Archive of SID

بررسی اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند در دو نوع آلیاژ بیس‌متال (مینالوکس و وراباند ۲)

دکتر فریده گرامی پناه

استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم‌پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران

Title: Effect of Repeated Firings of Porcelain on Bond Strength of Two Base Metal Alloys
Author: Gerami Panah F. Assistant Professor
Address: Dept of Prosthodontics. Faculty of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences
Abstract: The formation of oxides on the surface of the metal are proven to contribute to the formation of strong bonding. However, The base metal alloys are expected to exhibit more oxidation than high gold alloys, increase in oxide layer thickness due to repeated firing in them can reduce the bond strength. The aim of this study was to compare the effect of repeated porcelain firing on the bond strength of two base metal alloys (Minalux and Verabond II). Sixteen metal plates (20×5×0.5) from each alloy were cast and prepared according to the manufacturers' instruction. Porcelain with uniform thickness (1mm) was applied on the middle one third of metal plates. After this stage, each alloy group divided to three subgroups. Group I was fired for the second time to form the final glaze, group II and III were fired two and four more times respectively. Specimens were subjected to 3-point flexural test in a digital tritest machine. Results showed no significant differences between bond strength of two alloys. Also results showed repeated firing had no significant effect on bond strength. Due to these findings, this study support similarity of two alloys (Minalux and Verabond II) in their bond strength with porcelain.
Key Words: Bond Strength-. Porcelain- Alloy
Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 14, No:1, 2001)

چکیده

وجود لایه اکسید در سطح آلیاژ، زمینه چسبندگی آن را به پرسلن فراهم می‌سازد. در سطح آلیاژهای بیس‌متال نسبت به آلیاژهای با طلای بالا، اکسید بیشتری ایجاد می‌شود. ممکن است تشکیل لایه اکسید زیاد، منجر به شکست باند گردد و ضخامت آن در اثر پخت مکرر پرسلن، افزایش یابد. هدف از این مطالعه تعیین اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند دو آلیاژ بیس‌متال مینالوکس و وراباند ۲ می‌باشد؛ به همین منظور شانزده صفحه فلزی (۰/۵×۵×۲۰) از هر گروه آلیاژ ریخته شد و سطح آنها مطابق دستور کارخانه آماده گردید. پرسلن با ضخامت یکسان (۱میلی‌متر) در یک‌سوم میانی نمونه‌ها قرار داده شد. هر گروه از آلیاژ به سه زیر گروه تقسیم شد. گروه اول بعد از گلیز کنار گذاشته شد. گروه دوم و سوم ۲ و ٤ بار بیشتر پخت شدند و مقاومت باند آنها توسط روش خمش 3-Point مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نتایج حاصله اختلاف معنی‌داری را بین مقاومت باند نمونه‌ها در اثر پخت مکرر پرسلن و همچنین بین مقاومت باند دو آلیاژ در تعداد پخت مساوی نشان نداد. براساس یافته‌های این مطالعه، آلیاژهای مینالوکس و وراباند ۲ از نظر باند به پرسلن مشابهت دارند.

کلید واژه‌ها: مقاومت باند- پرسلن- آلیاژ

www.SID.ir

Archive of SID

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۴، شماره ۱، سال ۱۳۸۰)

مقدمه

امروزه به دلیل افزایش قیمت آلیاژهای High Gold استفاده از آلیاژهای بیس‌متال در ترمیمهای فلز– سرامیک بسیار رواج یافته است. یکی از مشکلات این آلیاژها، میزان مقاومت باند آنها با پرسلن است؛ اگرچه برخی از محققین نیز با انجام Treatmentهای مختلف بر روی سطح آلیاژ، به مقاومت باند معادل آلیاژهای High Gold دست یافته‌اند (۱–۹)؛ امّا این عقیده وجود دارد که مقاومت باند، در آلیاژهای بیس‌متال به دلیل ضخامت زیاد لایه اکسید، کمتر از آلیاژهای با طلای بالا است؛ چنان‌که Mclean و Sced، Chong و Beech، Uusalo و همکاران و Rake و همکاران، این موضوع را در آزمایشات خود نشان داده‌اند (۱۰–۱۳). از طرف دیگر پخت مکرر پرسلن ممکن است سبب افزایش بیشتر ضخامت لایه اکسید (۱۵،۱۴) و تغییر در ضریب انبساط حرارتی پرسلن (۱۶) گردد و بدین‌ترتیب زمینه‌ای برای کاهش بیشتر مقاومت باند ایجاد شود.

از آنجا که در کلینیک به منظور دستیابی به مورفولوژی صحیح کراون، امکان پخت مکرر پرسلن وجود دارد، لذا بررسی اثر این پروسه بر مقاومت باند پرسلن دارای اهمیت می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به ساخت آلیاژ بیس‌متال مینالوکس در داخل کشور، بررسی اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند آن می‌تواند میزان موفقیت کاربردی این آلیاژ را از دیدگاه باند پیش‌بینی نماید.

جدول شماره ۱ ترکیب شیمیایی و جدول شماره ۲ خواص فیزیکی و مکانیکی این دو آلیاژ را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- ترکیب شیمیایی دو آلیاژ مینالوکس و ورابند ۲

آلیاژ	Ni	Cr (%)	Nb (%)	Mo (%)
ورابند ۲	عنصر پایه	۱۱–۱۲	۴/۲۵	۳/۵
مینالوکس	عنصر پایه	۱۲	۴/۲۵	۳/۵

جدول شماره ۲- خواص فیزیکی و مکانیکی دو آلیاژ مینالوکس و ورابند ۲

خواص مکانیکی	مینالوکس	ورابند ۲
مقاومت کشش	۸۷۰ MPa	–
مقاومت تسلیم	۵۲۰ MPa	۳۴۴ MPa
افزایش طول	٪۳	٪۳/۵
سختی	۴۰۰ HVN	۱۹۵ Brinell
وزن مخصوص	۸/۲ g/cm^3	–
دمای ذوب	۱۲۴۰ $^{\circ}C$–۱۳۰۵ $^{\circ}C$	۲۲۵۰ $^{\circ}F$ –۲۳۵۰ $^{\circ}F$
دمای ریختگی	۱۳۶۰ $^{\circ}c$	۱۳۷۱ $^{\circ}c$
ضریب انبساط حرارتی	۱۴/۱×۱۰$^{-۶}$ c°	–

روش بررسی

در این تحقیق جهت اندازه‌گیری مقاومت باند پرسلن به آلیاژ از روش خمش 3-Point استفاده شد. به منظور تهیه نمونه‌های آلیاژ، با ابعاد ۰/۵×۵×۲۰ میلی‌متر از برش موم سبز که ضخامت آن ۰/۵ میلی‌متر بود، استفاده شد. پس از تهیه الگوی مومی، اسپروگذاری انجام گردید و هر ۶ تا۱۰ نمونه در یک سیلندر برحسب اندازه آن قرار گرفت. طبق دستور کارخانه هر بسته گچ فسفات باند بدون کربن[۱] با ۳۱/۵^{cc} مایع مخصوص به مدت ۴۵ ثانیه در دستگاه VAC-U-Vestore مخلوط و درون سیلندر ریخته شد. جهت تأمین انبساط هیگروسکوپیک، سیلندرها درون آب نیم‌گرم قرار گرفتند و پس از سخت‌شدن گچ، سیلندرها جهت حذف موم درون کوره[۲] گذاشته شدند. حرارت کوره در طول یک ساعت‌ونیم به ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد؛

[۱] Deguvest (Degusa Co.)

[۱] BEGO- ELTHERM

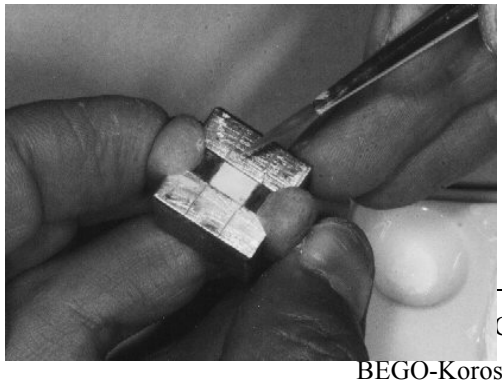
www.SID.ir

Archive of SID

سپس آلیاژ توسط شعله شالیمو و با استفاده از گاز- اکسیژن ذوب گردید و عمل Casting با دستگاه سانتریفوژ[۱] انجام شد. پس از سردشدن سیلندر، نمونه‌ها از درون گچ خارج و به وسیله دستگاه سندبلاست[۲] تمیز شدند. پس از قطع اسپرو سطح نمونه‌ها توسط مولت سنگی پرداخت شد. از هر نمونه یک سطح با اکسید آلومینیم ۵۰ میکرونی و تحت فشار هوای ۱۰۰ PSI در دستگاه میکرو سندبلاستر شن‌پاشی شد.

به منظور تمیزکردن سطح آلیاژ، هر نمونه در دستگاه اولتراسونیک در آب مقطر به مدت ۱۰ دقیقه گذاشته شد. عمل دگازه‌کردن طبق دستور کارخانه سازنده آلیاژ انجام شد؛ بدین ترتیب شانزده نمونه از هر آلیاژ مینالوکس و وراباند ۲ جهت پرسلن‌گذاری در $\frac{۱}{۳}$ میانی آنها آماده شدند. جهت یکسان‌سازی ضخامت پرسلن اپک و Body از Jig استفاده شد. Jig به صورت یک مکعب فلزی با ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ میلی‌متر ساخته شد که بر روی یک سطح آن شیاری به عمق ۱/۵ و عرض ۵ میلی‌متر ایجاد شده بود.

جهت کنترل ضخامت و ابعاد پرسلن اپک از دو قطعه نوار فیلم رادیوگرافی به ضخامت ۰/۲ و عرض ۵ میلی‌متر که در داخل دو قطعه اکریلی ثابت شده بودند، استفاده شد؛ به طوری که پس از قرارگرفتن نوار فلزی در داخل شیار Jig این دو قطعه از دو طرف بر روی آن قرار می‌گرفتند و در $\frac{۱}{۳}$ میانی تمام نمونه‌ها یک فضای خالی با ضخامت و ابعاد یکسان فراهم می‌کرد (تصویر شماره ۱).



تصویر شماره ۱- Jig به‌کاررفته جهت قراردادن پرسلن

برای کاربرد پرسلن Body نیز از همین روش استفاده شد؛ با این تفاوت که به جای نوار فیلم، همه قسمتهای آن از اکریل ساخته شد. جهت پودرگذاری از پرسلنCeramco[۳] استفاده شد. پودر اپک در دو مرحله بر سطح آلیاژ پخته شد؛ بدین ترتیب ضخامت اپک در تمام نمونه‌ها به ۰/۲ میلی‌متر رسید؛ سپس پرسلن Body بر روی اپک قرار داده شد. به منظور یکسان‌سازی ضخامت پرسلن Body از سنباده ضد آب استفاده شد؛ سپس همه نمونه‌ها گلیز شدند. تمامی مراحل پخت در کوره تمام اتوماتیک VITA[۴] انجام شد. این نمونه‌ها به سه دسته ۵-۶ تایی برای ۱، ۳ و ۵ مرتبه پخت مکرر تقسیم شدند. نمونه‌های یک‌بار پخت پس از قرار دادن پودر گلیز در کوره گذاشته شدند و نمونه‌های با ۳ و ۵ بار پخت به‌ترتیب ۳ و ۵ بار سیکل حرارتی مجدد دریافت کردند. لازم به ذکر است برای به حداقل رساندن متغیرها تمام مراحل پخت پرسلن توسط یک تکنسین انجام شد. جهت اندازه‌گیری مقاومت باند پرسلن به آلیاژ از دستگاه Digital Tri Test- ELE با سرعت $۰/۲^{mm/min}$ استفاده شد. به منظور سوارکردن نمونه‌ها در دستگاه، پایه نگهدارنده نمونه‌ها تهیه گردید و جهت اعمال نیرو وسیله‌ای مناسب طراحی و تراشکاری شد. فاصله بین پایه‌های نگهدارنده ۱۶ میلی‌متر و محل وارد نمودن نیرو، وسط نمونه‌ها بود (تصویر شماره ۲).

مقدار نیروی لازم جهت شکست باند از روی صفحه مانیتور رایانه که لحظه به لحظه مقدار عددی نیروی واردشده را نشان می‌داد و ثبت می‌نمود، خوانده می‌شد؛

۲ Co.

۳ BEGO-Korostar

۴ Ceramco II Color A2

۵ VACUMAT-200

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین شکست باند در منحنی تنش- کرنش یک افت ناگهانی ایجاد می‌کرد. جهت تجزیه و تحلیل آماری نتایج از آنالیز واریانس یک‌طرفه و Tukey's test استفاده شد.

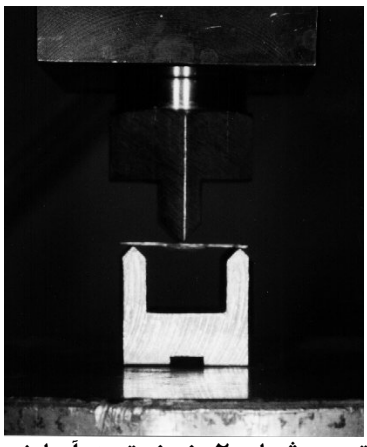
یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مربوط به مقاومت باند دو آلیاژ بر حسب دفعات پخت در جدول شماره ۳ آمده است.

آنالیز واریانس یکطرفه و Tukey's test اختلاف معنی‌داری بین مقاومت باند نمونه‌ها تحت ۱، ۳ و ۵ مرتبه پخت پرسلن در آلیاژ مینالوکس (P = ۰/۴) و در آلیاژ وراباند (P = ۰/۵) نشان نداد؛ همچنین در تعداد پخت مساوی بین مقاومت باند دو نوع آلیاژ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در تصویر شماره ۳ نمودار مربوط به میانگین مقاومت باند در هر گروه همراه با انحراف معیار آنها ملاحظه می‌شود.

جدول شماره ۳- میانگین و انحراف معیار مربوط به مقاومت باند هر آلیاژ در ۳،۱ و ۵ مرتبه پخت پرسلن مکرر بر حسب نیوتن

آلیاژ	پخت مکرر اول	پخت مکرر سوم	پخت مکرر پنجم
مینالوکس	۱۳/۵۶ ± ۱/۹۲	۱۲/۹۱ ± ۰/۹۷	۱۲/۵۴ ± ۰/۳۵
وراباند ۲	۱۲/۱۲ ± ۱/۲۹	۱۳/۰۵ ± ۰/۸۵	۱۲/۹۷ ± ۱/۹۷

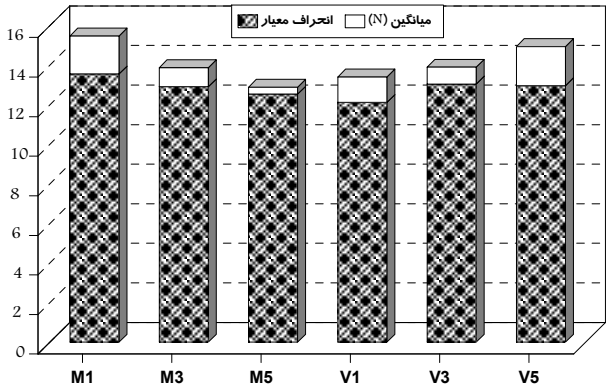


تصویر شماره ۲- نمونه تحت آزمایش

بحث

در مورد اثر پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند آن با آلیاژ دو فرضیه زیر وجود دارد:

۱- با افزایش ضخامت لایه اکسید در اثر پخت مکرر مقاومت باند کاهش می‌یابد (۸).



M_1 و V_1= مینالوکس و وراباند یک‌بار پخت
M_3 و V_3= مینالوکس و وراباند سه‌بار پخت
M_5 و V_5= مینالوکس و وراباند پنج‌بار پخت

تصویر شماره ۳- نمودار مربوط به میانگین هر گروه (نیوتن) و انحراف معیار هریک از آنها

۲- با افزایش دفعات پخت پرسلن ضریب انبساط حرارتی آن به دلیل تغییر در ساختمان پرسلن و یا انتشار برخی از عناصر آلیاژ به درون آن مانند کروم تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۶،۱۵) که خود می‌تواند بر مقاومت باند اثر بگذارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند آلیاژهای بیس‌متال (در محدوده ۵ بار پخت) اثر ندارد. دلیل آن می‌تواند بدین ترتیب توجیه گردد که با پخت مکرر پرسلن اگرچه امکان افزایش ضخامت لایه اکسید وجود ندارد ولی این عناصر می‌توانند به درون پرسلن Diffusion یابند و ضخامت لایه اکسید را ثابت نگه دارند.

نتایج این مطالعه با نتایج حاصل از تحقیقات دکتر برقی و دکتر رشیدان- دکتر گرامی‌پناه هماهنگی دارد (۱۷،۸). دکتر برقی در تحقیق خود کراون‌هایی از جنس آلیاژهای High Gold و بیس‌متال ساخت و پس از ۱، ۵ و ۱۰ بار پخت پرسلن، آنها را تحت نیروی فشاری قرار داد و نشان

www.SID.ir

Archive of SID

داد که پخت مکرر پرسلن بر مقاومت باند آلیاژهای بیس‌متال تأثیر ندارد؛ امّا پراکندگی اعداد (SD) به‌دست آمده در این آزمایش بسیار زیاد بود؛ به گونه‌ای که CV (Coefficient of Variance) در برخی از حالات به حدود ۵۰ می‌رسید. دکتر برقی توجیهی برای میزان SD بالا در نمونه‌های خود نداشته است.

نتایج مطالعه دکتر رشیدان– دکتر گرامی‌پناه نیز با استفاده از آزمایش Pull Shear نشان داد که ۷ مرتبه پخت مکرر پرسلن تأثیری بر مقاومت باند آلیاژ بیس‌متال ندارد. CV مطالعه ایشان در حد قابل قبولی بود. در این مطالعه که از تست خمش 3-Point استفاده شد نیز CV حداکثر به ۱۵ می‌رسید که نشان‌دهنده صحت روش آزمایش می‌باشد.

نتایج حاصل از این مطالعه با مطالعه دکتر رشیدان– دکتر یحیوی نیز مطابقت دارد؛ آنان مقاومت باند آلیاژ مینالوکس و وراباند ۲ را با استفاده از روش Pull Shear ارزیابی کردند و بین مقاومت باند این دو آلیاژ اختلاف معنی‌داری نیافتند (۲۱).

لازم به ذکر است که در این مطالعه جهت ارزیابی مقاومت باند فلز– سرامیک ابتدا سعی شد از تست خمش 3-Point به روش استاندارد استفاده شود؛ یعنی نمونه‌ها از طرف فلز روی یک میله به قطر ۱ میلی‌متر خم شدند و درصد پرسلن باقیمانده بر روی $\frac{۱}{۳}$ میانی سطح آلیاژ محاسبه گردید (۱۹،۱۸)؛ اما با انجام این تست بر روی چهار نمونه مشاهده شد که شکست باند پرسلن از روی این آلیاژها به صورت Adhesives است و دیگر پرسلنی بر روی نمونه‌ها باقی نمی‌ماند که درصد باقیمانده آن محاسبه گردد؛ بنابر این تصمیم گرفته شد که از روش دیگر تست 3-point یعنی محاسبه نیروی لازم برای شکست باند استفاده شود. این روش توسط Rake و WU و همکاران ایشان استفاده شده است (۲۰،۱۳).

نکته دیگر در این تحقیق استفاده از دستگاه Digital Tri Test- ELE به جای Universal Testing Machine است. از مزایای این دستگاه توانایی اعمال نیرو در سرعتهای بسیار پایین است. حداقل سرعت این دستگاه یک ده هزارم میلی‌متر بر دقیقه است. در بیشتر مطالعات آزمایش مقاومت باند از سرعت $۰/۵^{mm/min}$ یعنی حداقل سرعت دستگاه Universal Testing Machine استفاده شده است؛ اما در این مطالعه از سرعت کمتر یعنی $۰/۲^{mm/min}$ استفاده شد؛ چون در سرعت پایین‌تر با دقت بیشتری می‌توان تغییرات نیروی ناشی از شکست باند را مشاهده نمود.

جنبه دیگر این مطالعه مقایسه مقاومت باند دو آلیاژ مینالوکس و وراباند ۲ با پرسلن Ceramco بود که با توجه به نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری بین مقاومت باند آنها دیده نشد.

در این مطالعه آلیاژ مینالوکس صرفاً از دیدگاه باند آن با پرسلن مورد ارزیابی قرار گرفته است و بدیهی است، برای ورود یک آلیاژ به بازار لازم است بررسیهای بیشتر در ابعادی گسترده‌تر (بخصوص مقایسه باند آن با آلیاژهای نابل و آلیاژهای بیس‌متال دارای بریلیوم) انجام شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقایان مهندس محمدحسین خرازی فرد و دکتر کیوان ارغوانی فرد که در انجام این مطالعه صمیمانه همکاری نموده‌اند، تشکر می‌گردد.

منابع:

1- Anthony DH, Bumett AP, Smith DL, Brooks MS. Shear test for measuring bonding in cast gold alloy- procelain. J

www.SID.ir

Archive of SID

Dent Res 1970; 49 . 270.

2- Moffa JP, Lugassy AA, Guckes AD, Gettleman L. An evaluation of non-precious alloys for use with porcelain veneers. Part I. Physical Properties. J Prosthet Dent 1973; 30 424.

3- Lubovich RR, Good Kind RJ. Bond strength studies of precious, semiprecious and non- precious ceramic- metal alloys with two porcelains (Abstract). J Prosthet Dent 1977; 37: 288.

4- Malhorta ML, Maickel LG. Shear bond strength of porcelain- fused- to- alloys of varying noble meal contents. J Prosthet Dent 1980; 44: 405.

5- Gavelis JR. A comparison of the bond strength of two ceramometal systems. J Prosthet Dent 1982; 48 (4): 424-28.

6- Daftary F, Donovan T. Effect of four pretreatment techniques on porcelain to metal bond strength. J Posthet Dent 1986; 56: 335.

7- Daftary F, Donovan T. Effect of electrode position of gold on porcelain- to- metal bond strength. J Prosthet Dent 1987 Jan; 57 (1): 416.

8- Barghi N, Mckeehan WM, Aranda R. Comparison of fracture strength of porcelain- veneered- to- high noble and basemetal alloy. J Prosthet Dent 1987 Jan; 57(1): 23- 6.

9. Hammad IA, Stein RS. A qualitative study for the bond and color of ceramometals . Part I. J Prosthet Dent 1990; 63 643-53.

10- Mclean JW, Sced IR. Bonding of dental porcelain to metal II. The basemetal alloy- porcelain bond. Trans Br Ceram Soc 1973; 72: 235.

11- Chong MP, Beech DR. A simple shear test to evaluate the bond strength of ceramic fused to metal. Aust Dent J 1980; 25 (6): 357.

12- Uusalo EK, Lassila VP, Yli- Urpo AU. Bonding of dental porcelain to ceramic- metal alloys. J Prosthet Dent 1987; 57 (1): 26-9

13- Rake PC, Good Acre CJ, Moore BK, Munoz CA. Effect of two opaquing techniques and two metal surface conditions on metal- ceromic bond strength. J Prosthet Dent 1995 Jul; 74 (1): 8-17.

14- Yamamoto M. Metal Ceramics. Chicago: Quintessence; 1985.

15- Mcleon JW. Dental Ceramics. Proceedings of the First International Symposium on Ceramics. Chicago: Quintessence; 1983.

16- Preston JD. Perspectives in Dental Ceramics.Chicago: Quintessence; 1988.

۱۷- رشیدان، نیره (استاد راهنما)؛ گرامی‌پناه، فریده. بررسی مقاومت باند پرسلن با آلیاژهای دندانپزشکی. پایان‌نامه شماره ت-۸۰. رشته تخصصی پروتزهای متحرک. دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۶۷.

18- Graig RG, Ward ML. Restorative Dental Materials. 10th ed. St. Louis: Mosby; 1977: 486 –88

19- British Standard, BS EN ISO 9693: 1995.

20- Wu Y, Moser JB, Jameson LM, Malon WF. The effect of oxidation heat treatment on porcelain bond strength in selected basemetal alloys. J Prosthet Dent 1991 Oct; 66 (4): 439-44.

۲۱- رشیدان، نیره (استاد راهنما)؛ یحیوی، شهرام. مقایسه قدرت باند پرسلن سرامکو II با دو آلیاژ غیر قیمتی و بدون برلیوم مینالوکس و وراباند II . پایان‌نامه شماره ت-۳۲۰ . رشته تخصصی پروتزهای متحرک. دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۱۳۷۸

www.SID.ir