مقایسه مقاومت به شکست بریج‌های سه واحدی Full coverage خلفی FRC و تمام سرامیکی زیرکونیا

دکتر قاسم امتی شبستری[۱]- دکتر حبیب حاج میر آقا[۲]- دکتر سیما شهابی[+۳]- دکتر رضا باقرپور[۴]

۱- استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۲- استادیار گروه آموزشی پروتزهای ثابت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۳- دانشیار گروه آموزشی مواد دندانی و مرکز تحقیقات لیزر در دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران/ مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران/ مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۴- استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رشت

Title: Fracture resistance of fiber-reinforced composite and zirconia all-ceramic systems for posterior partial dentures

Authors: Omati Shabestari GH[1], Haj Mir Agha H[1], Shahabi S[2], Bagherpor R[3]

1- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

2- Associate Professor, Department of Dental Materials, School of Dentistry/Laser Research Center in Dentistry/Research Center for Science and Technology in Medicine, Tehran University of Medical Sciences

3- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Rasht University of Medical Sciences

Background and Aims: Metal-free and fiber-reinforced composite (FRC) restorations have drawn considerable attention and interest in recent years for restoring in the posterior area due to their improved esthetics. Fracture resistance is one of the most important mechanical properties of materials because of 500-600 N load of occlusion. The restorations should tolerate this load. The purpose of this in vitro study was to compare the fracture resistance of FRC with that of zirconia all-ceramic for posterior partial dentures.

Materials and Methods: Forty extracted human intact teeth (20 first premolars and 20 first molars) selected for fabricating 10 pairs of fiber-reinforced composite and 10 pairs of zirconia all-ceramic bridges. After receiving standard tooth preparation, the teeth were mounted with 7.5 mm distance between each other. The bridges were made and cemented on the teeth. Then the restorations were stored in 37ºC water for 30 days. The fracture resistance was measured using mechanical testing machine with cross-head speed of 1mm/min. Data were evaluated by Independent sample t test.

Results: The mean fracture resistance in the ceramic group was 1329.41 N and for the F.R.C group was 1118.528 N with significant differences between them (P=0.034). The failure modes were mainly cohesive at pontic area for ceramic samples, but adhesive for FRC samples at pontic area.

Conclusion: Both systems showed sufficient fracture resistance for using in posterior area.

Key Words: Fracture; Resistance; All-ceramic; Reinforced composite; Zirconia

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر بیماران به زیبایی، استفاده از مواد همرنگ دندان نظیر رستوریشن‌های تمام سرامیک و FRCها (Fiber-reinforced Composite) برای بازسازی نواحی بی دندانی خلفی، گسترش یافته است. مقاومت به شکست (Fracture resistance) یکی از مهم‌ترین خصوصیات مکانیکی مواد فوق در این رابطه است زیرا در نواحی خلفی دهان، نیروی مضغی ۶۰۰-۵۰۰ N است و رستوریشن باید توانایی تحمل این نیرو را داشته باشد. در این مطالعه این خصوصیت در مورد یک نوع FRC و یک نوع سرامیک زیرکونیا با یکدیگر مقایسه شد و امکان استفاده از این دو نوع رستوریشن در نواحی خلفی دهان بررسی شد.

+ مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان انقلاب- خیابان قدس- دانشگاه علوم پزشکی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی مواد دندانی
تلفن: ۸۸۹۹۱۶۴۹ نشانی الکترونیک: shahabis@tums.ac.ir

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]

روش بررسی: ۴۰ دندان مولر و پرمولر انسان به ۲۰ جفت (یک پرمولر – یک مولر) تقسیم شدند. ۱۰ جفت برای بریج سه واحدی FRC به صورت Full coverage و ۱۰ جفت برای بریج سه واحدی تمام سرامیک زیرکونیا مطابق دستورالعمل تراش داده شدند. هر جفت در فاصله ۷/۵ میلی‌متر از هم ثابت گشتند. بریج‌ها ساخته شدند و مطابق دستورالعمل با سمان رزینی روی دندان‌ها سمان شدند. سپس به مدت ۳۰ روز در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. با استفاده از Mechanical testing machine نیروی عمودی به سطح اکلوزال وارد و در نهایت مقاومت به شکست آنها محاسبه شد. داده‌ها با Independent sample t test آنالیز گردیدند.

یافته‌ها: مقاومت به شکست نمونه‌های سرامیکی زیرکونیا به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های FRC (P=۰/۰۳۴) و شکست در نمونه‌های سرامیکی بیشتر از نوع Cohesive و در پونتیک بود و شکست در نمونه‌های FRC بیشتر از نوع Adhesive و در پونتیک بود.

نتیجه‌گیری: بریج‌های هر دو گروه مواد مورد آزمایش قابلیت استفاده در مناطق خلفی را داشتند.

کلید واژه‌ها: مقاومت شکست؛ تمام سرامیک؛ کامپوزیت تقویت شده؛ زیرکونیا

وصول: ۸۸/۰۴/۱۸ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۷/۰۳ تأیید چاپ: ۸۸/۰۹/۲۲

مقدمه

مهم‌ترین هدف رشته پروتز در دندانپزشکی، جایگزینی دندان‌های از دست رفته است و این هدف به وسیله پروتزهای ثابت متکی بر دندان یا ایمپلنت و یا پروتزهای متحرک حاصل می‌شود. در جایگزینی دندان‌ها به صورت ثابت (Fixed Partial Dentures) رستوریشن‌های متال– سرامیک، به دلیل مزایای فوق‌العاده شان (نظیر استحکام بالا و دوام مطلوب) انتخاب اول دندانپزشکان هستند (۱).

از طرفی امروزه به دلیل توجه بیشتر بیماران به زیبایی، استفاده از مواد همرنگ دندان نظیر رستوریشن‌های تمام سرامیک وکامپوزیت‌های تقویت شده با فایبر (Fiber-reinforced Composite یا FRC) در حال گسترش است (۱) و با پیشرفت‌های وسیعی که در اصلاح مواد مزبور و روش ساخت آنها حاصل شده، این مواد به عنوان رقیب جدی رستوریشن‌های متال– سرامیک مطرح شده‌اند. این مواد به دلیل داشتن خاصیت Shine through از نظر زیبایی، طبیعی‌ترند (۲،۳). یکی دیگر از مشکلات بریج‌های فلز– سرامیکی، ناسازگاری بیولوژیک (Biological incompatibility) به دلیل استفاده از فلزات غیر قیمتی است (۳). مواد مختلفی در ساخت کور رستوریشن‌های تمام سرامیک مانند سرامیک‌های تقویت شده با لوسایت، سرامیک‌های Glass infiltrated، لیتیوم دی سیلیکات، آلومینا و زیرکونیا به کار می‌روند (۴). به دلیل استحکام بالای زیر کونیا می‌توان از آن در ساخت بریج‌های تمام سرامیک Long span در نواحی خلفی استفاده کرد. کریستال‌های زیرکونیا می‌توانند به صورت ۳ الگوی مختلف قرار گیرند (۵):

1- Monoclinic (M)

2- Cubic (C)

3- Tetragonal (T)

زیرکونیا در دمای اتاق به صورت Monoclinic است و در دمای بین ۱۱۷۰ درجه سانتی‌گراد (۲۱۴۰ F^0) و ۲۳۷۰ درجه سانتی‌گراد (۴۳۰۰ F^0) به صورت Tetragonal است که با افزودن اکسیدهای مختلف نظیر اکسید Yttrium فرم T در دمای اتاق نیز باقی می‌ماند (۶). کامپوزیت‌های تقویت شده با فایبر (Fiber-reinforced Composite) دارای ۲ قسمت اصلی هستند:

۱– فایبرها که استحکام و سختی را تأمین می‌کنند و در واقع فریم ورک را می‌سازند.

۲– ماتریکس رزینی که فایبرها را در بر می‌گیرد (۷).

یکی از محدودیت‌های کاربرد این مواد در مواردی است که نیروی مضغی زیاد باشد و این محدودیت به دلیل استحکام پایین‌تر این مواد در مقایسه با رستوریشن‌های متال– سرامیک است. از آنجاکه در نواحی خلفی دهان نیروی مضغی به طور میانگین N ۵۲۲ است (۸) و به طور کلی N ۶۰۰ - ۵۰۰ می‌باشد (۹)، رستوریشن باید توانایی تحمل این نیرو را داشته باشد و یکی از مهم‌ترین خصوصیات مکانیکی مواد در این رابطه مقاومت به شکست آنهاست که در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت.

هدف از این مطالعه مقایسه مقاومت به شکست بریج‌های سه واحدی Full coverage خلفی FRC و تمام سرامیکی زیرکونیا بود.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]

روش بررسی

برای انجام این تحقیق ۲۰ دندان مولر و ۲۰ دندان پرمولر انسان با اندازه و شکل تقریباً مشابه که فاقد پوسیدگی یا هر نوع رستوریشن و تازه کشیده شده بودند، برای مطالعه انتخاب شدند. بافت‌های نرم چسبیده به دندان و خون، با آب شسته شدند و تا زمان شروع کار در محلول کلرآمین ۰/۱٪ نگهداری شدند (حداکثر به مدت ۳ ماه). برای آنکه ۲ گروه از نظر اندازه تفاوت معنی‌داری نداشته باشند، اندازه‌های باکولینگوالی و مزیودیستالی دندان‌ها، اندازه‌گیری شدند و مجموع اندازه باکولینگوالی و مزیودیستالی هر دندان محاسبه شد. سپس دندان‌های مولر و پرمولر به طور جداگانه از کوچک‌ترین دندان (منظور مجموع اندازه باکولینگوالی و مزیودیستالی است) تا بزرگترین دندان به ترتیب از ۱ تا ۲۰ شماره گذاری شدند. سپس در مورد دندان‌های مولر، دندان‌های شماره ۱ و ۲۰ (کوچک‌ترین و بزرگترین دندان) در گروه ۱ و دندان‌های شماره ۲ و ۱۹ در گروه ۲، شماره ۳ و ۱۸ در گروه ۱ و شماره ۴ و ۱۷ در گروه ۲ قرار داده شد. این نحوه دسته‌بندی باعث شد که دندان‌های کوچک و بزرگ به طور یکسان در دو گروه قرار گیرند. در مورد پرمولرها نیز به همین ترتیب عمل شد، سپس تراش دندان‌ها انجام شد.

برای گروه FRC تراش مولرها و پرمولرها بدین شکل انجام گرفت: ابتدا تراش به صورت Full coverage انجام شد. بدین صورت که میزان تراش اکلوزالی ۱/۵ میلی‌متر و سطوح اگزیالی ۱/۵–۱/۲ میلی‌متر و تراش Finish line به صورت شولدر و به عمق ۱/۵ - ۱/۲ میلی‌متر بود، سپس باکس مزیالی برای مولرها و باکس دیستالی برای پرمولر با ابعاد ۱/۵ میلی‌متر پهنا و ۱/۵ میلی‌متر عمق تراشیده شد (تراش باکس‌ها با کمی تباعد در جهت اکلوزالی انجام گرفت).

سپس تراش دندان‌های گروه سرامیک انجام شد: تراش سطح اکلوزالی به میزان ۲ - ۱/۵ میلی‌متر بود (۱/۵ میلی‌متر در فوسا و ۲ میلی‌متر در کاسپ‌ها) و تراش سطوح اگزیال به میزان ۱ میلی‌متر انجام شد. Finish line به صورت شولدر با زوایای اگزیوسرویکال گرد و به عمق ۱ میلی‌متر تراشیده شد.

تراش دندان‌ها به شرح فوق توسط یک عمل کننده انجام شده و برای استاندارد کردن باکس‌ها از ایندکس پوتی استفاده شد. بدین صورت که ابتدا باکس یک مولر و یک پرمولر با ابعاد دقیق تراشیده شد. سپس یک ایندکس پوتی تهیه و برای بقیه دندان‌ها از این ایندکس استفاده گردید و با نشاندن پوتی در باکس، نقاطی که تراش کمتری داشتند، بیشتر تراشیده شدند تا به ابعاد مورد نظر برسند.

دندان‌ها با زاویه تقارب ۲۲ درجه تراشیده شدند و برای بررسی صحت درجه تیپر آنها روی مونیتور اندازه‌گیری و در صورت لزوم اصلاح و در نهایت تمام مارژین‌ها و زوایا، گرد و پرداخت شد. نمونه‌ها در حلقه های بریده شده لوله PVC به قطر ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲ سانتی‌متر مانت شدند (با فاصله ۷/۵ میلی‌متر) و با سورویور تنظیم شدند و برای آنها PDL مصنوعی ساخته شد (Impregum 3M ESPE, St. Paul, Germany)، سپس دندان‌های حاوی PDL مصنوعی درون ایندکس پوتی که از تاج تهیه شده بود، قرار داده شدند و دو دندان در یک حلقه PVC قرار گرفتند و در آکریل خود سخت شونده پلی متیل متاکریلات (PMMA) (Acropars Self-cure, Marlik, Medical Co, Iran) و دندان‌ها تا پلیمریزیشن کامل PMMA درون ایندکس تاجی خود باقی ماندند.

بعد از Set شدن آکریل و جدا کردن ایندکس به منظور دقیق بودن آزمایش با شرایط کلینیکی، با استفاده از تری اختصاصی یک قالب با پلی اتر (Impregum) تهیه شد و کست قالب ها با گچ تایپ IV (Fuji Rock, GC, Japan) ریخته شد.

برای ساخت بریج‌های زیرکونیا از تکنولوژی (Cercon, Degudent GmbH, Hanau-wolfgang, Germany) CAD/CAM استفاده شد، بدین صورت که ابتدا دای‌ها با لیزر اسکن شدند. سپس محل دقیق Finish line روی تصاویر مشخص شد. پس از اسکن دای، تراش روی بلوک‌های Cercon (Degudent, Hanau, Germany) انجام شد. فریم‌های حاصل در کوره ۱۳۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت قرار گرفتند و سپس پرسلن ونیر Cercon روی کور قرار داده شد (Degudent, Hanau, Germany) و به شیوه معمول پخته شد.

برای ساخت بریج‌های FRC از فایبر Angelus (Fiber Angelus Dental Polutions, Londrine PR Brazil) که یک فایبر Woven و Preimpregnated می‌باشد استفاده گشت.

در این مرحله نشستن کامل نمونه‌ها بر دندان‌ها بررسی شد و از تطابق مارژین‌ها اطمینان حاصل گردید. سپس دندان‌ها با اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت ۳۰ S اچ و به مدت ۳۰ S با آب شسته شدند.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار مقاومت به شکست (برحسب نیوتن) ترمیم‌های FRC و سرامیک زیرکونیا

مواد	میانگین	انحراف معیار	خطای معیار میانگین
FRC	۱۱۱۸/۵۲۸	۱۸۶/۹۸	۵۹/۱۳
سرامیک زیرکونیا	۱۳۲۹/۴۱	۲۲۱/۲۸	۶۹/۹۷

برای باندینگ از سمان رزینی Panavia F2.0 استفاده شد. (Dual cure dental adhesive Panavia F 2.0, Kuraray Medical INC., Japan)

پرایمرهای Panavia مطابق دستور کارخانه مخلوط شدند و به سطح دندان زده شدند و بریج‌های FRC و سرامیکی با سمان Panavia به دندان‌ها سمان و کیور (Coltolux 400 mW/cm^2, 2.5, Coltene, Swiss) شد.

برای مشابه سازی شرایط دهان ابتدا نمونه‌ها به مدت ۷ روز در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس Thermal cycling با ۳۰۰ سیکل و دو درجه ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد با فاصله زمانی ۳۰ ثانیه بین هر سیکل انجام گرفت. سپس نمونه‌ها در دستگاه Universal testing machine (Zwick Rocell ZO 20) قرار داده شدند تا مقاومت به شکست اندازه‌گیری شود.

نوک دستگاه در مرکز پونتیک قرار داده شد و نیرو با سرعت ۱ mm/min به صورت عمودی اعمال گردید. بعد از اندازه‌گیری مقاومت به شکست، نمونه‌ها زیر استریومیکروسکوپ (Olympus, SZX12, Japan) با بزگنمایی ۱۰ برابر جهت تعیین نحوه شکست نمونه‌ها بررسی شدند.

بعد از مشخص شدن داده‌ها و تعیین میانگین و نرمال بودن توزیع آنها با تست Kolmogorov-Smirnov با Independent sample t test اختلاف آماری بین دو گروه بررسی شد.

یافته‌ها

بعد از انجام مراحل مختلف مطالعه، داده‌ها جمع‌آوری شد که میانگین مقاومت به شکست در بریج‌های FRC، ۱۱۱۸/۵۲۸ نیوتن و مقاومت به شکست بریج‌های سرامیکی ۱۳۲۹/۴۱ نیوتن بدست آمد (جدول۱). با استفاده از Independent sample t test مشخص شد که بریج‌های تمام سرامیک به طور معنی‌دار، مقاومت به شکست بالاتری نسبت به بریج‌های FRC داشتند (P=۰/۰۳۴).

همچنین پس از بررسی نمونه‌ها با استریومیکروسکوپ مشخص شد که در گروه سرامیک شکست در ۷ نمونه به صورت Cohesive (همگی در پرسلن ونیر پونتیک‌ها) و در ۳ نمونه به صورت Adhesive (در حد فاصل پرسلن ونیر و کور زیرکونیا ۲ تا در پونتیک و یکی در پونتیک و اباتمنت) وجود داشت. در گروه FRC شکست در ۶ نمونه به صورت Adhesive (در حد فاصل کامپوزیت ونیر و فایبرها یکی در پونتیک و کانکتور و بقیه در پونتیک) و در ۴ نمونه به صورت Cohesive (همگی در کامپوزیت ونیر پونتیک‌ها) وجود داشت و در هیچکدام از نمونه‌ها شکست در فریم (کور زیرکونیا در سرامیک و فایبرها در FRC) دیده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه مقاومت به شکست ۲ نوع بریج Metal-free مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. طبق نتایج مقاومت به شکست بریج‌های FRC که از نوع Adoro/angelus انتخاب شده بود ۱۱۱۸/۵۲۸ نیوتن و مقاومت به شکست بریج‌های سرامیکی که از نوع زیرکونیا (Cercon) انتخاب شده بود، ۱۳۲۹/۴۱ نیوتن به دست آمد که باتوجه به آنالیزهای آماری این تفاوت، معنی‌دار بود.

درمورد مقاومت به شکست رستوریشن‌های Metal-free چه به صورت تمام سرامیک و چه به صورت FRC تحقیقات متعددی (به اشکال مختلف) انجام شده است.

در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۴ (۱۰) بر روی اینله بریج‌های سرامیکی و مقایسه آنها با گروه کنترل (بریج متال سرامیک به صورت Full coverage) بالاترین میزان مقاومت به شکست برای گروه کنترل به دست آمد (۱۳۱۸ N) و بعد از آن اینله بریج‌های زیرکونیا

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]

(۱۲۴۷ N) قرار داشتند. این بریج‌ها چون به صورت Partial coverage تهیه شده بودند، شکستگی‌ها در ریتینر و کانکتور دیده شد (از ۸ نمونه ۴ تا در ریتینر و ۴ تا در کانکتور). ولی در مطالعه ما چون به صورت Full coverage انجام شد و منطقه کانکتور استحکام کافی داشتند، شکستی در این منطقه دیده نشد و به همین دلیل مقاومت به شکست نمونه‌های مورد مطالعه نسبت به تحقیق فوق بالاتر بدست آمد (صرف نظر از سایر تفاوت‌های دو مطالعه).

در مطالعه فوق همه شکست‌ها به صورت Cohesive به وجود آمده و در مطالعه ما اکثر نمونه‌های سرامیکی دچار شکستگی Cohesive شدند.

در مطالعه دیگری که توسط Kolbeck و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، مقاومت به شکست اینله بریج‌های FRC و سرامیکی با هم مقایسه شد. در این مطالعه استحکام تمام نمونه‌های FRC بالاتر از نمونه‌های سرامیکی بدست آمد (۹):

Belleglass: 898 N-vectris/targis: 723 N

Sinfony/Stick: 634 N-Empress 2: 520 N

ولی در مطالعه ما استحکام نمونه‌های سرامیکی بالاتر بود. درمورد علت این اختلاف، به ۲ تفاوت بین دو مطالعه باید اشاره کرد:

یکی اینکه در مطالعه فوق نمونه‌ها به صورت اینله بریج تهیه شده بودند و کانکتور ضعیف نمونه‌های سرامیکی باعث شکست آنها در این منطقه می‌شود ولی در بریج‌های FRC این منطقه تا حدی توسط فایبر تقویت می‌شود. ضمن اینکه نمونه‌های سرامیکی در مطالعه فوق Empress 2 بودند، ولی در مطالعه ما نمونه‌های سرامیکی از زیرکونیا ساخته شدند که همانگونه که در قسمت مقدمه ذکر شد، نمونه‌های زیرکونیا استحکام بالاتری نسبت به سرامیک‌های دیگر دارد (به دلیل فاز تتراگونال). در مطالعه فوق شکست نمونه‌های FRC یا در خود ماده Facing دیده شد (Cohesive) یا به صورت جدا شدن ماده Facing از فایبر (Adhesive)، ولی شکستگی در فایبر دیده نشد. (مشابه نمونه‌های FRC در مطالعه حاضر) و شکستگی در نمونه‌های تمام سرامیکی بیشتر در کانکتور یا کل پونتیک دیده شد که در نمونه‌های زیرکونیا (در مطالعه حاضر) به دلیل وجود فریم مستحکم Cercon، شکستگی به شکل مذکور اتفاق نیفتاد.

در مجموع مشاهده می‌شود که تهیه بریج‌های Metal-free بصورت Full coverage دارای مقاومت به شکست بالایی است و با توجه به اینکه نیروی مضغ در نواحی خلفی دهان ۶۰۰–۵۰۰ نیوتن است (۱۳–۷،۱۱) و مطابق نظر Craig و Powers در ناحیه مولر اول و دوم، ۸۰۰–۴۰۰ نیوتن است (۱۴)، بریج‌های مزبور قابلیت استفاده در نواحی خلفی دهان را دارا هستند.

براساس نتایج این تحقیق می‌توان اینطور نتیجه‌گیری کرد که:

۱– بریج‌های سرامیکی زیرکونیا (Cercon) در مقایسه با بریج‌های FRC (Adoro/Angelas) مقاومت به شکست بالاتری دارند که این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار است.

۲– هر دو گروه بریج‌های فوق (که به صورت Full coverage ساخته شده‌اند) قابلیت استفاده در مناطق خلفی دهان را دارند.

۳– منطقه شکست در بریج‌های فوق اغلب در خود پونتیک و در ماده Facing است.

در مجموع باید گفت در بیمارانی که به هر دلیل مایل به استفاده از بریج‌های Metal-free برای آنها هستیم، هر دو دسته مواد مورد مطالعه، مناسب هستند و قابلیت استفاده در مناطق مختلف دهان را دارند.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی مرکز تحقیقات دندانپزشکی به شماره قرارداد ۱۳۲/۸۶۷۷ می‌باشد. همچنین از آقای دکتر محمد جواد خرازی فرد به جهت مشاوره آماری این مطالعه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

1- Edelhoff D, Spiekermann H, Yildirim M. Metal-free inlay-retained fixed partial dentures. Quintessence Int. 2001;32(4):269-81.

2- Luthy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M, Gauckler LJ, Hammerle CH. Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. Dent Mater. 2005;21(10):930-7.

3- Studart AR, Filser F, Kocher P, Lüthy H, Gauckler LJ. Mechanical and fracture behavior of veneer-framework composites for all-ceramic dental bridges. Dent Mater. 2007;23(1):115-23.

4- Aboushelib MN, De Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of loading method on the fracture mechanics of two layered all-ceramic restorative systems. Dent Mater. 2007;23(8):952-9.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]

5- Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. J Dent. 2007;35(11):819-26.

6- Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed. USA: Mosby; 2006. Chap 25,27.

7- Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Goldberg AJ. Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. 1st ed. USA: Quintessence; 2000. Chap 1,2,3.

8- Pallis K, Griggs JA, Woody RD, Guillen GE, Miller AW. Fracture resistance of three all-ceramic restorative systems for posterior applications. J Prosthet Dent. 2004;91(6):561-9.

9- Kolbeck C, Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Invitro examination of the fracture strength of 3 different FRC and 1 all-ceramic posterior inaly FPD system. J Prosthod. 2002;11(4):248-53.

10- Kiliçarslan MA, Kedici PS, Küçükeşmen HC, Uludağ BC. Invitro fracture resistance of posterior metal-ceramic and all-ceramic inlay-retained resin-bonded fixed partial dentures. J Prosthet Dent. 2004;92(4):365-70.

11- Garoushi S, Vallittu P. Fiber-reinforced composites in fixed partial dentures. Libyan J Med. 2006;1(1):G73-82.

12- Cokce B, Ozpinar B, Dündar M, Cömlekoglu E, Sen BH, Güngör MA. Bond strengths of all-ceramics: acid vs laser etching. Oper Dent. 2007;32(2):173-8.

13- Beck N, Graef F, Wichmann M, Karl M. In vitro fracture resistance of copy-milled zirconia ceramic posts. J Prosthet Dent. 2010;103(1):40-4.

14- Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. USA: Mosby;2002. Chap 4,9.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-27]