مقایسه اثر سه ماده اچ کنندهٔ پرسلن (PHA-APF-HF) بر روی استحکام برشی باند کامپوزیت– پرسلن

دکتر حمید کرمانشاه*[+]– دکتر محمد جواد خرازی فرد– دکتر هلنا یشاریم*****

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

**مشاور آمار و تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

***دندانپزشک

Title: Effect of three porcelain etchants type (HF-APF-PHA) on porcelain- composite shear bond strength

Authors: Kermanshah H. Assistant Professor*, Kharazi Fard MJ. Research Consultant**, Yesharim H. Dentist

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

**** Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Statement of Problem: Porcelain restorations are susceptible to fracture and a common method for repairing is the use of silane and composite on etched porcelain. Although HF is very effective in porcelain etching but has detrimental effects on tissues.

Purpose: In this study, the effect of APF and PHA was compared with HF in porcelain etching. Also the role of silane, unfilled resin and dentin bonding in bond strength of composite- porcelain was evaluated.

Methods and Materials: In this experimental in-vitro study, one-hundred twenty porcelain square blocks (5×5×2 mm) were prepared and bonding surfaces of each sandblasted. Samples were divided into three groups. The first group (n=40) were etched with buffered HF 9.5% (Ultradent) for 1 min., the second group (n=40) were etched with Iranian APF 1.23% (Kimia) for 10 minutes and the third group (n=40) were etched with Iranian PHA 37% (Kimia) for 1 min. Ultradent silane was applied on the surfaces of half of cases in each group. On the surfaces of half of silane-treated samples unfilled resin was applied and dentin bonding was used on the surfaces of the remaining. Samples without silane were treated in a similar manner. Composite cylinder with 4mm diameter and 2 mm height was bonded to porcelain. Specimens were stored in 37°C distilled water for 24 hours and subjected to 500 cycles. Shear bond strength was measured with an Instron machine and type of fracture was evaluated using a stereomicroscope. Results were analyzed using 3 way ANOVA, Kaplan- Maier and Tukey HSD tests.

Results: Findings showed that PHA and APF roughened the porcelain surface without creating retentive micro undercuts but HF etches porcelain and creates retentive microundercuts. Ultradent silane had no significant effect on bond strength of porcelain- composite. Unfilled resin with Ultradent silane compared with dentin bonding with the same silane is more effective in bond strength of composite- porcelain.

Conclusion: Based on present study, application of Ultradent silane on sandblasted and etched porcelain with PHA or APF cannot be used as an alternative to this silane on sandblasted and etched porcelain with HF.

Key Words: Porcelain; Etching; Silane; Bonding agent; Hydrofluoric acid; Acidulated phosphated fluoride; Phosphoric acid; Adhesive; Shear; Strength

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 18; No. 1; 2005)

[+] مؤلف مسؤول: دکتر حمید کرمانشاه؛ آدرس: تهران– دانشگاه علوم پزشکی تهران– دانشکده دندانپزشکی– گروه آموزشی ترمیمی تلفن: ۶۴۰۲۶۴۰ داخلی: ۲۲۲۶ دورنگار: ۶۴۰۱۱۳۲

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

چکیده

بیان مسأله: ترمیم‌های پرسلنی بسیار مستعد شکستگی هستند و یکی از راههای ترمیم آنها استفاده از کامپوزیت و سایلن بر روی پرسلن اچ‌شده است؛ از طرفی، برخی از مطالعات، اچ‌کنندهٔ معمول و کارای پرسلن یعنی اسیدهیدروفلوئوریک را برای بافتهای بدن مضر دانسته‌اند.

هدف: مطالعهٔ حاضر با هدف ارزیابی تأثیر دو ماده Aciduted Phosphated Fluoride (APF) و Phosphoric Acid (PHA) بر روی پرسلن در مقایسه با Hudro Fluoric Acid (HF) و نیز تأثیر Unfilled Resin و Dentin Bonding بر استحکام باندکامپوزیت پرسلن انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی،۱۲۰ بلوک پرسلنی به ابعاد ۲×۵×۵ میلیمتر تهیه شد و سطح باند بلوک‌ها سندبلاست گردید؛ سپس نمونه‌ها به سه گروه چهل‌تایی تقسیم شدند؛ گروه اول با HF ۹/۵٪ اولترادنت به مدت یک دقیقه اچ شد؛ گروه دوم با APF،۱/۲۳٪ ایرانی کیمیا به مدت ۱۰ دقیقه و گروه سوم با PHA ۳۷٪ ایرانی کیمیا به مدت یک دقیقه اچ شد؛ سپس در هر گروه، در سطح نیمی از نمونه‌ها سایلن اولترادنت به کار برده شد و در سطح نیم دیگر از سایلن استفاده نشد. در مرحلهٔ بعد به نیمی از نمونه‌های دارای سایلن Unfilled Resin و به نیم دیگر Dentin Bonding زده شد؛ در مورد نمونه‌هایی که سایلن نداشتند نیز به همین منوال عمل شد؛ یعنی بر سطح نیمی از نمونه‌های فاقد سایلن هر گروه Unfilled Resin و بر سطح نیم دیگر Dentin Bonding به کار برده شد؛ سپس بر روی تمام نمونه‌ها استوانه کامپوزیتی به ابعاد ۲×۴ میلیمتر گذاشته شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷ درجه سانتیگراد نگهداری شدند و سپس ۵۰۰ سیکل حرارتی را گذراندند و پس از آن در دستگاه اینسترون، استحکام باند کامپوزیت- پرسلن مورد آزمون قرار گرفت. پس از آن نوع شکست با استفاده از استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰ برابر تعیین گردید. داده‌ها با استفاده از آزمونهای آماری 3 Way ANOVA، Kaplan- Maier و Tukey- HSD و با سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: در بررسی سطح پرسلن‌های اچ شده، مشخص شد که PHA وAPF فقط قادرند به طور مختصری سطح پرسلن را خشن سازند و هیچ میکروواندرکاتی برای بهبود استحکام باند پرسلن- کامپوزیت ایجاد نمی‌کنند؛ در حالی که HF بخوبی سطح پرسلن را اچ می‌کند و میکروواندرکات‌هایی برای گیر ایجاد می‌کند؛ همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون استحکام برشی باند نمونه‌ها، HF در بهبود استحکام باند پرسلن- کامپوزیت نقش داشت (P<۰/۰۵) اما سایلن اولترادنت هیچ نقش معنی‌داری در بهبود استحکام باند کامپوزیت- پرسلن نداشت (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از مطالعهٔ حاضرکاربرد سایلن اولترادنت بر روی سطح پرسلن سندبلاست‌شده و اچ‌شده با PHA یا APF نمی‌تواند جایگزین کاربرد همین سایلن بر روی سطح سندبلاست شده و اچ شده با HF گردد.

کلید واژه‌ها: پرسلن؛ اچینگ؛ سایلن؛ عامل باندینگ؛ اسید هیدروفلوریدریک؛ فلوراید فسفاته اسیدی؛ اسید فسفریک؛ استحکام برشی

مجله دندانپزشکي دانشگاه علوم پزشکي و خدمات بهداشتي, درماني تهران (دوره ۱۸, شماره ۱, سال ۱۳۸٤)

مقدمه

با افزایش استفاده از ترمیم‌های پرسلنی در دندانپزشکی به دلیل خصوصیاتی از قبیل زیبایی، دوام و سازگاری مطلوب با مخاط دهان، شاهد افزایش تعداد موارد شکستهای پرسلنی می‌باشیم و در نتیجه نیاز به ترمیم شکستگیهای پرسلنی بیشتر می‌شود؛ از طرفی امروزه به طور وسیعی از روش لامینیت پرسلن استفاده می‌شود و عامل اساسی در موفقیت این تکنیک پیوستگی بین پرسلن و کامپوزیت است. از سوی دیگر پیشرفتهایی که در طرحهای به‌کارگیری رایانه (CAD)[*] و طرحهای تولید به کمک کامپیوتر (CAM)[**]

[*] - Computer- Assisted Design (CAD)

[**] - Computer-Assisted Manufacture (CAM)

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

حاصل شده است، میانبری در طی مسیر قالبگیری معمولی تا کستینگ و تهیه ترمیم‌های پرسلنی محسوب می‌گردد (۱) و برای باند این نوع ترمیم‌ها به دندان آماده‌شده استفاده از سمان‌های رزینی توصیه می‌شود؛ به همین دلیل انتخاب مؤثرترین و کم‌خطرترین روش برای ایجاد باندی مستحکم بین کامپوزیت و پرسلن اجتناب‌ناپذیر است. با وجود این که HF (اسیدهیدروفلوئوریک) در اچ‌کردن پرسلن بسیار مؤثر است ولی به دلیل اثرات زیان‌بار آن بر روی پوست، لثـه و ششـها کاربرد آن خطرناک می‌باشد (۲)؛ بنابراین استفاده از مواد کم‌خطرتری مثل APF*** و بویژه اسید فسفریک که در تمام مطب‌های دندانپزشکی در دسترس است (۴،۳) اگرچه به تنهایی کارایی لازم را نخواهد داشت ولی اگر همراه با سایر مواد همچون سایلن‌ها، اثرات مشابهی با کاربرد HF داشته باشد، می‌تواند در ترمیم رستوریشن‌های پرسلنی و نیز کاربرد پرسلن لامینت‌ها بسیار مفید واقع شود.

نتایج مطالعات Lu و همکاران (۵) و Kamada و همکاران (۶) نشان داد که به‌کار بردن سایلن به همراه اسیدفسفریک، استحکام برشی باند کامپوزیت و پرسلن را بهبود می‌بخشد و تمام شکستها، از نوع Cohesive خواهد بود. لازم به ذکر است که در مطالعه این محققان سطوح آماده‌شده با HF و PHA مورد مقایسه و ارزیابی قرار نگرفته و فقط نقش سایلن مورد نظر بوده است.

تحقیق حاضر با هدف مقایسهٔ اثر این دو اسید در اچ‌کردن پرسلن انجام شد؛ همچنین تأثیر سایلن اولترادنت نیز مورد بررسی قرار گرفت؛ البته در مورد اخیر، به هیچ گزارش و یا مقاله‌ای دست نیافتیم.

در برخی از تحقیقات، شکستهای cohesive مکرر در نمونه‌های پرسلنی به هنگام انجام آزمون استحکام برشی باند، مانع از رسیدن به نتایجی واقعی در مورد تفاوت استحکام باند بین نمونه‌های آماده شده با HF و APF همراه با سایلن شده است (۸،۷)؛ همچنین در مطالعاتی که به روشنی ثابت شده که می‌توان کاربرد APF همراه با سایلن را جایگزین کاربرد HF همراه با سایلن کرد (۹)، نوع سایلن با سایلن مورد نظر در مطالعهٔ حاضر متفاوت بوده است؛ در این مطالعه اثر APF بر پرسلن نیز بررسی شد تا از نظر کلینیکی کم خطرترین و درعین حال مؤثرترین اچانت برگزیده شود؛ از سوی دیگر دراین مطالعه اثر دنتین باندینگ نسل پنجم با Unfilled Resin دراستحکام باند پرسلن- کامپوزیت بررسی شد.

روش بررسی

در این مطالعهٔ تجربی، ۱۲۰ بلوک پرسلنی به شکل مکعب مستطیل و به ابعاد ۲×۵×۵ میلیمتر ساخته شد. حجم نمونه با توجه به مطالعه مشابه انجام شده (۸) و با در نظر گرفتن α=۰/۰۵ و β=۰/۲، ۷/۲۹ محاسبه شد. به منظور بالا بردن توان مطالعه از ۱۰ نمونه در هر گروه استفاده گردید. برای ساخت هر بلوک، یک صفحه فلزی از جنس آلیاژ نیکل- کروم به شکل مربع با ابعاد ۵×۵ میلیمتر و ضخامت تقریبی ۰/۳ میلیمتر تهیه شد. تمام مراحل کستینگ همانند تهیه Frame Work انجام شد. صفحه‌های فلزی، مولت زده شد، در آب مقطر جوشانده و دگازه شد و پس از آن اکسید آلومینیوم زده شد؛ پس از آن اوپک‌گذاری روی صفحه فلزی انجام شد. اوپک پرسلن با مارک CeramcoII به رنگ C بود.

پخت پرسلن، برای تمام بلوک‌ها در دو نوبت انجام شد. در پخت اول به دلیل حجم زیاد پودر، مقداری Shrinkage ایجاد شد که در پخت دوم جبران گردید. تمام مراحل پخت پرسلن در کوره Vaccumat 200 ساخت کارخانه آلمانی Vita انجام گرفت. درنهایت سطح بلوک‌های پرسلنی با هندپیس Low Speed مولت زده شد و برای جبران ترکهای احتمالی ایجاد شده در پرسلن، همه بلوک‌ها Glaze شدند.

*** Acidulated Phosphated Fluoride

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

سطح باندینگ همه بلوکهای پرسلنی توسط ذرات اکسید آلومینیوم ۱۵۰ میکرونی به مدت ۱۵ ثانیه و تحت فشار ۴ بار سندبلاست شد. یک‌سوم بلوک‌ها (۴۰ عدد) با اسید هیدروفلوئوریک بافر ۹/۵٪ ساخت شرکت اولترادنت با نام تجاری Porcelain Etch و شماره سریال 1-800-552-5512 اچ شدند. مدت زمان اچ طبق سفارش تولیدکننده ۱ دقیقه بود. یک‌سوم دیگر (۴۰ عدد) با ژل APF محصول شرکت ایرانی کیمیا با غلظت سدیم فلوراید ۱/۲۳٪ و شماره سریال O2A3 اچ شدند. زمان اچ با ژل APF، ۱۰ دقیقه بود. یک‌سوم دیگر (۴۰ عدد) با ژل اسید اچ محتوی ارتوفسفریک اسید ۳۷٪ ساخت شرکت ایرانی کیمیا با شماره سریال ۰۱۰۷۲۰۱۸ به مدت ۱ دقیقه اچ شدند.

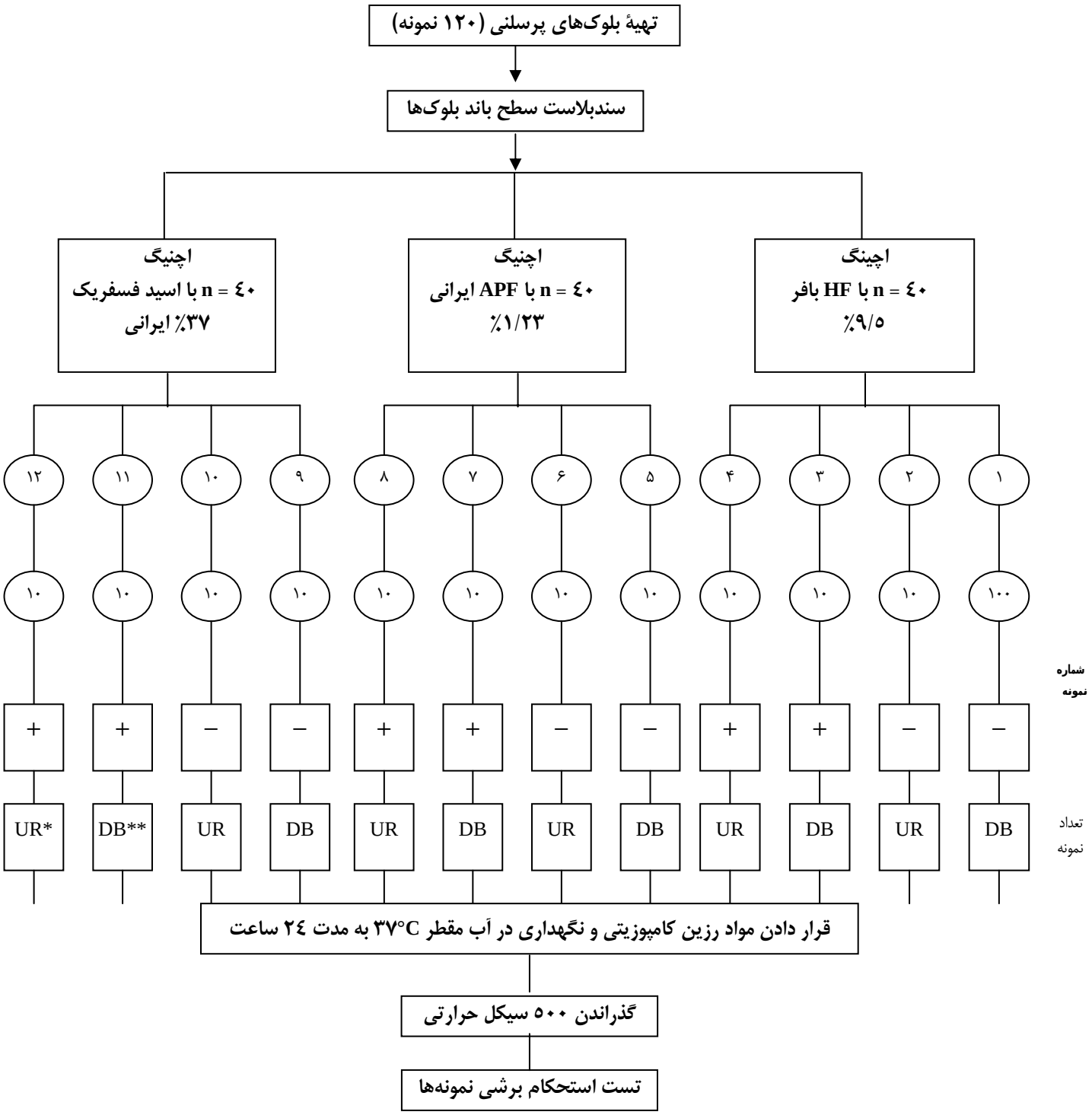
بعد از اچ‌کردن، بلوک‌ها با آب شسته و با پوار هوا خشک شدند؛ بلوک‌های اچ‌شده با HF به چهار گروه ۱، ۲، ۳، ۴، بلوک‌های اچ‌شده با APF به چهار گروه ۵، ۶، ۷، ۸ و بلوک‌های اچ‌شده با PHA به چهار گروه ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ تقسیم شدند. (هر گروه دارای ۱۰ بلوک بود.) پس از آن به نمونه‌های گروههای ۳، ۴، ۷، ۸، ۱۱ و ۱۲ سایلن زده شد. سایلن محصول شرکت اولترادنت با شماره سـریال ۵۸-۱۲۵۵۲-۸۰۰-۱ بود و ترکیبات فعال آن عبارت بودند از: Methacryloxy Propyltrimethoxy Silane و Isopropanol و غلظت تقریبی آن ۹۲٪ بود. طبق توصیه این شرکت، سایلن به مدت یک دقیقه روی سطح باندینگ باقی ماند و سپس با پوار هوا خشک شد.

در مرحله بعد به گروههای ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱، دنتین باندینگ نسل پنجم با مارک Excite با شماره سریال E42366 و به گروههای ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ Enamel Bonding با مارک Coltene Margin Bond با شماره سریال MB003 زده شد؛ سپس به سطح باندینگ به مدت چند ثانیه پوار هوا زده شد و به مدت ۲۰ ثانیه با دستگاه Coltolux 75 نور تابانده شد؛ پس از آن کامپوزیت هیبرید لایت‌کیور Heliomolar محصول شرکت Vivadent به رنگ A_1 با شماره سریال E۴۴۶۰۵ برای باند با بلوک پرسلنی به‌کار برده شد. کامپوزیت به شکل استوانه‌ای به قطر ۴ و ارتفاع ۲ میلیمتر بود که این حجم از کامپوزیت به وسیله لوله‌های لاستیکی شفاف با همین قطر و ارتفاع کنترل شد و عمل کیور کامپوزیت از ورای آن صورت گرفت. به هنگام جدا کردن این ماتریکس لاستیکی از گروه ۵، یک نمونه و از گروه ۱۲ دو نمونه دباند شد.

در مرحله قبل همه نمونه‌ها در مولدهای آکریلی هم اندازه قرار گرفتند؛ سپس تمام نمونه‌ها در آب مقطر (محصول کارخانجات باتری‌سازی نیرو) ۳۷°C که دمای آن توسط Incubator بخش میکروبیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران کنترل می‌شد، به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. نمونه‌ها ۵۰۰ سیکل حرارتی را گذراندند؛ دستگاه ترموسایکلینگ ساخت مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهد و دارای حمام آب گرم ۲± ۵۵ درجه سانتیگراد و حمام آب سرد ۲±۵ درجه سانتیگراد بود. زمان قرارگرفتن نمونه‌ها در هر کدام از حمامها ۴۰ ثانیه و زمان جابه‌جایی نمونه‌ها ۲۰ ثانیه بود (شکل ۱).

پس از ترموسایکلینگ از هر یک از گروههای ۵، ۶، ۹ و ۱۲ یک نمونه دباند شد. آزمون استحکام برشی باند نمونه‌ها، توسط دستگاه اینسترون ۱۱۹۵ ساخت کشور انگلستان که متعلق به آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد دانشکده متالورژی دانشگاه تهران بود، صورت گرفت. تیغه با سرعت ۰/۵ میلیمتر بر دقیقه با زاویه ۹۰° به حد واسط کامپوزیت پرسلن نیرو وارد می‌کرد (شکل۲) و همزمان منحنی‌های مربوط به هر نمونه توسط دستگاه رسم شد؛ سپس نیروهای به‌دست آمده بر حسب نیوتن به سطح مقطع نمونه‌ها برحسب میلیمتر مربع تقسیم شد و استحکام باند برشی هرنمونه بر حسب مگاپاسکال محاسبه گردید.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]



* UR: unfilled resin
** DB: dentin bonding

شکل ۱- دیاگرام تهیه نمونه‌ها

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

برای تعیین نوع شکست پس از تست استحکام برشی باند، نمونه‌ها با استریومیکروسکوپ (با بزرگنمایی۴۰ برابر) متعلق به بخش آسیب‌شناسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران بررسی شدند؛

شکست ۵۰٪ یا بیشتر از سطح باندینگ در توده پرسلن Cohesive و کمتر از ۵۰٪ Adhesive تلقی گردید.

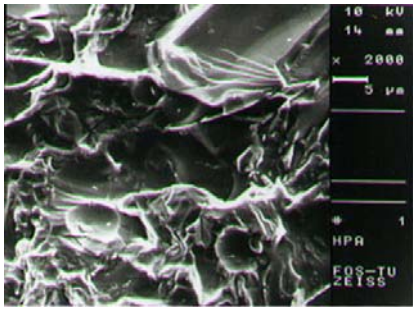
به شکستهایی که در محل اتصال پرسلن و فلز صورت گرفته بود، Metal- Porcelain و به شکستگی‌ای که در طی آن نمونه از آکریل خارج شده بود، شکست آکریل اطلاق گردید. سه نمونهٔ پرسلنی که سطح آنها، سندبلاست شده بود و با هر یک از اچانت‌های APF, HF و PHA اچ شده بودند و نیز یک نمونهٔ پرسلنی که فقط سندبلاست شده بود (شاهد)، با استفاده از SEM بررسی شدند (شکلهای ۳ تا ۶) تا اثربخشی این سه اچانت بر روی پرسلن مشخص شود. اطلاعات به دست آمده از آزمون استحکام برشی باند نمونه‌ها وارد نرم‌افزار آماری SPSS شد. برای آنالیز واریانس گروهها از آزمون 3Way ANOVA ، برای بررسی اثر نوع اسید از آزمون Tukey- HSD و برای دخیل‌کردن اثر نوع شکست، از روش Kaplan- Maier و آزمون مقایسه‌ای Log rank استفاده گردید.

یافته‌ها

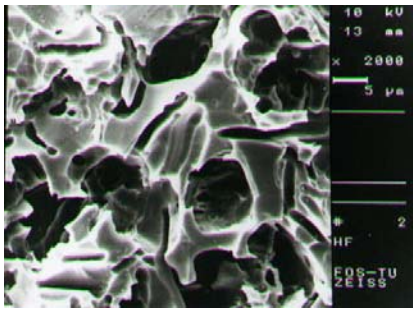
در گروه ۵، یک نمونه و در گروه ۱۲، دو نمونه پس از باند کامپوزیت به پرسلن در مرحله حذف ماتریکس لاستیکی کامپوزیت، دباند شدند؛ همچنین در گروههای ۵، ۶، ۹ و ۱۲ بعد از ترموسایکلینیگ از هر گروه، یک نمونه دباند شد.

میانگین استحکام برشی باند گروههای اچ شده با APF, HF و PHA در جدول ۱، ارائه شده است؛ آزمون آماری Tukey-HSD نشانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین استحکام باند گروههای اچ‌شده با HF و گروههای اچ شده با دو اسید دیگر بود (P<۰/۰۵) ولی اختلاف معنی‌داری بین

شکل ۲- نحوه ورود نیرو بر نمونه کامپوزیت- پرسلن



شکل ۳- فتومیکروگراف سطح پرسلن اچ شده با اسیدفسفریک ۳۷٪ به مدت ۱ دقیقه (بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر)



شکل ٤- فتومیکروگراف سطح پرسلن اچ شده با HF ۹/۵٪ به مدت ۱ دقیقه (بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر)

شکل ۵- فتومیکروگراف سطح پرسلن اچ شده با APF ۱/۲۳٪ به مدت ۱۰ دقیقه (بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر)

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

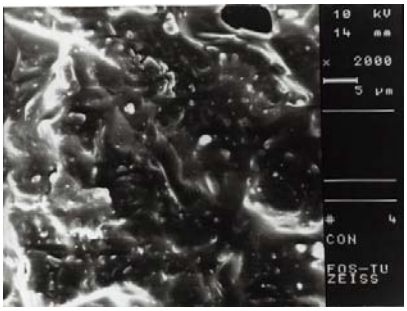
استحکام باند گروههای اچشده با PHA و APF وجود نداشت (P>۰/۰۵). مقایسه میانگین استحکام برشی باند گروههای دارای سایلن و گروههای فاقد سایلن با استفاده از آزمون آماری 3 Way ANOVA نشان داد که نقش سایلن اولترادنت در بهبود استحکام باند پرسلن- کامپوزیت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۲).

میانگین استحکام برشی باند در گروههای دارای Dentin Bonding، ۸/۶۹۲±۰/۳۸۰ و در گروههای دارای Unfilled Resin، ۱۰/۵۱۹±۰/۳۸۰ بود و آزمون آماری 3Way ANOVA اختلاف معنی‌داری را بین این دو گروه نشان داد (P>۰/۰۵)، (جدول ۳)؛ جدول ۳ بیانگر اثر متقابل رزین و سایلن، رزین و اسید، سایلن و اسید، رزین وسایلن و اسید بر روی استحکام برشی باند کامپوزیت- پرسلن است و معنی‌دار بودن یا نبودن اثر هر کدام از عوامل مورد بحث در مطالعه را بر روی این استحکام نشان می‌دهد.

مقایسه فتومیکروگراف‌های به‌دست آمده از بررسی SEM حاکی نشان داد که HF قادر به ایجاد حفرهایی گیردار در سطح پرسلن می‌باشد ولی APF و PHA فقط باعث ایجاد خشونتهای سطحی و هومولوگ در سطح پرسلن می‌شوند که گیردار نیستند (شکلهای ۳ تا ۶).

بحث

با توجه به نتایج حاصل از بررسی SEM و آزمون استحکام برشی باند در گروههای مختلف می‌توان به این نتیجه رسید که HF با یا بدون سایلن قادر به ایجاد استحکام برشی باند قابل قبولی در محل اتصال کامپوزیت- پرسلن می‌باشد؛ به طوری که بیشتر شکستهای اتفاق افتاده در نمونه‌های اچ شده با HF از نوع Cohesive بود (۶۲/۵٪) و ۲۲/۵٪ موارد شکست در محل اتصال فلز به پرسلن صورت گرفت؛ از سوی دیگر این نتایج نشانگر عدم ایجاد گیر قابل قبول در سطح پرسلن توسط دو نوع اچانت دیگر یعنی APF، و PHA است؛ به طوری که در نمونه‌های اچشده با APF ۴۰٪ از شکستها Cohesive و ۲/۵٪ از نوع Metal-Porcelain و در نمونه‌های اچشده با PHA، ۲۵٪ شکستها از نوع Cohesive و ۵٪ از نوع Metal-Porcelain و بقیه از نوع Adhesive بود؛ ولی در مطالعه‌ای مشابه (۸) که توانایی اچ‌کردن HF و APF (ایرانی) در تقویت باند پرسلن- کامپوزیت بررسی شد، به دلیل زیادبودن ارتفاع بلوک‌های پرسلنی (۶ میلیمتر) نسبت به مطالعه حاضر (۲ میلیمتر)، مکرراً در نمونه‌های اچشده و سایلن زده‌شده، شکست Cohesive رخ داد که این امر باعث شد که میانگین استحکام باند نمونه‌های آماده شده با HF و سایلن که به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر ۳۷°C نگهداری شده‌اند، در این مطالعه ۷/۰۵۲ مگاپاسکال و میانگین استحکام باندنمونه‌های آماده شده با APF و سایلن در همان شرایط محیطی۵/۱۹۳ مگاپاسگال باشد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت؛ بنابراین به نظر می‌رسد که دلیل تفاوت نتایج مطالعه مذکور با مطالعه حاضر، همین مخفی‌شدن تفاوت استحکام باند نمونه‌های اچ شده با APF و HF در پشت شکست Cohesive باشد که به دلیل حجیم بودن نمونه‌های پرسلنی رخ داده و باعث شده تا کاربرد سایلن همراه با اچ بوسیله APF (ایرانی) را جانشین کلینیکی خوبی برای کاربرد HF همراه با سایلن ذکر کند؛ در حالی که در مطالعهٔ حاضر این نتیجه ثابت نشد.



شکل ٦- فتومیکروگراف سطح پرسلن سندبلاست شده (بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر)

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

در مطالعه Tylka و Stewart (۷) نیز کاربرد سایلن همراه با اچ‌کردن سطح پرسلن به وسیله APF جانشین خوبی برای کاربرد سایلن بر سطح پرسلن اچ شده با HF در بهبود استحکام باند کامپوزیت- پرسلن معرفی شد؛ در این مطالعه نیرو به صورت Torsion بر روی نمونه‌ها وارد شد؛ نحوهٔ قرارگیری نمونه‌ها در دستگاه به نحوی بود که تعدادی از نمونه‌ها دچار شکست Cohesive و به همین دلیل از مطالعه حذف شدند؛ بنابراین پس این مطالعه قابل استناد نیست و نمی‌توان نتایج آن را دلیلی بر رد نتایج مطالعه حاضر دانست.

در مطالعهٔ Lacy و همکاران (۹)، کاربرد سایلن همراه با اچ به وسیله APF، جانشین کلینیکی خوبی برای HF همراه با سایلن معرفی شد که تفاوت نتیجه با مطالعه حاضر را می‌توان به تفاوت نوع سایلن‌های آزمایش‌شده و APF نسبت داد؛ زیرا در مطالعه حاضر از سایلن اولترادنت که به نظر هیدرولیز نشده و در نتیجه غیرفعال می‌آید، استفاده شد ولی در مطالعهٔ Lacy از سایلن 3M استفاده گردید که در Prehydrolized بودن آن شکی نیست.

نتایج مطالعهٔ Kamada و همکاران (۶) نشان داد که کاربرد دو نوع سایلن Panavia 21 و Clapearl بر روی پرسلن اچ شده با PHA باعث ایجاد شکستهای Cohesive در پرسلن می‌شود؛ همچنین به عقیده Lu و همکاران (۵) کاربرد سایلن بر سطوح پرسلنی آماده شده با PHA اختلاف معنی‌داری با کاربرد سایلن بر سطوح اچ‌شده با HF ندارد؛ البته سایلن‌های به کار رفته در مطالعهٔ ایشان Scotch Prime Ceramic Primer (3M Co.) و Porcelain Repair Primer (Kerr Co.) بود.

جدول ۱- مقایسه استحکام برشی باند دراثر سه نوع اچانت

اسید	میانگین	خطای معیار	حدود اطمینان ۹۵٪	
			حد تحتانی	حد فوقانی
HF	۱۵/۳۰۷	۰/۴۶۶	۱۴/۳۸۴	۱۶/۲۳۰
APF	۷/۲۰۷	۰/۴۶۶	۶/۲۸۴	۸/۱۳۰
PHA	۶/۳۰۳	۰/۴۶۶	۵/۳۸۰	۷/۲۲۶

جدول ۲- متوسط استحکام برشی باند نمونه‌های دارای سایلن و فاقد سایلن

سایلن	میانگین	خطای معیار	حدود اطمینان ۹۵٪	
			حد تحتانی	حد فوقانی
خیر	۹/۴۸۲	۰/۳۸۰	۸/۷۲۸	۱۰/۲۳۵
بله	۹/۷۲۹	۰/۳۸۰	۸/۹۷۶	۱۰/۴۸۳

جدول ۳- بررسی اثر متغیرهای مورد بحث بر روی استحکام برشی باند کامپوزیت- پرسلن

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta squared
Corrected Model	۲۳۵۶/۷۲۳	۱۱	۲۱۴/۲۴۸	۲۴/۷۰۱	۰/۰۰۰	۰/۷۱۶
Intercept	۱۱۰۷۲/۰۷	۱	۱۱۰۷۲/۰۶۸	۱۲۷۶/۵۲۷	۰/۰۰۰	۰/۹۲۲
Resin	۱۰۰/۲۲۹	۱	۱۰۰/۲۲۹	۱۱/۵۵۶	۰/۰۰۱	۰/۰۹۷
silane	۱/۸۳۸	۱	۱/۸۳۸	۲۱۲/۰	۰/۶۴۶	۰/۰۰۲
Acid	۱۹۶۶/۵۴۲	۲	۹۳۸/۲۷۱	۱۱۳/۳۶۴	۰/۰۰۰	۰/۶۷۷
Resin *Silane	۴/۶۳۷	۱	۴/۶۳۷	۵۳۵/	۰/۴۶۶	۰/۰۰۵
Resin * Acid	۱۰۳/۴۰۷	۲	۵۱/۷۰۴	۵/۹۶۱	۰/۰۰۴	۰/۰۹۹
Resin * Acid	۱۶۶/۲۱۹	۲	۸۳/۱۰۹	۹/۵۸۲	۰/۰۰۰	۰/۱۵۱
Resin *silane* Acid	۱۳/۸۵۰	۲	۶/۹۲۵	۰ /۷۹۸	۰/۴۵۳	۰/۰۱۵
Acid						
Error	۹۳۶/۷۴۸	۱۰۸	۸/۶۷۴			
Total	۱۴۳۶۵/۵۴	۱۲۰				
Corrected Total	۳۲۹۳/۴۷۰	۱۱۹				

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

شایان ذکر است که متوسط استحکام برشی باند در نمونه‌های دارای فقط سایلن 3M، ۱۷/۵ مگاپاسکال و نمونه‌هایی که با HF اچ شده و سایلن 3M زده شده، ۱۹/۵ مگاپاسکال بود؛ (در این مطالعه این نوع سایلن، پس از کاربرد PHA ۳۷٪ به مدت ۶۰ ثانیه و شستن سطح پرسلن به کاربرده شد؛) در حالی که همین نتایج در مورد سایلن Kerr (که قبل از شستن اسیدفسفریک، بر سطح به کار برده شد تا به این طریق هیدرولیز و فعال شود) ۱۳/۱ مگاپاسکال و در مورد نمونه‌های آماده شده با HF و سایلن Kerr، ۱۶/۴ مگاپاسکال بود و بر این اساس اختلاف معنی‌داری بین این دو نوع سایلن ذکر شده است. ظاهراً سایلن 3M، از پیش هیدرولیز (Prehydrolized) شده و به این علت فعال است ولی سایلن Kerr، Prehydrolized نشده و به همین دلیل هم قبل از شستن اسیدفسفریک بر سطح پرسلن به کار برده می‌شود تا هیدرولیز گردد؛ اما احتمالاً این هیدرولیز کافی نیست و این روش کاربرد سایلن نیز مانع Wetting مطلوب سطح توسط آن می‌گردد و به همین دلیل اختلاف معنی‌داری بین این دو نوع سایلن ذکر شده است. البته لازم به ذکر است که در این مطالعه نمونه‌هایی که فقط با اسیدفسفریک و سایلن آماده شده‌اند، اچ نشده محسوب شدند؛ زیرا میکروگراف‌های حاصل از بررسی آنها با SEM حاکی از اچنشدن سطح پرسلن به وسیله PHA است ولی بررسی SEM نمونه‌های آماده شده با HF، نشانگر اچینگ پرسلن با HF است که به صورت تخلخلهای هم شکل و میکروواندرکاتهایی قابل رؤیت است؛ پس در این بخش نیز می‌توان عدم دستیابی به باند قابل قبول در نمونه‌های آماده شده با اسیدفسفریک و سایلن را در مطالعهٔ حاضر به ناتوانی اسیدفسفریک در اچ پرسلن و عدم فعال بودن (عدم از پیش هیدرولیز شدن) سایلن مورد مطالعه نسبت داد.

در مطالعهٔ Aida و همکاران (۱۰) نقش سه نوع سایلن تجربی با نامهای اختصاری γ -MPTS/ETOH (ساخت کارخانه Original)، PLM[♦] (Porcelain liner M) و TCP[*] (Tokuso Ceramic Primer) در استحکام برشی باند کامپوزیت- پرسلن بررسی شد؛ نتایج این مطالعه نشان داد که وقتی γ -MPTS/ETOH (با ساختار γ - Methaeryloxy Propyl Trimetoxy Silane)، بدون این که با یک محلول اسیدی مخلوط شود، بر سطح پرسلن به کار برده شود، هیچ نوع باند سایلوکسان مؤثری بر سطح پرسلن شکل نمی‌گیرد؛ به عبارت دیگر واکنش بین گروههای متوکسی (Si-OCH3) سایلن γ -MPTS و گروههای OH سطح پرسلن به وسیلهٔ عمل کاتالیزوری اسید شروع و تسریع می‌شود؛ بنابراین در مورد این سایلن، نقش اصلی در بهبود استحکام باند بر عهدهٔ گیرهای میکرومکانیکال ناشی از اچینگ پرسلن به وسیلهٔ HF است و خشونت ایجادشده به وسیلهٔ اسیدفسفریک برای ایجاد گیر میکرومکانیکال کافی نیست؛ در حالی که دو سایلن دیگر مورد مطالعه یعنی TCP و PLM علاوه بر γ-MPTS/ETOH دارای اسید آلی نیز هستند، این اسید تشکیل باندهای سایلوکسان بین سایلن و پرسلن را افزایش می‌دهد و اتصال بین کامپوزیت رزین و پرسلن را تسهیل می‌کند؛ بنابراین این دو نوع سایلن بدون نیاز به گیرهای میکرومکانیکال ناشی از اچینگ HFقادر به ایجاد باندی قوی بین پرسلن پالیش‌شده وکامپوزیت هستند که متوسط این استحکام باند حدود ۱۱ مگاپاسکال است؛ در حالی که در مورد سایلن γ -MPTS/ETOH همراه با HF قدرت باند حدود ۹/۸ مگاپاسکال است (۱۰).

در کالانمای سایلن اولترادنت مورد استفاده در این تحقیق، ترکیبات Isopropanol و Methacryloxy Propyl Trimethoxy Silane ذکر شده که با سایلن کارخانه Original (γ -MPTS/ETOH) مشابه است؛ بنابراین بقیه نتایج ناشی از مطالعه را بر اساس ترکیب ماده

♦ Sun Medical Co., Kyoto, Japan
* Tokyama Soda Co., Tokyo, Japan

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

می‌توان توجیه نمود.

– این سایلن به دلیل نداشتن اسید در ترکیب خود، غیرفعال است؛ پس به تنهایی نقشی در استحکام باند کامپوزیت–پرسلن ایفا نمی‌کند و عمل آن متکی به گیر میکرومکانیکال ناشی از اچینگ پرسلن با HF است.

در مورد تأثیر اسید در فعال کردن سایلن اولترادنت می‌توان به این یافته اشاره کرد که فقط در گروههای اچ شده با APF، کاربرد سایلن باعث بهبود استحکام باند شد که البته از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی در گروههایی که با PHA و HF اچ شده‌اند، این بهبود مشاهده نشد.

شایان ذکر است که در مطالعهٔ مشابهی (۸) گزارش شد که این سایلن فقط در گروههای اچ شده با APF باعث بهبود استحکام باند شده و در گروههای اچ‌شده با HF این بهبود رخ نداده است. این تفاوت در تأثیر سایلن در گروههای مختلف را می‌توان چنین توجیه کرد که چون ویسکوزیته ژل APF (ایرانی) نسبت به دو اچانت دیگر زیادتر است، در مدت زمان شستشوی یکسان نسبت به دو اسید دیگر به خوبی از سطح پرسلن شسته‌نشده (به طوری که حتی در برخی از نمونه‌ها ته رنگ نارنجی مربوط بهAPF پس از آزمون استحکام برشی دیده می‌شود) و همین امر با توجه به اسیدیته ژل APF باعث شده که سایلن اولترادنت در حضور APF باقیمانده در سطح، هیدرولیز شده و فعال‌تر شود و بنابر این در بهبود استحکام باند کامپوزیت– پرسلن نقش داشته باشد؛ با توجه به این بخش از نتایج می‌توان بر غیرفعال بودن و از پیش هیدرولیز نشده بودن سایلن اولترادنت تأکید کرد.

– این نتیجه که Unfilled Resin در استحکام برشی باند کامپوزیت– پرسلن مؤثرتر از Dentin Bonding نسل ۵ است را می‌توان چنین توجیه کرد که چون سایلن‌های از قبل هیدرولیز نشده به هنگام کاربرد در سطح پرسلن سه مولکول متانول تولید می‌کنند و بدین وسیله آب سطحی را تبخیر می‌کنند، بنابراین با سیستم‌های ادهزیو حاوی HEMA (مانند Dentin Bonding مورد مطالعه) تا حدودی تداخل ایجاد می‌کنند ولی با سیستم‌های ادهزیو فاقد HEMA (مثل Margin Bond در مطالعه حاضر) تداخل ایجاد نمی‌کنند و به همین دلیل باند مطلوب‌تر و محکمتری ایجاد می‌کنند.

با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که:

– خشونتهای ایجاد شده بر سطح پرسلن توسط APF و PHA برای ایجاد گیر میکرومکانیکال کافی نیست.

– سایلن Ultradent، نقش معنی‌داری در بهبود استحکام باند کامپوزیت ـ پرسلن ندارد.

– کاربرد APF یا PHA همراه با سایلن Ultradent (فعال نشده) هیچ یک نمی‌تواند جایگزین کابرد HF و سایلن بر سطح پرسلن شود.

– به هنگام استفاده از سایلن‌های هیدرولیز نشده Margin Bond نسبت به Exite استحکام باند مطلوب‌تری در اتصال کامپوزیت به پرسلن ایجاد می‌کند.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران و در قالب یک طرح تحقیقاتی به انجام رسید که بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی اعلام می‌گردد.

منابع:

1- Roberson TM, Heyann HO, Swift EJ. Sturtevant's Art & Science of Operative Dentistry. 4th ed. USA: Mosby; 2002.

2- Canay S, Hersek N, Ertan A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. J Oral Rehabil 2001; 28 (1): 95-101.

3- Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. J Prosthet Dent 1998;79(5): 508-13.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]

4- MC Donald RE. Dentistry for the Child and Adolescent. 7th ed. St.Louis: Mosby; 2000.

5- Lu R, Harcourt JK, Tyas MJ, Alexander B. An investigation of the composite resin/porcelain interface. Aust Dent J 1992; 37(1): 12-9.

6- Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. J Prosthet Dent 1998; 79(5): 508-13.

7- Tylka DF, Stewart GP. Comparison of acidulated phosphate fluoride gel and hydrofluoric acid etchants for porcelain-composite repair. J Prosthet Dent 1994; 72(2): 121-7.

۸- کرمانشاه، حمید (استاد راهنما)؛ مجتبایی، سید شاهرخ. مقایسه اثر نوع ماده اچ‌کننده پرسلن (HF و APF) بر استحکام برشی باند کامپوزیت- پرسلن. پایان‌نامه شماره ۳۸۴۵ دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم‌پزشکی تهران، ۱۳۸۰.

9- Lacy AM, LaLuz J, Watanabe LG, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. J Prosthet Dent 1988; 60(3): 288-91.

10- Aida M, Hayakawa T, Mizukawa K. Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. J Prosthet Dent 1995; 73(5):464-70.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2026-06-22]