

## مقایسه دو نوع تراش مارژین در مقاومت به شکست رستوریشن‌های تمام سرامیکی IPS e.max

اسداله احمدزاده\*، فرنوش گل محمدی\*\*#

\* استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه جندی شاپور اهواز، ایران

\*\* استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۳/۶/۱۶ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۵

### Comparison of Fracture Resistance in Two Marginal Designs in IPS e.max Restorations

Asadollah Ahmadzadeh\*, Farnoosh Golmohammadi\*\*#

\* Assistant Professor, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry, Ahwaz University of Medical Sciences, Ahwaz, Iran

\*\* Assistant Professor, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

Received: 7 September 2014 ; Accepted: 16 March 2015

**Introduction:** One of the problems of all ceramic restorations is their probable fracture against the occlusal force. The aim of the present study was to compare the effect of two marginal designs (shoulder & chamfer) on the fracture resistance of all ceramic restorations, IPS e.max.

**Materials & Methods:** On an extracted first maxillary premolar, a chamfer 50' margin (0.8 mm) was prepared. Twenty impressions were taken using polyvinyl siloxane. Then the chamfer was converted into shoulder 90' (1 mm). After impressing, epoxy resin dies were fabricated. Impressions of each epoxy resin die were taken and poured with die stone. Next, twenty Press crowns and twenty ZirCAD crowns were made on stone dies and cemented on resin dies. After that, samples underwent a fracture test with a universal testing machine. Data were analyzed by one-way ANOVA test.

**Results:** The mean value of fracture resistance was 1426N, for the chamfer ZirCAD samples 1361.3N, for the shoulder ZirCAD samples 1059.9N, for the chamfer Press samples and 1295.8N, for the shoulder Press samples. The One-way ANOVA test revealed no difference among the groups ( $P=0.095$ ).

**Conclusion:** After porcelain application, marginal design does not affect fracture resistance of single IPS e.max posterior crowns.

**Key words:** Chamfer, shoulder, fracture resistance, marginal design, all ceramic, IPS e.max.

# Corresponding Author: farnoosh.gol@gmail.com

J Mash Dent Sch 2015; 39(2): 109-116 .

### چکیده

**مقدمه:** یکی از مشکلات روکش‌های تمام سرامیکی، امکان شکستن آنها در برابر نیروهای اکلوزالی است. هدف از این تحقیق مقایسه مقاومت به شکست روکش‌های تمام سرامیکی IPS e.max در دو ختم تراش چمفر و شولدر بود.

**مواد و روش‌ها:** برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی، بر روی یک دندان پرمولار اول ماکزیلا مارژین چمفر  $50^\circ$  (۰/۸ میلی‌متر) تراشیده شد و ۲۰ بار توسط پلی وینیل سایلوکسان قالب‌گیری شد. سپس مارژین چمفر به شولدر  $90^\circ$  با عمق ۱ میلی‌متر تبدیل شد. پس از قالب‌گیری، دای‌های رزینی تهیه شد. از دای‌های رزینی به منظور تهیه دای استون قالب‌گیری شد. ۲۰ روکش Press و ۲۰ روکش ZirCAD بر روی دای استون‌ها تهیه و روی دای‌های رزینی سمان شد. سپس نمونه‌ها در دستگاه Universal testing machine تحت فشار قرار گرفتند. داده‌ها توسط آزمون آماری One-way ANOVA بررسی شدند.

**یافته‌ها:** میانگین مقاومت به شکست در گروه چمفر ZirCAD، ۱۴۲۶ نیوتن، در گروه شولدر ZirCAD، ۱۳۶۱/۳ نیوتن، در گروه چمفر Press، ۱۰۵۹/۹ نیوتن و در گروه شولدر Press، ۱۲۹۵/۸ نیوتن بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها از نظر مقاومت به شکست مشاهده نشد ( $P=0/095$ ).

# مولف مسؤول، نشانی: کرمانشاه، خیابان شریعتی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه کرمانشاه، گروه پروتزهای دندانی، تلفن: ۰۹۱۳۳۱۲۷۹۵۳

E-mail: farnoosh.gol@gmail.com

**نتیجه گیری:** در صورت پرسنل گذاری، طرح ختم تراش بر استحکام فشاری روکش‌های تک واحدی خلفی IPS e.max تأثیری نمی‌گذارد.

**کلمات کلیدی:** چمفر، شولدر، مقاومت به شکست، ختم تراش، سرامیک، IPS e.max.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۴ دوره ۳۹ / شماره ۲: ۱۶-۱۰۹.

## مقدمه

با توجه به درخواست بیماران برای داشتن ترمیم‌های مشابه با دندان‌های طبیعی، به ویژه از نقطه نظر زیبایی، استفاده از ترمیم‌های تمام سرامیک رواج روزافزونی یافته است. مزیت دیگر روکش‌های تمام سرامیک در مقایسه با روکش متال-سرامیک، نبود فلز در ساختار آنها است؛ زیرا جزء فلزی این رستوریشن‌ها می‌تواند سبب بروز مشکلاتی از قبیل سمیت شیمیایی، کروژن، تغییر رنگ لثه و ایجاد واکنش‌های آلرژیک نسبت به برخی فلزات از جمله نیکل شود. همچنین دستیابی به تطابق رنگ ایده‌آل در این رستوریشن‌ها مشکل است. به همین خاطر اقبال عمومی به سمت روکش‌های تمام سرامیکی میل نموده است.<sup>(۱)</sup> دو مزیت اصلی روکش‌های تمام سرامیکی زیبایی و زیست سازگاری بالای آنها است.<sup>(۲)</sup> در سال‌های اخیر رستوریشن‌های تمام سرامیک برای ترمیم دندان‌های خلفی استفاده شدند. شکست بعضی از روکش‌ها در اثر نیروهای حین جویدن بر روی مولر و پرمولر به علت مقاومت مکانیکی پایین روکش‌های تمام سرامیکی رخ می‌دهد که یکی از خصوصیات ذاتی سرامیک است. روش‌های مختلفی جهت تقویت رستوریشن‌های سرامیکی وجود دارد، از جمله این روش‌ها، تقویت سرامیک‌ها با کریستال‌های اکسید آلومینیوم، لوسایت، لیتیوم دی سیلیکات و زیرکونیا می‌باشد.<sup>(۳و۴)</sup> مواد سرامیکی در مقابل استرس‌های کششی بسیار حساسند و مقاومت مکانیکی آنها به نحو بارزی متأثر از وجود خطوط سطحی و حباب‌های داخلی می‌باشد. چنین نواقصی ممکن است

محلی جهت شروع ترک باشند. خود این پدیده نیز تحت تاثیر عواملی چون طراحی مارژین، ضخامت رستوریشن، استرس‌های باقیمانده، تخلخل، شدت، جهت و تناوب نیروهای وارده، ضریب کشسانی اجزای رستوریشن، نواقص اینترفاشیال بین رستوریشن و سمان و شرایط محیط دهان قرار می‌گیرد.<sup>(۵)</sup>

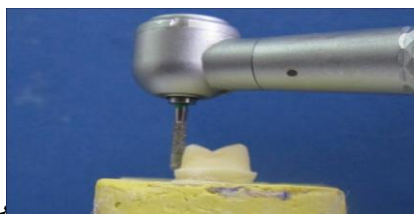
در برخی مطالعات، استفاده از مارژین رادیال شولدر و در برخی، استفاده از مارژین چمفر عمیق برای حداکثر مقاومت به شکست توصیه شده است. از جمله جلالیان و همکارش<sup>(۶)</sup> بیان کردند که در رستوریشن‌های تمام سرامیکی Inceram مقاومت به شکست در مارژین شولدر کمتر از چمفر است. در مطالعه‌ای دیگر جلالیان و همکارش<sup>(۷)</sup> نشان دادند که مقاومت به شکست روکش‌های خلفی زیرکونیایی تهیه شده با CAD/CAM در مارژین شولدر کمتر از چمفر است. Di Iorio و همکارانش<sup>(۸)</sup> در بررسی تاثیر طراحی دو نوع مارژین شولدر و چمفر در مقاومت به شکست کور روکش‌های تمام سرامیکی Procera به این نتیجه رسیدند که مقاومت به شکست در مارژین شولدر بیش از چمفر است.

De Jager و همکارانش<sup>(۹)</sup> با آنالیز اجزای محدود نحوه توزیع استرس روکش‌های تمام سرامیکی تهیه شده با CAD/CAM، به این نتیجه رسیدند که در ترمیم‌های خلفی، استفاده از تراش‌های چمفر همراه با طوقه فلزی، مناسب‌تر است. Cho و همکارانش<sup>(۱۰)</sup> در بررسی تاثیر متغیرهای ختم تراش بر دقت لبه‌ای و مقاومت به شکست روکش‌های سرامیکی تقویت شده با کامپوزیت، نشان

ترک بود، استفاده شد. با فرز Round end cylinder الماسی با قطر ۱/۶ میلی‌متر، ختم تراش چمفر ۵۰ درجه با عمق ۰/۸ میلی‌متر تراشیده شد. جهت استحکام، سطح اکلوزال به صورت چند وجهی تراشیده شد. (تصویر ۱ الف) سپس بر روی دندان مانع شده یک لایه موم قرار داده شد و بر روی موم، مطابق تصویر ۲ دو استاپ تعبیه گردید. سپس بر روی آن تری اختصاصی ساخته شد و با پلی وینیل سایلوکسان (Zhermack, Italy) از نوع Regular قالب تهیه شد. این کار ۲۰ بار تکرار شد. سپس قالب‌ها با اپوکسی رزین (Exakto-form, Germany) ریخته شد. و ۲۰ دای رزینی با تراش چمفر تهیه شد. سپس ختم تراش چمفر همان دندان با استفاده از فرز الماسی استوانه‌ای ( Flat end cylinder) به قطر ۱ میلی‌متر به شولدر ۹۰ درجه (با عمق ۱ میلی‌متر) تغییر یافت. حین تغییر ختم تراش دقت شد که فقط طرح ختم تراش تغییر یابد و عمق تراش افزایش پیدا نکند. (تصویر ۱-ب) مجدداً ۲۰ قالب پلی وینیل سایلوکسان گرفته شد و ۲۰ عدد دای رزینی از این قالب‌ها تهیه گردید.



الف



ب

تصویر ۱: الف: ختم تراش چمفر ب: ختم تراش شولدر

دادند که گر چه میزان فاصله لبه‌ای در ختم تراش‌های چمفر بیش از شولدر است ولی مقاومت به شکست در انواع چمفر به طور چشمگیری بالاتر از شولدر می‌باشد. Potiket و همکارانش<sup>(۱)</sup> به بررسی مقاومت به شکست دندان‌های ترمیم شده با سیستم‌های مختلف تمام سرامیکی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که مقاومت به شکست ختم تراش شولدر با عمق ۱ میلی‌متر و زاویه داخلی Round end برای دندان‌های طبیعی که با کراون‌های تمام سرامیکی ترمیم می‌شوند، قابل مقایسه با سایر رستوریشن‌ها است.

یکی از انواع رستوریشن‌های تمام سرامیکی، IPS-empress است؛ که فاز کریستالی کور آن در نوع IPS e.max press دی سیلیکات لیتیوم و در نوع IPS e.max zircad زیرکونیا می‌باشد. سپس جهت تهیه روکش نهایی این کورها با IPS e.max ceram پرس‌ن گذاری می‌شوند.<sup>(۲)</sup>

در مورد طراحی مارژین در مقاومت به شکست رستوریشن‌های تمام سرامیکی مطالعات متعددی برای انواع این رستوریشن‌ها از جمله Inceram انجام شده است، اما در مورد مقاومت به شکست و طراحی مارژین روکش‌های IPS-empress مطالعات کمی صورت گرفته است.

با توجه به اختلاف نظر مطالعات قبلی در مورد طراحی مارژین رستوریشن‌های تمام سرامیکی، این مطالعه به بررسی مقایسه‌ای دو نوع تراش مارژین (چمفر و شولدر) در مقاومت به شکست رستوریشن‌های تمام سرامیکی IPS e.max پرداخت.

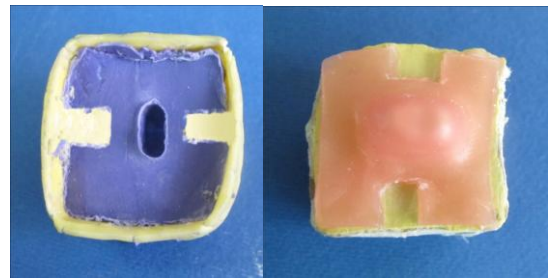
#### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر، مطالعه‌ای آزمایشگاهی می‌باشد که در آن از یک دندان پرمولار اول فک بالا که فاقد پوسیدگی و

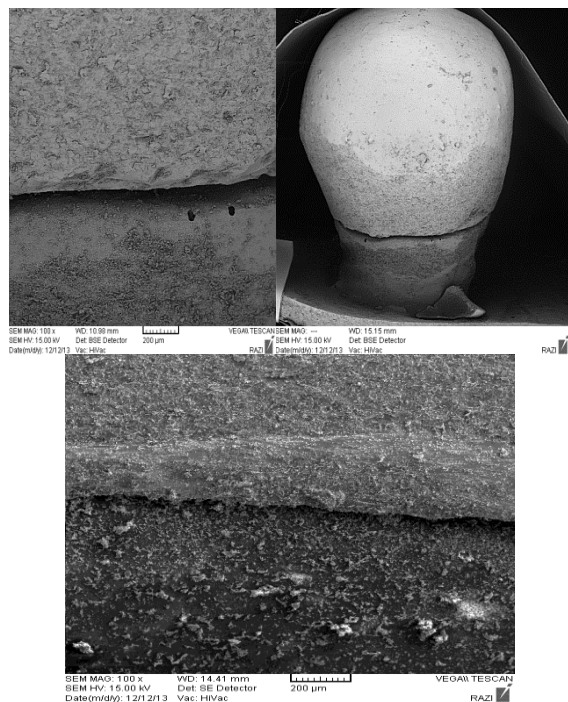
تیپ چهار تهیه شد. در نهایت، روکش‌های IPS e.max بر روی دای استون‌ها تهیه گردید.

روش تهیه روکش IPS e.max از نوع Press به این صورت بود که ابتدا کور موم گذاری شد، ضخامت موم ۰/۸ میلی‌متر بود که نسبت به کور رستوریشن‌های متال-سرامیک قطورتر است. (ضخامت با گیج موم کنترل شد.) سپس کورهای مومی اسپروگذاری شدند. اسپروها جهت سیلندرگذاری IPS-empress نسبت به اسپروی رستوریشن متال-سرامیک قطورتر بوده و با زاویه مستقیم به الگوی مومی متصل شدند. جهت سیلندرگذاری از سیلندر مخصوص خود دستگاه استفاده شد. سیلندر تا دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد تحت حرارت قرار گرفت تا الگوی مومی تبخیر و حذف شود. شمش سرامیکی به وسیله انبرک آلومینیایی وارد اسپرو شد و ریختگی در کوره مخصوص قرار گرفت. بعد از گرم کردن تا درجه حرارت ۹۲۰ درجه سانتیگراد، سرامیک نرم شده به آرامی و تحت خلا داخل مولد Press شد. بعد از فشرده کردن، سطح رستوریشن با ذرات معلق در هوا سایش و اسپرو قطع شد، سپس کور بر روی دای منطبق گردید.<sup>(۲)</sup> پس از آن، کور درون مایع Invex (دارای پایه اسید هیدروفلوریک) به مدت ۱۰-۳۰ دقیقه غوطه ور شد. پس از آن فریم با آب شستشو داده شده و خشک شد. مجدداً فریم با فشار ۱-۲ بار اکسید آلومینیوم سند بلاست شد و پس از خشک شدن، با استفاده از پودر پرس‌لن دنتین و انامل (IvoclarVivadent) پرس‌لن گذاری شد.<sup>(۲)</sup>

اما روش تهیه روکش‌های با کور ZirCAD بدین صورت بود که دای‌ها در دستگاه CAD-CAM اسکن شدند، ضخامت نهایی کورها ۰/۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. پس از تراش توسط دستگاه، کورها درون کوره Sintering به مدت چهار ساعت در دمای ۱۴۸۰ درجه



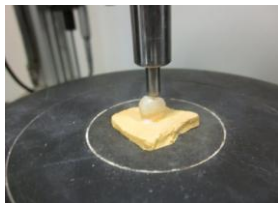
تصویر ۲: قرار دادن دو لایه موم و ایجاد استاپ قبل از ساخت تری قالب‌گیری



تصویر ۳: بررسی تطابق مارژین نمونه‌ها قبل از سمان کردن با استفاده از میکروسکوپ الکترونی

سپس با ماده قالب‌گیری پلی وینیل سایلوکسان از هر دای اپوکسی رزین قالبی تهیه و با گیج استون تیپ چهار (GC Fujirock, E. U) ریخته شد و بر روی دای استون‌ها به غیر از یک میلی‌متری مارژین لاک زده شد. بدین ترتیب چهل عدد دای رزینی و چهل عدد دای از جنس استون

بررسی شد. از آزمون آماری One-way ANOVA به منظور مقایسه مقادیر استحکام شکست در چهار گروه استفاده شد.



تصویر ۴: انجام تست فشار توسط ماشین تست یونیورسال

#### یافته‌ها

میانگین مقاومت به شکست در گروه چمفر ZirCAD، ۱۴۲۶ نیوتن، در شولدر ZirCAD، ۱۳۶۱/۳ نیوتن، در گروه چمفر Press، ۱۰۵۹/۹ نیوتن و در شولدر Press، ۱۲۹۵/۸ نیوتن بود. میانگین و انحراف معیار نیروی منجر به شکست در هر یک از چهار گروه در جدول ۱ آمده است. One-sample Kolmogorov-smirnov test نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کردند. آزمون آماری One way ANOVA اختلاف آماری معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان نداد ( $P=0/095$ ).

محل شکست هر یک از نمونه‌ها به صورت چشمی بررسی شد. در گروه چمفر ZirCAD در سه نمونه، شکست در کور و پرسلن رخ داد و سایر شکست‌ها منحصراً در پرسلن بود. در گروه شولدر ZirCAD در دو نمونه، شکست در کور و پرسلن رخ داد و سایر شکست‌ها منحصراً در پرسلن بود. در گروه چمفر Press، کلیه شکست‌ها در کور و پرسلن رخ داد و تنها در دو نمونه شکست فقط در پرسلن رخ داد. در گروه شولدر Press، کلیه شکست‌ها در کور و پرسلن رخ داد.

سانتی گراد قرار داده شدند. در نهایت بر روی کوره‌های آماده شده یک لایه Zirliner به کار برده و پس از پخته شدن، با استفاده از پودر پرسلن دنتین و انامل (IvoclarVivadent) پرسلن‌گذاری شد.<sup>(۲)</sup> کلیه پرسلن‌گذاری‌ها توسط یک تکنسین انجام گردید.

بدین ترتیب در نهایت ۱۰ نمونه با روکش IPS e.max از جنس ZirCAD بر روی ختم تراش چمفر، ۱۰ نمونه با روکش IPS e.max از جنس Press بر روی ختم تراش چمفر، ۱۰ نمونه با روکش IPS e.max از جنس ZirCAD بر روی ختم تراش شولدر و ۱۰ نمونه با روکش IPS e.max از جنس Press بر روی ختم تراش شولدر داشتیم.

پس از تهیه روکش‌ها، ضخامت آنها با استفاده از گیج یکسان سازی شد.<sup>(۱۲)</sup> سپس تطابق آنها بر روی دای رزینی با استفاده از استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰ بررسی شد (SEM (Leo 1500VP, Germany 2002 تا در نهایت به ۴۰ کراون IPS e.max قابل قبول رسیدیم.<sup>(۱۳)</sup> (تصویر ۳) سپس کراون‌ها با سمان رزینی Panavia F 21 سمان شدند. پس از سمان کردن، اضافات سمان خارج شد و نمونه‌ها درون سالین در درجه حرارت اتاق به مدت ۲۴ ساعت نگه داری شدند.<sup>(۶)</sup>

تست فشار توسط ماشین تست یونیورسال (Gotech AI-700LAC, Arsona, USA) انجام شد. به هر نمونه توسط یک Ball از جنس Stainless steel به قطر ۵ میلی‌متر، به مرکز سطح اکلوزال و به موازات محور طولی دندان با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه نیرو وارد شد (تصویر ۴). نیرو از صفر نیوتن شروع شد و تا زمانی که شکست رخ دهد، ادامه یافت.<sup>(۶-۸)</sup> داده‌های نیروهای شکست، با استفاده از نرم افزار به طور اتوماتیک ثبت گردید. نمونه‌ها توسط مشاهده مستقیم، جهت بررسی محل شکست

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نیروی منجر به شکست در هر یک از چهار گروه (بر حسب نیوتن)

P-value	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۹۵	۱۶۳/۳۵	۱۴۲۶	چمفر ZirCAD
	۳۸۶/۷۶	۱۳۶۱/۳	شولدر ZirCAD
	۱۱۳/۹۶	۱۰۵۹/۹	چمفر Press
	۴۱۳/۲۶	۱۲۹۵/۸	شولدر Press

### بحث

می‌توان گفت در صورت پرسنل‌گذاری در نمونه‌های IPS e.max طرح ختم تراش، بر استحکام فشاری روکش‌های تک واحدی خلفی تاثیری نمی‌گذارد. گرچه در دو مطالعه‌ای که توسط جلالیان و همکاران<sup>(۶۷)</sup> انجام شد، مقاومت به شکست کور Inceram و نیز کوره‌های زیرکونیایی در ختم تراش چمفر بیشتر از شولدر بود. و یا در مطالعه Di Iorio و همکاران<sup>(۸)</sup>، مقاومت به شکست Sintered alumina cores که توسط سیستم CAD/CAM ساخته شده بودند، در ختم تراش شولدر بیشتر از چمفر بود. در این صورت می‌توان گفت که پرسنل‌گذاری بر نتایج تحقیقات اثرگذار است و چه بسا نتایج مطالعات بالا نیز در صورت پرسنل‌گذاری متفاوت می‌بود.

ضریب کشسانی مواد ساپورت‌کننده کور بر مقاومت به شکست کور تاثیر می‌گذارند.<sup>(۱۶)</sup> به همین علت در این مطالعه از دای‌های اپوکسی رزین استفاده شد که بهتر از دای‌های برنجی هستند.<sup>(۱۷)</sup>

تفاوت دیگر در شرایط کلینیکی طبیعت شناخته شده باند بین سمان‌های چسباننده و مواد دای می‌باشد. عاقلانه است که تصور کنیم عدم وجود لایه هیبرید در حد فاصل عاج-سمان، بر رفتار بیومکانیکال روکش-دای مداخله می‌کند. گرچه این فاکتور به طور یکسانی بین گروه‌ها وجود دارد و بنابراین مقایسه بین دو گروه امکان‌پذیر است.

یکی از مشکلات بزرگ روکش‌های تمام‌سرامیک، امکان شکستن آنها در برابر نیروهای اکلوزالی و لترالی است.<sup>(۱۴)</sup> در این تحقیق که جهت مقایسه میزان مقاومت به شکست روکش‌های تمام‌سرامیکی ZirCAD و Press دو نوع ختم تراش چمفر و شولدر انجام گرفت، میانگین مقاومت به شکست در گروه‌های مختلف معنادار نبود.

بر طبق کاتالوگ و داده‌های شرکت ایوکلاز مقاومت در برابر شکنندگی در شمش (Ingot) های Press، ۲/۷۵، مگاپاسکال و مقاومت به شکست در شمش (Ingot) های ZirCAD، ۶ مگاپاسکال بیان شده است. به عبارت دیگر مقاومت به شکست در Ingot های ZirCAD تقریباً دو برابر مقاومت به شکست در Ingot های Press می‌باشد.

در مطالعه حاضر مقاومت به شکست در دو گروه Press و ZirCAD تقریباً مشابه بود. علت این امر را می‌توان بدین صورت توضیح داد که به دلیل پرسنل‌گذاری نمونه‌ها، شکست در گروه ZirCAD پیش از آنکه در کور رخ دهد، در پرسنل رخ داده بود. همچنین ضخامت کور در گروه Press طبق دستورالعمل شرکت ایوکلاز ۰/۸ میلی‌متر می‌باشد و در گروه ZirCAD ضخامت کورها ۰/۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. این تفاوت در ضخامت نیز می‌تواند تا حدی نزدیک شدن میزان استحکام فشاری دو گروه را توضیح دهد. از این رو

در پایان پیشنهاد می‌شود تحقیق مشابهی بدون پرسنل‌گذاری انجام شود تا مقاومت به شکست کورها را با هم مقایسه نماید، همچنین تحقیق مشابهی بر روی دندان سانتراال انجام شود تا مقاومت به شکست سیستم IPS-Empress در دندان‌های قدامی مشخص شود.

#### نتیجه گیری

با توجه به اینکه هر دو نوع ختم تراش چمفر و شولدر و دو نوع کور ZirCAD و Press، مقاومت بالایی در برابر شکست داشتند می‌توان نتیجه گرفت که هر دو نوع ختم تراش و هر دو نوع کور در کلینیک قابل استفاده هستند و از نظر استحکام فشاری در روکش‌های تک واحدی خلفی مزیتی نسبت به یکدیگر ندارند.

#### تشکر و قدردانی

مقاله برگرفته از پایان نامه با شماره ۹۲۱۸۷ از دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان است. در پایان از جناب آقای دکتر احمدزاده که امکان انجام این طرح را در لابراتوار شخصی خویش فراهم نمودند، کمال تشکر را داریم.

Gibbs و همکارانش<sup>(۱۸)</sup> به بررسی حداکثر نیروی Clenching پرداختند. در این مطالعه، نیروی Clenching افراد بالغ که دچار فقدان دندان‌های خلفی بودند، با حداکثر نیروی Clenching افراد دارای دندان‌های سالم مقایسه شد. متوسط نیروی Clenching برای افراد بالغ دچار فقدان دندان‌های خلفی ۴۶۲ نیوتن (با دامنه‌ای از ۹۸ تا ۱۰۳۱ نیوتن) و در افراد سالم ۷۲۰ نیوتن (با دامنه‌ای از ۲۴۴ تا ۱۲۴۳ نیوتن) تخمین زده شد.

با توجه به اینکه میزان مقاومت به شکست در چهار گروه بسیار بالاتر از نیروی داخل دهان است، بنابراین هر دو نوع ختم تراش و دو نوع کور می‌توانند به طور موفقیت‌آمیزی استفاده شوند و جایگزین مناسبی برای روکش‌های متال سرامیک هستند. از آنجایی که اختلاف آماری معنی‌داری از نظر مقاومت به شکست در این دو نوع ختم تراش وجود نداشت، می‌توان در صورت استفاده از سیستم Press، از هر دوی این ختم تراش‌ها در دندان‌های خلفی به طور موفقیت‌آمیزی استفاده نمود.

#### منابع

1. Jung YS, Lee JW, Choi YJ, AhnJS, Shin SW, Huh JB. A study on the *in-vitro* wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. J Adv Prosthodont 2010; 2(3):111-5.
2. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby Co; 2006. P. 774-90.
3. Barath VS, Faber FJ, Westland S, Niedermeier W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. Adv Dent Res 2003; 17(1): 55-60.
4. Komine F, Tomic M, Gerds T, Strub JR. Influence of different adhesive resin cements on the fracture strength of aluminum oxide ceramic posterior crowns. J Prosthet Dent 2004; 92(4): 359-64.
5. Webber B, McDonald A, Knowles J. An *in vitro* study of the compressive load at fracture of procera all ceram crowns with varying thickness of veneer porcelain. The Journal of Prosthetic Dentistry 2003; 89(2): 154-60.
6. Jalalian E, Aletaha NS. The effect of two marginal designs (chamfer and shoulder) on the fracture resistance of all ceramic restorations, Inceram: An *in vitro* study. J Prosthodont Res 2011; 55(2): 121-5.
7. Jalalian E, Atashkar B, Rostami R. The effect of preparation design on the fracture resistance of zir-conia crown copings (Computer Associated Design/Computer Associated Machine, CAD/CAM System. J Dent Tehran University of Medical Sciences 2011; 8(3): 123-9.
8. Di Iorio D, Murmura G, Orsini G, Scarano A, Caputi S. Effect of margin design on the fracture resistance of Procera all ceram cores: An *in vitro* study. J Contemp Dent Pract 2008; 9(2): 1-8.

9. De Jager N, Pallav P, Feilzer AJ. The influence of design parameters on the FEA-determined stress distribution in CAD-CAM produced all-ceramic dental crowns. *Dental Materials* 2005; 21(3): 242-51.
10. Cho L, Choi J, Jin Yi Y, Jin Park C. Effect of finish line variants on marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber-reinforced composite crowns. *J Prosthet Dent* 2004; 91(6): 554-60.
11. Potiket N, Chiche G, Finger IM. *In vitro* fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92(5): 491-5.
12. Kassen As, Osama A, EI-Mowafy O. Fatigue resistance and microleakage of CAD/CAM ceramic and composite molar crowns. *J Prosthodont* 2012; 21(1): 28-32.
13. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. *In vitro* marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90(5): 459-64.
14. Cunningham J. *Dental Material*. 20<sup>th</sup> ed. London: Mc GrawHill; 2005. P. 567-89.
15. Rammersberg P, Eickemeyer G, Pospiech P. Fracture resistance on posterior metal free polymer crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84(3): 14-32.
16. Scherrer S, De Rijk W. The fracture resistance of all-ceramic crowns on supporting structures with different elastic moduli. *The International Journal of Prosthodontics* 1992; 6(5): 462-7.
17. Ayad MF. Effect of the crown preparation margin and die type on the marginal accuracy of fiber-reinforced composite crowns. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2): 9-16.
18. Gibbs CH, Anusavice KJ, Young HM, Jones JS, Esquivel-Upshaw JF. Maximum clenching force of patients with moderate loss of posterior tooth support: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2002; 88(5): 498-502.