

## بررسی مقایسه‌ای مقاومت به شکست دو نوع کوپینگ سرامیکی آلومینا

احمدحسن آهنگری\*، کیانوش ترابی\*\*، میلاد معتمدی\*\*\*#، سعید صالحی\*\*\*  
 \* استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
 \*\* دانشیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
 \*\*\* دستیار تخصصی گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
 تاریخ ارائه مقاله: ۸۹/۱۰/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۱

### Comparative Evaluation of Fracture Resistance between Two Alumina Ceramic Copings

Ahmad Hasan Ahangari\*, Kianoosh Torabi\*\*, Milad Motamedi\*\*\*#, Saeed Salehi\*\*\*

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

\*\* Associate Professor, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

\*\*\* Postgraduate Student, Dept of Prosthodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Received: 11 January 2011; Accepted: 1 May 2011

**Introduction:** In spite of ceramics' desirable esthetics and compressive strength, they are inherently prone to fracture and are weak against tensile and torsional loads. In-Ceram Alumina is a type of reinforced alumina which has been used as a core material for crowns and three units anterior bridges since 90s. Turkom-Cera is presented in the market recently which uses a simple method to produce single and multiple unit anterior and posterior restorations. The purpose of this study is to evaluate the fracture resistance of copings made by these systems.

**Materials & Methods:** 40 brass dies were prepared and divided into two groups. To make the copings, impression was taken and model dies were made. 20 ceramic coping were prepared according to manufacturers instructions for each group, cemented to brass dies and kept in 100% moisture for one week. Load to fracture test was performed by Universal testing machine and load was applied by a speed of 0.5 mm/min. Fracture load was recorded for each specimen. Data were collected and entered to the SPSS software and *t*-test was done.

**Results:** The average fracture load for Turkom-Cera was 1273 N and was 1079 N for In-Ceram Alumina. The maximum and minimum values for the first group was 2490, 530 N and for the second group was 1490, 714 N respectively. According to *t*-test results with *P*-value < 0.05 there was no significant difference between the two groups.

**Conclusion:** According to the close results for both groups, clinical performance of the Turkom-Cera ceramic copings would be similar to In-Ceram Alumina and a wide range of clinical use could be anticipated for this system.

**Key words:** Fracture load, ceramic coping, alumina, Turkom-Cera, In-Ceram Alumina.

# Corresponding Author: info@drmotamdedi.net

*J Mash Dent Sch 2011; 35(3): 147-56.*

#### چکیده

**مقدمه:** سرامیک‌ها با وجود زیبایی مطلوب و استحکام در مقابل فشار، به صورت ذاتی شکننده بوده و در برابر استرس‌های کششی و چرخشی ضعیف می‌باشند. In-Ceram Alumina نوعی سرامیک تقویت شده با آلومینا می‌باشد که به عنوان ماده کور رستوریشن‌ها به کار می‌رود. سیستم سرامیکی Turkom-Cera ساخته شده از آلومینا با خلوص بالا، از یک روش ساده جهت ساخت رستوریشن‌ها بهره می‌برد. هدف از این مطالعه بررسی مقاومت به شکست کوپینگ‌های ساخته شده توسط این دو سیستم بود.

**مواد و روش‌ها:** برای انجام طرح، ۴۰ نمونه دای برنجی ساخته و به دو گروه ۲۰ تایی تقسیم شد. برای ساخت کوپینگ‌ها، از دای‌های برنجی قالبگیری شده و دای‌های گچی تهیه گردید. مطابق دستورالعمل کارخانه‌های سازنده، برای هر یک از دو سیستم مورد بررسی Turkom-Cera و In-Ceram Alumina، ۲۰ عدد کوپینگ سرامیکی ساخته و بر روی دای‌های مخصوص خود سمان شده و به مدت یک هفته در رطوبت

# مولف مسؤول، نشانی: شیراز، دانشکده دندانپزشکی، گروه پروتزهای دندانی، تلفن: ۰۹۱۷۱۱۳۱۷۹۳

E-mail: info@drmotamdedi.net

۱۰۰٪ نگهداری شدند. سپس برای انجام تست Load to fracture در دستگاه Universal testing machine قرار گرفته و نیرو با سرعت ۰/۵ mm/min بر آنها وارد شده و نیروی وارده در زمان شکست هر نمونه توسط دستگاه ثبت گردید. پس از جمع آوری داده ها، از آزمون *t*-test جهت آنالیز آماری استفاده گردید.

**یافته‌ها:** میانگین نیروی لازم برای شکستن کوپینگ‌های Turkom-Cera برابر با  $1273 \pm 484$  نیوتن و برای کوپینگ‌های In-Ceram Alumina برابر با  $1079 \pm 218/3$  نیوتن بود. بیشترین و کمترین نیروی ثبت شده برای گروه اول به ترتیب  $2490$  نیوتن و  $530$  نیوتن بود، در حالی که این اعداد برای گروه دوم به ترتیب برابر با  $1490$  نیوتن و  $714$  نیوتن ثبت شد. بر اساس آنالیز *t*-test با در نظر گرفتن  $P < 0/05$  تفاوت معنی داری بین دو گروه یافت نشد.

**نتیجه گیری:** با توجه به آمار مشابه از نظر آماری برای هر دو گروه، می‌توان مقاومت به شکست کوپینگ‌های سرامیکی Turkom-Cera را قابل مقایسه با In-Ceram Alumina در نظر گرفته و در نتیجه طیف گسترده ای از موارد تجویز را برای این سیستم انتظار داشت.

**واژه‌های کلیدی:** مقاومت به شکست، کوپینگ سرامیکی، آلومینا، Turkom-Cera، In-Ceram Alumina.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۰ دوره ۳۵ / شماره ۳: ۵۶-۱۴۷.

## مقدمه

باشد.<sup>(۶)</sup> مواد و روش‌های ساخت متعددی جهت به کارگیری مواد تمام سرامیک طی دهه گذشته معرفی شده است. متداول‌ترین این سیستم‌ها را می‌توان بر اساس روش به عمل آوردن لابراتواری (Processing) به Pressable، Slip-Casting، Milling یا Sintering<sup>(۷)</sup> و بر اساس ترکیب شیمیایی به فلدسپار (لوسیت بالا و لوسیت پایین)، گلاس سرامیک (دی سیلیکات لیتوم و میکا) و کور تقویت شده (آلومینا، منیزیا و زیرکونیا) تقسیم‌بندی نمود.<sup>(۸)</sup> خصوصیات مکانیکی سرامیک‌های آلومینا و زیرکونیا با کارایی بالا، این مواد را گزینه‌های مناسبی جهت استفاده به عنوان رستوریشن تمام سرامیکی در نواحی خلفی مطرح کرده است.<sup>(۳)</sup>

In-Ceram Alumina (کارخانه Vita) نوعی سرامیک تقویت شده با آلومینا می‌باشد که از اوایل دهه ۹۰، به عنوان ماده کور برای روکش‌ها و بریج‌های سه واحدی قدامی به کار می‌رود.<sup>(۹)</sup> اکسید آلومینیوم (یا کوراندوم Corundum) دارای خواصی از قبیل مقاومت به دمای بالا، مقاومت به سایش، عایق الکتریکی و رسانای حرارتی، مقاومت به خوردگی و سازگاری بافتی بوده و در ساخت ابزارهای متعددی همچون توربین‌های گازی، وسایل برش و سایش، مدارهای الکتریکی، ابزارهای مهندسی و

از آنجا که تقاضا جهت رستوریشن‌های بدون فلز روز به روز فزونی می‌یابد<sup>(۱)</sup>، استفاده از انواع سرامیک‌ها به لحاظ تأمین زیبایی مطلوب، گسترش قابل توجهی پیدا کرده است. سرامیک‌ها توانایی بازسازی زیبایی و نمای زنده دندان‌های طبیعی را دارا هستند و با وجود استحکام در مقابل فشار، به صورت ذاتی شکننده بوده و در برابر استرس‌های کششی و چرخشی ضعیف می‌باشند.<sup>(۲)</sup> روکش‌های تمام سرامیکی مزایایی از قبیل انتقال نور، سازگاری بافتی، مقاومت به اسید و پلاک، ماهیت خنثی و همچنین عدم خوردگی، عدم نمایش لبه‌های تیره مارجین‌ها و عدم حساسیت دمایی را دارا می‌باشند.<sup>(۳و۴)</sup> همچنین از لحاظ رنگ، بافت سطحی و شفافیت (Translucency) با دندان‌های طبیعی مطابق بوده و در صورتی که به خوبی ساخته شوند، به لحاظ ظاهری از دندان‌های طبیعی دست نخورده، غیرقابل تشخیص خواهند بود.<sup>(۵)</sup>

همان‌گونه که اشاره شد، سرامیک‌ها دارای طبیعتی شکننده می‌باشند که البته این مشکل با تأمین ساپورت از یک ماده زیرساخت، قابل حل است. این ماده می‌تواند فلز، سرامیک نازیبای با استحکام بالا و یا زیرساخت‌ها

و مراحل پیچیده و حساس لابراتواری می باشد، Turkom-Cera به سادگی و در کمترین زمان ممکن با هزینه‌های اولیه پایین‌تر ساخته می‌شود و بنابراین در صورت حصول نتایج مطلوب، می‌توان کاربرد گسترده‌تر و مطمئن‌تر این سیستم جدید را توصیه نمود. اما به هر حال کوره‌های آلومینا اپک بوده و نیازمند پوشش پرسنی برای پوشاندن کور و همچنین فراهم ساختن کانتورهای موردنظر می‌باشند.<sup>(۱۲)</sup>

در این مطالعه با در نظر گرفتن تنها یک متغیر و استاندارد نمودن سایر متغیرهای مؤثر بر مقاومت به شکست، به بررسی مقایسه‌ای مقاومت به شکست کوپینگ‌های سرامیکی ساخته شده توسط سیستم Turkom-Cera و سیستم In-Ceram Alumina در شرایط کاملاً مشابه و استاندارد پرداخته شده است.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه مداخله‌ای، ۴۰ نمونه دای برنجی<sup>(۱۳)</sup> با ابعادی که در تصویر ۱ مشخص شده است<sup>(۱۴)</sup>، توسط ماشین هوشمند تراش CNC با مارجین چمفر عمیق ۱ میلی‌متری ساخته شد. دای‌ها به دو گروه ۲۰ تایی تقسیم - شد. بر روی یک گروه، کوپینگ‌های Turkom Cera و بر روی گروه دیگر، کوپینگ‌های In-Ceram Alumina قرار گرفت.



تصویر ۱: طرح و اندازه نمونه دای برنجی مورد استفاده در این مطالعه

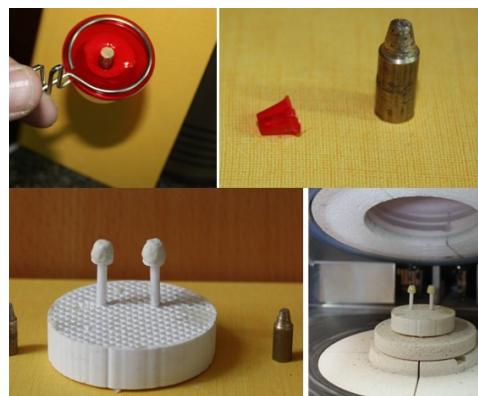
ایمپلنت‌های دندانی به کار می‌رود. موارد تجویز این سیستم محدود به روکش‌های تکی قدامی و خلفی و بریج‌های سه واحدی قدامی بوده و نتایج کلینیکی موفقیت‌آمیزی از کاربرد آن تا ۱۵ سال گزارش شده است. واضح است که نیاز به یک سیستم تمام سرامیکی قابل اطمینان جهت استفاده در نواحی خلفی احساس می‌شود. برای به دست آوردن ماده‌ای با مقاومت بالاتر به شکست، سرامیک Turkom-cera معرفی شده است که از یک روش معمولی و ساده جهت ساخت رستوریشن‌های تکی، بریج‌های قدامی و خلفی و حتی بازسازی‌های کامل فک نیز بهره می‌برد. کوپینگ سرامیکی این سیستم از اکسید آلومینیوم خالص (۹۹/۹۸٪) تشکیل شده که با اکثر انواع پرسن‌های موجود، قابل و نیر شدن می‌باشد.

نیروی متوسط جویدن بین ۱۱ تا ۱۵۰ نیوتن گزارش شده است و حداکثر نیرو برابر با ۲۰۰N در ناحیه قدامی، ۳۵۰N در ناحیه خلفی و ۱۰۰۰N در افراد دارای عادات پارافانکشن بوده است.<sup>(۱۰)</sup> یک ترمیم دندانی به طور معمول با نیروهای جویدن بیش از ۲۰۰N مواجه می‌شود که در هنگام دندان قروچه و فشردن دندان‌ها به هم، این میزان به ۱۲۲۱N هم می‌رسد، اما نیروهای معمولی که پروتزهای ثابت با آن مواجه هستند، بین ۱۵۰ تا ۶۶۵ N می‌باشد.<sup>(۱۱)</sup> بنابراین رستوریشن‌های نواحی خلفی می‌بایست توان مقابله با این نیروها را دارا باشند و بررسی خصوصیات مکانیکی مواد کور سرامیکی از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. دو سیستم مورد بررسی در این مطالعه (یعنی In-Ceram و Turkom-Cera) روش‌های ساخت متفاوت دارند، اما هر دو از کوره‌های High alumina ساخته شده‌اند که از طریق Crystal hardening و یا Glass infiltration تقویت خواهند شد. برخلاف In-Ceram که تهیه کوپینگ‌های آن مستلزم صرف وقت زیاد

برای گروه دوم که شامل ۲۰ نمونه کوپینگ سرامیکی In-Ceram Alumina بود، توسط مواد قالبگیری سیلیکون تراکمی مشابه گروه قبل، از دای‌های برنجی قالبگیری شد و توسط استون مشابه گروه اول، دای‌های گچی تهیه شد. مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده، Vita In-Ceram interspace varnish بر روی دای‌های گچی قرار گرفت. سپس دای‌های گچی مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده دوپلیکیت شدند و توسط پلاستر مخصوص سیستم ریخته شدند. سپس نمونه‌ها در قسمت Base کاملاً صاف شده و با چسب قطره‌ای به تری مخصوص پخت متصل شدند و پس از ایجاد طرح دلخواه و ضخامت مطلوب ۰/۶mm، در کوره Vita In-Ceram مطابق دستور کارخانه سازنده پخته شدند. واریش Interspace از روی دای‌های گچی اصلی برداشته شد و تطابق کوپینگ‌ها با دای‌های اصلی چک شد. سپس محلول رقیقی از گلاس فقط بر سطوح خارجی قرار داده شد (که در ناحیه مارجین نباید قرار می‌گرفت) و مجدداً کوپینگ‌ها پخته شدند. طی این مرحله (Glass Infiltration)، دما تا ۱۱۲۰°C بالا برده شد. گلاس اضافه توسط وسیله الماسی خشن برداشته شده و پس از سندبلاست در دمای ۱۰۰۰°C پخته شد و مجدداً سندبلاست گردید. پخت دوم، تحت عنوان Glass control firing می‌بایست حداقل دو بار انجام شود و آخرین پخت قبل از گذاشتن ونیر پرسلنی نیز، می‌بایست پخت Glass control باشد. پس از بررسی نشست و تطابق مارجین‌ها و ضخامت مطلوب ۰/۶ mm کوپینگ‌های In-Ceram Alumina برای ادامه کار آماده شدند.

نمونه‌های با تطابق ضعیف یا مارجین‌های باز و ضخامت‌های بیشتر یا کمتر از ۰/۶ میلی متر از مطالعه کنار گذاشته شدند و ادامه کار بر روی کوپینگ‌های با تطابق مطلوب و ضخامت یکنواخت انجام گرفت. کوپینگ‌ها

برای ساخت کوپینگ‌های Turkom-Cera، از دای‌های برنجی به وسیله مواد قالبگیری سیلیکونی تراکمی (اسپیدکس Coltene Swiss) قالبگیری شد و دای‌های گچی توسط استون تایپ IV ول میکس (ساخت شرکت GC Fujirock EP-Belgium) تهیه گردید. مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده، جهت ساخت کوپینگ‌های Turkom-Cera، دای‌های گچی گروه اول با یک فویل پلاستیکی قرمز با ضخامت ۰/۱mm پوشانده شد و در ژل آلومینای مخصوص فرو برده شد. پس از خشک کردن ژل آلومینا، کوپینگ با فویل پلاستیکی قرمز از دای گچی برداشته شد و در کوره (Programat P300 Ivoclar- Vivadent) به مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۱۵۰°C پخته شد. کوپینگ سیتتر شده با پودر کریستال Turkom-cera سخت شد. به این ترتیب که پودر کریستال Turkom-Cera با آب مخلوط شد و بر روی کوپینگ سیتتر شده قرار گرفت و در کوره مشابه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۱۵۰°C حرارت داده شد. کریستال‌های اضافه توسط میکروموتور لابراتواری NSK-Ultimate 500, Kanuma, Japan با فرز لابراتواری الماس خشن با سرعت پایین برداشته شد و کوپینگ‌های مورد نظر با ضخامت ۰/۶ mm آماده سازی شدند (تصویر ۲).<sup>(۱۵)</sup>



تصویر ۲: مراحل آماده سازی کوپینگ‌های Turkom-cera

داده‌های هر نمونه جمع‌آوری شد و برای آنالیز آماری وارد برنامه SPSS شد و توسط  $t$ -test آزمون شد.

#### یافته‌ها

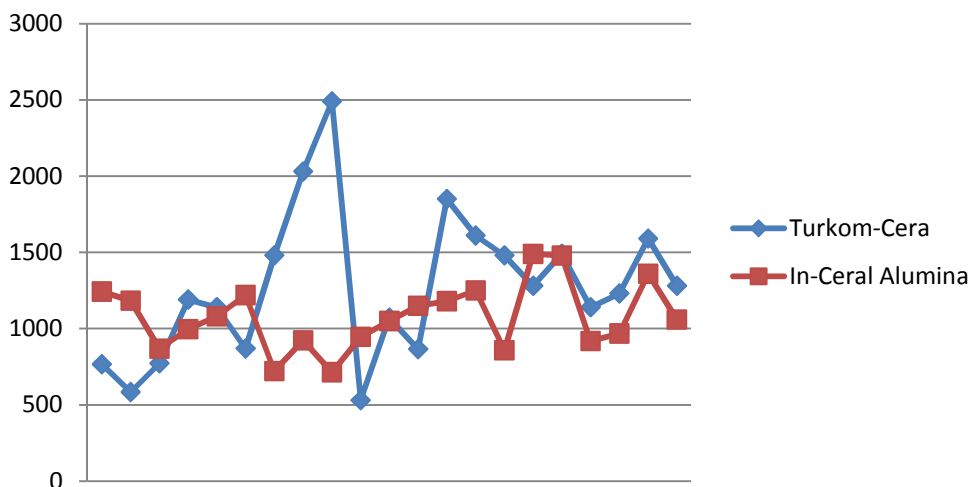
مطابق جدول ۱ میانگین نیروی لازم برای شکستن کوپینگ‌های Turkom-Cera برابر با  $1273 \pm 484$  نیوتن و برای کوپینگ‌های In-Ceram Alumina برابر با  $1079 \pm 218/3$  نیوتن بود. بیشترین و کمترین نیروی ثبت شده برای گروه اول به ترتیب ۲۴۹۰ نیوتن و ۵۳۰ نیوتن بود، در حالی که این اعداد برای گروه دوم به ترتیب برابر با ۱۴۹۰ نیوتن و ۷۱۴ نیوتن بود. اما بر اساس آزمون  $t$ -student تفاوت معنی‌داری بین دو گروه یافت نشد ( $P$ -value=۰/۱۰۵).

نمودار ۱، نمودار نیرو را برای دو گروه مطالعه در کنار یکدیگر نشان می‌دهد:

توسط سمان GC plus (سمان گلاس آینومر رزینی ساخت کارخانه GC) به دای‌های برنجی متصل شدند. اضافات سمان برداشته شد. جهت اطمینان از نشست کامل، کوپینگ‌ها به مدت ۱۰ دقیقه تحت بارگذاری ۵ کیلوگرمی قرار گرفتند. کوپینگ‌های سمان شده بر روی دای‌های مخصوص خود، به مدت یک هفته در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند.<sup>(۱۶)</sup> سپس نمونه‌ها به صورت دقیق جهت وجود شکستگی‌های احتمالی بررسی شده و در صورت سالم بودن، برای انجام تست Load to fracture در صورت مخصوص دستگاه Universal testing machine zwick 20 قرار گرفته و ثابت شدند. نیرو با سرعت ۰/۵ mm/min ۱۸ در راستای محور عمودی دای برنجی بر وسط سطح اکلوژال کوپینگ‌ها وارد شد و نیروی وارده در زمان شکست هر نمونه توسط دستگاه ثبت گردید.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار مقاومت به شکست بر حسب نیوتن در دو گروه

گروه	تعداد نمونه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
Turkom Cera	۲۰	۵۳۰/۰	۲۴۹۰/۰	۱۲۷۳/۱	۴۸۴/۰
In-Ceram Alumina	۲۰	۷۱۴/۰	۱۴۹۰/۰	۱۰۷۹/۰	۲۱۸/۳



نمودار ۱: نمودار توزیع مقاومت به شکست نمونه‌ها بر حسب نیوتن

## بحث

روش استاندارد خاصی برای سنجش استحکام فشاری روکش‌های سرامیکی وجود ندارد و عوامل متعددی از قبیل طرح تراش، جنس سرامیک، ضخامت روکش، روش چسباندن، چرخه Preload، و چرخه‌های حرارتی همگی می‌توانند بر نتیجه به دست آمده تاثیرگذار باشند.<sup>(۱۷)</sup>

مطالعات متعددی از دای‌های فلزی یا رزینی برای ساپورت روکش‌ها در بررسی‌های خود استفاده کرده‌اند که مزایایی از قبیل یکنواختی فیزیکی مواد و استاندارد شدن آماده‌سازی‌ها نسبت به استفاده از دندان‌های طبیعی را دارا می‌باشد.<sup>(۱۸)</sup> در مطالعه Chai و همکاران<sup>(۱۹)</sup> بر روی استحکام روکش‌های سرامیکی با استفاده از دای‌های رزینی، حدود نیمی از نمونه‌ها دچار شکست در محل دای شده بودند؛ لذا در مطالعه حاضر از دای‌های برنجی استفاده شد و هیچ کدام از دای‌ها در طی آزمایش، آسیبی ندیدند. البته استفاده از این دای‌ها هم به معنی شبیه‌سازی کامل شرایط دهانی نمی‌باشد. چرا که ضریب الاستیک عاج پایین‌تر از فلز برنج بوده و در نتیجه استرس‌های برشی در سطح داخلی روکش‌ها کمتر از شرایط کلینیکی می‌باشد.<sup>(۲۰)</sup> همچنین بر اساس یافته Scherrer<sup>(۲۱)</sup> استفاده از دای‌هایی با ضریب الاستیک بالاتر، نیروی بیشتری برای شکستن سرامیک‌ها می‌طلبد؛ از سوی دیگر در این شرایط، واکنش‌های فیزیکی شیمیایی محتمل میان عاج دندان و ماده چسباننده قابل بررسی نمی‌باشد.<sup>(۲۲)</sup> فاکتورهای متعددی از قبیل زیرساختاری ماده سرامیکی، طراحی تراش، ضخامت کوپینگ، جهت و محل نیروی اعمال شده، روش‌های چسباندن، و همچنین شرایط نگهداری پیش از وارد آوردن نیروی منجر به شکست، همگی بر نتایج مقاومت به شکست روکش‌های سرامیکی تأثیر می‌گذارند.<sup>(۲۳ و ۲۴)</sup> یافته‌های این مطالعه با نتایج بررسی

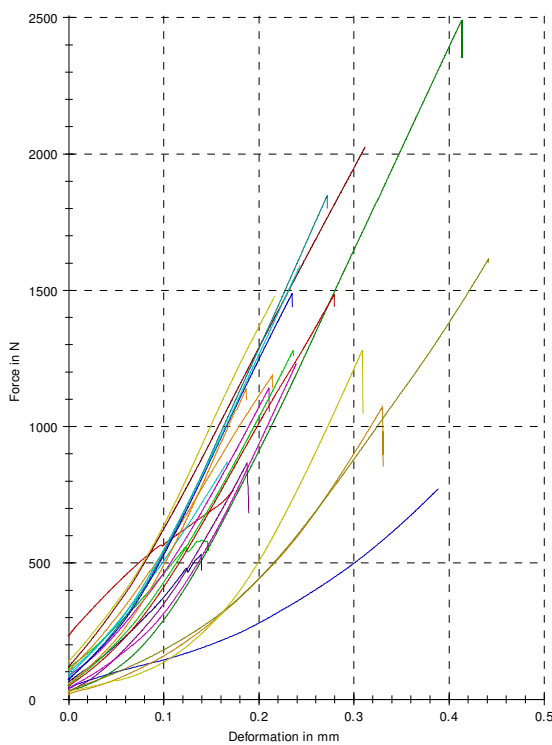
Al-Makramani و همکاران<sup>(۱۵)</sup> مطابقت دارد که در آن تفاوت معنی‌داری بین مقاومت به شکست کوپینگ‌های Turkom-Cera و In-Ceram Alumina یافت نشد، هرچند که میانگین نتایج آن مطالعه (۲۱۸۴ و ۲۰۴۲ نیوتن برای Turkom-Cera و In-Ceram Alumina) از یافته‌های این بررسی (به ترتیب ۱۲۷۳ و ۱۰۷۹ نیوتن) بسیار بالاتر بود. این تفاوت می‌تواند به دلیل استفاده از سمان رزینی ادهزیو در آن مطالعه در مقایسه با سمان گلاس در بررسی حاضر باشد. همچنین در مطالعه دیگری<sup>(۲۵)</sup>، مقاومت به شکست Turkom-Cera برابر  $126 \pm 1294$  نیوتن به دست آمد که به نتیجه این بررسی (۱۲۷۳ نیوتن) بسیار نزدیک است. Al-Wahadny و همکاران مقاومت به شکست In-Ceram Alumina را با IPS Empress-2 با استفاده از دو نوع سمان گلاس و سمان رزینی بررسی کردند.<sup>(۲۶)</sup> در این مطالعه نیرو با سرعت ۱۰ mm/min به نمونه‌ها وارد شد که ۲۰ برابر مطالعه حاضر می‌باشد. نتایج حاصل برای In-Ceram Alumina با سمان گلاس، ۳۹۰ نیوتن بود. با وجود این که استفاده از سمان رزینی به جای گلاس باعث افزایش مقاومت به شکست شده بود، اما این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین In-Ceram Alumina به طور معنی‌داری مقاومت به شکست بالاتری را نسبت به IPS Empress-2 نشان می‌داد. نیروی ثبت شده در این بررسی برای In-Ceram Alumina با سمان گلاس (۳۹۰ نیوتن) در مقایسه با مطالعه حاضر، یعنی ۱۰۷۹ نیوتن، اختلاف قابل ملاحظه‌ای دارد. با توجه به یکی بودن نوع سمان در هر دو مطالعه، این اختلاف می‌تواند به دلیل اختلاف در شرایط نگهداری (ترموسایکلینگ، بارگذاری سایکلینگ)، سرعت وارد کردن نیرو، جنس دای و ضخامت نمونه‌ها باشد. همچنین Borges و همکاران<sup>(۲۷)</sup> در مطالعه‌ای به بررسی اثر محیط و همچنین نوع سمان بر

آلومینا، این مواد به مرور زمان مستعد Fatigue failure هستند که در اثر چرخه‌های متعدد حرارتی و فشاری ایجاد می‌شود.<sup>(۳۰،۳۱)</sup> بنابراین بررسی تاثیر این موارد و برطرف کردن محدودیت‌های موجود، و همچنین استفاده از روش‌هایی از قبیل Finite element analysis (FEA) برای بررسی رفتار فیزیکی سرامیک‌ها در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود.

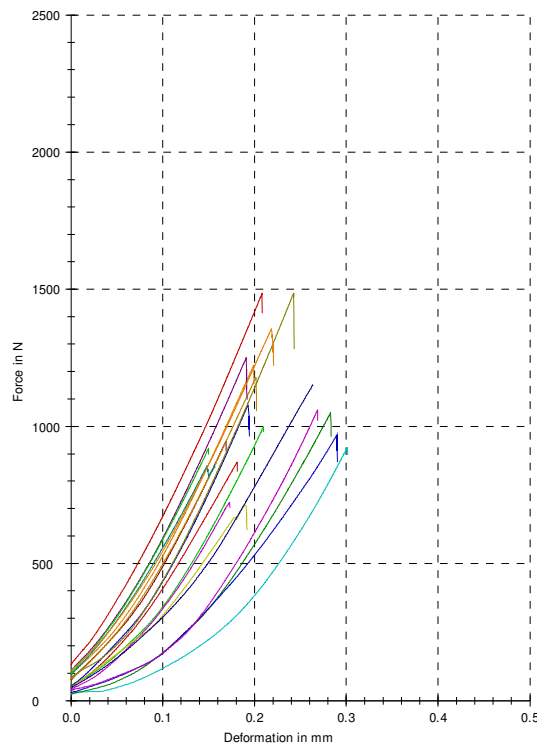
با وجود این که تفاوت معنی‌دار آماری بین نیروی لازم برای شکست در دو گروه مورد بررسی یافت نشد، اما رفتار این دو گروه در هنگام شکست با یکدیگر متفاوت بود. همان طور که در نمودارهای زیر مشاهده می‌شود، منحنی نیرو برای نمونه‌های گروه اول در هنگام شکست، تنوع بیشتری را نسبت به گروه دوم از خود نشان می‌دهد.

روی مقاومت به شکست روکش‌های سرامیکی پرداختند. برای این منظور از سرامیک‌های تقویت شده با آلومینا، گلاس سرامیک حاوی لیتیم دی سیلیکات و سرامیک تقویت شده با لوسیت به همراه سمان گلاس-Resin-modified و سمان رزینی استفاده شد. در این پژوهش سمان رزینی به طور معنی‌داری باعث بالا رفتن مقاومت به شکست شده بود. همچنین Cyclic loading در محیط مرطوب باعث پایین آمدن مقاومت به شکست تمامی نمونه‌ها شده بود.

از دیگر محدودیت‌های این مطالعه، عدم امکان استفاده از بزاق طبیعی بود که با دارا بودن ترکیبات مختلف آلی و معدنی، می‌تواند بر نتایج بررسی‌ها تاثیرگذار باشد. با وجود مقاومت بالای گزارش شده برای سرامیک‌های



گروه اول Turkom-Cera



گروه دوم In-Ceram Alumina

نمودار ۲: مقایسه دو گروه مطالعه با استفاده از نمودار توزیع نیرو و تغییر شکل

قابل اطمینان تر از نظر آماری توصیه می گردد.

### نتیجه گیری

با توجه به محدودیت های موجود در این مطالعه، تحلیل آماری نتایج به دست آمده برای دو گروه، نشان می دهد که تفاوت معنی داری بین مقاومت به شکست کوپینگ های Turkom-Cera و In-Ceram Alumina وجود ندارد و می توان کارایی کوپینگ های این دو سیستم سرامیکی را از این نظر قابل مقایسه با یکدیگر در نظر گرفت و طیف گسترده ای از موارد تجویز را برای سیستم نوظهور Turkom-Cera انتظار داشت.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت های شورای محترم پژوهشی دانشکده دندانپزشکی شیراز و حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و همچنین جناب آقای مهندس معماریان و سرکار خانم جام برسنگ در انجام این مطالعه تقدیر و تشکر به عمل می آید.

می توان با توجه به نمودار ۲ (نمودار نیرو-تغییر شکل) این تفاوت را به صورت رفتار یکنواخت تر و قابل پیش بینی تر In-Ceram در مقایسه با Turkom-Cera بیان نمود. علت این امر چندان واضح نیست اما می تواند به خاطر حساسیت تکنیکی ساخت Turkom-Cera و تجربه کمتر تکنسین ها در ارتباط با این سیستم جدید باشد. به این معنی که احتمالاً ترک های ریز موجود در ساختار داخلی Turkom-Cera که عامل شکست سرامیک ها هستند<sup>(۲۳)</sup>، پراکندگی غیریکنواختی را دارا بوده و در نتیجه رفتار سرامیک در برابر نیرو را نسبتاً غیر قابل پیش بینی می نماید. مسأله دیگر، تاثیر نوع سمان مورد استفاده است. ممکن است در هنگام استفاده از سمان های رزینی و دندان های طبیعی، با توجه به امکان ایجاد باند شیمیایی بین سمان و عاج دندان، و نیز استحکام ذاتی سمان رزینی نسبت به گلاس آیونومر، نتایج متفاوتی بروز نماید.<sup>(۲۵)</sup> انجام مطالعاتی با حجم بالاتر نمونه ها جهت حصول نتایج

### منابع

1. Donovan TE, Chee WW. Conservative indirect restorations for posterior teeth. Cast versus bonded ceramic. Dent Clin North Am 1993; 37(3): 433-43.
2. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials. 11<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby Co; 2002. P. 551-92.
3. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. Int J Prosthodont 1995; 8(3): 239-46.
4. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc 1997; 128(3): 297-307.
5. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent 1996; 75(1): 18-32.
6. Campbell SD. A comparative strength study of metal ceramic and all ceramic esthetic materials: Modulus of rupture. J Prosthet Dent 1989; 62(4): 476-9.



7. Anusavice KJ. Reducing the failure potential of ceramic-based restorations. Part 2: Ceramic inlays, crowns, veneers and bridges. *Gen Dent* 1997; 45(1): 30-5.
8. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20(1): 1-25.
9. Probst L, Diehl J. Slip-casting alumina ceramics for crowns and bridge restorations. *Quintessence Int* 1992; 23(1): 25-31.
10. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res* 1999; 78(3): 1336-44.
11. Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM. Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography. *J Dent* 2004; 32(6): 451-7.
12. Webber B, McDonald A, Knowles J. An in vitro study of the compressive load at fracture of Procera AllCeram crowns with varying thickness of veneer porcelain. *J Prosthet Dent* 2003; 89(2): 154-60.
13. Reich S, Petchelt A, Lohbauer U. The effect of finish line preparation and layer thickness on the failure load and fractography of ZrO<sub>2</sub> copings. *J Prosthet Dent* 2008; 99(5): 369-76.
14. Sundh A, Sjögren G. Fracture resistance of all-ceramic zirconia bridges with differing phase stabilizers and quality of sintering. *Dent Mater* 2006; 22(8): 778-84.
15. AL-Makramani BM, Razak AA, Abu-Hassan MI. Comparison of the load at fracture of Turkom-Cera to Procera AllCeram and In-Ceram all-ceramic restorations. *J Prosthodont* 2009; 18(6): 484-8.
16. Snyder MD, Hogg KD. Load-to-fracture value of different all-ceramic crown systems. *J Contemp Dent Pract* 2005; 6(4): 54-63.
17. Friedlander LD, Munoz CA, Goodacre CJ, Doyle MG, Moore BK. The effect of tooth preparation design on breaking strength of Dicor crowns. Part 1. *Int J Prosthodont* 1990; 3(2): 159-68.
18. Yoshinari M, Derand T. Fracture strength of all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1994; 7(4): 329-38.
19. Chai J, Takahashi Y, Sulaiman F, Chong K, Loutenschlager EP. Probability of fracture of all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2000; 13(5): 420-4.
20. 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.
21. Scherrer SS, de Rijk WG. The fracture resistance of all-ceramic crowns on supporting structures with different elastic moduli. *Int J Prosthodont* 1993; 6(5): 462-7.
22. Sobrinho LC, Cattell MJ, Glover RH, Knowles JC. Investigation of the dry and wet fatigue properties of three all-ceramic crown systems. *Int J Prosthodont* 1998; 11(3): 255-62.
23. Dickinson AJ, Moore BK, Harris RK, Dykema RW. A comparative study of the fracture strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1989; 61(3): 297-304.
24. Ku CW, Park SW, Yang HS. Comparison of the fracture strengths of metal-ceramic crowns and three ceromer crowns. *J Prosthet Dent* 2002; 88(2): 170-5.
25. AL-Makramani BMA, Razak AAA, Abu-Hassan MI. Effect of luting cements on the compressive strength of Turkom-Cera all-ceramic copings. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2): 33-40.

26. Al-Wahadni AM, Hussey DL, Grey N, Hatamleh MM. Fracture resistance of aluminium oxide and lithium disilicate-based crowns using different luting cements: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2009; 10(2): 51-8.
27. Borges GA, Caldas D, Taskonak B, Yan J, Sobrinho LC, de Oliveira WJ. Fracture loads of all-ceramic crowns under wet and dry fatigue conditions. *J Prosthodont* 2009; 18(8): 649-55.
28. Azer SS, Drummond JL, Campbell SD, El Moneim Zaki A. Influence of core buildup material on the fatigue strength of an all-ceramic crown. *J Prosthet Dent* 2001; 86(6): 624-31.
29. Studart AR, Filser F, Kocher P, Gauckler LJ. In vitro lifetime of dental ceramics under cyclic loading in water. *Biomaterials* 2007; 28(17): 2695-705.