانپزشکی ترمیمی محسوب می‌شود. این اتصال تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که از آن جمله می‌توان به نوع و نسل ماده باندینگ، آماده سازی سطح، حضور یا عدم حضور سایلن، مدت زمان aging ترمیم اولیه و سازگاری شیمیایی رزین‌ها اشاره کرد (۸،۱۷). در این مطالعه، استحکام باند برشی بین کامپوزیت قدیم و جدید در سه سیستم باندینگ مختلف از نسل‌های ۵ (Adper Single Bond)، ۷ (OptiBond All-In-One) و یونیورسال (Single Bond Universal) مقایسه شد.

نتایج نشان داد که تفاوت میانگین استحکام باند بین گروه‌ها از نظر آماری معنی دار نبود. این یافته با مطالعه Vilela و همکاران (۱۸)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

هم راستا است که گزارش کردند عملکرد باندینگ‌های مختلف در صورت آماده سازی مناسب سطح و حضور سایلن، تفاوت معنی داری ندارد و عامل اصلی موفقیت، روش سطح‌سازی و شرایط aging ترمیم است. در مطالعه Isolan و همکاران (۱۹) نیز ادهزیوهای نسل ۵ و یونیورسال هنگام استفاده همراه با سایلن عملکرد مشابهی در ترمیم کامپوزیت داشتند. علت این مشابهت را می‌توان به وجود مونومر سایلن در ساختار برخی ادهزیوهای یونیورسال مانند Scotchbond Universal و افزودن سایلن به نسل ۵ نسبت داد، چراکه سایلن قادر است بستر کامپوزیت قدیمی را فعال کرده و پیوند شیمیایی مؤثری ایجاد کند. یافته‌های Gajski و همکاران (۲۰) نیز نشان داد که افزودن سایلن به ساختار ادهزیو تأثیر معنی داری بر افزایش استحکام باند ترمیم ندارد.

تفاوت در تکنیک‌های آماده سازی سطح می‌تواند بر استحکام باند مؤثر باشد و احتمالاً عامل اصلی اختلاف در نتایج بین مطالعات است. مطالعه Saleh و همکاران (۲۱) نیز نشان داد که aging ترمیم اولیه نقش مهمی در کاهش استحکام باند دارد، اما استفاده از آماده سازی ترکیبی شامل roughening مکانیکی و سایلن توانست بخشی از این کاهش را جبران کند. در مطالعه حاضر، آماده سازی مکانیکی سطح توسط فرز الماسی انجام شد که در مطالعات قبلی نیز به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در افزایش انرژی سطحی و ارتقاء استحکام باند معرفی شده است (۵). Fornazari و همکاران (۲) نیز در مطالعه‌ای گزارش کردند که در صورت یکسان بودن آماده سازی سطح و استفاده از سایلن، تفاوت معنی داری بین باندینگ یونیورسال و غیر یونیورسال از نظر استحکام باند مشاهده نمی‌شود که با نتایج مطالعهی حاضر تطابق دارد. یافته‌های این مطالعات، تأثیر کلیدی سایلن در افزایش سازگاری شیمیایی بین لایه‌های کامپوزیتی را نشان می‌دهد.

به نظر می‌رسد تفاوت در استفاده از روش‌های آماده سازی تک مرحله‌ای (مانند roughening ساده با فرز) با روش‌های چند مرحله‌ای شامل roughening، اچ و سایلن، عامل اصلی اختلاف در میزان استحکام باند گزارش شده باشد. این تفاوت احتمالاً به دلیل افزایش انرژی سطحی و ایجاد پیوندهای شیمیایی اضافی ناشی از کاربرد سایلن و اچ اسید فسفریک است. مطالعه Ömeroğlu و همکاران (۲۲) نیز نشان داد که حتی در صورت استفاده از باندینگ یونیورسال، نوع آماده سازی سطح نقش تعیین کننده‌ای در استحکام باند نهایی دارد. این مطالعه نشان داد که باندینگ‌های یونیورسال مانند Single Bond Universal در صورت همراهی با آماده سازی مناسب (مانند استفاده از اسید فسفریک و سایلن)، حتی در شرایط thermocycling عملکرد باند قابل قبولی ایجاد می‌کنند.

در تضاد با یافته‌های فعلی، Yelsiyurt و همکاران (۲۳) افزایش معنی دار استحکام باند با استفاده از باندینگ Clearfil SE Bond را گزارش کردند. آن‌ها این موضوع را به قدرت بیشتر نفوذ این ادهزیو در سطح کامپوزیت قدیمی و تشکیل لایه‌ی الاستیک نسبت دادند. در مطالعه مذکور، Clearfil SE Bond (فاقد سایلن اختصاصی) با Adper Single Bond 2 (نسل پنجم، بدون سایلن) مقایسه شد که می‌تواند بخشی از دلیل اختلاف نتایج با مطالعه حاضر باشد. همچنین در مطالعه Kanzow و همکاران (۱۷)، ادهزیو یونیورسال عملکرد بهتری نسبت به Adper Scotch Bond Multi-Purpose نشان داد. نویسندگان این موضوع را ناشی از ویسکوزیته کمتر یونیورسال و بهبود wettability آن دانستند. Hoseinifar و همکاران (۲۴) در مطالعه خود برتری استحکام باند Single Bond 2 را نسبت به Single Bond Universal و Clearfil Universal Bond گزارش کردند. همچنین نتیجه گرفتند استفاده از سایلن تأثیر مثبتی بر استحکام باند باند Single Bond 2 و Single Bond Universal ندارد.

از مطالعات اخیر، Yinو همکاران (۱۲) نیز نشان دادند که ادهزیوهای یونیورسال، به‌ویژه هنگام استفاده به صورت etch-and-rinse، عملکرد مناسبی در ترمیم کامپوزیت دارند و تأثیر aging و ترموسایکلینگ در کاهش استحکام باند قابل توجه است. همچنین، در مطالعه Chuenweravanicha و همکاران (۲۵)، باندینگ یونیورسال به دلیل کاربرد گسترده کلینیکی و حضور MDP-۱۰ در آن انتخاب شد و استفاده جداگانه از سایلن نیز برای ارزیابی نقش مستقل آن در بهبود پیوند شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد استفاده هم زمان از اسید فسفریک، سایلن و ادهزیو یونیورسال، بیشترین استحکام را حاصل کرد که نشان دهنده اهمیت آماده سازی ترکیبی سطح می‌باشد.

عدم اختلاف معنی دار در الگوی شکست نیز حاکی از مشابهت در عملکرد سیستم‌های مختلف مورد مطالعه است. با توجه به نتایج در هیچ کدام از گروه‌ها شکست نوع ادهزیو مشاهده نشد. این موضوع

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

نشانگر اتصال مطلوب بین لایه باندینگ و کامپوزیت قدیمی است.

مطالعه حاضر، در مقایسه با مطالعات پیشین، از حجم نمونه مناسبی بهره برد و تمامی نمونه‌ها تحت شرایط استاندارد آماده سازی سطحی و ترموسیکل قرار گرفتند. همچنین از برندهای معتبر برای باندینگ‌ها استفاده شد؛ ESPE M3 برای نسل ۵ و یونیورسال و Kerr برای نسل ۷، که سبب افزایش دقت مقایسه گردید. علت استفاده از برند Kerr برای نسل ۷، عدم دسترسی به نمونه معادل آن از برند M3 در بازار ایران بود.

با وجود مزایای متعدد این مطالعه، باید به محدودیت طراحی آزمایشگاهی آن نیز اشاره کرد. شرایط دهانی، شامل فشارهای اکلوزال، تغییرات دمایی و رطوبت مداوم، در شرایط in vitro به طور کامل شبیه سازی نمی‌شود. بنابراین، در مطالعات آینده توصیه می‌شود از بارگذاری مکانیکی و بررسی در بازه‌های زمانی طولانی‌تر مانند ۶ تا ۱۲ ماه استفاده شود. همچنین، بررسی اثرات ترکیبات شیمیایی خاص باندینگ‌ها مانند حضور مونومرهای MDP، HEMA و BIS-GMA می‌تواند دیدگاه کلینیکی دقیق‌تری فراهم آورد (۱۴).

با توجه به یافته‌های این مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که نوع سیستم باندینگ مورد استفاده، در شرایط آماده سازی سطحی یکسان، تأثیر معنی داری بر میزان استحکام باند تعمیر بین کامپوزیت قدیمی و کامپوزیت جدید ندارد. با در نظر گرفتن ویژگی‌های فنی، سهولت استفاده و در دسترس بودن مواد، نتایج این مطالعه می‌تواند راهنمایی کاربردی برای انتخاب آگاهانه‌تر سیستم‌های باندینگ در درمان‌های ترمیمی و ترمیم مجدد کامپوزیت‌های کلینیکی فراهم آورد. همچنین، با توجه به عدم تفاوت معنی دار میان نسل‌های مختلف سیستم‌های باندینگ، می‌توان انعطاف پذیری بیشتری در انتخاب ماده ادهزیو در شرایط کلینیکی در نظر گرفت، به‌ویژه در مواردی که محدودیت‌های اقتصادی یا دسترسی به مواد وجود دارد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی ارومیه به شماره ۸۱۵۴ می‌باشد. بدین وسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه بابت حمایت از انجام این مطالعه و کلیه همکاران طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

1- 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):245-9.

2- Fornazari IA, Wille I, Meda EM, Brum RT, Souza EM. Effect of surface treatment, silane, and universal adhesive on microshear bond strength of nanofilled composite repairs. Oper Dent. 2017;42(4):367-74 .

3- Jayasheel A, Niranjan N, Pamidi H, Suryakanth MB. Comparative evaluation of shear bond strength of universal dental adhesives-an in vitro study. J Clin Exp Dent. 2017;9(7):e892-e96.

4- Cavalcanti AN, De Lima AF, Peris AR, Mitsui FHO, Marchi GM. Effect of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. J Esthet Rest Dent. 2007;19(2):90-8.

5- Hemadri M, Saritha G, Rajasekhar V, Pachlag KA, Purushotham R, Reddy VKK. Shear bond strength of repaired composites using surface treatments and repair materials: an in vitro study. J Int Oral Health. 2014;6(6):22-5.

6- Rinastiti M, Özcan M, Siswomihardjo W, Busscher HJ. Effects of surface conditioning on repair bond strengths of non-aged and aged microhybrid, nanohybrid, and nanofilled composite resins. Clin Oral Investig. 2011;15(5):625-33.

7- Jafarzadeh Kashi TS, Erfan M, Rakhshan V, Aghabaigi N, Tabatabaei FS. An in vitro assessment of the effects of three surface treatments on repair bond strength of aged composites. Oper Dent. 2011;36(6):608-17.

8- Tezvergil A, Lassila L, Vallittu PK. Composite–composite repair bond strength: effect of different adhesion primers. J Dent. 2003;31(8):521-5.

9- Rodrigues SA Jr, Ferracane JL, Della Bona Á. Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. Dental Materials. 2009;25(4):442-51.

10- Kallio TT, Tezvergil-Mutluay A, Lassila LV, Vallittu PK. The effect of surface roughness on repair bond strength of light-curing composite resin to polymer composite substrate. Open Dent J. 2013;7:126-31.

11- Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems :from the IV generation to the universal type. Ann Stomatol. 2017;8(1):1-17.

12- Yin H, Kwon S, Chung SH, Kim RJY. Performance of Universal Adhesives in Composite Resin Repair. Biomed Res Int. 2022;2022(1):7663490.

13- Polesso Patias M, Fernandes-e-Silva P, Carreño NLV, Lund RG, Piva E, da Silva AF, et al. Comparative clinical performance of universal adhesives versus etch-and-rinse and self-etch adhesives: a meta-analysis. Clin Oral Investig. 2025;29(7):352.

14- Neto HNM, Leite JVC, de Medeiros JM, E Silva Campos D, de Araújo Ferreira Muniz I, De Andrade AKM, et al. Scoping review: Effect of surface treatments on bond strength of resin composite repair. J Dent. 2024;140.104737

15- Mendes LT, Loomans BAC, Opdam NJM, Silva CLD,

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]

Casagrande L, Lenzi TL. Silane Coupling Agents are Beneficial for Resin Composite Repair: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. J Adhes Dent. 2020;22(5):443-53.

16- Eliasson ST, Dahl JE. Effect of curing and silanizing on composite repair bond strength using an improved micro-tensile test method. Acta Biomater Odontolo Scand. 2017;3(1):21-9.

17- Kanzow P, Baxter S, Rizk M, Wassmann T, Wiegand A. Effectiveness of a universal adhesive for repair bonding to composite and amalgam. J Oral Sci. 2019;61(2):343-50 .

18- Vilela ALR, Soares ADG, Machado AC, Borges MG, Raposo LHA, Menezes MdS. Impact of repair protocols on the bond strength to composite resin. Odontology. 2025;113(2):685-92.

19- Isolan CP, Valente LL, Münchow EA, Basso GR, Pimentel AH, Schwantz JK, et al. Bond strength of a universal bonding agent and other contemporary dental adhesives applied on enamel, dentin, composite, and porcelain. Applied Adhesion Science. 2014;2:1-10.

20- Gajski P, Par M, Tarle Z, Marovic D. Effect of Silane-Containing Adhesives on Repair Bond Strength between Fresh and Aged Composite Materials-A Pilot Study. Materials. 2024;17(18):4646.

21- Saleh SA, Hashem D, Salem RM. Effect of aging and different surface treatments on repair bond strength of hybrid resin composites. Open Dent J. 2023;17(1).

22- Ömeroğlu MK, Çam M, Doğruer I, Kaynar ZB. The effect of different surface treatments and adhesive systems on shear bond strength in universal nanohybrid composite resin repair. BMC Oral Health. 2025;25(1):459.

23- 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 Esthetic Rest Dent. 2009;21(4):251-60.

24- Hoseinifar R, Shadman N, Mirrashidi F, Gholami S. The effect of silane-containing universal adhesives on the immediate and delayed bond strength of repaired composite restorations. Dent Res J. 2021;18:87.

25- Chuenweravanich J, Kuphasuk W, Saikaew P, Sattabanasuk V. Bond Durability of a Repaired Resin Composite Using a Universal Adhesive and Different Surface Treatments. J Adhes Dent. 2022;24:67-76.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-06-30]