مقایسه استحکام باند برشی رزین سرومری به دو نوع آلیاژ نجیب و پایه

دکتر حسن درریز[†]*- دکتر بانو ایلخان**

* استادیار گروه آموزشی پروتزهای ثابت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

** متخصص پروتزهای دندانی

Title: Shear bond strength of a ceromer to noble and base metal alloys

Authors: Dorriz H. Assistant Professor*, Eilkhan B. Prosthodontist

Address:* Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Background and Aim: The improvement of the physical and chemical properties of resins as well as great advances achieved in the field of chemical bonding of resin to metal has changed the trend of restorative treatments. Today the second generation of laboratory resins have an important role in the restoration of teeth. The clinical bond strength should be reliable in order to gain successful results. In this study the shear bond strength (SBS) between targis (a ceromer) and two alloys (noble and base metal) was studied and the effect of thermocycling on the bond investigated.

Materials and Methods: In this experimental study, alloys samples were prepared according to the manufacturer. After sandblasting of bonding surfaces with 50µ AI2o3 Targis was bonded to the alloy using Targis I link. All of the samples were placed in 37°C water for a period of 24 hours. Then half of the samples were subjected to 1000 cycles of thermocycling at temperatures of 5°C and 55°C. Planear shear test was used to test the bond strength in the Instron machine with the speed rate of 0.5mm/min. Data were analyzed by SPSS software. Two-way analysis of variance was used to compare the bond strength among the groups. T test was used to compare the alloys. The influence of thermocycling and alloy type on bond strength was studied using Mann Whitney test. $P<0.05$ was considered as the limit of significance.

Result: The studied alloys did not differ significantly, when the samples were not thermocycled (P=0.136) but after thermocycling a significant difference was observed in SBS of resin to different alloys (P=000.1). Thermal stress and alloy type had significant interaction, with regard to shear bond strength (P=0.003). There was a significant difference in SBS before and after thermocycling in noble alloys (P=0.009), but this was not true in base metals (P=0.29). Maximum SBS (19.09 Mpa) belonged to Degubond 4, before thermocycling. Minimum SBS (8.21 Mpa) was seen in Degubond 4 after thermocycling.

Conclusion: The effect of thermocycling in reducing bond strength of resin to metal depends on the type of alloy. The noble metal studied is significantly affected by thermal tensions.

Key Words: Shear bond strength; Ceromer; Noble Alloys; Base Metal Alloy. I; Targis

چکیده

زمینه و هدف: امروزه پلیمرها جایگاه بسیار ویژه‌ای را در تمامی رشته‌های دندانپزشکی دارا می‌باشند. با بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی رزین‌ها و پیشرفتهای زیادی که در زمینه بهبود باند شیمیایی رزین به فلز صورت گرفته، رزین‌های لابراتواری نسل دوم، در شرایط کلینیکی خاص به عنوان ماده ترمیم انتخابی، مطرح هستند. برای بهره‌مندی از مزایای سیستم فلز- رزین باید این پیوند استحکام قابل قبولی در کلینیک داشته باشد، در غیر این صورت ترمیم مقاومتی در دهان نخواهد داشت. مطالعه حاضر با هدف مقایسه استحکام

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان انقلاب اسلامی- خیابان قدس- دانشگاه علوم پزشکی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی پروتزهای دندانی

تلفن: ۶۶۴۰۲۶۴۰ نشانی الکترونیک:irmsh84@yahoo.com

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

پیوند ماده سرومر تارجیس با دو آلیاژ noble (نقره، پالادیوم، طلا) و پایه (نیکل، کروم، بریلیوم) و نیز بررسی نقش شوک حرارتی بر روی پیوند تارجیس با آلیاژها، به صورت in vitro انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، برای تهیه نمونه‌های یکسان به کمک مولد فلزی نمونه‌های مومی آماده شد و عملیات سیلندرگذاری و ریختگی با آلیاژها انجام گرفت. از هر آلیاژ ۱۰ نمونه تهیه شد و اتصال تارجیس به نمونه‌های فلزی توسط عامل باندینگ targis link که اسید بهینه شده اسید فسفریک است، طبق توصیه کارخانه انجام گرفت. کل نمونه‌ها ۲۴ ساعت در آب ۳۷°C نگهداری شدند و نیمی از نمونه‌های هر آلیاژ تحت ۱۰۰۰ سیکل حرارتی در دو دمای ۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. روش آزمایش برای بررسی استحکام باند، تست برشی پلانار بود. نمونه‌ها توسط دستگاه Instron با سرعت ۰/۵ mm در دقیقه تحت نیرو قرار گرفتند. سپس نیروی برشی از تقسیم نیرو بر سطح مقطع محاسبه گردید. برای مقایسه میانگین قدرت باند بین چهار گروه از آنالیز واریانس دوطرفه و برای مقایسه میانگین دو آلیاژ از آزمون t استفاده شد. برای تعیین چگونگی تداخل اثر ترموسایکلینگ و نوع آلیاژ بر قدرت باند، آزمون من‌ویتنی به کار برده و $p<۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: دو گروه آلیاژ (نجیب و پایه) بدون در نظر گرفتن شوک، اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند (P=۰/۱۳۶)، ولی در دو گروه شوک حرارتی اختلاف معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰). نوع آلیاژ و عامل شوک حرارتی دارای اثر متقابل (interaction) بودند، به عبارت دیگر ترکیب آلیاژ و شوک دارای اختلاف معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۳). در آلیاژ نجیب اختلاف میانگین قدرت باند قبل و بعد از ترموسایکلینگ از نظر آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۹)، ولی در آلیاژ پایه اختلاف میانگین قدرت باند قبل و بعد از ترموسایکلینگ معنی‌دار نبود (P=۰/۲۹). بیشترین استحکام (۱۹/۰۹ مگاپاسکال) مربوط به گروه Degubond-4 قبل از ترموسایکلینگ یا شوک حرارتی بود. کمترین استحکام (۸/۲۱ مگاپاسکال) مربوط به گروه Degubond-4 بعد از شوک حرارتی بود.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که ترموسایکلینگ بسته به نوع آلیاژ، اثر مشخصی در کاهش قدرت باند دارد. در آلیاژ نجیب پس از ترموسایکلینگ قدرت باند کاهش قابل توجهی داشت که با توجه به یکسان بودن نوع رزین و روش آماده‌سازی سطح آلیاژها، این امر مربوط به خواص حرارتی و ترکیبات متفاوت دو آلیاژ از نظر توانایی تولید اکسیدهای شرکت‌کننده در باند می‌باشد.

کلیدواژها: استحکام باند برشی؛ رزین سرومر؛ آلیاژ پایه؛ آلیاژ نجیب (noble)؛ تارجیس

وصول: ۸۴/۰۴/۰۱ اصلاح نهایی: ۸۴/۰۹/۲۱ تأییدچاپ: ۸۵/۰۲/۱۹

مقدمه

علم و فناوری ساخت مواد دندانپزشکی در حال پیشرفت سریعی است و سیستم‌های پلیمری در جهت تأمین نیازهای دندانپزشکی گام برمی‌دارند. علم دندانپزشکی در سال ۱۸۵۰ میلادی با پلیمرها آشنا شد و امروزه این مواد جایگاه بسیار ویژه‌ای در تمامی رشته‌های دندانپزشکی دارند (۱).

در سال ۱۹۴۰ میلادی رزین متیل متاکریلات برای ساخت اینله و روکش به کار رفت و وارد حیطه پروتز ثابت گردید. از آن زمان به بعد روز به روز برای بهبود خواص و رفع عیوب این رزین‌ها تلاش شده تا جوابگوی نیازهای دندانپزشکی باشند (۱).

با بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی رزین‌ها و از طرف دیگر پیشرفتهای زیادی که در زمینه بهبود باند شیمیایی رزین به فلز صورت گرفته، رزین‌های لابراتواری نسل دوم، در شرایط کلینیکی خاص، به عنوان ماده انتخابی در درمان مطرح شده‌اند (۲).

این رزین‌ها به دلیل حجم بالای فیلر سرامیکی اصطلاحاً پلیمر بهینه شده توسط سرامیک (ceramic optimized polymer) یا سرومر نامیده می‌شوند.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

تارجیس یکی از محصولات کارخانه Ivoclar می‌باشد که همراه با یک کامپوزیت تقویت شده با فیبر (fiber reinforced composite-FRC) به نام Vectris که جایگزین ساختار فلزی است، در سال ۱۹۹۷ عرضه شد. در این سیستم نیز همانند سایر رزین‌های لابراتواری نسل دوم، امکان باند با فلز وجود دارد. طبق دستورالعمل کارخانه پس از سندبلاستینگ فلز به کمک یک مونومر چسبنده به نام targis link (استراسیدفسفریک) می‌توان رزین را به فلز باند نمود. برای بهره‌مندی از مزایای سیستم فلز- تارجیس باید این پیوند استحکام قابل قبول کلینیکی داشته باشد، در غیر این صورت ترمیم مقاومتی در دهان نخواهد داشت. طبق ادعای کارخانه سازنده پیوند ایجاد شده به واسطه عامل باندینگ targis link در برابر رطوبت مقاوم است و نیز امکان پیوند با هر دو آلیاژ نجیب و پایه را دارد.

در تحقیقی در رابطه با بررسی میکرولیکیج بین آلیاژ کروم کبالت و ۴ ماده پلیمری شامل Signum، Solidex، Superpont C+B و Targis از سه سیستم آماده‌سازی (Silicoater MD، Targis-Link، Siloc) به همراه سیستمهای ونیر توصیه شده توسط کارخانه برای اتصال رزین‌ها به آلیاژ استفاده شد. پس از دو هفته نگهداری در آب مقطر 37^{o}، ترموسایکیلینگ با ۲۰۰۰ سیکل در $5^{o}C$ و $55^{o}C$ انجام شد، سپس نمونه‌ها ۲۴ ساعت در فوشین بازی ۵٪ نگهداری شدند. مقطع‌گیری در امتداد عمود بر پلن انسیزال- سرویکال صورت گرفت. این مطالعه نشان داد که کمترین میکرولیکیج در حد فاصل Targis و بیشترین لیکیج با ماده Signum رخ داد (۳). در تحقیق Breading و Dixon روشهای مختلف آماده‌سازی سطح روی آلیاژهای پایه بسیار نجیب (high noble) و نجیب (noble) برای ایجاد باند مناسب با رزین پاناویا بررسی شد. روشهای آماده‌سازی مختلف در این تحقیق عبارت بودند از:

الف- ابتدا سندبلاست، سپس عملیات حرارتی برای تولید لایه اکسید

ب- اول حرارت بعد سندبلاست

ج- عملیات حرارتی، سندبلاست، پوشش قلع که این مرحله فقط بر روی آلیاژهای نجیب انجام شد. این محققان گزارش کردند که در آلیاژهای نجیب بهتر است سندبلاستینگ قبل از عملیات حرارتی انجام شود تا لایه اکسید از بین برود، همچنین در آلیاژهای قیمتی ایجاد پوشش قلع روی سطح فلز بهترین روش بود و بیشترین قدرت باند را داشت، به طوری که آلیاژهای قیمتی با پوشش قلع قدرت باند مشابه آلیاژهای پایه سندبلاست شده، داشتند. در این تحقیق در مورد آلیاژ پایه پیشنهاد شد که سندبلاستینگ پس از عملیات حرارتی انجام شود (۴). در تحقیق Rubo و Pegoraro سمان پاناویا به آلیاژهای مختلف Ni-Cr-Be و Au-Pd-Pt باند و استحکام کششی آن اندازه‌گیری شد. برای آماده‌سازی سطح فقط از روش سندبلاستینگ استفاده گردید. آلیاژهای Ni-Cr-Be/Ni-Cr بالاترین قدرت باند را داشتند. طبق این تحقیق نمونه‌هایی از آلیاژ طلا که پس از سندبلاست در دستگاه اولتراسونیک تمیز شدند، قدرت باندشان دو برابر گردید (۵).Sorenson و همکاران کامپوزیت‌های ونیرینگ را با روشهای جدید پیوند شیمیایی، به دو نوع آلیاژ طلا باند و استحکام برشی را اندازه‌گیری کردند. تنها آماده‌سازی که روی سطوح چسبنده انجام گرفت، سندبلاستینگ بود؛ نمونه‌ها ۳ روز در آب $37^{\circ}C$ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و سپس تحت ۱۰۰۰ سیکل حرارتی قرار گرفتند. در این تحقیق به کمک عوامل ایجاد پیوند شیمیایی، استحکام باند با آلیاژهای طلا بسیار بهبود یافت (۶). در تحقیق Matsumura و Shimoe از چهار پرایمر فلزی جهت آماده‌سازی سطح آلیاژ نجیب به نام cast well (Ag 45%+Pd 20%+Cu 20%+Au 12%) استفاده و نقش ترموسایکلینگ و نوع پرایمر در قدرت باند بررسی شد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

جدول ۱- مشخصات آلیاژها و سرومر مصرفی در تحقیق

آلیاژ دندانی	کارخانه سازنده	Component				Lot. No
Degubond 4	Degussa Co. Germany	Au 49.6%	Pd 29%	Au 17.5%		A 014705
Super Cast	Thermabond Alloy MFg. USA	Ni 75%	Cr 14%	Mo 5%	Be 1.6%	

رزین	کارخانه سازنده	Lot. No
Targis Link	Ivoclar Co. Liechtenstein	
Targis Opaquer 2	Ivoclar Co. Liechtenstein	906200
Targis Dentin 230	Ivoclar Co. Liechtenstein	925513

در این مطالعه در کل موارد پس از ترموسایکلینگ قدرت باند کاهش یافت. پس از ترموسایکلینگ محدوده قدرت باند ۸/۵-۱۲/۱ بود (۷).

مطالعه حاضر با هدف مقایسه استحکام باند ماده تارجیس با دو آلیاژ نجیب و پایه انجام شد؛ همچنین نقش شوک حرارتی بر روی پیوند تارجیس با آلیاژها، به طور in vitro مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی جهت انجام تحقیق از دو آلیاژ Degubond 4* و Supper Cast† استفاده شد. روش آماده‌سازی سطح طبق توصیه کارخانه سازنده تارجیس (Ivoclar)، فقط سندبلاستینگ بود. سنجش استحکام باند توسط آزمایش در دستگاه Instron انجام شد.

با ساخت یک نگهدارنده (jig)، محل اعمال نیرو بر نمونه‌ها و روش آزمایش استاندارد شد و برای ساخت نمونه‌هایی با ابعاد یکسان، از یک قالب فلزی استفاده شد. مشخصات آلیاژها و سرومر مصرفی در تحقیق در جدول ۱، ارائه شده است.

تهیه نمونه‌های فلزی: از آنجا که ابعاد نمونه‌های فلزی باید یکسان باشد و سطح مورد نظر جهت باندینگ نیز باید صاف و هموار باشد، یک قالب فلزی تهیه گردید که دارای سوراخهای گرد همانند سیلندر با قطر ۴/۵ میلیمتر بود. در هر سوراخ به فاصله ۲ میلیمتر از سطح قالب یک استوانه فلزی قرار گرفت که همانند پیستون در داخل فضاهای سیلندر مانند به راحتی حرکت می‌کرد.

موم اینله ذوب‌شده توسط اسپاتول به داخل فضاهای استوانه‌ای ریخته شد و پس از سخت‌شدن موم با فشار دسته پیستون به طرف بالا، قطعه موم به شکل یک استوانه به ابعاد مورد نظر از قالب خارج گردید. تمام سوراخهای استوانه‌ای دارای ابعاد یکسان و ابعاد قطعات موم‌های حاصله نیز یکسان (قطر ۴/۵ و ضخامت ۲ میلیمتر) بود. برای قرار دادن دسته به طور عمود در مرکز دیسک‌های فلزی، کل مجموعه قالب فلزی به همراه موم‌های ریخته‌شده در سوراخها، روی سورویور قرار گرفت و به کمک دسته سورویور، یک اسپرو به قطر ۲ و طول ۱۲ میلیمتر به عنوان دسته، به طور عمود در مرکز الگوی مومی قرارگرفت، بدین ترتیب ۲۰ عدد الگوی مومی آماده شد که به دو گروه ۱۰ تایی برای هر آلیاژ تقسیم شدند.

مراحل سیلندرگذاری و ریختگی: در این مرحله از گچ ریختگی فسفات باندد Bellavest-T‡ استفاده شد. پودر و

* Degussa; Germany
† Thermabond Alloy MFg.Co. USA
‡ BEGO Co.

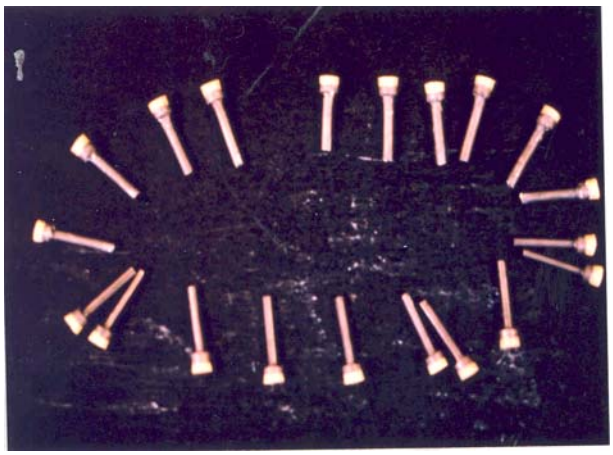
[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

مایع براساس توصیه کارخانه سازنده برای هر آلیاژ جداگانه مخلوط و داخل سیلندر ریخته و پس از سخت‌شدن گچ، سیلندر در کوره قرار داده شد. عمل حذف موم یا burn out طبق دستورالعمل گچ انجام گرفت، سپس عملیات casting برای هر فلز در بوته‌های مجزا و با استفاده از دستگاه سانتریفوژ§ انجام شد. نمونه‌های فلزی از گچ خارج شدند و اسپروها به نحوی قطع شدند که ۱۲ میلیمتر به عنوان دسته در مرکز دیسک‌های فلزی باقی بماند. صفحات فلزی توسط سندبلاست از گچ ریختگی تمیز شدند. سطوح نمونه‌ها توسط دیسک سیلیکون کارباید صاف شدند و اندازه قطر و ضخامت و طول دسته با کولیس اندازه‌گیری شد.

آماده‌سازی سطح نمونه‌ها: روش آماده‌سازی سطح فلز طبق توصیه سازنده برای ماده تارجیس، سندبلاستینگ بود. نمونه‌ها در دستگاه Sandblaster** با ذرات آلومینا به اندازه ۵۰ میکرون که فاصله قلم سندبلاست تا نمونه‌ها تقریباً ۱ سانتیمتر بود با فشار ۵۰ Psi به طور عمود بر سطح به مدت ۱۰ ثانیه سندبلاست شدند.

سطح نمونه‌های فلزی حاصل رنگ مات خاکستری به خود گرفتند. نمونه‌های فلزی پس از سندبلاست، در دستگاه اولتراسونیک به مدت ۱۰ دقیقه در داخل آب مقطر در معرض ارتعاش قرار گرفتند و بلافاصله عمل ونیرینگ روی آنها انجام شد، بدین ترتیب که ابتدا سطح فلز توسط یک لایه targis link (Vivadent) پوشانده شد، بعد از ۱ دقیقه ماده targis opaquer روی نمونه به کار رفت و در دستگاه targis quick به مدت ۲۰ ثانیه تحت تابش نور پلیمریزه شد، سپس لایه inhibited توسط اسفنج مخصوص برداشته و سطح اپک توسط یک لایه از ماده تارجیس دنتین پوشانده شد تا ضخامت ماده اپک و دنتین به حدود ۲ میلیمتر رسید. در مرحله پوشاندن سطح نمونه‌های فلزی، برای یکسان شدن ضخامت کامپوزیت از قالب فلزی استفاده شد.

نمونه‌های فلزی در سوراخهای قالب فلزی قرار داده شدند (در واقع به جای پیستون قالب)؛ سپس سطح فوقانی سوراخ که به قطر ۴/۵ و ضخامت ۲/۵ میلیمتر بود، با کامپوزیت پر شد؛ پس از پلیمریزاسیون اولیه در دستگاه Targis Quick، نمونه‌ها با ماده چرب‌کننده خاص پوشانده شدند (jel lubricant) تا در زمان پلیمریزاسیون نهایی لایه سطحی که در اثر ممانعت اکسیژن پلیمریزه نمی‌شود، تشکیل نشود و پلیمریزاسیون به صورت کامل انجام گیرد؛ سپس نمونه‌ها در دستگاه Targis Power که توسط نور و حرارت عمل می‌کند، قرار داده شدند و پلیمریزاسیون نهایی انجام شد. ضخامت ماده ونیر با گیج اندازه‌گیری و در نواحی لبه نمونه‌ها اضافات ماده کامپوزیت باند شده، برداشته شد تا ناحیه اتصال دو ماده مشخص شود (شکل۱).



شکل ۱- نمونه‌های فلزی آماده‌شده

از نمونه‌های آماده‌شده به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در درجه حرارت ۳۷°C نگهداری شد. جهت بررسی نقش شوکهای حرارتی و شبیه‌سازی شرایط آزمایش با محیط دهان و آزمایش استحکام باند از نظر مقاومت در برابر رطوبت†† نیمی از نمونه‌های هر آلیاژ (n=۵) توسط دستگاه ترموسایکلینگ، در معرض تغییرات درجه حرارت و رطوبت

§ Kerr (Centrifugal Casting)
** Europa Mod. 9; Italy

†† Hydrolytic Stability

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

جدول ۲- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده در گروه‌های مورد مطالعه

گروه آزمایش	میانگین و انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین	دامنه تغییرات
آلیاژ S_1 :Supper Cast بدون ترموسایکلینگ	۱۶/۶۱±۳	(۱۹/۶۱ و ۱۳/۶۱)	۸/۵۱
آلیاژ S_2 :Supper Cast با ترموسایکلینگ	۱۴/۸۹±۱/۲	(۱۵/۰۹ و ۱۳/۶۹)	۳/۴۱
آلیاژ D_1 :Degubond-4 بدون ترموسایکلینگ	۱۹/۰۹±۴	(۲۳/۰۹ و ۱۵/۰۹)	۱۰/۷۶
آلیاژ D_2 :Degubond-4 با ترموسایکلینگ	۸/۲۱±۰/۹	(۹/۱۱ و ۷/۳۱)	۱۲/۶۶

قرار گرفتند. این عمل در ۱۰۰۰ سیکل و در دو دمای ۵ °C و ۵۵ °C انجام شد. مدت زمانی که نمونه‌ها در هر حرارت مشخص قرار گرفتند (dwell time)، ۳۰ ثانیه بود. برای انجام آزمایش برش در دستگاه Instron لازم بود نگهدارنده (jig) ساخته شود تا نمونه‌ها در شرایط استانداردی از نظر محل و روش اعمال نیرو قرار گیرند. به واسطه پیچی که در این نگهدارنده آکریلی تعبیه شده بود، نمونه‌ها در محل ثابت نگه داشته شدند و تیغه برش به طور عمود در محل اتصال رزین- فلز تنظیم شد. تیغه دستگاه در محل اتصال قرار گرفت و با سرعت ۰/۵ میلیمتر در دقیقه حرکت کرد. مقدار تنش برشی لازم برای هر نمونه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{تنش برشی (مگاپاسکال)} = \frac{\text{نیروی برشی (نیوتن)}}{\text{سطح مقطع (میلیمتر مربع)}}$$

اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از برنامه SPSS و آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و آزمونهای آماری t و من‌ویتنی با سطح معنی‌داری p<۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

دو گروه آلیاژ (نجیب و پایه) بدون در نظر گرفتن شوک، اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند (P=۰/۱۳۶) ولی پس از اعمال شوک حرارتی اختلاف معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰). نوع آلیاژ و عامل شوک حرارتی دارای اثر متقابل (interaction) بودند (P=۰/۰۰۳). اختلاف میانگین‌های قدرت باند در دو گروه آلیاژ معنی‌دار نبود. برای پی بردن به چگونگی تأثیر متقابل نوع آلیاژ و شوک حرارتی که در آنالیز واریانس به دست آمد، از آزمون من‌ویتنی استفاده شد. با توجه به نتایج این آزمون در آلیاژ نجیب اختلاف میانگین قدرت باند قبل و بعد از ترموسایکلینگ از نظر آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۹) ولی در آلیاژ پایه اختلاف میانگین قدرت باند قبل و بعد از ترموسایکلینگ معنی‌دار نبود (P=۰/۲۹). مقایسه آمارهای اندازه‌گیری شده و میانگین استحکام باند در هر گروه آلیاژ قبل و بعد از ترموسایکلینگ در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین استحکام (۱۹/۰۹ مگاپاسکال) مربوط به گروه Degubond-4 قبل از ترموسایکلینگ یا شوک حرارتی بود. کمترین استحکام (۸/۲۱ مگاپاسکال) مربوط به گروه Degubond-4 بعد از شوک حرارتی بود. طبق نتایج حاصل از آنالیز واریانس و آزمون t قبل از ترموسایکلینگ استحکام باند در دو آلیاژ Degubond-4 و Super Cast اختلافی از نظر آماری نداشت؛ همچنین طبق نتایج حاصل از آنالیز واریانس و آزمون من‌ویتنی پس از ۱۰۰۰ سیکل حرارتی، کاهش در آلیاژ Super Cast از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) ولی کاهش استحکام باند در آلیاژ Degubond-4 از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به موارد کلینیکی خاصی که در مورد کاربرد توأم

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

فلز- رزین ذکر گردید و از طرف دیگر پیشرفتهای زیادی که در خواص فیزیکی و مکانیکی رزین‌های لابراتواری انجام شده است، در تحقیق حاضر مقایسه‌ای بین قدرت باند تارجیس به عنوان یک سرومر و رزین لابراتواری نسل دوم با دو آلیاژ متفاوت نجیب (noble) و پایه موجود در کشور انجام گرفت؛ نقش شوک حرارتی بر روی قدرت باند تارجیس با این دو آلیاژ نیز ارزیابی شد.

در تحقیق Matsumara و Shimoe اثر چهار پرایمر فلزی از مشتقات تیول بر قدرت باند کامپوزیت ونیرینگ نوری به نام Axis به آلیاژ noble بررسی گردید (۷). در کل موارد پس از ترموسایکلینگ قدرت باند کاهش یافت. میانگین قدرت باند بین ۸/۵-۱۲/۱ مگاپاسکال گزارش گردید. Alloy primer که حاوی VTD و MDP‡‡، یعنی دارای گروه فانکشنال تیول به اضافه گروه فسفاته می‌باشد، بیشترین قدرت را داشت که توجیه علمی آن جاذبه بیشتر MDP با عنصر مس موجود در این آلیاژ می‌باشد؛ چون در تحقیق دیگری با طلای نوع IV که حاوی مس می‌باشد، نیز نتایج مشابهی به دست آمده بود. با این که آلیاژ به کار رفته در تحقیق حاضر دارای طلای ۴۵٪ و فاقد مس بود، قدرت باند تقریباً مشابهی با مطالعه این محققان به دست آمد (۷/۳۱-۹/۱۱)؛ به دلیل کاهش قدرت باند پس از ترموسایکلینگ لازم است در کاربرد کامپوزیت با آلیاژ نجیب (noble) از روش آماده‌سازی سطح دیگری نیز استفاده نماییم (۷-۹).

Tanaka و همکاران در مطالعه خود با اشاره به ضعف باند رزین به آلیاژهای طلا، روش اکسیداسیون سطح متال را پیشنهاد کردند (۹)؛ البته مونومر فانکشنال مورد تحقیق ایشان 4-META§§ بود و توانستند پس از اکسیداسیون آلیاژ طلا به قدرت باند حدود ۲۰ مگاپاسکال برسند. این محققان همچنین آلیاژ طلای نوع IV و آلیاژ Au-Ag-Pd را مورد بررسی قرار دادند؛ در آلیاژهای طلا پس از اکسیداسیون، لایه غنی از مسی در سطح آلیاژ ایجاد می‌شود که با 4-META باند می‌شود؛ زیرا پس از زدودن اسید از سطح آلیاژ، اتصال 4-META با آلیاژ بسیار ضعیف می‌شود. با بررسی اشعه ایکس مشخص گردید که لایه اکسید ایجادشده مشتمل بر سه لایه اکسید می‌باشد؛ لایه خارجی مجاور هوا Cuo، لایه میانی Cu2O و لایه داخلی درون آلیاژ Cu2O می‌باشد. اما در آلیاژهای فاقد مس، پس از اکسیداسیون توسط حرارت دو مرحله‌ای، بررسی سطح الیاژ با اشعه ایکس نشان می‌دهد که رسوب اصلی، اکسید روی می‌باشد (۹).

در آلیاژ نجیب (noble) مورد استفاده در تحقیق حاضر Degubond-4 (Au: 49.6%, Pd: 29%, Ag: 17.5%, Sn 3%, Ga 0.5%, Ta: 0.1%, Re: 0.2%, Ir: 0.1%) مس و روی وجود نداشت و احتمال دارد قلع موجود (Sn ٪۳) نقش عنصر اکسیدشونده را ایفا کرده باشد.

در تحقیق Rubo و Pegoraro استحکام کششی سمان پاناویا با آلیاژهای مختلف بررسی شد. روش آماده‌سازی سطح، سندبلاستینگ بود؛ در این تحقیق نمونه‌ها تحت ترموسایکلینگ قرار نگرفتند.

در آلیاژ Ni-Cr و Ni-Cr-Be قدرت باند بسیار بالاتر از آلیاژهای Au-Ag-Cu و Au-Pd-Pt بود (۵)؛ ولی در مطالعه حاضر قبل از ترموسایکلینگ قدرت باند targis link با هر دو آلیاژ Au-Pd-Ag و Ni-Cr-Be تقریباً برابر بود.

در تحقیق Ishijima و همکاران روش ایجاد باند شیمیایی یعنی Panavia (4-META) Silicoater-Super Bond C B Ex (MOP) بر روی آلیاژهای نجیب (noble) و بیس، قبل و بعد از ترموسایکلینگ مقایسه شدند؛ ترموسایکلینگ بر روی قدرت باند متال سیستم‌ها تأثیر داشت و باعث کاهش قدرت باند در هر دو آلیاژ گردید؛ ولی با این حال در مقایسه از نظر قدرت باند با هر

‡‡ methacryloxyldecyl dihydrogen phosphate (MDP)
§§ 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4-META)

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

دو آلیاژ به ترتیب روش Panavia-Silicoating و در آخر 4-META قرار داشتند؛ در مطالعه این محققان کاهش قدرت باند هر دو آلیاژ پس از شوک حرارتی، نشان داد که علاوه بر خواص حرارتی و ماهیت اکسید آلیاژها، لایه باندینگ نیز تحت تأثیر حرارت و رطوبت قرار می‌گیرد (۱۰)؛ در حالی که در تحقیق حاضر نمی‌توان کاهش قدرت باند در آلیاژ طلا را به رزین مربوط دانست؛ زیرا در آلیاژ پایه کاهشی مشاهده نشد و ادعای ثبات هیدرولیتیک تارجیس تأیید می‌شود. Sorenson و همکاران در تحقیق خود targis را به واسطه targis link به دو آلیاژ نجیب (noble) و high noble باند نمودند و پس از ۱۰۰۰ دور ترموسایکلینگ قدرت برشی باند را اندازه‌گیری کردند (۱۱). Tapaz ۲۲/۷ مگاپاسکال و targis gold ۲۱/۱ مگاپاسکال بود؛ مشاهده می‌شود که استحکام باند بهبود یافته است اما نکته اصلی ترکیب آلیاژها است:

Topaz (Jelenko) Pd 36%- Ag 29%- In 28%- Au 1%- Ga 1%

Targis Gold (Ivoclar) Au 70.5%- Ag 14.5%- Cu 10%- Pt 4%- Sn 1%- Zn 1%

آلیاژ high noble در تحقیق حاضر به شرح زیر بود:

Degubond-4: Au 49.6%- Pd 20%- Ir 0.1%- Ag 17.5%- Sn 3%- Ga 0.5%- Ta 0.1%- Re 0.2%

در مقایسه ترکیب Degubond-4 با Topaz می‌توان گفت که در Topaz مقدار طلا به ۱٪ کاهش یافت؛ در حالی که مقدار نقره و In و Pd افزایش یافته که اینها عناصری هستند که میل ترکیبی بیشتری نسبت به طلا دارند (۹،۵).

از طرف دیگر در مقایسه Degubond-4 با targis gold مشاهده می‌شود که در targis gold مقدار طلا بالاست (۷۵٪)؛ ولی در عوض عنصر مس اضافه شده که اکسید مس نقش مهمی در باند با مونومرهای فانکشنال ایفا می‌کند (۹،۷).

بنابراین در بین آلیاژهای noble هم وجود برخی عناصر باعث بهبود باند می‌گردد. در تحقیق دیگری که در کارخانه Ivoclar انجام شد، قدرت برشی باند تارجیس با آلیاژهای مختلف اندازه‌گیری شد؛ در این تحقیق نقش نگهداری طولانی مدت در محیط مرطوب بررسی شد و نمونه‌ها تحت شوک حرارتی قرار نگرفتند. در این مطالعه گزارش شد که Aquarius (86% Au, 11% Pt) و M poll (58% Ag) جزو آلیاژهایی هستند که از طرف کارخانه تارجیس توصیه نمی‌شوند (۳).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و سایر تحقیقات انجام شده می‌توان موارد زیر را استنتاج نمود:

در آلیاژ Supper Cast (Ni-Cr-Be) تمام عناصر موجود توانایی اکسید را دارند؛ مشتقات اسید فسفریک نیز جاذبه زیادی به اکسید کروم دارند؛ ضریب انبساط حرارتی و ضریب هدایت این آلیاژ بیس پایین‌تر از آلیاژ طلا است، در نتیجه بعد از ترموسایکلینگ، کاهشی در قدرت باند مشاهده نمی‌شود.

در آلیاژ Degubond-4 در بین عناصر موجود احتمال می‌رود مقادیر اندک عنصر قلع عامل ایجاد باند باشد؛ همچنین مس یا روی که در آلیاژهای نجیب (noble) نقش اساسی در باند رزین دارند، وجود ندارند؛ ضریب انبساط حرارتی و قابلیت حرارتی نسبت به آلیاژ پایه بیشتر است؛ قدرت باند پس از اعمال شوک حرارتی دچار افت می‌شود و احتمال دارد با یک روش آماده‌سازی برای افزایش اکسیدهای سطحی بتوان نتایج بهتری را به دست آورد.

منابع:

1- Floyd A, Peyton T. History of resin in dentistry. Dent Clin North Am 1975; 19 (2): 211-23.

2- Touati B, Ahdan N. Second generation laboratory composite resin for indirect restorations. J Esthetic Dent 1997; 9: 108-18.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]

3- Rominu M, Lakatos S, Florita Z, Negrutia M. Investigation of microleakage at the interface between a Co-Cr based alloy and four polymeric veneering materials. J Prosthetic Dent 2002; 87: 620-24

4- Breeding LC, Dixon D. The effect of metal surface treatment on the shear bond strength of base and noble metals bonded to enamel. J Prosthet Dent 1996; 76: 390-93.

5- Rubo JH, Pegoraro LF. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. J Prosthet Dent 1995; 74: 230-34.

6- Sorensen JA, Dyer SR, Malloy CM, Mclaren EA. Shear bond strength of resin composite restorative materials to metal. J Dent Res 1998; 77: Abstract No. 433.

7- Matsumura H, Shimoe S. Effect of noble metal conditioners on bonding between prosthetic composite material and sliver- palladium- copper- gold alloy. J Prosthet Dent 1999; 81: 710-14.

8- Yoshida K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metal. J Prosthet Dent 1993; 69: 357-62.

9- Tanaka T, Atsuta M, Nakabayashi N. Surface treatment of gold alloys for adhesion. J Prosthet Dent 1988; 60: 271-78.

10- Ishijima T, Caputo A, Mito R. Adhesion of resin to casting alloy. J Prosthet Dent 1992; 67: 445-49.

11- Sorensen JA, Dyer SR, Malloy CM, McLaren EA. Shear bond strength of resin composite restorative materials to metal. J Dent Res 1998; 77: 433.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-11]