DOI: 10.48305/jims.v44.i869.1185

مجله دانشکده پزشکی اصفهان | سال چهل و چهارم/شماره‌ی شماره‌ی ۸۶۹/هفته‌ی اول شهریور ۱۴۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۰۴ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۴ | تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۶/۰۹

# بررسی تأثیر زمان اسید اچینگ زیرکونیا بر روی استحکام باند برشی بین ونیر پرسلنی و یک نوع بلوک زیرکونیا

علی برزگر[۱]، مهرناز مطیعی[۱]، مصطفی مرتضوی[۲]

مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** رستوریشن‌های سرامیکی با فریم زیرکونیا با وجود زیبایی و سازگاری بافتی مطلوب، گاهی از باند ضعیف بین کور زیرکونیا و ونیر پرسلنی رنج می‌برند که به شکست و لب‌پریدگی می‌انجامد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مدت زمان اسید اچینگ بر استحکام باند برشی این دو ماده انجام شد.

**روش‌ها:** در این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی، ۶۰ نمونه بلوک زیرکونیا با استانداردهای مشخص آماده‌سازی شدند. نمونه‌ها به چهار گروه تقسیم شدند: کنترل (بدون اچینگ) و سه گروه آماده‌سازی با محلول اسید اچ Zircos-E به مدت نیم، یک و دو ساعت. پس از اچینگ، ونیر پرسلنی بر روی نمونه‌ها پخته شد. استحکام باند برشی با دستگاه آزمون یونیورسال با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه محاسبه گردید. داده‌ها با آزمون‌های Kolmogorov-Smirnov، T-test، آنالیز واریانس یک‌طرفه و Scheffe test تحلیل شدند ($P < ۰/۰۵$).

**یافته‌ها:** استحکام باند برشی در هر سه گروه آماده‌سازی شده با اسید به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود ($P < ۰/۰۰۱$)، اما بین خود سه گروه مداخله تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعات in vitro نشان داد، اسید اچینگ زیرکونیا استحکام باند را در مقایسه با حالت بدون آماده‌سازی به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد، اما افزایش زمان از نیم ساعت تا دو ساعت تأثیر چشم‌گیری در بهبود بیشتر آن ندارد. در صورت تأیید مطالعات کلینیکی به کارگیری این روش می‌تواند به کاهش شکست‌های درمان‌های پروتز ثابت منجرشود.

**واژگان کلیدی:** اسید اچینگ؛ زیرکونیوم؛ استحکام باند برشی

**ارجاع:** برزگر علی، مطیعی مهرناز، مصطفی مرتضوی. **بررسی تأثیر زمان اسید اچینگ زیرکونیا بر روی استحکام باند برشی بین ونیر پرسلنی و یک نوع بلوک زیرکونیا.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۵؛ ۴۴ (۸۶۸): ۱۱۸۵- ۱۱۹۱.

## مقدمه

رستوریشن‌های سرامیکی به دلیل زیبایی مطلوب، سازگاری بافتی عالی، مقاومت در برابر سایش و عدم نمایش لبه‌های تیره فریم فلزی، امروزه به‌طور گسترده در دندانپزشکی ترمیمی استفاده می‌شوند. این رستوریشن‌ها از لحاظ رنگ، بافت سطحی و شفافیت تطابق چشمگیری با دندان‌های طبیعی دارند. با این حال، یکی از چالش‌های اولیه این رستوریشن‌ها، شکنندگی ذاتی آنها در برابر استرس‌های برشی بود که با استفاده از یک فریم زیرکونیایی به عنوان ساپورت، تاحد زیادی مرتفع گردید (۱). فریم‌های فلزی سنتی، علی‌رغم استحکام مکانیکی قابل قبول، محدودیت‌هایی نظیر عدم همرنگی با دندان و زیبایی نامطلوب دارند که باعث شده است کاربرد آنها در درمان‌های پروتزی امروزی کاهش یابد (۲). در مقابل، زیرکونیا به عنوان قوی‌ترین ماده‌ی زیرساخت همرنگ دندان، جایگاه ویژه‌ای در دندانپزشکی پیدا کرده است. این ماده در دمای ۲۴۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ساختار مکعبی دارد و هنگام سرد شدن، تغییر فازهایی را تجربه می‌کند که با افزایش حجم ۳ تا ۵ در صد همراه است و استرس‌های داخلی قابل توجهی ایجاد می‌کند. افزودن اکسیدهای تثبیت‌کننده مانند ایتریم‌اکساید، زیرکونیا را در فاز تتراگونال در دمای اتاق پایدار نگه می‌دارد. زیرکونیای تثبیت شده، استحکام کششی و سختی بالایی از خود نشان می‌دهد که برای رستوریشن‌های دندانی ضروری است (۳). زیرکونیای مورد استفاده امروز، معمولاً حاوی ۳ در صد مولی ایتریم‌اکساید (۳Y-TZP) است که تعادل مناسبی بین استحکام و زیبایی ایجاد می‌کند.

۱- استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

۲ -دندان‌پزشک، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

**نویسنده‌ی مسؤول:** مهرناز مطیعی: استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

Email: mehrnazmotiei@yahoo.com

با وجود مزایای متعدد، رستوریشن‌های با پایه زیرکونیا از معایبی همچون اپک بودن و باند ضعیف بین کور زیرکونیا و ونیر پر سلنی رنج می‌برند که این مسأله یکی از علل اصلی لب‌پریدگی و شکست ونیر پرسلنی محسوب می‌شود (۳). پژوهش‌ها نشان داده است که شکستگی در ونیرهای سرامیکی e.max در ۱۵ درصد موارد پس از ۲۴ ماه و در ۶ در صد موارد پس از ۳۶ ماه به صورت پریدگی رخ می‌دهد (۴). عوامل متعددی مانند ضخامت ونیر پرسلنی، طراحی نامناسب فریم‌ورک، محدودیت‌های موجود در باند ونیر پرسلنی با زیرکونیا، ماهیت ذاتی ضعیف این باند، دفعات نیروهای اکلوزالی، نواقص داخلی پرسلن و استرس‌های ناشی از تفاوت ضریب انبساط حرارتی پرسلن، همگی در ایجاد پدیده chipping ونیر پرسلنی نقش دارند و در نهایت منجر به شکست درمان پروتزی می‌شوند (۵). برای پیشگیری از این شکست‌ها، بهبود استحکام باند بین زیرکونیا و ونیر پرسلنی ضروری به نظر می‌رسد. آنوساویس و همکاران نشان دادند که اگرچه استحکام ذاتی زیرکونیا مطلوب است، اما باند بین زیرکونیا و پرسلن ضعیف بوده و همین عامل موجب پریدگی ونیر پرسلنی می‌شود. بنابراین، استحکام باند مذکور برای انتقال موفقیت‌آمیز استرس‌های فانکشنال از ونیر پرسلنی به فریم‌ورک زیرین، حیاتی است (۶).

تاکنون روش‌های مختلفی برای آماده‌سازی سطح زیرکونیا به منظور افزایش استحکام باند با ونیر سرامیکی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش‌ها شامل اسید اچینگ، هوا سایش، کاربرد لاینر، پالیش، سایش، پوشش سیلیکا و لیزر می‌باشند (۷، ۸). در این میان، روش آماده‌سازی با اسید اچ به دلیل توانایی در افزایش زبری و تخلخل سطح و همچنین تمیز کردن ناحیه اتصال، مورد توجه ویژه قرار گرفته است (۹). مکانیسم عملکرد اسید اچ به این صورت است که ماده اچینگ، سطوح مختلف سرامیک را بسته به ترکیب آنها حل کرده و سطح بیشتری را برای اتصال فراهم می‌آورد. در این فرایند، اسید با ماتریکس سیلیکا واکنش داده و آن را به طور انتخابی حذف می‌کند. در نتیجه، سطح سرامیک زبر شده و گیر میکرومکانیکی روی آن افزایش می‌یابد. با وجود کاربرد گسترده اسید هیدروفلوئوریک برای آماده‌سازی سطح سرامیک‌های e.max، این روش در مورد زیرکونیا با محدودیت مواجه است. هیدروفلوئوریک اسید قادر است با ایجاد Resin tagها، استحکام باند بین سرامیک‌های e.max و سمان‌های رزینی را افزایش دهد. با این حال، این اسید نمی‌تواند تماس سطحی زیرکونیا را به اندازه کافی افزایش دهد، زیرا زیرکونیا یک سرامیک پلی‌کریستالی فاقد فاز گلاس است که مقاومت بالایی در برابر اسید نشان می‌دهد. مطالعات اخیر نشان داده است که تغییرات میکرومورفولوژیک روی سطح زیرکونیا پس از اعمال غلظت‌ها و دماهای مختلف هیدروفلوئوریک اسید قابل مشاهده است و غلظت و دما بر میزان اثربخشی تأثیرگذار هستند. با این وجود، از نظر بالینی، غلظت و زمان بهینه اچینگ هیدروفلوئوریک اسید برای زیرکونیا همچنان مشخص نیست (۱۰).

اخیراً محلول Zircos-E etching system معرفی شده است که مخلوطی از نیتریک اسید، هیدروفلوئوریک اسید و چند ترکیب دیگر است. این محلول با افزایش سطح تماس، استحکام باند بین زیرکونیا و پرسلن را تقویت می‌کند (۱۱). اصولاً هدف از ابداع روش‌های مختلف اچینگ زیرکونیا، افزایش قدرت باند میکرومکانیکال سمان رزینی به زیرکونیا است و سمان‌های مختلف نتایج متفاوتی در این زمینه نشان داده‌اند (۱۲، ۱۳). در پژوهشی دیگر مشخص شد که زیرکونیاهای ونیر شده با سرامیک، پس از اچینگ با اسید هیدروفلوئوریک، کیفیت زبری سطحی یکسانی جهت استحکام باند به مینا نشان نمی‌دهند (۱۴).

ون تی وو و همکاران نشان دادند که می‌توان با عملیات اسید اچینگ پس از اینفیلتره توسط ذرات گلاس، تخلخل سطحی مؤثری روی زیرکونیا ایجاد کرد (۱۵). در مطالعه‌ای دیگر، کامران لطفی و همکاران به بررسی اثر دو نوع آماده سازی سطحی بر استحکام باند برشی بین ونیر پرسلنی و زیرکونیا پرداختند. نتایج آنها نشان داد که بیشترین مقدار استحکام باند برشی با سندبلاست سطوح زیرکونیا در مقایسه با کاربرد لیزر Er-YAG به دست می‌آید (۱۶). علی برزگر و همکاران نیز نتیجه گرفتند که آماده‌سازی سطحی با هوا سایش و اچینگ باعث افزایش استحکام باند برشی زیرکونیا به ونیر پرسلنی می‌شود و این استحکام تحت تأثیر نوع زیرکونیا نیز قرار دارد (۱۷). استحکام باند برشی به عنوان یک شاخص کلیدی در ارزیابی موفقیت درمان‌های پروتزی محسوب می‌شود (۱۸). عوامل متعددی از جمله نحوه آماده‌سازی سطحی زیرکونیا، زمان اچینگ و ضخامت ونیر پرسلنی در استحکام باند برشی تأثیرگذار هستند. هرچند اطلاعات زیادی در مورد باند بین پرسلن و فریم فلزی در رستوریشن‌های مرسوم وجود دارد، اما دانش موجود درباره میکرواستراکچر، مکانیسم و قدرت باند بین کور زیرکونیا و پرسلن ونیر در رستوریشن‌های تمام سرامیک چندان گسترده نیست (۱۹). بنابراین، پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر زمان‌های مختلف اسید اچینگ (نیم، یک و دو ساعت) بر استحکام باند برشی بین ونیر پرسلنی و بلوک زیرکونیا طراحی شد تا راهنمای عملی برای انتخاب بهترین پروتکل ارائه دهد و به کاهش شکست درمان و هزینه‌ها کمک کند.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی- آزمایشگاهی بود که در سال ۱۴۰۳ به مدت ۵ ماه (تیرماه تا آبان‌ماه) در آزمایشگاه شرکت فنی مهندسی

مبتکران مکاترونیک ارک تبریز و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. جامعه‌ی آماری شامل بلوک‌های زیرکونیایی دیسک‌مانند بود. حجم نمونه‌ها بر اساس مطالعات قبلی با در نظر گرفتن خطای ۵ درصد و قدرت آزمون ۸۰ درصد و میانگین و انحراف معیار استحکام باند با اماده سازی سطحی ۳ ± ۱۳/۸ و میانگین استحکام باند بدون اماده سازی سطحی ۸/۵ ± ۹/۲، تعداد ۱۳ نمونه برای هر گروه برآورد شد که برای افزایش دقت، تعداد ۶۰ نمونه (۱۵ نمونه در هر گروه) در نظر گرفته شد (۱۴، ۱۷). نمونه‌ها به روش تمام‌شماری انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تخصیص یافتند.

نمونه‌های زیرکونیایی دیسک‌مانند دنتیوم که از اکسید زیرکونیوم تشکیل شده است (Y-TZP) با قطر ۱۰ میلی‌متر و ضخامت ۴ میلی‌متر توسط دستگاه CAD/CAM (CORiTEC 250i touch, imes-icore Gmbh, Eiterfeld, Germany) طراحی و با دستگاه milling (Dentium, Korea) تراش داده شدند. سپس نمونه‌ها طبق دستورالعمل کارخانه در کوره مخصوص (Glorious GSL-5R, China) سینتر شدند. دمای سینتر به تدریج تا ۱۳۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یافت و فرایند سرد کردن به آهستگی انجام شد تا از ترک‌خوردگی جلوگیری شود. پس از سینترینگ، قطر و ضخامت نمونه‌ها با میکرومتر دیجیتال (Absolute 500, Mitutoyo, Aura, IL, USA) اندازه‌گیری شد (۲۲). استانداردهای نمونه شامل اندازه صحیح، عدم وجود حباب و ندول، ضخامت و قطر صحیح بود و نمونه‌های دارای نقایص سطحی از مطالعه خارج شدند. سطح نمونه‌ها توسط دستگاه اولتراسونیک (Biosonic, Waledent, Germany) حاوی استون و آب مقطر به مدت ۱۵ دقیقه تمیز شد.

برای آماده‌سازی سطحی، از محلول اسید اچ (Zircos-E (Korea که مخلوطی از نیتریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید است، استفاده شد. نمونه‌ها در سه گروه به مدت نیم، یک و دو ساعت در دمای ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در معرض محلول اچینگ قرار گرفتند (۱۱). گروه کنترل هیچگونه آماده‌سازی سطحی دریافت نکرد. زمان نیم‌ساعت طبق دستور کارخانه بود (۱۳). پس از اچینگ، نمونه‌ها به مدت ۲ دقیقه در زیر آب جاری شسته شده و با پوار هوا تمیز شدند. سپس پرسلن (Initial GC, Zr-FS, GC, Japan) به رنگ A3 و به ضخامت ۲ میلی‌متر توسط تکنسین لابراتوار و به وسیله مولد فلزی بر روی نمونه‌ها قرار داده شد. مولد فلزی جدا شد و پرسلن در دمای ۸۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه در کوره پرسلن (Koushafan Pars AT300Plus, Iran) پخته شد (۲۰). پس از پخت، ضخامت نهایی نمونه‌ها با میکرومتر اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری استحکام باند برشی، هر نمونه در ناحیه حد فاصل پرسلن و زیرکونیا تحت استرس برشی با استفاده از دستگاه آزمون یونیورسال (Zwick Roell, Switzerland) با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه تا زمان شکست قرار گرفت. جهت نیرو موازی با سطح تماس و cross-head دستگاه تا حد امکان نزدیک سطح تماس قرار داده شد. حداکثر نیروی وارد شده بر حسب نیوتن ثبت و سپس با استفاده از فرمول زیر به مگاپاسکال تبدیل شد:

استرس برشی (مگاپاسکال) = Load (N) / Area ($mm^2$)

ملاحظات اخلاقی شامل اخذ مجوز پژوهش از دانشگاه علوم پزشکی تبریز و اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق بود (Ir.tbzmed.vcr.rec.1901.364). کلیه موازین انتشارات در نشر نتایج پژوهش رعایت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۹ (version 19, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام شد. ابتدا نرمالیتی داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. نتایج به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش گردید. برای مقایسه میانگین بین دو گروه از آزمون T-test و برای مقایسه بین چهار گروه از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. به دلیل معنی‌داری آنالیز واریانس، مقایسه‌های دو به دو با آزمون Scheffe test انجام شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

در این مطالعه، ۶۰ نمونه زیرکونیایی دیسک‌مانند در چهار گروه مورد بررسی قرار گرفتند: گروه کنترل بدون آماده‌سازی سطحی، گروه اچینگ نیم‌ساعت، گروه اچینگ یک‌ساعت و گروه اچینگ دو ساعت. نتایج آزمون Kolmogorov-Smirnov برای بررسی نرمالیتی داده‌ها نشان داد که مقادیر P در هر سه گروه مداخله (با آماده‌سازی اچینگ) از ۰/۰۵ بیشتر بود که حاکی از نرمال بودن توزیع داده‌هاست. در گروه کنترل، مقدار P کمتر از ۰/۰۵ بود، اما با توجه به اینکه مقادیر چولگی (۰/۳۰۹-) و کشیدگی (۱/۸۱۹-) در بازه (۲-، ۲) قرار داشتند، نرمال بودن داده‌ها نیز تأیید شد.

میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی در گروه‌های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، گروه کنترل با ۱۵/۳۶ ± ۱/۰۰ مگاپاسکال کمترین و گروه اچینگ دو ساعت با ۲۰/۷۷ ± ۱/۱۹ مگاپاسکال بیشترین میانگین استحکام باند را نشان دادند. در گروه‌های اچینگ نیم ساعت و یک ساعت نیز به ترتیب مقادیر ۲۰/۴۷ ± ۱/۱۳ و ۲۰/۵۷ ± ۰/۹۲ مگاپاسکال گزارش شد (جدول ۱).

مقایسه‌ی اثر اچینگ در هر سه زمان مورد بررسی با گروه کنترل با استفاده از آزمون Independent sample T-test نشان داد که میانگین استحکام باند برشی در هر سه گروه مداخله (نیم، یک و دو ساعت) به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود ($P < ۰/۰۰۱$).

همچنین، مقایسه‌ی میانگین هر سه گروه مداخله با گروه کنترل نشان داد که میانگین استحکام باند برشی در گروه مداخله (۲۰/۶۰ ± ۱/۰۷ مگاپاسکال) به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل (۱۵/۳۶ ± ۱/۰۰ مگاپاسکال) بود (P < ۰/۰۰۱).

**جدول ۱. میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی در گروه‌های مورد مطالعه**

| گروه | تعداد نمونه | انحراف معیار ± میانگین (مگاپاسکال) | نرمالیتی (P) |
|---|---|---|---|
| بدون آماده‌سازی سطحی | ۱۵ | ۱۵/۳۶ ± ۱/۰۰ | ۰/۲۹ |
| اچینگ نیم‌ساعت | ۱۵ | ۲۰/۴۷ ± ۱/۱۳ | ۰/۲۰۰ |
| اچینگ یک‌ساعت | ۱۵ | ۲۰/۵۷ ± ۰/۹۲ | ۰/۲۰۰ |
| اچینگ دو ساعت | ۱۵ | ۲۰/۷۷ ± ۱/۱۹ | ۰/۲۰۰ |

نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌داری را بین چهار گروه نشان داد (P < ۰/۰۰۱) مقایسه‌های دو به دو با آزمون Scheffe test نشان داد که میانگین استحکام باند برشی در هر سه گروه مداخله به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود (P < ۰/۰۰۱). با این حال، بین میانگین استحکام باند برشی در سه گروه مداخله با یکدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P > ۰/۰۵ برای هر سه مقایسه) (جدول ۲).

**جدول ۲. مقایسه‌ی دو به دو استحکام باند برشی بین گروه‌ها**

| مقایسه‌ی گروه‌ها | اختلاف میانگین | P |
|---|---|---|
| کنترل ~ اچینگ نیم‌ساعت | ۵/۱۱ | <۰/۰۰۱ |
| کنترل ~ اچینگ یک‌ساعت | ۵/۲۰ | <۰/۰۰۱ |
| کنترل ~ اچینگ دو ساعت | ۵/۴۱ | <۰/۰۰۱ |
| اچینگ نیم‌ساعت ~ اچینگ یک‌ساعت | ۰/۰۹ | >۰/۰۵ |
| اچینگ نیم‌ساعت ~ اچینگ دو ساعت | ۰/۳۰ | >۰/۰۵ |
| اچینگ یک‌ساعت ~ اچینگ دو ساعت | ۰/۲۰ | >۰/۰۵ |

جدول ۳ نیز خلاصه‌ی مقایسه‌ی میانگین استحکام باند برشی را در چهار گروه به صورت رتبه‌بندی نشان می‌دهد که مؤید عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های اچینگ شده و تفاوت معنی‌دار آنها با گروه کنترل است.

**جدول ۳. خلاصه‌ی مقایسه‌ی میانگین استحکام باند برشی در چهار گروه**

| گروه | میانگین (مگاپاسکال) | انحراف معیار | رتبه |
|---|---|---|---|
| بدون آماده‌سازی سطحی (کنترل) | ۱۵/۳۶ | ۱/۰۰ | ۴ |
| اچینگ نیم‌ساعت | ۲۰/۴۷ | ۱/۱۳ | ۳ |
| اچینگ یک‌ساعت | ۲۰/۵۷ | ۰/۹۲ | ۲ |
| اچینگ دو ساعت | ۲۰/۷۷ | ۱/۱۹ | ۱ |

## بحث

در این مطالعه، ۶۰ نمونه بلوک زیرکونیا با استانداردهای مشخص شامل اندازه صحیح، عدم وجود حباب و ندول، ضخامت و قطر صحیح، آماده‌سازی سطحی شدند. محلول اسید اچ Zircos-E در سه زمان اچینگ نیم، یک و دو ساعت مدنظر قرار گرفت و با گروه کنترل (بدون اچینگ) مقایسه شد. نتایج مطالعه نشان داد، میانگین استحکام باند برشی ونیر پرسلنی به زیرکونیا با آماده‌سازی سطحی با محلول اچینگ به مدت نیم ساعت (P <۰/۰۰۱)، یک ساعت (P <۰/۰۰۱) و دو ساعت (P <۰/۰۰۱)، به صورت معنی‌داری از نمونه‌های زیرکونیا بدون آماده سازی سطحی بیشتر بود. بین میانگین استحکام باند برشی در سه گروه اچینگ شده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P >۰/۰۵).

مکانیسم اتصال ونیر پرسلنی به زیرکونیا عمدتاً میکرومکانیکال شناخته شده است و عامل خشونت سطحی در برخی مطالعات گزارش شده است (۲۴). از علل اصلی شکست این اتصال، حمایت نشدن پرسلن با کور زیرکونیا، اتصال ضعیف بین پرسلن و زیرکونیا و سختی بالای زیرکونیا می‌باشد (۲۵). باند مؤثر بین زیرکونیا و پرسلن لازمه دوام مطمئن و ضرورتی برای عملکرد طولانی‌مدت رستوریشن است (۲۶). باند ضعیف بین کور زیرکونیا و ونیر پرسلنی یکی از عوامل مهم در شکست درمان‌های پروتز ثابت به شمار می‌آید که موجب لب‌پریدگی ونیر پرسلنی می‌گردد. شکست بالینی FPDهای زیرکونیا اغلب به دلیل شکستگی یا chipping سرامیک ونیر رخ می‌دهد که این مشکل باید با کسب باند بیشتر بین کور زیرکونیا و پرسلن ونیر حل شود (۲۷). برای حذف این شکست‌ها، محققین به منظور بهبود استحکام باند پرسلن ونیر با زیرکونیا، عملیات سطحی مختلفی بر روی زیرکونیا انجام دادند (۷).

هم‌راستا با مطالعه‌ی ما، Her و همکاران تحت عنوان تأثیر آماده سازی سطحی زیرکونیا بر استحکام باند سطحی زیرکونیا/ونیر انجام دادند. در آن مطالعه، ۲۰ نمونه زیرکونیا سینتر شده برای تعیین زمان بهینه آماده سازی سطحی به ۴ گروه بر اساس زمان‌های ۰، ۱، ۲ و ۳ ساعت تقسیم شدند. نتایج نشان داد آماده‌سازی سطحی زیرکونیا با استفاده از محلول اسید اچ ZSAT زبری سطحی را افزایش داده و گروه ZSAT استحکام باند بین زیرکونیا و پرسلن ونیر شده را به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه آماده‌سازی نشده افزایش می‌دهد (۲۴).

همچنین Barzegar و همکاران تحت عنوان بررسی تاثیر دو روش آماده سازی سطحی بر استحکام باند برشی بین ونیر پرسلنی و دو بلوک مختلف زیرکونیا نشان دادند که بین میانگین استحکام باند برشی گروه کنترل و دو گروه اسید اچ و هوا سایش تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد و استحکام باند برشی در گروه کنترل کمتر از هر دو گروه بود (۱۷).

مطابق مطالعه‌ی Aboushelib و همکاران (۲۸) و Samodurova و همکاران (۲۹)، آماده‌سازی سطحی بسته به نوع زیرکونیا تأثیر متفاوتی روی استحکام باند داشت.

بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه که نشان داد، میانگین استحکام باند برشی ونیر پرسلنی با آماده‌سازی سطحی با محلول اچینگ به صورت معنی‌داری از نمونه‌های بدون آماده‌سازی بیشتر بود ($P < ۰/۰۰۱$)، می‌توان گفت آماده سازی سطح زیرکونیا با اسید اچ با نوع زیرکونیای استفاده شده در این مطالعه سازگاری بیشتری داشته و موجب افزایش استحکام باند نسبت به گروه کنترل می شود. همچنین در مطالعه‌ی Aboushelib و همکاران، سازگاری ونیر پرسلنی با روش آماده سازی سطحی زیرکونیا در استحکام باند اهمیت دارد (۷). در این مطالعه از ونیر پرسلنی و کور زیرکونیایی یک شرکت استفاده نشده و به جای آن از سرامیک فلدسپاتیک که به طور روتین در کلینیک‌ها استفاده می‌شود و با اکثر زیرکونیاها سازگاری دارد، استفاده شده است. از علل نتایج مشابه مطالعات فوق با مطالعه‌ی حاضر می‌توان به کاربرد محلول اسید اچینگ زیرکونیا در زمان‌های مشابه اشاره کرد.

ماده‌ی اچینگ، فازهای مختلف زیرکونیا را بسته به ترکیب زیرکونیا حل کرده و سطح بیشتری را برای اتصال ایجاد می‌کند. در نتیجه، سطح زیرکونیا خشن شده و منجر به گیر میکرومکانیکی روی سطح زیرکونیا می شود. همچنین روش آماده سازی با اسید اچ برای تمیز کردن ناحیه اتصال پذیرفته شده است (۹). بنابراین تعیین زمان اچینگ مناسب بسیار مهم است؛ اگر زمان اچینگ بیش از حد باشد، قدرت اتصال ممکن است کاهش یابد. رستمی و همکاران مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی اثر غلظت‌ها و زمان‌های مختلف اچ با اسید هیدروفلوئوریک بر استحکام باند ریزکششی بین سرامیک‌های لیتیوم سیلیکات تقویت شده با زیرکونیا (ZLS) و سمان انجام دادند که نتایج عدم تأثیر اسید هیدروفلوئوریک بر استحکام باند سرامیک را نشان داد (۳۰). همچنین در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که زیرکونیاهای ونیر شده با سرامیک پس از اچ شدن با اسید هیدروفلوئوریک، کیفیت زبری سطحی معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان نمی‌دهند (۱۴).

بنابراین در برخی از مطالعات انجام شده، تأثیر زمان‌های مختلف به کار بردن اسید اچ بر استحکام باند برشی تفاوت معنی‌داری با گروه‌های کنترل نداشته که متفاوت با نتایج مطالعه‌ی حاضر می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر، تفاوت معناداری بین زمان‌های مختلف اسید اچ یافت نشد. تفاوت مطالعه‌ی ما با برخی مطالعات دیگر را می‌توان به تفاوت در نوع استحکام باند مورد مطالعه، اسید اچ، زیرکونیا و پرسلن، ناسازگاری نسبی زیرکونیا و ونیر پرسلنی، شرایط متفاوت مطالعات و ضعف ذاتی برخی آزمایشات مثل استحکام باند برشی نسبت داد. برخی شرکت‌ها صرفاً زیرکونیا تولید می‌کنند و برای ونیرینگ پرسلن ناگریز باید از مارک‌های تجاری دیگر استفاده کرد که این خود می‌تواند منشأ تفاوت باشد. به طور کلی از بررسی مطالعات انجام شده و نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد اسید اچ در زمان‌های مورد بررسی، باعث افزایش استحکام باند برشی بین کور زیرکونیا و ونیر پرسلنی نسبت به زیرکونیای بدون آماده‌سازی سطحی می‌شود.

در این مطالعه از ترموسایکلینگ استفاده نشده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از ۵۰۰-۱۰۰۰۰ سیکل در دمای ۵-۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده شود.

## نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد، اگرچه میانگین استحکام باند در زمان اچ دو ساعت بالاتر بود، تفاوت معنی‌داری بین سه زمان اچینگ مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). بنابراین افزایش استحکام باند کور زیرکونیا و پرسلن با روش اچینگ نسبت به زیرکونیای بدون آماده‌سازی سطحی می‌تواند منجر به کاهش شکست درمان‌های پروتز ثابت گردد و همچنین هزینه را برای بیماران کاهش خواهد داد.

## تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از طرح تحقیقاتی مقطع عمومی رشته‌ی دندانپزشکی با کد IR.TBZMED.VCR.REC.1401.367 می باشد که در دانشگاه علوم پزشکی تبریز به تصویب رسیده و با حمایت مالی دانشکده دندان پزشکی تبریز به انجام رسیده است. بدین‌وسیله از زحمات این دانشکده تقدیر و تشکر می‌شود.

## References

1. Habib SR, Bajunaid S, Almansour A, AbuHaimed A, Almuqrin MN, Alhadlaq A, et al. Shear Bond Strength of Veneered Zirconia Repaired Using Various Methods and Adhesive Systems: A Comparative Study. Polymers 2021; 13(6): 910.
2. Özcan M, Van Der Sleen JM, Kurunmäki H, Vallittu PK. Comparison of repair methods for ceramic-fused-to-metal crowns. J Prosthodont 2006; 15(5): 283-8.
3. Sundh A, Sjogren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. J Oral Rehabil 2004; 31(7): 682-8.
4. Sun T, Shao L, Deng B, Wen N. Shear bond strengths between ceramic cores and veneering ceramics of dental bi-layered ceramic systems and the sensitivity

to thermocycling. Ceramics-Silikaty 2012; 56(3): 238-44.
5. Seyyedan K, Fayyaz A, Faraghat A, Habibzadeh S, Sazgara H. Effect of zirconia substructure design on the in-vitro fracture load of molar zirconia core crowns [in Persian]. J Dent Sch Shahid Beheshti Med Sci Univ 2012; 30(2): 86-94.
6. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials. 12th ed. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2013.
7. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations: Part II: Zirconia veneering ceramics. Dent Mater 2006; 22(9): 857-63.
8. Kim HJ, Lim HP, Park YJ, Vang MS. Effect of zirconia surface treatments on the shear bond strength of veneering ceramic. J Prosthet Dent 2011; 105(5): 315-22.
9. Van Noort R, Barbour ME. Introduction to Dental Materials. 4th ed. New York: Mosby Elsevier; 2013. p. 51-61.
10. Xiaoping L, Dongfeng R, Silikas N. Effect of etching time and resin bond on the flexural strength of IPS e.max Press glass ceramic. Dent Mater 2014; 30(9): e330-6.
11. Cho JH, Kim SJ, Shim JS, Lee KW. Effect of zirconia surface treatment using nitric acid-hydrofluoric acid on the shear bond strengths of resin cements. J Adv Prosthodont 2017; 9(2): 77-84.
12. Lv P, Qu M, Jiang T. Effect of hot-etching treatment on shear bond strength of zirconia to resin cement. Adv Appl Ceram 2019; 118(1-2): 16-22.
13. Lee Y, Oh KC, Kim NH, Moon HS. Evaluation of Zirconia Surfaces after Strong-Acid Etching and Its Effects on the Shear Bond Strength of Dental Resin Cement. Int J Dent 2019; 2019: 1-8.
14. Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. J Prosthet Dent 2008; 100(3): 194-202.
15. van Thi V, Oh GJ, Yun KD, Lim HP, Kim JW, Nguyen TPT, et al. Acid etching of glass-infiltrated zirconia and its biological response. J Adv Prosthodont 2017; 9(2): 104-9.
16. Lotfi K, Hatami M, Tafti F, Malekzadeh A. The effect of Sandblasting and Laser surface treatment on shear bond strength between zirconia and porcelain veneer [in Persian]. J Dent Med-tums 2017, 30(3): 156-63
17. Barzegar A, Ghaffari T, Negahdari R, Maleki S, Saghari R. Evaluation of the effect of two surface treatment methods on shear bond strength between porcelain veneer and two different zirconia blocks. Open Dent J 2023; 17.
18. Sakaguchi RL, Ferracane JL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018. p. 6-23.
19. Shillingburg HT, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE, Brackett MG. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 4th ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2012. p. 161-218.
20. Ramos CM, Cesar PF, Mondelli RFL, Tabata AS, de Souza Santos J, Borges AFS. Bond strength and Raman analysis of the zirconia-feldspathic porcelain interface. J Prosthet Dent 2014; 112(4): 886-94.
21. Saridag S, Tak O, Alniacik G. Basic properties and types of zirconia: an overview. World J Stomatol 2013; 2(3): 40-7.
22. Mosharraf R, Rismanchian M, Savabi O, Ashtiani AH. Influence of surface modification techniques on shear bond strength between different zirconia cores and veneering ceramics. J Adv Prosthodont 2011; 3(4): 221-8.
23. Hafez MAA. Bonding of veneering porcelain to zirconia based ceramics using a novel surface treatment. [Thesis]. Cairo: Ciaro University; 2012.
24. Her SB, Kim KH, Park SE, Park EJ. The effect of zirconia surface architecturing technique on the zirconia/veneer interfacial bond strength. J Adv Prosthodont 2018; 10(4): 259-64.
25. Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. J Dent Res 2018; 97(2): 140-7.
26. Ren L, Janal MN, Zhang Y. Sliding contact fatigue of graded zirconia with external esthetic glass. J Dent Res 2011; 90(9): 1116-21.
27. Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, et al. Dental luting cements: an updated comprehensive review. Molecules 2023; 28(4): 1619.
28. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. J Prosthodont 2008; 17(5): 401-8.
29. Samodurova A, Vengust D, Kocjan A, Kosmač T. The sintering-temperature-related microstructure and phase assemblage of alumina-doped and alumina–silica-co-doped 3-mol%-yttria-stabilized tetragonal zirconia. Scr Mater 2015; 105: 50-3.
30. Rostami M, Mokhtarpour F, Alaghehmand H. Effect of concentration of hydrofluoric acid and etching time on microtensile bond strength of Zirconia-reinforced lithium silicate ceramics. Caspian J Dent Res 2022; 11(2): 77-84.

DOI: *10.48305/jims.v44.i869.1185*

**Journal of Isfahan Medical School** **Vol. 44, No. 869, 1st Week, September 2026**

Received: 24.04.2026 Accepted: 05.08.2026 Published: 31.08.2026

# Effect of Zirconia Acid Etching Time on Shear Bond Strength between Porcelain Veneer and a Zirconia Block

Ali Barzegar[1], Mehrnaz Motiei[1], Mostafa Mortazavi[2]

**Original Article**

## Abstract

**Background:** Despite their favorable aesthetics and biocompatibility, ceramic restorations with zirconia frameworks often suffer from weak bonding between the zirconia core and the porcelain veneer, leading to failure and chipping. This study aimed to investigate the effect of acid etching duration on the shear bond strength between these two materials.

**Methods:** In this experimental in vitro study, 60 zirconia block specimens with defined standards were prepared. The specimens were divided into four groups: a control group (no etching) and three treatment groups subjected to Zircos-E etching solution for half, one, and two hours. After etching, porcelain veneers were fired onto the specimens. Shear bond strength was measured using a universal testing machine at a crosshead speed of 1 mm/min. Data were analyzed using Kolmogorov-Smirnov, T-test, One-way ANOVA, and Scheffé post-hoc tests ($P < 0.05$).

**Findings:** Shear bond strength was significantly higher in all three acid-etched groups compared to the control group ($P < 0.001$). However, no significant differences were observed among the three etched groups ($P > 0.05$).

**Conclusion:** Acid etching of zirconia significantly improves bond strength compared to no surface treatment. However, increasing the etching time from half an hour to two hours does not result in any further significant improvement. The application of this technique may help reduce the failure rate of fixed prosthodontic treatments.

**Keywords:** Acid Etching; Zirconium; Shear bond strength

**Citation:** Barzegar A, Motiei M, Mortazavi M. **Effect of Zirconia Acid Etching Time on Shear Bond Strength between Porcelain Veneer and a Zirconia Block.** J Isfahan Med Sch 2026; 44(868): 1185- 91.

1- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
2- Dentist, Faculty of Dentistry, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
**Corresponding Author:** Mehrnaz Motiei, Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran; Email: mehrnazmotiei@yahoo.com