مقایسه استحکام خمشی دو روش لحیم‌کاری معمولی و Cast to در پروتزهای ثابت با استفاده از فلزات بیس

دکتر مریم رضایی دستجردی*#، دکتر جلیل قنبرزاده، دکتر محمدرضا صابونی**، دکتر کامران امیریان*، دکتر حبیب ا... اسماعیلی*****

* استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل

** دانشیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

*** دانشیار آمار زیستی دانشکده پزشکی و مرکز تحقیقات نوزادان دانشگاه علوم پزشکی مشهد

تاریخ ارائه مقاله : ۸۸/۲/۲۸ - تاریخ پذیرش : ۸۸/۷/۱۳

Comparison of Flexural Strength of Conventional Brazing & Cast to Techniques in Fixed Partial Dentures Using Base Metal Alloys

Maryam RezaeiDastjerdi*#, Jalil Ghanbarzadeh, MohammadReza Sabuni**, Kamran Amirian*, Habibollah Esmaili*****

** Asistant Professor, Dept of Prosthodontics, Dental School, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.*

*** Associate Professor, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry and Dental Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

**** Associate Professor, Dept of Biostatistics, School of Medicine and Neonatal Research Center of Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.*

Received: 18 May 2009; Accepted: 5 October 2009

Introduction: Researches about conventional soldering of base metal alloys have shown that they are unpredictable and too technique sensitive. The objective of this study was the introduction of cast to technique (casting for second time) and comparison of its flexural strength with conventional soldering.

Materials & Methods: In this experimental in vitro study, 30 cylindrical metal patterns with 60mm length and 3mm diameter from base metal alloy "super cast" were prepared. Each was divided into two identical 30mm components by Cr-Co disc and subgrouped into two equal groups (N=30). In the first group, samples were placed on a plaster index with an interplaster distance of 0.3mm. Then this distance was filled with duralay acryl, and soldering process was accomplished on these 15 samples. In the second group, after creating an appropriate undercut at the end of each sample, specimens were attached with Duralay, a 10 gauge sprue with 12mm length was attached in the center of all samples and again the samples were burnout and cast with super cast alloy again. 3 point flexure test with zwick instron testing machine was accomplished and data were analyzed with F & T tests.

Results: The flexure strength comparison of conventional soldering and cast to technique showed that there was no statistical difference between them. According to coefficient of variation, dispersive investigation of flexure strength for both groups was accomplished and showed that in soldering group, it was 1.5 times greater than cast to group.

Conclusion: This study showed that flexural strength of cast to technique was comparable with conventional soldering. However, the results of cast to technique were more predictable than those of conventional soldering.

Key words: Flexural strength, base metal, soldering, cast to.

 # Corresponding Author: Dr.rezaeei@yahoo.com

J Mash Dent Sch 2009; 33(3): 223-30.

چکیده

مقدمه: تحقیقات در زمینه لحیم‌کاری معمولی آلیاژهای بیس نشان می‌دهد که لحیم‌کاری این نوع آلیاژها غیرقابل پیش بینی است و از حساسیت تکنیکی بسیار بالایی برخوردار است. هدف از این مطالعه بررسی روش Cast to (کستینگ برای بار دوم) و مقایسه استحکام خمشی آن با روش لحیم‌کاری معمولی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی تجربی، تعداد ۳۰ نمونه الگوی فلزی استوانه ای به طول ۶۰ میلیمتر و قطر ۳ میلیمتر از آلیاژ بیس Super cast تهیه شد. هر نمونه توسط دیسک کروم- کبالت به دو قطعه مساوی ۳۰ میلیمتری تقسیم شد. سپس نمونه‌ها به دو گروه ۳۰ تایی تقسیم شدند. در گروه اول، نمونه‌ها بر روی ایندکس گچی با فاصله ۰/۳ میلیمتر (به اندازه ضخامت یک کارت ویزیت) قرار گرفتند. سپس این فاصله با آکریل دورالی پر شد و عمل لحیم‌کاری روی این۱۵ نمونه انجام گردید. در گروه دوم، بعد از ایجاد آندرکات مناسب در انتهای هر

مولف مسؤول، آدرس : مشهد، میدان پارک، دانشکده دندانپزشکی، گروه پروتزهای دندانی، تلفن: ۱۵- ۸۸۲۹۵۰۱-۰۵۱۱

E-mail: Dr.rezaeei@yahoo.com

قطعه، نمونه‌ها توسط آکریل دورالی به هم وصل شدند. به مرکز هر نمونه، اسپرویی با گیج ۱۰ و طول ۱۲ میلیمتر وصل شد و نمونه‌ها مجدداً تحت عمل سیلندرگذاری و ریخته گری با آلیاژ Super cast قرار گرفتند. تست خمش سه نقطه ای توسط دستگاه اینسترون Zwick صورت گرفت و داده‌ها توسط آزمون کای دو و t آنالیز شدند.

یافته‌ها: مقایسه استحکام خمشی دو روش لحیم‌کاری معمولی و روش Cast to نشان داد که استحکام خمشی روش Cast to اختلاف آماری معنی‌داری با روش لحیم‌کاری معمولی ندارد. بررسی پراکندگی مقادیر استحکام خمشی در هر دو گروه انجام شد و نشان داد که پراکندگی مقادیر تست استحکام خمشی در گروه لحیم‌کاری معمولی بر اساس ضریب تغییرات ۱/۵ برابر گروه Cast to بود.

نتیجه گیری: در این مطالعه، بر اساس یافته‌ها مشخص شد که استحکام خمشی روش Cast to در آلیاژهای بیس قابل مقایسه با روش مرسوم لحیم‌کاری می‌باشد و نتایج حاصل از روش Cast to نسبت به روش مرسوم لحیم‌کاری قابل پیش بینی تر است.

واژه‌های کلیدی: استحکام خمشی، فلز بیس، لحیم‌کاری، Cast to.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۸ دوره ۳۳ / شماره ۳ : ۳۰-۲۲۳.

مقدمه

لحیم‌کاری یکی از مراحل اجتناب ناپذیر در پروتزهای ثابت است. امروزه با توجه به اینکه قیمت آلیاژهای نابل بسیار زیاد است، استفاده از آلیاژهای بیس رو به افزایش می‌باشد. تاکنون، در مورد میزان موفقیت رستوریشن‌های فلز-سرامیک ساخته شده از آلیاژهای بیس نتایج مختلفی ذکر شده است.

از مزایای واضح لحیم‌کاری، تطابق بهتر مارژین در پروتزهای پارسیل ثابت (FPD[1]) لحیم شده می‌باشد.[۱]

Gegauff و Rosentiel نشان دادند که بهترین تطابق مارژین توسط روش لحیم در مقایسه با روش کستینگ یک مرحله ای بدست می‌آید.[۲] Celland و همکاران در مطالعه خود بر روی اسکلت فلزی (Frame work) واحدی ایمپلنت نشان دادند که میزان استرس منتقل شده به پایه‌ها وقتی اسکلت فلزی (Frame work) دو قسمت شده و لحیم می‌شود، کاسته می‌شود. این امر نشان دهنده نیاز به لحیم کردن برای اطمینان از تطابق غیرفعال (Passive fit) است.[۳] Brantely و Carr نتیجه گرفتند که کستینگ‌های یک تکه ای سوپراستراکچر ایمپلنت‌ها، رضایت‌بخش نیستند. استفاده از لحیم یا لحیم لیزری سوپراستراکچر، باعث کاهش تنش‌های وارده به استخوان می‌شود.[٤]

با وجود مزایای زیاد آلیاژهای بیس یکی از مشکلات مطرح هنگام استفاده از این آلیاژها، حساسیت بالای تکنیکی آنهاست. تنوع بسیار وسیعی در کیفیت و استحکام اتصالات لحیمی آلیاژهای بیس وجود دارد. دو عامل عمده نقایص ایجاد شده در لحیم آلیاژهای بیس، اعمال گرمای بیش از حد به فلز اصلی و استفاده بیش از حد فلاکس به منظور جریان کافی در لحیم می‌باشد. عدم توانایی فلاکس فلوراید در حل کردن اکسید بریلیوم در آلیاژهای بیس حاوی بریلیوم، یکی از دلایل ضعیف بودن استحکام آنهاست. کاملاً ثابت شده است که توانایی فلاکس در حل کردن اکسیدها، به ترتیب از نیکل به کروم و بریلیوم کاهش می‌یابد. نیاز به مقادیر بیشتری از فلاکس برای حل کردن اکسید بریلیوم، خود باعث افزایش نقایص در محل لحیم می‌شود. زیرا به دلیل زیاد بودن فلاکس حذف آن بصورت ناکافی انجام می‌گیرد.[۵]

نقایصی همچون ترک‌های کوچک، تخلخل، حباب‌های بزرگ و کوچک و تجمع فلاکس ممکن است به عنوان نقطه تمرکز تنش عمل کرده و باعث ایجاد شکست حتی در نیروهای کم می‌شود. در مطالعه Staffanou نشان داده شد که ۲۰٪ از اتصالات لحیمی بعد از پخت پرسلن، در مورد آلیاژهای بیس، بایستی دوباره لحیم می‌شد، زیرا آنها به قدری ضعیف بودند که با فشار انگشت شکسته

1. Fixed partial denture

می‌شدند.[۶]

در مطالعه Towsend با وجود کنترل شرایطی همچون وجود فاصله کافی و مناسب بین قطعات، بیش از ۱/۳ اتصالات لحیمی آلیاژهای بیس مستعد شکستن بودند.[۷] در مطالعه Anusavice تنوع زیادی در کیفیت محل لحیم با آلیاژهای بیس، بدون توجه به فاصله بین دو قطعه نشان داده شد که علت این شکست‌ها، بیشتر به خاطر حباب‌های ناشی از احتباس گاز یا انقباض موضعی بود. در کل لحیم‌کاری آلیاژهای بیس غیرقابل پیش بینی است.[۵]

خواص مکانیکال، شیمیایی و فیزیکی اسکلت فلزی (Frame work) بطور اجتناب ناپذیری در روش لحیم‌کاری دستخوش تغییر می گردد. تغییر در ترکیب شیمیایی محل لحیم، باند پرسلن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مطالعه Calindo نشان داد که کاربرد لحیم در اسکلت فلزی FPD یا روکش می‌تواند استحکام شکست باند بین فلز و چینی را بکاهد و طول عمر یک FPD یا روکش را کم کند.[۸]

به دلیل مشکلات لحیم‌کاری آلیاژهای بیس، روش‌های جایگزین متنوعی توصیه شده است. یکی از این روش‌ها، کستینگ برای بار دوم یا روش Cast to است که اولین بار توسط Weiss و Munyon در سال ۱۹۸۰ ارائه شد. اجزایی که با این روش به هم متصل می‌شوند توسط گیر مکانیکی در کنار هم نگهداشته می‌شوند. اشکال گیردار (Undercut) در دو سمت قطعاتی که به هم اتصال خواهند یافت ایجاد می‌شود.[۹]

از این روش استفاده متنوعی در مقالات شده است. از جمله آن، استفاده از کستینگ برای بار دوم در ساخت سوپراستراکچرهای چند واحدی متکی بر ایمپلنت و بار اوردنچر از جنس آلیاژهای High noble می‌باشد.[۱۰و۱۱]

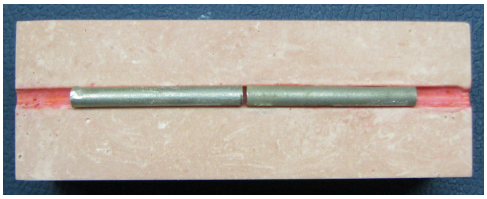
در مطالعه Romero، برای بررسی دقت سه روش لحیم‌کاری معمولی، کستینگ برای بار دوم و لحیم‌کاری لیزری ۳۰ بار متکی بر دو ایمپلنت ساخته شد (هر روش n=۱۰). جنس بارهای ساخته شده از طلای نوع IV بود. تطابق پاسیو بارهای ساخته شده توسط روش لیزری از همه بهتر بود. اختلاف قابل توجهی بین روش Cast to و روش لیزری وجود نداشت. ولی روش لحیم‌کاری معمولی بدترین نتایج را در پی داشت.[۱۰]

تاکنون در مقالات، به بررسی استحکام خمشی الگوهای ساخته شده از آلیاژ بیس توسط روش Cast to، پرداخته نشده است. هدف اصلی از این تحقیق پاسخگویی به این سوال بود که، آیا استحکام خمشی روش Cast to در آلیاژهای بیس در حد و اندازه روش معمول لحیم‌کاری می‌باشد و آیا از این روش می‌توان به عنوان جایگزینی مناسب برای روش لحیم‌کاری معمولی (با توجه به معایب فراوان آن) استفاده کرد یا خیر؟

مواد و روش‌ها

جهت انجام این مطالعه آزمایشگاهی تجربی، از لوله‌های استوانه ای پلاستیکی، جهت تهیه ۳۰ نمونه به طول ۶۰ میلیمتر و قطر ۳ میلیمتر استفاده شد. اندازه گیری دقیق نمونه‌ها توسط یک کولیس دیجیتال انجام گرفت. این نمونه‌ها، پس از اسپروگذاری با استفاده از گچ فسفات باندد Begovest (BeGo, Germany) سیلندرگذاری شدند. پس از عملیات Burn out، طبق دستور کارخانه سازنده، عمل ریختگی توسط آلیاژ بیس سوپرکست (Super cast, Switzerland) و با استفاده از دستگاه سانتریفوژ Kerr (Germany) انجام گردید. پس از اینکه سیلندرها در درجه حرارت اتاق سرد شدند، نمونه‌ها از سیلندر خارج شدند و با سندبلاست آلومینای ۵۰ میکرونی اضافات برداشته شد. مجدداً ابعاد نمونه‌های تهیه شده، توسط کولیس اندازه‌گیری شد. نمونه‌هایی که ابعاد آنها تغییر یافته بود و بطور کلی نمونه‌های ناقص از رده خارج و طبق روش فوق بجای آنها نمونه جدید ساخته شد.

نمونه‌های تهیه شده بوسیله دیسک Cr-Co به ضخامت ۰/۳ میلی متر که بر روی دستگاه Nonstop نصب شده بود به دو قسمت مساوی تقسیم شدند. بدین ترتیب برای هر گروه مورد مطالعه تعداد ۳۰ قطعه ۳۰ میلیمتری تهیه شد. به منظور اتصال نمونه‌ها به یکدیگر (در هر دو گروه) و ثابت کردن نمونه‌ها در فاصله مناسب از یکدیگر، یک ایندکس گچی بصورت یک سکو آماده شد. طوریکه نمونه‌ها در راستای مستقیم قرار بگیرند. برای تنظیم نمونه‌ها در فاصله مناسب از یکدیگر، صفحه ای به ضخامت ۰/۳ میلیمتر در حد واسط دو میله قرار گرفت و انتهای میله‌ها توسط موم چسب داغ به گچ زیرین متصل شد (تصویر ۱).



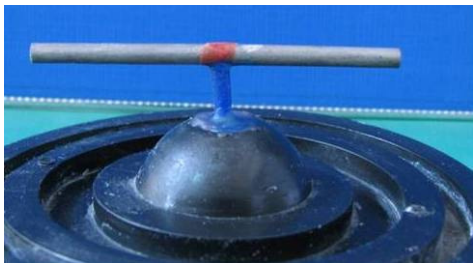
تصویر ۱ : ایندکس گچی و نمونه ها

در گروه لحیم‌کاری پس از برداشتن صفحه فاصله انداز بین دو میله، به جای آن آکریل دورالی (Rilance, USA) با قوام مناسب قرار داده شد. پس از سخت شدن آکریل، دو قطعه فلزی متصل شده به هم، از روی گچ برداشته شد. نمونه‌ها در گچ فسفات باندد BeGo Vest قرار گرفتند. از تورچ تک سوراخ گاز اکسیژن، به منظور لحیم‌کاری استفاده شد. پس از انجام لحیم‌کاری در این گروه، نمونه‌ها از گچ خارج شده و با سندبلاست آلومینای ۵۰ میکرونی کاملاً تمیز شدند. محل لحیم با استفاده از ذره بین دقیقاً بررسی شد. مواردی که دارای حباب بودند از رده خارج و طبق روش فوق، نمونه‌های جدید جایگزین گردید.

در گروه Cast to، قبل از قرار دادن نمونه‌ها بر روی سکوی گچی، آندرکات مناسبی در انتهای هر میله ایجاد شد (تصویر ۲).

تصویر ۲ : شکل آندرکات

سپس نمونه‌ها مانند نمونه‌های گروه اول مقابل هم بر روی سکو قرار گرفتند و با فاصله ۰/۳ میلی متر از یکدیگر با آکریل دورالی به یکدیگر متصل شدند. اسپرویی با قطر ۱۰ گیج و طول ۱۲ میلی متر به مرکز میله‌ها در محل اتصال قطعات توسط آکریل دورالی، بصورت عمودی وصل شد (تصویر ۳).



تصویر ۳ : اسپروگذاری

نمونه‌های این گروه مجدداً توسط گچ فسفات باندد BeGo Vest سیلندرگذاری شدند.

پس از عمل Burn out، برای ریختن از همان فلز Super Cast اولیه استفاده شد. پس از سرد شدن سیلندرها در دمای اتاق، نمونه‌ها از سیلندر خارج شده و با استفاده

از سندبلاست و مولت سنگی تمیز شدند.

سطح مقطع محل اتصالات قطعات در هر دو گروه برای کلیه نمونه‌ها یکسان بود. بعد از آماده شدن نمونه‌ها، تست خمش سه نقطه ای توسط دستگاه (Zwick, Germany) در آزمایشگاه دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. برای انجام آزمایش، از تست فشاری با سرعت ۱ میلی متر در دقیقه استفاده شد. نیرو مستقیماً به مرکز میله‌ها بصورت عمودی وارد شد تا زمانی که شکست در نمونه‌ها رخ دهد. اطلاعات آماری بدست آمده، توسط آزمون کای دو و t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

از تعداد ۳۰ نمونه، ۱۵ عدد به روش معمول لحیم‌کاری و ۱۵ عدد به روش Cast to ساخته شد و توسط دستگاه Zwick تحت آزمایش تست استحکام خمشی قرار گرفت.

ابتدا، با استفاده از آزمون Kolmogrov Smirnov فرض نرمال بودن را برای ۲ گروه تحت مطالعه مورد بررسی قرار دادیم. نتیجه بررسی نشان داد که در سطح α=۰/۰۵ داده‌های هر دو گروه نرمال بود. در ادامه میانگین و انحراف معیار استحکام شکست خمشی هر کدام از گروه‌ها بررسی شد (جدول ۱).

میانگین استحکام شکست در نمونه‌های مربوط به گروه لحیم‌کاری از نظر مقدار بیشتر از گروه Cast to بود.

آزمون t-student نشان داد که میانگین دو روش لحیم‌کاری معمولی و روش Cast to از نظر استحکام خمشی، تفاوت آماری معنی داری نداشت (P=۰/۱٤٦ و t=۱/٤۹).

توزیع فراوانی سطوح استحکام خمشی در هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ آمده است، آزمون کای دو نتایج معنی داری را نشان نداد (P=۰/۰۵۸).

همچنین دو گروه از نظر ضریب تغییرات مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۳ آمده است.

بر اساس جدول فوق، پراکندگی مقادیر استحکام خمشی در گروه Soldering تقریباً ۱/۵ برابر گروه Cast to بود.

جدول ۱ : میانگین و استحکام شکست در گروه‌های مورد مطالعه بر حسب نیوتن

گروه‌های مورد مطالعه	تعداد نمونه	میانگین استحکام خمشی	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
Soldering	۱۵	۲۳٤/۱	۸۱/٦	٥٤/۹۷	۳۳٤/۳۳
Cast to	۱۵	۱۹۷/۸	٤٦/٥	۱۳۸/۲۳	۲۸۷/۱۲

t=۱/٤۹ P=۰/۱٤٦

جدول ۲ : توزیع فراوانی استحکام خمشی در گروه لحیم‌کاری معمولی و گروه Cast to

گروه	Soldering		Cast to	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
≤ ۲۵۰N	۷	٤٦/۷	۱۲	۸۰/۰
>۲۵۰N	۸	۵۳/۳	۳	۲۰/۰
مجموع	۱۵	۱۰۰	۱۵	۱۰۰/۰

N= Newton P=۰/۰۵۸ Chi-square=۳/۵۸

جدول ۳ : ضریب تغییرات در دو گروه مورد مطالعه

گروه	ضریب تغییرات
Soldering	۳٤/۸
Cast to	۲۳/۵

بحث

لحیم‌کاری یکی از مراحل اجتناب ناپذیر در پروتزهای ثابت است. با وجود استفاده گسترده از آلیاژهای بیس در دندانپزشکی، حساسیت تکنیکی لحیم‌کاری، به دلیل وجود متغیرهای مختلف، بسیار بالاست. از جمله علل این حساسیت تکنیکی می‌توان به عدم توانایی فلاکس در انحلال اکسیدهای فلزی، روش‌های نامناسب فلاکس زدن، گرمادهی بیش از حد یا کمتر از حد محل اتصال، فاصله غیرایده آل و یا ترکیبی از این متغیرها اشاره کرد.[۵]

فاکتورهای بی شماری کیفیت و استحکام محل لحیم را تحت تاثیر قرار می‌دهند و منجر به شکست آن می‌شوند. محل لحیم مقاومت بسیار کمی به خوردگی داشته که نه تنها نتایج زیبایی ضعیفی دارد، بلکه خوردگی لحیم، خصوصیات فیزیکی محل لحیم را متاثر ساخته و باعث تحریک بیولوژیک محیط دهان شامل واکنش‌های آلرژیک، لیکن پلان و ... می‌شود.[۱۲] لحیم، پتانسیل بد رنگ کردن چینی را دارد و علاوه بر آن استحکام شکست باند بین لحیم و چینی کمتر از فلز اصلی و چینی است.[۱۳]

مطالعات بسیاری بر روی لحیم‌کاری آلیاژهای بیس صورت گرفته است و اکثریت آنها به غیرقابل پیش بینی بودن لحیم آلیاژهای بیس اشاره می‌کنند. در شرایط کنترل شده از نظر مقدار فاصله و شرایط Investing و لحیم‌کاری، باز هم نتایج غیرقابل پیش‌بینی و گاهی بی‌ثبات است.[۹و۱٤]

در بیشتر این مطالعات، از استحکام کششی به منظور ارزیابی استحکام پیوند استفاده شده است. با وجودی که اطلاعات استحکام کششی، به منظور ارزیابی کفایت روش‌های لحیم‌کاری مفید است، ولی تنش خمشی نوع اولیه و اصلی تنش است که توسط پروتز تحمل می‌شود. علاوه بر این، هیچ گونه اطمینانی وجود ندارد که نقطه اوج تنش کششی که در خلال بارگذاری رخ می‌دهد، در درون محل اتصال ایجاد شود. تست استحکام خمشی، خیلی بهتر استرس‌های مرکب را در پروتز پارسیل ثابت نشان می‌دهد.[۱۵]

در مطالعه ما نیز، نتایج لحیم‌کاری معمولی، غیرقابل پیش‌بینی است. در نمونه‌های لحیم شده، علیرغم یکسان بودن شرایط مورد مطالعه (مقدار فاصله، نوع لحیم، دمای کوره، تکنسین و تکنیک عمل کننده و ...) اعداد استخراج شده از آزمایش تست خمشی، تغییراتی را از خود نشان می‌داد (SD=۸۱/٦).

یک نمونه لحیم شده در مطالعه ما، می‌تواند استحکام خمشی در حد ٥٤/۹۷ نیوتن داشته باشد و یا اینکه استحکام خمشی آن به بزرگی ۳۳٤/۳۳ نیوتن باشد. در مطالعه Wiskott نیز اعدادی مشابه مطالعه ما بدست آمد. حداقل و حداکثر استحکام خمشی در مطالعه وی بین ۷۵ تا ۳۰۰ نیوتن گزارش شد.[۱٦] بنابراین با وجود بالا بودن مقادیر استحکام خمشی در لحیم‌کاری معمولی در مقایسه با روش Cast to، این روش هنوز هم نیازمند بهبود در تکنیک و خصوصاً دستگاه‌های حرارتی و کنترل اکسیداسیون و ترکیبات لحیم می‌باشد تا لحیم‌کاری

آلیاژهای بیس، از ثبات قابل قبول تری برخوردار باشد.

تاکنون در مقالات و کتب، تحقیقی بر روی استحکام خمشی روش Cast to در آلیاژهای بیس گزارش نشده است. هر چند از این روش استفاده متنوعی در مطالعات شده است.[۱۱و۱۰] در تحقیق ما اختلاف آماری معنی داری بین استحکام خمشی نمونه‌های تهیه شده توسط روش Cast to با روش لحیم‌کاری معمولی مشاهده نشد. میانگین مقادیر استحکام خمشی روش Cast to؛ ۱۹۷/۸ نیوتن بود که در حد بسیار قابل قبول کلینیکی است. از نظر مقداری هر چند کمتر از گروه لحیم‌کاری است، ولی می‌تواند در برابر نیروهای اکلوزالی مقاومت قابل قبولی داشته باشد. حداکثر نیروی اکلوزالی که به دندان‌های خلفی وارد می‌شود تقریباً ۲۵۰ نیوتن است.[۱۷]

از مزایای واضح روش Cast to، یکنواخت بودن جنس فلز در کل ساختار نمونه ساخته شده است. باند چینی به محل اتصال دو قطعه مشابه با فلز اصلی خواهد بود. نیازی به استفاده از فلاکس (که پتانسیل بدرنگ کردن چینی را دارد) نیست. نیازی به استفاده از تورچ هم نخواهد بود. زیرا کنترل دقیق حرارت یکنواخت با تورچ امکان پذیر نیست و امکان دیستورشن فریم ورک، بخصوص فریم ورک‌های حجیم وجود دارد.

داده‌های تست استحکام خمشی در گروه Cast to با توجه به جدول ۳، پراکندگی یکنواخت تری داشت. این نشان می‌دهد که نتایج روش Cast to قابل پیش بینی تر است.

به نظر می‌رسد، با توجه به قابل قبول بودن مقادیر استحکام خمشی در گروه Cast to و همچنین قابل پیش‌بینی‌تر بودن تکنیک آن (حساسیت تکنیکی کمتر این روش نسبت به روش لحیم‌کاری معمولی) این روش می‌تواند قابل تعمیم به شرایط کلینیکی باشد. این روش بخصوص می‌تواند در ساخت بار اوردنچر ایمپلنت و فریم ورک‌های حجیم متکی بر ایمپلنت بکار رود.

پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی این روش در شرایط کلینیکی هم تست شود تا با توجه به مزایای واضح آن، جایگزین مناسبی برای روش لحیم‌کاری معمولی باشد.

نتیجه گیری

۱. در این مطالعه اختلاف آماری معنی داری بین استحکام خمشی روش لحیم‌کاری معمولی و روش Cast to وجود نداشت ($P>۰/۰۵$).
۲. نتایج حاصل از روش Cast to نسبت به روش مرسوم لحیم‌کاری قابل پیش بینی تر است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات جناب آقای طوسی (لابراتوار) و جناب آقای مهندس ولی زاده (انجام تست خمش) تقدیر و تشکر می‌شود.

منابع

1. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 4th ed. China: Mosby CO; 2006. P. 843-67.
2. Gegauff AG, Rosenstiel SF. The seating of one-piece fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1989; 62(3): 292-7.
3. Celland NL, Carr AB, Gilat A. Comparison of strains transferred to a bone stimulant as-cast & post soldered implant frameworks for a five-implant-supported fixed prosthesis. J Prosthodont 1996; 5(3): 193-200.
4. Carr AB, Brantley WA. Characterization of noble metal implant cylinders: As received cylinders and cast interfaces with noble metal alloys. J Prosthet Dent 1996; 75(1): 77-85.
5. Anusavice KJ, Okabe T, Galloway SE, Hoyt DJ, Morse PK. Flexure test evaluation of presoldered base metal alloys. J Prosthet Dent 1985; 54(4): 507-17.

6. Staffanou RS, Radke RA, Jendresen MD. Strength properties of soldered joints from various ceramic-metal combinations. J Prosthet Dent 1980; 43(1): 31-9.
7. Townsend LW, Vermilyea SG, Griswold WH. Soldering non-noble alloys. J Prosthet Dent 1983; 50(1): 51-3.
8. 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.
9. Anusavice KJ. Phillip's science of Dental Materials. 11th ed. Philadelphia: W.B. Saunders CO; 2003. P. 608-18.
10. Romero GG, Engelmeier R, Powers JM, Canterbury AA. Accuracy of three corrective techniques for implant bar fabrication. J Prosthet Dent 2000; 84(6): 602-7.
11. Luk HW, Pow EH, Mcmillan AS, Hui CF. A double casting technique to minimize distortion when constructing fixed partial dentures on implants. J Prosthet Dent 2004; 91(1): 93-6.
12. Zupancic R, Legat A, Funduk N. Tensile strength and corrosion resistance of brazed and laser-welded cobalt-chromium alloy joints. J Prosthet Dent 2006; 96(4): 273-82.
13. Nikellis I, Levi A, Zinelis S. Effect of soldering on the metal-ceramic bond strength of a Ni-Cr base alloys. J Prosthet Dent 2005; 94(5): 435-9.
14. Butson TJ, Nicholls JI, Ma T, Harper RJ. Fatigue life of preceramic soldered and post ceramic soldered joints. Int J Prosthodont 1993; 6(5): 468-74.
15. Chaves M, Vermilyea SG,Papazoglou E, Brantley WA. Effects of three soldering techniques on the strength of high-palladium alloy solder joints. J Prosthet Dent 1998; 79(6): 677-84.
16. Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Fatigue resistance of soldered joints: A methodological study. Dent Mater 1994; 10(3): 215-20.
17. Waddell JN, Payne AG, Swain MV. Physical and metallurgical considerations of failures of soldered bars in bar attachment systems for implant over dentures: A review of the literature. J Prosthet Dent 2006; 96(4): 283-8.