

Comparative Study of Bond Strength of Three Types of Surface Treatment of Zirconia Restorations with Two Types of Self-Adhesive Resin Cements

Mahsa Jafarie¹ 

Monire Nili² 

Mohammad Azarian³ 

1. Postgraduate Student of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan), Isfahan, Iran.

2. **Corresponding Author:** Assistant Professor of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University (Khorasgan), Isfahan, Iran. **Email:** monirenili@gmail.com

3. Assistant Professor of Prosthodontics, School of Dentistry, Islamic Azad University (Khorasgan), Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: Bonding to zirconia is impossible by conventional methods like other ceramics. This study aimed to investigate three types of surface treatments to increase shear bond strength.

Materials & Methods: In this in-vitro study, 48 zirconia discs were divided into four groups, including a control group and three groups of Hg acid surface preparation by hydrochloric acid, aeration by 50-micron aluminum oxide particles containing silica, and diode laser radiation. Then, each group was divided into two subgroups based on Resin cement (Calibra Universal and Panavia V5). After applying Zprime plus zirconia primer to the samples, they were kept in 37-degree water for a week. Subsequently, their shear bond strength was measured. In the analysis, after controlling the normality of the error distribution using the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of the error variance using the Levene test, the two-way ANOVA test, and the post hoc Bonferroni test were used at the five percent error level.

Results: The mean shear bond strength significantly differed among the pretreatment and control groups (p value = 0.004). The cement type has a significant effect on time mean shear bond strength. Among the pretreatment methods, there was no significant difference in mean shear bond strength.

Conclusion: In this study, the most effective surface treatment in Calibra universal samples was air abrasion, and the second was diode laser. In the Panavia V5 group, the first effective treatment was diode laser, and the second was air abrasion. Hot etch samples with both cements had lower strength. In general, it seems that PanaviaV5 cement has better and more reliable results.

Key words: Zirconia; Shear bond strength; Self-adhesive resin cement; Surface pretreatment.

Received: 26.01.2024

Revised: 25.04.2024

Accepted: 28.05.2024

How to cite: Jafarie M, Nili M, Azarian M. Comparative Study of Bond Strength of Three Types of Surface Treatment of Zirconia Restorations with Two Types of Self-Adhesive Resin Cements. J Isfahan Dent Sch 2024; 20(2): 77-84.

بررسی مقایسه‌ای استحکام باند سه نوع درمان سطحی رستوریشن‌های زیرکونیا با دو نوع سمان رزینی سلف ادهزیو

مehsa جعفری^۱ ID

منیره نیلی^۲ ID

محمد آذریان^۳ ID

۱. دستیار تخصصی گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
 ۲. نویسنده مسؤول: دانشیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
 Email: monirenili@gmail.com
 ۳. استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

چکیده

مقدمه: استفاده از زیرکونیا در رستوریشن‌های با دوام گامی بلند می‌باشد. باند به زیرکونیا توسط روش‌های معمول به سایر انواع سرامیک امکان‌پذیر نیست. هدف مطالعه، بررسی سه نمونه‌ی آماده‌سازی سطحی زیرکونیا به منظور افزایش استحکام باند می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه‌ی *in vitro*، ۴۸ دیسک زیرکونیا به ۴ گروه شامل یک گروه شاهد و سه گروه آماده‌سازی سطحی اسید اچ گرم توسط اسید هیدروکلریک، هواسایی توسط ذرات اکسید آلومنیوم ۵۰ میکرون حاوی سیلیکا و تابش لیزر دیود تقسیم شدند. سپس هر گروه به دو زیر گروه بر اساس سمان رزینی (کالیبرا یونیورسال و پاناویا V5) تقسیم شدند. بعد از اعمال پرایمر مخصوص زیرکونیا zprime plus روی نمونه‌ها یک هفته در آب ۳۷ درجه نگهداری و سپس میزان استحکام باند برشی آن‌ها سنجیده شد. در تجزیه و تحلیل پس از کنترل نرمال بودن توزیع خطا با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس خطا به وسیله‌ی آزمون Levene، از two way ANOVA و post hoc Bonferroni تحلیل‌ها در سطح خطای پنج درصد استفاده شد.

یافته‌ها: طبق نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه هر دو اثر روش آماده‌سازی سطح در میانگین استحکام باند زیرکونیا ($p \text{ value} = ۰/۰۰۴$) و نوع سمان در میانگین استحکام باند زیرکونیا معنی‌دار بود ($p \text{ value} = ۰/۰۱۲$) اثر متقابل روش آماده‌سازی و نوع سمان معنی‌دار نبود ($p \text{ value} = ۰/۸۰۲$).

نتیجه‌گیری: زیرکونیا برای استحکام باند نیازمند آماده‌سازی سطحی است. در مطالعه‌ی ما مؤثرترین روش در گروه سمان کالیبرا به ترتیب یونیورسال هواسایی و تابش لیزر و در سمان پاناویا V5 تابش لیزر و هواسایی بوده و بطور کلی پاناویا V5 نتایج بهتری نسبت به کالیبرا دارد.

کلید واژه‌ها: زیرکونیا؛ استحکام باند برشی؛ سمان رزینی سلف ادهزیو؛ آماده‌سازی سطحی

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۲/۰۶

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۱/۰۶

استناد به مقاله: جعفری مهسا، نیلی منیره، آذریان محمد. بررسی مقایسه‌ای استحکام باند سه نوع درمان سطحی رستوریشن‌های زیرکونیا با دو نوع سمان رزینی سلف ادهزیو. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۳، ۲۰ (۲): ۷۷-۸۴.

مقدمه

در سال‌های اخیر رستوریشن‌های زیرکونیایی در دندان پزشکی محافظه کارانه و زیبا مطرح شده‌اند (۱).

از بین تمام سرامیک‌های دندان پزشکی، زیرکونیا بالاترین استحکام خمشی (۱۰۰۰ تا ۹۰۰ مگا پاسکال) را داشته، همچنین بالاترین مقاومت به شکست (۹-۱۰ مگا پاسکال) را دارد (۲).

هنگام سمان کردن رستوریشن‌ها بخصوص اگر رستوریشن گیر کمی داشته باشد، اینکه سمان آدهزیو باشد بسیار حیاتی می‌باشد (۳) ولی آماده‌سازی‌های سطحی (Surface pretreatment) معمول سطوح سرامیکی روی سرامیک‌های با استحکام بالا و سینتر شده که یا بر پایه زیرکونیا و یا آلومینا (سرامیک‌های پلی کریستالین، نسل ۱ تا ۵ زیرکونیا) هستند، تأثیر چندانی ندارد (۱).

اسید هیدروفلوریک روی مواد پلی کریستالین به دلیل نبود فاز شیشه‌ای و سیلیکا اثر نداشته و نمی‌توان برای آماده‌سازی سطحی این قبیل سرامیک‌ها از این روش بهره جست (۱، ۳، ۴).

آماده‌سازی‌های مختلفی برای سرامیک‌های Y-TZP انجام شده است به شرح زیر است: (۱، ۳)

۱- هواسایی (Air abrasion) توسط ذرات آلومینا حتی گاهی در ادامه از ساینیزیشن (Silanization) هم استفاده می‌شود.
۲- رسوب دادن یا فیوز کردن ذرات پرسن روی سطح زیرکونیا

۳- آماده‌سازی توسط شعله‌ی گاز ناشی از احتراق گاز بوتان

۴- انفیلتره کردن انتخابی با Low fusion-point glass

۵- اسید اچ گرم (hot etch)

۶- مونومرهای فانکشنال مثل کربوکسیلیک و استر فسفریک اسید.

برای ایجاد باند شیمیایی بین زیرکونیا و سمان رزینی یک مونومر ارگانو فسفات، ۱۰ متاکریلوکسی دیسل دی‌هیدروژن فسفات (MDP) در سمان‌های رزینی و پرایمرهای مختلف گنجانده شده است (۳).

هدف از این مطالعه، بررسی اثر روش‌های درمان‌های سطحی مختلف در افزایش استحکام باند سمان سلف آدهزیو روی زیرکونیا می‌باشد. مطالعه با فرض بر یکسان بودن استحکام باند انواع درمان‌های سطحی با گروه شاهد فاقد درمان سطحی انجام شد (۳).

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی *in vitro* که در لابراتوار تخصصی دانشکده‌ی دندان پزشکی دانشگاه آزاد اصفهان در سال ۱۴۰۰ انجام شد، تعداد ۴۸ نمونه دیسک زیرکونیا (Amman Girschach, Koblach, Austria) با قطر ۱۰ میلی‌متر و ارتفاع ۳ میلی‌متر توسط توسط دستگاه (imes icore450, CAD.CAM Germany) تراشیده شدند و طبق پروتکل کارخانه‌ی سازنده سینتر شدند. دیسک‌ها به ۴ گروه ۱۲ عددی تقسیم شدند.

نمونه‌ها برای انجام تست‌های مورد نظر توسط آکریل شفاف (Ivoclar Vivadent, Switzerland) بصورت استوانه‌هایی با ارتفاع حداقل ۳ میلی‌متر مانت شده و طبق جدول ۱ آماده‌سازی شدند.

پس از انجام آماده‌سازی‌های سطحی تمام نمونه‌ها در دستگاه اولترا سونیک (Digital ultrasonic cleaner, Ajteb, Aj2500, Iran) توسط ایزوپروپیل الکل به مدت ۵ دقیقه پاک‌سازی شدند و سپس به مدت ۳۰ ثانیه توسط آب مقطر مورد شستشو قرار گرفتند.

در این مطالعه از دو نوع سمان رزینی و یک نوع پرایمر استفاده شد (جدول ۲).

نمونه‌های هر گروه به دو زیرگروه بر اساس نوع سمان مورد استفاده تقسیم شدند.

روی نمونه‌ها پرایمر Z-prime plus زده و پنج دقیقه زمان داده شد. با استفاده از دیسکی فلزی که در وسط سوراخی به قطر ۰/۵ میلی‌متر و ارتفاع ۲ میلی‌متر داشت سمان با استفاده از mixing tip قرار داده شد و توسط دستگاه لایت کیور (Woodpecker, China) LED به مدت ۲۰ ثانیه از فاصله‌ی ۱۰ میلی‌متری کیور شدند.

جدول ۱. انواع آماده‌سازی‌های سطحی

گروه‌ها	نوع آماده‌سازی سطحی	شرح و پروتکل
گروه A	بدون آماده‌سازی	گروه شاهد
گروه B	هواسایی	توسط ذرات اکسید آلومنیوم (Cobra, Renfert) دارای پوشش سیلیکا با ابعاد ۵۰ میکرون (شرکت ذرات) نوع دستگاه (TISSidental, Italy) به مدت ۲۰ ثانیه از فاصله ۱۰ میلی‌متری با فشار ۳/۰ مگاپاسکال
گروه C	اسید اچ گرم	۸۰۰ میلی‌لیتر HCL ۳۷ درصد و ۲ گرم فریک کلراید، نمونه‌ها ۱۰ دقیقه در دمای جوش (بین ۸۰ تا ۹۰ درجه‌ی سلسیوس) آماده‌سازی شدند
گروه D	لیزر دیود	با استفاده از دستگاه لیزر دیود (Dr.Smile class 4 product, lambdascientifica, Italy) با توان ۶ وات به مدت ۱۵ ثانیه

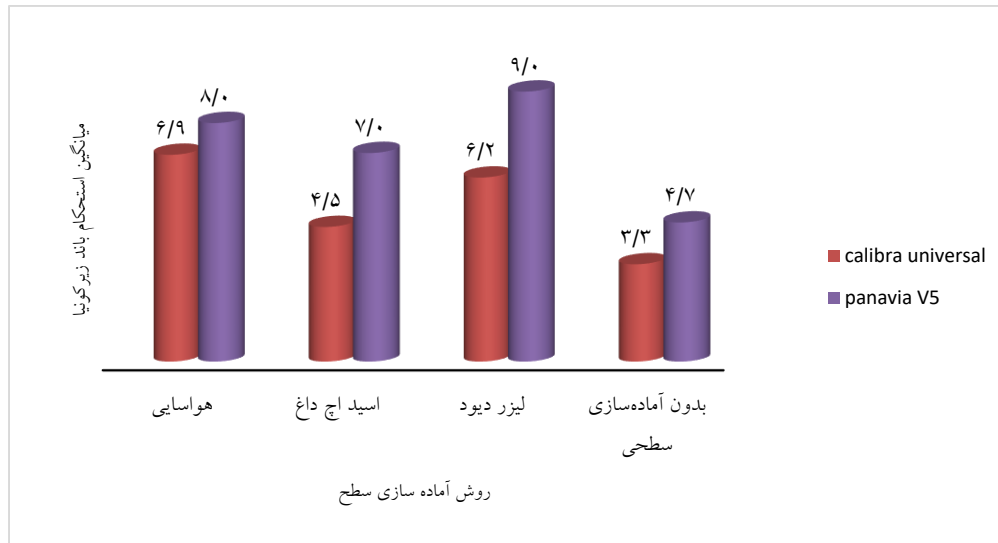
جدول ۲. انواع مواد مورد استفاده

مواد	شرح
Panavia V5 (Kuraray, Noritake Dental Inc, Okayama, Japan)	سمان رزینی سلف اچ- سلف ادهزیو- با بیس MDP
Calibra universal (Dentsply Sirona, USA)	سمان رزینی سلف اچ، سلف ادهزیو
Z- prime plus (Bisco, USA)	پرایمر مخصوص سرامیک‌های با بیس زیرکونیا و الومینا و رستوریشن‌های فلزی
Zirconia	بلنک زیرکونیا مدل گرد سایز ۱۴ شرکت Amman Girrbach

یافته‌ها

با توجه به نتایج جدول ۳ و نمودار ۱، طبق نتایج آزمون آنالیز واریانس دوطرفه اثر روش آماده‌سازی سطح در میانگین استحکام باند زیرکونیا ($p \text{ value} = ۰/۰۰۴$) و اثر نوع سمان در میانگین استحکام باند زیرکونیا ($p \text{ value} = ۰/۰۱۲$) در سطح خطای پنج درصد معنی‌دار بوده است. بر اساس نتیجه‌ی آزمون $\text{post hoc Bonferroni}$ میانگین استحکام باند زیرکونیا بدون آماده‌سازی سطح بطور معنی‌داری کمتر از روش هواسایی ($p \text{ value} = ۰/۰۱۱$) و لیزر دیود ($p \text{ value} = ۰/۰۰۸$) بود ولی با روش اسید اچ گرم اختلاف معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} = ۰/۵۱۵$). بر اساس نتیجه‌ی آزمون $\text{post hoc Bonferroni}$ میانگین استحکام باند زیرکونیا در سمان Panavia V5 بطور

این مقاله با کد اخلاق: IR.IAU.KHUISF.REC.1400.210 در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان) به تصویب رسید. نمونه‌ها به مدت ۷ روز در آب با دمای ۳۷ درجه قرار گرفتند و سپس برای بررسی و اندازه‌گیری میزان استحکام باند برشی در دستگاه تست یونیورسال (Electromechanical Universal Testing Machine, K21046, Switzerland) با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه قرار گرفتند. در تجزیه و تحلیل پس از کنترل نرمال بودن توزیع خطا با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk و همگنی واریانس خطا به وسیله‌ی آزمون Levene، از آزمون two way ANOVA و $\text{post hoc Bonferroni}$ تحلیل‌ها در سطح خطای پنج درصد استفاده شد.



نمودار ۱: میانگین استحکام باند زیرکونیا در دو نوع سمان calibra universal و panavia V5 به تفکیک روش‌های درمان سطحی

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار استحکام باند زیرکونیا با انواع روش‌های درمان سطحی در سمان‌های Calibra Universal و Panavia V5

نوع سمان	روش درمان سطحی	تعداد	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	میانگین	انحراف معیار
Calibra universal	هواسایی	۶	۴/۰۳	۰۸/۱۳	۶/۹۲	۱۵/۳
	اسید اچ گرم	۶	۴۸/۲	۷/۵۴	۴/۵۱	۰۵/۲
	لیزر دیود	۶	۱۸/۱	۸/۳۴	۱۶/۶	۶۵/۲
	بدون آماده‌سازی سطحی	۶	۱۵/۲	۱۴/۴	۳/۲۶	۷۳/۰
Panavia V5	هواسایی	۶	۱۰/۵	۲۲/۱۰	۷/۹۸	۲/۱۸
	اسید اچ گرم	۶	۳/۴۱	۲۳/۱۰	۶/۹۸	۲/۸۴
	لیزر دیود	۶	۳/۸۹	۳۶/۱۳	۹/۰۳	۱۸/۴
	بدون آماده‌سازی سطحی	۶	۳۶/۳	۵/۸۳	۶۶/۴	۰/۹۰

بحث

طبق نتایج مطالعه‌ی حاضر، فرضیه‌ی اولیه مبنی بر یکسان بودن نتایج با گروه شاهد رد شد. در گروه سمان کالیرا، بیشترین استحکام باند در گروه هواسایی بود. هواسایی از طریق بالا بردن قابلیت ترشوندگی، انرژی سطحی، خشونت سطحی و پدیدار شدن گروه‌های هیدروکسیل روی سطح موجب افزایش استحکام باند می‌شود. در کنار این مزایا، ذرات آلومینا باعث تغییر زیرکونیا از فاز تراگونال به فاز مونو لیتیک می‌شوند

معنی‌داری بیشتر از سمان Calibra Universal بوده است. بر اساس نتیجه‌ی آزمون post hoc Bonferroni مربوط به اثر متقابل، در سمان Panavia V5، میانگین استحکام باند زیرکونیا بدون آماده‌سازی سطح بطور معنی‌داری کمتر از روش لیزر دیود ($p \text{ value} = ۰/۰۳۲$) بود. در سمان Calibra Universal، میانگین استحکام باند زیرکونیا بین روش‌های آماده‌سازی مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} > ۰/۰۵$).

اچ گرم با مطالعه‌ی Colombo و همکاران (۱) هم‌خوانی داشت. به نظر می‌رسد علت این مسأله به ساختار شیمیایی و خواص فیزیکی پلی کریستالین زیرکونیا مربوط شود. حتی گرم کردن اسیدهای قوی نیز نمی‌تواند اثری بر ویژگی‌های سطحی زیرکونیا داشته باشد.

سمان‌های مورد استفاده برای رستوریشن‌های زیرکونیا در کلینیک عمدتاً سمان‌های رزینی هستند که به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند:

1- Total etch

2- Self-etch

3- Self-adhesive

سمان‌های مورد استفاده در این مطالعه Panavia v5 با فرمول شیمیایی دارای MDP^{۱۰} و سمان کالیرا یونیورسال با فرمول شیمیایی دارای PENTA بود. هر دو سمان از دسته‌ی سلف ادهزیو می‌باشند.

کارخانه، آماده‌سازی سطحی مورد قبول در مورد سمان کالیرا یونیورسال را هواسایی عنوان کرده است. سمان کالیرا یونیورسال نیاز به باندینگ اضافه نداشته و استحکام باند آن از طریق مولکول PENTA تأمین می‌شود. این مولکول باعث پیش‌برد فرایند باند شده و باعث تسهیل کراس لینک و واکنش با یون‌های کلسیم سطح دندان و همچنین فلزات به کار رفته در سطح داخلی رستوریشن می‌شود. برای افزایش خاصیت ترشوندگی و کاهش ویسکوزیتی سمان، در ساختار شیمیایی آن متاکریلات‌های هیدروفیلیک مونو و دی فانکشنال قرار داده شده است. سمان کالیرا قبل از ست شدن هیدروفیل می‌باشد و از نظر باند با دنتین به خوبی عمل می‌کند ولی پس از ست شدن هیدروفوب می‌شود، تا مشکل انبساط سمان با جذب آب و حل شدن سمان در آب برطرف شود.

شرکت سیرونا عنوان می‌کند، حضور MDP^{۱۰} در ساختار شیمیایی سمان‌ها موجب ایجاد یک پیوند شیمیایی بین گروه فسفات باند و دندان و یا گروه وینیل رزین می‌شود اما مولکول PENTA باعث برقراری ۵ پیوند می‌شود و استحکام باند خوبی برقرار می‌کند.

که این مسأله نیز موجب بهتر شدن باند میکرومکانیکال و شیمیایی بین زیرکونیا و دندان می‌گردد (۵).

در این مطالعه، هواسایی باعث ایجاد استحکام باند به نسبت بالا در هر دو گروه کالیرا و پاناویا V5 شد و به نظر می‌رسد روش قابل اطمینان و قابل پیش‌بینی برای انجام آماده‌سازی سطحی زیرکونیا باشد. نتایج مطالعه با مطالعات Blatz و همکاران (۶)، Shin و همکاران (۷) و Comino-Garayoa و همکاران (۸) هم‌خوانی داشت.

در زمینه‌ی انجام آماده‌سازی سطحی توسط لیزر، اکثر مطالعات از لیزرهای پرتوان استفاده کرده‌اند. اما بدلیل در دسترس نبودن این لیزرها در اغلب مطب‌های دندان پزشکی، با وجود تأثیرات مثبت، نمی‌توان به عنوان جزیی از پروتکل عمومی روی این روش تمرکز داشت، حال اینکه در این مطالعه از لیزر دیود که در اکثر مطب‌های دندان پزشکی موجود می‌باشد استفاده شده و نتایج خوبی نیز به دنبال داشت.

در بین دیسک‌های سمان پاناویا V5 بیشترین استحکام باند برشی در گروه لیزر بود. از نظر استحکام بدست آمده، نتایج مطالعه‌ی حاضر با مطالعه‌ی Ghoveizi و همکاران که روی لیزر Nd:YAG کار کرده بودند، مطابقت داشت (۹).

مطالعات دیگر در مورد لیزر CO2 نظیر مطالعه‌ی Kasraei و همکاران نتایج بهتر و استحکام باند بالاتری را گزارش کرده‌اند. به نظر می‌رسد لیزر دیود و Nd:YAG هر دو می‌توانند تغییرات مناسب روی سطح زیرکونیوم برای افزایش استحکام باند ایجاد کنند ولی لیزر CO2، سطح مناسب‌تری برای باند می‌تواند ایجاد کند (۱۰).

از بین روش‌های نوین، روش اسید اچ گرم، روشی ساده‌تر می‌باشد که غالب دندان‌پزشکان امکان انجام آن را دارند ولی با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از این روش کارآیی کمتری به نسبت روش‌های هواسایی با ذرات اکسید آلومنیوم و استفاده از لیزر داشت. همچنین در گروه پاناویا V5 نتایج اسید اچ گرم از گروه شاهد نیز کمتر بوده و در گروه کالیرا تنها به میزان جزیی بالاتر می‌باشد که از نظر آماری این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. نتایج مطالعه‌ی حاضر در زمینه‌ی اسید

می‌باید. از طرفی وقتی سمان‌های با ویسکوزیتی بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند، اثر اچینگ آن‌ها کاهش می‌یابد و پس از Illumination میزان فلوی آن‌ها به میزان زیادی کاسته می‌شود و باعث کاهش گیر میکرومکانیکال بین رزین و سطح زیرکونیا می‌شود (۱۵).

پیشنهاد می‌شود در مورد روش‌های ساده‌تر و جدیدتر مطالعات بیشتری صورت پذیرد چرا که نیاز دندان‌پزشکی امروز به باند هر چه قوی‌تر رستوریشن‌های زیرکونیا بر کسی پوشیده نیست.

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر، استفاده از یک برند دیسک‌های زیرکونیا می‌باشد. همچنین مسأله‌ی aging بسیار حایز اهمیت است چرا که در دهان محیطی پیچیده از نظر حرارت و دما و سیکل‌های نیرو داریم. کاهش استحکام باند پس از نگهداری نمونه‌ها در آب می‌تواند به علت جذب آب و حلالیت سمان باشد. مطالعات مختلف از روش‌های مختلف aging استفاده کرده‌اند، لذا امکان مقایسه‌ی نتایج مطالعات مختلف به درستی وجود ندارد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات در مورد آماده‌سازی‌های مشابه، تناقضات زیادی را نشان می‌دهند که می‌تواند ناشی از استفاده از انواع مختلف سمان‌های رزینی همچنین انواع مختلف زیرکونیا باشد. طبق نتایج مطالعه‌ی حاضر، از بین روش‌های آماده‌سازی مورد مطالعه، نتایج مطمئن‌تر و قابل اعتمادتری داشت. روش لیزر دیود در مورد گروه پاناویا V5 نتایج خوبی نشان داد.

پیشنهاد می‌شود، هواسایی پیش از سینتر شدن انجام گیرد چرا که موجب تغییر فاز کمتر شده و در عین حال تأثیری روی استحکام باند ندارد (۸).

در مورد سمان مورد استفاده از بین دو سمان مورد مطالعه، سمان پاناویا V5 نتایج بهتری داشت.

به طور کلی استحکام باند برشی بدست آمده در مطالعه‌ی حاضر و مطالعات مشابه در مقایسه با گلاس سرامیک‌ها نظیر لیتیم دیسیلیکات، نتایج ضعیف‌تری را به همراه دارند.

سمان پاناویا V5 دارای مولکول MDP₁₀ در ساختار خود می‌باشد مونومرهای فانکشنال و مواد لوتینگ با بیس رزینی می‌توانند از طریق ایجاد باندهای شیمیایی با اکسیدهای فلزی موجب افزایش باند بین سمان و زیرکونیا شوند. مضاف بر این نیروهای واندروالس و باندهای هیدروژنی نیروهای ثانویه در سطح رزین و زیرکونیا به عمل می‌آورند و تر شوندگی و استحکام باند زیرکونیا را ارتقا می‌دهند. در حال حاضر MDP₁₀ بیشترین مونومر مورد استفاده در این راستا می‌باشد (۱۱).

MDP₁₀ یک مونومر اسیدی می‌باشد که تمایل به باند شدن با اکسیدهای فلزی نظیر زیرکونیا را دارد و می‌تواند یک ادهیژن بین اکسید فلزی و بیس فنول A گلیسیدیل متاکریلات از ماتریکس رزینی ایجاد کند، لایه‌ی میکروپارتیکل را حل کند و از طریق انتشار (Diffusion) به سرامیک نفوذ کند و باعث ایجاد لایه‌ی Resin-infiltrated روی سطح زیرکونیا شود در نتیجه استحکام باند بهبود می‌یابد. همچنین می‌تواند باعث ایجاد یک سطح فعال از نظر شیمیایی شود و باعث تسهیل تشکیل باند شیمیایی بین گروه‌های فسفات و اکسیدها روی سطح زیرکونیا شود (۱۲).

مضاف بر این MDP₁₀ می‌تواند مستقیم با گروه‌های هیدروکسیل روی سطح زیرکونیا واکنش دهد و نیروی واندروالسی یا هیدروژنی ایجاد کند که در نتیجه باند مقاوم‌تر به هیدرولیز می‌شود و دوام باند افزایش می‌یابد (۱۳، ۱۴).

گروه فسفات هیدروفلیک که در مولکول MDP₁₀ موجود می‌باشد سطح دندان‌ت طبیعی را اچ و دمینرالیزه کرده و با یون کلسیم و یا آمینو اسیدها ترکیب می‌شود و نمک کلسیم غیر قابل حل شدن را ایجاد می‌کند که باند به دندان بخصوص دنتین را افزایش می‌دهد (۱۲).

پس از نگهداری در آب استحکام باند سمان‌ها بسیار تغییر می‌کند که به ترکیب شیمیایی و قابلیت تر شوندگی و ویسکوزیتی سمان بستگی دارد. سمان‌های با ویسکوزیتی کمتر می‌توانند به راحتی به نامنظمی‌های ایجاد شده توسط سندبلاست وارد شوند و استحکام باند ازین نظر افزایش

References

- Colombo M, Gallo S, Padovan S, Chiesa M, Poggio C, Scribante A. Influence of different surface pretreatments on shear bond strength of an adhesive resin cement to various zirconia ceramics. *Materials (Basel)* 2020; 13(3): 652.
- Petruskas A, Olivieri KAN, Pupo YM, Berger G, Betiol EÁ. Influence of different resin cements and surface treatments on microshear bond strength of zirconia-based ceramics. *J Conserv Dent* 2018; 21(2): 198-204.
- Son GE, Kwon TY, Kim YK. Effect of pre-curing of two universal adhesives on the shear bond strength of resin cement to zirconia. *Korean J Dent Mater* 2019; 46(1): 21-32.
- da Silva EM, Miragaya L, Sabrosa CE, Maia LC. Stability of the bond between two resin cements and an yttria-stabilized zirconia ceramic after six months of aging in water. *J Prosthet Den* 2014; 112(3): 568-75.
- Yang B, Barloi A, Kern M. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *Dent Mater* 2010; 26(1): 44-50.
- Blatz MB, Phark JH, Ozer F, Mante FK, Saleh N, Bergler M, et al. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clin Oral Investig* 2010; 14(2): 187-92.
- Shin YJ, Shin Y, Yi YA, Kim J, Lee IB, Cho BH, Son HH, Seo DG. Evaluation of the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic after different surface treatments. *Scanning* 2014; 36(5): 479-86.
- Comino-Garayoa R, Peláez J, Tobar C, Rodríguez V, Suárez MJ. Adhesion to zirconia: a systematic review of surface pretreatments and resin cements. *Materials (Basel)* 2021; 14(11): 2751.
- Ghoveizi R, Parsirad R, Tavakolizadeh S, Beyabanaki E. Effect of different Nd: YAG laser power outputs on bond strength of resin cement to zirconia in comparison to sandblasting. *J Lasers Med Sci* 2021; 12: e6.
- Kasraei S, Atefat M, Beheshti M, Safavi N, Mojtahedi M, Rezaei-Soufi L. Effect of surface treatment with carbon dioxide (CO₂) laser on bond strength between cement resin and zirconia. *J Lasers Med Sci* 2014; 5(3): 115-20.
- Liu X, Jiang X, Xu T, Zhao Q, Zhu S. Investigating the shear bond strength of five resinbased luting agents to zirconia ceramics. *J Oral Sci* 2020; 62(1): 84-8.
- Fazi G, Vichi A, Ferrari M. Influence of surface pretreatment on the short-term bond strength of resin composite to a zirconia-based material. *Am J Dent* 2012; 25(2): 73-8.
- Xie H, Tay FR, Zhang F, Lu Y, Shen S, Chen C. Coupling of 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate to tetragonal zirconia: Effect of pH reaction conditions on coordinate bonding. *Dent Mater* 2015; 31(10): e218-25.
- Inokoshi M, Kameyama A, De Munck J, Minakuchi S, van Meerbeek B. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J Dent* 2013; 41(2): 170-9.
- 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(7): 651-63.