Archive of SID

بررسی مقایسه‌ای مقاومت به شکست چینی در بریج‌های چینی- فلز دارای اتصال لحیم و بدون لحیم

دکتر فرشاد باجغلی*، دکتر میثم مهابادی[1]، دکتر مسعود کشاورز[2]

چکیده

مقدمه: در طول چند دهه اخیر، لحیم کاری کاربردهای متفاوتی در دندانپزشکی و به خصوص در پروتزهای دندانی پیدا کرده است. اثر لحیم کاری در اتصال بین چینی و فلز تا کنون کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی استحکام اتصال بین چینی و فلز در نواحی لحیم شده و لحیم نشده در بریج‌های دندانی بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تجربی آزمایشگاهی، ۲۲ فریم بریج چینی- فلز با شرایط یکسان ساخته شد و به دو گروه مساوی تقسیم گردید (۱۱ عدد). نمونه‌های گروه اول پس از جدا شدن از وسط پونتیک، لحیم کاری شدند. در تمام نمونه‌ها چینی گذاری انجام شد. استحکام اتصال در نمونه‌ها در ناحیه وسط پونتیک با استفاده از دستگاه تست یونیورسال با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه مورد آزمایش قرار گرفت تا شکست اتصال چینی به فلز ایجاد شود. میانگین نیروی لازم برای شکستن اتصال در هر نمونه اندازه‌گیری شد و نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۱/۵) و آزمون ***t*** زوج در سطح معنی‌داری $\alpha = ۰/۰۵$ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی در اتصالات لحیم شده برابر ۶۸۷/۸۷ ± ۶۲/۳ نیوتن و در اتصالات لحیم نشده برابر ۸۰/۸ ± ۶۲۱/۱۴ نیوتن به دست آمد و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۴۲).

نتیجه‌گیری: با در نظر گرفتن محدودیت‌های این مطالعه، لحیم کاری باعث افزایش استحکام اتصال بین چینی و فلز در بریج‌های چینی- فلز شد. با توجه به محدودیت مطالعات انجام شده در این زمینه، نیاز به تحقیقات بیشتر، به ویژه در مورد تأثیر نوع آلیاژ، روش‌های لحیم کاری و مکانیسم‌های اعمال نیرو در استحکام اتصال بین چینی و فلز وجود دارد.

کلید واژه‌ها: استحکام اتصال، اتصالات لحیم شده، چینی، بریج‌های دندانی.

* استادیار، گروه پروتز، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول)
bajoghli@dnt.mui.ac.ir

۱: دستیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و مربی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

۲: دندانپزشک، اصفهان، ایران

این مقاله در تاریخ ۸۸/۹/۹ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۸/۱۲/۱۵ اصلاح شده و در تاریخ ۸۸/۱۲/۲۵ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۸۹؛ ۶(۱)؛ ۶ تا ۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه رستوریشن‌های چینی- فلز متداول‌ترین رستوریشن‌های مورد استفاده در پروتز ثابت هستند. این رستوریشن‌ها، ترکیبی از استحکام و دقت فلز ریختگی و زیبایی چینی را به همراه دارند[۱]. همانند بسیاری از درمان‌های دندان‌پزشکی، رستوریشن‌های چینی- فلز دارای محدودیت‌ها و مشکلاتی نیز می‌باشند؛ یکی از مشکلات بریج‌های چینی- فلز بلند، نداشتن دقت کافی است که در اثر تغییر شکل در ریختن آلیاژ اتفاق می‌افتد[۵-۲]. لحیم کاری فرایندی است که در اصلاح مشکلات بریج‌های دندانی استفاده گسترده‌ای دارد. در طول چند دهه اخیر، لحیم کاری کاربردهای متفاوتی در دندان‌پزشکی و به خصوص در پروتزهای دندانی پیدا کرده است؛ از مهمترین کاربردهای آن می‌توان به اتصال واحدهای چند گانه یک پروتز ثابت برای ایجاد حداکثر تطابق با ساختمان دندان، اصلاح حباب‌های موجود در ریختگی و اضافه کردن تماس‌های پروگزیمالی اشاره کرد[۸-۶]. تحقیقات نشان داده است که بریج‌های بلند که با لحیم کاری به هم متصل می‌شوند، دارای مارژین‌های مناسب‌تری نسبت به ریختگی‌های یکپارچه با طول یکسان هستند[۱۰، ۹].

از طرفی یکی از مشکلات شایع دیگر در رستوریشن‌های چینی- فلز از دست رفتن اتصال چینی به فلز است که باعث می‌شود درمان با شکست روبه‌رو شود. نتایج مطالعه Walton و همکاران[۱۱] نشان داد که از دست رفتن اتصال چینی به فلز دومین علت شایع تکرار رستوریشن‌های چینی- فلز است. اتصال چینی به فلز توسط چهار مکانیسم صورت می‌گیرد که یکی از مهمترین موارد، اتصال شیمیایی است. در فرایند اتصال شیمیایی، اکسیدهای فعال در سطحی‌ترین لایه فلز ریختگی شکل می‌گیرند و به صورت شیمیایی با چینی متصل می‌شوند[۱۳، ۱۲]. برای ساخت رستوریشن‌های چینی- فلز از آلیاژهای مختلفی استفاده می‌شود که فرایند اتصال شیمیایی تحت تأثیر نوع آلیاژ و ترکیبات آن قرار دارد. مطالعات بسیاری در مورد استحکام اتصال چینی به فلز در آلیاژهای مختلف انجام شده[۱۵، ۱۴] ولی استحکام این اتصال در مورد قسمت‌های لحیم کاری شده کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

در تحقیق Galindo و همکاران[۱۶]، اثر لحیم کاری بر نیروی اتصال چینی با استفاده از ۴۰ نمونه مکعبی شکل بررسی شد. در نتایج به دست آمده، میانگین نیروی لازم برای شکست در گروه لحیم شده بالاتر از گروه شاهد بود ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. از لحاظ الگوی شکست، در گروه لحیم شده در بیشتر شکستگی‌ها، چینی اپک روی فلز باقی مانده بود، در حالی که در گروه شاهد از فلز جدا شده بود.

در پژوهش Kang و همکاران[۱۷]، تنها تحقیق در این زمینه که شرایط کلینیکی را تا حدودی بازسازی کرده است، نیروی لازم برای شکست اتصال چینی به فلز در نواحی لحیم شده و لحیم نشده با استفاده از ۴۰ نمونه روکش که به شکل دندان پرمولر بالا فرم داده شده بودند، بررسی شد. نتایج این پژوهش بیانگر آن بود که لحیم کاری با کاهش نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی به فلز، تأثیر منفی در استحکام این اتصال دارد. همچنین نتایج نشان داد که الگوی شکست در نمونه‌های لحیم شده بیشتر به صورت باقی ماندن لایه اپک روی فلز و جدا شدن سایر قسمت‌های چینی است؛ در حالی که در نمونه‌های شاهد، این شکست بیشتر به صورت جدا شدگی کامل بود.

با توجه به این که لحیم کاری یکی از راه‌کارهای اصلاح مشکلات رستوریشن‌های چینی- فلز محسوب می‌شود و اثر آن در اتصال بین چینی و فلز تا کنون کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است، هدف از پژوهش حاضر بررسی استحکام اتصال بین چینی و فلز در نواحی لحیم شده و لحیم نشده در بریج‌های دندانی بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۲۲ بریج چینی- فلز با شرایط یکسان ساخته شد. برای این کار ابتدا بر روی یک دندان پرمولر اول آکریلی فک پایین و یک دندان مولر اول آکریلی فک پایین، تراش استاندارد با فینیشینگ لاین شولدر انجام شد. از هر دندان با استفاده از سیلیکون افزایشی با ویسکوزیته بالا (Panasil, Kettenbach, Gmbh & Co. KG, Escheburg; Germany)، یک قالب تا انتهای قسمت ریشه‌ای گرفته شد. پس از پر کردن هر قالب با موم (Dental Wax, Indiamart, Kucha Pandit; India) و ایجاد یک الگوی مومی، الگوها طی فرایندهای ریختگی تبدیل به فلز شد. هدف از این کار، یکسان سازی شرایط مطالعه برای تمام نمونه‌ها بود. سپس دو دندان فلزی داخل یک مکعب مومی فرو برده شد؛ به نحوی که خط خاتمه تراش، ۱ میلی‌متر بالاتر از موم قرار گرفته

www.SID.ir

Archive of SID

باشد و دو دندان به اندازه یک دندان پرمولر با هم فاصله داشته باشند. در چهار طرف مکعب مومی شیارهای راهنما ایجاد شد تا در مرحله بعد به نشستن صحیح ایندکس‌ها کمک کند. سپس دندان‌های فلزی از داخل الگوی مکعبی شکل مومی خارج و بیس مومی طی فرایندهای ریختگی به فلز تبدیل شد. دندان‌ها بار دیگر در داخل بیس قرار گرفتند؛ سپس موم گذاری دندان‌های فلزی به صورت ایجاد کانتور کامل انجام و یک پونتیک به دو دندان متصل شد. از الگوی مومی با استفاده از سیلیکون افزایشی با ویسکوزیته بالا یک ایندکس تهیه شد. ایندکس به داخل شیارهای راهنمای کنار مکعب فلزی گسترش داده شد تا نشاندن دوباره آن به سهولت انجام شود. سپس فضای لازم برای چینی با استفاده از حذف موم از الگوی مومی ساخته شده ایجاد گردید و به همان روش یک ایندکس از آن تهیه شد. از ایندکس دوم برای ساخت الگوهای مومی بریج‌ها استفاده شد. برای انجام این کار در داخل ایندکس موم مذاب ریخته و روی دای فلزی برگردانده شد. پس از سرد شدن موم، ایندکس برداشته و در صورت نیاز لبه‌ها اصلاح شد. فرایند کستینگ با استفاده از آلیاژ نیکل- کروم (Supercast np, Thermabond alloy mgf, Los Angeles; USA) انجام شد. پس از طی فرایند کستینگ، ضخامت فریم‌ها با کولیس دیجیتال (Absolute-500, Kitutoyo, Aurora, Illinois; USA) اندازه‌گیری و در صورت نیاز اصلاح شد. سپس نمونه‌ها به دو گروه مساوی تقسیم شدند. نمونه‌های گروه اول از وسط ناحیه پونتیک توسط دیسک باریکی به ضخامت ۰/۰۰۹ اینچ متصل به دستگاه تراش ثابت (EWL type 4050, Kavo, Biberach/Riss; West Germany) بریده شد. برای یکسان سازی زاویه برش‌ها، هر نمونه با بیس زیر دستگاه قرار داده می‌شد و با اضافه کردن لایه‌های کاغذی، بیس به تدریج به طرف بالا حرکت داده می‌شد تا به طور کامل نمونه بریده شود. عرض برش ایجاد شده با استفاده از گذراندن یک کارت ویزیت تخمین زده شد. با استفاده از آکریل دورالی (Duraley, Reliance, Dental Worth; USA)، شیار ایجاد شده پر شد و پس از سخت شدن کامل آکریل برای لحیم کاری یک ایندکس به دست آمد. سپس لحیم کاری بر اساس روش توصیف شده توسط Shillingburg[۱۸] و با استفاده از لحیم مخصوص آلیاژ نیکل- کروم (Verasolder, Albadent; USA) انجام شد. جهت انجام این کار، نمونه‌ها داخل اینوستمنت قرار گرفت و پس از سخت شدن اینوستمنت، در کوره حرارت داده شد تا دمای آن به ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد برسد. پس از نیم ساعت ماندن در این دما، نمونه به کمک انبر لحیم کاری روی یک شبکه سیمی منتقل شد و جهت جلوگیری از سیلان لحیم به نواحی اطراف شیار، از روژ پرداخت (اکسید آهن) حل شده در کلروفرم به عنوان آنتی‌فلاکس استفاده شد. با شعله تورچ و با حرکت جارویی تمام اینوستمنت به طور یکنواخت گرم شد تا حرارت به حدی برسد که وقتی تورچ دو تا سه ثانیه روی اینوستمنت نگهداری شد، رنگ آن قرمز شود. سپس محل درز حرارت داده شد تا دو قطعه آلیاژ به طور کامل سرخ و سیم لحیم ذوب گردد و به این طریق لحیم کاری انجام شد. زواید اضافی توسط فرز کارباید برداشته شد. به منظور اطمینان از کیفیت لحیم کاری، یک رادیوگرافی از هر نمونه تهیه شد.

نمونه‌های هر دوگروه توسط ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرو متری از فاصله ۲/۵ سانتی‌متری سند بلاست شد (Basic classic 230 V, Renfert, Hilzingen; Germany). سپس روی تمام نمونه‌ها چینی (Ceramco 3, Dentsply, Wolfgang; Germany) قرار داده شد. ضخامت چینی در نواحی مختلف توسط کولیس دیجیتال اندازه‌گیری و در صورت نیاز تا رسیدن به ضخامت ۱ میلی‌متر اصلاح شد. جهت وارد نمودن نیرو، پین مخصوصی با انتهای گرد به ضخامت ۳ میلی‌متر طراحی و ساخته شد. نمونه‌ها به ترتیب روی دندان‌های پایه قرار گرفت و توسط دستگاه تست یونیورسال (Dartec, Model HC10; England) با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه، نیرو توسط پین طراحی شده فلزی از جنس استیل زنگ نزن با نوک کروی به قطر ۳ میلی‌متر، به وسط پونتیک وارد شد. نیرویی که در آن شکست چینی اتفاق افتاد، ثبت شد؛ برای بررسی خصوصیات سطحی نمونه‌های لحیم شده و مقایسه آن با اتصالات لحیم نشده، از سطح نمونه‌ها عکس‌هایی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (VP 1450, Leo, Oberkochen; Germany) با بزرگ‌نمایی ۳۰۰ برابر تهیه شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های تحقیق، از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۱/۵) و آزمون t زوج در سطح معنی‌داری $\alpha = ۰/۰۵$ استفاده شد.

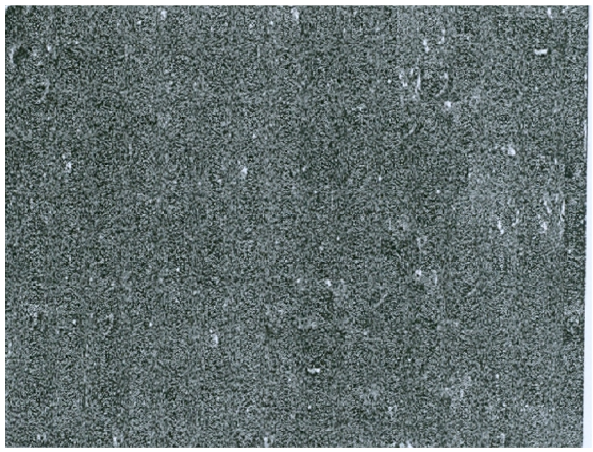
www.SID.ir

Archive of SID

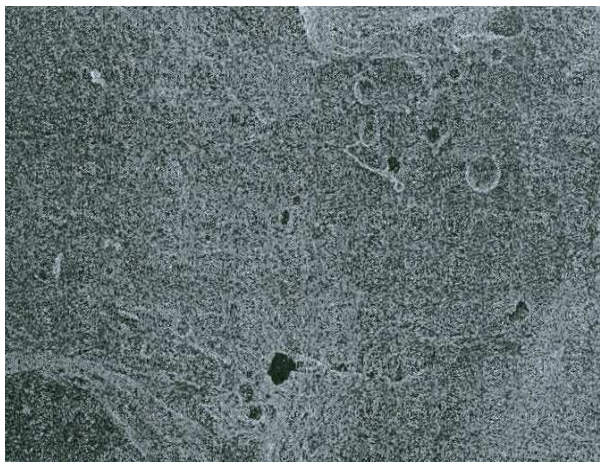
یافته‌ها

میانگین نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی در اتصالات لحیم شده برابر با ۶۸۷/۸۷ نیوتن و در اتصالات لحیم نشده برابر با ۶۲۱/۱۴ نیوتن به دست آمد. میانگین نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی به اتصالات لحیم شده ۶۶/۷۳ نیوتن بیشتر و اختلاف دو گروه از لحاظ آماری معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۴۲). در بررسی سطح نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی، نمونه‌های لحیم شده دارای سطح خشن‌تری نسبت به نمونه‌های لحیم نشده بود (شکل ۱ و ۲).

جدول ۱، میانگین، انحراف معیار و مقادیر حداکثر و حداقل نیروی لازم برای شکست اتصال چینی در نمونه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. سطح نمونه لحیم نشده در بررسی با میکروسکوپ الکترونی



شکل ۲. سطح نمونه لحیم شده در بررسی با میکروسکوپ الکترونی

جدول ۱. مقادیر حداکثر و حداقل، میانگین و انحراف معیار نیرو (بر حسب نیوتن) در گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌ها	تعداد	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
لحیم شده	۱۱	۷۶۷/۳۴	۵۸۶/۰۴	۶۸۷/۸۷۰۹	۶۲/۳۵۵۲
لحیم نشده	۱۱	۷۷۰/۲۸	۴۷۳/۳۴	۶۲۱/۱۴۱۸	۸۰/۸۵۴۲

بحث

استفاده از چینی یکی از روش‌های معمول جهت تأمین زیبایی در ساخت رستوریشن‌ها می‌باشد. یکی از مشکلات اساسی چینی پایین بودن استحکام آن در برابر نیروهای کششی و برشی است؛ با این وجود از میان مواد زیبایی مختلفی که از نظر استحکام اتصال به بیس فلزی مورد مطالعه قرار گرفته، چینی بیشترین استحکام اتصال را نشان داده است[۱۹]. امروزه لحیم کاری به طور گسترده‌ای برای اصلاح مشکلات فریم‌های رستوریشن‌های فلزی سرامیکی استفاده می‌شود. با وجود مزایای لحیم کاری، عدم تداخل آن با سایر خصوصیات رستوریشن‌های چینی- فلز و ماندگاری طولانی مدت این رستوریشن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است[۱۶]. در این مطالعه استحکام اتصال چینی به فلز در ناحیه لحیم شده نسبت به ناحیه لحیم نشده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در نواحی لحیم کاری شده استحکام اتصال چینی به فلز به طور معنی‌داری نسبت به نواحی بدون لحیم بیشتر است. این یافته بر خلاف نتایج پژوهش Kang و همکاران[۱۷] است که در آن لحیم کاری با کاستن از نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی به فلز، در استحکام این اتصال تأثیر منفی گذاشته بود. یکی از دلایل این اختلاف می‌تواند نوع آلیاژ مورد استفاده در دو مطالعه باشد. استحکام اتصال شیمیایی بین چینی و فلز تحت تأثیر فاکتورهای زیادی از قبیل اصلاح سطحی آلیاژ[۲۱، ۲۰]، دگازه کردن و اکسیداسیون سطحی[۲۲]، آلودگی سطحی[۲۳] و ترکیبات موجود در آلیاژ[۲۵، ۲۴] قرار دارد. در پژوهش Kang و همکاران[۱۷] از آلیاژ حاوی فلزات نوبل استفاده شده در حالی که در این مطالعه آلیاژ غیر قیمتی مورد استفاده قرار گرفته است. تفاوت دیگری که بین مطالعه حاضر و پژوهش Kang و همکاران[۱۷] مشاهده می‌شود، ماهیت وارد کردن نیرو می‌باشد؛ با توجه به مقاومت

www.SID.ir

Archive of SID

کمتر چینی نسبت به نیروهای برشی و کششی، جهت بررسی استحکام اتصال چینی به فلز، طراحی جهت نیرو از اهمیت زیادی برخوردار است و می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد[۱۴]. در مطالعه Kang و همکاران[۱۷] نیرو روی کاسپ باکال دندان که ۱/۵ میلی‌متر بالاتر از ناحیه لحیم شده قرار داشته، وارد شده است؛ در حالی که در مطالعه حاضر، نیرو به وسط پونتیک وارد شد که دقیقاً روی ناحیه لحیم شده است. به نظر می‌رسد نیروی وارده به این ناحیه، به دلیل ماهیت متفاوت آن استرس کمتری را نسبت به نیروی وارده به کاسپ باکال در پژوهش Kang و همکاران[۱۷] روی ناحیه لحیم شده اعمال می‌کند. به هر صورت، در محیط دهان، استرس‌های کششی اغلب توسط نیروهای فشاری ایجاد می‌شوند و حداکثر استرس‌های کششی توسط نیروهای خمشی اعمال شده روی سطح اکلوزال پروتز ایجاد می‌شوند[۲۶]. به همین دلیل در مطالعه حاضر از نیروی فشاری روی سطح اکلوزال استفاده شد.

در مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش Galindo و همکاران[۱۶]، در هر دو پژوهش میانگین نیروی لازم برای شکست در گروه لحیم شده بالاتراز گروه شاهد بود؛ این تفاوت در پژوهش حاضر از لحاظ آماری معنی‌دار بود؛ اما در پژوهش آنان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از دلایل این اختلاف می‌تواند متفاوت بودن آلیاژهای مورد استفاده در دو پژوهش باشد. در پژوهش Galindo و همکاران[۱۶] نیرو دقیقاً بر ناحیه لحیم شده وارد شد که از این لحاظ به مطالعه حاضر تا حدودی شباهت دارد؛ هرچند که نمونه‌های پژوهش آنان به شکل قطعات مکعبی بود و به شکل دندان نبود.

تصاویر گرفته شده از نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی، سطح خشن‌تری را در نمونه‌های لحیم شده نسبت به لحیم نشده نشان داد. این یافته بیانگر آن است که یکی از دلایل بالاتر بودن میانگین نیروی لازم برای شکستن اتصال چینی در اتصالات لحیم شده در این مطالعه می‌تواند بالاتر بودن نیروهای گیر مکانیکی چینی به فلز در نواحی لحیم شده باشد.

همچنین تکنیک لحیم کاری با تأثیر روی اکسیدهای تشکیل شده روی سطح فلز می‌تواند در استحکام اتصال چینی به فلز تأثیر گذار باشد[۲۷].

در پایان به نظر می‌رسد با توجه به استفاده گسترده لحیم کاری در رستوریشن‌های فلزی سرامیکی و مطالعات کم انجام شده در زمینه تأثیر آن بر سایر جنبه‌های این رستوریشن‌ها، به خصوص اتصال چینی به فلز، نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد.

تشکر و قدردانی

این طرح، طرح پژوهشی مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۸۳۲۳۰ بوده و هزینه‌های آن از طرف معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان پرداخت شده است.

References

1. Barreto MT. Failures in ceramometal fixed restorations. J Prosthet Dent 1984; 51(2): 186-9.
2. Hinman RW, Tesk JA, Parry EE, Eden GT. Improving the casting accuracy of fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1985; 53(4): 466-71.
3. Bruce RW. Evaluation of multiple unit castings for fixed partial dentures. The Journal of Prosthetic Dentistry 1964; 14(5): 939-43.
4. Bruce RW. Clinical applications of multiple unit castings for fixed prostheses. J Prosthet Dent 1967; 18(4): 359-64.
5. Schiffleger BE, Ziebert GJ, Dhuru VB, Brantley WA, Sigaroudi K. Comparison of accuracy of multiunit one-piece castings. J Prosthet Dent 1985; 54(6): 770-6.
6. Kimondollo PM. A procedure for restoring proximal contact surfaces of cast gold restorations with solder. J Prosthet Dent 1991; 66(3): 408-9.
7. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 2nd ed. Philadelphia: Mosby; 1995. p. 562-78.
8. Shillingburg HT. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. London: Quintessence Pub. Co; 1997. p. 509-35.
9. Ziebert GJ, Hurtado A, Glapa C, Schiffleger BE. Accuracy of one-piece castings, preceramic and postceramic soldering. J Prosthet Dent 1986; 55(3): 312-17.
10. Stade EH, Reisbick MH, Preston JD. Preceramic and postceramic solder joints. J Prosthet Dent 1975; 34(5): 527-32.

www.SID.ir

Archive of SID

11. 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.
12. Bagby M, Marshall SJ, Marshall GW, Jr. Metal ceramic compatibility: a review of the literature. J Prosthet Dent 1990; 63(1): 21-5.
13. Anusavice KJ, Horner JA, Fairhurst CW. Adherence controlling elements in ceramic-metal systems. I. Precious alloys. J Dent Res 1977; 56(9): 1045-52.
14. Ban S, Anusavice KJ. Influence of test method on failure stress of brittle dental materials. J Dent Res 1990; 69(12): 1791-9.
15. Papazoglou E, Brantley WA. Porcelain adherence vs force to failure for palladium-gallium alloys: a critique of metal-ceramic bond testing. Dent Mater 1998; 14(2): 112-19.
16. Galindo DF, Ercoli C, Graser GN, Tallents RH, Moss ME. Effect of soldering on metal-porcelain bond strength in repaired porcelain-fused-to-metal castings. J Prosthet Dent 2001; 85(1): 88-94.
17. Kang MS, Ercoli C, Galindo DF, Graser GN, Moss ME, Tallents RH. Comparison of the load at failure of soldered and nonsoldered porcelain-fused-to-metal crowns. J Prosthet Dent 2003; 90(3): 235-40.
18. Shillingburg HT. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. London: Quintessence Pub. Co; 1997. p. 521-5.
19. Almilhatti HJ, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC. Shear bond strength of aesthetic materials bonded to Ni-Cr alloy. J Dent 2003; 31(3): 205-11.
20. Rake PC, Goodacre CJ, Moore BK, 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.
21. Graham JD, Johnson A, Wildgoose DG, Shareef MY, Cannavina G. The effect of surface treatments on the bond strength of a nonprecious alloy-ceramic interface. Int J Prosthodont 1999; 12(4): 330-4.
22. Dent RJ, Preston JD, Moffa JP, Caputo A. Effect of oxidation on ceramometal bond strength. J Prosthet Dent 1982; 47(1): 59-62.
23. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. J Prosthet Dent 1991; 65(5): 627-34.
24. Trifunnovic D, Lekic Z, Todorovic A. Bond strength and rigidity modulus of non-precious alloys. Stomatol Glas Srb 1990; 37(1): 5-10.
25. Inoue K, Murakami T, Terada Y. The bond strength of porcelain to Ni-Cr alloy--the influence of tin or chromium plating. Int J Prosthodont 1992; 5(3): 262-8.
26. Anusavice KJ, Phillips RW. Phillips' science of dental materials. 11st ed. Philadelphia: Saunders; 2003. p. 698.
27. Patterson JC, Jr. A technique for accurate soldering. J Prosthet Dent 1972; 28(5): 552-6.

www.SID.ir

Archive of SID

Porcelain Resistance to Fracture of Soldered and Non-soldered Joints in Fixed Partial Dentures

Bajoghli F*, Mahabadi M, Keshavarz M

Abstract

Introduction: *Although soldering has been widely used in prosthodontics during recent decades, effects of soldering on bond strength between porcelain and metal has not been studied extensively so far. The purpose of this study was to evaluate fracture resistance of porcelain to soldered and non-soldered joints in fixed partial dentures.*

Materials and Methods: *a total of 22 metal substructures for 3 units of metal ceramic bridges were made under similar conditions. Samples were divided into two groups (n=11). In one group, samples were cut in the middle of the pontic and were soldered. Porcelain was applied on all samples. The fracture resistance in the middle of pontic was tested using universal testing machine at a cross head speed of 1 mm/min until bond failure between porcelain and metal occurred. The average force needed for debonding in each sample was measured. The collected results were then analyzed through T paired-test on a computer using SPSS11.5 ($\alpha = 0.05$).*

Results: *Average forces required for breaking the bond between porcelain and metal in soldered and non- soldered samples were 687.87 ± 62.3 N and 621.14 ± 80.8 N respectively. This difference was statistically significant (P=0.042).*

Conclusion: *Within considering the limitation of this study, soldering seems to increase bond strength between metal and porcelain. Since there have been few studies on this subject so far, it is recommended to more research would be planned on this subject, especially with respect to the effect of alloy type, soldering method and the mechanism of force exerted on bond between porcelain and metal.*

Key words: *Bond strength, Soldered joints, Porcelain, Fixed partial dentures.*

Received: 30 Nov, 2009 **Accepted:** 16 Mar, 2010

Address: Assistant Professor, Department of Prosthodontics and Torabinejad Dental Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
E-mail: bajoghli@dnt.mui.ac.ir

Journal of Isfahan Dental School 2010; 6(1): 6-11.

www.SID.ir