بررسی تأثیر سه روش آماده‌سازی سطح در باند بین آلیاژهای بیس‌متال و ماده Ceromer (Targis)

دکتر شهین رکنی[+]*- دکتر شروین مهدیزاده **

دانشیار گروه آموزشی پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی, درمانی مشهد

استادیار گروه آموزشی پروتز دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی, درمانی بابل

Title: A survey on the effects of three surface treatment methods on bond strength between base-metal alloys and Ceromer material (Targis)

Authors: Rokni. Sh. Associate Professor*, Mehdizade. Sh. Assistant Professor**

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

** Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Babol University of Medical Sciences

Statement of Problem: Ceramics and resins belong to the earliest tooth restorative materials. Nowadays new generations of these materials have provided a revolution in cosmetic dentistry. Ceramic Optimized polymer (Ceromer) is a newly made product that the bond between this material and base metal alloys, which are used widely today, is paid too much attention.

Purpose: The aim of this study was to evaluate the bond strength of targis (Ceromer) to three types of base metal alloys through three different surface treatment methods.

Materials and Methods: In this experimental study, ninety plates of Rexillium III, Silver cast and super cast alloys (30×5×0.4) were prepared and surface treated through three different methods (air oxidation, vaccum oxidation and sandblast). All samples were then veneered with 1.mm thickness of Targis. After thermocycling, three-point bending test was performed by universal testing machine (Instron) to evaluate the amount of forces at crack or fracture times in Targis. The type of failure (cohesive or adhesive) was also evaluated microscopically. Statistical analyses were made using 2-factor ANOVA and Duncan tests.

Results: The type of surface treatment method caused a statistically significant difference in force rate required for crack and fracture in Targis. Sandblasting was found as the best method. The type of alloys, in all three methods, had a significant effect just on crack creation attributing the largest amount of force to Rexillium III. Adhesive type of failure occurred mostly in super-cast alloys through air-oxidation method, and cohesive type was more among silver cast alloys and sandblast method.

Conclusion: According to the results of this study, bond strength between Ceromer materials and base metal alloys is significantly great and Rexillium III alloy associated with sandblast technique the best combination.

Key Words: Bond strength; Ceromer materials; Surface treatment method

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 17; No3; 2004)

چکیده

بیان مسأله: سرامیک‌ها و رزین‌ها جزو اولین موادی هستند که برای ترمیم دندانها عرضه شدند. امروزه با عرضه محصولات جدید، تحولات زیادی در خواص مواد فوق صورت گرفته است. Ceromer. (Ceramic Optimized Polymer) یا پلیمرهای بهینه‌شده توسط سرامیک و Fiber Reinforced Composites یا کامپوزیت‌های تقویت‌شده توسط فیبر, مثالی از این محصولات هستند که خواص

[+] مؤلف مسؤول: دکتر شهین رکنی؛ آدرس: مشهد- دانشگاه علوم پزشکی مشهد- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی پروتز تلفن ۸۴۰۴۳۴۷- ۰۵۱۱

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

مطلوب دو ماده تشکیل‌دهنده با هم تلفیق گشته است. یکی از مسائل مورد توجه, باند این محصول به آلیاژهای بیس‌متال است که امروزه کاربرد زیادی در دندانپزشکی دارند.

هدف: در این تحقیق قدرت اتصال یک نوع از مواد Ceromer (Targis) به سه نوع آلیاژ بیس‌متال با استفاده از سه روش مختلف آماده‌سازی سطح مورد آزمایش قرار گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی ۹۰ صفحه با ابعاد ۳۰×۵×۰/۴ از سه نوع آلیاژ Silver Cast ، Super Cast و Rexillium III تهیه و تحت سه روش آماده سازی سطح شامل: اکسیداسیون در هوا، اکسیداسیون در خلاء و سندبلاست با ذرات اکسید آلومینیوم ۸۰ میکرون قرار گرفتند؛ سپس یک لایه از ماده Targis با ضخامت ۱ میلیمتر روی صفحات فلزی Cure گردید. بعد از انجام عمل ترموسایکلینگ، نمونه‌ها در دستگاه Instron تحت آزمایش خمشی سه نقطه‌ای قرار گرفتند و مقدار نیرو در لحظه ترک و شکست کامل ثبت شد؛ همچنین نمونه‌ها پس از شکست برای تعیین نوع شکست (Cohesive یا Adhesive) تحت بررسی میکروسکوپیک قرار گرفتند. اطلاعات به دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس دو عاملی و آزمون Duncan انجام شد.

یافته‌ها: در هر سه آلیاژ، روش آماده‌سازی سطح در میزان نیرو برای ایجاد ترک و شکست تأثیر معنی‌دار داشت و روش سندبلاست به عنوان بهترین روش شناخته شد. از طرف دیگر در هر سه روش آماده‌سازی سطح نوع فلز فقط بر پدیده ترک تأثیر معنی‌دار داشت و فلز Rexillium III بیشترین مقدار نیرو را نشان داد. شکست نوع Adhesive بیشتر در فلز Super-Cast و در روش اکسیداسیون در هوا و شکست نوع Cohesive بیشتر در فلز Silver Cast و روش سندبلاست اتفاق افتاد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این مطالعه, می‌توان اذعان کرد که قدرت اتصال مواد Ceromer به آلیاژهای بیس‌متال بسیار خوب است و در میان آلیاژهای بکار رفته و روشهای آماده‌سازی سطح، فلز Rexillium III همراه با روش سندبلاست بهترین ترکیب را ایجاد می‌کند.

کلید واژه‌ها: استحکام باند؛ مواد Ceromer؛ روش آماده‌سازی سطح فلز

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی, درمانی تهران (دوره ۱۷, شماره ۳, سال ۱۳۸۳)

مقدمه

در درمان پروتز ثابت، دندانپزشک قادر خواهد بود که یک سیستم دندانی نازیبا با عملکرد (Function) ناقص را به یک سیستم زیبا و سالم تبدیل نماید. ترمیم‌های تمام سرامیک اولین بار بیش از یکصد سال پیش معرفی شدند و پیشرفتهای چشمگیری در سالهای اخیر داشته‌اند. سیستم‌های Heat Pressed، Inceram، Slip Casting و CAD-CAM مثالهایی از این پیشرفتها هستند (۱). در کنار سیستم‌های تمام سرامیک، ترمیم‌های پرسلن- فلز هنوز جایگاه وسیعی را در پروتز ثابت دارا می‌باشند. به طور کلی به دلیل شکنندگی بالای پرسلن خطر شکسته‌شدن آن وجود دارد؛ در نتیجه اگر بتوان از ماده‌ای استفاده نمود که دارای زیبایی قابل قبول و در عین حال قدرت اتصال قوی به فلز باشد، ارائه ترمیمی زیبا با طول عمر مناسب امکان‌پذیر خواهد بود. محصولات جدیدی تحت عنوان Ceromer یا پلیمرهای بهینه‌شده توسط سرامیک در واقع خواص هر دو ماده رزین و پرسلن را دارا می‌باشند. مواد فوق قابلیت اتصال به فلز را توسط یک عامل اتصالی به نام Targis link دارند.

به طور کلی می‌توان سیستم‌های باندینگ جدید رزین به فلز را بر اساس چسبندگی شیمیایی به چهار گروه عمده تقسیم‌بندی کرد:

۱- Silane Coupling Agents که از طریق اتصال به لایه سیلیس عمل می‌کنند. در این گروه سیستم‌های Silicoater و Rocatec جای می‌گیرند. در سیستم Silicoater از یک لایه حد واسط اکسید سیلیس در حد فاصل فلز زیرین و پلیمر استفاده می‌شود. Silane، از یک سو

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

با لایه اکسید سیلیس و از سوی دیگر با پلیمر باند برقرار می‌کند و در عین حال با خشونتهای ایجادشده توسط سندبلاست بر روی فلز قبل از اضافه‌کردن لایه سیلیس, باند مکانیکی ایجاد می‌نماید؛ پس گیر ایجادشده در این سیستم از نوع شیمیایی- مکانیکی است (۴,۳,۲).

در سیستم Rocatec اتصال با همان روند سیستم قبلی ایجاد می‌شود با این تفاوت که لایه سیلیس توسط سندبلاست سطح با ذرات سیلیس- کوارتز با اندازه ۱۲۰-۱۱۰ میکرون ایجاد می‌شود (۵).

۲- مونومرهای فعال Acrylate عمل باندینگ را انجام می‌دهند. در این گروه سیستم‌های SE Bond و Spectra Link جای دارند. سطح آلیاژ سندبلاست شده و لایه عوامل باندینگ که شامل مونومرهای فعال Acrylate و پلی فلوئور متاکریلات‌ها می‌باشد, بر روی سطح اضافه شده، اتصال ایجاد می‌کند (۵).

۳- در این گروه سیستم OVS جای می‌گیرد که لایه فعال توسط Electroplate نمودن ساختار فلزی زیرین ایجاد می‌شود؛ بدین ترتیب یک لایه قلع روی فلز می‌نشیند که بعد از اکسیده‌شدن در محلول پراکسید هیدروژن قوی به اکسید قلع تبدیل می‌شود که به دلیل فاصله بین کریستال‌های اکسید قلع گیر میکرومکانیکال ایجاد کرده و در عین حال با رزین باند شیمیایی برقرار می‌نماید.

۴- سیستم باندینگ Targis-Link در سرومرها- همان‌طور که ذکر شد, مواد سرومر موادی مشتمل بر رزین و سرامیک می‌باشند. برای ایجاد اتصال بین این مواد و فلز زیرین عامل اتصالی به نام Targis Link عرضه شد که در حقیقت نوعی Silane می‌باشد. این مواد دارای مولکول‌های با دو سر فعال هستند. از یک سو با فلز یا اکسید فلزی توسط اتر اسید فسفریک واکنش داده و از سمت دیگر به دلیل دارا بودن گروه متاکریلات با لایه رزین، کوپلیمریزه شده و بدین ترتیب باند ایجاد می‌شود (۶).

Kourtis در مطالعه خود، شش سیستم باندینگ رزین به فلز را با هم مقایسه کرد (۵). سیستم‌های مورد مطالعه عبارت بودند از: سیستم‌های Silicoater، Silicoater MD (نسل جدیدی از سیستم قبل)، Sebond، Spectra Link، Rocatec و OVS. نتیجه این بررسی نشان داد که گیر مکانیکی برای مواد رزینی در روکش‌های ونیرشده با این مواد برای سیستم‌های Sebond و Spectra Link و Silicoater MD و Silicoater لازم نبود. برای سیستم‌های Rocatec و OVS به تحقیقات بیشتری نیاز است تا بتوان مکانیسم تضعیف باند را بعد از نگهداری نمونه‌ها در آب و ترموسایکلینگ توضیح داد (۵).

در تحقیق Laufer و Nicholls در مورد سیستم Silicoater, چهار نوع مختلف رزین به ۵ نوع آلیاژ چسبانده شد. نتایج نشانگر این بود که میزان استحکام باند در سیستم Silicoater تقریباً دو برابر روش Etching سطح فلز بود و استفاده از رزین Unfilled به صورت لایه‌ای حد واسط برای ایجاد استحکام باند مناسب بین رزین و فلز الزامی است (۷).

در میان سیستم‌های باندینگ رزین به فلز، توجه به ماده Targis Link در سیستم مواد سرومر از اهمیت خاصی برخوردار است. در تحقیقی که توسط کمپانی سازنده(Ivoclar) در مورد استحکام باند Targis به آلیاژهای مختلف انجام شد، عامل باندینگ (Targis Link)، باندی محکم به ساختار فلزی زیرین ایجاد کرد. میزان استحکام باند به نوع آلیاژ مورد استفاده بستگی دارد؛ به طوری که باند به آلیاژهای Aquarius (۸۶٪Au-۱۱٪Pt) و Palliag (۵۸٪ Ag) ضعیف بود؛ زیرا این آلیاژها با خصوصیات پیشنهادشده از طرف سازنده باندینگ سازگار نیستند؛ بدین‌معنی که Targis برای پوشاندن آلیاژی مناسب است که کمتر از۹۰٪ طلا، پلاتین و پالادیوم داشته باشد و میزان مس و یا نقره آن هم کمتر از ۵۰٪ باشد (۶).

در مطالعه دیگری که توسط کارخانه Ivoclar انجام شد،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

میزان قدرت باند سه نوع Ceromer با نامهای Columbus، Artglass و Targis به چهار نوع آلیاژ توسط عوامل باندینگ مربوطه با استفاده از آزمون Flexure-shear بررسی گردید. نتیجه نشان داد که Targis به همراه Targis Link به مراتب باند بهتری را در سه آلیاژ ایجاد کرده است (۶).

در مورد سایر خواص مانند جذب آب، مقاومت پیچشی، ضریب Young و عمق پلیمریزاسیون (Depth of Cure) با مطالعاتی که انجام شده, می‌توان به این نتیجه رسید که ماده Targis در میان سایر مواد Ceromer یکی از بهترین مواد محسوب می‌شود (۶).

مطالعه حاضر با هدف بررسی قدرت اتصال یک نوع ماده از گروه Ceromer به نام Targis به سه نوع آلیاژ بیس‌متال متداول در ایران با سه روش آماده‌سازی سطح انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی از سه نوع آلیاژ بیس‌متال از جنس کرم- نیکل با نامهای تجارتی Rexilium III ، Super cast و Silver Cast و سه روش آماده سازی سطح (اکسیداسیون در هوا, اکسیداسیون در خلأ و سندبلاست) استفاده گردید.

لازم به ذکر است که در این آزمایش، از آزمون خمش سه‌نقطه‌ای (Three Point Bend Test) استفاده شد و آزمایش به وسیله دستگاه Instron انجام گردید.

۹۰ عدد ورقه مومی با ابعاد ۳۰×۵×۰/۴ میلیمتر از نوع موم سبز ورق آماده شد و پس از اسپروگذاری با استفاده از گچ Investment (Anrovest, Bego Co.) سیلندرگذاری و Casting انجام شد. صفحات فلزی از گچ ریختگی، تمیز شدند و اسپروها قطع گردیدند.

تنظیم ضخامت صفحات توسط کولیس و Iwanson Guage انجام گردید. برای هر نوع فلز ۳۰ نمونه در نظر گرفته شد که به ۳ گروه ده‌تایی بر اساس سه روش آماده‌سازی سطح طبقه‌بندی شدند.

گروه اول: در کوره پخت چینی Vita Vaccumat 200 و با برنامه شماره 1.0 در هوا اکسید شدند.

گروه دوم: در کوره پخت چینی Vita Vaccumat 200 با برنامه شماره 2.3 و در شرایط خلأ اکسید شدند.

گروه سوم: عمل سندبلاست با ذرات اکسید آلومینیوم با اندازه ۸۰ میکرون با فاصله ۲ سانتیمتر از سر فعال دستگاه به مدت ۱۰ ثانیه و فشار چهار bar انجام شد. نمونه‌ها بعد از تمیزشدن در دستگاه اولتراسونیک، توسط ماده Targis پوشانده شدند.

برای این منظور از یک قاب فلزی که دارای ابعادی برابر نمونه‌ها و یک پنجره در قسمت وسط با ابعاد ۵×۸ میلیمتر جهت مشخص‌کردن دقیق محدوده Veneering بود, استفاده شد؛ بدین ترتیب که ابتدا سطح مورد نظر توسط یک لایه Targis Link پوشانده شد؛ سپس ماده Targis Opaqure که پوشاننده رنگ فلز است, بر روی سطح قرار داده شد.

بعد از پلیمریزه کردن ماده مزبور در دستگاه Targis Quick به مدت ۲۰ ثانیه، سطح توسط ماده Targis Dentin پوشانده شد تا ضخامت کل ماده Veneering به حدود ۱ میلیمتر برسد؛ سپس نمونه‌ها در دستگاه Targis Power قرار داده شدند و Curing نهایی انجام گرفت. تمام نمونه‌ها از نظر ضخامت بررسی و تحت عملیات ترموسایکلینگ در هزار سیکل و از درجات حرارت ۵۰ تا ۵۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند؛ سپس نمونه‌ها در Jig مخصوص قرار داده شدند و تست خمش سه نقطه‌ای در دستگاه Instron با استفاده از Cross head با نوک مخروطی و سرعت ۰/۵ میلیمتر در دقیقه انجام گردید.

لازم به ذکر است که روش آزمایش و ابعاد نمونه‌ها دقیقاً مطابق استاندارد Din Norm (شماره ۱۳۹۲۷ کشور آلمان) بود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

میزان نیروی لازم جهت ایجاد پدیده ترک و شکست کامل توسط فرمول ذیل و با واحد مگاپاسکال محاسبه گردید:

$$(MPa)\ Stress = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times d^2}$$

F = حداکثر نیروی به دست آمده در حین آزمایش
L = فاصله بین دو نقطه تکیه گاه نمونه (۲۵ میلیمتر)
b = عرض نمونه d = ضخامت صفحات فلزی

بعد از انجام این مراحل، نمونه‌ها در میکروسکوپ نوری Reflective جهت طبقه‌بندی انواع شکست مورد بررسی قرار گرفتند. شکستها به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند:

– شکستهای Adhesive که ماده کاملاً از فلز زیرین جدا شده بود.

– شکستهای Cohesive که در آنها جدا شدن در ماده Targis اتفاق افتاده بود.

– شکستهای Mixed یا مخلوط که خود به دو زیر گروه M_1 و M_2 تقسیم بندی شد:

- گروه M_1: نمونه‌هایی که در آنها شکست در کمتر از ۵۰٪ سطح Veneer از نوع Cohesive بود.
- گروه M_2: نمونه‌هایی که بیش از ۵۰٪ شکست سطح Veneer از نوع Cohesive بود.

در نهایت بررسیهای آماری در مورد ارتباط نوع آلیاژ و روش آماده‌سازی سطح در هر آلیاژ با نوع شکست و مقادیر تنش به دست آمده از آزمونهای آنالیز واریانس دو عاملی دو متغیره و دانکن انجام شد.

یافته‌ها

در آزمایش خمش سه نقطه‌ای, دو عامل مورد بررسی قرار گرفت:

۱– تأثیر روش آماده‌سازی سطح: در هر سه آلیاژ، روش آماده‌سازی سطح در میزان نیرو برای ایجاد ترک و شکست کامل تأثیر داشت و روش سندبلاست بالاترین مقدار نیرو را نشان داد؛ به استثنای فلز Super Cast که روش آماده‌سازی سطح در پدیده ترک تأثیر معنی‌داری نداشت ولی در پدیده شکست روش سندبلاست بالاترین مقدار نیرو را نشان داد. در فلز Silver Cast روش آماده‌سازی سطح بر پدیده‌های ترک (P=۰/۰۰۰) و شکست (P=۰/۰۱۳) مؤثر بود. آزمون دانکن نشان داد که در پدیده شکست روش سوم (سندبلاست) با روش دوم (اکسیداسیون در خلأ) اختلاف معنی‌دار داشت؛ در حالی که با روش اول (اکسیداسیون در هوا) اختلاف معنی‌دار نشان نداد (جدول ۱). برای پدیده ترک روش سوم (سندبلاست) با دو روش دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۲). در فلز Rexillium نیز نوع روش آماده‌سازی در هر دو پدیده نیرو تا شکست (P=۰/۰۰۳) و نیرو تا ترک (P=۰/۰۰۰) مؤثر بود. آزمون دانکن نشان داد که روش سندبلاست در هر دو پدیده شکست و ترک با دو روش دیگر اختلاف معنی‌دار دارد (جداول ۴,۳).

در فلز Super Cast روش آماده‌سازی سطح تنها در پدیده شکست مؤثر بود (P<۰/۰۵) و در پدیده ترک تأثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). آزمون دانکن نشان داد که روش سندبلاست با دو روش دیگر اختلاف معنی‌دار دارد و متوسط نیرو تا شکست بیشتر از دو روش دیگر است (جدول۵).

جدول ۱– نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن برای پدیده شکست در سه گروه روشهای آماده‌سازی سطح برای فلز Silver Cast

گروه آزمایش روش آماده سازی سطح	میانگین نیرو تا شکست	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۱ (oa)	۲۵۱۰/۰۵۶۷	۱۵۳/۱۷۴۶	
گروه ۲ (ov)	۲۳۵۸/۱۸۸۴	۱۳۹/۴۲۸۹	
گروه ۳ (s)	۲۶۰۴/۰۵۵۱	۲۱۵/۵۶۶۷	*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

oa: اکسیداسیون در هوا ov: اکسیداسیون در خلأ s: سندبلاست *: اختلاف معنی‌دار آماری

۲- تأثیر نوع فلز: در هر سه روش آماده‌سازی سطح (اکسیداسیون در هوا، در خلأ و سندبلاست) نوع فلز بر پدیده ترک مؤثر بود و آلیاژ Rexillium III بیشترین مقدار نیرو جهت ایجاد ترک را نشان داد ولی در پدیده شکست تأثیر معنی‌داری نداشت؛ به استثنای روش اکسیداسیون در خلأ که بر هیچ‌یک از پدیده‌های ترک و شکست تأثیر نداشت.

در روش اول (اکسیداسیون در هوا) نوع فلز فقط بر پدیده ترک مؤثر بود (P<۰/۰۵) و بر پدیده شکست تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

در روش دوم (اکسیداسیون در خلأ) نوع فلز بر پدیده‌های ترک و شکست تأثیری نداشت (۰/۰۵<۰/۹۳ و P=۰/۵۸).

در روش‌سوم (سندبلاست) نوع فلز بر پدیده ترک مؤثر بود (P=۰/۰۳) ولی بر پدیده شکست تأثیری نداشت (جدول ۷).

در این بررسی, مطالعه شکست (Cohesive یا Adhesive) نشان داد که چگونگی جداشدن Targis از آلیاژ زیرین (یا نوع شکست) به نوع فلز و روش آماده‌سازی سطح بستگی دارد.

شکست نوع A (Adhesive)، ۴۶٪ در فلز Super Cast، ۲۳٪ در فلز Rexillium و ۳۱٪ در فلز Silvercast اتفاق افتاد؛ یعنی فلز Rexillium دارای کمترین درصد از این نوع شکست بود.

در شکست نوع M_1 ابتدا فلز Rexillium و سپس فلز Silver Cast بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند.

در شکست نوع M_2 فلز Silver Cast ۶۶٪ و فلز Rexillium ۳۳٪ موارد این شکست را نشان دادند ولی فلز Super Cast شکستی از این نوع نشان نداد.

شکست نوع C (Cohesive) در همه موارد مربوط به فلز Silver Cast بود.

در شکست نوع Adhesive بیشترین درصد شکست به ترتیب مربوط به روش اکسیداسیون در هوا (۴۸/۱٪)، اکسیداسیون در خلأ (۴۴/۲٪) و سپس روش سندبلاست (۷/۷٪) بود. در شکست M_1 و M_2 بیشترین درصد مربوط به روش سندبلاست بود (۶۵/۶٪) و (۶۶/۷٪).

در شکست نوع Cohesive تمام موارد مربوط به روش سندبلاست بود (۱۰۰٪).

جدول ۲- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن برای پدیده ترک در سه گروه روشهای آماده‌سازی سطح برای فلز Silver Cast

گروه آزمایش روش آماده‌سازی سطح	میانگین نیرو تا ترک	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۱ (oa)	۷۰۷/۱۷۱۵	۱۶۳/۱۹۹۳	
گروه ۲ (ov)	۸۱۵/۸۷۸۸	۱۶۶/۳۴۰۷	
گروه ۳ (s)	۱۱۰۴/۳۹۰۱	۲۲۲/۱۱۹۹	*

جدول ۳- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن برای پدیده شکست در سه گروه روشهای آماده‌سازی سطح برای فلز Rexillium

گروه آزمایش روش آماده‌سازی سطح	میانگین نیرو تا شکست	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۱ (oa)	۲۳۱۹/۶۲۳۷	۲۸۰/۹۷۰۶	
گروه ۲ (ov)	۲۳۶۵/۵۱۲۱	۲۲۴/۲۹۸۶	
گروه ۳ (s)	۲۷۵۰/۷۴۹۹	۲۷۱/۶۸۳۴	*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

oa: اکسیداسیون در هوا ov: اکسیداسیون در خلأ s: سندبلاست *: اختلاف معنی‌دار آماری

جدول ۴- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن برای پدیده ترک در سه گروه روشهای آماده‌سازی سطح برای فلز Rexillium

گروه آزمایش روش آماده‌سازی سطح	میانگین نیرو تا ترک	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۱ (oa)	۷۲۶/۰۱۷۲	۱۱۸/۵۰۰۲	
گروه ۲ (ov)	۷۶۹/۹۱۳۸	۱۱۱/۸۱۳۱	
گروه ۳ (s)	۱۲۷۹/۸۶۹۹	۲۵۲/۳۸۰۰	*

جدول ۵- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک‌طرفه و دانکن برای پدیده شکست در سه گروه روشهای آماده‌سازی سطح برای Super Cast

گروه آزمایش روش آماده‌سازی سطح	میانگین نیرو تا شکست	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۲ (ov)	۲۳۳۶/۹۰۶۶	۱۴۳/۲۵۴۱	
گروه ۱ (oa)	۲۳۶۷/۱۹۷۵	۱۶۸/۴۶۷۶	
گروه ۳ (s)	۲۸۵۱/۰۹۴۰	۲۰۶/۸۳۷۵	*

oa: اکسیداسیون در هوا ov: اکسیداسیون در خلأ s: سندبلاست * : اختلاف معنی‌دار آماری

جدول ۶- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن برای تاثیر عامل نوع فلز در روش اکسیداسیون در هوا برای پدیده ترک

گروه آزمایش / نوع فلز	میانگین نیرو تا ترک	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۱ (si)	۷۰۷/۱۷۱۵	۱۶۳/۱۹۹۳	
گروه ۲ (R)	۷۲۶/۰۱۷۲	۱۱۸/۵۰۰۲	
گروه ۳ (su)	۸۵۰/۸۱۲۲	۱۱۸/۴۷۷۲	*

جدول ۷- نتایج آزمونهای آنالیز واریانس یک طرفه و دانکن برای تاثیر عامل نوع فلز در روش سندبلاست برای پدیده ترک

گروه آزمایش / نوع فلز	میانگین نیرو تا ترک	انحراف معیار	آزمون دانکن
گروه ۳ (su)	۹۶۱/۸۷۵۱	۲۱۲/۹۷۵۵	
گروه ۱ (si)	۱۱۰۴/۳۰۹۱	۲۲۲/۱۱۹۹	
گروه ۲ (R)	۱۲۷۹/۸۶۹۹	۲۵۲/۳۸۰۰	*

Silver Cast = si Rexillium =R Super Cast =su * : اختلاف معنی‌دار آماری

بحث و نتیجه‌گیری

در مورد قدرت باند ماده Targis به فلز نسبت به سایر سیستم‌های باندینگ رزین, نتایج مطالعه حاضر با تحقیق Kourtis (۵) مقایسه شد؛ حداکثر میزان قدرت باند در سیستم Targis از حداکثر مقدار قدرت باند در سیستم‌های OVS- Rocatec- SE Bond- Silicoater MD- Silicoater و Spectra link بالاتر بود. در مطالعه Kourtis حداکثر میانگین نیروی وارده منجر به شکست در

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

باند رزین و فلز مربوط به سیستم Spectra link و۱۳۲۳/۵ مگاپاسکال بود؛ در حالی که در مطالعه فوق میانگین نیروی منجر به شکست باند در فلزات مورد آزمایش به شرح ذیل بوده است:

Silver Cast ۲۴۹۰/۷۶ مگاپاسکال

Super Cast ۲۴۰۴/۶۳ مگاپاسکال

Rexillium III ۲۴۷۲/۹۴ مگاپاسکال

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سیستم باندینگ در ماده Targis یعنی Targis Link، سیستم باندینگ بسیار خوبی برای اتصال این ماده به فلز است.

در مورد قدرت باند ماده Targis به فلز و مقایسه آن با قدرت باند بین پرسلن و فلز, نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های تحقیق Rake و Goodacre (۸) مقایسه گردید؛ این محققان استحکام باند پرسلن Vita VMK68 به سه نوع آلیاژ طلا- پلاتین- پالادیوم (Jelenkoö)، طلا- پالادیوم (Olympia) و آلیاژ بیس (Rexilium) را مورد بررسی قرار دادند. لازم به ذکر است روش آزمایش در این دو تحقیق مشابه بود.

طبق نتایج این دو مطالعه, مقادیر نیرو برای شکست باند بین پرسلن و فلز حدود ۱۹۵ تا ۲۰۸ مگاپاسکال است که در مقایسه با Targis بسیار کمتر می‌باشد..

همچنین در مطالعات دیگر مانند مطالعه Schaffer که در آن از ۷ نوع آلیاژ استفاده شد, مقادیر نیروی باند پرسلن Neydium-v به این آلیاژها توسط روش تست خمش سه نقطه‌ای بررسی گردید؛ مقدار نیروی لازم برای شکست باند پرسلن و آلیاژهای مورد بررسی در جدول ۸ نشان داده شده است. با مقایسه این مقادیر با مقدار نیروی لازم برای شکست باند بین Targis و فلز مشخص می‌شود که استحکام باند بین پرسلن و فلز کمتر از Targis و فلز است (۹).

البته ذکر این نکته لازم است که علت اختلاف زیاد در اعداد به دست آمده برای شکست باند، ماهیت آزمایش خمش سه نقطه‌ای است؛ به طوری که بیشترین نیروی کششی در سطح ماده Veneering ایجاد می‌شود و با توجه به این که پرسلن ماده‌ای شکننده و قابلیت ارتجاع آن از Targis کمتر است، به همین دلیل امکان ترک و شکستن در پرسلن بیشتر می‌باشد.

همان‌طور که در قسمت یافته‌ها ذکر شد, روش سندبلاست برای ایجاد پدیده‌های ترک و شکست کامل نمونه‌ها در هر سه نوع فلز مقادیر نیروی بیشتری را لازم داشت؛ بجز فلز Super Cast که در ایجاد پدیده ترک هر سه روش آماده‌سازی یکسان بود.

ذکر این نکته ضروری است که پدیده ترک در این آزمایش اهمیت بسیار بالاتری از پدیده شکست کامل دارد؛ زیرا در نقطه ترک است که شکست باند بین Targis و فلز آغاز می‌گردد. در مطالعه حاضر ناحیه ترک در منحنی‌های به دست‌آمده به صورت یک تنزل ناگهانی مشاهده شد.

علت این تنزل این است که قبل از شکست باند، مجموع فلز- Targis تحت اثر نیروی مشخصی قرار داشت؛ در حالی که بعد از شکست باند برای ادامه خمیدگی (Deflection) و شکست کامل، به نیروی کمتری نیاز خواهد بود و ملاحظه می‌شود که شیب منحنی کرنش- تنش بعد از نقطه ترک کم می‌شود. همچنین که در روش سندبلاست, فلز Rexillium در پدیده ترک با دو فلز دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان داد؛ بنابراین از نظر استحکام باند در آزمایش خمش سه نقطه‌ای، روش سندبلاست به همراه فلز Rexillium بهترین ترکیب را ایجاد می‌کند.

از نظر انواع شکست, هر قدر کفایت یک سیستم باندینگ بیشتر باشد، شکست به صورت Cohesive و در خود ماده Veneering اتفاق خواهد افتاد. در این بررسی دیده شد که مجموع شکستهایی که دارای جزء Cohesive بودند یعنی (C.M۲.M۱) در فلز Rexillium بیش از سایر فلزات (حدود ۶۰٪) بود. در بین روش های آماده سازی نیز مجموع این سه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]

نوع شکست (C.M۲.M۱) در روش سندبلاست بیشترین درصد را بخود اختصاص می دهد (۸۵/۱۷٪).

بنابراین از نظر نوع شکست نیز فلز Rexillium با روش سندبلاست بهترین ترکیب را ایجاد می‌کند.

نتیجه‌گیری حاصل از این مطالعه را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- بیشترین نیروی لازم برای ایجاد ترک در روش سندبلاست مربوط به فلز Rexillium بود.
- بیشترین نیروی لازم برای ایجاد ترک در روش اکسیداسیون در هوا، مربوط به فلز Super Cast بود.
- در میزان نیروی لازم برای ایجاد ترک در روش اکسیداسیون در خلأ بین فلزات مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.
- در میزان نیروی لازم برای ایجاد شکست در روشهای مختلف آماده‌سازی سطح، بین فلزات مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی روش سندبلاست بیشترین میزان نیرو برای شکست کامل در هر سه فلز را نشان داد.
- در فلز Silver Cast روش سندبلاست بیشترین میزان نیرو برای ایجاد ترک را نشان داد.
- در فلز Rexillium، روش سندبلاست بیشترین میزان نیرو برای ایجاد ترک را نشان داد.
- در فلز Super Cast، مقادیر نیروی اعمال‌شده برای ایجاد ترک بین سه روش آماده‌سازی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.
- از آنجا که پدیده ترک اهمیت بیشتری نسبت به پدیده شکست دارد، آماده‌سازی سطح به روش سندبلاست و فلز Rexillium دارای بیشترین مقاومت در برابر ترک بود.
- از نظر نوع شکست روش آماده‌سازی سندبلاست بهترین روش می‌باشد.
- از نظر نوع شکست، فلز Rexillium بهترین نوع فلز است.

به طور کلی چه از نظر مقاومت در برابر شکست و چه از نظر نوع شکست، فلز Rexillium همراه با روش سندبلاست بهترین ترکیب را ایجاد می‌کند.

جدول ۸- مقدار نیروی لازم برای شکست باند پرسلن و آلیاژهای مورد بررسی

نوع آلیاژ	Eclepse	Neydrium-Np	Neydium Gold	Tempo	SMG-3	Image	SMG-2
مگاپاسکال	۹۳/۱۵	۱۵۹/۴۶	۱۰۵/۱۴	۱۱۶/۷۵	۱۱۴/۳۳	۱۲۱/۲۲	۱۲۳/۸۴

منابع:

1- Rosenstiel SF, Lond MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 1st ed. St. Louis: Mosby; 1988; 393-95, 412.

2- Hero H, Ruter IE, Waar LI, Haltauist G. Adhesion of resins to Ag-pd alloys by means of the silicoating technique. J Dent Res 1987; 66: 1380-85.

3- Hanson O. The silicoater technique for resin bonded prosthesis: clinical and laboratory procedures. Quintessence Int 1989; 20: 85-99.

4- Peutzfeldt A, Asmussen E. Silicoating, evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. Scand J Dent Res 1988; 96: 171-76.

5- Kourtis SG. Bond strengths of resin to metal bonding systems. J Prosthet Dent 1997; 78: 136-45.

6- Ivoclar, Scientific documentation, Scientific Service/April 1977. PP: 6-9, 15-17.

7- Laufer BZ, Nicholls JL. Siox-c Coating: A composite to metal bonding mechanism. J Prosthet Dent 1988; 60: 320-27.

8- Rake PC, Goodacre CJ. Effect of two opaqueing techniques and two metal surface conditions on metal-ceramic bond strength. J Prosthet Dent 1995; 74: 8-17.

9- Schaffer SP. An approach to determining the bond strength of ceramometal systems. J Prosthet Dent 1992;48:282-84.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-23]