

بررسی استحکام باند سمان‌های رزینی به آلیاژهای نابل و بیس متال با دو روش آماده‌سازی سطحی

دکتر مریم قوام^۱ - دکتر معصومه حسینی طباطبایی^۱ - دکتر سکینه آرامی^۲ - دکتر فرخنده رئیس السادات^۳

۱- عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- متخصص دندانپزشکی ترمیمی

چکیده

زمینه و هدف: نتایج مطالعات انجام شده در مورد استحکام باند آلیاژها با سمان‌ها براساس نوع و ترکیب آلیاژ، روش آماده سازی سطحی و نوع سمان به کار رفته بسیار متفاوت است. هدف از این مطالعه مقایسه استحکام باند سمان‌های رزینی به آلیاژهای بیس متال و نابل (Verabond) و (Degubond 4) پس از آماده سازی به وسیله سندبلاست یا دستگاه Silano-Pen می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی هشتاد دیسک با قطر شش و ضخامت دو میلی‌متر از دو آلیاژ طبق دستور کارخانه سازنده آماده شدند. پس از مانت در آکريل فوری و پالیش، نیمی از نمونه‌های هر آلیاژ با ذرات Al_2O_3 پنجاه میکرون سندبلاست و در دستگاه اولتراسونیک تمیز گردیدند. نیمی دیگر پس از سندبلاست با ذرات Al_2O_3 صد و ده میکرون، در معرض دستگاه Silano - pen قرار گرفته و با سیلیکا پوشانده شدند. استوانه‌هایی با قطر سه و ارتفاع سه میلی‌متر از کامپوزیت (Z250) با یکی از سمان‌های Panavia F2 یا RelyX Unicem، مستقیماً عمود به سطح آلیاژها باند شدند. نمونه‌ها ابتدا ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد ترموسایکل گردیدند، (دو هزار سیکل پنج و ۵۵ درجه سانتی‌گراد). آزمون استحکام باند برشی در دستگاه Universal testing با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه انجام شد. آزمون 3way ANOVA بر روی داده‌ها انجام گردید ($\alpha=0/05$). سطح شکست توسط استریومیکروسکوپ مشاهده شد.

یافته‌ها: استحکام باند سمان‌های رزینی به آلیاژ Verabond بالاتر از آلیاژ Degubond 4 بود ($p<0/001$). سمان RelyX Unicem با هر دو نوع آلیاژ Verabond و Degubond 4 پس از Silicoating استحکام باند بالاتری را نشان داد ($p<0/001$ و $p=0/021$). استحکام باند Verabond پس از سندبلاست، با Panavia F2 بالاتر از Relyx Unicem بود ($P=0/003$). کاربرد Silano-pen استحکام باند به Unicem را بالا برد ($P=0/011$).

نتیجه‌گیری: کاربرد دستگاه Silano-Pen در Verabond و Degubond 4 باند بالاتری نسبت به سندبلاست هنگام استفاده از RelyX Unicem ایجاد کرد، اما در صورت کاربرد Panavia F2 تفاوت معنی‌داری با سند بلاست نشان نداد.

کلید واژه‌ها: آلیاژهای دندانی - باند - سمان رزینی - آماده‌سازی سطحی.

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۷/۱۷

اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۷/۱۷

وصول مقاله: ۱۳۸۹/۳/۵

e.mail: Faris772001@yahoo.com

نویسنده مسئول: دکتر فرخنده رئیس السادات، متخصص دندانپزشکی ترمیمی

مقدمه

استفاده در ترمیم‌های غیرمستقیم فلزی بسیار مختلف است. بیس متال‌ها انرژی آزاد سطحی بیشتری دارند و به دلیل تشکیل لایه اکسید ضخیم‌تر نسبت به آلیاژهای نابل واکنش

ترمیم‌های غیرمستقیم به دلایل مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند که مهمترین آنها از دست رفتن ساختار دندان به دلیل پوسیدگی و تراماست. (۱)، ترکیب آلیاژهای مورد

پذیرتر هستند. (۲)، با بالارفتن nobility آلیاژ، قدرت باند کمتر گزارش شده است. (۳)، از سوی دیگر آلیاژهای نابل نسبت به آلیاژهای بیس متال مزایای زیادی دارند از جمله زیبایی، باند با سرامیک و ایجاد حساسیت کمتر. (۴) چسبندگی از جهت گیر و دوام طولانی مدت ترمیم مهم است به خصوص در مواردی که گیر ترمیم به دلیل Tapering و ارتفاع نامناسب تراش به خطر افتاده است. (۲)

بر اساس نوع آماده‌سازی سطحی سطح دندان و ترمیم غیرمستقیم و ترکیب شیمیایی عامل سمان کننده، چسبندگی ممکن است به وسیله فرآیند لوتینگ، واکنش شیمیایی یا گیر میکرومکانیکال به دست آید. (۱)، اطلاعات زیادی در مورد آماده‌سازی سطح دندان جهت به دست آوردن حداکثر گیر وجود دارد، بسیاری از نسل‌های دنتین باندینگ، موفقیت‌های فزاینده‌ای در این مقوله به دست آورده‌اند. (۵)

قبل از سمان کردن، آماده‌سازیهای سطحی مختلفی بر روی آلیاژها جهت بالا بردن قدرت باند آنها با سمان توصیه شده، از جمله سندبلاست، استفاده از پرایمرهای فلزی، قلع اندود شده و Silicoating. تکنیک سندبلاست کم هزینه است و به دلیل برداشت مکانیکال دبری‌های سطحی، Wetting سمان و ادهزیو را بهبود می‌بخشد. (۲)

مطالعات قدرت باند عالی سیستم‌های رزینی به آلیاژهای بیس متال سندبلاست شده را نشان داده‌اند. (۶-۸)

در سال ۱۹۸۴ تکنولوژی Silicoater توسط Tiller و همکارانش ارائه شد. اساس آن ایجاد لایه حد واسط سیلیکون دی اکسید (SiO_2) است که از طریق عامل باندینگ Silane باند کافی با رزین را فراهم می‌آورد. این فناوری باند قوی و با دوامی را بین رزین و آلیاژ نابل و بیس متال ایجاد کرد. نوع جدید و پیشرفته آن دستگاه Silano-Pen می‌باشد که بر اساس همان فناوری Silicoater بوده اما استفاده از آن بسیار راحت‌تر است و حتی امکان استفاده Chairside آن وجود دارد، کمتر حساس به تکنیک بوده و مقرون به صرفه تر هم می‌باشد. (۹-۱۰)

در طول دهه اخیر باند رزین‌ها به آلیاژهای دندانی به طور قابل توجهی بهبود یافته است. سمان‌های رزینی Dual Cure

می‌توانند به وسیله نور یا پلی‌مریزاسیون شیمیایی، پلیمریزه شوند. این دو مکانیسم اساس استفاده وسیع الطیف این موادلوتینگ به عنوان سمان دائم انواع ترمیم‌های غیرمستقیم از جمله ترمیم‌های با بیس فلزی است. علاوه بر آن این سمان‌ها از قدرت مکانیکال بالایی برخوردار بوده و مقاومت به جابه‌جایی بیشتری نسبت به دیگر سمان‌ها از جمله زینک فسفات و گلاس آینومر دارند. (۱)، مطالعات نشان داده‌اند نوع جدیدتر محصولات با پایه رزین فسفات مانند RelyX Unicem (3M ESPE)، به صورت شیمیایی با سطح ترمیم واکنش داده و گیر کراون را بالا می‌برد. (۱، ۱۱)

نتایج مطالعات انجام شده در مورد استحکام باند آلیاژها با سمان‌ها بر اساس نوع و ترکیب آلیاژ، روش آماده‌سازی سطحی، نوع سمان به کار رفته و نیز روش آزمایش بسیار متفاوت است. با توجه به اینکه برای داشتن یک ترمیم غیرمستقیم با باند قابل قبول وجود همزمان چندین عامل ضروری می‌باشد، این مطالعه آزمایشگاهی با هدف بررسی استحکام باند سمان‌های رزینی به دو نوع آلیاژ بیس‌متال و نابل با ترکیب رایج مورد استفاده در کشور پس از آماده‌سازی به وسیله سندبلاست و دستگاه Silano-Pen صورت گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، هشتاد نمونه دیسک شکل با قطر شش میلی‌متر و ضخامت دو میلی‌متر از دو آلیاژ نیکل کروم (Verabond; Alba Dent, USA) و طلا پالادیوم (Degubond 4; DeguDent GmbH, Germany) طبق دستور کارخانه سازنده آماده شدند سپس در آکریل فوری (آکروپارس) مولد گردیدند تا انجام بقیه مراحل راحت‌تر و دقیقتر صورت گیرد. همه نمونه‌ها توسط کاغذ ساینده سیلیکون کارباید ششصد گریت پالیش شدند. نیمی از نمونه‌ها به صورت تصادفی از هر نوع آلیاژ با ذرات Al_2O_3 پنجاه میکرون با فشار سه بار به مدت ۱۴ ثانیه و از فاصله ده میلی‌متری سندبلاست شدند و در دستگاه اولتراسونیک با الکل ایزوپروپانول ۹۶٪ به مدت سه دقیقه

میانگین به دست آمده ثبت گردید، بر این اساس استحکام باند برحسب مگاپاسکال به دست آمد.

سطح شکست نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ (Nikon smz800) با بزرگنمایی چهل برابر مشاهده شد و نحوه شکست هر نمونه ثبت گردید. با توجه به مشاهدات در زیر استریومیکروسکوپ نوع شکست به دو دسته تقسیم شد:

(۱) ادهزیو در اینترفیس فلز-رزین

(۲) ترکیبی (وجود بقایای سمان یا سمان و کامپوزیت در سطح فلز)

آزمون آماری مورد استفاده، واریانس سه طرفه ANOVA بود. با توجه به معنادار شدن اثر تقابلهای دوتایی و سه‌تایی، برای بررسی اثر هر کدام از متغیرهای مورد اشاره به تفکیک سطوح دو متغیر دیگر از مجموعه‌ای از آزمونهای t داده‌های مستقل استفاده شد و خطای نوع اول با توجه به آزمونها به روش Bonferroni تصحیح شد.

یافته‌ها

استحکام باند به مگاپاسکال (میانگین $\pm$ انحراف معیار) برای همه گروههای مورد مطالعه در جدول ۱ لیست شده است. با هر دو نوع سمان و پس از استفاده از هر کدام از روشهای آماده‌سازی سطحی (سندبلاست یا Silano-Pen)، مقادیر استحکام باند سمان‌های رزینی به آلیاژ Verabond به طور معنی‌داری بالاتر از آلیاژ Degubond 4 بود ($P < 0.001$). در مقایسه بین دو روش آماده‌سازی سطحی با سندبلاست و دستگاه Silano-Pen، سمان Unicem با هر دو نوع آلیاژ Verabond و Degubond 4، وقتی آماده‌سازی سطحی به روش Silicoating انجام شد مقادیر استحکام باند بالاتری را نشان داد. (به ترتیب $P < 0.001$ و $P = 0.021$) لیکن تفاوت معنی‌داری در استحکام باند سمان پاناویا با هر دو نوع آلیاژ Verabond و Degubond 4، پس از این دو روش آماده‌سازی سطحی مشاهده نشد. (به ترتیب $P = 0.899$ و $P = 0.291$) در مورد آلیاژ Verabond پس از آماده‌سازی سطحی به روش سندبلاست، مقادیر استحکام باند به دست

تمیز گردیدند و به مدت سه دقیقه دیگر با هوا خشک شدند. نیمی دیگر پس از سندبلاست با ذرات Al_2O_3 صدوده میکرون (طبق دستور شرکت سازنده دستگاه Silano-Pen) در معرض دستگاه Silano-Pen (Bredent GmbH senden Germany) قرار گرفتند (پنج ثانیه بر سانتی‌مترمربع) تا با ذرات سیلیکاپوشانده شوند. پس از اینکه نمونه‌ها به دمای اتاق رسیدند عامل باندینگ Silano - Pen با برس بر سطح زده شد و با هوا به مدت سه دقیقه خشک گردید. تیوب‌های پلاستیکی با قطر داخلی و ارتفاع سه میلی‌متر با رزین کامپوزیت Z 250 Filtek (3M ESPE) با A3/5 Shade پر شدند و به منظور به دست آوردن سطحی صاف با لام شیشه‌ای پوشانده شدند و با تاباندن نور توسط دستگاه لایت کیور (Bluephase 16 i Ivoclar Vivadent) با حداقل شدت ششصد میلی وات بر سانتی متر مربع به مدت چهار ثانیه از دو جهت کیور گردیدند، سپس با یکی از دو نوع سمان رزینی Panavia F2 (Kuraray) یا سمان رزینی سلف ادهزیو RelyX Unicem (3M ESPE) که هر کدام طبق دستور کارخانه سازنده آماده شده‌اند مستقیماً عمود به سوپسترای آماده شده (هر کدام از زیر گروههای دو نوع آلیاژ) باند شدند. پس از انجام کیور اولیه، اضافات سمان به وسیله برس کوچکی برداشته شد و ژل ممانعت کننده اکسیژن (Oxyguard II kuraray) به مدت سه دقیقه در مورد سمان Panavia F2 به کار رفت کیور نهایی بیست ثانیه از چهار جهت صورت گرفت همه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و پس از آن تحت دو هزار سیکل حرارتی بین پنج درجه سانتی‌گراد و ۵۵ درجه سانتی‌گراد با سی ثانیه زمان اکسپوژر در هر حمام و زمان انتقال ده ثانیه قرار گرفتند.

پس از انجام ترموسایکل، مدتی نمونه‌ها در دمای اتاق باقی ماندند و بعد خشک شده و جهت آزمون استحکام باند برشی در دستگاه Universal testing Zwick / Roell Zo 50 با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه قرار گرفتند. قطر سطح باند برای هر نمونه با کولیس در سه ناحیه اندازه‌گیری شد و

جدول ۱ - استحکام باند سمان‌های رزینی RelyX Unicem و Panavia به آلیاژهای Verabond و Degubond 4 پس از آماده سازی سطحی به روش سندبلاست با دستگاه Silano-Pen (حروف مشابه نشانه عدم معنی داری است)

آلیاژ	آماده سازی سطحی	سمان	میانگین $\pm$ انحراف معیار (مگاپاسکال)
Verabond	سندبلاست	Unicem	^a $13/06 \pm 1/23$
		Panavia	^b $18/66 \pm 4/92$
	سیلانوپن	Unicem	^c $22/88 \pm 3/36$
		Panavia	^b $18/89 \pm 2/91$
Degubond	سندبلاست	Unicem	^d $8/62 \pm 2/15$
		Panavia	^d $8/14 \pm 1/69$
	سیلانوپن	Unicem	^e $10/63 \pm 1/31$
		Panavia	^d $8/97 \pm 1/89$

نشان داد که اکثر شکست‌ها در گروه آلیاژ Verabond از نوع ترکیبی بود در حالی که در گروه آلیاژ 4 Degubond، هر دو نوع شکست (ادهزیو و ترکیبی) مشاهده شد.

بحث

این مطالعه به منظور یافتن بهترین ترکیب سمان رزینی با آماده‌سازی سطحی برای باند به دو نوع آلیاژ (Verabond) NiCr و AuPd (Degubond 4) که از آلیاژهای رایج مورد استفاده در ایران هستند، انجام گرفت و مشاهده شد که نوع آلیاژ تأثیر بسزایی در استحکام باند داشت. به طوری که آلیاژ Verabond با هر دو نوع سمان و آماده‌سازی سطحی،

آمده با سمان Panavia F2 به طور معنی‌داری بالاتر از مقادیر به دست آمده با سمان RelyX Unicem بود ($P=0/03$) در حالی که وقتی آماده‌سازی سطحی با دستگاه Silano-Pen انجام شد مقادیر استحکام باند به دست آمده با سمان Unicem به طور معنی‌داری بالاتر بود ($P=0/011$) در مورد آلیاژ 4 Degobond پس از آماده‌سازی سطحی به روش سندبلاست، مقادیر استحکام باند به دست آمده با دو نوع سمان تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P=0/59$)، در حالی که پس از آماده‌سازی سطحی با دستگاه Silano-Pen، سمان Unicem استحکام باند بالاتری را نشان داد. ($P=0/035$)، نتایج ارزیابی سطح شکست نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ

اسید تیوفسفریک و یا اسید کربوکسیلیک باشند می‌توانند در ایجاد باند با اکسیدهای فلزی سطحی وارد واکنش شوند. Panavia حاوی یک استراگانیک Methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate (MDP) است که می‌تواند به طور شیمیایی با لایه اکسید موجود روی سطوح فلزی از طریق باندهای کووالانت و نیز توسط گیر مکانیکی با سطوح سندبلاست شده فلزی، باند شود. به علاوه تعدادی از محققان معتقدند که یک اتصال شیمیایی بین اجزای ادهزیو آن و آلومینا که مقدار قابل توجهی از آن پس از سندبلاست روی سطوح فلزی رسوب می‌کند وجود دارد. (۱۹-۲۰)

امروزه به منظور صرفه‌جویی در وقت و کاهش مراحل حساس به تکنیک تمایل فزاینده‌ای به استفاده از سمان‌های سلف ادهزیو وجود دارد. این سیستم‌ها با هدف ترکیب خواص مطلوب سمان‌های مختلف در یک محصول واحد و نیز ساده‌سازی فرایند لوتینگ و کاهش حساسیت تکنیکی ایجاد شده‌اند. (۲۱-۲۳)، در اولین سمان معرفی شده از این گروه، سمان RelyX Unicem، از یک مونومر، فیلر و روش Initiation جدید استفاده شده است. طبق ادعای کارخانه، ماتریکس آلی حاوی متاکریلات‌های اسیدفسفریک چند کاره می‌باشد. متاکریلات‌های اسیدفسفریک قادر به واکنش با فیلرهای بازی در سمان لوتینگ و هیدروکسی آپاتیت بافت سخت دندان است. (۲۴-۲۵)

در این مطالعه سمان RelyX Unicem باند خوبی را به آلیاژ Verabond سندبلاست شده نشان داد (۱۳ مگاپاسکال) که احتمالاً به دلیل متاکریلات‌های اسیدفسفریک ذکر شده می‌باشد.

مطالعات مختلفی بر روی استحکام باند سیستم‌های رزینی مختلف به آلیاژها انجام شده است. مقادیر استحکام باند گزارش شده به دلیل تفاوت در فلز مورد استفاده، روشهای آماده‌سازی و رزین ادهزیو متفاوت است. (۲۶-۲۸)، بخشی از تفاوت نیز مربوط به گوناگونی روشهای آزمایش است. بنابراین مقایسه ارقام به دست آمده از آزمایشهای مختلف اعتبار چندانی ندارد. (۲۹)، به هر حال با توجه به استحکام

استحکام باند بالاتری نسبت به آلیاژ 4 Degubond نشان داد. این نتیجه در توافق با نتایج مطالعات بسیاری است که به بررسی تأثیر نوع آلیاژ بر استحکام باند آن به سمان رزینی پرداخته‌اند. (۳، ۱۲-۱۵) بر خلاف این محققان Abreu و همکاران در دو مطالعه خود تفاوت معنی‌داری بین دو آلیاژ بیس متال (Co Cr) و نابل (PdAg) از نظر استحکام باند با سمان RelyX ARC و سمان RelyX Unicem مشاهده نکردند. (۲ و ۱۶)، این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت نوع آلیاژ بیس متال و نابل مورد استفاده در مطالعه آنها با مطالعات دیگر محققان باشد.

بیس متال‌ها به سرعت در دمای اتاق اکسید ایجاد می‌کنند و نسبت به آلیاژهای نابل واکنش پذیرتر هستند. (۱۲)، این اکسیدهای سطحی نقش مهمی در Wettability و تشکیل باند شیمیایی با سمان‌های رزینی دارند. (۳، ۱۵)، نتایج ارزیابی سطح شکست نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ در مطالعه حاضر، نیز این یافته را تأیید می‌کند به طوری که اکثر شکست‌ها در گروه آلیاژ Verabond از نوع ترکیبی (Mixed) بود. یکی از آماده‌سازیهای سطحی مورد استفاده در این مطالعه، سندبلاست بود. این روش سبب تغییرات پیچیده مورفولوژیک در سطوح فلزی همراه با تجمع عناصر فلزی خاصی بر سطح فلز می‌گردد (۱۷)، به علاوه به دلیل برداشت مکانیکی دبری‌ها می‌تواند Wetting سمان را بهبود بخشد. این روش نسبت به روشهای دیگر آماده‌سازی سطح آلیاژ، از حساسیت تکنیکی کمتری برخوردار است و هزینه کمتری نیز دارد. (۱۶)، لذا در این مطالعه تمام نمونه‌ها قبل از باند سندبلاست گردیدند. اکسید آلومینیوم پنجاه میکرون مناسبترین ماده برای سندبلاست سطح فلز گزارش شده است که استحکام باند بالایی را ایجاد می‌کند. (۶، ۱۸)

در این مطالعه آلیاژ Verabond سندبلاست شده باند خوبی را با سمان Panavia F2 نشان داد. (۱۸ مگاپاسکال) بسیاری از مطالعات استحکام باند بالای سمان پانویا به آلیاژهای بیس متال سندبلاست شده را نشان داده‌اند. (۶-۸) سیستم‌های ادهزیوی که مونومرهای موجود در آنها در یک انتهای خود حاوی گروههای اسیدی اعم از اسیدفسفریک،

در مورد سمان Panavia F2 این تفاوت معنی‌دار نبود. از آنجایی که مطالعات اندکی در مورد نحوه اثر این روش آماده سازی سطحی بر استحکام باند سمان رزینی با آلیاژ در دسترس است، امکان مقایسه با مطالعات قبلی نیست. این مسئله لزوم انجام مطالعات دقیقتر در مورد دلیل تفاوت تأثیر روش Silano-Pen بر دو نوع رزین مورد استفاده را مشخص می‌سازد.

با توجه به اینکه در این مطالعه از روشهای ایجاد خستگی (Fatigue) و نیروهای سیکلیک استفاده نشد، بهتر است مطالعات بیشتری، برای بررسی اثر دراز مدت روشهای مورد استفاده در این مطالعه، از نظر دوام اتصال رزین به فلز، انجام شود. به علاوه مطالعات کلینیکی در این رابطه توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

نوع آلیاژ، نوع سمان رزینی و روش آماده‌سازی سطحی در به دست آوردن یک باند خوب و بادوام مؤثر بود. در حالت آماده‌سازی با دستگاه Silano-Pen، سمان RelyX Unicem با هر دو نوع آلیاژ Verabond و Degubond 4 باند بالاتری نسبت به سندبلاست تنها، به دست داد. اما آماده‌سازی سطحی با Silano-Pen یا سندبلاست در استحکام باند سمان Panavia F2 به هر دو نوع آلیاژ تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به شماره قرارداد ۱۳۲/۸۴۷ مورخ ۸/۹/۸۸ می‌باشد که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود. ضمناً از زحمات آقای دکتر خرازی در انجام آزمونهای آماری تشکر می‌شود.

باند سیستم‌های رزینی به مینا (۱۳ تا ۲۰ مگاپاسکال) استحکام باند در این محدوده، مطلوب به نظر می‌رسد. (۲۸)
به منظور اطمینان از دوام مطلوب کلینیکی ترمیمهای باند شونده، حداقل استحکام باند ۱۰-۱۳ مگاپاسکال پیشنهاد شده است. (۳۰)

با توجه به این مطالب، هر چند در مقایسه استحکام باند بین دو سمان Panavia F2 و RelyX Unicem با آلیاژ Verabond، استحکام باند به دست آمده با سمان Panavia به طور معنی‌داری بالاتر بود، که خود می‌تواند تأییدکننده نقش MDP باشد، استحکام باند برشی به دست آمده با سمان Unicem نیز قابل قبول به نظر می‌رسد. در مورد آلیاژ Degubond 4 پس از آماده‌سازی سطحی به روش سندبلاست، مقادیر استحکام باند به دست آمده با دو نوع سمان تفاوت معنی‌داری نداشت. Piwowarczyk و همکاران نیز با شرایطی مشابه مطالعه حاضر به همین نتیجه دست یافتند. (۱)

روش آماده‌سازی سطحی دیگری که در این مطالعه استفاده شد، Silicoating با دستگاه Silano-Pen بود. این دستگاه، نوع Chairside فناوری Silicoater است که با یک فندک دستی (Handheld device) به کار برده می‌شود. در این وسیله آماده‌سازی سطحی به وسیله شعله صورت می‌گیرد. شعله یک ناحیه واکنش دارد که در آن تترا اتوکسی سایلین به اجزای سیلیسیوم آلی (SiOx-C) تجزیه می‌شود و به صورت لایه‌ای سطح سوبسترا را می‌پوشاند. این لایه خواص شیشه مانند دارد که می‌تواند با سایلین 3-Methacryloyloxy Propyl trimethoxy Silane (MPS) سایلینزه شود. از سوی دیگر سایلین قادر به پلی‌مریزه شدن با گروههای آکرلیک و متاکرلیک است و بدین ترتیب باند قابل اطمینانی ایجاد می‌شود. (۳۱)

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، Silicoating با دستگاه Silano-Pen در مقایسه با سندبلاست تنها، استحکام باند سمان RelyX Unicem با هر دو نوع آلیاژ Verabond و Degubond 4 را به طور معنی‌داری افزایش داد. در حالی که

REFERENCES

1. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. Invitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2004Sep;92(3):265-73.
2. Abreu A, Loza M, Elias A. Tensile bond strength of an adhesive resin cement to different alloys having various surface treatments. *J Prosthet Dent*. 2009 Feb;101(2):107-118.
3. Sen D, Nayir E, Pamuk S. Comparison of the tensile bond strength of high-noble, noble, and base metal alloys bonded to enamel. *J Prosthet Dent*. 2000 Nov;84(5):561-6.
4. McConnell RJ. Metal-resin bonding. *J Calif Dent Assoc*. 1993 Jun;21(6):38-42.
5. Yim NH, Rueggeberg FA, Caughman WF, Gardner FM, Pashley DH. Effect of dentin desensitizers and cementing agents on retention of full crowns using standardized crown preparations. *J Prosthet Dent*. 2000Apr;83(4):459-65.
6. Dixon DL, Breeding LC, Hughie ML, Brown JS. Comparison of shear bond strengths of two resin luting systems for a base and a high noble metal alloy bonded to enamel. *J Prosthet Dent*. 1994Nov;72(5): 457-461.
7. Pegoraro LF, Barrack GA. Comparison of bond strength of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents and luting agents. *J Prosthet Dent*. 1987Feb;57(2):133-138.
8. Fonseca RG, Dos Santos Peas JG, Haneda IG, Adabo GL. Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. *J Prosthet Dent*. 2009 Apr; 10(4):262-268.
9. Janda R, Roulet J, Wulf M, Tiller H. A new adhesive technology for all ceramics. *Dent Mater*. 2003 Sep; 19(6):567-573.
10. Janda R, Roulet J, Latta M, Damerau G. Spark erosion as a metal-resin bonding system. *Dent Mater*. 2007Feb; 23(2):193-197.
11. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pretreatments. *Oper Dent*. 2005 May-Jun; 30(3):382-8.
12. N capa, Ozkurt Z, Canpolat C, Kazazoglu E. Shear bond strength of luting agents to fixed prosthodontic restorative core materials. *Aust Dent J*. 2009 Dec;54(4):334-40.
13. Ergin S, Gemalmaz D. Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal Copings. *J Prosthet Dent*. 2002 Nov; 88(5):491-7.
14. Krabendam CA, Harkel HCT, Duijsters PPE. Shear bond Strength determinations on various kinds of luting cements with tooth structure and cast alloys using a new testing device. *J Dent*. 1987 Apr;15(2):77-81.
15. El Guinidy J, Selim M, El-Agroudi M. Alternative pretreatment modalities with a self-adhesive system to promote dentin/alloy shear bond strength. *J Prosthodont*. 2010 Apr; 19(3): 205-11.
16. Abreu A, Loza MA, Elias A, Mukhopadhyay S, Rueggeberg FA. Effect of metal type and Surface treatment on in vitro tensile strength of copings cemented to minimally retentive preparations. *J Prosthet Dent*. 2007 Sep; 98(3): 199-207.
17. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: volume loss, morphology and changes in the surface composition. *Dent Mater*. 1993 May;9(3):151-61.
18. Petritidis H, Garefis P, Hirayama H. Bonding indirect resin composites to metal: part 2. Effect of alloy surface treatment on elemental composition of alloy and bond strength. *Int J Prosthodont*. 2004 Jan-Feb; 17(1): 77-82.
19. Cobb DS, Vargas MA, Fridrich TA, Bousch licher MR. Metal surface treatment: characterization and effect on composite-to-metal bond strength. *Oper Dent*. 2000 Sep-Oct;25(5):427-33.

20. Fonseca RG, Dos Santos Cruz CA, Adabo GL, Vaz LG. Comparison of the tensile bond strengths of cast metal crowns luted with resin cements. *J Oral Rehabil*. 2004 Nov; 31(11): 1080-1084.
21. Mak YF, Lai SCN, Cheung GSP, Chan AWK, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and indirect resin composite. *Dent Mater*. 2002 Dec; 18(8): 609-621.
22. De Munck J, Vargas M, Van Landuy TK, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2004 Dec; 20(10): 963-971.
23. Ibarra G, Johnson GH, Geurtsen W, Vargas MA. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. *Dent Mater*. 2007 Feb; 23(2): 218-225.
24. Viotti Ro, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self adhesive luting agents and conventional multistep system. *J Prosthet Dent*. 2009 Nov; 102(5):306-312.
25. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda K, Van Landuyt T, MaidaP, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2007 Jan; 23(1): 71-80.
26. Gates WD, Diaz-Arnold AM, Aquilino SA, Ryther JS. Comparison of the adhesive strength of a Bis-GMA cement to tin-plated and non-tin-plated alloys. *J Prosthet Dent*. 1993 Jan; 69(1):12-16.
27. Chang JC, Pawers JM, Hart D. Bond strength of composite to alloy treated with bonding systems. *J Prosthodont*. 1993 Jun; 2(2):110-4.
28. Kern M, Thompson VP. Influence of prolonged thermal cycling and water storage on the tensile bond strength of composite to NiCr alloy. *Dent Mater*. 1994 Jan; 10(1): 19-25.
29. Quass AC, Heide S, Freitag S, Kern M. Influence of metal cleaning methods on the resin bond strength to NiCr alloy. *Dental Mater*. 2005 Mar; 21(3): 192-200.
30. Thurmond JW, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Effect of porcelain surface treatments and bond strengths of composite resin bonded to porcelain. *J Prosthet Dent*. 1994 Oct; 72(4): 355-359.
31. Ozcan 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.