

## مقاله پژوهشی

## ارزیابی نحوه شکست دو نوع پرسنل سرامکو و نوریتاکه به آلیاژ بیس متال کامند پس از آماده سازی های سطحی متفاوت

میثم مهابادی<sup>۱</sup>، مهرداد برکتین<sup>۲</sup>، فرنوش علیزاده<sup>۳\*</sup>، علیرضا ریاحی دهکردی<sup>۴</sup>، امیرحسین کاسیان<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران  
<sup>۲</sup>استادیار گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران  
<sup>۳</sup>دستیار تخصصی گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران  
<sup>۴</sup>دستیار تخصصی گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران  
<sup>۵</sup>دانشجوی دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان، ایران  
<sup>\*</sup>نویسنده مسئول: اصفهان، خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده دندانپزشکی  
 پست الکترونیک: Alizadehfarnoosh@yahoo.com

وصول: ۹۲/۱۰/۲۱ اصلاح: ۹۲/۱۲/۱۹ پذیرش: ۹۳/۳/۵

## چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از مشکلات شایع در رستوریشن های فلز-سرامیکی از دست رفتن اتصال چینی-فلز است که باعث می شود درمان با شکست روبرو شود. هدف از این پژوهش ارزیابی نحوه دو نوع پرسنل سرامکو و نوریتاکه باند شده به آلیاژ بیس متال کامند پس از آماده سازی سطحی متفاوت بود.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه آزمایشگاهی، ۶۴ ورقه مومی به ابعاد ۲۵\*۸\*۱ میلی متر توسط تیغ بیستوری بریده و پس از سیلندر گذاری، حذف موم و کستینگ با آلیاژ بیس متال ریخته شد. پس از آماده سازی سطحی نیمی از نمونه ها با چینی سرامکونیمی دیگر با چینی نوریتاکه چینی گذاری شدند. در هر دسته از چهار روش آماده سازی متفاوت سطحی جهت باند بهتر چینی و فلز به صورت تصادفی استفاده شد. شکست نمونه ها با آزمایش خمش سه نقطه ای توسط دستگاه یونیورسالبا سرعت ۱ میلیمتر بر دقیقه انجام شد و سپس از نمونه ها عکس گرفته.

**یافته ها:** نتایج نشان داد در گروه چینی سرامکو بیشترین درصد شکست کوهزیو در گروه دوم (سندبلاست-سایش سطحی-سندبلاست-اکسید ۲۲٪) بود. در گروه چینی نوریتاکه بیشترین درصد شکست کوهزیو در گروه چهارم (سندبلاست-سایش سطحی-سندبلاست-تمیز نمودن با بخار-اکسیداسیون) (۹۶/۹۷٪) بود ( $Pvalue < 0/001$ ).

**نتیجه گیری:** انجام مرحله اکسید باعث افزایش درصد شکست کوهزیو شد. نوع پرسنل مورد استفاده بدون توجه به نوع آماده سازی بر درصد شکست کوهزیو مؤثر بود و چینی نوریتاکه میزان شکست بیشتری را نشان داد.

**واژه های کلیدی:** استحکام باند، کوهزیو، ادهزیو، روکش دندانی، آلیاژ سرامیک-فلز، شکست

## مقدمه

دندانپزشکی شده اند و به اسامی مختلفی از جمله سرامکوکراون، پرسنل ونیرکراون، پرسنل متصل شده به طلا، پرسنل متصل شده به فلز نامیده شده اند [۱]. رستوریشن متال - سرامیک از یک کستینگ فلزی یا کوپینگ که بر روی دندان آماده شده انطباق می یابد و سرامیک که به کوپینگ متصل می شود، تشکیل می

رستوریشن های متال-سرامیک، ترکیبی از استحکام و دقت فلز ریختگی و زیبایی پرسنل را به همراه دارند. استفاده از این رستوریشن ها در ۳۰ سال گذشته بطور آشکار در نتیجه پیشرفت های تکنیکی افزایش یافته است. این رستوریشن ها از حدود چهار دهه قبل وارد

روش های متعددی برای خشن سازی سطح فلز وجود دارد که از آن جمله می توان به سندبلاست نمودن سطح فلز و سایش سطح فلز اشاره نمود. چندین روش مختلف جهت تمیز نمودن سطح فلزات قبل از پرس‌لن گذاری وجود دارد. تمیز نمودن با بخار، استفاده از حلال های آلی در تمیز کننده اولتراسونیک و تمیز نمودن در اسید هیدروفلوریک و به دنبال آن آب مقطر از جمله این روش ها هستند [۱۶].

اکسیداسیون سطحی درمان حرارتی آلیاژ در کوره پخت پرس‌لن در هوا یا خلاء ناکامل است که جهت باندینگ بهتر در بعضی موارد توصیه شده [۱۷]. این عمل به عناصر فلزی اجازه می دهد که به سطح آمده و لایه اکسید تشکیل دهد.

کلی در سال ۱۹۶۹، دریافت که سطوح بسیار زیر و دارای زوایای رو به داخل، موجب تمرکز فشار در محل پیوند و باعث تضعیف باند می شود. وی نتیجه گرفت که سطح فریم فلزی باید با سنگ ها و مولت های نرم آماده شود [۱۸].

مکلین و همکارش، در سال ۱۹۷۳ با آزمایشاتی نشان دادند اگر در سطح فریم لایه ای از اکسید های فلزات بیس تشکیل شود، در ایجاد یک پیوند قوی بسیار مؤثر است آنها نمونه های پرس‌لن باند شده با آلیاژ های دیر ذوب طلا- پلاتین- پالادیوم را در سه گروه تهیه کردند. آلیاژهای گروهی که با محلول ۰/۵ درصد اسید هیدرو فلئوریک تمیز شد، به علت حذف لایه اکسید از سطح فریم به شدت تضعیف شده و شکستگی در محل تماس فلز و پرس‌لن ایجاد شد. در گروهی که سطح آلیاژها به شدت سائیده شد تا با حذف اثر اسید از سطح آلیاژ، فلز مادر آشکار شود، مجدداً امکان ایجاد لایه اکسید بوجود آمد [۱۹].

در پژوهش گراهام و همکاران در سال ۱۹۹۹، نحوه شکست پرس‌لن باند شده به آلیاژ بیس متال پس از آماده سازی های سطحی متفاوت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که درگروهی که آماده سازی سطحی به روش سند بلاست- سایش سطحی- سند بلاست- تمیز

گردد. کوپینگ فلزی در یک رستوریشن متال- سرامیک با سه لایه از پرس‌لن پوشیده می شود. این لایه ها شامل پرس‌لن اپک، پرس‌لن عاج و پرس‌لن مینا می باشد [۲].

یکی از مشکلات شایع در رستوریشن های فلزی- سرامیکی از دست رفتن اتصال چینی- فلز است که باعث می شود درمان با شکست روبرو شود [۳]. این شکست می تواند در حد فاصل سرامیک و فلز اتفاق افتد، که به آن شکست آدهزیو گویند، و یا در داخل توده ی سرامیک اتفاق افتد، که به آن شکست کوهزیو گویند [۳،۲]. شکست آدهزیو به دلیل ضعف اتصال سرامیک به فلز اتفاق می افتد و شکست کوهزیو بیشتر به دلیل نقص در توده ی ماده [۳، ۲] نتایج مطالعه والتون و همکارانش نشان داد که از دست رفتن اتصال چینی به فلز دومین علت شایع تکرار رستوریشن های چینی- فلز می باشد [۳].

اتصال چینی به فلز توسط مکانیسم های مختلفی انجام می شود. یکی از روش های اتصال گیر مکانیکی می باشد که توسط حفره های ریز تولید شده در سطح فلز در اثر میکروابریژن توسط سنگ ها و دیسکهای غیرآلوده یا سندبلاست ایجاد می شود. در مقایسه با سطوحی که عمل فینیشینگ روی آنها انجام نشده است، میزان اتصال فلز به سرامیک با عمل فینیشینگ افزایش می یابد [۱].

نیروهای فشاری مکانیسم اتصال دیگری است که بوسیله طراحی مناسب کوپینگ و ضریب انبساط حرارتی بیشتر فلز نسبت به پرس‌لن فراهم می شود. نیروهای واندروالس باعث ایجاد مهمترین نیروی اتصال یعنی اتصال شیمیایی می شود [۴]. در فرآیند اتصال شیمیایی، اکسیدهای فعال در سطحی ترین لایه فلز ریختگی شکل می گیرند و بصورت شیمیایی با چینی متصل می شوند [۶،۵]. استحکام اتصال شیمیایی بین چینی و فلز تحت تاثیر فاکتورهای زیادی از قبیل اصلاح سطحی آلیاژ [۸،۷] اکسیداسیون سطحی [۹] آلودگی سطحی [۱۰] و ترکیبات موجود در آلیاژ [۱۲،۱۱] قرار می گیرد. چندین روش آماده سازی سطحی فلز قبل از پرس‌لن گذاری وجود دارد [۱۳]. نتایج برخی مطالعات نشان می دهد که خشونت سطحی بیشتر فلز باعث افزایش استحکام باند پرس‌لن به فلز می شود [۱۵،۱۴].

دیگر یافت نشد. تمام نمونه ها شکست باند ادهزیو نشان دادند [۲۱].

در مطالعه وو و همکاران در سال ۲۰۱۳ خواص مکانیکی و استحکام باند الیاژ بیس متال کروم کبالت ساخته شده با روش ذوب انتخابی لیزر بررسی شد. نتایج حاکی از آن بود که خواص مکانیکی الیاژ تولید شده با این روش بهتر از الیاژ های معمولی کروم کبالت است، اما تفاوت معنی داری در استحکام باند به سرامیک دیده نشده است [۲۲].

در مطالعه ی کوهورست و همکاران در سال ۲۰۱۳ اثر یک پرایمر حل کننده ی اکسید بر اتصال بین سرامیک و الیاژ با بیس کبالت بررسی شد. در این مطالعه استفاده از پرایمر باعث افزایش معنی دار چسبندگی سرامیک هراسرام (HeraCeram) و الیاژ بارلایت (Barlight, Dentsply, USA) شد [۲۳].

در مطالعه ی بوهوا و همکاران در سال ۲۰۱۳ اثر آماده سازی قبلی بر اتصال الیاژ پالادیوم نقره و سرامیک این نتیجه حاصل شد که هواسایی با ذرات ۲۵۰ میکرونی اکسید الومینیوم و اکسیداسیون سطحی هر دو موجب افزایش معنی دار استحکام باند می شود [۱۷].

مطالعات محدودی در زمینه بهترین روش آماده سازی سطحی آلیاژ قبل از پرسن گذاری و تأثیر آن روی استحکام باند فلز به چینی انجام شده است، این مطالعات نتایج مختلفی نشان داده اند. از طرفی نحوه شکست پرسن با آماده سازی های متفاوت سطح فلز با دو نوع پرسن متفاوت کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این پژوهش ارزیابی نحوه شکست دو نوع پرسن باند شده به آلیاژ بیس متال پس از آماده سازی های سطحی متفاوت بود.

### روش کار

حجم نمونه ها ۶۴ عدد، شامل ۳۲ نمونه برای هر گروه چینی، شامل چهار گروه هشت تایی با آماده سازی های سطحی متفاوت بود که با فرمول زیر برآورد شد:

نمودن با بخار-اکسیداسیون انجام شده بود، نحوه شکست کوهزیو بوده است و مقدار زیادی تخلخل در پرسن نزدیک به سطح تماس چینی- فلز مشاهده شد. در گروهی که آماده سازی سطحی به روش سندبلاست- سایش سطحی-سند بلاست- اکسیداسیون بود، نحوه شکست به صورت ادهزیو بود. در سایر گروه های مورد پژوهش، (روش ۱: سند بلاست-سایش سطحی-سند بلاست- اکسیداسیون - روش ۲: سند بلاست- سایش سطحی- سند بلاست- سایش سطحی-سند بلاست- اکسیداسیون - روش ۳: سند بلاست- سایش سطحی- سند بلاست- اکسیداسیون - سایش سطحی-سند بلاست - اکسیداسیون ) مخلوطی از شکست کوهزیو و ادهزیو دیده شد [۱۳].

جو و همکاران در سال ۲۰۱۰ تیتانیوم خالص ریختگی را در معرض تغییرات سطحی اکسیداسیون پیش از کار قرار دادند و لایه بینابینی اکسید سیلیس را توسط پروسه سل - ژل ایجاد کردند و ادهیژن بین تیتانیوم و پرسن را توسط تست باند خمشی سه نقطه ای ارزیابی کردند. نتیجه حاصل نشان داد شکست تیتانیوم-پرسن با آماده سازی پره اکسیداسیون غالباً در اینترفیس تیتانیوم-اکسید اتفاق می افتد. آماده سازی اکسیداسیون پیش از کار روی نحوه شکست سیستم سرامیک-تیتانیوم اثر نداشت و استحکام باند تیتانیوم-پرسن را افزایش نداد. شکست تیتانیوم-پرسن با پوشش/اکسید سیلیس غالباً در لایه/اکسید سیلیس اتفاق افتاد که نشان می دهد پوشش اکسید سیلیس به عنوان یک سد مؤثر در مقابل انتشار اکسیژن عمل می کند و باند شیمیایی و مکانیکی بین پرسن و تیتانیوم را بهبود می بخشد [۲۰].

در مطالعه لین و همکاران در سال ۲۰۱۲ باندینگ پرسن دندانی به سطح تیتانیوم کست شده با آماده سازی های سطحی متفاوت بررسی شد. بر اساس این مطالعه سطح تیتانیوم سندبلاست-اسید زده شده بالاترین استحکام باند با پرسن را نشان داد و هیچ تفاوت معنی داری در استحکام باند بین گروه های تیتانیوم-پرسن

$$n = \frac{\left( Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta} \right)^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{d^2}$$

$$\alpha = 0.05 \rightarrow Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1.98$$

$$1 - \beta = 0.80 \rightarrow Z_{1-\beta} = 0.84$$

شد. در گروه چهارم پس از انجام مراحل سندبلاست - سایش سطحی - سندبلاست به روش قبل، نمونه ها با دستگاه تمیز کننده بخار به مدت ۵ ثانیه تمیز شد و سپس مرحله اکسیداسیون مشابه گروه های دوم و سوم انجام شد.

سپس چینی گذاری در یک سوم میانی نمونه های گروه اول تا چهارم با چینی سرامکو (Ceramo, Dentsply, USA) بر اساس دستور کارخانه سازنده انجام شد (تصویر ۱).

جهت یکسان سازی ضخامت چینی، یک ایندکس سیلیکونی ساخته شد تا ضخامت چینی در تمام نمونه ها یکسان باشد. سپس کلیه نمونه ها گلیز شد.

در گروه های پنجم تا هشتم نیز مراحل آماده سازی ذکر شده برای گروه های اول تا چهارم به همان ترتیب انجام شد. سپس چینی گذاری در یک سوم میانی نمونه ها با چینی نوریتاکه (EX-3, Noritake, Japan) بر اساس دستور کارخانه سازنده و با استفاده از ایندکس سیلیکونی ساخته شده جهت یکسان سازی ضخامت چینی انجام شد. در نهایت در تمام نمونه ها ضخامت چینی ۲ میلیمتر شد. تصویر (۲)

پس از انجام این مراحل نمونه ها به صورتی که سطح چینی گذاری شده به طرف پایین بود در دستگاه تست یونیورسال (Dartec Series HCIO) قرار گرفت و آزمایش خمش سه نقطه ای با استفاده از پین با سر کرومی، طراحی شده جهت انجام این تحقیق، انجام شد. به نمونه ها با سرعت ۱ میلیمتر بر دقیقه نیرو وارد شد [۱۳] و به محض شکستن چینی نیروی اعمال شده در جدول طراحی شده ثبت گردید. بعد از شکست باند چینی - فلز، تصویر نمونه ها توسط اسکنر و کامپیوتر دیجیتالیزه و تمام تصویر با بزرگنمایی ۱۰/۵ × روی صفحه کامپیوتر بزرگنمایی شد. سپس هر تصویر به صد مربع ۱×۱ میلیمتری تقسیم شد. در صورتی که در هر مربع بیش از ۵۰ درصد مساحت با پرسنل پوشیده شده بود شکست کوهزیو و در صورتی که کمتر از ۵۰ درصد با پرسنل پوشیده شده بود شکست، ادهزیو در نظر گرفته شد. درصد کل شکست کوهزیو برای هر نمونه ثبت گردید. در نهایت نتایج بدست آمده توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۱/۵ و

جهت انجام این تحقیق آزمایشگاهی ۶۴ ورقه مومی به ابعاد ۱×۸×۲۵ میلیمتر توسط تیغ بیستوری بریده شد و پس از اتصال اسپرو در گروه های ۸ عددی سیلندر گذاری شد. در مرحله بعد، حذف موم انجام شد و با استفاده از آلیاژ بیس متال (Commend, Dentsply, USA) نمونه ها ریخته شد. کلیه مراحل سیلندر گذاری و حذف موم و کستینگ بر اساس دستور کارخانه سازنده صورت گرفت. پس از خارج نمودن نمونه های ریخته شده از داخل سیلندر و برداشت خرده های گچ، نمونه ها به صورت تصادفی به ۸ گروه مساوی تقسیم شد. از هر مجموعه ۸ عددی ریخته شده یک نمونه در هر گروه قرار داده شد تا تاثیر مراحل سیلندر گذاری، حذف موم و کستینگ روی نتایج پایانی به حداقل برسد. در کلیه نمونه ها یک سانتیمتر وسط علامت گذاری شد. ضخامت کلیه نمونه ها در سه نقطه به فاصله دو میلیمتر در یک سوم میانی نمونه ها توسط کولیس دیجیتالی اندازه گرفته و میانگین آن ثبت شد.

در گروه اول آماده سازی سطحی آلیاژ به روش سند بلاست - سایش سطحی - سند بلاست انجام شد. جهت انجام مرحله سند بلاست، برای نمونه ها یک گیره طراحی شد که آنها را در فاصله ۲/۵ سانتیمتری از دستگاه ثابت می کرد. سند بلاست به وسیله اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرونی با فشار ۶ بار اتمسفر انجام شد. در مرحله سایش سطحی، نمونه ها توسط هند پیس (Kavo, USA) با دور متوسط و مولت اکسید آلومینیوم (3M, USA) تحت سایش سطحی قرار گرفت. جهت انجام این کار ۸ بار سایش انجام شد.

در گروه دوم، پس از اجرای مراحل سندبلاست - سایش سطحی - سندبلاست به روش فوق الذکر، مرحله اکسیداسیون نیز انجام شد. در گروه سوم پس از انجام مراحل سندبلاست - سایش سطحی - سندبلاست - اکسید ی به روش بالا مجدداً مرحله سندبلاست انجام



تصویر ۱: نمونه های چینی گذاری شده قبل از پخت



تصویر ۲: ایندکس سیلیکونی جهت چینی گذاری

بررسی دارای توزیع نرمال می‌باشند. آزمون آنالیز واریانس ۲ طرفه نشان داد که نوع پرسلن بر متغیر کوهزیو مؤثر بود ( $P < 0.001$ ). همچنین نوع آماده سازی نیز بر متغیر کوهزیو مؤثر بود ( $P < 0.001$ ).

آزمون تکمیلی توکی نشان داد در کل نمونه ها بدون توجه به نوع پرسلن، گروه اول کمترین درصد شکست کوهزیو را داشت و اختلاف گروه اول با سایر گروه ها معنی دار بود ( $P < 0.05$ ) اما اختلاف گروه دوم با گروههای سوم و چهارم معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ).

آزمون واریانس یکطرفه و آزمون تکمیلی توکی نشان داد که بین درصد شکست کوهزیو دو پرسلن مورد استفاده با آماده سازی مشابه در هر چهار گروه تفاوت معنی دار بود ( $P < 0.001$ ).

آزمون های آماری واریانس دو طرفه، کلموگروف اسمیرنوف، توکی و پیرسون مورد بررسی قرار گرفت.

#### یافته ها

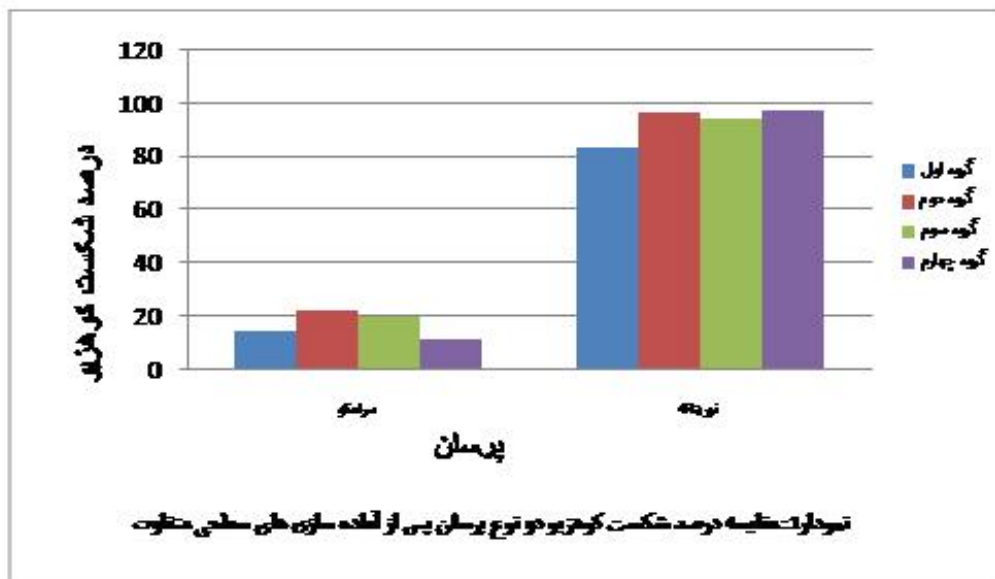
در نتایج به دست آمده در گروه چینی سرامکو بیشترین درصد شکست کوهزیو در گروه دوم (سندبلاست\_سایش سطحی\_سندبلاست\_اکسیداسیون) بود و در گروه چینی نوریتاکه، بالاترین درصد شکست کوهزیو مربوط به گروه چهارم (سندبلاست\_سایش سطحی\_سندبلاست\_تمیز کردن با بخار) بود.

درصد شکست کوهزیو دو نوع پرسلن در نمونه ها پس از آماده سازی های سطحی متفاوت در جدول و نمودار (۱) نشان داده شده است.

برای بررسی شرائط آنالیز واریانس ابتدا آزمون کلموگروف اسمیرنوف انجام شد. آزمون نشان داد که هر ۸ گروه مورد

جدول ۱: مقایسه درصد شکست کوهزیو دونوع پرسلن در نمونه ها پس از آماده سازی های سطحی متفاوت

نوع چینی	آماده سازی سطحی	نیروی شکست	درصد شکست کوهزیو	تعداد نمونه	انحراف معیار
سرامکو	گروه اول	۱۶۷/۲۵۰	۱۳/۵	۸	۴/۶۹۰
	گروه دوم	۱۷۷/۳۷۵	۲۲	۸	۱۲/۲۰۰
	گروه سوم	۱۷۲/۶۲۵	۱۸/۷۵	۸	۶/۹۰۲
	گروه چهارم	۱۶۵	۱۱/۱۲	۸	۳/۶۴۲
نوریتاکه	در کل	۱۷۰/۵۶۲	۱۶/۳۴۲	۳۲	۶/۱۸۵۹
	گروه اول	۱۷۰	۸۳/۱۲	۸	۶/۴۰۱
	گروه دوم	۱۸۳/۷۵۰	۹۵/۸۷	۸	۳/۱۳۶
	گروه سوم	۱۷۷/۵۰۰	۹۴	۸	۲/۰۲۷
	گروه چهارم	۱۵۷/۵۰۰	۹۶/۸۷	۸	۳/۰۹۰
	در کل	۱۷۲/۱۸۷	۹۲/۴۶۵	۳۲	۳/۶۶۴



تعداد و مقایسه درصد شکست کوهزیو دو نوع پرسلن بیس متال کامند پس از آماده سازی های سطحی متفاوت

آزمون محاسبه ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که بین نیروی شکست و متغیر کوهزیو ارتباط معنی دار وجود نداشت ( $Pv = 0/601$ ) ( $r = 0/067$ ).

#### بحث

مطالعات قبلی در رابطه با تأثیر آماده سازی سطح آلیاژ قبل از پرسن گذاری نتایج متفاوتی را نشان داد. این تفاوت ها می تواند به دلیل استفاده از سیستم های آلیاژی مختلف، پرسن های متفاوت، روش های آزمایش متفاوت، تفاوت در ترتیب آماده سازی ها و تفاوت در نحوه ی آماده سازی ها باشد [۲۴، ۲۵، ۲۶]. درمان حرارتی اکسیداسیون به عنوان یک روش آماده سازی در آلیاژهای بیس متال هنوز مورد تردید است. این امر بیشتر به دلیل نگرانی از تشکیل لایه اکسید ضخیم است که ممکن است استحکام باند را کم کند [۱۳]. نتایج این مطالعه نشان داد که آماده سازی سطحی آلیاژ بیس متال مورد بررسی به روش سندبلاست- سایش سطحی - سندبلاست- اکسیداسیون، بالاترین درصد شکست کوهزیو چینی سرامکو به فلز را نسبت به سایر روش های آماده سازی داشت. در چینی سرامکو اضافه نمودن مرحله اکسیداسیون به آماده سازی سطحی نسبت به روش سندبلاست- سایش سطحی - سندبلاست، باعث افزایش درصد شکست کوهزیو شد.

انجام مرحله ی اکسیداسیون در مراحل آماده سازی آلیاژ بیس متال کامند مورد استفاده در این مطالعه باعث افزایش درصد کلی شکست کوهزیو باند فلز- سرامیک شد. مرحله اکسیداسیون به عناصر قابل اکسید شدن موجود در آلیاژ اجازه می دهد که به سطح آلیاژ کشیده شوند و باعث تشکیل لایه اکسید در سطح آلیاژ می شود. موقعی که سرامیک پخته می شود، به سرامیک اجازه می دهد که به اکسیدهای سطح فلز متصل شود و استحکام باند بین فلز و پرسن افزایش یابد [۱۷، ۲۷]. این نتیجه با یافته های گراهام و همکاران در تناقض بود که در آن گروه آماده سازی شده به روش سندبلاست- سایش سطحی- سندبلاست- اکسیداسیون، درصد شکست کوهزیو بالایی را نشان داد [۱۳]. در مطالعه حاضر در چینی سرامکو، گروه آماده سازی شده به روش سندبلاست- سایش سطحی- سندبلاست- تمیز نمودن با بخار-

اکسیداسیون، بالا ترین درصد شکست کوهزیو را نشان داد که این یافته هم بر خلاف نتایج مطالعه گراهام بود که در آن، آماده سازی به این روش پایین ترین درصد شکست کوهزیو را داشت. یکی از دلایل این تفاوت ها می تواند این باشد که آلیاژهای بیس متال نیکل کروم به آسانی تشکیل لایه اکسید می دهند که ضخامت این لایه بستگی به آماده سازی سطح فلز و طول زمان حرارت دادن دارد [۲۶]. لایه اکسید ضخیم می تواند استحکام باند را کم کند و روی درصد شکست کوهزیو تأثیر گذارد [۲۸، ۱۶]. به هر صورت نمونه های مورد استفاده در مطالعه حاضر با زیر ساختارهای فلزی روکش های فلز- سرامیکی که بصورت کلینیکی استفاده می شود تفاوت داشت و امکان تغییر شکل ساختار فلزی در آن ها کمتر بود، که به این مسئله بایستی توجه نمود. مکلین پیشنهاد می کند که این تغییر شکل ها ممکن است فقط در عمق چند میکرومتری سطح فلز رخ دهد و کل ساختار فلزی را تحت تأثیر قرار ندهد [۱۶]. تمیز نمودن سطح آلیاژ با بخار قبل از مرحله چینی گذاری به عنوان پروسه ای که به صورت گسترده مورد استفاده است، شناخته می شود. در این مطالعه در گروه چینی سرامکو انجام مرحله ی تمیز نمودن با بخار قبل از اکسیداسیون باعث کاهش استحکام باند و کاهش درصد کل شکست کوهزیو شد. یکی از دلایل احتمالی این امر توسط وان نورت [۲۶] بیان شد. به عقیده او، ایجاد خشونت سطحی، در سطح فلز توسط سندبلاست و سایش سطحی می تواند خطوط متقاطع میکروسکوپی در سطح آلیاژ ایجاد کند و در طول تمیز نمودن با بخار، حباب های هوا و آلودگی ها ممکن است در خشونت های سطحی بدام افتد. در طول پخت سرامیک، این حباب ها و آلودگی ها آزاد شده و پرسن نزدیک به محل اتصال فلز- سرامیک را تضعیف می کند که باعث کاهش استحکام باند می شود. این حباب ها بسته به این که در کدام ناحیه تجمع یابند می توانند شکست کوهزیو یا کوهزیو ایجاد کنند.

در گروه چینی نورتیکه نتایج بدست آمده با نتایج مطالعه گراهام همخوانی داشت که بالاترین درصد شکست کوهزیو در گروه آماده سازی شده به روش سندبلاست- سایش

گروه های چینی معنی دار نبود. این یافته نشان داد تحت شرایط این مطالعه انجام مرحله سندبلاست پس از اکسیداسیون به منظور کاهش ضخامت لایه اکسید، برتری نسبت به عدم انجام آن نداشت. در مطالعه حاضر از دو نوع پرسنل با روش های آماده سازی سطحی مشابه استفاده شد تا تأثیر نوع پرسنل نیز بعنوان یکی از اجزای مهم در باند بین فلز- سرامیک مورد بررسی قرار گیرد. این بررسی در مطالعات قبلی تاکنون صورت نگرفته بود. جهت حذف تأثیر احتمالی ضخامت نمونه های فلزی در نتایج آزمایش، میانگین ضخامت نمونه های گروه های مختلف مقایسه شد و آزمون آماری نشان داد که این فاکتور تأثیری در نتایج بدست آمده نداشت.

### نتیجه گیری

با در نظر گرفتن محدودیت های این مطالعه نتایج زیر بدست آمد:

- انجام مرحله اکسیداسیون در مراحل آماده سازی آلیاژ بیس متال کامند مورد استفاده در این مطالعه باعث افزایش درصد کلی شکست کوهزیو باند فلز- سرامیک شد.
- انجام مرحله تمیز نمودن با بخار قبل از مرحله اکسیداسیون در گروه چینی سرامکو باعث کاهش درصد کلی شکست کوهزیو و در گروه چینی نورتاکه باعث افزایش درصد شکست کوهزیو شد.
- نوع چینی مورد استفاده روی درصد کلی شکست کوهزیو بدون توجه به نوع آماده سازی مؤثر بود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد خوراسگان و مدیریت لابراتوار پژوهشی دانشکده دندانپزشکی خوراسگان تشکر و قدردانی می گردد. در ضمن این مطالعه طرح تحقیقاتی نبوده و با هزینه شخصی در دانشکده دندانپزشکی خوراسگان انجام گرفته است.

### References

1. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, Fundamentals of fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed, Chicago: Quintessence Publishing Co.Inc.2012.P.447-68.
2. Al Amri MD, Hammad IA, Shear bond strength of two forms of opaque porcelain to

سطحی - سندبلاست- تمیز نمودن با بخار - اکسیداسیون، بود. در مطالعه حاضر، آزمون آماری آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که نوع پرسنل در درصد شکست کوهزیو مؤثر بود. میانگین درصد شکست کوهزیو در نمونه های چینی نورتاکه (۹۲/۴۶٪) بسیار بالاتر از چینی سرامکو (۱۶/۳۴٪) بود. با در نظر گرفتن نتایج این مطالعه و با توجه به اختلاف بین دو نوع چینی در آماده سازی به روش های متفاوت که در تمام موارد نیز معنی دار بود بایستی در بررسی تأثیر روش آماده سازی سطح آلیاژ به نحوه ی شکست باند پرسنل به فلز به نوع پرسنل مورد استفاده نیز توجه نمود. از دلایل احتمال تأثیر پرسنل مورد استفاده به نحوه شکست می توان به عناصر خاص موجود در پرسنل، همخوانی عناصر پرسنل با آلیاژ مورد استفاده و نحوه ی پخت هر پرسنل اشاره نمود. به هر صورت آزمون تکمیلی توکی نشان داد که در کل نمونه ها بدون توجه به نوع پرسنل، گروه اول کمترین درصد شکست کوهزیو را داشت و اختلاف گروه اول با سایر گروه ها معنی دار بود. این یافته نشان داد مرحله اکسیداسیون یکی از مراحل مهم و تأثیر گذار روی نحوه شکست باند پرسنل- فلز بود چرا که فقط در گروه اول مرحله اکسیداسیون انجام نشده بود. همچنین با وجود اختلاف بین گروههای دیگر این مطالعه، در هیچ یک از دو نوع پرسنل بین سایر گروه های آماده سازی سطحی در رابطه با درصد کلی شکست کوهزیو اختلاف معنی داری مشاهده نشد. انجام سندبلاست بعد از مرحله اکسیداسیون که در این مطالعه در گروه سوم آماده سازی سطحی مورد استفاده قرار گرفت، در برخی مطالعات جهت کاهش ضخامت لایه اکسید و بررسی این کاهش روی نحوه ی شکست مورد استفاده قرار گرفته است [۱۳].

در مطالعه حاضر انجام مرحله سند بلاست بعد از اکسیداسیون نسبت به عدم انجام آن، درصد کلی شکست کوهزیو را کاهش داد. اگر چه این کاهش در هیچ یک از the metal substructure, King Saud University Journal of Dental Sciences 2012;3(2):41-8.

3. Walton JN, Gardner FM, Agar JR, A Survey of Crown and fixed partial Denture failures: Length of service and reasons for replacement, J Prosthet Dent 1986; 56(4): 416-21.

4. Jochen D.G, Caputo AA, Matyas J, Effect of metal surface treatment on Ceramic bond strength, *J Prosthet Dent* 1986; 55 (2): 186-8.
5. Bagby M, Marshall SI, Marshall GW, Metal Ceramic Compatibility: A review of the literature, *J Prosthet Dent* 1990; 63(1): 21-5.
6. Anusavice KJ, Horner JA, Fairhurst CW, Adherence Controlling elements in ceramic – metal system, I , Precious alloys, *J Dent Res* 1977; 56 (9): 1045-52.
7. Rake PC, Goodaere CJ, Moore B.K, Munoz CA, Effect of two opaquing techniques and two metal surface conditions on Metal-Ceramic bond strength, *J Prosthet Dent* 1995: 74(1): 8-17.
8. Graham JD, Johnson A, Wildgoose DG, Shareef NM, Cannavina G, The Effect of surface treatment on the bond strength of a Nonprecious alloy- ceramic interface, *Int J Prosthet Dent* 1999; 12(4): 330- 4.
9. Dent RJ, Preston JD, Moffa JP, Caputo A, Effect of oxidation on ceramometal bond strength, *J Prosthet Dent* 1982: 47(1): 59- 62.
10. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, And Visual Assessment of porcelain polishing methods, *J Prosthet Dent* 1991: 65(5): 627- 34.
11. Trifunovic D, Lekic Z, Todorovic A, Bond strength and rigidity modulus of non-precious alloys, *Stomatud Glas Srb* 1990; 37(1): 5-10.
12. Inoue K, Murakami T, Terada Y, The bond strength of porcelain to Ni-Cr alloy the influence of tin on chromium plating, *Int J Prosthet Dent* 1992; 5(3): 262-8.
13. Graham JD, Wildgoose D.G, Johnson A, Shareef My, Cannavina G, The Effect of Surface treatments on the bond strength of a Non Precious Alloy Ceramic Interface, *Int J Prosthet Dent* 1999; 12: 330- 334.
14. Wagner WC, Asgar K, Bigelow WC, Flinn RA, Effect of Interfacial Variables on metal-porcelain bonding, *J Biomed Res* 1993; 27: 531-37.
15. Lavine MH, Custer F, Variables Affecting the strength of bond between porcelain and gold, *J Dent Res* 1966; 45: 32-6.
16. Mclean JW, Sced IR, Bonding of Dental Porcelain to metal, I, The gold Alloy / Porcelain bond. *Trans Br Ceram Soc* 1973; 5: 229- 33.
17. Bo-Hua L, Jian-Tao Y, Effect of pretreatments on the metal-ceramin bonding strength of a Pb-Ag alloy, *J dent* 2013; 11: 1-20.
18. Kelly M, Asgar K, Brien WJ.O, Tensile Strength Determination of the Interface between Porcelain fused to gold, *J Biomed Mat Res* 1969; 3:403-8.
19. Mclean JW, Sced IR, The Base-Metal Alloy Porcelain bond, *Trans Br Ceram Soc* 1973; 5:235.
20. Guo L, Liu X, Zhu Y, Xu Ch, Cao J, Guo T, Effect of Surface Modifications on the Bonding Strength of Titanium–Porcelain, *Mater and manufac proc* 2010; 25(8):710-717.
21. Lin MC, Tung KL, Lin SC, Huang HH, Bonding of dental porcelain to non-cast titanium with different surface treatments, *Dent mater j* 2012;31(6):933-40.
22. Wu L, Zhu H, Gai X, Evaluation of the mechanical properties and porcelain bond strength of cobalt-chromium dental alloy fabricated by selective laser melting, *J Prosthet Dent* 2013 Oct 22. pii: S0022-3913(13)00212-6.
23. Kohorst P, Dittmer MP, Enhancement of the adhesion between cobalt-base alloys and veneer ceramic by application of an oxide dissolving primer, *Dent Mater* 2013; 29(12): 1295-1302.
24. Dent Ry, Preston JD, Moffa JP, Caputo A, Effect of Oxidation on Ceramometal bond Strength, *J Prosthet Dent* 1982; 47(1):59-62.
25. Malhorta MI, Maickel LB, Shear Bond Strength of Porcelain Fused-to-Alloys of varying noble metal Contents, *J Prosthet Dent* 1980;44(4):405-12.
26. Van Noort R, Introduction to Dental Materials. London :Mosby ,1994 :215-217.
27. Moser JB, Wu Y, Jameson LM, Malone WF, The effect of oxidation heat Treatment on Porcelain bond Strength in selected base metal alloys, *J Prosthet Dent* 1991;66(4):439-44.
28. Shell JS, Nielsen Jp, Study of the Bond between gold Alloys and Porcelain , *J Dent Res* 1962;41(6):1424-37.

Original Article

## Evaluating the Failure Mode of Ceramco and Noritake porcelains Bonded to Commend Base Metal Alloy after Different Surface Treatments

Mahabadi M<sup>1</sup>, Barekattain M<sup>2</sup>, Alizadeh F<sup>3\*</sup>, Riahi Dehkordi AR<sup>4</sup>, kasian AH<sup>5</sup>

<sup>1</sup>assistant professor, department of prosthodontics, school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

<sup>2</sup>assistant professor, department of operative dentistry, school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

<sup>3</sup>post graduate student, department of operative dentistry, school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

<sup>4</sup>post graduate student, department of operative dentistry, school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

<sup>5</sup>dentistry student, school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

**\*Corresponding Author:**

school of dentistry, Islamic Azad University, khorasgan branch, khorasgan, Iran

Email: Alizadehfarnoosh@yahoo.com

---

**Abstract**

**Background & Objectives:** one of the most common problems in metal ceramic restorations is the loss of porcelain- metal bond that causes the treatment to fail. The aim of this study was to evaluate fracture mode of Ceramco and Noritake porcelains bonded to Commend base metal alloy after various surface treatments.

**Materials and Methods :** In this laboratory study, 64 wax papers in size of 1 x 8 x 25 mm were cut with a surgical blade and after investing, burning out, casting with base metal alloy and surface treatment, were divided randomly into two groups. Porcelain application was done by Ceramco porcelain in one group and by Noritake porcelain in the other. Surface treatment in each group was randomly accomplished by one of four different methods to improve metal-porcelain bonding. Porcelain fracture of the samples was evaluated by 3- point bending test by Universal Testing Machine with the speed of 1 mm per minute. Photos were taken from the samples.

**Results** In the Ceramco porcelain group, the highest percent of cohesive failure was in the sandblast, grinding, sandblast, oxidation subgroup (22%) and in the Noritake porcelain group, it was in the sandblast, grinding, sandblast, steam cleaning, oxidation subgroup (96.97%)( P value<0.001).

**Conclusion:** Performance of oxidation stage increases the percent of cohesive failures. Type of applied porcelain is effective on percent of cohesive failure without considering type of surface treatment and Noritake porcelain showed more failure.

**Key words:** bond strength, cohesive, adhesive, dental crown, metal ceramic alloy, failure

---

**submitted:** 11 Jan 2014

**Revised:** 10 Mar 2014

**Accepted:** 26 May 2014