اثر روش‌های فیزیکوشیمیایی اصلاح سطح زیرکونیا بر استحکام باند سمان رزینی: مرور مقالات

دکتر هانیه نوجه دهیان [*]، دکتر مریم معزی‌زاده [**]، دکتر هاله ولی‌زاده حقی

چکیده

سابقه و هدف: زیرکونیوم اکساید به‌عنوان ماده سرامیکی دارای استحکام بالا، در دهه‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. با این وجود برخلاف برتری‌های مکانیکی، این ماده به‌دلیل ماهیت خنثی و مقاومت در برابر عوامل شیمیایی، اتصال ضعیفی به سوبستراهای مختلف اعم از سنتتیک و بافت‌ها برقرار می‌کند و در بهبود روش‌های باندینگ، برای‌گیر بیشتر، جلوگیری از ریزنشت و افزایش مقاومت به شکست ترمیم حائز اهمیت است.

مرور مقالات: از زمان معرفی این ماده، روش‌های اصلاح سطح متعددی جهت افزایش استحکام باند سمان‌های رزینی مورد بررسی قرارگرفته‌اند. برخی از این روشها عبارتند از: روش‌های سایش سطح از جمله ابریژن توسط ذرات، سایش توسط فرز و کاغذهای ساینده، پوشش تریبوشیمیایی سیلیکا، روش‌های silicoating، glass micropearls، استفاده از glaze، selective infiltration etching، اچ داغ و استفاده از مونومرهای فسفات استر؛ که در این مقاله مرور می‌شوند.

نتیجه‌گیری: با وجود مطالعات گسترده، هیچ روش درمانی خاصی به‌عنوان پروتکل استاندارد برای بهبود اتصال به ترمیم‌های زیرکونیایی مورد توافق نیست.

کلید واژگان: زیرکونیوم اکساید، سرامیک‌های دارای استحکام بالا، ماهیت خنثی، اصلاح سطح، سمان رزینی، استحکام باند

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۶/۲۶ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۹۰/۱۰/۵ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۷

Please cite this article as follows:
Nojedehiyan H, Moezzyzadeh M, Valizadeh Haghi H. Effect of Zirconia Substructure Design on the In-Vitro Fracture load of Malar Zirconia Core Crowns. J Dent Sch 2013;30(5):283-292.

مقدمه

پیشرفت‌های اخیر علم مواد سرامیکی در دندانپزشکی به گروهی از مواد دارای استحکام بالا از جمله زیرکونیا منتهی شده است(۱). این ماده از زمان ورود به دندانپزشکی به‌دلیل خصوصیات مکانیکی عالی و نمای زیبا در مقایسه با ترمیم‌های فلزی و فلزی سرامیکی با جذابیت ویژه‌ای همراه بوده است(۲).

زیرکونیا یا اکسید زیرکونیوم برای اولین بار در سال ۱۷۸۹ توسط Martin Heinrick Klaproth شیمیدان آلمانی، ضمن کار بر روی فرایندهای حرارت دهی جواهرات، به‌طور تصادفی شناسایی شد و مدت‌ها به‌عنوان یک پیگمان نادر مورد استفاده قرار گرفت. اولین کاربرد آن به‌عنوان یک بیومتریال سرامیکی در تعویض مفصل لگن ثبت شد(۳).

زیرکونیا ماده‌ای پلی کریستالی است و برحسب شرایط دمایی و فشار قادر است بیش از یک ساختار کریستالی نشان دهد. زیرکونیای خالص در دمای اتاق ساختار مونوکلینیک دارد؛ این فاز تا دمای ۱۱۷۰ درجه سانتیگراد پایدار بوده، در دماهای بالاتر به فاز تتراگونال و پس از دمای ۲۳۷۰ درجه سانتیگراد به فاز کیوبیک تبدیل می‌گردد(۳). به‌این ترتیب این ماده طی سرد شدن از ساختار کریستالی تتراگونال به مونوکلینیک تغییر می‌یابد که با افزایش حجمی در حد ۴-۳ درصد همراه است. این افزایش حجم می‌تواند تنش بزرگی تولید کرده، سبب ایجاد ترک و خرد شدن ماده گردد(۱).

در سال ۱۹۲۹ نشان داده شدکه افزودن مقادیر اندکی اکسید کلسیم (Cao) می‌تواند سبب پایدار شدن فاز کیوبیک گردد و به‌این ترتیب امکان استفاده از زیرکونیا در کاربردهای مهندسی فراهم شد (۱). در سال‌های بعد، اکسیدهای دیگری مانند CeO_2، MgO و Y_2O_3 به‌منظور پایدار شدن فاز تتراگونال در دمای اتاق مورد استفاده قرار گرفتند(۴). که از این میان، ترکیب سرامیکی زیرکونیا- یتیریا (Y_2O_3) مورد توجه بیشتری قرار گرفته، به‌طور رایج به-

[*]استادیار گروه مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
[**]دانشیارگروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
[***] نویسنده مسئول: دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.
E-mail: hvh_haleh@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

عنوان Yttria-stabilized tetragonal zirconia polyerystal (Y-TZP) شناخته می‌شود.

Y-TZP به‌دلیل ثبات مکانیکی و ابعادی خوب، از جمله استحکام مکانیکی و تافنس، کاربردهای متعددی در شاتل‌های فضایی، صنعت اتومبیل، وسایل برنده و موتورهای احتراقی دارد. همچنین نوعی از زیرکونیاست که به‌طور غالب در دندانپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Y-TZP یک ماده سرامیکی مونوفاز می‌باشد که از طریق سینترینگ مستقیم کریستال‌ها به‌یکدیگر و بدون هرگونه ماتریکسی ساخته می‌شود. به‌این ترتیب ساختاری متراکم، فاقد حباب و پلی کریستال حاصل می‌گردد(۳).

ویژگی منحصر به فرد سرامیک‌های Y-TZP، Stress-induced transformation می‌باشد که طی آن فاز تتراگونال در اطراف ناحیه ترک به فاز مونوکلینیک تبدیل شده، افزایش حجم ناشی از این تغییر فاز، ترک را تحت فشار قرار می‌دهد(۳و۵). این ویژگی سبب خصوصیات مکانیکی برتر و در نتیجه کاربرد اصطلاح "Ceramic steel" در مورد این ماده شده است(۸-۶).

با این وجود بر خلاف برتری‌های مکانیکی، یک مشکل ذاتی در مورد زیرکونیا وجود دارد و آن اتصال ضعیف به سوبستراهای مختلف اعم از سنتیتک یا بافت‌ها می‌باشد. به‌دلیل ماهیت خنثی این ماده، روش‌های معمول سمان کردن و اتصال در مورد ساختارهای زیرکونیایی، استحکام باند کافی برای بسیاری از کاربردهای کلینیکی فراهم نمی‌کند(۱۱-۹). این خاصیت همچنین توجیه کننده مقاومت زیرکونیا در برابر عوامل شیمیایی مهاجم مانند اغلب اسیدها، بازها یا حلال‌های آلی و معدنی می‌باشد(۹). بدین ترتیب تلاش جهت دستیابی به روش‌های باندینگ مؤثر به این ماده به‌منظور گیر بیشتر، جلوگیری از میکرولیکج و افزایش مقاومت خستگی و مقاومت به شکست ترمیم حائز اهمیت می‌باشد(۱۲).

یک باندینگ قوی هم متکی به‌گیر میکرومکانیکی و هم اتصال شیمیایی به سطح سرامیک می‌باشد (۱۱،۱۳،۱۴) به عبارت دیگر ایجاد خشونت سطحی جهت گیر مکانیکی و فعال‌سازی سطح جهت اتصال شیمیایی به زیرکونیا مورد نیاز است(۱۲). اچ توسط اسید فسفریک یا اسید هیدروفلوریک، روش‌های رایج در ایجاد خشونت سطحی در سرامیک‌های دارای پایه سیلیکا می‌باشند(۱۵). با این حال، در سرامیک‌های غیرسیلیکایی مانند زیرکونیا، قابل استفاده نبوده، به این دلیل ایجاد خشونت سطحی در این گروه مواد سرامیکی با مشکل مواجه است(۸و۹). همین‌طور به دلیل ماهیت خنثی و سطح غیرقطبی، قابلیت اتصال شیمیایی به زیرکونیا نیز پایین است(۱۶). با وجود مطالعات گسترده، تنها توافقی که یافت می‌شود این است که اچ اسید هیدروفلوریک و کاربرد سایلن در سرامیک‌های زیرکونیایی مؤثر نیستند و هیچ درمان سطحی استانداردی برای به حداکثر رساندن باندینگ به زیرکونیا مورد توافق نیست(۳). بدین منظور، هدف از این مقاله، مروری جامع بر روش‌های مختلف استفاده شده در مطالعات جهت افزایش استحکام باند سمان رزینی به زیرکونیا می‌باشد.

مواد و روشها:

در این مطالعه جست و جوی مقالات به صورت الکترونیکی در پایگاه اطلاعاتی MEDLINE با استفاده از واژگان کلیدی "zirconia" و "bond strength" انجام گرفت و مقالات از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ مرور گردیدند.

روش‌های اصلاح سطح:

- **سایش سطح (Surface grinding)**

این روش، به‌طور رایج برای ایجاد خشونت سطحی در زیرکونیا با هدف بهبود باند مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تکنیک‌های مختلفی که بدین منظور به‌کار رفته‌اند شامل سایش توسط چرخ‌ها و کاغذهای ساینده (سیلیکون کاربایدیا آلومینیوم اکساید) ایرابریزن توسط ذرات آلومینیوم اکساید یا سایر ذرات ساینده (۱۹-۱۷) و سایش توسط فرز الماسی می‌باشند(۱۹). مزیت این روش‌ها سهولت کاربرد در محیط دندانپزشکی می‌باشد(۱). اما مطالعات نشان داده‌اند که روش‌های سایش سطحی در صورت استفاده از سمان‌های رزینی Traditional تأثیر چشمگیری در افزایش استحکام باند به زیرکونیا

www.SID.ir

ندارند. (۲۱-۱۹و۱۱و۸) و همراهی این روش‌ها با سمانهای حاوی مونومرهای فسفاته توصیه می‌گردد(۳).

• **ایرابربژن یا سند بلاست**

این روش سبب تمیز شدن سطح، حذف ناخالصی‌ها و افزایش خشونت سطحی، انرژی سطحی و مرطوب شوندگی از طریق برخورد مکانیکی ذرات با سطح می‌گردد. در این رابطه، شکل، اندازه و ترکیب شیمیایی ذرات، فشار دستگاه و فاصله نوک دستگاه از سطح می‌توانند نقش مهمی در تغییر سطحی داشته باشند (۲۷-۲۲). رایج‌ترین ذرات بکاررفته جهت ایرابریژن، ذرات آلومینا یا آلومینای پوشش یافته با سیلیکا با ابعاد ۵۰ تا ۲۵۰ میکرون می‌باشند. (۱۹و۹و۳۱-۲۵) این فرایند می‌تواند در لابراتوار به‌صورت chair side انجام گیرد(۳۲).

گزارش شده است که ابریژن توسط ذرات سبب تبدیل فاز تتراگونال به مونوکلینیک و ایجاد ترک‌های تیز و نواقص ساختاری در زیرکونیا می‌گردد که آن را طی سرویس‌دهی مستعد ترک‌های شعاعی می‌سازد. (۳۳و۳۴) با این حال در این مورد توافق عمومی وجود ندارد. در مطالعه Magne (۲۰۱۰) نشان داده شد که در صورت استفاده از ذرات دارای اندازه ۵۰ میکرون و کمتر، استحکام زیرکونیا تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. (۳۵) همچنین در مطالعات جدید، برای پیشگیری از آسیب ریز ساختار زیرکونیا، انجام ایرابریژن قبل از سینترینگ توصیه شده است. نتایج این مطالعات از نظر استحکام باند امیدوارکننده بوده‌اند (۳۶و۳۷). Moon و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که سندبلاست کردن زیرکونیا استحکام باند ریزبرشی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهد و ترتیب انجام آن نسبت به سینترینگ تأثیری در استحکام باند ندارد اما نمونه‌هایی که قبل از سینترینگ، سندبلاست می‌شوند، ساختار مونوکلینیک کمتری نشان می‌دهند که می‌تواند تأثیر مثبتی در کارایی کلینیکی ترمیم‌های زیرکونیایی داشته باشد (۳۷).

• **پوشش تریبوشیمیایی سیلیکا (Tribo chemical Silica coating)**

در این روش، سطح از طریق برخورد ذرات آلومینای پوشش یافته با سیلیکا تغییر می‌یابد. ذرات به سطح پرتاب شده، در اثر افزایش حرارت لحظه‌ای در محل برخورد (تا ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد) لایه سیلیکا به سطح اتصال می‌یابد. به این ترتیب سطح دارای سیلیکا، قادر به واکنش با سایلن (silane coupling agent) خواهد بود و علاوه بر آن گیرمیکرو مکانیکی نیز بر اثر سایش توسط ذرات افزایش می‌یابد. دو سیستم تجاری بر پایه این روش، سیستم Rocatec (3M ESPE) برای کاربردهای لابراتواری و Cojet (3M ESPE) برای استفاده chairside می‌باشند (۴۲-۳۸).

با این وجود در طولانی مدت کاهش چشمگیری در استحکام باند با سمان‌های رزینی traditional دیده می‌شود که می‌تواند ناشی از غلظت کم سیلیکا در سطح باشد که این مسئله به‌دلیل مشکل در ابریژن زیرکونیا به علت هاردنس بالای آن است(۱). Takeuchi و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که استفاده همزمان از مونومرهای فسفات استر و روش تریبوشیمیایی پس از ۳۰۰۰۰ چرخه حرارتی کاهش معنی‌داری در استحکام باند برشی نشان نمی‌دهد (۴۳).

• **Glass - micro pear**

در این روش، دوغابه‌ای از micro pearl های گلاس تهیه و بر سطح زیرکونیا کشیده می‌شود. سپس مراحل پخت در کوره انجام می‌گیرد. به این ترتیب خشونت سطح افزایش یافته، در عین حال به‌دلیل حضور گلاس امکان استفاده از عامل سایلن نیز فراهم می‌گردد. مطالعات مقادیر استحکام باند بالایی برای این روش نشان داده‌اند. با این حال دو شرط لازم در این روش باید تأمین شود: ۱- مراحل پخت نباید با پخت روکش تداخل داشته، pearl های گلاس متحمل ذوب اضافی نگردند ۲- نباید ضخامت لایه از حدود ۵μ فراتر رود (۴۴و۴۵).

• **Alumina coating**

Jevnikar و همکاران (۲۰۱۰) طی بررسی‌های Scanning Electron Microscope (SEM) و Transmission Electron Microscope (TEM) نشان دادند که کاربرد یک پوشش آلومینایی بر سطح زیرکونیا، سطحی گیردار برای نفوذ رزین فراهم می‌کند. این پوشش به خوبی سطح را پوشانده، ضخامت

www.SID.ir

یکنواخت ۲۴۰ nm ایجاد می‌کند. در این مطالعه، مقادیر استحکام باند در گروه‌های کنترل و گروه‌های ابریژن توسط ذرات، در نمونه‌هایی که از قبل دارای لایه آلومینا بودند، بالاتر بود و با چرخه‌های حرارتی کاهش نمی‌یافت(۴۶).

• **Glaze-on- technique**

این روش نیز که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است با هدف ایجاد یک لایه حد واسط قابل اچ شدن از مواد glaze دارای دمای ذوب پایین، به‌عنوان پوششی بر سطح زیرکونیا استفاده می‌کند. نتایج مطالعات در مورد تأثیر این روش در افزایش استحکام باند امیدوار کننده بوده است(۵۰-۴۷). اما نیاز به مطالعات بیشتر برای ایجاد لایه‌ای با ضخامت حداقل احساس می‌گردد.

• **Silicoating**

Silicoating روشی برای اعمال یک لایه سیلیکا بر سطح سرامیک‌های زیرکونیایی است و شامل اعمال پیرولیتیک یک لایه پوششی از سیلیکا بر سطح سوبسترا و سپس اعمال سایلن می‌باشد(۵۱و۵۲). در این روش با استفاده از وسائل لابراتواری خاص، گاز بوتان پس از سوختن در اکسیژن اتمسفر به محفظه حاوی سایلن تترا اتوکسی هدایت می‌گردد و طی واکنشی حرارتی، لایه‌ای از SiO_x-C بر روی سطح ماده پوشش می‌یابد(۵۳).

Silicoater-Technology (Silicoter/kul zerco) یک نوع تجاری از این روش است که در مطالعات نتایج موفقیت آمیزی در مورد فلزات نشان داده است (۵۶-۵۴). با این وجود این تکنیک گران و پیچیده بوده، به‌عنوان روش استاندارد در کاربردهای دندانپزشکی مناسب نیست(۱).

PyrosilPen Technology (Pyrosil Pen, Sur A instruments) ابزار دیگری برای Silicoating می‌باشد که برای استفاده chairside طراحی شده است. این وسیله در سرامیک‌های زیرکونیایی نیز مورد بررسی قرار گرفته است؛ با این حال برای معرفی به‌عنوان روشی استاندارد نیاز به تحقیقات بیشتری وجود دارد(۵۳و۱).

نوع دیگری از Silicoating روش پلاسما اسپری برای ایجاد پوشش سیلوکسان بر روی سطح است. پلاسما گازی یونیزه است که دارای یون، الکترون، اتم و فضاهای خنثی است. کاربرد پلاسما به‌طور گسترده‌ای در مواد مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و در اکثر موارد به نظر می‌رسد افزایش استحکام باند از طریق ایجاد باندهای کووالانسی صورت می‌گیرد(۴۴). در مورد زیرکونیا، کاربرد پلاسما، استحکام باند بالایی را در مقایسه با گروه کنترل ایجاد کرده است، اما نسبت به زیرکونیای پوشش یافته با micropearl های پرسلن، باند کمتری دارد. (۴۴و۱)

Piasick و همکاران در سال ۲۰۰۹ از ابزاری به نام molecular vapor deposition Tool (MVD) برای رسوب مولکول‌های بخار، به منظور ایجاد لایه‌ای نازک بر روی زیرکونیا استفاده کردند(۵۷و۵۸). در این روش از کلروسایلن در ترکیب با بخار آب، برای ایجاد سطح واکنش‌پذیر دارای گروه‌های si_xo_y استفاده گردید ه، نشان داده شد که این روش می‌تواند اتصال رزین به سطح زیرکونیا را بهبود بخشد. در این مطالعه لایه si_xo_y با ضخامت ۲۶ nm استحکام باند مشابهی با استحکام باند سمان به پرسلن اچ و سایلنیزه شده نشان داد و این مقدار بیشتر از روش تریبوشیمایی بود(۵۸).

• **Selective Infiltration Etching (SIE)**

SIE یک روش درمانی جدید برای ایجاد سطح دارای گیر بالا در زیرکونیا، از طریق ایجاد تخلخل‌هایی در حد نانو در فاصله دانه‌ها (Inter grain nano-prosity) می‌باشد که رزین توانایی انفلیتره و قفل شدن در آنها را دارد.

در این روش از گلاس خاصی استفاده شده، با تحت استرس قرار دادن حاشیه دانه‌ها (grain boundaries) طی یک فرآیند حرارتی خاص، گلاس ذوب شده، به حاشیه دانه‌ها در سطح زیرکونیا انفیلتره می‌گردد. در مرحله بعد، گلاس انفیلتره شده توسط اچ اسید هیدروفلوریک حذف شده، شبکه‌ای از تخلخل‌هایی در حد نانو حاصل می‌شود. به این ترتیب سطح قابلیت باند نانو مکانیکی با سمان رزینی پیدا می‌کند(۱و۳و۶۳-۵۹). این روش علاوه بر استحکام باند اولیه بالا، پس از aging نیز نتایج مناسبی داشته است (۶۱-۵۹). در مطالعه Aboushelib (۲۰۱۰) روش SIE استحکام باند بالاتری نسبت به ابریژن توسط

www.SID.ir

ذرات ایجاد کرد و پس از چرخه‌های حرارتی و نگهداری در آب نیز نتایج خود را حفظ کرد در حالی که پس از نگهداری در آب، کاهش چشمگیری دراستحکام باند گروه ابریژن مشاهده شد(۶۱). در این روش، استحکام باند و کیفیت اینترفیس در صورت کاربرد سایلن و پرایمرهای خاص می‌تواند بهبود بیشتری یابد(۳).

• **اچ داغ (Hot etching)**

با در نظر گرفتن ماهیت فلزی زیرکونیوم خالص، اخیراً یک محلول شیمیایی آزمایشی برای اچ داغ زیرکونیا معرفی شده است(۶۲و۶۳). دمای مطلوب این روش ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه می‌باشد. عملکرد اچ داغ، اساساً بر پایه یک واکنش کنترل شده توسط کروژن می‌باشد که به‌طور انتخابی حاشیه‌های دانه‌ها را با برداشت اتم‌های محیطی که دارای نظم کمتر و انرژی بیشتری هستند تغییر می‌دهد و به این ترتیب سطحی برای گیر میکرومکانیکی فراهم می‌سازد(۶۴و۳).

در مطالعه Casucci و همکاران (۲۰۰۹) روش اچ داغ در ارزیابی‌های Atomic Force Microscopy (AFM)، خشونت سطحی بیشتری در مقایسه با SIE نشان داد(۶۲). با این حال مطالعات بیشتری برای تأیید اثر این روش بر استحکام باند سمان رزینی مورد نیاز است(۳).

• **پرایمرهای فسفات استر**

شواهدی از باند خوب به زیرکونیا با استفاده از سمان‌های رزینی حاوی مونومرهای فسفات استر Methacryloxydecyl Dihydrogen Phosphate (MDP) به‌دست آمده است (۸ و۶۷-۶۵) گروه فسفات استر به‌طور شیمیایی به اکسیدهای فلزی از جمله زیرکونیوم اکساید باند می‌شود(۳). در مطالعات Lehmann (۲۰۰۹)، kern و wegner (۲۰۰۰) که دوام باند سمان‌های رزینی دارای پایه Bis-GMA و MDP به زیرکونیا مورد بررسی قرار گرفت، سمان‌های دارای پایه MDP پس از ۱۵۰ روز نگهداری در آب استحکام باند بالاتری نشان دادند(۱۷و۶۶). به عبارت دیگر سمان‌های حاوی MDP از نظر هیدرولیتیک پایدارتر بوده‌اند(۱). به‌علاوه گفته می‌شود در صورتی که این مونومرها در ترکیب با روش ایرابریژن یا tribochemical Silica coating و کاربرد سایلن استفاده شوند، استحکام باند بالاتری ایجاد می‌نمایند(۶۹و۶۸و۲۰و۱۱و۸).

گروه انهیدرید موجود در مونومر 4-Methacryloxyethyl Trimellitate Anhydride (4-META) و فسفریک متاکریلات استر نیز به زیرکونیا باند می‌شوند (۶۵و۷۰). با این وجود در مطالعات استحکام باند سمان‌های رزینی حاوی 4-META پس از aging کمتر از حد کفایت بوده است(۷۰و۹).

در مطالعه Lorenzoni و همکاران در سال ۲۰۱۲ کاربرد محلول قلیایی NaOH برسطح زیرکونیا مورد بررسی قرار گرفت و پیشنهاد شد که کاربرد محلول NaOH به‌تنهایی یا قبل از پرایمرهای حاوی MDP با افزایش واکنش‌پذیری سطح و در دسترس بودن گروههای OH می‌تواند سبب افزایش مقادیر استحکام باند گردد، با این‌حال این افزایش در میزان استحکام باند، کمتر از حد قابل قبول کلینیکی می‌باشد(۷۱).

• **لیزر**

در مطالعه‌ای که توسط Usumez و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد تأثیر لیزر Nd:YAG بر خشونت سطحی زیرکونیا و استحکام باند سمان رزینی با روش‌های سند بلاست و glazing مورد مقایسه قرار گرفت. در این مطالعه بیشترین خشونت سطحی و استحکام باند با پالس کوتاه مدت لیزر Nd:YAG حاصل شد(۷۲). نتایج مشابهی نیز توسط Paranhos و همکاران (۲۰۱۱) به دست آمده بود(۷۳). با این وجود Akyil و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که لیزر Nd:YAG تنها در صورتی که همزمان با ابریژن ذرات به‌کار رود، می‌تواند استحکام باند سمان رزینی را افزایش دهد(۷۴). در مطالعه Usumez و همکاران (۲۰۱۳) پالس کوتاه به‌علت دارا بودن انرژی بیشتر، خشونت سطحی بیشتری ایجاد می‌کرد اما این مسئله تأثیری در افزایش استحکام باند نداشت(۷۲).

مسئله دیگری که در مورد لیزرNd:YAG مطرح است، تغییرات تخریبی در سطح زیرکونیاست و در بررسی‌های SEM، پس از درمان لیزر ترک‌های ریز مرتبط به هم شناسایی شده‌اند(۷۴-۷۲). علت این ترک‌ها به استرس ایجاد شده در اثر تغییرات حرارتی

www.SID.ir

کنترل نشده طی درمان لیزر نسبت داده می‌شود که می‌تواند سبب القای تغییر فاز از تتراگونال به مونوکلینیک نیز گردد(۷۲).

مقایسه‌ای بر روش‌های موجود:

امروزه روش‌هایی که به‌طور رایج در کار کلینیکی استفاده می‌شوند، شامل سایش سطح از طریق ابریژن توسط ذرات یا فرز، به‌کارگیری مونومرهای فسفاته که اتصال ضعیفی به اکسیدهای سرامیکی برقرار می‌کنند و کاربرد تریبوشیمیایی سیلیکا می‌باشند(۷۵). کاربرد تریبوشیمایی سیلیکا، توسط برخی از سازنده‌ها به‌عنوان استاندارد طلایی مطرح شده است، با این وجود مقادیر استحکام باندی که حاصل می‌شود، به‌طور قابل توجهی کمتر از استحکام باند سمان با گلاس سرامیک‌های معمولی است (۴۹و۶).

روش‌های SIE و اچ داغ، هرچند قابلیت ایجاد باندی قوی و پایدار را بین سمان و زیرکونیا دارا می‌باشند، اما هنوز به‌عنوان روش‌هایی آزمایشگاهی هستند (۶۲و۶۱و۳). از طرفی تأثیر این دو روش بر خصوصیات مکانیکی زیرکونیا مورد بررسی قرار نگرفته است (۷۱).

روش‌های glaze-on و glass-coating اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند اما مطالعات بیشتری جهت ایجاد لایه‌ای نازک و یکنواخت مورد نیاز است (۵۰-۴۷). سایر روش‌های توصیف شده، اغلب به‌دلیل پیچیدگی روش یا تجهیزات گران قیمت، قابل استفاده به‌عنوان روش‌هایی رایج نمی‌باشند (۵۴و۵۳و۱).

نتیجه‌گیری

با وجود مطالعات گسترده و حجم وسیع داده‌ها در زمینه افزایش قابلیت اتصال زیرکونیا، به‌دلیل تفاوت‌های موجود در روش مطالعات، مواد به‌کار رفته و آزمون‌های اندازه‌گیری استحکام باند امکان مقایسه یافته‌ها و نتیجه‌گیری دقیق هنوز فراهم نیست. از طرف دیگر اکثر مطالعات نتایج کوتاه مدت را گزارش کرده‌اند و تعداد مطالعات کلینیکی بسیار اندک می‌باشد. به این ترتیب هیچ روش درمانی خاصی به‌عنوان پروتکل استاندارد برای بهبود اتصال به ترمیم‌های زیرکونیایی مورد توافق نبوده، همچنان نیاز به تحقیقات بیشتر در این جنبه از علم دندانپزشکی احساس می‌گردد.

References

1. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now? Dent Mater 2011; 27:71-82.
2. Denry I, KellyJR. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater 2008; 24: 299-307.
3. Mehta D, Shetty R. Bonding to zirconia: elucidating the confusion. International Dentistry SA 2010; 12:46-52.
4. Heuer AH, Lange FF, Swain MV, Evans AG. Transformation toughening: an overview. J Am Ceram Soc 1986; 69: i- iv.
5. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's restorative dental materials. 13th Ed. Philadelphia: Elsivier 2012; Chap 11:253-275.
6. Chevalier J, Olagnon C, Fantozzi G. Crack propagation and fatigue in zirconia-based composites. Compos Part A Appl Sci Manuf 1999; 30: 525-530.
7. Chevalier J. What future for zirconia as a biomaterial? Biomaterials 2006; 27: 535-543.
8. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998; 14: 64-71.
9. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003; 89: 268-274.
10. Blatz MB, Sadan A, Arch GH, Lang BR. In vitro evaluation of long-term bonding of Procera All Ceram alumina restorations with modified resin luting agent. J Prosthet Dent 2003; 89: 381-387.
11. Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of

Archive of SID
www.SID.ir

luting agents to zirconia. Quintessence Int 2007; 38: 745-53.

12. Piascik JR, Wolter SD, Stoner BR. Development of a novel surface modification for improved bonding to zirconia. Dent Mater 2011; 27: e99-105.
13. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. Dent Mater 2006; 22: 283-290.
14. Bottino MA, Valandro LF, Scotti R, Buso L. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramic: Int J Prosthodont 2005; 18: 60-65.
15. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Bonding to silica-based ceramics: clinical and laboratory guidelines. Quintessence Dent Technol 2002; 25: 54-62.
16. Lohbauer U, Zipperle M, Rischka K, Petschelt A, Muller FA. Hydroxilation of dental zirconia surfaces: Characterization and bonding potential. J Biomed Mater Res Bomater 2008; 87:461–467.
17. Wegner SM, Kern M. Long term resin bond strength to zirconia ceramic. J Adhes Dent 2000 Summeer; 2: 139-47.
18. Wegner SM, Gerdes W, Kern M. Effect of different artificial aging conditions on ceramic-composite bond strength. Int J Prosthodont 2002; 15: 267-72.
19. Derand P, Derand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. Int J Prosthodont 2000; 13: 131-5.
20. Atsu SS, Lilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. J Prosthet Dent 2006; 95: 430-6.
21. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. Oper Dent 2005; 30: 382-8.
22. Harris AF, Beevers A. The effect of grit-blasting on surface properties for adhesion. Int J Adhes Adhes 1999; 19: 445-452.
23. Holmberg K, Ronkainen H, Mathew A. Tribology of thin coatings. Ceram Int 2000; 26: 787-95.
24. Shigeyasu A, Akira S. Fractal analysis of surface roughened by grit blasting. J Adhes Sci Technol 2000; 14: 27-41.
25. Zhang Y, Lawn BR, Rekow ED, Thompson VP. Effect of sandblasting on the long-term performance of dental ceramics. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2004; 71B: 381-6.
26. Sato H, Yamada K, Pezzotti G, Nowa M, Ban S. Mechanical properties of dental zirconia ceramics changed with sandblasting and heat treatment. Dent Mater 2008; 27: 408-14.
27. Curtis AR, Wright AJ, Fleming GJP. The influence of surface modification techniques on the performance of a Y-TZP dental ceramic. J Dent 2006; 34: 195-206.
28. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, Oliveira MT, Giannini M, Marchi GM. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. Oper Dent 2009; 34: 268-78.
29. Kern M. Resin bonding to oxide ceramics for dental restorations. J Adhes Sci Technol 2009; 23: 1097-111.
30. Xible AA, de Jesus Tavarez RR, Araujo cdos R, Bonachela WC. Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strength of zirconia posts: An invitro study. J Prosthet Dent 2006; 95: 224-9.
31. Kosmac T, Oblak C, Jevnikar p, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of YTZP zirconia ceramic. Dent Mater 1999; 15: 426-33.

Archive of SID
www.SID.ir

32. Hallmann L, Ulmer P, Reusser EH, Hämmerle C. Surface characterization of dental YTZP ceramic after air abrasion treatment. J Dent 2012; 40: 723-35.
33. Lawn BR, Deng Y, Lioyd IK, Janal MN, Rekow ED, Thompson VP. Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. J Dent Res. 2002; 81(6): 433-8.
34. Guess PC, Zhang Y, Kim JW, Rekow ED, Thompson VP. Damage and reliability of Y-TZP after cementation surface treatment. J dent Res. 2010; 89(6): 592-6.
35. Magne P, Paranhos MP, Burnett LH. New zirconia primer improves bond strength of resin-based cements. Dent .Mater. 2010; 26: 345-52.
36. Monaco C, Cardelli P, Scotti R, Valandro LF. Pilot evaluation of four experimental conditioning treatments to improve the bond strength between resin cement and Y-TZP ceramic. J Prosthodont 2011; 20: 97-100.
37. Moon JE, Kim SH, Lee JB, Ha SR, Choi YS. The effect of preparation order on the crystal structure of yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal and the shear bond strength of dental resin cements. Dent Mater. 2011; 27: 651-663.
38. Stangel I, Nathanon D, Hsu CS. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. J Dent Res 1987; 66: 1460-5.
39. Matinlinna JP, Lassila LV, Vallittu PK. The effect of three silane coupling agents and their blends with a cross-linker silane on bonding a bis-GMA resin to silicatized titanium (a novel silane system). J Dent. 2006; 34: 740-6.
40. Matinlinna JP, Lassila LV, Kangasniemi I, Vallittu PK. Isocyanato- and methacryloxysilanes promote bis-GMA adhesion to titanium. J Dent Res. 2005; 84: 360-4.
41. Matinlinna JP, Heikkinen T, Ozcan M, Lassila LVJ, Vallittu PK. Evaluation of resin adhesion to zirconia ceramic using some organosilanes Dent Mater. 2006; 22: 824-31
42. Heikkinen TT, Lassila LV, Matinlinna JP, Vallitu PK. Effect of operating air pressure on tribochemical silica-coating. Acta Odontol Scand. 2007; 65: 241-248.
43. Takeuchi K, Fujishima A, Manabe A, Kuiyama S, Hotta Y. Combination treatment of tribochemical treatment and phosphoric acid ester monomer of zirconia ceramics enhances the bonding durability of resin-based luting agents. Dent Mater J. 2010; 29(3): 316-23.
44. Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. Dent Mater. 2005; 21: 1158-62.
45. Kitayama S, Nikaido T, Maroka R, Zhu L, Ikeda M, Watanabe A, et al. Effect of an internal coating technique on tensile bond strengths of resin cements to zirconia ceramics. Dent Mater J. 2009; 28: 446-53.
46. Jevnikar P, Krnel K, Kocjan A, Funduk N, Kosmac T. The effect of nano-structured alumina coating on resin-bond strength to zirconia ceramics. Dent Mater. 2010; 26: 688-96.
47. Ntala P, Chen X, Niggli I, Cattell M. Development and testing of multi-phase glaze for adhesive bonding to zirconia substrates. J Dent 2010; 38: 773-81.
48. Valentino TA, Borges GA, Borges LH, Platt JA, Correr-Sobrinho L. Influence of glazed zirconia on dual-cure luting agent bond strength. Oper Dent. 2012; 37: 181-7.
49. Everson P, Addison O, Palin WM, Burke F. Improved bonding of zirconia substructures to resin using a “glaze-on” technique. J Dent. 2012; 40: 347-51.

Archive of SID
www.SID.ir

50. Cura C, Ozcan M, Isik G, Saracoglu A. Comparison of alternative adhesive cementation concepts for zirconia ceramic: glaze layer vs zirconia primer. J Adhes Dent. 2011; 14: 75-82.
51. Musil R, Tiller HJ. The adhesion of dental resin to metal surfaces. The Kulzer silicoater technique. Gmb: Wehrbeim: Kulzer and Co. 1984: 9-53.
52. Mazurat RD, Pesun S. Resin-metal bonding systems: a review of the silicoating and kevloc systems. J Can Dent Assoc 1998;64: 503-507.
53. Janda R, Roulet JF, Wulf M, Tiller HJ. A new adhesive technology for all-ceramics. Dent Mater 2003; 19: 567-73.
54. Peutzfeldt A, Asmussen E. Silicoating. Evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. Scand J Dent Res 1988; 96: 171-6.
55. Hansson O, Moberg LE. Evaluation of three silicoating methods for resin-bonded prostheeis. Scand J Dent Res 1993; 101: 243-251.
56. Hummel SK, Pace LL, Marker VA. A comparison of two silicoating techniques. J Prosthodont 1994; 3:108-113.
57. Kobrin B, Chinn J, Ashurst RW. Durable anti stiction coatings by molecular vapor deposition (MVD). NSTI Nanotech 2005; 2: 247-350.
58. Piascik JR, ,Swift EJ,Thompson JY, Grego S, Stoner BR. Surface modification for enhanced silanation of high zirconia ceramics. Dent Mater 2009; 25: 1116-21.
59. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cement to zirconia-based materials. J Prosthet Dent 2007; 98: 379-88.
60. Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H. Innovations in bonding to zirconia-based materials: part I. Dent Mater. 2008; 24: 1268-72.
61. Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. Bonding to zirconia using a new surface treatment. J Prosthodont 2010; 19: 340-346.
62. Casucci A, Osorio E, Osorio R, Monticelli F, Toledano M, Mazzitelli C, et al. Influence of different surface treatments on surface zirconia frameworks. J Dent 2009; 37: 891-897.
63. Casucci A, Monticelli F, Goracci C, Mazzitelli C, Cantoro A, Papacchini F, Ferarin M. Effect of surface pre-treatments on the zirconia ceramic-resin cement microtensile bond strength. Dent Mater. J 2011; 27: 1024-30.
64. Javid AH, Hassani AH, Golshan G. Selective removal of heavy metals from ferric chloride caused by etching processes by using sulfide precipitation. J Env Sci Tech 2004; 20.
65. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. Bonding of resin composite luting cements to zirconium oxide by two air-particle abrasion methods. Oper Dent 2006; 31: 248-55.
66. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. Dent Mater 2007; 23: 45-50.
67. Kern M, Thompson VP. Bonding to a glassinfiltrated alumina ceramics: adhesive methods and their durability. J Prosthet Dent 1995; 73: 240-9.
68. Denry IL. Recent advances in ceramic for dentistry. Crit Rev Oral Biol Med 1996; 7:134-43.
69. Blatz MB, Richter C, Sadan A, Chiche GJ. Critical appraisal. Resin bond to dental ceramics part II: high-strength ceramics. J Esthet Rest tor Dent 2004; 16: 324-328.

Archive of SID
www.SID.ir

70. Luthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. Dent Mater 2006; 22: 195-200.
71. Lorenzoni F, Leme V, Santos L,de Oliveira P, Martins L, Bonfante G. Evaluation of chemical Teatment on Zirconia Surface with Two primer gents and an lkaline Solution on Bond Strength. Oper Dent 2012; 37: 625-633.
72. Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simse I, Parlar O, Sari T. Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments. Lasers Med Sci 2013;28:259-266.
73. Paranhos MP, Burnett LH, Magne P. Effect of Nd:YAG laser and CO2 laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. Quintessence Int 2011; 42: 79-89.
74. Akyil MS, Uzun IH, Bayindir F. Bond strength of resin cement to yttrium-stabilized tetragonal zirconia ceramic treated with air abrasion, silica coating and laser irradiation. Photomed Laser Surg 2010; 28: 801-808.
75. Senyilmaz DP, Palin WM, Shortall AC, Burke FJ. The effect of surface preparation and luting agent on bond strength to a zirconium-based ceramic. Oper Dent 2007;32:623–30.

Archive of SID

www.SID.ir