Arshive of SID

مقاله اصیل پژوهشی

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۹۷؛ ۱۴(۱): ۱ تا ۸

ارزیابی تأثیر ریختگی مجدد آلیاژ بیس‌متال بر استحکام باند پرسلن بر آلیاژ

میثم مهابادی [۱]
رضا دارابی [۲]
محبوبه عباسیان [۳]
شقایق وفایی [۴]

۱: استادیار، بخش پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲: استادیار، بخش پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۳: **نویسنده مسؤول:** دستیار تخصصی، بخش ترمیمی و زیبایی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران. **Email:** ma.abbasian@khuisf.ac.ir
۴: دندانپزشک، اصفهان، ایران.

چکیده

مقدمه: رستوریشن‌های متال- سرامیک، امروزه بطور عمده در دندانپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از آلیاژهای بیس‌متال در ساخت این رستوریشن‌ها به دلیل ملاحظات اقتصادی، خواص مکانیکی و دنسیته‌ی کم آنها گسترش یافته است. ذوب کردن مجدد آلیاژهای قبلی یک روش معمول در لابراتورهای دندانپزشکی جهت کاهش هزینه‌ی ساخت پروتزهای ثابت است. هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر ریختگی مجدد آلیاژ بیس‌متال کامند بر استحکام باند پرسلن به فلز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی، جهت انجام مطالعه ابتدا ۲۳ ورقه‌ی مومی با ابعاد ۲۵ × ۳ × ۰/۵ میلی‌متر، توسط تیغ بیستوری بریده شد و پس از اسپروگذاری، حذف موم با آلیاژ بیس‌متال کامند ریخته شد. سپس گروه دوم به همین روش آماده‌سازی گردید و جهت کستینگ از ۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ قبلی استفاده شد. گروه‌های سوم و چهارم نیز به همین روش آماده‌سازی شدند، با این تفاوت که در هر دو گروه مخلوطی از آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ گروه قبلی استفاده گردید. پس از سندبلاست، سایش سطحی و انجام مراحل آماده‌سازی، نمونه‌ها پرسلن‌گذاری شدند. نمونه‌ها جهت انجام تست خمش ۳ نقطه‌ای در دستگاه آزمایش یونیورسال قرار گرفتند و نیرو با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه به نمونه‌ها وارد شد و در نهایت نتایج توسط آنالیز ANOVA مورد بررسی قرار گرفت ($p value < ۰/۰۵$).

یافته‌ها: بالاترین میانگین استحکام به شکست پرسلن به آلیاژ، در گروه اول (۷/۱ ± ۳۰/۹ نیوتن)، بود و پس از آن به ترتیب در گروه‌های سوم (۶/۷ ± ۲۸/۷ نیوتن)، گروه دوم (۶/۶ ± ۲۶/۸ نیوتن)، و گروه چهارم (۴/۵ ± ۲۴/۳ نیوتن) قرار داشت. میانگین استحکام شکست پرسلن به آلیاژ در گروه ۱ و ۲ ($p value = ۰/۰۳$)، گروه‌های ۱ و ۴ ($p value = ۰/۰۰۱$) و گروه‌های ۳ و ۴ ($p value = ۰/۰۲$) با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. بین گروه‌های ۱ و ۳ ($p value = ۰/۲۶$)، گروه‌های ۲ و ۳ ($p value = ۰/۳$) و گروه‌های ۲ و ۴ ($p value = ۰/۱۸$) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: کستینگ مجدد آلیاژهای بیس‌متال، موجب کاهش در استحکام باند پرسلن به آلیاژ می‌شود.

کلید واژه‌ها: آلیاژ بیس‌متال، کستینگ مجدد، استحکام باند.

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۵/۶ تاریخ اصلاح: ۱۳۹۶/۸/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۱

استناد به مقاله: مهابادی میثم، دارابی رضا، عباسیان محبوبه، وفایی شقایق. ارزیابی تأثیر ریختگی مجدد آلیاژ بیس‌متال بر استحکام باند پرسلن بر آلیاژ. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۳۹۷؛ ۱۴(۱): ۱-۸.

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

در اواخر دهه‌ی ۱۹۵۰، پیشرفت چشمگیری در ساخت رستوریشن‌های دندانی رخ داد. این پیشرفت به دلیل پوشاندن موفقیت‌آمیز زیرساخت فلزی با پرسلن بود (۱). آلیاژهای مورد استفاده در ساخت این رستوریشن‌ها بطور عمده شامل آلیاژهای نابل و بیس‌متال می‌باشد. با وجود مزایایی همچون زیست سازگاری، سهولت ریختگی و استحکام مکانیکی کافی در آلیاژهای نابل، استفاده از آلیاژهای بیس‌متال (Ni-Cr, Cr-Co, Ni-Cr-Be) به دلیل ملاحظات اقتصادی، خواص مکانیکی و دانسیته‌ی کم آنها گسترش یافته است. این آلیاژها به علت داشتن الاستیک مدولوس بالاتر، امکان ساخت بریج‌های طویل را، بدون شکست پرسلن فراهم می‌کنند (۲-۴). استحکام اتصال شیمیایی بین فلز و پرسلن تحت تأثیر فاکتورهای زیادی از قبیل اصلاح سطحی آلیاژ، دگازه کردن و اکسیداسیون سطحی (۵)، سازگاری خواص حرارتی و دمای ذوب پرسلن و آلیاژ (۶) و آلودگی سطحی و ترکیبات موجود در آلیاژ قرار می‌گیرد (۷، ۸). اضافات فلزی پروسه‌ی ریختگی، باتن نامیده می‌شود که اغلب در لابراتوارهای دندان‌پزشکی به دلیل ملاحظات اقتصادی و جلوگیری از اتلاف منابع طبیعی مورد استفاده‌ی مجدد قرار می‌گیرد (۹). ذوب کردن مجدد آلیاژ می‌تواند باعث تغییر در ترکیب شیمیایی، دمای ذوب آلیاژ، خصوصیات ریختگی (۹) و همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی آلیاژ شود که در نهایت می‌تواند روی باند آلیاژ به پرسلن تأثیرگذار باشد. از مهم‌ترین عوامل دباند شدن پرسلن از آلیاژ، افزایش ضخامت لایه‌ی اکسید است که سازندگان با افزودن برخی عناصر به میزان اندک، این ضخامت را کنترل می‌کنند (۳). این عناصر به میزان ناچیز در آلیاژ وجود دارند که ممکن است در طی پروسه‌ی ریختگی مجدد از طریق تبخیر یا اکسیداسیون از بین بروند. تغییر در میزان این عناصر می‌تواند روی باند آلیاژ به پرسلن تأثیر سویی بگذارد. از جمله‌ی این عناصر، Be است که به میزان ۲ درصد وزنی در آلیاژ وجود دارد و باعث کاهش دمای ذوب و کاهش ویسکوزیته‌ی آلیاژ و بهبود خواص ریختگی می‌شود. همچنین Be بر ضخامت لایه‌ی اکسید که عاملی تأثیرگذار در استحکام باند می‌باشد، مؤثر است (۱۰). همین‌طور تطابق CTE (Coefficient of thermal expansion) پرسلن و آلیاژ که از عوامل مهم در استحکام باند می‌باشد، در اثر پروسه‌ی ریختگی مجدد و تغییر در دمای CTE آلیاژ ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرد (۶). یکی از مشکلات شایع در رستوریشن‌های فلز سرامیک از دست رفتن اتصال بین فلز و پرسلن می‌باشد که باعث می‌شود سرویس‌دهی طولانی مدت این رستوریشن‌ها به مخاطره می‌افتد (۳). از این رو این مبحث همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است.

در مطالعه‌ی انجام شده توسط نلسون و همکاران (۱۱) مشخص شد که ریختگی مجدد آلیاژ نیکل- کروم، هیچ تأثیری در خصوصیات فیزیکی، ریزساختار و کارایی بالینی آنها ندارد. اما در مطالعه‌ی انجام شده توسط ایزاک و بت (۱۲) مشخص شد ریختگی مجدد آلیاژهای بیس‌متال، تأثیر مخربی روی خواص مکانیکی آنها از جمله استحکام تسلیم و ضریب الاستیسیته‌ی آنها دارد. مدنی و همکاران (۱) نیز گزارش کردند ریختگی مجدد آلیاژهای بیس‌متال باعث کاهش استحکام باند بین فلز و پرسلن می‌شود.

هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر ریختگی مجدد آلیاژ بیس‌متال کامند بر استحکام باند پرسلن به فلز می‌باشد. فرضیه‌ی صفر این مطالعه بیان می‌کند که استحکام باند آلیاژ تازه به پرسلن، نسبت به آلیاژ با ریختگی مجدد بیشتر است.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر از نوع تجربی- آزمایشگاهی می‌باشد. ابتدا ۲۳ ورقه‌ی مومی (Blue inlay casting wax, kerr, USA) با ابعاد ۰/۵ × ۳ × ۲۵ میلی‌متر توسط تیغ بیستوری بریده شد. سپس الگوها اسپروگذاری شده و سیلندرگذاری انجام شد. جهت سیلندرگذاری گچ پودنت (Podent, BKGIUlini chemi, Germany) با نسبت استاندارد درج

www.SID.ir

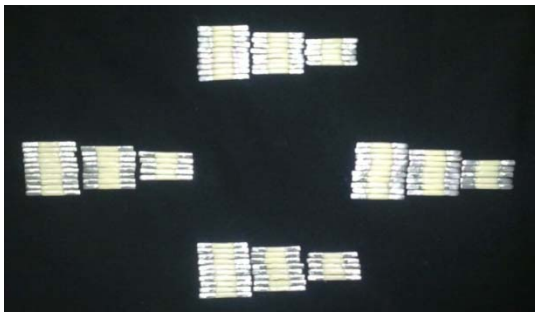
Arshive of SID

شده بر روی خود گچ با مایع خود و آب مقطر مخلوط گردید و استفاده شد. سپس گچ داخل کوره‌ی حذف موم قرار گرفت و تا دمای ۹۸۰ درجه و به مدت نیم ساعت حرارت دید و پس از حذف موم، عمل کستینگ با آلیاژ بیس‌متال کامند (Commend, Densply, USA) انجام گرفت. سپس گروه دوم به همین روش آماده‌سازی شد و جهت کستینگ از ۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ قبلی استفاده شد. گروه‌های سوم و چهارم نیز به همین روش آماده‌سازی شدند، با این تفاوت که در هر گروه مخلوطی از ۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ گروه قبلی استفاده شد. پس از سرد شدن سیلندر، نمونه‌ها خارج گردید. سپس بلوک‌های فلزی قطع شده و یک سوم میانی نمونه‌ها به دقت علامت‌گذاری شد و عمل سندبلاست به وسیله‌ی اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرون و با فشار ۶ بار اتمسفر روی آنها انجام گرفت. ضخامت نمونه‌ها توسط گیج در تمام نواحی بررسی شد. بلوک‌های آماده شده توسط مولت اکسید آلومینیوم (ceramic polishing kit, Jota, Switzerland) مولت زده شده و سایش سطحی انجام گرفت. پس از آن نمونه‌ها با بخارشور تمیز شدند و جهت چینی‌گذاری در یک سوم میانی نمونه‌ها توسط پرسلن (Ceramco, Densply, USA) طبق دستور کارخانه سازنده ،آماده گردیدند.

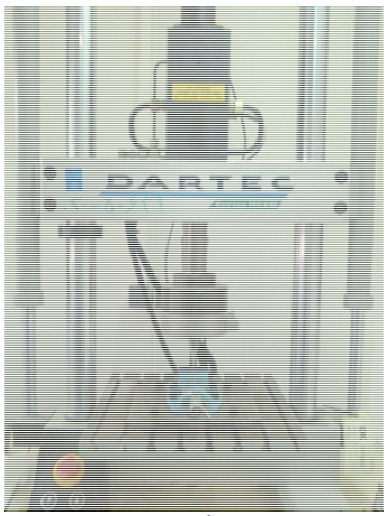
جهت انجام چینی‌گذاری، ابتدا مرحله‌ی اکسیداسیون صورت گرفت و پس از آن اپک مرحله‌ی اول و اپک مرحله‌ی دوم گذاشته شد. سپس چینی‌گذاری توسط یک ایندکس سیلیکونی که از قبل برای یکسان‌سازی ضخامت نمونه‌ها آماده شده بود، انجام گرفت. در نهایت تمام نمونه‌ها گلیز شدند.

ضخامت نهایی نمونه‌ها توسط گیج انجام شد تا ضخامت یکنواخت ۱ میلی‌متر پرسلن، در همه‌ی نمونه‌ها وجود داشته باشد. معیار ورود نمونه‌ها به این مطالعه، ضخامت یکسان پرسلن در کل نمونه و عدم وجود ترک در پرسلن در طی مراحل آماده‌سازی بود. در صورت یکنواخت نبودن ضخامت پرسلن در نمونه یا وجود ترک در سطح پرسلن بعد از پخت نمونه از مطالعه خارج می‌شد.

نمونه‌ها در چهار گروه مجزا توسط تست خمش سه نقطه‌ای، که در اکثر مطالعات برای این منظور استفاده می‌شود، جهت بررسی استحکام شکست باند پرسلن به آلیاژ مورد بررسی قرار گرفتند (شکل ۱ و ۲). نمونه‌ها در دستگاه آزمایش یونیورسال (Dartec universal testing machine, Test resources Inc, USA) قرار داده شد. در این تست، نمونه‌ها از دو سمت توسط دو گیره‌ی دستگاه ثابت می‌شوند و دو نیرو به مرکز نمونه اعمال می‌شود تا شکست اتفاق بیافتد. نیروی اعمال شده توسط تیغه‌ی دستگاه، نیروی فشاری می‌باشد که در صورت اعمال مستقیم به پرسلن، به جای دباند شدن باعث خرد شدن چینی خواهد شد. بنابراین در همه‌ی مطالعات، پرسلن به سمت پایین قرار گرفته تا تحت نیروی کششی قرار بگیرد و استحکام باند قابل ارزیابی باشد. جهت انجام تست خمش سه نقطه‌ای، با تیغه‌ای مخروطی شکل با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه به یک سوم میانی نمونه‌ها نیرو وارد شد.



شکل ۱: نمونه‌های گلیز شده



شکل ۲: دستگاه آزمایش یونیورسال

www.SID.ir

Arshive of SID

میزان نیروی لازم برای شکست باند هر نمونه، ثبت شد و در نهایت نتایج توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نتایج با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه باهم مقایسه شدند (p value < ۰/۰۵).

یافته‌ها

نتایج نشان داد که بالاترین میانگین استحکام به شکست پرسلن به آلیاژ، مربوط به گروه اول (آلیاژ تازه) (۳۰/۹ نیوتن) با انحراف معیار ۷/۱ بود و پس از آن به ترتیب گروه سوم (۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ باقی‌مانده گروه دوم) (۲۸/۷ نیوتن) با انحراف معیار ۶/۷، گروه دوم (۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ باقی‌مانده گروه اول) (۲۶/۸ نیوتن) با انحراف معیار ۶/۶ و گروه چهارم (۵۰ درصد آلیاژ تازه و ۵۰ درصد آلیاژ باقی‌مانده گروه سوم) (۲۴/۳ نیوتن) با انحراف معیار ۴/۵ قرار داشت (جدول ۱).

آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که میانگین مقدار نیروی وارده‌ی لازم جهت جدا شدن باند در چهار گروه یکسان نبوده است (p value < ۰/۰۵).

آزمون تکمیلی LSD نشان داد که میانگین استحکام شکست پرسلن به آلیاژ در گروه ۱ و ۲ (p value = ۰/۰۳)، گروه‌های ۱ و ۴ (p value = ۰/۰۰۱) و گروه‌های ۳ و ۴ (p value = ۰/۰۲) با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. بین گروه‌های ۱ و ۳ (p value = ۰/۲۶)، گروه‌های ۲ و ۳ (p value = ۰/۳) و گروه‌های ۲ و ۴ (p value = ۰/۱۸) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، فرضیه‌ی خام، مورد تأیید قرار گرفت و نشان داده شد که ریختگی مجدد آلیاژ می‌تواند تأثیر مخربی بر باند آلیاژ با فلز داشته باشد.

آلیاژهای بیس‌متال به طور گسترده‌ای در دندان‌پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. خصوصیات این آلیاژها توسط حداقل عناصر معدنی نظیر کربن، مولیبدیوم، برلیوم، تنگستن، منگنز، نیتروژن، تانتالیوم، گالیوم و آلومینیوم کنترل می‌شود (۱۳). بسیاری از آلیاژهای نیکل- کروم دارای ۲ درصد وزنی برلیوم می‌باشند. دلیل اصلی وجود این عنصر کاهش دمای ذوب و کاهش ویسکوزیته‌ی آلیاژ و در نتیجه کستینگ آسان‌تر و ایجاد مارژین‌های تیزتر می‌باشد.

ریختگی مجدد اضافات آلیاژهای بیس‌متال، شامل باتن و اسپرو، یک پروسه‌ی معمول در لابراتوارهای دندان‌پزشکی می‌باشد (۱۴، ۱۵). این پروسه می‌تواند روی ترکیب آلیاژ، تغییراتی ایجاد کند که باند پرسلن به آلیاژ را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج این مطالعه نشان داد، ریختگی مجدد آلیاژهای بیس‌متال تأثیر منفی بر روی استحکام باند بین فلز و پرسلن دارد. بیشترین استحکام باند اندازه‌گیری شده مربوط به گروه ۱ (آلیاژ تازه) بود. با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه ۱ و ۲، حتی افزودن ۵۰ درصد از آلیاژی که فقط یک بار هم تحت عملیات ریختگی قرار گرفته است، به آلیاژ تازه می‌تواند استحکام باند را کاهش دهد. این نتیجه با مطالعه‌ی مدنی و همکاران (۱) که بر روی دو نوع آلیاژ Super cast و Vera bond و دو نوع پرسلن Ceramco3 و Vita vmk68 انجام شده، بود تطابق داشت. بین گروه ۲ و ۳ نیز

جدول ۱: میانگین مقدار نیروی وارده‌ی لازم برحسب نیوتن جهت جدا شدن باند در چهار گروه

گروه‌ها	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل
اول	۳۰/۹	۷/۱	۴۲	۱۸
دوم	۲۶/۸	۶/۶	۴۷	۱۶
سوم	۲۸/۷	۶/۷	۴۲	۱۷
چهارم	۲۴/۳	۴/۵	۳۴	۱۸

www.SID.ir

Arshive of SID

اختلاف جزیی وجود دارد که به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. کمترین میزان استحکام باند نیز مربوط به گروه ۴ بود که نشان‌دهنده‌ی کاهش استحکام باند بعد از ۳ بار عملیات ریختگی می‌باشد. با توجه به این که استحکام باند قابل قبول از نظر ADA (American Dental Association) بالاتر از ۲۵ مگاپاسکال می‌باشد، گروه‌های ۱، ۲ و ۳ استحکام باند قابل قبولی دارند و ریختگی مجدد آلیاژ بعد از سه بار می‌تواند استحکام باند را به زیر حد استاندارد برساند. عملیات حرارتی اولیه باعث ایجاد یک لایه‌ی اکسید با ضخامت مناسب روی سطح آلیاژ می‌شود. اعمال حرارت در مراحل بعدی باعث افزایش ضخامت لایه‌ی اکسید می‌شود. به علاوه ورود آلودگی‌های محیطی به آلیاژ و ایجاد تخلخل روی سطح آلیاژ بعد از ریختگی مجدد می‌تواند از علل کاهش استحکام باند باشد. یکی از مکانیسم‌های باند بین فلز و سرامیک، واکنش شیمیایی بین اکسیدهای سطحی آلیاژ با سرامیک می‌باشد (۲، ۱۳). بر طبق چندین مطالعه، فاکتور اصلی در کاهش استحکام باند بین سرامیک و آلیاژ بیس‌متال، افزایش ضخامت لایه‌ی اکسید است (۱۱، ۱۲، ۱۶). برای کنترل ضخامت لایه‌ی اکسید در آلیاژهای نیکل- کروم، سازندگان مقادیر کمی از عناصری مثل آلومینیوم، برلیوم و ییتریوم را به آلیاژ اضافه می‌کنند (۱۳). پروسه‌ی ریختگی مجدد می‌تواند باعث کاهش مقادیر آلومینیوم، برلیوم و ییتریوم شود (۲، ۱۳).

بر طبق مطالعه‌ی کاروالو و همکاران (۱۷) مقدار $AlNi_3$ در سطح آلیاژ کاهش پیدا می‌کند. ممکن است همزمان با کاهش میزان آلومینیوم، میزان برلیوم نیز حین کستینگ مجدد آلیاژ بیس‌متال کاهش پیدا کند. کاهش آلومینیوم و برلیوم در آلیاژهای با کستینگ مجدد، موجب افزایش ضخامت لایه‌ی اکسید می‌شود و استحکام باند فلز به سرامیک را کاهش می‌دهد (۱۳). هرچند که نلسون و همکاران (۱۱) همچنین هسبی و همکاران (۱۸) بیان کردند که کستینگ مجدد هیچ اثر منفی‌ای بر روی خصوصیات فیزیکی ندارد. البته در این دو مطالعه خواص فیزیکی آلیاژ از جمله استحکام تسلیم، استحکام کششی، ضریب کشسانی، درصد Elongation و ریزسختی، مورد بررسی قرار گرفته بود.

ترکیب آلیاژ نیز در استحکام باند به پرسلن بعد از کستینگ مجدد تأثیر دارد. در مطالعه‌ی انجام شده توسط کول و همکاران (۱۹)، آلیاژ نقره‌ی پالادیوم بعد از سه بار ریختگی مجدد، استحکام باند قابل قبولی با سرامیک نشان داد، در حالی که ریختگی مجدد کبالت- کروم، به صورت چشمگیری باعث کاهش استحکام باند می‌شود. همچنین مطالعه‌ی انجام شده توسط لیو و همکاران (۲۰) نشان داد ریختگی مجدد تا ۲ بار، هیچ تأثیری در استحکام باند آلیاژ به پرسلن، در سه نوع آلیاژ نابل نداشت. نتایج آکر و همکاران (۲) نشان می‌دهد که در صورت استفاده از آلیاژهای بیس‌متال برای ساخت رستوریشن‌های متال سرامیک، بهتر است از کستینگ مجدد خودداری کنیم. ولی زمانی که از آلیاژهای قیمتی استفاده می‌شود، افزودن بالای ۵۰ درصد آلیاژ حاصل از کستینگ قبلی، قابل قبول است (۲۱).

نتایج حاصل از مطالعات دیگری که روی آلیاژهایی با بیس پالادیوم- نقره انجام شده است، نشان داد، ریختگی مجدد این آلیاژها باعث افزایش ضخامت لایه‌ی اکسید و افزایش تخلخل در سطح آلیاژ می‌شود که باعث کاهش استحکام باند پرسلن به آلیاژ می‌شود و در صورت استفاده از بیش از ۵۰ درصد آلیاژ قبلی، استحکام باند بطور چشمگیری کاهش می‌یابد (۲۲).

از دیگر دلایل ممکن در کاهش استحکام باند بین فلز و پرسلن بعد از ریختگی مجدد، تغییر در خواص فیزیکی آلیاژ می‌باشد. در مطالعه‌ای که توسط ایزاک و بت (۱۲) انجام شد، مشخص گردید ریختگی مجدد، باعث کاهش الاستیک مدولوس فلز می‌شود و به دلیل این که سرامیک، یک ماده‌ی شکننده است توانایی تحمل Deformation فلز را ندارد و دچار شکست می‌شود.

همچنین CTE فلز نیز بعد از ریختگی مجدد دچار تغییر می‌شود و این عدم هماهنگی بین CTE فلز و پرسلن نیز می‌تواند از علل کاهش استحکام باند بین فلز و پرسلن باشد (۲).

www.SID.ir

بسیاری از تست‌ها برای ارزیابی استحکام بین سرامیک و آلیاژها مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این وجود تست ایده‌آل وجود ندارد. یکی از تست‌ها Planar shear test می‌باشد. تست دیگر، تست خمشی است. در تست خمش سه نقطه‌ای، نوار سرامیک- فلز در دو نقطه ساپورت می‌شود و نیرو در بین دو نقطه اعمال می‌شود تا شکست رخ دهد. یک باند قابل قبول زمانی وجود دارد که نیروی مورد نیاز برای شکست بالاتر از ۲۵ مگاپاسکال باشد (۱۳). تست خمش سه نقطه‌ای، مورد تأیید ADA می‌باشد و از مزایای آن می‌توان به سادگی، تکرارپذیر بودن، ارزیابی کمی استحکام باند و قابل استفاده بودن برای تمام انواع سرامیک- آلیاژ، اشاره کرد (۲۳).

در مطالعه‌ی انجام شده توسط آکر و همکاران (۲) از دو تست Hear bond test و تست خمش سه نقطه‌ای برای ارزیابی استحکام باند بین سرامیک و آلیاژ بعد از کستینگ مجدد استفاده شد. با وجود این که نیروی غالب در تست استحکام باند برشی، از نوع hear و در تست خمش سه‌نقطه‌ای از نوع Tensile می‌باشد، ولی در این مطالعه تفاوت معنی‌داری بین نتایج این دو تست در نمونه‌ها مشاهده نشد.

از محدودیت‌های این مطالعه، دشواری یکسان‌سازی نمونه‌ها طی مراحل لابراتواری و دشواری یکسان‌سازی شرایط انجام تست بود. از نقاط ضعف این مطالعه، عدم تشابه نمونه‌ها با روکش بود. در مطالعات آتی می‌توان از نمونه‌هایی با شکل کراون استفاده کرد تا به شرایط کلینیکی نزدیک‌تر باشد. همچنین استفاده از برندهای مختلف آلیاژ و پرسلن موجود در مارکت پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این، برای بررسی دقیق‌تر ناحیه‌ی دباند شده‌ی تحت میکروسکوپ، پیشنهاد می‌شود اطلاعات دقیق‌تری از Mode of failure در اختیار قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که کستینگ مجدد آلیاژ کامند، باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند متال سرامیک می‌شود. با این وجود استحکام باند حتی بعد از ۲ بار قرار گرفتن در معرض ریختگی مجدد، قابل قبول است. با توجه به استفاده‌ی گسترده از آلیاژهای بیس‌متال در ساخت ترمیم‌های غیر مستقیم و اهمیت باند مطلوب سرامیک فلز در دوام این ترمیم‌ها، از هرگونه عامل مخدوش کننده‌ی این باند از جمله ریختگی مجدد آلیاژ باید اجتناب گردد.

References

1. Madani AS, Rokni SR, Mohammadi A, Bahrami M. The effect of recasting on bond strength between porcelain and base-metal alloys. J Prosthodont 2011; 20(3): 190-4.
2. Ucar Y, Aksahin Z, Kurtoglu C. Metal ceramic bond after multiple castings of base metal alloy. J Prosthet Dent 2009; 102(3): 165-71.
3. Huang HH, Lin MC, Lee TH, Yang HW, Chen FL, Wu SC, et al: Effect of chemical composition of Ni-Cr dental casting alloys on the bonding characterization between porcelain and metal. J Oral Rehabil 2005; 32(3): 206-12.
4. Bajoghli F, Nosouhian S, Badrian H, Goroohi H, Saberian A, Gadesi L. Effect of base metal alloys recasting on marginal integrity of castable crowns. J Contemp Dent Pract 2013; 14(2): 255-8.
5. Graham JD, Johnson A, Wildgoose DG, Shareef MY, Cannavina G. The effect of surface treatment on the bond strength of a nonprecious alloy-ceramic interface. Int J Prosthodont 1999; 12(4): 330-4.
6. Ayad MF. Compositional stability and marginal accuracy of complete cast crowns made with as-received and recast type III gold alloy. J Prosthet Dent 2002; 87(2): 162-6.
7. Gosavi S, Wadkar A, Gosavi SY. Ceramometal bond strength analysis using new and recast nonprecious alloy with three different ceramics. Int J Prosthodont Restor Dent 2013; 3(1): 14-20.
8. Inoue K, Murakami T, Terada Y. The bond strength of porcelain to Ni-Cr alloy, the influence of tin on chromium plating. Int J Prosthodont 1992; 5(3): 262-8.

www.SID.ir

9. Ravi Kumar C, Sujesh M, Chalapathi Rao D, Srinvasulu D. Recasting of base metals, its effect on bond strength of porcelain-a laboratory study. Indian Journal of Dental Sciences 2012; 4(4): 15-9.
10. Brown D. Alloys for metal-ceramic restorations. Dent Update 2005; 32(10): 583-6.
11. Nelson DR, Palik JF, Morris HF, Comella MC. Recasting a nickel-choromium alloy. J Prosthet Dent 1986; 55(1): 122 -7.
12. Issac L, Bhat S. Effect of reusing nickel-chromium alloy on its ultimate tensile strength, yield strength and modulus of elasticity. Indian J Dent Res 1998; 9(1): 13-7.
13. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. St. Louis: Mosby, Elsevier; 2006. p. 386-408, 467-75.
14. Rosensteil SF, Iand MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed. St. Louis: Mosby, Elsevier; 2006. p. 3-41, 82-109, 606-9.
15. O´Brien WJ. Dental materials and their selection. 2nd ed. Chicago, IL, Quintessence; 1997. p. 25-272.
16. Nikellis I, Levi A, Zinelis S. Effect of soldering on the metal-ceramic bond strength of an Ni-Cr base alloy. J Prosthet Dent 2005; 94(5): 435-9.
17. Carvalho J. Pilot study of the adhesion between Ni-Cr alloys and ceramics when prosthetic variables were accomplish. [MSc Thesis]. Brazil: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2006.
18. Hesby DA, Kobes P, Graver DG, Pelleu GB Jr. Physical properties of a repeatedly used nonprecious metal alloy. J Prosthet Dent 1980; 44(3): 291-3.
19. Kul E, Aladag LI, Duymus ZY. Comparison of the metal-ceramic bond after recasting and after laser sintering. J Prosthet Dent 2015; 114(1): 109-13.
20. Liu R, Johnston WM, Holloway JA, Brantley WA, Dasgupta T. The effect of metal recasting on porcelain metal bonding. A force to failure study. J Prosthet Dent 2010; 104(3): 165-72.
21. Tuccillo JJ, Lichtenberger H, Nielsen JP. Composition stability of gold base dental alloys for different melting techniques. J Dent Res 1974; 53(5): 1127-31.
22. International Organization for Standardization: ISO9693: Metal-ceramic dental restorative system [Online]. [cited 1999]; Available from: URL: https://www.iso.org/standard/23716.html
23. Porcelain-metal alloy compatibility: criteria and test methods. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. J Am Dent Assoc 1981; 102(1): 71-2.

www.SID.ir

Evaluation the Effect of Base Metal Alloy Recasting on Porcelain-Alloy Bond Strength

Meysam Mahabadi[1]
Reza Darabi[2]
Mahboobe Abbasian[3]
Shaghayegh Vafaiee[4]

1. Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.
3. **Corresponding Author:** Postgraduate Student of Operative Dentistry, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran. **Email:** ma.abbasian@khuisf.ac.ir
4. Dentist, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: Metal-ceramic restorations have been commonly used in dentistry. These restorations have both the esthetics of porcelain and the strength and durability of metal. Noble alloys and base-metal alloys are usually used for metal-ceramic restorations. Applications of base-metal alloys has been developed because of economic considerations, mechanical properties and low density. Remelting of used alloys is a common way in dental labs to reduce the costs of fixed prostheses. Few studies have been performed on the effect of recasting alloys on the metal-ceramic bond strength. The purpose of this study was to evaluate the effect of commond alloy recasting on metal-ceramic bond strength.

Materials & Methods: In this laboratory – experimental study, 23 waxed patterns in the size of 0.5 × 3 × 25 millimeter were cut with bisturi blade. Wax patterns were sprued, burned out and casted with commend alloy. The second group has the same method although they consisted of equal amount of fresh alloy and alloy remnants cast only once, the third and fourth group contained 50% fresh alloy and 50% used alloy of last group. After sandblasting, grinding and surface preparation, porcelain application was done with Noritake porcelain .samples fractured with 3-point bending test by Universal Testing machine at the speed of 0.5 mm per minute. Finally, the results were analyzed by ANOVA (p value = 0.007).

Results: The results indicate that the highest mean values of fracture strength of porcelain to metal was in the first group (30.9 N) and then squencely in the group 3 (28.7 N), group 2 (26.8) and group 4 (24.3 N).There is a significant difference between group 1 and 2 (p value = 0.03), group 1 and 4 (p value = 0.001) and group 3 and 4 (p value = 0.02). There was no significant difference between group 1, 3 (p value = 0.26), group 2 and 3 (p value = 0.3) and group 2 and 4 (p value = 0.18)

Conclusion: Recasting of base metal alloys statistically decrease the bond strength of porcelain to metal.

Key words: Base metal alloy, Recasting, Bond strength.

Received: 28.7.2017 **Revised**: 8.11.2017 **Accepted:** 12.12.2017

How to cite: Mahabadi M, Darabi R, Abbasian M, Vafaiee Sh. Evaluation the Effect of Base Metal Alloy Recasting on Porcelain-Alloy Bond Strength. J Isfahan Dent Sch 2018; 14(1): 1-8.

www.SID.ir