

مقایسه تراش‌های چمفر عمیق و ۱۳۵ درجه از نظر مارژینال فیت و مارژینال گپ در روکش‌های متال-سرامیک خلفی

دکتر پویا جنتی^۱ - دکتر محمد ابراهیمی ساروی^۲ - دکتر ته‌مینه بامدادیان^۲ - دکتر فرهاد ثبوتی^۳ - دکتر سحر چپرلی^۴ -

دکتر جمشید یزدانی چراتی^۵ - دکتر نسرین خاکی^۶ - صهبا امینی^۷ - دکتر عباس مسگرانی^۸

- ۱- دستیار تخصصی گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران
- ۲- استادیار، گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندان پزشکی ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران، ساری، ایران
- ۳- دانشیار، گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران، ساری، ایران
- ۴- دستیار تخصصی گروه آموزشی پرپودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی بابل، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی بابل، بابل، ایران
- ۵- استاد، گروه آموزشی آمار زیستی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران، ساری، ایران
- ۶- دکتری آموزش زبان انگلیسی، آموزش و پرورش ناحیه ۱ ساری
- ۷- دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران، ساری، ایران
- ۸- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی ساری، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی مازندران، ساری، ایران

Comparison between deep chamfer and 135 tooth preparation designs on marginal fit and marginal gap in posterior metal-ceramic crowns

Pooya Jannati¹, Mohammad Ebrahimi Saravi², Tahmineh Bamdadian², Farhad Sobouti³, Sahar Cheperli⁴, Jamshid Yazdani Charati⁵, Nasrin Khaki⁶, Sahba Amini⁷, Abbas Mesgarani⁸

- 1- Post-Graduate Student, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
- 2- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
- 3- Associate Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
- 4- Post-Graduate Student, Department of Periodontology, School of Dentistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
- 5- Professor, Department of Biostatistic, Health Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
- 6- Ph.D. in TEFL, Administration of education, Sari, Iran
- 7[†]- Dental Student, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (sahba_96@yahoo.com)
- 8- Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

Background and Aims: One of the most important challenges for dentists is providing a crown with appropriate marginal fit and gap. The 135-degree tooth preparation found to have some advantages such as technical ease and appropriate finish line record. Despite the advantages of 135-degree tooth preparation, scant research has been done in this area. Therefore, the aim of this study was to compare 135-degree and deep chamfer tooth preparation on the marginal fit and marginal gap of posterior metal-ceramic crowns.

Materials and Methods: Deep chamfer and 135-degree tooth preparation were performed on the two first mandibular molars with healthy coronal tissue and similar size. Impression was taken from each tooth and 30 crowns were made on each die. The sample plastered with fit checkers were pressed under the force of 40 N for 3 min in a universal testing machine. They were measured and recorded under a loop with 40x power in three points on each aspect. Data were analyzed by Wilcoxon and Kolmogorov-Smirnov tests using SPSS version 24.

Results: The mean marginal fit values in deep chamfer and 135-degree were 48.5417 μ m and 55.3333 μ m, respectively with no statistically significant difference ($P>0.05$). While the mean marginal gap in deep chamfer (2.4833 μ m) was significantly higher ($P<0.05$) than 135-degree (1.0083).

Conclusion: It can be concluded that the marginal gap by 135-degree's tooth preparation was lower than that of deep chamfer in metal-ceramic crowns. However, no significant difference in the marginal fit between the deep chamfer and 135-degree tooth preparation was found.

Key Words: Tooth preparation, Metal ceramic restorations, Dental marginal adaptation, Dental ceramic alloys

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2020;32(4):216-221

+ مؤلف مسؤول: ساری- بلوار خزر- دانشکده دندانپزشکی ساری
تلفن: ۲۲۶۶۷۳۷۳ نشانی الکترونیک: sahba_96@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهم‌ترین چالش‌های دندانپزشکان، تحویل روکشی با مارژینال فیت و مارژینال گپ مناسب به بیمار است. تراش ۱۳۵ درجه مزایایی چون سهولت تکنیکی و ثبت مناسب خط خاتمه تراش دارد. علی‌رغم این مزایا، تحقیقات گسترده‌ای بر روی این نوع تراش انجام نشده است. لذا بر آن شدیم تا در این مطالعه تراش ۱۳۵ درجه را با چمفر عمیق از نظر تطابق مقایسه نماییم.

روش بررسی: بر روی دو دندان مولر اول مندیبل با نسج تاجی سالم و اندازه مشابه، تراش چمفر عمیق و تراش ۱۳۵ درجه انجام شد. از هر دو دندان قالب تهیه شد و از روی هر دای، ۳۰ عدد روکش ساخته شد. نمونه‌های آغشته به fit checker توسط universal testing machine تحت نیروی ۴۰ نیوتن به مدت ۳ دقیقه قرار گرفتند و زیر لوپ با بزرگنمایی ۴۰ برابر در سه نقطه از هر بعد اندازه‌گیری و ثبت شدند. جهت آنالیز داده‌ها و مقایسه تطابق تراش‌ها از آزمون‌های آماری Wilcoxon و Kolmogorov-Smirnov در SPSS version 24 استفاده گردید.

یافته‌ها: میانگین مارژینال فیت در تراش چمفر عمیق ۴۸/۵۴۱۷ میکرون و در تراش ۱۳۵ درجه ۵۵/۳۳۳۳ میکرون به دست آمد. مارژینال گپ، برای تراش چمفر عمیق ۲/۴۸۳۳ میکرون و برای تراش ۱۳۵ درجه ۱/۰۰۸۳ میکرون بود. P-value برای مارژینال گپ ۰/۰۵۰ بود که نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌داری میان برتری تراش ۱۳۵ درجه بر تراش چمفر عمیق است. در مورد مارژینال فیت، P-value بالای ۰/۰۵ بود و برتری تراش ۱۳۵ درجه از این حیث معنی‌دار نبود. **نتیجه‌گیری:** تراش ۱۳۵ درجه بر چمفر عمیق از نظر مارژینال گپ برتری معنی‌دار داشت (P≤۰/۰۵). علی‌رغم اینکه تراش ۱۳۵ درجه بر چمفر از نقطه نظر مارژینال فیت نیز برتری داشت اما این تفاوت معنی‌دار نبود.

کلید واژه‌ها: آماده سازی دندان، رستوریشن متال سرامیک، تطابق مارژینال، آلیاژ متال سرامیک

وصول: ۹۸/۰۲/۳۱؛ اصلاح نهایی: ۹۸/۱۱/۱۵؛ تأیید چاپ: ۹۸/۱۱/۲۵

مقدمه

به چمفر، چمفر عمیق (deep chamfer)، شولدر، شولدر بول، ۱۳۵ (یا همان شولدر ۱۳۵ درجه) و غیره اشاره نمود که هر یک مزایا (برای مثال تامین استحکام بهتر روکش)، معایب (برای مثال برداشت حجم زیادی از ساختار دندان) و کاربردهای ویژه‌ای دارند (۶). تراش ۱۳۵ درجه مزایایی چون سهولت تکنیکی و ثبت مناسب خط خاتمه تراش دارد. علی‌رغم این مزایا، تحقیقات زیادی بر روی این نوع تراش انجام نشده است. لذا بر آن شدیم تا در این مطالعه تراش ۱۳۵ درجه را با چمفر عمیق از نظر تطابق مقایسه نماییم.

روش بررسی

این مطالعه از نوع نیمه تجربی (شبه تجربی) بود. نمونه‌های مورد مطالعه، ۳۰ نمونه برای هر نوع تراش، از دندان‌های مولر اول مندیبل با نسج تاجی سالم انتخاب شدند. دندان مولر اول مندیبل با نسج تاجی سالم معیار ورودی انتخاب دندان بود (۷). این تعداد نمونه به وسیله فرمول زیر محاسبه شد:

$$n = \frac{\left(z_{\alpha} + z_{\beta} \right)^2 \sigma^2}{\varepsilon^2} = 29, \alpha = 0.05, \beta = 0.2, \varepsilon = 14, \sigma^2 = 729$$

یکی از مهم‌ترین چالش‌های دندان‌پزشکان، تحویل روکشی با انطباق و استحکام عالی به بیمار است. از عوامل مهم و تأثیرگذار در طراحی روکش مطلوب، میزان تراش و نوع فینیش لاین (خط خاتمه تراش) هستند. این عوامل در مارژینال فیت (marginal fit) و مارژینال گپ (marginal gap) اهمیت بسزایی دارند (۱).

تطابق مرز بین رستوریشن سمان شونده و دندان به این صورت که مرز رستوریشن مطابق با پهنای تراش خط خاتمه دندان مورد نظر باشد که معادل مارژینال فیت (marginal fit) است. مارژینال گپ یا همان فاصله لبه‌ای نیز فاصله لبه رستوریشن با خط خاتمه تراش دندان از بعد عمودی (vertical marginal discrepancy) می‌باشد (۲،۳). تطابق مارژین رستوریشن با نسج دندان از آن نظر حائز اهمیت است که در صورت عدم وجود این تطابق، دندان مستعد نفوذ میکروارگاناسم‌های مختلف شده و در نتیجه ریسک پوسیدگی و آسیب پرپودنتال افزایش می‌یابد (۱،۴). مارژینال گپ نیز به دلایل مشابه حائز اهمیت است.

طرح‌های گوناگونی از خط خاتمه تراش برای موارد مختلف ذکر شده است. انواع خط تراش در مطالعات مختلف از نقطه نظرهایی از جمله عمق تراش، میزان حفاظت از نسج باقی مانده دندان و میزان تحمل استرس، بررسی و مقایسه شده‌اند (۵،۶). از انواع فینیش لاین‌ها می‌توان

در مرحله اول، دندان مولر اول مندیبل کشیده شده دارای نسوج سالم انتخاب شد. سپس دندان در مخلوط گچ (گچ مولدانو) و آب (که با نسبت مناسب تهیه شده بود) مانت گردید. در مرحله دوم یا مرحله تراش دندان، با توربین (W&H) (۷) و فرز متناسب با نوع تراش، آماده سازی دندان انجام شد. در مرحله سوم قالب‌گیری انجام گرفت. از ست سیلیکون افزایشی با قوام‌های پوتی و ویسکوزیته کم (Bielefelder Dentalsilicone GmbH & Co KG) و تری نیم فک (Taksan) برای قالب‌گیری استفاده شد.

در مرحله چهارم قالب برای تهیه کست و دای به لابراتوار ارسال شد. سپس توسط سیستم (Renfertv) pindex دای (بازسازی مثبت از یک دندان تراش خورده) تهیه شد. مرحله بعد شامل ساخت الگوی مومی با استفاده از تکنولوژی 3D printer (stereo lithography) بود. نمونه گچی اسکن و در نرم افزار کامپیوتر طراحی و مدل‌سازی فریم ورک با در نظر گرفتن میزان جدا کننده (spacer) در ناحیه مارژینال: صفر و در سطوح آگزبال و اکلوزال: ۲۵ میکرون، انجام گرفت. الگوی مومی مورد نظر در نرم افزار طراحی گردید. سپس طی فرآیند rapid prototyping با توجه به داده‌ها و طراحی انجام شده، ساختار طراحی شده پرینت شد. پس از آماده شدن الگوی مومی توسط پرینتر سه بعدی، مرحله ششم سیلندر گذاری و کستینگ بود. ابتدا اسپروبی به حجم‌ترین کاسپ غیرفانکشنال متصل گردید. الگو با دقت از روی دای برداشته شد و به بوته شکل دهنده وصل شد، به ماده کاهنده کشش سطحی آغشته و با دقت به وسیله اینوستمنت مخلوط شده و در خلاء پوشانده شد. رینگ پر شد و اجازه داده شد تا اینوستمنت به مدت حداقل یک ساعت سخت شود. پس از مرحله حذف موم، دستگاه کستینگ (Bego) آماده شده و حرارت اولیه به بوته اعمال شد. آلیاژ (wirin99) (Deloro-Germany) ذوب شد، سیلندر منتقل شد و بلافاصله کستینگ انجام شد. در گام بعدی، کستینگ از اینوستمنت خارج گردید و نقایص بررسی و در صورت نیاز اصلاح شدند (۸).

در مرحله اول، دندان مولر اول مندیبل کشیده شده دارای نسوج سالم انتخاب شد. سپس هر روکش به طور جداگانه در حالی که بر روی دای قرار داشت توسط دستگاه universal testing machine (Zwick/Roell, Germany) تحت نیروی مداوم ۴۰ نیوتن به مدت ۳ دقیقه قرار گرفت. این بار پس از ست شدن و خارج نمودن fit checker، این نمونه‌ها با استفاده از بزرگنمایی ۴۰× زیر لوپ (NIKON) (با قابلیت استفاده از عدسی چشمی مدرج) مشاهده و اندازه‌گیری مارژینال فیت و مارژینال گپ به روش ریلیکا انجام گرفت (در چهار بعد باکال، لینگوال، دیستال و مزیال) و داده‌ها ثبت شدند (۷).

در مرحله پایانی داده‌های حاصل از دستگاه جمع‌آوری و به وسیله نرم افزار آماری SPSS ورژن ۲۴ تجزیه و تحلیل شدند. پس از انجام آزمون Kolmogorov-Smirnov نشان داده شد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند و به همین دلیل از آزمون ویلکاکسون (Wilcoxon) جهت محاسبات آماری برای مقایسه متغیرها استفاده شد.

نتایج آزمون Kolmogorov-Smirnov نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال نیست، بنابراین آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون غیر پارامتریک Wilcoxon انجام گرفت که نتایج در جدول ۲ آورده شده‌اند:

یافته‌ها

میانگین مارژینال فیت در تراش چمفر عمیق ۴۸/۵۴۱۷ میکرون و در تراش ۱۳۵ درجه میزان آن ۵۵/۳۳۳۳ میکرون به دست آمد. در مورد مارژینال گپ، برای تراش چمفر عمیق ۲/۴۸۳۳ میکرون و برای تراش ۱۳۵ درجه ۱/۰۰۸۳ میکرون حاصل شد. داده‌های توصیفی در جدول ۱ آورده شده است.

اعداد ردیف associated significance level (Asymp. Sig. (2-tailed)) یا همان P-value برای مارژینال گپ ۰/۰۵۰ بود که نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌داری میان برتری تراش ۱۳۵ درجه بر تراش چمفر عمیق است. در مورد مارژینال فیت، P-value ۰/۱۰۹ به دست آمد که بیشتر از ۰/۰۵ بود و در نتیجه علی‌رغم آنکه تراش ۱۳۵ درجه بر چمفر از نقطه نظر مارژینال فیت نیز برتری داشت اما این برتری معنی‌دار نبود.

مرحله هفتم، پرسنل گذاری و گلیز بود و پس از آن در گام هشتم رستوریشن‌ها توسط دستگاه، ارزیابی و داده‌ها جمع‌آوری شدند. هر رستوریشن از نقطه نظر تطابق لبه‌ای (مارژینال فیت)، فاصله لبه‌ای (مارژینال گپ) بررسی شدند. در مرحله ارزیابی از fit checker

جدول ۱- داده‌های توصیفی

تعداد	میانگین	میانه	انحراف معیار
۳۰	۱/۹۴۰۳	۱/۸۷۵۰	۰/۷۸۳۰۹
۳۰	۲/۲۱۳۲	۲/۱۸۷۵	۰/۴۲۱۹۴
۳۰	۰/۱۰۰۰	۰/۰۶۲۵	۰/۱۲۳۶۰
۳۰	۰/۰۴۰۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۹۴۴۴
۳۰	Valid N		

جدول ۲- نتایج آزمون آماری ویلکاکسون

TEST STATISTICS			
مارژینال فیت ۱۳۵ درجه- مارژینال فیت چمفر	مارژینال گپ ۱۳۵ درجه- مارژینال گپ چمفر	Z	(2-TAILED) ASYMP. SIG.
۱/۶۰۵	۲/۱۶۴		
۰/۱۰۹	۰/۰۵۰		

بحث و نتیجه‌گیری

چالش‌هایی در برابر ارائه یک روکش مطلوب توسط دندانپزشکان وجود دارد. موفقیت در برابر این چالش‌ها مستلزم رعایت فاکتورهایی در طراحی روکش می‌باشد. در طراحی یک روکش عوامل مختلفی دخیل هستند شامل حفظ ساختار دندان، گیر و ثبات، استحکام ساختاری رستوریشن، تطابق مارژین‌ها و حفظ پرپودنشیوم. تمامی موارد ذکر شده را به طور کلی در سه دسته عوامل زیبایی، مکانیک و بیولوژیک می‌توان جمع‌بندی نمود (۱۳-۵،۹). در حوزه تطابق روکش‌ها و همچنین مقایسه انواع خط خاتمه تراش مطالعاتی صورت گرفته است. البته اغلب مطالعات، در ارتباط با گذر زمان و اهمیت یافتن زیبایی به یکی از معیارهای اساسی بیماران و دندانپزشکان، در مورد روکش‌های تمام سرامیک و تراش شولدر تبدیل شده اند (۱۴). این در حالیست که روکش متال سرامیک به دلیل تأمین زیبایی و استحکام و همچنین مقرون به صرفه بودن، همچنان از انتخاب‌های درمانی بسیار پرکاربرد است. از طرفی تراشی که ثبت مناسبی داشته باشد و یکنواختی مناسبی را فراهم کند، طراحی و ساخت روکش مطلوب را برای دندان‌پزشک و تکنسین لابراتوار تسهیل می‌کند. در زمینه تراش ۱۳۵ درجه علی‌رغم داشتن ویژگی‌های مناسب مذکور مطالعات گسترده‌ای صورت نگرفته است.

طبق یافته‌های مطالعه حاضر در مورد تراش چمفر، عمیق میانگین مارژینال فیت ۴۸/۵۴۱۷ میکرون و در تراش ۱۳۵ درجه، میزان آن

۵۵/۳۳۳۳ میکرون به دست آمد. در حالی که مارژینال گپ، برای تراش چمفر عمیق، ۲/۴۸۳۳ میکرون و برای تراش ۱۳۵ درجه، ۱/۰۰۸۳ میکرون محاسبه شد.

در مطالعه حاضر تراش ۱۳۵ نسبت به چمفر عمیق، از نقطه نظر مارژینال گپ اختلاف معنی‌دار داشت اما برتری ۱۳۵ بر چمفر عمیق از نظر مارژینال فیت معنی‌دار نبود. مطالعاتی وجود دارند که بیانگر ضعف تراش چمفر عمیق هستند. به عنوان مثال در مطالعه Amini (۱۵) در سال ۲۰۰۸، نتیجه‌گیری شد که در روکش‌های PFM خط خاتمه تراش شولدربول، تطابق بهتری نسبت به شولدر و چمفر عمیق دارد و همچنین Shiratsuchi و همکاران (۱۶) در مطالعه‌ای بر روی تطابق روکش‌های الکتروفرم شده نتیجه گرفتند که کمترین میزان عدم تطابق لبه‌ای در چمفر عمیق و بیشترین میزان در شولدر وجود دارد. مطالعه Gavelis و همکاران (۱۷) نیز نشان داد از نقطه نظر نشست اکلوزالی، شولدر ۹۰ درجه بهترین نتیجه را ارائه می‌دهد.

این در حالیست که برتری تراش چمفر عمیق نیز در برخی مطالعات به چشم می‌خورد. البته در این مطالعات تراش چمفر عمیق در قیاس با ۱۳۵ درجه قرار نگرفته بود بلکه در مقایسه با سایر تراش‌ها سنجیده شده بود. Jalalian و همکاران (۵) در سال ۲۰۱۱ طی مطالعه‌ای نشان داد که تراش deep chamfer عملکرد بیومکانیکی بهتری را در روکش‌های تک واحد خلفی زیرکونیایی دارد. مطالعه‌ای پیرامون تاثیر روش

طرح‌هایی همچون ۱۳۵ درجه و چمفر عمیق می‌توانند نتایج مطلوب‌تری را همراه با آسیب کمتر دندان فراهم آورند.

در نهایت پس از انجام تست‌ها و بررسی‌های میکروسکوپی و همچنین آنالیز آماری داده‌ها، داده‌ها از دو منظر بررسی شدند. اعداد حاصل با یک دیگر جهت ارزیابی خط خاتمه تراش برتر و همچنین با میزان استاندارد (۲۰ میکرون) مقایسه شدند (۲۳). نتایج آزمون‌های آماری نشان دادند علی‌رغم آنکه تراش ۱۳۵ درجه بر چمفر از نقطه نظر مارژینال فیت نیز برتری دارد اما این برتری معنی‌دار نمی‌باشد. از سوی دیگر، تراش ۱۳۵ درجه بر چمفر عمیق از نظر مارژینال گپ برتری معنی‌دار دارد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه ی دکتری با شماره ثبت ۱۰۲۴۵ در دانشگاه علوم پزشکی مازندران می‌باشد. از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران به جهت حمایت از این طرح کمال تشکر را داریم. از جناب آقای دکتر سروی (عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران) و جناب آقای گوهردهی (کارشناس آزمایشگاه قارچ و انگل شناسی دانشکده پزشکی ساری) برای راهنمایی‌ها و همکاری‌شان در استفاده از امکانات آزمایشگاه قارچ و انگل شناسی دانشکده پزشکی ساری و همچنین جناب آقای دکتر قاسمی (عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی) و سرکار خانم حسنی (کارشناس آزمایشگاه مواد دندانی دانشکده دندان پزشکی شهید بهشتی) بابت راهنمایی‌ها و همکاری‌شان جهت استفاده از امکانات آزمایشگاه مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی شهید بهشتی قدردانی می‌نمایم.

CAD/CAM و شیوه آماده سازی دندان بر عدم تطابق عمودی کوپینگ زیرکونیایی توسط Oyaque و همکاران (۱۸) نشان داد بدون در نظر گرفتن متد ساخت، خط تراش چمفر تطابق بهتری را نسبت به شولدر از خود نشان می‌دهد. نتیجه مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۴ توسط Rahshenas و همکاران (۱۹) نیز نشان داد که در روکش‌های PFM چمفر عمیق تطابق بیشتری را نسبت به شولدر از خود نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۸ مطالعه‌ای invitro توسط Shirian و همکاران (۲۰) در مورد اثر خط خاتمه تراش چمفر عمیق و تراش اسلپ شولدر ۱۲۰ درجه بر تطابق رستوریشن‌های زیرکونیایی انجام شد.

در این مطالعه در سمتی از دندان خط تراش چمفر عمیق و سمتی دیگر تراش اسلپ شولدر ۱۲۰ درجه داده شد و ۱۰ بار توسط سیلیکون افزایشی در یک مسیر نشست و برخاست مشخص قالب‌گیری انجام شد و دای‌ها با اپوکسی رزین ریخته شدند. گپ قبل از سمان نمودن و بعد از آن اندازه‌گیری شد. میزان vertical gap (قبل از سمان نمودن) در تراش چمفر عمیق به طور معنی‌داری کمتر بود اما internal gap و marginal gap (بعد از سمان کردن) بین دو نوع خط تراش تفاوت قابل توجهی نداشت. از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به استفاده از میکروسکوپ الکترونی جهت اندازه‌گیری گپ اشاره کرد.

مطالعات اندکی نیز انجام شده که در آن تراش ۱۳۵ درجه نیز مورد بررسی قرار گرفته است. Wostmann و همکاران (۲۱)، در مورد روکش‌های ریختگی با عبار بالا، تطابق حاصل از تراش شولدر ۹۰ درجه را برتر از ۱۳۵ درجه و چمفر دانستند. Bishop و همکاران (۲۲) در سال ۱۹۹۶ نتیجه گرفتند در روکش‌های PFM که به سطح ریشه نیز گسترش یافته‌اند تراش شولدر ۹۰ درجه تراش محافظه کارانه‌ای نیست و

منابع:

- 1- Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent*. 1991;65(3):436-42.
- 2- Rakhshan V. Marginal integrity of provisional resin restoration materials: A review of the literature. *SJDR*. 2015;6(1):33-40.
- 3- Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent*. 1989;62(4):405-8.
- 4- Jalalian E, Jannati H, Mirzaei M. Evaluating the effect of a sloping shoulder and a shoulder bevel on the marginal integrity of porcelain-fused-to-metal (PFM) veneer crowns. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9(2):17-24.
- 5- Jalalian E, Rostami R, Atashkar B. Comparison of Chamfer and Deep Chamfer Preparation Designs on the Fracture Resistance of Zirconia Core Restorations. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*. 2011;5(2):41-5.
- 6- Aykul H TM, Dalkiz M. A calculation of stress distribution in metal-porcelain crowns by using three-dimensional finite element method. *J Oral Rehabil*. 2002;29(4):381-6.
- 7- Effrosyni A, Tsitrou SEN, Richard van Noort. Evaluation of the marginal fit of three margin designs of resin composite crowns using CAD/CAM. *J Dent*. 2007;35:68-73.
- 8- Stephen F. Rosenstiel MFL, Junhei Fujimoto. Investing and Casting. *Contemporary Fixed Prosthodontics*: Elsevier; 2006. p. 681-708.
- 9- Pahlevan A, Mirzaee M, Yassine E, Omrani L, Tabatabaee M, Kermanshah H, et al. Enamel Thickness After Preparation of Tooth for Porcelain Laminate. *JDT*. 2014;11:428-32.
- 10- Webber B MA, Knowles J. An in vitro study of the

- compressive load at fracture of Procera All Ceram crowns with varying thickness of veneer porcelain. *J Prosthet Dent.* 2003;89(2):154-60.
- 11- Zoellner A, Herzberg S, Gaengler P. Histobacteriology and pulp reactions to long-term dental restorations. *J Marmara Univ Dent Fac.* 1996;2(3):483-91.
- 12- Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B. Tooth preparation for full-coverage restorations a literature review. *Clin Oral Investig.* 2015;19(5):959-68.
- 13- Shillingburg HT. Principles of tooth preparation. In: L H, editor. *Fundamentals of fixed prosthodontics* 4th ed: Quintessence. 2012;299-345.
- 14- Yu H, Chen YH, Cheng H, Sawase T. Finish-line designs for ceramic crowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2019;122(1):22-30.e5.
- 15- Amini P, Abaslo A. Effect of Preparation Design on Marginal Gap of Metal-Ceramic Restorations. *J Medical Sciences.* 2008;8(7):665-8.
- 16- Shiratsuchi H, Komine F, Kakehashi Y, Matsumura H. Influence of finish line design on marginal adaptation of electroformed metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2006;95(3):237-42.
- 17- Gavelis JRMJ, Riley ED, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent.* 1981;45(2):138-45.
- 18- Castillo OR, Sanchez-Jorge MI, Sanchez Turrión A. Influence of CAD/CAM scanning method and tooth-preparation design on the vertical misfit of zirconia crown copings. *Am J Dent.* 2010;23(6):341-6.
- 19- Rahshenas N, Motamedi M, Nazari M, Salari M. Effect of Shoulder and Deep Chamfer Finish Lines on Marginal Fitness of Electroformed PFM Restorations. *J. Interdiscip.* 2014;2(145):2.
- 20- Jalalian E, Naser Mostofi S, Shirian AA, Shamsirgar F, Kaseb Ghane H, Naseri M. Effect of Sloped Shoulder and Deep Chamfer Finish Lines on Marginal Adaptation of Zirconia Restorations. *J Res Med Dent Sci.* 2018;6(1):369-73.
- 21- Wöstmann B, Blösser T, Gouentenoudis M, Balkenhol M. Influence of margin design on the fit of high-precious alloy restorations in patients. *J. Dent.* 2005;33:611-8.
- 22- Bishop KBP, Kelleher M. Margin design for porcelain fused to metal restorations which extend onto the root. *Br Dent J.* 1996 Mar 9;180(5):177-84.
- 23- Stephen F. Rosenstiel MFL, Junhei Fujimoto. *Principles of Tooth Preparation. Contemporary Fixed Prosthodontics: Elsevier; 2006. p. 209-57.*