

تأثیر آماده سازی سطح بر استحکام باند ریز کششی سمان رزینی سلف ادهزیو با سرامیک زیر کونیا

دکتر اسماعیل یاسینی^۱ - دکتر حمید کرمانشاه^۲ - دکتر مائده صداقتی^۳

۱- عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و استاد گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و استادیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- متخصص ترمیمی

چکیده

زمینه و هدف: جهت بهبود باند سرامیک‌های زیرکونیا با سمان رزینی روشهای مختلفی پیشنهاد شده است که به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هدف از این مطالعه بررسی استحکام باند سرامیک با سمان رزینی پس از سه نوع آماده سازی مختلف سطح سرامیک می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی سه بلوک زیرکونیا (Cercon, Degudent, Germany) و سه بلوک کامپوزیتی (Z100, 3M ESPE, USA) به ابعاد ۱۱×۱۱×۵ میلی متر ساخته شد. سپس بر اساس آماده سازی سطح سرامیک‌ها به سه گروه به طور تصادفی تقسیم شدند. گروه اول: با ذرات آلومینیوم اکساید صد و ده میکرون سندبلاست شده با سایلن Clearfil (Kurary) پوشانده شدند. گروه دوم: سندبلاست + Alloy Primer بر سطح سرامیک.

گروه سوم: سندبلاست و Silicacoating با دستگاه Silanopen + سایلن کارخانه.

پس از آن بلوک‌های سرامیکی با سمان رزینی G-Cem به بلوک کامپوزیتی معادل آن باند شدند. همه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه نگهداری شدند. اقدام بعدی برش در دو جهت بود تا نمونه‌های باری شکل با سطح مقطع تقریبی یک میلی متر مربع و طول ده میلی متر ایجاد گردد. (n=12)، نمونه‌ها پس از ۷۲ ساعت ذخیره‌سازی در آب تحت دو هزار سیکل حرارتی بین ۵-۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در مرحله بعد به دستگاه تست ریزکششی متصل شده و استحکام باند نمونه‌ها با سرعت یک میلی متر در دقیقه اندازه‌گیری گردید و نحوه شکست نمونه‌ها با بزرگنمایی ۴۰× زیر استریومیکروسکوپ بررسی شد. بررسی SEM یک نمونه از هر گروه با بزرگنمایی دویست و پنج هزار نیز انجام شد. داده‌های استحکام باند بر حسب مگاپاسکال با آزمون one-way ANOVA و Tukey test آنالیز شدند.

یافته‌ها: آماده‌سازی سطح، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر استحکام باند سمان رزینی با زیرکونیا داشته ($p < 0.001$) و گروه Alloyprimer بیشترین ($7/0 \pm 49/64$) و Silicoating کمترین ($4/7 \pm 21/78$) استحکام باند را دارا بود. تصاویر SEM هم نشان‌دهنده خشونت سطحی کمتر سطح سرامیک در گروه Silicoating می‌باشد.

نتیجه‌گیری: پرایمرهای حاوی مونومر فانکشنال MDP مانند Alloy Primer (Kurary) توانایی باند بادوام با سرامیک زیرکونیا را دارند.

کلیدواژه‌ها: زیرکونیا - استحکام باند - سمان رزینی - آماده سازی سطح.

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۲۲

اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۹/۳۰

وصول مقاله: ۱۳۸۹/۳/۵

e.mail: Maedeh78@gmail.com

نویسنده مسئول: دکتر مائده صداقتی، متخصص ترمیمی

مقدمه

سرامیک‌های با استحکام بالا مثل زیرکونیا، نتایج کلینیکی بهتری نسبت به سرامیک‌های فلدسپاتیک، لوسایت و لیتیم دی سیلیکات در ترمیم‌های تمام سرامیک را دارند. (۱-۲)، یکی از رایجترین سرامیک‌ها با استحکام بالا، سرامیک زیرکونیا تتراگونال پایدار شده با یتتریوم می‌باشد (Y-TZP) استحکام شکست و چقرمگی بالای زیرکونیا از خصوصیات فیزیکی مطلوب این مواد می‌باشد. به علاوه مکانیسم Transformation toughening، این سرامیک‌ها را از سایر سرامیک‌های با استحکام بالا متفاوت ساخته است. زیرکونیا می‌تواند با مکانیسم toughening (تبدیل فاز تتراگونال به مونوکلینیک) در محل وارد شدن استرس (نوک ترک) مانع پیشرفت ترک تحت فشار گردد. (۳)، خواص مکانیکی عالی، زیبایی ذاتی و مزایای فانکشنال این مواد کاربرد کلینیکی آنها را گسترش داده است. (۴)، اخیراً در درمان‌های محافظه کارانه مثل بریج‌های باند شونده با رزین کاربرد دارد. (۵)، علی‌رغم اینکه، ترمیم‌های زیرکونیا به دلیل استحکام بالا قابل سمان کردن با عوامل لوتینگ متداول مثل گلاس آینومر هستند، چسباندن کراون‌هایی که گیر آنها کم است و در ترمیم‌های محافظه کارانه مثل بریج باند شونده رزینی و کاربرد سمان رزینی مناسب که توانایی باند با دوام، داشته باشد باعث افزایش گیر، تطابق لبه‌ای و افزایش مقاومت به شکست ترمیم‌های با استحکام بالا می‌گردد. (۶)، باند با دوام با اتصال شیمیایی و میکرومکانیکال در حد فاصل سرامیک - رزین ایجاد می‌گردد. (۷)، به طور کلی، کاربرد HF و سایلن در سرامیک با بیس سیلیکا باند شیمیایی و میکرومکانیکال مطمئن ایجاد می‌کند. (۸)، ولی HF و سایلن در سرامیک زیرکونیا به دلیل عدم وجود سیلیکا و فاز Glassy مؤثر نیستند. (۹) مطالعات اخیر روش‌های مختلف آماده‌سازی سطح زیرکونیا با سندبلاست و سمان‌های حاوی مونومر خاص را در ایجاد باند با دوام زیرکونیا مؤثر می‌دانند. (۸، ۱۰)، پیشنهاد شده که کاربرد متال پرایمر پس از سندبلاست در پیشبرد باند سرامیک زیرکونیا مؤثر می‌باشد. (۱۰-۱۱)، متال پرایمرها حاوی مونومرهایی مثل

VBATDT و MEPS می‌باشند. کاربرد آنها راحت است و به وسایل و ابزار پیچیده نیاز ندارند. (۱۲)، متال پرایمرها جهت باند آلیاژهای فلزی به کار می‌روند و می‌توانند جهت آماده سازی سطح سرامیک زیرکونیا استفاده شوند. (۱۱) همچنین گزارش شده که روش Silicacoating حرارتی با دستگاه Silanopen حاوی شعله می‌تواند باند مطمئن در سرامیک ایجاد کند. (۱۳-۱۴)، در این سیستم شعله یک منطقه واکنشی حاوی سایلن تترااتوکسی دارد که به قطعات $\text{SiO}_x\text{-C}$ تجزیه می‌شود و سطح سوبسترا را با ایجاد باند واندروالس می‌پوشاند. (۱۴)، این لایه نازک می‌تواند با سایلن MPS ساینده شود. این روش برای سرامیک‌های زیرکونیا پیشنهاد شده است. (۱۰)

سمان‌های رزینی سلف ادهزیو که اخیراً وارد بازار شدند فرآیند سمان کردن را ساده‌تر کردند. این سمان‌های یک مرحله‌ای حاوی ماتریکس رزینی با گروه مولتی فانکشنال متاکریلات هستند که با سطح پرسلن واکنش می‌دهند. (۱۵)، ادعا می‌شود سمان‌های سلف ادهزیو باند خوبی به دندان و ترمیم سرامیکی دارد. (۱۶)، علی‌رغم کاربرد وسیع کلینیکی زیرکونیا، مطالعات بیشتری جهت سمان کردن ترمیم Y-TZP نیاز است تا تکنیک باند مطمئن پیشنهاد شود. (۱۷)، روش‌های مختلف آماده سازی سطح سرامیک در بهبود باند سرامیک زیرکونیا با سمان رزینی مؤثرند که باید مورد آزمایش قرار بگیرند. هدف از این مطالعه تأثیر پرایمرهای مختلف و روش آماده سازی سطح بر استحکام باند سمان خود اچ شونده با سرامیک زیرکونیا می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی که به صورت آزمایشگاهی انجام گردید سه بلوک زیرکونیایی (Cercon, Degussa, Germany) به ابعاد $11 \times 11 \times 5$ میلی‌متر مکعب ساخته شد. بلوک‌های کامپوزیتی با ابعاد مشابه بلوک‌های زیرکونیا نیز ساخته شد. برای ساخت بلوک کامپوزیتی، قالب پوتی سیلیکون تراکمی (Speedex, Coltène Whaledent, Switzerland) از

بلوک سرامیکی سه گروه کاندیشن شده با سمان رزینی خود اچ شوند G-Cem که به صورت خمیر اتومیکس می باشد به بلوک کامپوزیتی باند شد. نمونه ها تحت فشار عمودی هزار گریت قرار گرفتند تا اضافات سمان خارج گردد و سپس بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده با دستگاه لایت کیور به شدت حداقل ششصد میلی وات/سانتی متر مربع به مدت چهار ثانیه از هر سمت کیور و سپس نمونه های باند شده به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

ابتدا بلوک ها در مولد فلزی توسط رزین پلیمری (نیم پلی استر شفاف، صدف، ایران) ثابت شدند. سپس مولد در دستگاه برش Mecatom T201A (Presi, France) ثابت شد و نمونه ها با سرعت کم و خنک کننده آب توسط تیغه الماسی برش داده شدند. اولین برش هر بلوک به اندازه تقریبی یک میلی متر حذف شد زیرا احتمال وجود اضافات سمان یا عدم وجود سمان در این برش بر نتایج مطالعه تأثیر گذار بود. به این ترتیب برشهای یک میلی متری از هر بلوک کامپوزیتی-سرامیکی به دست آمد. هر برش دوباره در قالب فلزی ثابت شد به طوری که برشها با نود درجه چرخش نسبت به حالت اولیه در مولد ثابت شدند. اولین برش حذف شده و برشهایی با ضخامت یک میلی متر زده شد. مجموعاً ۱۲ نمونه با سطح مقطع تقریبی یک میلی متر × یک میلی متر از هر بلوک حاصل گردید. نمونه های باری شکل تریم نشده با سطح تقریبی $1/0 \pm 1/0$ میلی متر مربع و طول ده میلی متر پس از ۷۲ ساعت ذخیره سازی در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی گراد تحت دو هزار سیکل حرارتی بین ۵-۵۵ درجه قرار گرفتند. به طوری که در هر دور سیکل حرارتی نمونه ها بیست ثانیه در آب و ده ثانیه خارج از آب قرار می گرفتند. پس از اتمام سیکل حرارتی نمونه ها بلافاصله جهت انجام تست ریز کششی آماده شدند.

دو انتهای هر نمونه با ژل سیانواکریلات در دستگاه Microtensile Tester (Bisco, USA) ثابت شد. میله های دستگاه طوری تنظیم شده که پس از ثابت شدن دو انتهای نمونه ناحیه اتصال باند آزاد باشد. نمونه ها موازی محور

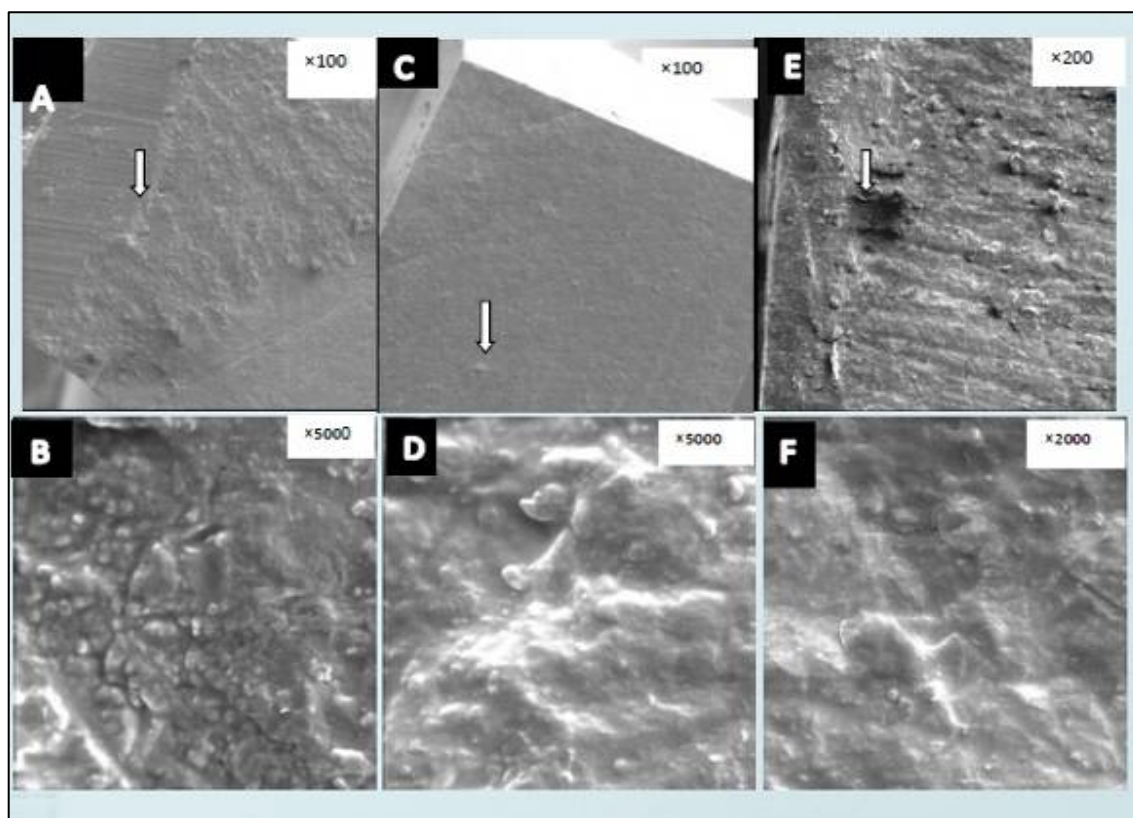
هر یک از بلوک های زیرکونیا تهیه گردید. سپس کامپوزیت (Z100, 3M, ESPE, USA) در لایه های دو میلی متر داخل مولدهای ساخته شده از ماده قالبگیری متراکم و به مدت چهار ثانیه با دستگاه لایت کیور (Bluephase, Ivoclar, Vivadent) و شدت حداقل ششصد میلی وات در سانتی متر مربع از هر دو سمت کیور شد. (شکل ۱)، سطح بلوک های سرامیکی با کاغذ سیلیکون کارباید هشتصد گریت پالیش شده و به مدت ده دقیقه در حمام اولتراسونیک حاوی اتانول ۹۸٪ تمیز گردید. پس از آن بلوک های سرامیکی برای آماده سازی سطح به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. (جدول ۱، ۲) **گروه ۱:** سطح زیرکونیا با ذرات آلومینیوم اکساید صد و ده میکرون در فشار سه بار و فاصله ده میلی متر عمود بر سطح به مدت پانزده ثانیه سندبلاست شد. (۱۸)، بعد از بیست ثانیه با آب شستشو داده شده و پنج ثانیه با پوآر هوا خشک شده تا بقایای ذرات ساینده از سطح حذف گردد. در مرحله بعد سایلن (Clearfil (kurary, Japan) بر سطح باند شونده سرامیک اعمال شد. به این ترتیب که یک قطره از محلول Porcelain bond activator با یک قطره محلول Clearfil SE bond primer (kurary, Japan) مخلوط شد و با بُرس یک بار مصرف بر سطح سرامیک زده شد و پنج دقیقه فرصت داده شد تا حلال آن تبخیر گردد و واکنش کامل شود.

گروه ۲: سطح سرامیک همانند گروه قبل سندبلاست گردید و بیست ثانیه با آب شستشو داده شد و پنج ثانیه با پوآر هوا خشک گردید، سپس یک لایه Alloy Primer (Kurary, Japan) با کمک بُرس یک بار مصرف به طور یکنواخت بر سطح سرامیک اعمال شد.

گروه ۳: پس از سندبلاست همانند گروه اول، Silicacoating سطح سرامیک به روش حرارتی با شعله (Bredent, Germany) Silanopen به مدت پنج ثانیه / سانتی متر مربع بر سطح بلوک انجام گردید. پس از اینکه دمای بلوک ها کاهش یافت و به دمای اتاق رسید سایلن مربوطه کارخانه سازنده (Haftremitter, Bredent, Germany) با استفاده از بُرس بر سطح بلوک ها زده شد.

کوهزیو سمان یا کامپوزیت: شکست داخل سمان یا کامپوزیت می باشد به طوری که بر روی هر دو سطح سرامیک و کامپوزیت سمان وجود داشته باشد. Mix: ترکیب شکست ادهزیو و کوهزیو سمان یا کامپوزیت یک نمونه انتخابی از هر گروه پس از تمیز شدن، Gold sputter coat شده و سطح مقطع نمونه ها زیر SEM با بزرگنمایی $\times 200$ و $\times 5000$ جهت بررسی مورفولوژی محل اتصال رزین - سرامیک مشاهده شد. اطلاعات حاصل از تست استحکام باند ریز کششی در بانک اطلاعاتی نرم افزاری SPSS ذخیره گردید، میانگین و انحراف معیار استحکام باند هر گروه ابتدا محاسبه شد و جهت آنالیز داده ها آزمون One-way ANOVA با در نظر گرفتن $\alpha = 0.05$ انجام شد. جهت مقایسه دوتایی داده ها هم از تست Post-Hoc Tukey's test استفاده گردید.

طولی دستگاه قرار گرفتند تا فشار خمشی کاهش یابد. سپس نیروی کششی با سرعت یک میلی متر در دقیقه وارد شد تا شکست اتفاق بیفتد. نیروی ریز کششی بر حسب نیوتن تعیین شد. مساحت ناحیه اتصال نمونه ها با کالیبردیجیتال اندازه گیری گردید. استحکام باند بر اساس فرمول $R=F/A$ محاسبه شد. به طوری که R استحکام باند سرامیک-رزین بر حسب مگاپاسکال و F نیروی مورد نیاز جهت شکست باند کامپوزیت-سرامیک بر حسب نیوتن و a مساحت محل اتصال نمونه بر حسب میلی متر مربع است. نحوه شکست هر نمونه توسط استریومیکروسکوپ (Nikon, SMZ800, Japan) با بزرگنمایی $\times 40$ بررسی شد و نوع شکست بین سرامیک-رزین به صورت زیر نامگذاری گردید. ادهزیو: شکست در محل اتصال سمان رزینی به با سرامیک یا سمان رزینی-کامپوزیت ایجاد شد.



شکل ۱: تصاویر SEM محل اتصال سمان - سرامیک گروه G-Cem:
A,B - نمونه شکسته شده به صورت Mix، زیرگروه Alloy Primer
C,D - نمونه شکسته شده به صورت ادهزیو، زیرگروه Silanopen
E,F - نمونه شکسته شده به صورت Mix، زیرگروه Silane

جدول ۱: گروه‌های مورد آزمایش و روش آماده سازی نمونه‌ها

گروه	سایلین /مقال پرایمر	ترکیب/کارخانه سازنده	آماده سازی سطحی	نوع سمان
Silan-G-Cem	Clearfil silan kit	Hydrophobic dimethacrylate, g-methacryloxy propyltrimethoxy silane (g-MPS) Kuraray Medical, Inc., Osaka, Japan	Air abrasion	G-Cem
Alloy primer-G-Cem	Alloy Primer	6-(4-vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithiol, -dithione tautomer (VTD) and 10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) in acetone Kuraray Medical, Inc., Osaka, Japan	Air abrasion	G-Cem
Silanopen-G-Cem	Haftremitter	3methacryloxypropyltrimethoxysilane (MPS), Ethanol GC Corp. Japan	Air-abrasion +heat treatment	G-Cem

جدول ۲: میانگین و انحراف از معیار استحکام باند ریزکشی سمان رزینی با سرامیک زیرکونیا پس از آماده سازی سطح مختلف

سمان رزینی	آماده سازی سطح	میانگین استحکام باند مگاپاسکال	انحراف معیار	تعداد
G-Cem	Silane coupling agent	۴۲/۱۲۱۷	۴/۲۱۸۰۹	۱۲
	Alloyprimer	۴۹/۶۴۴۲	۷/۰۲۴۵۰	۱۲
	Silanopen	۲۱/۷۸۳۳	۴/۷۶۳۷۳	۱۲

یافته‌ها

گروه Silanopen بیشتر بوده است. از نظر آنالیز نحوه شکست ۶۷٪ نمونه‌های گروه Alloy Primer به صورت Mix شکسته در حالی که گروه Silanopen، ۴۲٪ شکست Mix و ۲۵٪ شکست ادهزیو داشتند. در گروه سایلین هم شکست Mix غالب بوده است. (۵۸٪) شکل ۲ تصاویر SEM سطح شکسته شده سرامیک زیرکونیا با سمان رزینی را نشان می‌دهد. الگوی سطحی در ناحیه شکست ادهزیو نمونه‌ها نشان می‌دهد که توپوگرافی سطحی گروه Silanopen تغییر اندکی داشته در حالی که دو گروه دیگر خشونت سطحی قابل توجهی را نشان دادند.

میانگین و انحراف معیار استحکام باند ریزکشی گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ توضیح داده شد. آنالیز آماری One-way ANOVA تأثیر قابل ملاحظه آماده‌سازی سطح در استحکام باند سرامیک زیرکونیا با سمان رزینی G-Cem را نشان داد ($P < 0.001$). تأثیر آماده‌سازی سطح بر استحکام باند از نظر آماری قابل ملاحظه بوده و استحکام باند گروه آماده‌سازی شده با Alloy Primer به طور معنی‌داری از استحکام باند گروه Silane بیشتر بوده، همچنین استحکام باند گروه سایلین به طور معنی‌داری از

بحث

علی‌رغم اینکه سرامیک زیرکونیا قابل سمان کردن با سمان‌های متداول مثل گلاس آینومر هستند در بعضی شرایط کلینیکی مثل طول تاج کوتاه یا ترمیم‌های باند شونده نیاز به باند رزینی دارد. به علاوه باند موفق سمان رزینی به ترمیم و دندان موجب تقویت گیر، تطابق لبه‌ای خوب ترمیم می‌گردد (۱۹) و میزان موفقیت کلینیکی ترمیم افزایش می‌یابد. سندبلاست با ذرات آلومینیوم اکساید روش آماده‌سازی مؤثر در سرامیک‌های با استحکام بالا مثل زیرکونیاست (۲۰-۲۱) زیرا گیر میکرومکانیکال و سطح باند شونده سرامیک را افزایش می‌دهد. (۲۲)، در بسیاری از مطالعات استحکام باند بالاتر زیرکونیا سندبلاست شده را گزارش کردند. (۱۵، ۲۱-۲۳) بنابراین سندبلاست پیش نیاز باند مناسب رزین و سرامیک زیرکونیا می‌باشد. (۸)، در این مطالعه همه گروه‌ها سندبلاست شدند.

نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که کاربرد Alloy Primer پس از سندبلاست استحکام باند بالاتری نسبت به کاربرد سایلن و Silanopen ایجاد می‌کند که موافق نتایج مطالعه Lindgren و همکاران است که استحکام باند بالاتر سرامیک زیرکونیا پس از کاربرد متال پرایمر با سمان خود اچ شونده را گزارش کردند. (۲۴)، متال پرایمرها محلول حاوی مونومر VBATDT و MEPS هستند که می‌توانند به آلیاژ نابل باند شوند. (۷)، به این ترتیب که گروه تیون متال پرایمر در سطح فلز به گروه تیول تبدیل شده و باند اولیه تشکیل می‌شود. (۲۵)، به‌نظر می‌رسد که مونومر Alloy primer با لایه نازک اکسید زیرکونیا واکنش داده و منجر به افزایش باند می‌گردد. (۲۴)، متال پرایمر، علاوه بر واکنش شیمیایی، Wettability سطحی را هم افزایش می‌دهد. (۱۲)، همچنین استحکام باند بالاتر این گروه می‌تواند به علت باند پرایمر تیول - وینیل با 4-META سمان G-Cem باشد.

سایلن (MPS) ابتدا با آب واکنش داده و گروه si-oH (Silanol) ایجاد می‌کند که با سیلیکا سطح سرامیک واکنش داده و شبکه Siloxane ایجاد می‌کند. انتهای مونومری سایلن با گروه متاکریلات رزین وارد واکنش می‌شود. بنابراین

سایلن باند شیمیایی قوی با سطح غنی از سیلیکا ایجاد می‌کند. (۲۶) ولی باند شیمیایی با سرامیک زیرکونیا که سیلیکا ندارد ایجاد نمی‌کند. (۳) استحکام باند گروه سایلن کمتر از Alloy Primer و بیشتر از سیلانوپن بوده است. سایلن مورد استفاده در این مطالعه حاوی مونومر فانکشنال MDP است. به نظر می‌رسد گروه استر فسفات سایلن توانایی باند به اکسید فلزی سطح را داراست و علت استحکام باند بالاتر سایلن نسبت به گروه سیلانوپن می‌تواند باند شیمیایی مونومر فانکشنال MDP با سطح سرامیک باشد. Wolfart و همکاران هم نتیجه گرفتند که سندبلاست همراه با کاربرد پرایمر حاوی MDP بیشترین استحکام باند را داراست. (۲۷)، Atsu و همکاران هم نتیجه گرفتند سایلن حاوی MDP استحکام باند برشی سمان رزینی را افزایش می‌دهد (۱۹) که با نتیجه مطالعه حاضر همخوانی دارد.

Silanopen فناوری جدید باند سمان رزینی به سرامیک آلومینا و زیرکونیاست. (۱۳)، ترکیب $\text{SiO}_2\text{-C}$ در قسمت فعال شده شعله ایجاد می‌شود که پیوند و اندروالس با سطح سرامیک ایجاد می‌کند. (۱۸)، گروه سیلانوپن در این مطالعه کمترین مقدار باند را دارا بود که موافق نظر Kern, Wegner می‌باشد که استحکام باند سمان رزینی پس از Silicacoating را کمتر از سندبلاست و سایلن حاوی MDP گزارش کردند. (۲۳) به عکس Blatz و همکاران (۳) نشان دادند که روش Silicacoating استحکام باند در حد گروه سندبلاست و سایلن ایجاد می‌کند که علت تفاوت نتایج مطالعه حاضر می‌تواند روش Silicacoating متفاوت باشد. Blatz از Rocatec جهت Silicacoating استفاده کرد. الگوی شکست ادهزیو مشاهده شده در SEM گروه Silanopen هم تأیید کننده استحکام باند پایین‌تر این گروه می‌باشد.

دلیل استحکام باند کمتر گروه سیلانوپن می‌تواند باند ضعیف لایه $\text{SiO}_2\text{-C}$ با اکسید زیرکونیوم باشد. (۱۳)، Janda و Roulet هم گزارش کردند Silicacoating حرارتی استحکام باند کمتری در سرامیک اینسرام زیرکونیا نسبت به اینسرام آلومینا ایجاد می‌کند که احتمالاً به دلیل تفاوت ساختار الکترونی Zr و Al می‌باشد. عدد اتمی [Al] ۱۳ به عدد اتمی

حرارتی با دستگاه Silanopen ایجاد می‌کند. این دستگاه از نظر تکنیکی حساسیت بالاتری دارد و هزینه آن هم بیشتر است.

۳- این مطالعه در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است، پیشنهاد می‌شود مطالعات Clinical Trial کنترل شده قبل از کاربرد کلینیکی این مواد انجام شود.

تقدیر و تشکر

از مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران که پشتیبانی مالی این مطالعه را طی قرارداد ۱۹۴/۱۳۲ مورخ ۱۳۸۹/۰۴/۲۷ بر عهده داشت تشکر می‌گردد. همچنین از آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی پردیس علوم دانشگاه تهران به خاطر همکاری در تهیه تصاویر SEM نیز تشکر می‌گردد.

Si [۱۴] نزدیک است ولی عدد اتمی زیرکونیا [۴۰] تفاوت زیادی با Si دارد. این تفاوت می‌تواند موجب شود که لایه SiO_x-C به خوبی آلومینا با زیرکونیا باند نشود. (۱۳) همچنین فرآیند حرارت دهی این وسیله قابل کنترل نمی‌باشد و عدم هماهنگی بین علائم مختلف علت دیگر عدم تأثیر بخشی سیلانوپن می‌باشد.

نتیجه‌گیری

۱- سمان رزینی سلف ادهزیو G-Cem که کاربرد راحتی دارد و باند قابل قبول و با دوامی است، با سرامیک زیرکونیا با هر نوع آماده سازی سطحی ایجاد می‌کند.

۲- در مورد روشهای آماده‌سازی سطح، کاربرد Alloy primer و سایلن حاوی مولکول فانکشنال که روش مقرون به صرفه‌تر به صرفه‌تر و با حساسیت تکنیکی کمتری است باند با دوامتر نسبت به روشهای Silicacoating

REFERENCES

- Hayashi M, Tsuchitani Y, Kawamura Y, Miura M, Takeshige F, Ebisu S. Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. Oper Dent. 2000 Nov; 25(6):473-481.
- Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: A retrospective study. Quintessence Int. 2002 July-August; 33(7):503-510.
- Blatz M, Chiche G, Holst S. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. Quintessence Int. 2007 Oct; 38(9):745-753.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Bonding to silica-based ceramics. Clinical and laboratory guidelines. Quintessence Dent Tech. 2002 March; 25(1):54-62.
- Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia based materials. J Prosthet Dent. 2007 Nov; 98(5):379-388.
- Blatz MB, Oppes S, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of cementation technique on fracture strength and leakage of alumina all-ceramic crowns after cyclic loading. Quintessence Int. 2008 Jan; 39(1):23-32.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. J Prosthet Dent. 2003 March; 89(3):268-74.
- Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent Mater. 2003 Dec; 19(8):725-731.
- Yoshida K, Yamashita M, Atsuta M. Zirconate coupling agent for bonding resin luting cement to pure zirconium. Am J Dent. 2004 Dec; 17(4):249-252.

10. Yoshida K, Tsuo Y, Atsuta M. Bonding of dual cured resin cement to zirconia ceramic using phosphate acid ester monomer and zirconate coupler. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2006 April; 77(4): 28-33.
11. Yoshida K, Atsuta M. Effects of adhesive primers for noble metals on shear bond strengths of resin cements. *J Dent*. 1997 April; 25(4): 53-58.
12. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF. Y-TZP Ceramics: Key Concepts for Clinical Application. *Oper Dent*. 2009 May; 34(3): 344-351.
13. Janda R, Roulet JF, Wulf M, Tiller HJ. A new adhesive technology for all-ceramics. *Dent Mater*. 2003 June; 19(6): 567-573.
14. Janda R, Roulet JF, Latta M, Damerou G. Spark erosion as a metal-resin bonding system. *Dent Mater*. 2007 Feb; 23(2): 193-197.
15. Ernst CP, Cohnen U, Stender E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J Prosthet Dent*. 2005 June; 93(6):551-8.
16. Kumbuloglu O, Lassila LVJ. Bonding of Resin composite luting cements to zirconium oxide by Two – Air-particle abrasion Methods. *Oper Dent*. 2006 March; 31(2):248-255.
17. Piwowarczyk A, Lauer HC & Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Oper Dent*. 2005May; 30(3): 382-388.
18. Özcan M, Nijhuis H, Valandro LF. Effect of various surface conditioning methods on the adhesion of dual-cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. *Dent Mater J*. 2008 Jan; 27(1):99-104.
19. Atsu, Mehmet A Kilicarslan, Kucukesmen. Effect of zirconium oxide surface treatment on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent*. 2006 June; 95(6): 430-6.
20. Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *J of Adhesive Dent*. 2000 May;2(2):139-147.
21. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the intaglio surface of Procera AllCeram restorations. *Quintessence Int*. 2003; 34(7):542-7.
22. Özcan M, Pfeiffer P, Nergiz I. A brief history and current status of metal- and ceramic surface conditioning concepts for resin bonding in dentistry. *Quintessence Int*. 1998; 29(11): 713-724.
23. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. *Dent Mater*. 1998; 14(1):64–71.
24. Lindgren J, Smeds J, Sjögren G. Effect of Surface Treatments and Aging in Water on Bond Strength to Zirconia. *Oper Dent*. 2008; 33(6):675-681.
25. Silikas N, Wincott PL, Vaughan D, Watts DC, Eliades G. Surface characterization of precious alloys treated with thione metal primers. *Dent Mater*. 2007; 23(6):665-673.
26. Plueddemann Ep. Adhesion Through silane coupling agents. *J Adhes*. 1970; 2(3):184-201.
27. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater*. 2007; 23(1): 45 -50.