

## The effect of curcumin photosensitizer on bond strength of a universal adhesive to the caries-affected dentin

Maryam Saadat<sup>1</sup>, Marzieh Moradian<sup>1,\*</sup>, Zahra Akbari<sup>2</sup>, Parisa Ghodrati<sup>3</sup>

1- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran; Member of Oral and Dental Disease Research Center, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Student Research Committee, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

3- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article History:**  
Received: 1 Jun 2024  
Accepted: 15 Sep 2024  
Published: 17 Sep 2024

**Corresponding Author:**  
Marzieh Moradian

Department of Operative Dentistry,  
School of Dentistry, Shiraz University  
of Medical Sciences, Shiraz, Iran

(Email: Marziemoradian1385@gmail.com)

### Abstract

**Background and Aims:** The bond strength of direct composite restoration to the caries affected dentin is a challenging issue. Preparation of dentin with an antibacterial agent is a method for creating durable bonded restorations. The aim of this study was to investigate the effect of curcumin photosensitizer on the bond strength of a universal adhesive to the caries-affected dentin (CAD).

**Materials and Methods:** In this experimental in vitro study, forty-four decayed human molar teeth were selected. After removing the surface enamel and dentin by a water-cooled saw, the decayed mid-coronal dentin was stained with a caries detection solution. The green and soft infected dentin was removed and CAD and hard and healthy surrounding dentin were left. Then, the remaining dentin surfaces were treated by 600 grit silicon carbide papers and polished. The specimens were divided into two groups (n=22): dentin pretreatment group by curcumin and control with no dentin pretreatment group by curcumin. Each group was divided into two subgroups based on the method of application of All-Bond Universal adhesive (Bisco, USA) (etch and rinse and self-etching methods). After placing the Aelite All Purpose Body (Bisco, USA) composite, all specimens were placed in a universal testing machine for microshear bond strength ( $\mu$ SBS) test. The failure mode of the isolated surfaces was evaluated under a stereomicroscope. Two-way ANOVA analysis was used for statistical analysis.

**Results:** Based on the obtained results, intervention with the adhesive application method and surface pretreatment with curcumin had no significant effect on the bond strength. Also, there was no significant difference in the bond strength of the curcumin group in both etch and rinse and self-etching methods (SE=56.3 $\pm$ 27.11 MPa; ER=52.4 $\pm$ 84.11 MPa) (P=0.847). In the curcumin-free group, there was no significant difference between the two different adhesive application methods (P=0.187).

**Conclusion:** The results obtained in the present study showed that the pretreatment of dentin affected by caries with light-sensitive curcumin and also use of a universal adhesive by either self-etching or self-etching method had no influence on the microshear bond strength of the composite restoration.

**Keywords:** Curcumin, Bond strength, Affected dentin, Universal adhesive

Cite this article as: Saadat M, Moradian M, Akbari Z, Ghodrati P. The effect of curcumin photosensitizer on bond strength of a universal adhesive to the caries-affected dentin. J Dent Med-TUMS. 2024;37:14.

Copyright © 2024 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.



## اثر کورکومین حساس به نور بر استحکام باند یک باندینگ یونیورسال به عاج تحت تأثیر پوسیدگی

مریم سعادت<sup>۱</sup>، مرضیه مرادیان<sup>۱\*</sup>، زهرا اکبری<sup>۲</sup>، پریسا قدرتی<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات بیماری‌های دهان و دندان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران  
۲- عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران  
۳- استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p>دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۲۷</p> <p><b>نویسنده مسؤول:</b> مرضیه مرادیان</p> <p>گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران</p> <p>(Email: Marziemoradian1385@gmail.com)</p>	<p><b>زمینه و هدف:</b> استحکام باند ترمیم مستقیم کامپوزیت به عاج تحت تأثیر پوسیدگی Caries Affected (Dentin) یک موضوع چالش برانگیز است. آماده سازی عاج با عامل آنتی باکتریال روشی برای ایجاد ترمیم چسبیده بادوام است. هدف از این مطالعه بررسی اثر کورکومین حساس به نور (Curcumin photosensitizer) بر استحکام باند ادهزیو یونیورسال به عاج تحت تأثیر پوسیدگی (CAD) بود.</p> <p><b>روش بررسی:</b> در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی، ۴۴ دندان مولر انسانی پوسیده انتخاب شدند. پس از برداشتن مینا و عاج سطحی توسط اره خنک شده با آب، عاج پوسیده میان تاجی توسط محلول آشکار ساز پوسیدگی رنگ آمیزی گردید. عاج عفونی سبزرنگ و نرم حذف شد. عاج CAD و سخت و سالم اطراف باقی گذاشته شد. سپس سطح عاجی باقیمانده توسط کاغذ سیلیکون کارباید ۶۰۰ گریت پالیش شد. نمونه‌ها به دو گروه (n=۲۲) تقسیم شدند: گروه پیش درمانی عاج توسط کورکومین و گروه عدم پیش درمانی عاج توسط کورکومین (کنترل). هر گروه بر اساس روش استفاده از ادهزیو All-Bond Universal (Bisco, USA) (روش اچ و شستشو، روش سلف اچ) به دو زیر گروه تقسیم شدند. پس از قرار دادن کامپوزیت باند ریزبرشی Aelite All Purpose Body (Bisco, USA)، تمامی نمونه‌ها در دستگاه تست یونیورسال برای تست استحکام باند ریزبرشی (μSBS) قرار گرفتند. حالت شکست سطوح جدا شده زیر استریومیکروسکوپ ارزیابی شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آنالیز ANOVA دو طرفه استفاده شد.</p> <p><b>یافته‌ها:</b> بر اساس نتایج به دست آمده، مداخله در روش کاربرد ادهزیو و پیش درمانی سطحی با کورکومین تأثیر معنی داری بر استحکام باند نداشت. همچنین تفاوت معنی داری در استحکام باند گروه کورکومین در هر دو حالت با ادهزیو اچ و شستشو و سلف اچ (SE=۱۱/۴۸±۴/۵۲ MPa، SE=۱۱/۲۷±۳/۵۶ MPa) مشاهده نشد (P=۰/۸۴۷). در گروه بدون کورکومین نیز تفاوت معنی داری بین دو حالت مختلف ادهزیو دیده نشد (P=۰/۱۸۷).</p> <p><b>نتیجه گیری:</b> نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نشان داد که پیش درمانی عاج تحت تأثیر پوسیدگی با کورکومین حساس به نور و همچنین، کاربرد یونیورسال ادهزیو با روش اچ و شستشو و یا سلف اچ هیچ تاثیری بر استحکام باند ریزبرشی ترمیم کامپوزیت به عاج ندارد.</p> <p><b>کلید واژه‌ها:</b> کورکومین، استحکام باند، عاج تحت تأثیر پوسیدگی، یونیورسال باندینگ</p>

## مقدمه

پیشرفت آدهزیوهای دندان و آگاهی از روند پیشرفت ضایعه پوسیدگی منجر به شکل گیری فلسفه دندانپزشکی کم تهاجمی شده است. اصول دندانپزشکی کم تهاجمی حداقل تخریب را در حذف ضایعات پوسیدگی و حداکثر حفظ بافت‌های سالم دندان مجاور را توصیه می‌کند (۱). با توجه به فلسفه دندانپزشکی کم تهاجمی، انجام درمان‌های ترمیمی روی عاج تحت تأثیر پوسیدگی (Caries Affected Dentin) بیشتر بوده است (۲). بنابراین، با وجود پیشرفت چشمگیر در آدهزیوهای دندان، هنوز نگرانی‌هایی در رابطه با دوام و کیفیت اتصال به چنین بستر چالش برانگیزی وجود دارد. در مقایسه با بافت سالم دندان، پیوند با CAD ممکن است غیرقابل اعتماد به نظر برسد (۳،۴).

میکروارگانیزم‌های زنده و عوامل باکتریایی در CAD در نتیجه درمان نقش دارند که آن را غیر قابل پیش بینی می‌کنند (۵). بنابراین، رویکردهای موثر برای ضد عفونی کردن CAD می‌تواند از نظر بالینی قبل از قرار دادن ترمیم ارزشمند باشد (۶). استفاده از درمان فتودینامیک (photodynamic therapy) برای ضد عفونی کردن حفره‌های دندان مورد بررسی قرار گرفته است (۷-۹). در اصول PDT، عامل حساس به نور (photosensitizer) با استفاده از یک منبع نوری با طول موج مناسب فعال می‌شود که گونه‌های اکسیژن فعال را تولید می‌کند که با برهم زدن یکپارچگی دیواره سلولی، تخریب دیواره باکتری را توسعه می‌دهد (۱۰). از مزایای PDT می‌توان به عملکرد سریع، از بین بردن باکتری‌ها و جلوگیری از مقاومت ناخواسته باکتری‌های هدف اشاره کرد که از اختلال در میکرو فلور طبیعی و آسیب به بافت‌های مجاور جلوگیری می‌کند (۱۱).

استفاده از کورکومین حساس به نور (curcumin) photosensitizer یک ایده نوین در دندانپزشکی است (۱۵-۱۲). کورکومین متعلق به خانواده کورکومینوئیدها (۱۶) است و به دلیل خواص ضد میکروبی، ضد تومور، آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ترمیم کنندگی زخم مورد استفاده قرار می‌گیرد. کورکومین نورهایی با طول موج ۴۵۰ تا ۴۹۵ نانومتر را به بهترین صورت جذب می‌کند. وزن مولکولی آن ۳۶۸،۳۸ گرم بر مول است. کورکومین در آب محلول نیست، بنابراین در محلول‌های دی متیل سولفوکسید (DMSO)، اتانول و n-متیل گلوکامین رقیق می‌شود (۱۷،۱۸). یک مطالعه اخیر نشان داده است که

کورکومین این پتانسیل را دارد که به عنوان ضد عفونی کننده عاج، بدون تأثیر نامطلوب بر استحکام باند عاجی استفاده شود (۱۹).

اخیراً، سیستم‌های باندینگ یونیورسال به دلیل حساسیت تکنیکی پایین و رویکرد تسهیل شده محبوب شده‌اند. سیستم‌های باندینگ یونیورسال را می‌توان با حالت‌های مختلف سلف اچ (Self Etch)، اچ و شستشو (Etch and Rinse) و یا اچ انتخابی اعمال کرد. دندانپزشک می‌تواند از این باندینگ یونیورسال با روش به اصطلاح اچینگ انتخابی مینا استفاده کند که مزایای روش اچ و شستشو روی مینا را با تکنیک سلف اچ ساده روی عاج ترکیب می‌کند. این روش پیوند شیمیایی اضافی را بر روی بلورهای آپاتیت کربناته باقیمانده در بستر پیوند ایجاد می‌کند (۲۰). با این حال، در مورد عملکرد حالت‌های مختلف در استحکام باند به CAD بحث وجود دارد (۲۱-۲۳).

از آنجایی که خواص ضد باکتریایی کورکومین بر روی CAD با حالت‌های مختلف باندینگ یونیورسال مقایسه نشده است، مطالعه آزمایشگاهی حاضر با هدف ارزیابی اثر کورکومین حساس به نور بر استحکام باند آدهزیو یونیورسال به CAD انجام شد. در مطالعه حاضر، چنین فرض شده که استحکام باند ریزبرشی (μSBS) در عاج تحت تأثیر پوسیدگی (CAD) پیش درمان شده با کورکومین حساس به نور تحت تأثیر نحوه عملکرد سیستم باندینگ یونیورسال قرار نمی‌گیرد.

## روش بررسی

### آماده سازی نمونه

مطالعه به روش تجربی - آزمایشگاهی بر روی چهل و چهار مولر انسانی دارای پوسیدگی انجام شد. دندان‌ها بر اساس معیارهای ICDAS II (سیستم بین المللی تشخیص و ارزیابی پوسیدگی) در طول سه ماه جمع آوری شدند. تشخیص چشمی شدت پوسیدگی، کد ۵، از طریق مشاهده تغییر رنگ عاجی خاکستری در اطراف پیت و فیشور با احتمال وجود عاج دمنیرالیزه در قسمت یک سوم میانی بوده است (۲۴). هنگام جمع آوری دندان‌ها، دستورالعمل‌های اخلاقی (پروتکل # IR.SUMS.DENTAL.REC.1400.028) به دقت دنبال شد. تمام دبری‌ها و بقایای بافت نرم دندان‌ها توسط قلم جرمگیری حذف شدند. نمونه‌ها در محلول ۰/۵٪ کلرامین T (Merck, Germany) به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد جهت ضد عفونی غوطه ور شدند.

محلول کورکومین بر روی CAD با استفاده از یک گلوله پنبه طی ۲ دقیقه زمان قبل از تابش استفاده شد. تهیه محلول آبی ۵۰۰ mg/L کورکومین (Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) درست قبل از کاربرد آن با استفاده از حلال ۱٪ دی متیل سولفوکساید (DMSO)، کیورینگ نوری LED (Merck KGaA, Frankfurter, Germany) انجام شد. از دستگاه سازی نوری با شدت تابش ۱۲۰۰ mW/cm<sup>2</sup> و طول موج ۴۲۰-۴۹۰ نانومتر برای ۱ دقیقه استفاده شد. نوک واحد لایت کیور در فاصله ثابتی از سطح قرار داشت. سپس سطح CAD با آب مقطر شسته و خشک شد. در ادامه ادهزیو و کامپوزیت به روش گروه اول استفاده شد.

گروه سوم: ادهزیو All-Bond Universal به صورت سلف اچ + بدون کورکومین: در این روش طبق دستور کارخانه سازنده از ادهزیو به روش گروه اول ولی بدون استفاده از اسید اچ بکار رفت. بعد از کیورینگ ادهزیو، کامپوزیت مطابق گروه‌های قبلی بر روی سطح CAD قرار گرفت.

گروه چهارم: ادهزیو All-Bond Universal به صورت سلف اچ + کورکومین: در این روش قبل از کاربرد ادهزیو به روش سلف اچ از محلول کورکومین به روش گروه اول استفاده شد. بعد از استفاده از ادهزیو به روش سلف اچ کامپوزیت مطابق گروه‌های قبلی قرار داده شد (۲۷،۲۶).

#### آنالیز استحکام باند ریزبرشی (μSBS)

نمونه‌های مورد مطالعه با استفاده از دستگاه تست یونیورسال (Zwick; Roell, Z020, Germany) با سرعت ۱ میلی متر بر دقیقه تحت تأثیر نیروی برشی قرار گرفتند تا شکست رخ دهد. استحکام باند ریزبرشی به عنوان بالاترین نیروی که برای جدا کردن سیلندرهای کامپوزیتی از سطح دندان تقسیم بر سطح باند شده ذکر شده است، محاسبه شد. کل نیروی مورد نیاز برای جداسازی با واحد مگاپاسکال (MPa) اندازه گیری شد.

#### آنالیز حالت شکست

پس از جدا سازی، استریومیکروسکوپ برای ارزیابی نوع شکست با بزرگنمایی ۲۰× استفاده شد. حالت‌های شکست نمونه‌ها به سه گروه ادهزیو، کوهزیو و با مخلوط ادهزیو و کوهزیو طبقه بندی شدند.

نمونه‌های دندانی از قسمت میان تاجی با استفاده از اره خنک شده با آب (Isomet Low Speed Saw; Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, United States) بریده شدند تا سطح صافی از عاج متأثر از پوسیدگی (CAD) در معرض دید قرار بگیرد. وضعیت CAD با بررسی چشمی آن، رنگ آمیزی آن با محلول آشکارساز پوسیدگی (SableSeek, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) و اندازه گیری مقاومت آن در برابر اکسکالوتور تأیید شد (۲۵). به این صورت که سطح دندان توسط گلوله پنبه آغشته به محلول آشکارساز پوسیدگی رنگ آمیزی گردید. ۱۰ ثانیه صبر کرده، سپس به مدت ۱۰ ثانیه شستشو داده شد. نواحی از دندان که دارای عاج عفونی بوده و به رنگ سبز در آمده بود توسط فرز روند انگل و اکسکالوتور تیز حذف گردید. عاج باقیمانده توسط سوند بررسی گردید تا سختی ناحیه حس شود. استانداردسازی لایه اسمیر با کاغذ سایز 600-grit SiC به مدت ۴۰ ثانیه انجام شد. پس از تثبیت عمودی تمامی نمونه‌ها در بلوک‌های رزین اکریلیک سلف کیور (آکروپارس، شرکت مارلیک، تهران، ایران)، به طور تصادفی با توجه به روش کاربرد سیستم ادهزیو یونیورسال All-Bond Universal (Bisco, Schaumburg, IL, USA) استفاده از کورکومین حساس به نور (CP) به چهار گروه (n=11) تقسیم شدند.

گروه اول: ادهزیو All-Bond Universal به صورت اچ و شستشو + بدون کورکومین: در این روش طبق دستور کارخانه ابتدا پس از کاربرد اسید اچ به مدت ۱۵ ثانیه بر سطح CAD، دندان به طور کامل با اب فراوان شسته شد. اب اضافی توسط پنبه حذف گردید. سپس ادهزیو به صورت دو لایه جداگانه به کار رفت. در هر لایه ادهزیو توسط میکروبراش به مدت ۱۰-۱۵ ثانیه مالیده شد. حلال اضافی در هر لایه به مدت ۱۰ ثانیه توسط هوا حذف گردید. ادهزیو توسط دستگاه کیورینگ نوری LED (GT 1200, Monitex, Taiwan) به مدت ۱۰ ثانیه و با شدت ۱۲۰۰ mW/cm<sup>2</sup> کیور شد. در نهایت با استفاده از مولد تفلونی، کامپوزیت Aelite All Purpose Body (Bisco, Schaumburg, IL, USA) به شکل استوانه (ارتفاع ۲ میلی‌متر و قطر ۱ میلی‌متر) شکل داده شد و با نور LED به مدت ۴۰ ثانیه کیور شد.

گروه دوم: ادهزیو All-Bond Universal به صورت اچ و شستشو + کورکومین: در این گروه پس از اچ و شستشوی عاج و حذف اب اضافه

جدول ۱- مقادیر میانگین و انحراف معیار (SD) استحکام باند ریزبرشی گروه‌های مختلف.

پیش درمانی عاج			
P-value	با کورکومین	بدون کورکومین	حالت باندینگ
۰/۴۰۳	۴/۵۲ ± ۱۱/۸۴	۵/۰۸ ± ۱۰/۹	اچ و شستشو
۰/۳۳۲	۳/۵۶ ± ۱۱/۲۷	۳/۰۶ ± ۱۰/۴۷	سلف اچ
-	۰/۸۴۷	۰/۱۸۷	P-value*

\*P<۰/۰۵ از نظر آماری معنی دار تلقی گردید.

### آزمون آماری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، آماده سازی سطحی باCPL، می‌تواند استحکام باند ریزبرشی(μSBS) باندینگ یونیورسال به CAD را در حالت‌های سلف اچ و اچ و شستشو بهبود بخشد، اما این تفاوت معنی دار نبود. این نتیجه با مطالعه قبلی (۱۴) مطابقت داشت. در مطالعات دیگر، Alshahrani و همکاران (۱۱) و Alrahlah و همکاران (۲۷) گزارش کردند که کورکومین استحکام باند را به CAD بهبود می‌بخشد. این بهبود با ماهیت پلی فنولی کورکومین، آنیونی بودن، آبگریزی و پیوند قوی با یون‌های کلسیم موجود در کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت عاج مرتبط بود.

از آنجایی که کورکومین در محلول‌های قلیایی ناپایدار است و در PH خنثی و اسیدی نامحلول در آب است، از محلول ۱٪ DMSO در آب برای تهیه محلول ضد باکتری استفاده شد (۲۸،۲۹). DMSO، یک ترکیب شیمیایی چند عملکردی با هر دو گروه خواص آبگریز و آب دوست، قابلیت نفوذ را برای مقاصد پزشکی افزایش می‌دهد (۳۰). اگرچه DMSO در باندینگ‌ها وجود ندارد، اما می‌توان از آن به عنوان آماده سازی عاجی استفاده کرد (۳۱). DMSO، یک عامل غیر سمی است که نفوذ مونومر باندینگ را به ماتریکس عاج افزایش می‌دهد و مرطوب شدن عاج غیر معدنی را تسهیل می‌کند (۳۲) و فعالیت ماتریکس متالوپروتئیناز (matrix metalloproteinase) عاج را مهار می‌کند (۳۳،۳۴). در مطالعه Salim Al-Ani و همکاران (۳۵) گزارش کردند که استفاده از DMSO، به عنوان آماده سازی سطحی، باعث تشکیل لایه هیبریدی با دوام پیوند بیشتر شد. از این رو، فرض بر این است که آماده سازی قلیایی عاج با ترکیبات حاوی DMSO می‌تواند تأثیر مثبتی بر استحکام باند ریزبرشی (μSBS) باندینگ یونیورسال در استراتژی‌های ER یا SE داشته باشد.

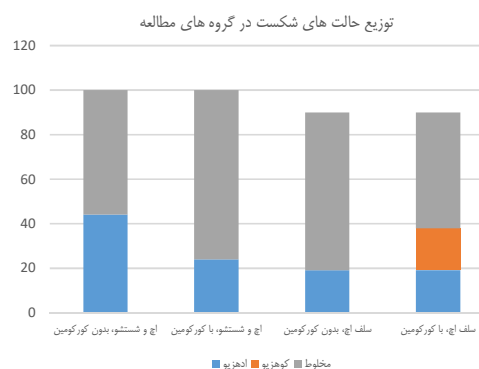
در این مطالعه عامل "روش کاربرد باندینگ یونیورسال شامل SE یا ER" تأثیری بر استحکام باند نشان نداد. این یافته با مطالعات

بر اساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، توزیع داده‌ها نرمال بود. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شدند. نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ (SPSS Inc., Chicago, Ill., USA) برای انجام تحلیل ANOVA دو طرفه داده‌ها استفاده شد. از نظر آماری، P-value کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده از تحلیل آماری ANOVA دو طرفه تداخل اثر دو فاکتور مورد بررسی (روش ادهزیو × پیش درمانی عاج) معنی دار نبوده است. همچنین، هر دو فاکتور مورد بررسی "روش کاربرد ادهزیو" (P=۰/۹۴۴) و "روش پیش درمانی عاج" (P=۰/۳۳۳) تأثیری بر استحکام باند نداشته است.

مقادیر میانگین و انحراف معیار استاندارد استحکام باند ریزبرشی (بر حسب مگاپاسکال)، با توجه به روش کاربرد ادهزیو یونیورسال و پیش درمانی عاج، در جدول ۱ خلاصه شده‌اند. درصد الگوی شکست که نشان دهنده ی حالت‌های اچ و شستشو (ER) و سلف اچ (SE) می‌باشد، در نمودار ۱ نشان داده شده است. به طور کلی، همه گروه‌ها درصد بالایی از شکست‌های مخلوط را نشان دادند.



نمودار ۱- توزیع حالت شکست در بین گروه‌های مورد آزمایش

نتایج این مطالعه را نمی‌توان لزوماً به سایر برندهای باندینگ یونیورسال تعمیم داد. همچنین نتایج این مطالعه را نمی‌توان به شرایط بالینی نسبت داد زیرا نمونه‌ها تحت بارگذاری چرخه‌ای، چرخه PH و چرخه حرارتی، دمای پایه ۳۷ درجه سانتی‌گراد و فشار پالپ قرار نگرفتند. پس از اعمال کورکومین بر روی عاج، تغییر رنگ عاج (زرد) مشاهده شد. این مشاهده برای ملاحظات بالینی مهم است.

تحقیقات بالینی آینده می‌تواند در بررسی ویژگی‌های ضد میکروبی عوامل حساس به نور مختلف همراه با خواص مکانیکی، مانند استحکام خمشی، استحکام کششی و میکروهاردنس مفید باشد. همچنین، ارزیابی ضد عفونی کردن عاج متأثر از پوسیدگی توسط عوامل حساس به نور مختلف با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (scanning electron microscopy)، میکروسکوپ کانفوکال (confocal microscopy)، و طیف‌سنجی رامان (Raman spectroscopy) به یک نتیجه‌گیری قوی کمک می‌کند.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، کورکومین حساس به نور (CP) پتانسیل استفاده از آن به عنوان ضد عفونی کننده عاج را دارد، زیرا هیچ اثر نامطلوبی بر استحکام باند ریزبرشی ( $\mu$ SBS) عاج تحت تأثیر پوسیدگی (CAD) نشان نمی‌دهد.

## تشکر و قدردانی

ضمن تشکر از معاونت آموزشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز برای تأیید این مطالعه، لازم به ذکر است که این مقاله منتج از پایان نامه مقطع دکترا حرفه‌ای خانم زهرا اکبری با شماره ۹۴۰۰۴۷۱ می‌باشد.

## References:

- 1- Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry-a review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J*. 2000;50(1):1-12.
- 2- Imparato JCP, Moreira KMS, Olegário IC, da Silva S, Raggio DP. Partial caries removal increases the survival of permanent tooth: a 14-year case report. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2017;18(6):423-6.
- 3- Isolani CP, Sarkis-Onofre R, Lima GS, Moraes RR. Bonding to Sound and Caries-Affected Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Adhes Dent*. 2018;20(1):7-18.
- 4- Say EC, Nakajima M, Senawongse P, Soyman M, Ozer F, Tagami J. Bonding to sound vs caries-affected dentin using photo- and dual-cure adhesives. *Oper Dent*. 2005;30(1):90-8.
- 5- Singhal DK, Acharya S, Thakur AS. Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin using two different techniques in primary teeth: A randomized clinical trial.

دیگر مطابقت دارد که نشان داده اند استفاده از اسید فسفریک قبل از استفاده از باندینگ بر استحکام باند عاج سیستم‌های باندینگ یونیورسال تأثیر نمی‌گذارد (۳۶،۳۷). اتصال به عاج تأثیرپذیرفته از پوسیدگی (CAD) به دلیل محتوای مواد معدنی کمتر، منطقه دمینرالیزه عمیق‌تر، و تغییرات در ویژگی‌های مورفولوژیکی و شیمیایی عاج آسان نیست (۳۸). استفاده اضافی از اسید فسفریک بر روی سطح عاج، قبل از استفاده از باندینگ یونیورسال، به دلیل مقادیر کمتر عناصر معدنی، یعنی فسفر و کلسیم، باعث هیپریداسیون ناکارآمد این بستر می‌شود.

در همین حال، اچ کردن با اسید فسفریک به مدت ۱۰ تا ۲۰ ثانیه نمی‌تواند رسوبات  $\beta$ -تری کلسیم فسفات ( $\beta$ TP) را در توبول‌های عاجی عاج تأثیر پذیرفته از پوسیدگی (CAD) حذف کند (۳۹). با این وجود، برخلاف نتیجه حاضر، یک متا آنالیز اخیر نشان داد که استحکام باند عاجی برتر با اچ کردن قبلی با اسید فسفریک برای باندینگ یونیورسال فوق‌العاده ملایم All-Bond Universal به دست آمده است. علت این پدیده ممکن است اسیدیته بسیار خفیف باندینگ مذکور بوده باشد که برای اچ کردن لایه اسمیر پوشاننده عاج و حل کردن آن کافی نبوده است (۴۰).

یک معیار مهم برای تشخیص نتایج آزمایش هنگام اندازه‌گیری استحکام پیوند بین دو ماده، تحلیل حالت شکست است. بر اساس گزارشات، بین حالت شکست و استحکام باند همبستگی مثبت مستقیم وجود دارد (۴۱). در مطالعه حاضر، سه حالت شکست مشاهده شد: ادهزیو، کوهزیو، یا ترکیبی از دو حالت ادهزیو و کوهزیو. شکست مختلط بیشترین حالت شکست را در بین گروه‌های مختلف نشان داد.

*Dent Res J (Isfahan)*. 2016;13(1):30-7.

6- Azarpazhooh A, Limeback H. The application of ozone in dentistry: a systematic review of literature. *J Dent*. 2008;36(2):104-16.

7- Lima JP, Sampaio de Melo MA, Borges FM, Teixeira AH, Steiner-Oliveira C, Nobre Dos Santos M, et al. Evaluation of the antimicrobial effect of photodynamic antimicrobial therapy in an in situ model of dentine caries. *Eur J Oral Sci*. 2009;117(5):568-74.

8- Diniz IM, Horta ID, Azevedo CS, Elmadjian TR, Matos AB, Simionato MR, et al. Antimicrobial photodynamic therapy: a promise candidate for caries lesions treatment. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2015;12(3):511-8.

9- Araújo NC, Fontana CR, Bagnato VS, Gerbi ME. Photodynamic antimicrobial therapy of curcumin in biofilms and carious dentine. *Lasers Med Sci*. 2014;29(2):629-35.

- 10- Wilson M, Dobson J, Harvey W. Sensitization of oral bacteria to killing by low-power laser radiation. *Curr Microbiol*. 1992;25(2):77-81.
- 11- Alshahrani A, Abrar E, Maawadh AM, Al-Hamdan RS, Almohareb T, AlFawaz Y, et al. Management of caries affected dentin (CAD) with resin modified glass ionomer cement (RMGIC) in the presence of different caries disinfectants and photosensitizers. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020;32:101978.
- 12- Qamar Z, Abdul NS, Reddy RN, Shenoy M, Alghufaili S, Alqublan Y, et al. Micro Tensile bond strength and microleakage assessment of total-etch and self-etch adhesive bonded to carious affected dentin disinfected with Chlorhexidine, Curcumin, and Malachite green. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023;43:103636.
- 13- Alkhudhairi F, Neiva GF. Effect of Er, Cr: YSGG, Nd: YAG, and diode laser against different photosensitizers on tensile and shear bond strength of bonded composite to caries affected dentin. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27(18): 8350-9.
- 14- Zeeshan Qamar, Nishath Sayed Abdul R, Naveen Reddy, Mahesh Shenoy, Saleh Alghufaili, Yousef Alqublan, et al. Micro Tensile bond strength and microleakage assessment of total-etch and self-etch adhesive bonded to carious affected dentin disinfected with Chlorhexidine, Curcumin, and Malachite green. *Photodiagnosis and Photodyn Ther*. 2023:103636.
- 15- Alkahtany MF, Almadi KH, Sohail M, Alzahrani KM, Vohra F, Abduljabbar T. Influence of adjunctive photodynamic therapy (curcumin) on the extrusion bond strength of radicular dentin to contemporary root canal sealers. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2021;34:102341.
- 16- Ahmad H, El Gindy, Dalia I. Sherief, El-Korashy Dalia I. Effect of dentin biomodification using natural collagen cross-linkers on the durability of the resin-dentin bond and demineralized dentin stiffness. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2023; 10555.
- 17- Strazzi-Sahyon HB, da Silva PP, Nakao JM, da Silva PZ, Nunes LP, Seron MA, et al. Influence of two photodynamic therapy sessions and different photosensitizers on the bond strength of glass-fiber posts in different regions of intraradicular dentin. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2021;33:102193.
- 18- Alrahlah A, Niaz MO, Abrar E, Vohra F, Rashid H. Treatment of caries affected dentin with different photosensitizers and its effect on adhesive bond integrity to resin composite. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020;31:101865.
- 19- Ebrahimi-Chaharom ME, Kimyai S, Mohammadi N, Oskoe PA, Daneshpuy M, Bahari M. Effect of sodium ascorbate on the bond strength of all-in-one adhesive systems to NaOCl-treated dentin. *J clin exp dent*. 2015;7(5):e595-9.
- 20- Dönmez N, Güngör AS, Karabulut B, Siso SH. Comparison of the micro-tensile bond strengths of four different universal adhesives to caries-affected dentin after ER:YAG laser irradiation. *Dent Mater J*. 2019;31;38(2):218-25.
- 21- Lenzi TL, Raggio DP, Soares FZ, Rocha Rde O. Bonding Performance of a Multimode Adhesive to Artificially-induced Caries-affected Primary Dentin. *J Adhes Dent*. 2015;17(2): 125-31.
- 22- Nicoloso GF, Antoniazzi BF, Lenzi TL, Soares FZ, Rocha RO. Is There a Best Protocol to Optimize Bond Strength of a Universal Adhesive to Artificially Induced Caries-affected Primary or Permanent Dentin? *J Adhes Dent*. 2016;18(5):441-6.
- 23- Hass V, Cardenas A, Siqueira F, Pacheco RR, Zago P, Silva DO, et al. Bonding Performance of Universal Adhesive Systems Applied in Etch-and-Rinse and Self-Etch Strategies on Natural Dentin Caries. *Oper Dent*. 2019;44(5):510-20.
- 24- Follak AC, Miotti LL, Lenzi TL, Rocha RO, Maxnuck Soares FZ. The impact of artificially caries-affected dentin on bond strength of multi-mode adhesives. *J conser dent*. 2018;21(2):136-41.
- 25- Dikmen B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(3): 63-72.
- 26- Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J dent res*. 1995;74(10):1679-88.
- 27- Alrahlah A, Naseem M, Tanveer SA, Abrar E, Shaikh AC, AlRifa'i MQ, et al. Influence of disinfection of caries affected dentin with different concentration of silver diamine fluoride, Curcumin and Er, Cr:YSGG on adhesive bond strength to resin composite. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2020:102065.
- 28- Méndez DAC, Gutierrez E, Lamarque GCC, Rizzato VL, Buzalaf MAR, Machado MAAM, et al. The effectiveness of curcumin-mediated antimicrobial photodynamic therapy depends on pre-irradiation and biofilm growth times. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2019;27:474-80.
- 29- Hayashi M, Fujitani M, Yamaki C, Momoi Y. Ways of enhancing pulp preservation by stepwise excavation--a systematic review. *J Dent*. 2011;39(2):95-107.
- 30- Paschoal MA, Tonon CC, Spolidório DM, Bagnato VS, Giusti JS, Santos-Pinto L. Photodynamic potential of curcumin and blue LED against *Streptococcus mutans* in a planktonic culture. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2013;10(3):313-9.
- 31- Marren K. Dimethyl sulfoxide: an effective penetration enhancer for topical administration of NSAIDs. *Phys Sportsmed*. 2011;39(3):75-82.
- 32- Stape TH, Tjäderhane L, Marques MR, Aguiar FH, Martins LR. Effect of dimethyl sulfoxide wet-bonding technique on hybrid layer quality and dentin bond strength. *Dent Mater*. 2015;31(6):676-83.
- 33- Stape THS, Seseogullari-Dirihan R, Tjäderhane L, Abuna G, Martins LRM, Tezvergil-Mutluay A. A novel dry-bonding approach to reduce collagen degradation and optimize resin-dentin interfaces. *Sci Rep*. 2018;8(1):16890.
- 34- Tjäderhane L, Mehtälä P, Scaffa P, Vidal C, Pääkkönen V, Breschi L, et al. The effect of dimethyl sulfoxide (DMSO) on dentin bonding and nanoleakage of etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2013;29(10):1055-62.
- 35- Salim Al-Ani AA, Mutluay M, Stape THS, Tjäderhane L, Tezvergil-Mutluay A. Effect of various dimethyl sulfoxide

- concentrations on the durability of dentin bonding and hybrid layer quality. *Dent Mater J*. 2018;37(3):501-5.
- 36-** Cruz J, Sousa B, Coito C, Lopes M, Vargas M, Cavaleiro A. Microtensile bond strength to dentin and enamel of self-etch vs. etch-and-rinse modes of universal adhesives. *Am J Dent*. 2019;32(4):174-82.
- 37-** Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*. 2014;42(7):800-7.
- 38-** Follak AC, Miotti LL, Lenzi TL, Rocha RO, Soares FZ. Degradation of Multimode Adhesive System Bond Strength to Artificial Caries-Affected Dentin Due to Water Storage. *Oper Dent*. 2018;43(2):E92-e101.
- 39-** Arrais CA, Giannini M, Nakajima M, Tagami J. Effects of additional and extended acid etching on bonding to caries-affected dentine. *Eur J Oral Sci*. 2004;112(5):458-64.
- 40-** Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015;43(7):765-76.
- 41-** Bi Y, Wang L, Xu Y, Jiang Y, He J, Zhang M, et al. Diabetes-related metabolic risk factors in internal migrant workers in China: a national surveillance study. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(2):125-35.