بررسی استحکام باند برشی کامپوزیت به فلزات غیرقیمتی با آماده‌سازی‌های سطحی مختلف

دکتر اسماعیل یاسینی[†]*- دکتر صنم الماسی**

*استاد گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**متخصص دندانپزشکی ترمیمی

Title: Evaluation of shear bond strength of composite resin to nonprecious metal alloys with different surface treatments

Authors: Yassini E. Professor*, Almasi S. Operative Dentist

Address: *Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Medical Sciences/ University of Tehran

Background and Aim: Replacing fractured ceramometal restorations may be the best treatment option, but it is costly. Many different bonding systems are currently available to repair the fractured ceramometal restorations. This study compared the shear bond strength of composite to a base metal alloy using 4 bonding systems.

Materials and Methods: In this experimental in vitro study, fifty discs, casted in a Ni-Cr-Be base metal alloy (Silvercast, Fulldent),were ground with 120, 400 and 600 grit sandpaper and divided equally into 5 groups receiving 5 treatments for veneering. Conventional feldspathic porcelain (Ceramco2, Dentsply Ceramco) was applied on control group (PFM or group1) and the remaining metal discs were air- abraded for 15 seconds with 50 μm aluminum oxide at 45 psi and washed for 5 seconds under tap water.Then the specimens were dried by compressed air and the groups were treated with one of the bonding systems as follows: All-Bond 2 (AB), Ceramic Primer (CP), Metal Primer II (MP) and Panavia F2 (PF). An opaque composite (Foundation opaque) followed by a hybrid composite (Gradia Direct) was placed on the treated metal surface and light cured separately. Specimens were stored in distilled water at 37°C and thermocycled prior to shear strength testing. Fractured specimens were evaluated under a stereomicroscope. Statistical analysis was performed with one way ANOVA and Tukey HSD tests. $P<0.05$ was considered as the level of significance.

Results: Mean shear bond strengths of the groups in MPa were as follows: PFM group 38.6±2, All-Bond 2 17.06±2.85, Ceramic Primer 14.72±1.2, Metal Primer II 19.04±2.2 and Panavia F2 21.37±2.1. PFM group exhibited the highest mean shear bond strength and Ceramic Primer showed the lowest. Tukey's HSD test revealed the mean bond strength of the PFM group to be significantly higher than the other groups ($P<0.001$). The data for the PF group was significantly higher than AB and CP groups ($P<0.05$) and the shear bond strength of the MP group was higher than CP group, but was not significantly different from AB ($P>0.05$).

Conclusion: Based on the results of this study, the most reliable treatment for fractured metal-ceramic restorations would be the replacement of the restoration. If this is not possible, adhesive resin cements containing filler and phosphate-based monomers (especially MDP) such as Panavia F2 could be recommended for bonding composite to base metal alloys.

Key Words: Metal-ceramic restoration; Porcelain repair materials; Base alloys

چکیده

زمینه و هدف: در ترمیم‌های فلزی- سرامیکی غالباً شکستگی اتفاق می‌افتد. با توجه به هزینه‌بر بودن و صرف وقت زیاد برای ساخت مجدد، بهتر است این شکستگی‌ها ترمیم شود. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر عوامل شیمیایی مختلف برای آماده‌سازی سطحی فلزات غیرقیمتی جهت باند به کامپوزیت انجام شد. در این مطالعه استحکام باند برشی کامپوزیت به آلیاژ غیرقیمتی توسط ۴ سیستم باندینگ با باند فلز-سرامیک مورد مقایسه قرار گرفت.

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان انقلاب- خیابان قدس- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی ترمیمی
تلفن:۶۶۴۰۲۶۴۰ نشانی الکترونیک: Yassini_e@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۵۰ عدد دیسک مسطح از آلیاژ غیرقیمتی Ni-Cr-Be (Silvercast, Fulldent) ریخته و توسط کاغذ سیلیکون کارباید شماره ۴۰۰،۱۲۰ و ۶۰۰ به ترتیب پالیش و به ۵ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. در گروه ۱ یا کنترل بر روی فلز، پرسلن فلدسپاتیک (Ceramco2, Dentsply Ceramco) به کار رفت. بقیه نمونه‌ها به مدت ۱۵ ثانیه توسط ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرونی تحت فشار ۳۵ psi سندبلاست شده و برای ۵ ثانیه با آب شسته و توسط هوای فشرده خشک شدند. گروه‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب سیستم‌های باندینگ All-Bond2 (Bisco)، Ceramic Primer (3M)، Metal Primer II (GC) و Panavia F2 (Kuraray) را دریافت نمودند. کامپوزیت اپک Foundation opaque و به دنبال آن کامپوزیت هیبرید Gradia Direct روی سطح فلز آماده شده قرار گرفت و هر کدام جداگانه توسط نور پلیمریزه شد. نمونه‌ها در آب مقطر ۳۷ºC به مدت یک روز نگهداری و سپس برای ۱۰۰۰ چرخه (ºC ۵–۵۵) ترموسایکل شدند و سپس تحت آزمون استحکام باند برشی قرار گرفتند. نحوه شکست نمونه‌ها توسط استریومیکر.وسکوپ با بزرگنمایی ۱۰ برابر برای ارزیابی نوع شکست بررسی شد. آزمون آماری ANOVA و Tukey's HSD بر روی داده‌ها انجام شد.

یافته‌ها: متوسط استحکام باند برشی در گروه فلز-سرامیک ۲ ± ۶ /۳۸ مگاپاسکال، گروه All-Bond2 ۲/۸۵ ± ۱۷/۰۶ مگاپاسکال، گروه Ceramic Primer ۱/۲ ± ۱۴/۷۲ مگاپاسکال،، Metal primer II ۲/۲ ± ۱۹/۰۴ مگاپاسکال، و گروه Panavia F2 ۲/۱ ± ۲۱/۳۷ مگاپاسکال بود. گروه کنترل به طور معنی‌داری استحکام باند بالاتری نسبت به بقیه گروه‌ها ایجاد نمود (P<۰/۰۰۱). استحکام باند گروه Panavia F2 به طور معنی‌دار از All-Bond 2 و Ceramic Primer بیشتر بود (P<۰/۰۵)، ولی با Metal Primer II تفاوت معنی‌دار نداشت. استحکام باند گروه Metal Primer II به طور معنی‌داری از Ceramic Primer بیشتر بود (P<۰/۰۵)، ولی با All-Bond2 تفاوت معنی‌دار نداشت.

نتیجه‌گیری: بر مبنای نتایج این مطالعه مطمئن‌ترین درمان شکستگی ترمیم‌های فلز– سرامیک تعویض پرسلن در شرایط ایده‌آل است. در صورت عدم امکان، استفاده از سمان‌های رزینی چسبنده حاوی فیلر و منومرهای فسفاته (به خصوص MDP) مانند Panavia F2 جهت چسبندگی کامپوزیت به آلیاژهای غیرقیمتی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ترمیم فلز–سرامیک؛ مواد ترمیم پرسلن؛ آلیاژهای غیرقیمتی

وصول: ۸۵/۰۴/۱۱ اصلاح نهایی: ۸۶/۰۱/۲۷ تأیید چاپ: ۸۶/۰۳/۱۲

مقدمه

گاهی شکستگی در ترمیم‌های سرامیکی-فلزی اتفاق می‌افتد و بیمار به دلیل مشکلات زیبایی یا عملکرد (جویدن) به ترمیم شکستگی نیاز دارد. در این گونه موارد تعویض ترمیم برای بیمار ناخوشایند، گران و وقت‌گیر است، بنابراین ترمیم ناحیه شکستگی طرح درمان مناسب‌تری به نظر می‌رسد. در این رابطه سیستم‌های باندینگ گوناگونی در دسترس هستند که به پرسلن استحکام باند بالا و قابل اعتمادی می‌دهند، ولی استحکام باند به آلیاژهای غیرقیمتی بسته به سیستم باندینگ مورد استفاده زیر سوال قراردارد.

روش‌های مختلفی برای به حداکثر رساندن چسبندگی کامپوزیت به فلز وجود دارد که شامل روش‌های ماکرومکانیکال (استفاده از مش یا شیار)، گیر میکرومکانیکال (مانند سندبلاست یا اچ شیمیایی)، باند شیمیایی یا ترکیبی از این روش‌ها می‌باشد. باند شیمیایی می‌تواند شامل استفاده از یک لایه حد واسط در سطح فلز مانند پوشاندن سطح توسط یک لایه قلع یا سیلیکا و یا استفاده از یک سمان یا پرایمر چسبنده باشد که موجب چسبندگی به فلز می‌گردد. ضمن این که مطالعات نشان داده است که با استفاده از سایلن گیر کامپوزیت به فلز افزایش می‌یابد (۲،۱).

در بعضی سیستم‌ها نیز مانند CoJet-Sand (3M, ESPE, USA) از روش‌های گیر میکرومکانیکال و شیمیایی به طور همزمان استفاده می‌شود. به این صورت که گیر مکانیکی توسط سندبلاست سطح با SiO2 (ذرات اکسید آلومینیوم پوشیده با اسید سیلیسیلیک) ایجاد شده و با کاربرد سایلن یک باند فیزیکو شیمیایی بین کامپوزیت و سرامیک با آلیاژ برقرار می‌شود (۵،۴،۳). در آلیاژهای غیرقیمتی، سیستم‌های چسبنده مختلف به دلیل فعالیت سطحی بیشتر استحکام باند بالاتری نسبت به آلیاژهای قیمتی ایجاد می‌کنند. پرایمرهای متفاوتی محتوی منومرهای مشتق از اسید کربوکسیلیک، اسید فسفریک یا اسید تیوفسفوریک مورد استفاده قرار گرفته‌اند تا چسبندگی به فلز تقویت گردد. از جمله موادی که در لابراتوار چسبندگی را به فلز و سرامیک نشان داده و امکان دارد جهت ترمیم پرسلن یا فلز مناسب باشند، رزین‌های چند منظوره مانند Scotchbond Multipurpose (3M) می‌باشند که کارخانه سازنده ادعا می‌کند استحکام باندآن به آلیاژ ریختگی Rexillium (Ni-Cr-Be)، ۳۰ مگاپاسکال، است و All-Bond2 (Bisco, USA)که استحکام باند حدوداً ۲۱/۸ مگاپاسکال،

Archive of SID
www.SID.ir

به آلیاژ ریختگی Rexillium III (Ni-Cr-Be) دارد (۶).

اکسیدهای فلزی به خصوص اکسید کرم (Cr)، نقش مهمی در باند مواد چسبنده محتوی 4-META[†] با آلیاژهای فلزی ایفا کرده و مواد محتوی این منومر، خواص باندینگ خوبی را به آلیاژهای غیرقیمتی نشان می‌دهند (۷).

در مطالعه‌ای که توسط Matsumura و همکاران انجام شد، منومر MDP[‡] توانایی بیشتری را در باند به آلیاژ Cr-Co نسبت به منومر 4-META از خود نشان داد (۸).

در مطالعه‌ای دیگر پرایمرهای محتوی MDP (منومر فسفاته مشتق از اسید فسفریک) نسبت به MEPS[§] و همچنین منومرهای کربوکسیلیک در باند به آلیاژ تیتانیوم (Ti-6AL-7Nb) مؤثرتر عمل نمودند (۶).

Garey و همکاران نیز در مطالعات خود، تأثیر یک رزین چسبنده با پایه منومر کربوکسیلیک را در بهبود باند به تیتانیوم نشان دادند (۹)، اگرچه امروزه استفاده از مواد محتوی منومرهای اسیدی فسفاته متداول‌تر است (۱۰).

سمان پاناویا محتوی MDP است و در مطالعات آزمایشگاهی و کلینیکی به آلیاژهای غیرقیمتی سندبلاست شده و آلیاژهای قیمتی که سطح آنها با قلع پوشانده شده ، باند خوبی را نشان داده است (۱۱).

Metal Primer محتوی MEPS نیز باند قوی بین مواد کامپوزیتی و آلیاژهای فلزی قیمتی و غیرقیمتی ایجاد می‌کند (۸). اخیراً Metal Primer II که نسبت به Metal Primer دارای غلظت بالاتری از MEPS است، به صورت تجاری در دسترس می‌باشد.

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر روش‌های مختلف آماده‌سازی سطحی بر باند کامپوزیت به فلزات غیرقیمتی انجام شد.

روش بررسی

در این تحقیق تجربی آزمایشگاهی، که لیست مواد مصرفی آن در جدول۱ آمده است، الگوی نمونه‌های فلزی از ورقه‌های مومی به شکل دیسک‌هایی مسطح با قطر ۱۰ میلی‌متر و ضخامت ۲ میلی‌متر بریده شد و نمونه ها توسط آلیاژغیرقیمتی Ni-Cr-Be (Silvercast, Fulldent, Germany) ریخته شدند. ۵۰ عدد دیسک تهیه و به ۵ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. سطح آنها توسط کاغذ سیلیکون کارباید شماره ۱۲۰، ۴۰۰، و ۶۰۰ grit (به ترتیب) پالیش شده و آماده‌سازی‌های سطحی زیر بر روی آنها صورت گرفت:

گروه۱: دیسک‌های فلزی در این گروه مطابق با دستور کارخانه سازنده، جهت کاربرد پرسلن فلدسپاتیک کانونشنال (Ceramco2, Dentsply Ceramco, USA) آماده شدند. سطح آلیاژ با کاربرد سنگ سفید از جنس اکسید آلومینیوم در یک جهت پالیش و سپس توسط ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرونی در فشارpsi ۵۵ سندبلاست گردید.

نمونه‌ها در دستگاه اولتراسونیک برای مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر تمیز شدند. عمل اکسیداسیون در کوره پرسلن (Vacumat 200, Vita, Germany) در دمای ^{o}C ۶۵۰–۹۸۰ و به مدت ۲ دقیقه تحت خلاء انجام شد.

پرسلن به صورت دیسک‌هایی به قطر ۳ میلی‌متر و ضخامت ۲ میلی‌متر، در قالب‌هایی به شکل استوانه از جنس سیلیکون تهیه شد. پس از قراردادن قالب در مرکز سطح دیسک فلزی، یک لایه نازک واش از پرسلن اپک و سپس لایه دوم اپک و دو لایه پرسلن dentin body به کار برده شد که هرکدام جداگانه طبق دستور کارخانه سازنده پرسلن، پخته شدند.

در چهار گروه بعدی (گروه‌های ۲–۵) جهت باند کامپوزیت به فلز، ابتدا سطح دیسک‌های فلزی توسط دستگاه سندبلاستر داخل دهانی (Microetcher, Danville Engineering, CA, USA) با ذرات اکسید آلومینیوم ۵۰ میکرونی با فشار psi ۳۵ و در فاصله ۵ میلی‌متری به مدت ۱۵ ثانیه سندبلاست شد. نمونه‌ها با آب به مدت ۵ ثانیه شسته و توسط هوای فشرده عاری از روغن به طور کامل خشک شدند، سپس آماده‌سازی‌های سطحی زیر بر روی آنها انجام گرفت.

گروه۲: کامپوزیت با استفاده از All-Bond 2 (Bisco, Schaumburg, IL, USA) به صورت زیر به سطح فلز باند شد:مطابق با دستور کارخانه سازنده مقادیر مساوی از پرایمر A و B با یکدیگر مخلوط شد.

† 4- methacryloxyethyl trimellitate anhydride
‡ methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
§ methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivative

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱- مواد مورد استفاده در این تحقیق

نام ماده	Lot no	ترکیب اصلی	کارخانه سازنده
Metal Primer II	013072	methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivatives (MEPS), methyl methacrylate	GC Corporation, Tokyo, Japan
Panavia F2	51156	Base paste: hydrophobic aromatic (and aliphatic) dimethacrylate, hydrophilic dimethacrylate, sodium aromatic sulfinate, N,N-diethanol-P-toluidine, functionalized sodium fluoride, silanized barium glass Catalyst paste: MDP hydrophobic aromatic (and aliphatic) dimethacrylate, hydrophilic dimethacrylate, silanized silica, photoinitiator	Kuraray, Medical inc Japan
Silver-Cast (casting alloy)	0152322	76% Ni, 14% Cr, 6% Mo, 1.3% Be, 2Al% Other	Fulldent, Germany
All-Bond 2	05000075 37	Primer A: NTG-GMA, acetone, water, ethanol Primer B: BPDM, acetone, ethanol Resin: Bis-GMA, UDMA, HEMA	Bisco, USA, Schaumburg, IL
Ceramic Primer	5WK	3-trimethoxysilylpropylmethacrylate Ethanol 70- 80%, water 20 - 30%	3M, ESPE, St Paul, MN, USA
Ceramco2	02051644	feldspathic porcelain	Ceramco, Dentsply, USA
Single Bond	5KM	Bis-GMA, HEMA, water, ethanol, polyalkenoic acid copolymer, dimethacrylate, amine, photoinitiator	3M ESPE
Gradia Direct	0501112	urethane dimethacrylate, comonomers,silica,prepolymerized fillers,pigments,catalysts	GC Corporation, Tokyo, Japan

سپس دو لایه از آن در سطح فلز به کار رفته و برای ۵ تا ۶ ثانیه با سرنگ هوا خشک گردید تا از برطرف شدن کامل حلال اطمینان حاصل شود. پس از آن لایه نازکی ازdentin/enamel resin روی سطح به کار رفت و به مدت ۲۰ ثانیه توسط نور با دستگاه لایت (Coltolux 2.5, Coltene, Switzerland) با شدت ۴۰۰ mW/cm^2 کیور شد. قالب فلزی به شکل استوانه به قطر ۳ و ضخامت ۲ میلی‌متر، بر روی سطح فلز قرار گرفت. کامپوزیت اپک (Foundation opaque, GC Corporation, Tokyo, Japan) در لایه‌ای نازک به ضخامت حدوداً ۰/۱ میلی‌متر به کار رفت و برای ۶۰ ثانیه کیور شد. سپس کامپوزیت هایبرید (Gradia Direct, GC Corporation Tokyo, Japan)، داخل قالب و بر روی کامپوزیت اپک قرار گرفت. اضافه‌های آن از سطح قالب برداشته شد و به مدت ۴۰ ثانیه و پس از برداشتن قالب فلزی، برای ۴۰ ثانیه دیگر کیور شد.

گروه۳: Ceramic Primer (3M, ESPE St.Paul,MN,USA). سرامیک پرایمر در سطح فلز به کار رفته و خشک گردید. سپس دو لایه پشت سر هم از Single Bond (3M, ESPE St. Paul, MN-USA) بر روی سطح به کار رفت و به آرامی برای ۲-۵ ثانیه خشک و به مدت ۱۰ ثانیه کیور شد. کاربرد اپک و کامپوزیت به روش ذکر شده در گروه ۲ صورت گرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

گروه۴: Metal PrimerII (GC,Corporation,Tokyo,Japan).
این پرایمر دو بار به صورت لایه‌ای نازک در سطح فلز به کار رفت و چند ثانیه به آن اجازه داده شد تا خشک شود. سپس کاربرد اپک و کامپوزیت به روش ذکر شده در گروه ۲ صورت گرفت.

گروه۵: Panavia F2 (Kuraray medical INC, Japan).
مقادیر مساوی از خمیر A و B با یکدیگر برای ۲۰ ثانیه مخلوط شده و لایه‌ای نازک از آن در حدود ۰/۱-۰/۲ میلی‌متر در سطح فلز قرار داده شد و به مدت ۴۰ ثانیه کیور گردید. کاربرد اپک و کامپوزیت به روش ذکر شده در گروه ۲ صورت گرفت. تمام نمونه‌ها در داخل آکریل self-cure ثابت شد و به مدت ۴۸ ساعت در آب مقطر $37^{o}C$ نگهداری گردید. سپس در دستگاه ترموسایکل ($5^{o}C$ و ۵۵) برای ۱۰۰۰ سیکل با فاصله زمانی ۱۰ ثانیه قرار داده شد.

آزمون استحکام باند برشی در دستگاه آزمون Universal (Zwick/Roell, model ZO20, Germany) برای هر نمونه انجام شد. اعمال نیرو در دستگاه توسط تیغه‌ای با لبه چاقویی (Knife edge) و با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه بود. برای محاسبه استحکام باند، نیروی شکست برحسب نیوتن بر سطح مقطع ناحیه باند شده تقسیم گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آماری ANOVA و Tukey HSD استفاده و $p<0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.سطح شکست توسط استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰ برابر بررسی و نحوه شکست هر نمونه ثبت گردید. نوع شکستگی به سه دسته طبقه بندی شد: ۱) ادهزیو در محل اتصال فلز- رزین ۲) کوهزیو داخل رزین ۳) ترکیبی از شکستگی نوع ادهزیو و کوهزیو

یافته‌ها

مقادیر متوسط استحکام باند برشی برحسب مگاپاسکال و انحراف معیار برای هر یک از ۵ گروه مورد مطالعه در جدول۲ آمده است.

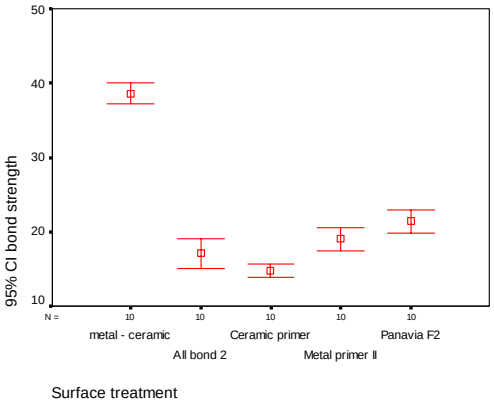
متوسط استحکام باند برشی به دست آمده در گروه متال-سرامیک ۳۸، گروه Panavia F2 ۲۱، Metal Primer II ۱۹، All-Bond 2 و Ceramic Primer (همراه با Single Bond) ۱۴ مگا پاسکال بود. در آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده شد. سپس برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها از آزمون Tukey HSD استفاده شد.

جدول۲- متوسط استحکام باند و انحراف معیار در گروه های مختلف (با میزان اطمینان ۹۵ ٪)

نوع ماده	متوسط استحکام باند برشی (مگاپاسکال)	انحراف معیار
Metal-Ceramic	۳۸/۶۰	۲/۰۰
All Bond 2	۱۷/۰۶	۲/۸۵
Ceramic Primer	۱۴/۷۲	۱/۲۰
Metal Primer 2	۱۹/۰۴	۲/۲۰
Panavia F	۲۱/۳۷	۲/۱۰

● تعداد در هر گروه ۱۰ عدد

میزان استحکام باند برشی در گروه سرامیک- فلز (گروه ۱ یا کنترل) به طور معنی‌داری از بقیه گروه‌ها بیشتر بود ($P<0/001$). استحکام باند برشی در گروه Panavia F2 (گروه پنجم)، تفاوت معنی‌داری با میزان استحکام باند به دست آمده در گروه‌های All-Bond 2 (گروه دوم) و Ceramic Primer (گروم سوم) نشان داد ($P<0/05$)، در حالی که تفاوت آن با گروه Metal Primer II (گروه چهارم)، معنی‌دار نبود ($P>0/05$). استحکام باند به دست آمده در Metal Primer II (گروه چهارم) به طور معنی‌داری از گروه Ceramic Primer (گروه سوم) بیشتر بود ($P<0/05$)، در حالی که تفاوت آن با گروه All-Bond 2 (گروه دوم) معنی‌دار نبود ($P>0/05$). همچنین استحکام باند برشی به دست آمده در گروه All-Bond 2 (گروه دوم) با گروه Ceramic Primer (گروه سوم) تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P>0/05$). در نمودار۱ حداقل و حداکثر قدرت باند هر یک از گروه‌ها نشان داده شده است.



نمودار۱- مقایسه میانگین و پراکندگی استحکام باند برشی در گروه‌های آزمایشی مختلف

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج ارزیابی شکست نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ در جدول۳ آمده است.

جدول۳- توزیع فراوانی الگوی شکست مشاهده شده در زیر استریومیکروسکوپ

الگوی شکست / گروه	ادهزیو	کوهزیو	ترکیبی
فلز- سرامیک	-	۱۰	-
All-Bond 2	۴	۴	۲
Ceramic Primer	۵	۲	۳
Metal Primer II	۲	۶	۲
Panavia F2	۱	۸	۱

● تعداد در هر گروه ۱۰ عدد

بحث و نتیجه‌گیری

چسبندگی به آلیاژهای غیرقیمتی، همواره به عنوان چالش مهمی پیش روی دندانپزشکی ترمیمی بوده است. ایجاد گیر میکرومکانیکال به کمک سندبلاست نمودن با اکسید آلومینیوم همواره مورد تأکید بوده و اثرات مثبت آن برای افزایش قدرت چسبندگی رزین به آلیاژهای غیرقیمتی به اثبات رسیده است (۱۲،۷). استفاده از سایلن نیز جهت چسبندگی به آلیاژها از گذشته مطرح بوده است. طریقه اتصال شیمیایی سایلن، ایجاد باند با اکسیدهای فلزی سطحی است. این مواد به خصوص شکل هیدرولیز شده آنها یعنی سایلنول، ملکول‌هایی دو کاره هستند، به طوری که بخش هیدروفیل سایلن با گروه‌های OH موجود در لایه اکسید سطحی آلیاژ باند هیدروژنی ایجاد می‌کند و بخش هیدروفوب با گروه‌های متاکریلات رزین از طریق باند کووالانت پلیمریزه می‌شود تا باند بین کامپوزیت رزین و فلز افزایش یابد (۲،۱).

سایلن تحت شرایط ترموسایکل به واسطه قرارگیری در محیط‌های مرطوب، هیدرولیز شده و دچار کاهش قدرت باند می‌گردد. قدرت باند به دست آمده در این تحقیق به کمک سایلن و رزین چسبنده Single Bond که فاقد منومرهای فسفاته هستند (۱۴/۷۲ مگاپاسکال)، مؤید این موضوع است. متوسط قدرت باند به دست آمده با سایلن در میان تمام گروه‌ها کمترین میزان بود.

استفاده از باند شیمیایی منومرهای موجود در مواد چسبنده با لایه اکسید موجود در سطح آلیاژ سندبلاست شده، روشی است که مطالعات زیادی در مورد آن صورت گرفته است (۱۲،۸،۷،۴).

استفاده از منومرهای اسیدی مشتق از اسید کربوکسیلیک (BPDM)* موجود در All-Bond 2 سبب گردیده است تا کارخانه‌های سازنده، این سیستم چسبنده را جهت باند به آلیاژها توصیه کنند. اگرچه توافق کلی از نظر میزان حداقل استحکام باند کامپوزیت به فلز، جهت بازسازی (repair) ترمیم‌های فلز-سرامیک شکسته وجود ندارد، ولی با توجه به باند سیستم‌های کامپوزیتی به مینا (۱۳- ۲۰ مگاپاسکال) استحکام باند در این محدوده، مطلوب به نظر می‌رسد (۱۳). همچنین جهت کسب نتایج کلینیکی مطلوب، استحکام باند رزین- فلز باید بیش از ۱۰ مگاپاسکال باشد (۱۴). با توجه به این یافته‌ها استحکام باند برشی به دست آمده به کمک All-bond 2 نشان‌دهنده مناسب بودن آن می‌باشد. در مطالعه حاضر میزان باند گروه All-bond 2 با گروه Ceramic Primer تفاوت معنی‌داری نداشت. این امر می‌تواند با استفاده از رزین ادهزیو Single Bond همراه با سرامیک پرایمر مرتبط باشد که به دلیل باقی ماندن منومرهای آزاد در سطح، به دلیل پدیده ممانعت از پلیمریزاسیون توسط هوا پس از کیور با لایه رزین کامپوزیت وارد واکنش شده و باند را بهبود می‌بخشد.

در مطالعه Knight و همکاران اثر ۷ نوع سیستم باندینگ عاجی در باند یک کامپوزیت هیبرید به آلیاژ Rexillium III (Ni-Cr-Be) سندبلاست شده، مورد بررسی قرار گرفت. آنها میزان متوسط استحکام باند برشی را بین سیستم‌های باندینگ عاجی در محدوده ۱۱/۹۰ تا ۱۶/۷۲ مگاپاسکال گزارش نمودند که بیشترین قدرت چسبندگی در بین آنها مربوط به All-bond 2 بود (۱۶/۷۲ مگاپاسکال) که به نظر می‌رسد مرتبط با BPDM باشد (۱۵). در مطالعه دیگری استحکام باند All-bond 2 به آلیاژ ریختگی Rexillium III حدود ۲۱/۷ مگاپاسکال گزارش شده است (۱۲). در مطالعه حاضر میزان باند All-bond 2 به سطح فلز حدود ۱۷ مگاپاسکال به دست آمد. طبق نتایج به دست آمده از مطالعات قبلی، منومرهای مشتق از اسید کربوکسیلیک مانند META 4 و BPDM قدرت باند کمتری نسبت به منومرهای مشتق از اسیدفسفریک یا اسیدتیوفسفریک مانند MDP و MEPS که اسیدهای قویتری هستند،

* Biphenyldicarboxylic-acid Dimethacrylate

Archive of SID
www.SID.ir

ایجاد می‌نمایند (۸،۶). در مطالعه حاضر نیز میزان باند به دست آمده به کمک All-bond2 (محتوی BPDM) ازPanavia F2 و Metal Primer II که به ترتیب حاوی منومرهای فسفاته MDP و MEPS هستند، کمتر بود. تأثیر بیشتر منومر فسفاتهMDP نسبت به منومرهای کربوکسیلیک در باند به Ti خالص، آلیاژ Cr-Co و stainless steel با استفاده از مواد رزینی مختلف گزارش شده است (۸،۶). در مطالعه حاضر نیز قدرت باند Panavia F2 محتویMDP به طور معنی‌داری از All-bond 2 محتوی BPDM بیشتر بود که در تأیید مطالعات انجام شده قبلی است. در مطالعه‌ای دیگر که توسط Matsumura و همکاران انجام شد، تأثیر منومرهای کربوکسیلیک و منومر MPES بر آلیاژ Cr-Co به یک اندازه بود (۱۴). در مطالعه حاضر نیز قدرت باند All-Bond 2 محتوی BPDM با Metal Primer II محتوی MEPS تفاوت معنی‌دار نداشت.

MEPS، منومر فسفاته مشتق از اسید تیوفسفریک، ایجاد باند شیمیایی بین رزین و فلز را امکان‌پذیر می‌سازد. MEPS مخلوطی غیرخالص از ترکیبات مختلف تیوفسفات است که در چسبندگی به آلیاژهای غیرقیمتی وارد واکنش می‌شود (۸).

Metal Primer II ساخت کارخانه GC حاوی MEPS است که در این مطالعه قدرت باند بالایی (۱۹ مگاپاسکال) در این مطالعه ایجاد نموده است. در مطالعات قبلی نیز که از Metal Primer II استفاده شده، باند قوی بین کامپوزیت و آلیاژ به دست آمده است (۱۶،۸). به نظر می‌رسد در بین مونومرهای فسفاته، MDP جهت چسبندگی با آلیاژهای غیرقیمتی مناسب‌تر بوده و قدرت باند بالاتری ایجاد می‌کند (۱۸،۱۷).

MDP موجود در Panavia F2 سبب ایجاد قدرت باند برشی بالا (۲۲/۱۶ مگاپاسکال) در این مطالعه شده است. اگرچه MEPS و MDP محتوی گروه‌های موثر مشابهی هستند، ولی MDP باندینگ بهتری را به آلیاژهای غیرقیمتی نشان می‌دهد (۱۹،۱۰،۶).

باندینگ بهتر MDP نسبت به MEPS، به دلیل وجود منومر هیدروفوب دی هیدروژن فسفات با درجه خلوص بالا می‌باشد، در حالی که MEPS مخلوطی غیرخالص از ترکیبات مختلف تیوفسفات است (۸). در مطالعه حاضر نیز میزان متوسط استحکام باند Panavia F2 بالاتر از Metal Primer II به دست آمد، هرچند تفاوت بین آن دو معنی‌دار نبود.

در آزمون استحکام باند برشی، استحکام باند سمان‌ها به آلیاژ تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی آنهاست (۲۱،۲۰). بدین ترتیب سمان‌های رزینی محتوی فیلر مانند Panavia F2 که دارای استحکام توده‌ای بیشتری می‌باشند قدرت چسبندگی بیشتری نشان می‌دهند.

خصوصیت دیگر سمان Panavia F2 به واکنش dual-cure آن ارتباط دارد، بدین ترتیب که منومرهای سطحی واکنش نداده Panavia F2 می‌توانند با کامپوزیت سطحی تماس مؤثرتر و باند قوی‌تری ایجاد نمایند. به علاوه بعضی محققین معتقدند که اتصال شیمیایی بین اجزاء ادهزیو آن و آلومینا که مقدار قابل توجهی از آن پس از سندبلاست روی سطح فلز رسوب می‌کند، وجود دارد (۲۲). در این مطالعه مانند سایر مطالعات قبلی، استحکام باند برشی Panavia F2، محتوی MDP، بیشتر از سایر گروه‌ها بود. این یافته از لحاظ آماری با تمام گروه‌ها به جز Metal Primer II اختلاف معنی‌داری نشان داد که با توجه به گروه‌های فانکشنال مشابه MDP و MEPS قابل توجیه می‌باشد.

مطابق نتایج به دست آمده در این مطالعه، استفاده از سمان حاوی فیلر و منومر MDP می‌تواند قدرت باند بالایی ایجاد کند که تأیید کننده سایر مطالعات انجام شده است (۲۴-۲۰،۱۱،۱۰،۸).

بدیهی است در مواردی که امکان خارج ساختن روکش و فرستادن آن به لابراتوار وجود داشته باشد، علیرغم وقت‌گیر و هزینه‌بر بودن، بالاترین و مطمئن‌ترین قدرت چسبندگی را می‌توان به دست آورد (۲۵). در این مطالعه نیز مانند سایر مطالعات، باند پرسلن به آلیاژ بالاترین قدرت باند را نشان داد که با سایر گروه‌ها دارای اختلاف آماری معنی‌داری بود.

نتایج حاصل از بررسی الگوی شکست زیر استریومیکروسکوپ نوری نیز نشان می‌دهد که نوع شکست در گروه Panavia F2 و Metal Primer II با استحکام باند بالاتر، از غالباً کوهزیو به غالباً ادهزیو در سرامیک پرایمر با کمترین استحکام باند تغییر می‌یابد. در گروه All-Bond 2 نیز تعداد شکست‌های ادهزیو و کوهزیو مساوی (۴ عدد) و ۲ مورد از نوع ترکیبی (mixed) بود.

نوع شکست مشاهده شده بالاترین باند به دست آمده را برای گروه کنترل تأیید نموده و در مرحله بعدی باند قوی گروه Panavia F2 را

Archive of SID

www.SID.ir

نشان می‌دهد.

طبق شرایط این مطالعه آزمایشگاهی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که مطمئن‌ترین روش در درمان بیماران با شکستگی ترمیم‌های فلز–سرامیک بازگرداندن روکش به لابراتوار و تعویض پرسلن آن در شرایط ایده‌آل می‌باشد. استفاده از ادهزیو رزین سمان‌ها که دارای فیلر، منومرهای فسفاته و استحکام کوهزیو بالایی هستند به خصوص آن دسته که منومر آن‌ها MDP می‌باشد، اولین انتخاب برای چسبندگی با آلیاژهای غیرقیمتی می‌باشد.

منابع:

1- Cobb DS, Vargas MA, Fridrich TA, Bouschlicher MR. Metal surface treatment: characterization and effect on composite-to-metal bond strength. Oper Dent. 2000 Sep-Oct;25(5):427-33.

2- Matinlinna JP, Lassila LV, Ozcan M, Yli-Urpo A, Vallittu PK. An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. Int J Prosthodont. 2004 Mar-Apr;17(2):155-64.

3- Yanikoglu N. The repair methods for fractured metal-porcelain restorations: a review of the literature. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2004 Dec;12(4):161-5.

4- Burke FJ. Repair of metal-ceramic restorations using an abrasive silica- impregnating technique: two case reports. Dent Update 2002 Oct;29(8):398-402.

5- Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dunne JT Jr. Shear bond strengths of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates. J Prosthet Dent. 2001 Nov ;86(5):526-31.

6- Yanagida H, Matsumura H, Atsuta M Bonding of prosthetic composite material to Ti-6Al-7Nb alloy with eight metal conditioners and a surface modification technique. Am J Dent. 2001 Oct;14(5):291-4.

7- Tulunoglu IF, Beydemir B. Resin shear bond strength to porcelain and a base metal alloy using two polymerization schemes. J Prosthet Dent. 2000 Feb;83(2):181- 6.

8- Matsumura H, Tanaka T, Taira Y, Atsuta M. Bonding of a cobalt-chromium alloy with acidic primers and tri-n-butylborane-initiated luting agents. J Prosthet Dent. 1996 Aug;76(2):194-9.

9- GaRey DJ, Tjan AH, James RA, Caputo AA. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. J Prosthet Dent. 1994 Feb;71(2):124-32.

10- Taira Y, Matsumura H, Yoshida K, Tanaka T, Atsuta M. Adhesive bonding to dentin with iron (II) perchlorate primers and a tri-n-butylborane-initiated luting agent. Dent Mater. 1998 Sep;14(5):307-11.

11- McConnell RJ. Metal-resin bonding. J Calif Dent Assoc. 1993 Jun ;21(6):38-42.

12- Burke FJT. Extending the use of a 4-META material: repair of fractured metal/ceramic crowns and bridges. Dent Update. 1998 Apr;25(3):124-8.

13- Stoknorm R, Isidor F, Ravnholt G. Tensile bond strength of resin luting cement to a porcelain-fusing noble alloy. Int J Prosthodont. 1996 Jul-Aug;9(4)::323-30.

14- Matsumura H, Yanagida H, Tanoue N, Atsuta M, Shimoe S. Shear bond strength of resin composite veneering material to gold alloy with varying metal surface preparations. J Prosthet Dent. 2001 Sep;86(3):315-9.

15- Knight JS, Sneed WD, Wilson MC. Strengths of composite bonded to base metal alloy using dentin bonding systems. J Prosthet Dent. 2000 Aug;84(2):149-53.

16- Watanabe I, Matsumura H, Atsuta M. Effect of two metal primers on adhesive bonding with type IV gold alloys. J Prosthet Dent. 1995 Mar;73(3):299-303.

17- Antoniadou M, Kern M, Strub JR. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. J Prosthet Dent. 2000 Nov;84(5):554-60

18- Yoshida K, Kamada K, Tanagawa M, Atsuta M. Shear bond strengths of three resin cements used with three adhesive primers for metal. J Prosthet Dent. 1996 Mar;75(3):254-61.

19- Watanabe I, Hotta M, Watanabe E, Atsuta M, Okabe T. Shear bond strengths of laboratory-cured prosthetic composite to primed metal surfaces. Am J Dent. 2003 Dec;16(6):401-3.

20- Yoshida K, Kamada K, Sawase T, Atsuta M. Effect of three adhesive primers for a noble metal on the shear bond strengths of three resin cements. J Oral Rehabil. 2001 Jan;28(1):14-9.

21- White SN, Yu Z. Physical properties of fixed prosthodontic, resin composite luting agents. Int J Prosthodont 1993 Jul-Aug;6(4):384-9.

22- 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):1080-4.

23- Reilly B, Davis EL, Joynt RB, Quevedo J. Shear strength of resin developed by four bonding agents used with cast metal restorations. J Prosthet Dent. 1992 Jul;68(1):53-5.

24- Yoshida K, Kamada K, Tanagawa M, Atsuta M. Shear bond strengths of three resin cements used with three adhesive primers for metal. J Prosthet Dent. 1996 Mar;75(3):254-61.

25- Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials. 11th ed. St.Louis: Mosby, 2002:578-80.

Archive of SID

www.SID.ir