

## مقایسه آزمایشگاهی تأثیر دو طرح تراش shoulder و classic chamfer بر تطابق

### لبه‌ای رستوریشن‌های تمام سرامیک IPS e.max Press

دکتر عزت‌اله جلالیان\*، دکتر مریم اسماعیلی\*\*، دکتر مریم الیاسی\*\*، دکتر گلسا کشاورزی\*\*

#### چکیده

سابقه و هدف: میزان *marginal gap* در رستوریشن‌های تمام سرامیک در موفقیت این روکش‌ها اهمیت تعیین کننده‌ای دارد. با توجه به این که طرح تراش مارجین می‌تواند بر تطابق لبه‌ای تأثیرگذار باشد، هدف از این تحقیق مقایسه دو نوع طرح تراش *classic chamfer* و *shoulder* بر تطابق لبه‌ای رستوریشن‌های تمام سرامیک *IPS e.max Press* در شرایط *In vitro* بود.

مواد و روشها: این تحقیق به روش تجربی یک سوکور و به صورت *In vitro* انجام شد. در این تحقیق، یک دای استاندارد برنجی به عنوان مدل آزمایشگاهی با ابعاد ۷ میلی‌متر طول و ۵ میلی‌متر قطر تهیه و به طور استاندارد تراش داده شد، به طوری که خط انتهایی آن در یک نیمه شامل ۱ میلی‌متر تراش *shoulder* ۹۰ درجه و در نیمه دیگر ۱ میلی‌متر تراش *classic chamfer* بود. دیواره‌ها با زاویه ۱۰ درجه تیز شدند (۵ درجه هر دیواره). سپس، ۱۰ روکش از جنس *IPS e.max Press* ساخته شده و بعد از سمیت کردن، برش آنها به دو نیمه در جهت باکولینگوالی صورت گرفته، میزان *gap* در ناحیه مارجین‌ها (*shoulder-classic chamfer*) زیر میکروسکوپ الکترونی اندازه‌گیری شد. در نهایت، داده‌ها با کمک آزمون T مورد ارزیابی آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها: تفاوت میزان *marginal gap* بین دو طرح تراش لبه مارجینال به لحاظ آماری معنادار بود ( $p < 0/05$ ). میزان *gap* در تراش *shoulder* برابر  $15/45 \pm 0/79$  میکرون و در تراش *classic chamfer* برابر  $13/78 \pm 0/52$  میکرون بود.

نتیجه‌گیری: طرح تراش *classic chamfer* *marginal fitness* بهتری را نسبت به تراش *shoulder* در روکش‌های تمام سرامیک ایجاد کرد.

کلید واژگان: تطابق لبه‌ای، تراش *shoulder* تراش *classic chamfer* *IPS e.max Press*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۴/۱۳ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۶/۲۳ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۹/۶/۲۷

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹، ۲۰۷-۲۱۳

#### مقدمه

پلاتینیوم حرارت داده شده، قبل از عمل سمانتاسیون برداشته می‌شد. این روکش‌ها به نام porcelain jacket معروف بودند. این روکش‌ها به اندازه کافی زیبایی داشتند اما از استحکام پایینی در برابر تحمل بار در وضعیت‌های مختلف برخوردار بودند. بنابراین، برای دندان‌های قدامی که هیچ یا اندکی تماس اکلوزالی داشتند، استفاده می‌شدند (۷). McLean در سال ۱۹۶۵ دارای یک کور داخلی از جنس آلومینا پرسن بود. استحکام این روکش‌ها بیشتر از PJC معرفی شده توسط Land بود، اما باز هم تنها برای ساخت

یکی از عوامل مهم در روکش‌ها و مشکلات مربوط به آنها، تطابق لبه‌ای آنها می‌باشد (۱، ۲). روکش‌های رایج (PFM) حاوی فلز بوده، با مشکلاتی چون اثر سمی و شیمیایی و آلرژیک و نیز تفاوت رنگ با دندان طبیعی همراه می‌باشند. در مقابل از مهمترین مزایای روکش‌های تمام سرامیک می‌توان به زیبایی، سازگاری نسبی، تطابق مطلوب در مارجین، سلامت پریدنتال و سهولت مراحل آماده‌سازی اشاره کرد (۳-۶). Land در سال ۱۸۸۶ اولین روکش تمام سرامیکی را ساخت. در ساخت این روکش‌ها از پرسن low fancy قدیمی استفاده گردید که بر روی یک فویل فلزی از جنس

۱۸، ۲۱)، تعداد ۱۰ نمونه که کلیه عوامل مداخله‌گر در آنها حذف شده بودند، انتخاب شدند (بر روی هر یک، ۱ میلی‌متر تراش shoulder ۹۰ درجه در یک نیمه و ۱ میلی‌متر تراش classic chamfer در نیمه دیگر بود تا برای هر یک از ۲ تراش ۱۰ نمونه موجود باشد). ابتدا یک دای استاندارد برنجی با طول ۷ و قطر ۵ میلی‌متر تهیه شد. سپس، این دای به صورت کاملاً استاندارد با دستگاه‌های دقیق تراشکاری توسط تکنسین تراشکاری تراش داده شد به طوری که خط انتهایی آن پس از آماده‌سازی دارای ۱ میلی‌متر تراش shoulder ۹۰ درجه در یک نیمه و ۱ میلی‌متر تراش classic chamfer در نیمه دیگر بوده و دیواره‌ها با زاویه ۱۰ درجه تپیر شدند (شکل ۱).

با استفاده از Exafine; GC Crop. condensational silicon (Silicon Putty Tokyo, Japan) ۱۰ بار قالب‌گیری ۲ مرحله‌ای انجام شد. ماده قالب‌گیری از جنس سیلیکون تراکمی (speedex) پک شده به وسیله کارخانه آپادانا تک، تهران، ایران) انتخاب گردید. ۱۰ بار از دای قالب‌گیری انجام شد. روش قالب‌گیری به این صورت بود که ابتدا die spacer را بر روی دای قرار داده، قالب پوتی گرفته شد، سپس die spacer از روی دای برداشته، قالب پوتی به ماده واش آغشته گردید. سپس، قالب نهایی گرفته شد. به منظور یکسان‌سازی تغییرات حجمی قالب، مقدار ماده light و accelerator برای تمام قالب‌ها یکسان در نظر گرفته شد. میزان accelerator با استفاده از سرنگ مدرج تا عدد ۵ در نظر گرفته شد، ماده light و accelerator ۲۰ ثانیه با هم مخلوط و سپس با آن واش داده شد. قالب پس از مدت ۶ دقیقه set گردید و بعد از این مدت از روی دای برداشته شد. تا ۳۰ دقیقه بعد از گرفتن قالب‌ها، تمام قالب‌ها با گچ ولیمیکس ریخته می‌شدند. این مدت برای تمام قالب‌ها یکسان در نظر گرفته شد تا میزان تغییرات حجمی قالب در عرض این ۳۰ دقیقه برای تمام نمونه‌ها یکسان در نظر گرفته شود (با در نظر گرفتن دما و رطوبت محیط). سپس توسط این قالب‌ها ۱۰ عدد دای از جنس گچ ولیمیکس (Type IV dental stone, Die keen; Heraeus kulzer) تهیه گردید. در مرحله بعد روی دای‌ها یک لایه Die spacer, American. Die spacer wax شدند (In Organic Wax, Bedo Gingival body, Ivoclar wax up Dental supply, Inc, Eastone, PA) زده شده، دای‌ها wax (vivadent, schaan, Liechtenstein) و هر بار توسط گچ از سطوح باکال، لینگوال، مزیال، دیستال و لبه انسیزال مورد

کراون‌های تک واحدی قدامی قابل استفاده بود(۸). در دهه‌های اخیر، استفاده از پرس‌لن‌های جدید برای ساخت روکش‌های تمام سرامیک توسعه یافته به دنبال تقاضا برای زیبایی افزایش چشمگیری داشته‌اند. تطابق لبه‌ای ترمیم‌های تمام سرامیکی به عوامل مختلفی مانند طرح تراش، انواع سمان و دوره‌های مکرر حرارتی بستگی دارد.

روکشی که تطابق خوبی دارد، میزان عود پوسیدگی‌ها و بیماری‌های پریودنتال را کاهش می‌دهد(۹-۱۲). با انواع سمان و طراحی تراش مطلوب می‌توان تطابق لبه‌ای بیشتری ایجاد کرد(۱۳-۱۵).

همان گونه که مطرح شد طرح تراش یکی از عوامل موثر در میزان marginal gap می‌باشد. این عامل هم در رستوریشن‌های PFM و هم در رستوریشن‌های تمام سرامیک مورد توجه است(۱۴). انواع طرح تراش‌های رایج در روکش‌های تمام سرامیک عبارتند از: shoulder ۹۰ درجه، shoulder ۱۳۵ درجه، classic chamfer، heavy chamfer و sloping shoulder (۱۷)، که در این تحقیق دو طرح تراش shoulder ۹۰ درجه و classic chamfer با یکدیگر مقایسه شدند.

در مطالعاتی که بر روی رستوریشن‌های متال سرامیک انجام شد مشخص گردید که طرح تراش chamfer با بول موازی نسبت به shoulder دارای marginal gap کمتری می‌باشد(۱۸). بعضی دیگر از مطالعاتی که بر روی رستوریشن‌های تمام سرامیک انجام شدند، نشان دادند که طرح تراش shoulder دارای marginal gap کمتری نسبت به chamfer است (۱۹). در حالی که برخی مطالعات نشان می‌دهند که دو طرح تراش از لحاظ آماری در marginal fitness با هم اختلاف معنی‌داری ندارند(۲۰).

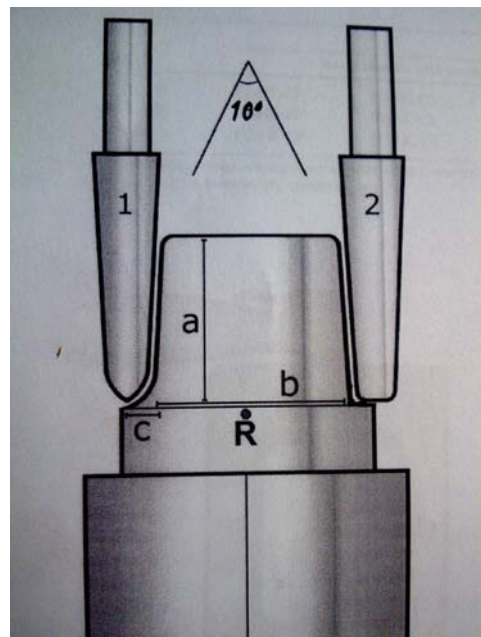
با توجه به تناقضات و کاستی‌های موجود در تحقیقات قبلی، هدف از این تحقیق مقایسه آزمایشگاهی تأثیر دو طرح تراش shoulder و classic chamfer بر تطابق لبه‌ای بر روی دای استاندارد در رستوریشن‌های تمام سرامیک IPS e.maxpress بود.

## مواد و روشها

این مطالعه تجربی یک‌سوکور بوده که به صورت In vitro انجام گرفت. با توجه به تعداد نمونه در سایر مقالات (۲۲)،

بررسی قرار گرفتند. ضخامت wax در تمام نواحی ۰/۷ میلی‌متر بود. در مرحله بعد، وکس آپ‌ها به صورت چندتایی (۲ و ۳ تایی، بسته به اندازه سیلندرها) به اسپیروفرمر متصل شده، در داخل سیلندر قرار گرفته، توسط اینوستمنت (Press Vest Speed, Germany) پر شدند. پس از setting به داخل کوره (Kousha Fan Pars, Tehran, Iran) burn-out منتقل شده و حذف موم در دمای ۹۰۰ درجه انجام شد. بعد از مرحله burn-out، اینکات‌ها توسط Alex planger داخل سیلندر تزریق شدند و سیلندر طی ۳ ثانیه به کوره Empress (Ep700, Germany) منتقل و عمل pressing در دمای ۹۲۰ درجه انجام گرفت.

در مرحله بعد، اندازه‌گیری میزان gap توسط دستگاه SEM (Scanning Electron Microscope, Tescan USA, Inc) صورت پذیرفت (اشکال ۲ و ۳). از آنجا که برای مشاهده هر جسم در زیر میکروسکوپ الکترونی باید آن جسم رسانا باشد، بنابراین، سطح تمام نمونه‌ها باید با یک ماده رسانا پوشیده شد. بهترین ماده رسانا طلا است بنابراین، از طلا برای پوشاندن سطح نمونه‌ها استفاده شد. روش کار به این ترتیب بود که طلا به عنوان کاتد در دستگاه قرار گرفت. نمونه‌ها هم بر روی یک صفحه فلزی (آند) قرار گرفتند. یون‌های هلیوم به ذرات طلا برخورد کرده، باعث کنده شدن آنها از کاغذ و نشستن آنها بر روی آند (سطح نمونه‌ها) می‌شدند. این روش را sputtering می‌گویند. به منظور بررسی ناحیه مارچین روکش‌ها در زیر دستگاه SEM لازم بود تا ارتباط هادی بین آنها برقرار گردد، بنابراین، با استفاده از یک سیم قسمت‌های طلا شده روکش‌ها به هم وصل شدند. آنگاه ناحیه مارچین توسط دستگاه SEM بررسی شد به طوری که ۱۰ نقطه در ناحیه تراش shoulder و ۱۰ نقطه در ناحیه تراش classic chamfer بررسی و میزان gap آن بر حسب میکرون اندازه‌گیری گردید.

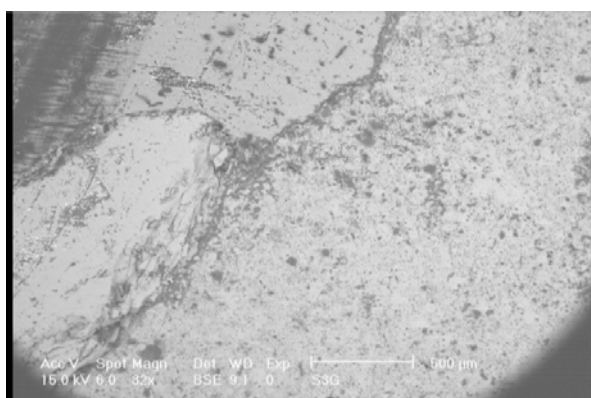


شکل ۱- دای استاندارد با خط انتهای دارای ۱ میلی‌متر تراش shoulder ۹۰ درجه در یک نیمه و ۱ میلی‌متر تراش classic chamfer در نیمه دیگر بود و دیواره‌ها با زاویه ۱۰ درجه تپیر شدند (۲۶).

(c.1mm, b.5mm diameter, a.7mm height, 2.shoulder bur, 1.classic chamfer bur)

در مرحله بعد، عملیات حذف گچ و پالایش روکش‌ها و تنظیم آنها مطابق دای استاندارد انجام پذیرفت. به این ترتیب ۱۰ روکش با مارچین shoulder و classic chamfer از جنس Ivoclar Vivadent, Schaan, IPS e.max Press (Liechtenstein) تهیه شد.

روکش‌ها شماره‌گذاری شده و به لحاظ نزدیکی کار به مراحل کلینیکی با سمان Panavia F (Kuraray, )

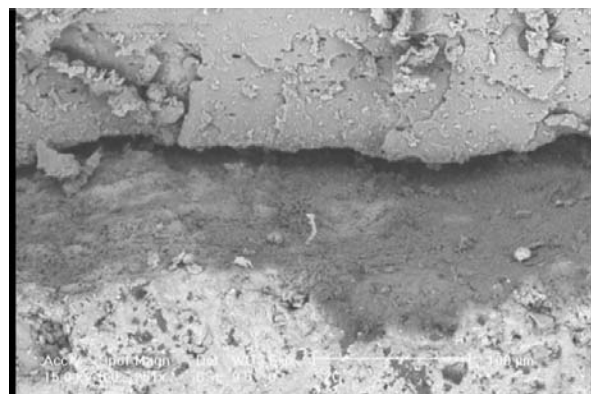


شکل ۲- نمونه از مقطع طرح تراش classic chamfer در زیر SEM

در گروه classic chamfer  $13/78 \pm 0/52$  میکرون و در گروه shoulder  $15/45 \pm 0/79$  میکرون بود (جدول ۱). بنابراین، جهت مقایسه داده‌های دو گروه از آزمون T استفاده شد. این آزمون نشان داد اختلاف معناداری بین این دو گروه وجود دارد ( $P = 0/0001 < 0/05$ ) (جدول ۲). علاوه بر این، نمودار ۱ مقایسه میانگین marginal gap در دو گروه shoulder و classic chamfer را نشان می‌دهد.

### بحث

این تحقیق نشان داد که میزان gap در گروه classic chamfer برابر  $13/78 \pm 0/52$  میکرون و در گروه shoulder  $15/45 \pm 0/79$  میکرون می‌باشد که از نظر کلینیکی قابل قبول و مطلوب بوده، این مقدار gap برای رستوریشن‌های تمام سرامیک به راحتی توسط سمان سیل می‌گردد. بنابراین هر دو طرح تراش می‌توانند از این نظر در داخل دهان با موفقیت مورد استفاده قرار گیرند، اما از آنجا که طرح تراش classic chamfer دارای تراشی با زاویه حاده است، احتمال اینکه تطابق لب‌ای خوبی ایجاد کند، همواره بیشتر است. همچنین، با توجه به اینکه مقایسه میزان gap در دو گروه توسط آزمون T معنی‌دار شده است، بنابراین طرح تراش classic chamfer نسبت به طرح تراش shoulder دارای gap کمتری است. بنابراین، انتظار می‌رود که marginal gap و احتمال لیکچر در طرح تراش classic chamfer کمتر از طرح تراش shoulder باشد. پس انتظار موفقیت و جلوگیری از عود پوسیدگی در طرح تراش classic chamfer بیشتر از shoulder است.



شکل ۳- نمونه از مقطع طرح تراش shoulder در زیر SEM

سپس داده‌ها در جدول ثبت گردیدند. پس از تعیین میانگین و انحراف معیار، آزمون one-sample Kolmogorov-Smirnov توزیع داده‌ها را به صورت نرمال نشان داد. بنابراین از آزمون T برای قضاوت آماری استفاده شد. جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS ۱۱/۵ استفاده شد.

### یافته‌ها

این تحقیق تجربی بر روی ۱۰ نمونه که روی هر یک، ۱ میلی‌متر تراش shoulder ۹۰ درجه در یک نیمه و ۱ میلی‌متر تراش classic chamfer در نیمه دیگر بود، به منظور مقایسه gap در ناحیه مارجین‌ها توسط دستگاه SEM انجام و نتایج زیر حاصل گردید:

میانگین gap در طرح تراش shoulder  $15/45 \pm 0/79$  میکرون و در طرح تراش classic chamfer  $13/78 \pm 0/52$  میکرون بود.

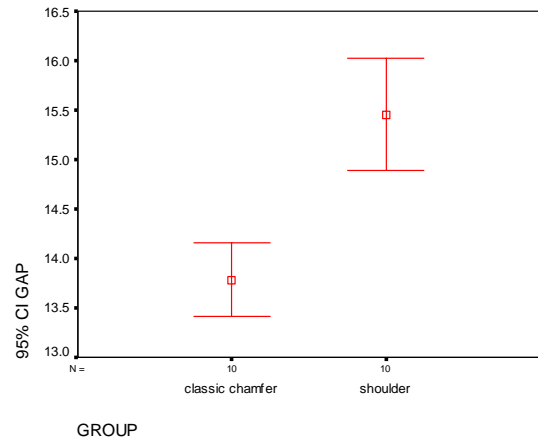
آزمون one-sample Kolmogorov-Smirnov نشان داد که داده‌ها در دو گروه دارای توزیع نرمال بوده و میانگین gap

جدول ۱- نتایج آزمون one-sample kolmogorov-smirnov مربوط به classic chamfer و shoulder

classic chamfer	Gap (میکرون)	shoulder	Gap (میکرون)
تعداد نمونه‌ها	۱۰	تعداد نمونه‌ها	۱۰
میانگین	۱۳/۷۸۳۸	میانگین	۱۵/۴۵۵۵
انحراف معیار	۰/۵۲۲۴۷	انحراف معیار	۰/۷۹۸۶۲
حد مطلق	۰/۱۵۷	حد مطلق	۰/۲۰۱
مثبت	۰/۱۵۷	مثبت	۰/۱۵۱
منفی	-۰/۰۹۹	منفی	-۰/۲۰۱
Kolmogorov-smirnovZ	۰/۴۹۶	Kolmogorov-smirnovZ	۰/۶۳۹
Asymp.sig(2-tailed)	۰/۹۶۶	Asym.sig(2-tailed)	۰/۸۱۳

جدول ۲- میزان میانگین، انحراف معیار و P-value به تفکیک نوع طرح تراش

P-value	میانگین (میکرون)	انحراف معیار	تطابق لبه‌ای طرح تراش
	۱۵/۴۵	۰/۷۹	Shoulder
۰/۰۰۱	۱۳/۷۸	۰/۵۲	Classic chamfer



نمودار ۱- مقایسه میانگین و انحراف در دو گروه shoulder-classic chamfer

کدام ۱۲ بار قالب‌گیری شدند، بدین ترتیب ۷۲ نمونه روکش از جنس‌های IPS empress2, procera, cerce 3 تهیه گردید. نتایج marginal gap در طرح تراش chamfer به ترتیب در روکش‌های IPS empress2, procera, cerce3  $17 \pm 16 \mu m$ ،  $23 \pm 20 \mu m$  و  $44 \pm 23 \mu m$  به دست آمد (۲۵) که می‌توان تفاوت در میزان marginal gap را به استفاده از دای استاندارد در مقابل دندان آکرلیک و احتمالاً جنس روکش IPS emax press, IPS empress2 و cerce3 نسبت داد.

در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۰۴ توسط Quintez و همکاران در دانشگاه Jao paolo برزیل انجام شد، دو دای از جنس استنلس استیل با دو طرح تراش heavy chamfer و Rounded shoulder تهیه شدند. بدین ترتیب ۱۸۰ روکش از جنس‌های IPS empress2, inceram, procera ساخته شدند. میزان marginal gap در طرح تراش heavy chamfer در روکش‌های IPS empress2, inceram و procera به ترتیب  $43 \pm 25 \mu m$ ،  $82 \pm 51 \mu m$  و  $23 \pm 8 \mu m$  و در طرح تراش Rounded shoulder در روکش‌های ذکر شده به ترتیب  $79 \pm 64 \mu m$ ،  $43 \pm 25 \mu m$  و  $25 \pm 8 \mu m$  بدست آمد (۲۶). تفاوت در میزان marginal gap در این دو تحقیق را می‌توان به ایجاد دو طرح تراش در یک دای استاندارد در مقابل استفاده از دو دای با دو طرح تراش و همچنین تفاوت در جنس سرامیک در این تحقیق نسبت به تحقیق فوق نسبت داد. همچنین، به علت زیاد بودن تعداد نمونه‌ها در تحقیق فوق شاید دقت مراحل لابراتواری نسبت به این تحقیق متفاوت بوده است. لازم به ذکر است در تحقیق فوق سمان‌های متفاوتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند که در تحقیق حاضر به منظور مقایسه، نمونه‌های سمان شده با سمان رزین کیور مورد بررسی قرار گرفتند. در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۰۶ توسط Akbar و همکاران انجام شد، ۱۶ دندان طبیعی با دو طرح تراش shoulder و chamfer تهیه شدند. جنس روکش‌ها Cerec3 CAD/CAM و سمان استفاده شده سیانوآکریلات بود. میزان marginal gap در طرح تراش shoulder  $46 \pm 2/9 \mu m$  و در طرح تراش chamfer  $65/9 \pm 38/7 \mu m$  بود (۲۰). اما در این تحقیق میزان marginal gap در طرح تراش shoulder  $15/45 \pm 0/79 \mu m$  و در طرح تراش classic chamfer  $13/78 \pm 0/52 \mu m$  بود که می‌توان این تفاوت را به استفاده از دای استاندارد در مقابل دندان طبیعی، همچنین احتمالاً جنس روکش و نیز تفاوت در نوع سمان نسبت داد.

تحقیقی که در سال ۲۰۰۳، توسط Suarez و همکاران در دانشگاه Complutense مادرید با ۲۰ نمونه - ۱۰ عدد با طرح تراش chamfer و ۱۰ عدد با طرح تراش Rounded shoulder - انجام شد، نشان داد که طرح تراش chamfer دارای marginal gap برابر  $26 \pm 12 \mu m$  و rounded shoulder دارای marginal gap  $40 \pm 53 \mu m$  می‌باشد. لازم به ذکر است در تحقیق مذکور جنس روکش‌ها از procera بود (۲۴). اما در این تحقیق، marginal gap طرح تراش classic chamfer برابر  $13/78 \pm 0/52$  میکرون و طرح تراش shoulder  $15/45 \pm 0/79$  میکرون بدست آمد. جنس روکش‌ها نیز از IPS emax press بود که می‌توان این تفاوت در میزان marginal gap را اینگونه توجیه کرد. در واقع شاید تفاوت در جنس ماده سرامیک، همچنین ایجاد دو طرح تراش روی یک دای به منظور حذف عوامل مداخله‌گر و یکسان‌سازی نمونه‌ها در مقابل ایجاد دو طرح تراش روی دو دای جداگانه در تحقیق فوق دلیل این تفاوت باشد.

در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۰۴ توسط Bindel و همکاران در دانشگاه زوریخ سوئیس انجام شد، ۶ دندان آکرلیک با طرح تراش chamfer با عمق  $0/8$  میلی‌متر هر

نسبت به طرح تراش shoulder در روکش‌های تمام سرامیک می‌باشد.

**نتیجه‌گیری**  
با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف در این تحقیق ( $p < 0.005$ )، طرح تراش classic chamfer دارای marginal fitness بهتری

## References

1. Yeo IS, Yang JH: Invitro marginal fit of 3 all ceramic crown system. J Prosthet Dent 2003;90:459-464.
2. Kokoubo Y, Nagayamam Y, Tsumita M, Ohkubo C, Fukushima S, Vultvon steuern P: Clinical marginal and internal gaps of In ceram crowns fabricated using the GN-1 system. J Oral Rehabil 2005;32:753-758.
3. Manco C, Kerejci I, Bortolotto T, Perakis N, Ferreri M, Scotti R: Marginal adaptation of 1 fiber reinforced composite and 2 all ceramic fix partial dentures. Int J Prosthodont 2006;19:373-382.
4. Ferrancea J: Using posterior composite appropriately. J Am Dent Assoc 1992;123:53-58,663-666.
5. James D, Weaver JD, Johnson GH, Bales DJ: Marginal adaptation of castable ceramic crowns. J Prosthet Dent 1991;66:747-753.
6. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K: Marginal and internal fit of a cerec CAD/CAM all ceramic crowns. Int J Prosthodont 2003;16:244-248.
7. Williams DF, Cunningham J: Dental materials. 20<sup>th</sup> Ed. MC Grow Hill 2005;Chaps7,8:367-89.
8. MC lean JW, Hubbard JR, Kedge MI: The Science and Art of Dental Ceramics. 1<sup>st</sup> Ed. Quintence publishing Co 1979;Chaps1,2:1-23.
9. Okutan M, Heydeck G, Butz F, Strub JR: Fracture load and marginal fit of shrinkage free ZnSiO<sub>4</sub> all ceramic crowns after chewing simulatio. J Oral Rehabil 2006;33:827-832.
10. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kastner K, Walter MH: Clinical fit of procera all ceramic crowns. J Prosthet Dent 1998;84:419-424.
11. Hao X: Marginal discrepancy and leakage of all ceramic crowns, Influence of luting agent and aging conditions. Int J Prosthodont 2003;16:373-382.
12. Abbate M, Moody C R, Dewald J P, Ferracane J L : Comparative study of luting agents with composite resin cores. J Prosthet Dent 1989; 61: 527-531.
13. Beshmidt SM, Strub JR: Evaluation of the marginal accuracy of different all ceramic crown system after stimulation in artificial mouth. J Oral Rrehabil 1999;26:582-593.
14. Vahidi F, Egloff T, Panna FV: Evaluation of marginal adaptation of all ceramic crown and metal ceramic crown. J Prosthet Dent 2001;66:426-431.
15. Wolfart S, Wegner SM, Halabi A, Kern M: Clinical evaluation of marginal fit of new experimental all ceramic system before and after cementation. Int J Prosthodont 2003;16:587-592.
16. Massironi D, Pascetta R, Romea G: Precision in dental esthetics: Clinical and Laboratory Procedures. Quintessence publishing Co. 4th Ed. 2007;Chap12:390-395.
17. Stephen FR, Martin F, Fujimoto J: Contemporary Fixed Prosthodontics. 4th Ed. St Louis: The CV Mosby Co. 2006;Chap8:323-336.
18. Gavilis JR, Morne JD, Endsozio RD: The effect of various finish line preparation of the marginal seal and occlusal seat of full crown preparation. J Prosthet Dent 2004;92:1-17.
19. Cho L, Choi JM, Yi YJ, Park CJ: Effect of finish line variants on marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber reinforced composite crowns. J Prosthet Dent 2004;91:554-560.

20. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD: Marginal adaptation of cerec 3 CAD/CAM composite crowns using 2 different finish line preparation designs. *J Prosthet Dent* 2006;15:155-163.
21. Miochael GM: Margins of complete crowns. *J Prosthetic Dent* 1982;48:396-399.
22. Tjan AH, Li T, Logan GI, Baum L: Marginal accuracy of complete crowns made from alternative casting alloys. *J Prosthet Dent* 1991;66:157-164.
23. Jalalian E, Jannati H, Mirzai 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;1;9:17-24.
24. Suarez M, Villaambrosia PGD, Pradies G, Lozano FL: Comparison of the marginal fit of procera all ceram crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003;16:229-232.
25. Bindel A, Mormann WH: Marginal and intenal fit of all ceramic CAD/CAM crown coping on chamfer preparation. *J Oral Rehabil* 2005;32:441-447.
26. Quintez AF, Oliveria F, Bottino MA: Vertical marginal discrepancy of ceramic coping with different ceramic materials finish line and lutting agents. *J Prosthet Dent* 2004;92:250-257.