

کارایی روش‌های پرداخت یک و چند مرحله‌ای کامپوزیت‌ها و پرسنل ونیرلامینیت

پوران صمیمی* - کامیار فتح پور**

* دانشیار گروه آموزشی ترمیمی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان
** استادیار گروه آموزشی ترمیمی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی زاهدان

چکیده

بیان مساله: برای کاهش زمان انجام ترمیم روش‌های پرداخت یک مرحله‌ای در مقابل روش‌های معمول چند مرحله‌ای معرفی شده‌اند.
هدف: هدف از این بررسی بیرون دهانی، مقایسه‌ی روش‌های پرداخت یک و چند مرحله‌ای بر کامپوزیت و سرامیک ونیرلامینیت بود.
مواد و روش: نود و نه نمونه‌ی مستطیل شکل از کامپوزیت میکروهیبرید پوینت 4 و نانوفیلد پریمایس و سرامیک ونیرلامینیت کالروژیک فراهم شد. کامپوزیت‌ها با LED-Starlight کیور گردید. نمونه‌های پرسنل برپایه‌ی دستور سازنده فراهم شدند. نمونه‌ها با فرز الماسی 25 میکرومتر زبر و سپس به سه گروه 11 تایی بخش گردید. هریک از گروه‌ها با روش‌های پرداخت چهار، سه و یک مرحله‌ای (Super-Snap، Enhance و One-Gloss) پرداخت شدند. اندازه‌گیری زبری سطحی برپایه‌ی میکرومتر با پروفیلومتر انجام و داده‌ها با آزمون‌های آماری آنالیز واریانس و دانکن بررسی گردید. بررسی SEM نمونه‌ها نیز انجام شد.
یافته‌ها: میانگین زبری سطحی نمونه‌های کیور شده در زیر نوار ماتریکس یا پرسنل گلیز شده، زبر شده و پرداخت شده با روش پرداخت سه گانه، برای پوینت 4، به ترتیب، $0/39 \pm 0/1$ ، $2/49 \pm 0/51$ ، $0/54 \pm 0/09$ ، $0/44 \pm 0/09$ و $0/1 \pm 0/45$ ، برای پریمایس، $0/31 \pm 0/06$ ، $2 \pm 0/63$ ، $0/42 \pm 0/09$ ، $0/38 \pm 0/15$ و $0/49 \pm 0/09$ و برای کالروژیک، $1/19 \pm 0/33$ ، $1/38 \pm 0/15$ ، $0/65 \pm 0/09$ ، $0/64 \pm 0/09$ و $0/57 \pm 0/09$ میکرومتر اندازه‌گیری شد. زیرگروه‌های زبر شده‌ی کامپوزیت‌ها و زیرگروه گلیز و زبر شده‌ی کالروژیک با زیرگروه‌های گروه مربوطه تفاوتی معنادار داشتند ($p < 0/05$).
نتیجه‌گیری: روش‌های یک مرحله‌ای را می‌توان به جای روش‌های چند مرحله‌ای برای پرداخت کامپوزیت و پرسنل پیشنهاد کرد.
واژگان کلیدی: خصوصیات سطحی، کامپوزیت میکروهیبرید، کامپوزیت نانوفیلد، ونیر، سرامیک، روش پرداخت.

درآمد

در کارهای دندانپزشکی، پایان (Finish) یک ترمیم به مرحله‌ای گفته می‌شود، که ترمیم شکل داده می‌شود (Contouring) تا افزوده‌های ماده از میان برود و سطحی به نسبت صاف ایجاد شود. پرداخت (Polish) ترمیم نیز، به دنبال پایان ترمیم انجام می‌گیرد، که شامل از میان بردن پایانی افزوده‌های ماده از سطح برای ایجاد یک سطح بسیار صاف و بازتاب‌کننده‌ی نور است⁽¹⁾. انجام مراحل پایانی و پرداخت یک ترمیم، سبب از بین رفتن زبری سطحی و همخوانی لبه‌های ترمیم با سطح دندان می‌شود، که سبب جلوگیری از تجمع پلاک، بیماری‌های لثه‌ای و پوسیدگی‌های عودکننده می‌گردد⁽²⁾. انجام ترمیم‌های محافظه‌کارانه، به عنوان روزه‌های تازه در دندانپزشکی ترمیمی مطرح شده است. بر همین پایه، مواد ترمیمی و روش‌های گوناگون ترمیم در حال معرفی هستند تا به این هدف‌ها دست یافته و افزون بر آن، زمان کار بالینی نیز، کاهش یابد. در فرایند انجام ترمیم‌های کامپوزیتی و سرامیکی، مراحل پایانی و پرداخت ترمیم اهمیت زیاد دارد. روش‌های پایانی اتمام و پرداخت نوین مواد ترمیمی، در کاستن شمار مراحل کار و در نتیجه، مدت زمان صرف شده برای مرحله‌ی پایانی و پرداخت کوشش دارند و به نازگی، روش‌های یک مرحله‌ای جایگزین استفاده از روش‌های چهار و سه مرحله‌ای شده‌اند.

کیورینگ کامپوزیت‌ها در زیر نوار ماتریکس، صاف‌ترین سطح را ایجاد می‌کند^(3, 4 و 5) و بیان شده است، که تفاوتی از لحاظ زبری سطحی میان کامپوزیت‌های گوناگون در زیر نوار ماتریکس وجود ندارد⁽⁶⁾. البته، با وجود قرار دادن دقیق ماتریکس، به مقداری کار پایانی و پرداخت ترمیم نیاز است، که سبب کاهش صافی سطح حاصل از زیر ماتریکس می‌شود⁽³⁾. آشکار شده، که بهترین ابزار برای شکل دادن ترمیم، فرز الماسی 15 تا 40 میکرومتر است⁽⁷⁾. تنظیم ترمیم پرسنلی برای اصلاحات اکلوزالی و شکل ترمیم، ممکن است باعث ایجاد زبری سطحی گردد. شماری از بررسی‌های تازه نشان داده‌اند، که سطح پرداخت شده‌ی سرامیک نیز، در حد سطح گلیز شده، پذیرفتنی بوده و شماری آنرا به پرداخت ترمیم به جای گلیز دوباره برتری می‌دهند⁽⁸⁾.

در یک بررسی بر روی پرداخت دو گونه کامپوزیت میکروفیلد فیلتک (Filtek A 110)، کلیرفیل (Clearfil ST) و یک

کامپوزیت میکروهیبرید استت (Esthet-x) با استفاده از روش‌های انهنس (Enhance) همراه با خمیر پرداخت، ساف لکس (Sof-Lex) و روش پوگو (Pogo)، روش یک مرحله‌ای پرداخت پوگو بهترین سطح را در میان همه‌ی روش‌ها ایجاد کرد⁽⁹⁾. در پژوهشی دیگر، کم‌ترین مقدار زبری سطحی اندازه‌گیری شده، از پرداخت کامپوزیت Z250 با استفاده از روش پرداخت یک مرحله‌ای پوگو بود. زبری سطحی اندازه‌گیری شده برای کامپوزیت پوینت 4 (Point 4) در این مطالعه، 0/3، 1/49، 1/69 و 0/62 میکرومتر به ترتیب برای سطح زیر نوار ماتریکس، پرداخت با ساف لکس، پوگو و ایدنتوفلکس (Identoflex) بود⁽¹⁰⁾.

در پژوهشی، بر روی کامپوزیت نانوفیلد فیلتک سوپریم (Filtek Supreme)، آشکار گردید، که تفاوتی میان گروه‌های شاهد و نمونه‌های پرداخت شده با کپ‌های پلیمری آغشته به الماس (روش پوگو) و برس‌های آغشته به آلومینیوم اکساید ساف لکس وجود ندارد. به طور کلی، در این بررسی، کامپوزیت نانوفیلد، نسبت به کامپوزیت هیبرید Z250 سطحی بهتر ایجاد کرد⁽¹¹⁾.

در پژوهشی دیگر بر روی سه گونه کامپوزیت میکروهیبرید و یک گونه کامپوزیت نانوفیلد، کامپوزیت میکروهیبرید Palfique Estelite کمترین مقدار زبری سطحی را نشان داد و کامپوزیت نانوفیلد فیلتک سوپریم (Filtek Supreme) نسبت به دو گونه کامپوزیت میکروهیبرید دیگر سطحی بهتر ایجاد کرد. در این بررسی، هیچ گونه برتری برای کامپوزیت‌های نانوفیلد نسبت به کامپوزیت میکروفیلد از لحاظ ویژگی‌های سطحی مشخص نشد⁽¹²⁾. در بررسی دیگر بر روی دو گونه کامپوزیت نانوفیلد فیلتک سوپریم ترانسلسونت (Filtek Supreme Translucent) (دارای نانومر) و فیلتک سوپریم بادی (Filtek Supreme Body)، مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی زبری سطحی در زیر نوار ماتریکس، به ترتیب 0/15 و 0/33 میکرومتر گزارش گردید⁽¹³⁾.

در پژوهشی بیان شد، که بهترین روش پرداخت درون دهانی پرسنل استفاده از فرزهای پرداخت الماسی میکرونی و فرز کارباید 30 پره و به دنبال آن، استفاده از خمیر الماسی است⁽¹⁴⁾. گروهی دیگر بیان کرده‌اند، که فرز کارباید 30 پره، سبب بهبود سطح نمی‌شود و استفاده از فرزهای الماسی میکرونی و سپس، کاربرد خمیرالماسی را پیشنهاد کرده‌اند. عکس این مطلب در بررسی دیگر نتیجه‌گیری شده است⁽¹⁵⁾. در پژوهشی دیگر، بیشتر روش‌های پرداخت مورد بررسی، مانند روش انهنس، نسبت به

مواد و روش

مواد کامپوزیتی و سرامیکی مورد استفاده در این بررسی تجربی آزمایشگاهی و بی جهت در جدول 1 و روش‌های پرداخت مورد استفاده در جدول 2 معرفی شده‌اند.

فراهم کردن نمونه‌ها: برای ساخت نمونه‌های کامپوزیتی، به هنگام مرحله‌ی سخت شدن اکریل اکروپارس (ایران)، قالب‌هایی با اندازه‌ی پنج میلی متر پهنا، 10 میلی‌متر درازا و دو میلی متر ضخامت، در سطح اکریل قرار داده شد. پس از سخت شدن ماده، کامپوزیت‌های مورد استفاده، در حفره‌های ایجاد شده، اندکی بیشتر از اندازه‌ی حفره قرار داده شد و پس از قرار دادن نوار ماتریکس شفاف (Kerr Corporation, USA) و یک بلوک شیشه‌ای به ضخامت دو میلی‌متر بر روی سطح کامپوزیت و بلوک آکریلی، کیورینگ نمونه‌ها با دستگاه لایت کیور Starlight LED (Starlight Pro, High Power, Mectron, Italy) با شدت نور 450 mw/cm^2 و زمان 20 ثانیه با فشار بر روی بلوک شیشه‌ای انجام شد. پس از برداشتن بلوک شیشه‌ای و نوار ماتریکس، کیورینگ اضافه‌تر به مدت 20 ثانیه بر روی هر نمونه انجام گردید. برای آماده‌سازی نمونه‌های پرسلن، به هنگام ستینگ گچ رفراکتوری مواد سرامیک کارلوژیک (Colorlogic)، قالب‌ها در آنها قرار داده شد تا پس از ستینگ گچ، نمونه‌هایی با همان ابعاد نمونه‌های کامپوزیتی به دست آید. مراحل پخت و گلیز پرسلن برپایه‌ی دستور سازنده انجام گرفت.

برپایه‌ی محاسبات آماری، 33 نمونه از هر گونه کامپوزیت و 33 نمونه‌ی پرسلن فراهم شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها: پس از ساخت نمونه‌ها، مرحله‌ی پایانی با استفاده از فرز الماسی انجام گرفت. فرز الماسی مورد استفاده، فرز الماسی فاین با اندازه‌ی ذرات 25 میکرومتر برابر grit 550 بود (859EF, Komet, Germany)، که با هندپیس سرعت بالا با فشار هوای 2/5 کیلوگرم بر سانتی‌گراد و حداکثر دور هندپیس به هنگام تماس با سطح استفاده شد. از هر فرز برای مرحله‌ی پایانی چهار نمونه استفاده گردید، به گونه‌ای، که با شش حرکت فرز همراه با افشانه‌ی آب و هوا، از آغاز نمونه به سمت آخر، لایه‌ی گلیز سطح پرسلن و لایه‌ی براق سطحی زیر ماتریکس کامپوزیت برداشته می‌شد.

انجام پرداخت: بر روی هر گروه 11 تایی از مواد مورد استفاده، یک گونه روش پرداخت استفاده گردید و دیسک‌ها به

پرسلن اتوگلیز یا اور گلیز (Over-glaze) سطحی صاف‌تر ایجاد کردند⁽¹⁴⁾. یک بررسی فراگیر به بررسی مقاله‌های مرتبط با پایان و پرداخت ترمیم‌های پرسلن به روش گردآوری نتایج پرداخته و از مقاله‌های گوناگون نتایج زیر را گردآوری کرده است⁽¹⁶⁾:

1- کاربرد فرز الماسی و فرز کارباید 30 پره و سپس، خمیر پرداخت الماسی، سطحی همانند پرسلن گلیز شده ایجاد می‌کند.

2- کاربرد کپ‌های پرداخت شوفو (Shofu) بهترین وسیله برای پرداخت پرسلن است.

3- کیت پرداخت شوفو گر چه از لحاظ دید، سطحی پذیرفتنی ایجاد نمی‌کند، ولی در بررسی SEM (Scanning Electron Microscopy) نسبت به دیگر روش‌های مورد استفاده در آن بررسی سطحی بهتر ایجاد کرده است.

4- روش پرداخت شوفو، توانایی ایجاد سطحی در حد پرسلن گلیز شده دارد.

5- پرداخت پرسلن‌های فلدسپاتیک نسبت به پرسلن گلیز شده، سطحی صاف‌تر ایجاد می‌کند.

در پژوهشی دیگر، اندازه‌ی زبری سطحی گلیز به دست آمده، از 0/47 تا 0/42 میکرومتر اندازه‌گیری شده است و مقادیر پایانی اندازه‌گیری شده با روش پرداخت شوفو از 0/29 تا 0/46 میکرومتر اندازه‌گیری گردید. در این بررسی، تفاوت آماری چشمگیری میان سطوح پرداخت شده و گلیز شده مشاهده نشد و بهترین روش، پرداخت سرامیک شوفو معرفی گردید⁽¹⁷⁾.

در بررسی کنونی، کوشش شد تا کارایی روش‌های گوناگون پایانی و پرداخت، با توجه به شمار مراحل کار با آنها، بر روی سه ماده‌ی ترمیمی مقایسه شود. روش‌های پایانی و پرداخت تازه‌ی مواد ترمیمی، در کاهش شمار مراحل کار و در نتیجه، مدت زمان صرف شده برای مرحله‌ی پایانی و پرداخت کوشش دارند و به تازگی، روش‌های یک مرحله‌ای جایگزین استفاده از روش‌های چهار و سه مرحله‌ای شده‌اند. براین پایه، کارایی سه روش پایانی و پرداخت با شمار مراحل متفاوت کار، بر روی دو گونه کامپوزیت نوین و یک گونه روش سرامیکی برای انجام ترمیم‌های اینله / انله و ونیر بررسی شده است.

هدف کلی طرح، تعیین کارایی روش‌های پرداخت یک و چند مرحله‌ای با استفاده از اندازه‌گیری زبری سطحی بر روی ترمیم‌های کامپوزیتی و سرامیکی بود.

بررسی SEM قرار گرفتند. گفتنی است، که نمونه‌هایی که بهترین سطح را پس از انجام مراحل پرداخت ترمیم در آزمون پروفیلومتری داشتند، تحت بررسی SEM با میکروسکوپ الکترونی فیلپس (Philips Electron Optics, Netherland) XL30 و بزرگنمایی 250 برابر، 500 برابر و 1000 برابر قرار گرفتند. مقادیر به دست آمده، با آزمون واریانس یک سویه و دانکن واکاوی آماری شدند.

یافته‌ها

میانگین مقادیر زبری سطحی گروه‌های گوناگون همراه با انحراف معیار، ضریب اطمینان در حد 95 درصد، حداکثر و حداقل مقادیر اندازه‌گیری شده در هر گروه مورد بررسی در نمودار 1 ارایه شده است.

مقادیر و مقایسه‌ی درون گروهی: میانگین زبری سطحی در گروه کامپوزیت پوینت 4، برای سطح زیر ماتریکس، سطح خشن شده، پرداخت با روش انهنس، پرداخت با روش سوپراسنپ و پرداخت با روش وان گلوس، به ترتیب برابر با $0/39 \pm 0/1$ ، $0/45 \pm 0/1$ و $0/44 \pm 0/09$ ، $0/54 \pm 0/09$ ، $2/49 \pm 0/51$ میکرومتر اندازه‌گیری گردید (نمودار 1). با انجام آزمون ANOVA یک سویه آشکار شد، که زیر گروه کامپوزیت خشن شده دارای اختلافی معنادار با چهار زیرگروه دیگر بود ($p < 0/05$) و اختلافی معنادار میان زیر گروه‌های پرداخت شده و کیور شده زیر نوار ماتریکس مشاهده نشد (جدول 3). میانگین زبری سطحی در گروه کامپوزیت پریمایس، برای سطح زیر ماتریکس، سطح خشن شده، پرداخت با روش انهنس، پرداخت با روش سوپراسنپ و پرداخت با روش وان گلوس، به ترتیب برابر $0/31 \pm 0/06$ ، $2 \pm 0/63$ ، $0/42 \pm 0/09$ ، $0/42 \pm 0/15$ و $0/38 \pm 0/09$ میکرومتر اندازه‌گیری گردید (نمودار 1). در این گروه نیز، زیرگروه کامپوزیت خشن شده دارای اختلافی معنادار با چهار زیرگروه دیگر بود ($p < 0/05$) (جدول 3).

میانگین زبری سطحی در گروه پرسنل کالروژیک، برای سطح گلپز شده، سطح خشن شده، پرداخت با روش انهنس، پرداخت با روش سوپراسنپ و پرداخت با روش وان گلوس، به ترتیب برابر $0/33 \pm 0/19$ ، $1/38 \pm 0/09$ ، $0/65 \pm 0/09$ و $0/64 \pm 0/09$ میکرومتر اندازه‌گیری شد (نمودار 1) و بررسی آماری نشان داد، که زیرگروه پرسنل گلپز شده دارای

روش یک بار مصرف استفاده شدند. شیوه‌ی استفاده از روش‌های گوناگون پرداخت، در جدول 2 ارایه شده است. دور هندپیس در حدود 7000 تا 8000 دور در دقیقه و فشار هوا 2/5 بار بود. میان مراحل گوناگون تعویض دیسک‌ها، 10 ثانیه شست‌و شوی نمونه و پنج ثانیه خشک کردن انجام شد.

اندازه‌گیری زبری سطحی: اندازه‌گیری زبری سطحی نمونه‌ها در سه مرحله انجام گرفت:

- بر روی 11 نمونه از هر ماده‌ی کامپوزیتی در زیر نوار ماتریکس و 11 نمونه از پرسنل گلپز شده اندازه‌گیری زبری سطحی انجام گردید، که به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند.
- برای 11 نمونه از هر ماده‌ی ترمیمی، پس از خشن کردن با فرز الماسی، اندازه‌گیری زبری سطحی انجام گردید.
- اندازه‌گیری زبری سطحی نمونه‌های پرداخت شده در 99 نمونه (نه گروه 11 تایی) انجام شد.

برای اندازه‌گیری زبری سطحی نمونه‌ها از دستگاه پروفیلومتر Taylor-Hobson Surtronic 3 (Denmark) استفاده گردید. نمونه‌ی ماده‌ی ترمیمی همراه پایه‌ی آکرلی آن به گونه‌ای قرار می‌گرفت، که ایندنتر (Indenter) وسیله، در بخش میانی نمونه از لحاظ پهنایی قرار گیرد. سپس، در این مسیر، پنج بار اندازه‌گیری برای هر نمونه انجام گرفت، که میانگین پنج مقدار اندازه‌گیری شده برای هر نمونه، به عنوان میانگین زبری سطحی برای آن نمونه در نظر گرفته شد. میزان پایانی کات اف (Cut off) برابر $0/8$ میلی‌متر برای این بررسی انتخاب گردید. میزان پایانی مقدار جابه‌جایی ایندنتر بر روی سطح نمونه پس از یک بار اندازه‌گیری، برای آغاز حرکت بعدی بود^(6, 18). به این ترتیب، از هر گروه، 11 عدد گردآوری شد و میانگین زبری سطحی ماده‌ی ترمیمی مورد نظر به همراه روش پرداخت مورد استفاده محاسبه گردید.

بررسی SEM نمونه‌ها: در این مرحله، 15 نمونه تحت بررسی SEM قرار گرفتند. یک نمونه از کامپوزیت پوینت 4 (Point 4) و پریمایس (Premise) به روش کیور شده زیر نوار ماتریکس، یک نمونه از پرسنل گلپز شده، یک نمونه از هر یک از مواد ترمیمی پس از انجام مرحله‌ی پایانی و یک نمونه از هر یک از مواد ترمیمی پس از پرداخت با روش‌های انهنس، سوپراسنپ (Super Snap) و وان گلوس (One Gloss) مورد

میان زیرگروه‌های زیر شده‌ی هر سه گروه، تفاوتی معنادار مشاهده گردید ($p < 0/05$). در نمونه‌های پرداخت شده با روش پرداخت انهنس نیز، تفاوتی معنادار میان هر سه گروه مورد بررسی دیده شد و نمونه‌های پریمایس بهترین نتایج را داشتند ($p < 0/05$). در نمونه‌های پرداخت شده با روش پرداخت سوپراسنپ و وان گلوس، تفاوتی معنادار میان گروه‌های کامپوزیتی وجود نداشت، ولی نمونه‌های پرسنل با این دو گروه دارای تفاوتی معنادار بودند ($p < 0/05$) (جدول 4).

تفاوتی معنادار با چهارگروه دیگر ($p < 0/05$) و زیرگروه پرسنل خشن شده نیز، دارای تفاوتی معنادار ($p < 0/05$) با چهار زیر گروه دیگر است (جدول 3).

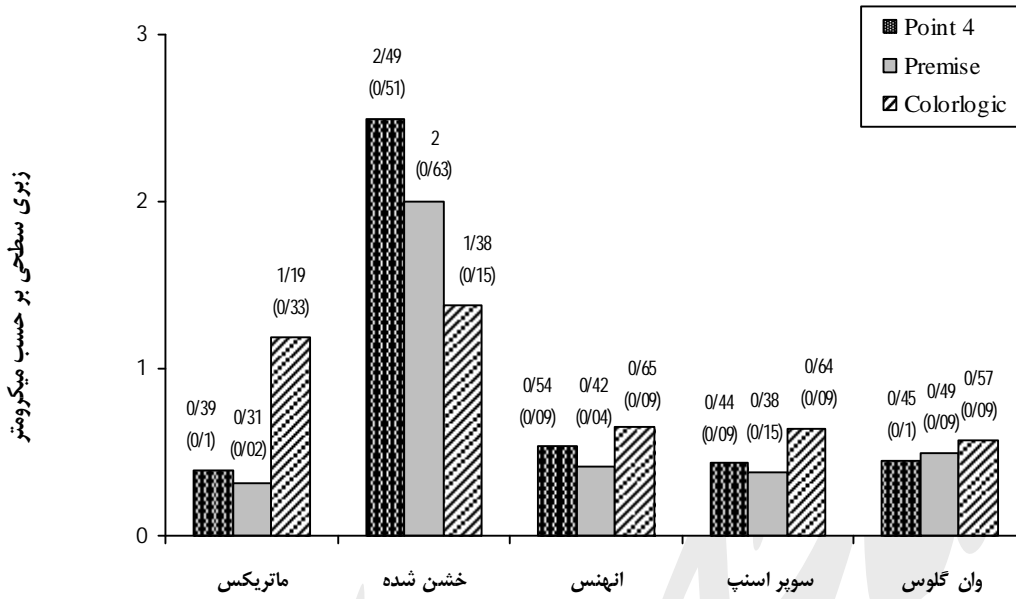
مقایسه‌ی میان گروهی: آزمون‌های آنوا (ANOVA) و دانکن نشان دادند، که میان سه ماده‌ی ترمیمی مورد بررسی، مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی زبری سطحی زیر نوار ماتریکس و سطح گلیز شده، دارای تفاوتی معنادار و در نمونه‌های پرسنلی، به گونه‌ای معنادار بیشتر از نمونه‌های کامپوزیتی است ($p < 0/05$). همچنین،

جدول 1: مواد کامپوزیتی و پرسنل استفاده شده

ماده	ترکیب	گونه‌ی ماده	تولیدکننده
کامپوزیت رزین پوینت 4	رزین Bis-GMA 76 درصد وزنی فیلر از جنس گلاس باریم آلمینیو بورو سیلیکات و سیلیکون دی‌اکساید fumed، میانگین اندازه‌ی ذرات برابر $0/4 \mu m$	کامپوزیت میکروهیبرید	Kerr Corporation, U.S.A
کامپوزیت رزین پریمایس	رزین Ethoxylated Bis-GMA 84 درصد وزنی فیلر در سه گونه: 1- ذرات نانومتریک سیلیکا Nonagglomerated 2- ذرات فیلر پر پلیمریزه، 3- گلاس باریم $0/4 \mu m$	کامپوزیت نانوفیلد	Kerr, Corporation, USA
پرسنل کالرلوزیک	1- SiO_2 : 62 - 680 درصد 2- Al_2O_3 : 10 - 15 درصد 3- Na_2O ک 5 - 7 درصد 4- K_2O : 8 - 10 درصد 5- ترکیبات Ce, Mg, Ca, Li و Sn: 2 - 6 درصد	پرسنل فلدسپاتیک	Ceramco, Dentsply, USA

جدول 2: سیستم‌های پرداخت استفاده شده

نام روش	شبه‌وی استفاده	شکل و جنس ابزار پرداخت	شمار مراحل	تولید کننده
سوپراسنپ	4 حرکت خشک 4 حرکت خشک 8 حرکت خشک 8 حرکت خشک	دیسک‌های Al_2O_3 Coated 1- زبر (Coarse) 2- متوسط (Medium) 3- نرم (Fine) 4- خیلی نرم (Extra-Fine)	چهار مرحله‌ای	Shofu, USA
انهنس	12 حرکت خشک 6 حرکت خشک 6 حرکت خشک	دیسک‌های Al_2O_3 Resin Bonded و اسفنج سنتتیک همراه با خمیر الماسی 1- دیسک‌های اتمام انهنس 2- خمیرپرداخت کامپوزیت Prisma Gloss نرم ($1mm$) 3- خمیرپرداخت کامپوزیت Prisma Gloss خیلی نرم ($0/3 \mu m$)	سه مرحله‌ای	Dentsply / Caulk, USA
وان گلوس	12 حرکت خشک با فشار بالا 12 حرکت خشک با فشار کم	دیسک‌های Bonded از جنس سیلیکون دی‌اکساید و آلمینیوم اکساید با مدیای پلی‌وینیل سالیوکسان	یک مرحله‌ای	Shofu, USA



نمودار 1: میانگین زبری سطحی مواد کامپوزیتی و پرسلن در شرایط گوناگون اندازه‌گیری زبری سطحی برپایه‌ی میکرومتر (اعداد درون پرانتز انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده است)

جدول 3: مقایسه‌ی میانگین زبری سطحی به روش درون گروهی ($P < 0/05$ *)

مرحله پرداخت کامپوزیت یا پرسلن	سطح زیر ماتریکس یا گلایز شده	سطح خشن شده	پرداخت انهنس	پرداخت سوپراسنپ	پرداخت وان گلوس
پوینت 4	متوسط خشونت سطحی گروه خشن شده، با دیگر گروه‌ها تفاوت معنادار داشت.*				
پریمایس	متوسط خشونت سطحی گروه خشن شده، با دیگر گروه‌ها تفاوت معنادار داشت.*				
کالروژیک	متوسط خشونت سطحی گروه گلایز شده، با دیگر گروه‌ها تفاوت معنادار داشت.* متوسط خشونت سطحی گروه خشن شده، با دیگر گروه‌ها تفاوت معنادار داشت.*				

جدول 4: مقایسه‌ی میانگین زبری سطحی میان گروهی ($P < 0/05$ *)

مرحله‌ی پرداخت	کامپوزیت یا پرسلن
سطح زیر ماتریکس یا گلایز شده	گروه کالروژیک با دو گروه دیگر تفاوت معنادار داشت.*
سطح زبر شده	هر سه گروه دارای تفاوتی معنادار با یکدیگر بودند.*
پرداخت انهنس	هر سه گروه دارای تفاوتی معنادار با یکدیگر بودند.*
پرداخت سوپراسنپ	گروه کالروژیک دارای تفاوتی معنادار با دو گروه دیگر بود.*
پرداخت وان گلوس	گروه کالروژیک دارای تفاوتی معنادار با دو گروه دیگر بود.*

بحث

زمان سبب کاهش تجمع پلاک دندان، بیماری‌های لثه‌ای و پوسیدگی‌های عودکننده می‌گردد⁽⁴⁾. یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای ارزیابی سطح مواد، انجام آزمون پروفیلومتری برای اندازه‌گیری متوسط میانگین زبری سطحی است، که در کنار این

انجام مراحل پایانی و پرداخت ترمیم‌ها، سبب کاهش زبری سطحی، همخوانی لبه‌ای ترمیم و بهبود ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی ماده‌ی ترمیمی می‌شود، که بهبود این عوامل در گذر

آزمون، معمولاً با بررسی چشمی یا بررسی SEM سطح، توپوگرافی سطح ماده به گونه‌ای دقیق‌تر مشخص می‌شود.⁽¹⁹⁾

در بررسی‌های گوناگون آشکار شده است، که درباره‌ی مواد ترمیمی کامپوزیتی، سطح حاصل در زیر نوار ماتریکس، از لحاظ ویژگی‌های توپوگرافیک، بهترین سطح است.^(3 و 18) اما همیشه پس از مرحله‌ی کیور کامپوزیت در زیر نوار ماتریکس شفاف، به مقداری اصلاح کانتور ترمیم نیاز است. افزون بر آن، سطح زیر نوار ماتریکس سرشار از رزین است و از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی ضعیف و باید حذف گردد، که در پایان، به انجام مراحل پایانی و پرداخت ترمیم نیاز است.⁽¹⁸⁾ در ترمیم‌های پرسن گلیز شده نیز، گرچه ویژگی‌های سطح ترمیم مناسب بوده، ولی در فرایند مراحل نشاندن و سمان کردن ترمیم، به ویژه در ترمیم‌های تمام سرامیکی، همیشه به مقداری اصلاح اکلوژن، حذف افزوده‌های سمان و گاهی به اصلاح کانتور ترمیم نیاز است، که برای جلوگیری از مشکلات بعدی، همچون نظیر التهاب بافت نرم و سایش سطح دندان رو به رو، به انجام مراحل پایانی و پرداخت نیاز می‌شود.⁽¹⁴⁾

با توجه به این که، ویژگی‌های سطحی کامپوزیت از روش فیلری موجود در آن اثر پذیر است، در این بررسی از دو گونه کامپوزیت با روش فیلری متفاوت استفاده شد، که یکی میکروهیبرید و دیگری نانوفیلد است. در گروه پوینت 4 و پریمایس در این بررسی، کمترین مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی زبری سطحی در زیر گروه‌های نمونه‌های کیور شده در زیر نوار ماتریکس و به ترتیب، برابر با 0/39 و 0/31 میکرومتر دیده شد، که با نتایج دیگر بررسی‌ها هماهنگ است.^(3 و 18) مقادیر زبری سطحی کامپوزیت‌ها در زیر نوار ماتریکس در بررسی‌های گوناگون، به میزان 0/04⁽³⁾، 0/03 تا 0/22⁽⁴⁾، 0/02 تا 0/07⁽⁵⁾، 0/13⁽⁶⁾، 0/09⁽⁹⁾، 0/30 تا 0/47⁽¹⁰⁾، 0/27⁽²⁰⁾ μm اندازه‌گیری شده است. علت این تفاوت در بررسی‌های گوناگون به گونه‌ی نوار ماتریکس و کیفیت سطح آن نسبت داده شده و وجود نارسایی سطحی کامپوزیت به علت وجود این نقایص بر روی ماتریکس است، که بر سطح ماده‌ی کامپوزیتی بازتاب می‌شود.⁽⁵⁾

در این بررسی مقادیر زبری سطحی کامپوزیت‌های پوینت 4 و پریمایس زیر شده، به ترتیب برابر با 2/49 و 2 میکرومتر اندازه‌گیری گردید. زیر کردن سطوح نمونه‌ها با فرزهای الماسی پرداخت با اندازه‌ی ذرات 25 میکرومتر که برابر با 550 گریت است، انجام گرفت. بررسی‌های گوناگون پیشنهاد کرده‌اند، که

برای پایان دادن ترمیم، بهترین ابزار، فرز الماسی میکرونی (15 تا 40 میکرومتر) است. با توجه به نتایج در نمودار 1، آشکار است، که کاربرد این فرزها، سبب افزایش زیاد در میانگین زبری سطحی شده، که این نتیجه نیز، با نتایج دیگر بررسی‌ها هماهنگ است.^(3 و 4) این فرزها به هنگام تماس با سطح دارای شماری زیاد ذرات الماس هستند، که به راحتی با فشار وارد شده به هندپیس، درون ماده‌ی کامپوزیتی نفوذ می‌کنند و سبب کنده شدن ذرات از سطح می‌شوند.

مقادیر زبری سطحی اندازه‌گیری شده با کاربرد فرز الماسی بر روی کامپوزیت‌ها، به مقدار 1/5-1/7 با فرز الماسی 30 میکرومتر⁽⁴⁾، 2/7 با فرز الماسی 40 تا 60 میکرومتر⁽²²⁾، 0/96 با کاربرد فرز الماسی و کارباید⁽⁶⁾ و 2/21 میکرومتر با فرز کارباید 12 و 18 پره⁽²⁰⁾ گزارش شده است. علت تفاوت این مقادیر با بررسی کنونی، احتمالاً به علت روش کاربرد فرزها و زبری فرز است. مقادیر زبری سطحی اندازه‌گیری شده‌ی سطح پرسن گلیز شده و خشن شده، به ترتیب برابر با 1/19، 1/38 میکرومتر اندازه‌گیری شد. در یک بررسی، مقادیر اندازه‌گیری شده برای پرسن اور گلیز از 0/37 تا 0/44 میکرومتر اندازه‌گیری شده است، که این مقادیر با زیر کردن سطح با فرز الماسی 60 میکرومتر به 2/60 تا 3/18 میکرومتر افزایش یافته است.⁽¹⁴⁾ مقادیر زبری سطحی اندازه‌گیری شده در بررسی برای پرسن گلیز شده، بالاتر از بررسی یاد شده است، که احتمالاً به علت مراحل آماده‌سازی پرسن پیش از انجام گلیز است. اما مقادیر زبری سطحی خشن شده در بررسی کنونی کمتر از بررسی یاد شده است، زیرا در بررسی کنونی از فرز الماسی 25 میکرومتر برای خشن‌سازی استفاده شد.

روش پرداخت انهنس یک روش پرداخت سه مرحله‌ای است. در این بررسی، مقادیر اندازه‌گیری شده‌ی زبری سطحی روش انهنس بر روی کامپوزیت پوینت 4 و پریمایس، به ترتیب 0/54 و 0/42 میکرومتر اندازه‌گیری شده است، گرچه این اختلاف معنادار نیست ($p > 0/05$) (جدول 3 و 4). نتایج به دست آمده از سطوح کامپوزیتی پرداخت شده با روش انهنس برای کامپوزیت‌های گوناگون در بررسی‌های فراوان، گوناگون است. در یک بررسی، این روش سبب کاهش چهار برابری زبری سطحی کامپوزیت هیبرید Z100 شده و مقدار آن، برابر 0/42 میکرومتر است.⁽⁴⁾ در بررسی دیگر، مقادیر انهنس بر روی Silux و Z100، به ترتیب برابر 0/23 و 0/3 میکرومتر اندازه‌گیری گردید. در این

بود⁽¹³⁾. روش پرداخت وان گلوس روشی یک مرحله‌ای پرداخت ترمیم و شیوه‌ی کار این روش برپایه‌ی میزان اعمال فشار بر هندسیس و سرعت هندپیس است. در بررسی کنونی، مقادیر 0/45 و 0/49 میکرومتر برای پرداخت سطوح پوینت 4 و پریمایس با روش پرداخت وان گلوس اندازه‌گیری شد، که اختلاف آنها معنادار نیست (جدول 3 و 4). در پژوهشی، مقادیر زبری سطحی اندازه‌گیری شده با استفاده از روش پرداخت یک مرحله‌ای پوگو بر روی کامپوزیت پوینت 4، 1/69 میکرومتر اندازه‌گیری شد، که با سطح زیر نوار ماتریکس دارای تفاوتی معنادار است⁽¹⁰⁾. در پژوهشی دیگر، زبری سطحی حاصل از روش پوگو بر روی کامپوزیت میکروهیبرید استت x، 0/15 میکرومتر اندازه‌گیری شده است، که اختلاف آماری آن با سطح زیر نوار ماتریکس و پرداخت انهنس معنادار نبوده است، و همانند نتایج بررسی کنونی بوده، گرچه مقادیر اندازه‌گیری شده در بررسی یاد شده، کمتر از بررسی کنونی است. علت این اختلاف را می‌توان تفاوت در مدت زمان کاربرد روش پرداخت و کاربرد دیسک grit 1200 نام برد⁽⁹⁾. در پژوهشی دیگر به وسیله‌ی یاپ، مقادیر زبری سطحی برای کامپوزیت Z100 به وسیله‌ی روش‌های پرداخت یک مرحله‌ای پوگو و وان گلوس، به ترتیب برابر 0/22 و 0/31 میکرومتر اندازه‌گیری شده، که زبری سطح حاصل از وان گلوس بر روی کامپوزیت Z100 کمتر از مقادیر حاصل از وان گلوس بر روی کامپوزیت‌های پوینت 4 و پریمایس در بررسی کنونی است، گرچه این اختلاف زیاد نیست. در بررسی یاد شده شمار حرکات دیسک پرداخت بر روی نمونه با بررسی کنونی برابر بوده، ولی سرعت هندپیس (10/000 دور در دقیقه) بالاتر است⁽³⁾. در پژوهشی دیگر، مقدار زبری سطحی روش یک مرحله‌ای پوگو بر روی کامپوزیت نانوفیلد سوپریم برابر 0/35 میکرومتر گزارش شد، که دارای تفاوتی ناچیز با این بررسی است⁽¹¹⁾. در بررسی جونگ (Jung) و همکاران تفاوتی از لحاظ شیوه‌ی پرداخت ترمیم‌های اینله‌ی سرامیکی و کامپوزیتی مشاهده نشد. در این بررسی، مقادیر زبری سطحی برای اینله‌ی سرامیکی پس از پرداخت از 0/43 تا 0/78 میکرومتر اندازه‌گیری شده است⁽²³⁾. در پژوهشی دیگر، زبری سطحی سرامیک گلیز شده از 0/24 تا 0/47 میکرومتر اندازه‌گیری شده و در این بررسی همه‌ی روش‌های پرداخت سرامیک با استفاده از روش‌های گوناگون، از لحاظ بالینی پذیرفتنی بود⁽¹⁷⁾. پژوهشی دیگر استفاده از دیسک‌های آلومینیوم اکساید ساف لکس و سوپراسنپ را برای پرداخت سطح

بررسی، استفاده از روش پرداخت انهنس برای پرداخت کامپوزیت‌های میکروفیلد پیشنهاد شد⁽⁵⁾. در پژوهشی، مقادیر زبری سطحی روش انهنس برای کامپوزیت‌های گوناگون برابر 0/68، 0/60، 0/38 و 0/68 میکرومتر اندازه‌گیری گردید⁽¹⁸⁾. واکاوی آماری در این بررسی نشان داد، که سطح حاصل از پرداخت پوینت 4 و پریمایس با روش انهنس تفاوتی معنادار با سطح حاصل از زیر نوار ماتریکس ندارد، که با نتایج یاپ⁽⁵⁾ هماهنگ است. روش پرداخت سوپراسنپ، یک روش چهارمرحله‌ای برای پرداخت ترمیم است. دیسک‌های خشن‌تر این روش برای کانتورینگ و برداشت افزوده‌های ماده مناسب هستند⁽¹⁸⁾. در این بررسی، مقادیر زبری سطحی کامپوزیت‌های پوینت 4 و پریمایس با روش پرداخت سوپراسنپ، به ترتیب 0/44 و 0/38 میکرومتر اندازه‌گیری شد. که تفاوتی معنادار نیست ($p > 0/05$). ولی در این گروه نیز، کامپوزیت پریمایس توانایی پرداخت بالاتر داشته است (جدول 3 و 4).

در پژوهشی به وسیله‌ی یاپ (Yap)، زبری سطحی حاصل از پرداخت کامپوزیت هیبرید Z100 با روش پرداخت سوپراسنپ 0/32 میکرومتر اندازه‌گیری شد، که با سطح حاصل از نوار ماتریکس دارای تفاوتی معنادار بود⁽³⁾. در بررسی دیگر، مقادیر زبری سطحی کامپوزیت‌های گوناگون با روش سوپراسنپ به ترتیب برابر 0/33، 0/30، 0/30 و 0/30 میکرومتر اندازه‌گیری گردید⁽¹⁸⁾. در پژوهشی دیگر، مقادیر اندازه‌گیری شده برای دو گونه کامپوزیت میکروهیبرید پوینت 4 و استت x با روش سه مرحله‌ای ساف لکس XT و دو مرحله‌ای ایدنتوفلکس، به ترتیب برابر 1/49 و 0/62 میکرومتر برای پوینت 4 و 1/47 و 1/87 میکرومتر برای استت x اندازه‌گیری شده است. در این بررسی، زبری سطح حاصل از پوینت 4 در زیر نوار ماتریکس برابر 0/3 میکرومتر اندازه‌گیری شده، که با پرداخت با روش‌های بالا افزایش یافته و این اختلاف معنادار بود⁽¹⁰⁾. تفاوت در مقادیر این بررسی با بررسی کنونی را می‌توان به علت تفاوت در روش‌های پرداخت مورد استفاده بر روی کامپوزیت پوینت 4 دانست، گرچه مدت زمان پرداخت در بررسی یاد شده، طولانی‌تر از بررسی کنونی است. در پژوهشی بر روی دو گونه کامپوزیت دارای نانوفیلر، شامل فیلتک سوپریم ترانسولوسنت و فیلتک سوپریم بادی مقادیر حاصل از زبری سطحی در زیر نوار ماتریکس، به ترتیب 0/15 و 0/16 میکرومتر و با روش سوپراسنپ، 0/15 و 0/33 میکرومتر

سرامیک مناسب معرفی کرد (16).

مقایسه‌ی میان گروهی: با توجه به جدول (4) آشکار می‌شود، که زبری سطحی نمونه‌های کامپوزیتی کیور شده در زیر نوار ماتریکس دارای تفاوتی معنادار با نمونه‌های پرسنل گلیز شده است. همان‌گونه که گفته شد، یک علت اصلی بالا بودن زبری سطحی نمونه‌های پرسنل، به آماده‌سازی نمونه پیش از انجام گلیز مربوط است. در بررسی کنونی، زبری سطحی دو گونه کامپوزیت کیور شده‌ی زیر نوار ماتریکس تفاوتی معنادار نداشت. در بررسی‌های گوناگون نیز، نشان داده شده است، که تفاوتی میان کامپوزیت‌های گوناگون، از نظر زبری سطحی سطح زیر نوار ماتریکس وجود ندارد (3، 4 و 6).

با مقایسه‌ی نمونه‌های زیر شده‌ی هر سه ماده‌ی ترمیمی آشکار می‌شود، که میان هر سه گونه ماده اختلافی معنادار وجود دارد. زبر کردن نمونه‌ها با فرز الماسی 25 میکرومتر انجام شد، که بیشترین افزایش زبری سطحی در گروه پوینت 4 مشاهده گردید و کمترین مقدار افزایش، به نمونه‌های پرسنل مربوط می‌شود.

کامپوزیت پوینت 4 یک گونه کامپوزیت میکروهیبرید Ultra Small Particle است. ماتریکس رزینی آن از جنس Bis-GMA بوده، که 76 درصد وزنی، فیلر دارد. جنس فیلر آن گلاس باریم آلومینوسیلیکات و سیلیکون دی‌اکساید Fumed است. میانگین اندازه‌ی ذرات آن 0/4 میکرومتر بوده و 90 درصد آنها کوچک‌تر از 0/8 میکرومتر هستند (24 و 25). کامپوزیت پریمایس یک گونه کامپوزیت نانوفیلد تازه، مناسب برای همه گونه ترمیم است. این ماده دارای فیلرهای با اندازه‌ی گوناگون بوده تا توانایی پرداخت آن افزایش یابد. جنس ماتریکس رزینی آن Ethoxylated Bis-GMA با 84 درصد وزنی فیلر است. در این ماده، سه گونه فیلر از ذرات سیلیکای Non-Agglomerated در حد نانومتریکی، فیلر پرپلیمریزه و گلاس باریم 0/4 میکرومتر وجود دارد (24 و 25).

جنس ماتریکس رزینی پریمایس از Ethoxylated Bis-GMA است، که در این ترکیب، گروه‌های اتوکسی (-O-CH₂-CH₃) جایگزین گروه‌های -OH در ترکیب Bis-GMA موجود در پوینت 4 شده‌اند. با این تغییر، به علت افزایش فاصله‌ی میان زنجیره‌های پلیمری و افزایش تحرک این زنجیره، رزین نرم‌تر شده است، که در نتیجه، امکان افزایش محتوای فیلری ماده فراهم می‌شود. با توجه به ترکیب این دو گونه کامپوزیت، به علت بالاتر بودن درصد ذرات فیلر در

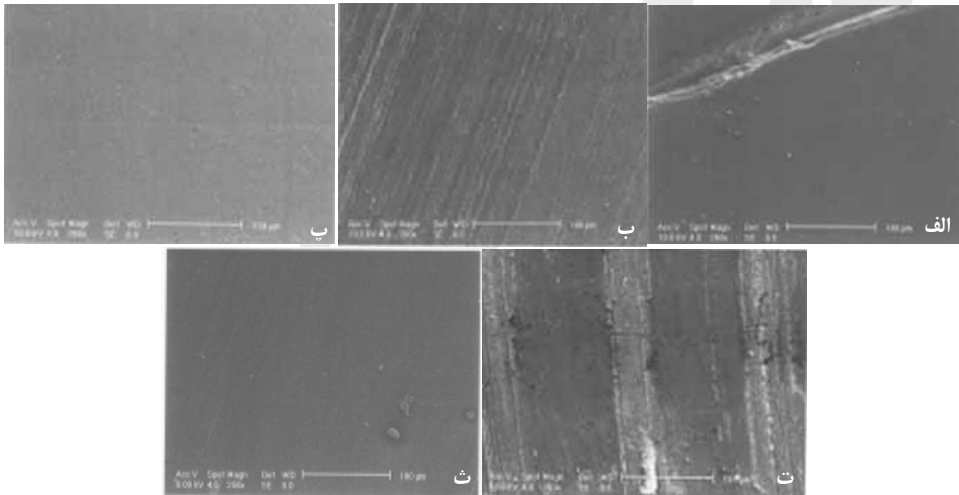
کامپوزیت پریمایس، ویژگی‌های مکانیکی ماده از جمله چقرمگی (Fracture Toughness) ماده بالاتر خواهد بود (24). این امر سبب می‌شود، که به هنگام کاربرد فرز الماسی، فرز کمتر در ماتریکس رزینی ماده درگیر شود و در نتیجه، سطح به گونه‌ای یکنواخت‌تر برداشته شود. همین نکته درباره‌ی نمونه‌های پرسنل نیز، گویاست. زیرا، به علت بالاتر بودن ویژگی‌های مکانیکی پرسنل، از جمله چقرمگی، نسبت به کامپوزیت‌ها، سطح در نمونه‌های پرسنل به گونه‌ای یکنواخت‌تر از کامپوزیت برداشته می‌شود، که علت افزایش کمتر زبری سطحی در نمونه‌های پرسنل است. مقدار چقرمگی پرسنل‌ها به طور میانگین $2/6 \text{ MNm}^{-3/2}$ و برای کامپوزیت‌ها از $2/2-0/8 \text{ MNm}^{-3/2}$ ذکر شده است (26).

کارایی روش پرداخت انهنس نشان می‌دهد، که اختلاف میان سه ماده معنادار است و بهترین سطح در نمونه‌های پریمایس دیده شد. بهتر بودن سطح پریمایس را نسبت به پوینت 4 می‌توان به ساختار فیبری این ماده نسبت داد، که دارای ذرات نانومتریکی بوده، ولی میانگین اندازه‌ی ذرات پوینت 4، 0/4 میکرومتر است. پرسنل نیز، به علت ترکیب شیمیایی و سختی در حدود 6 تا 7 (در مقیاس Moh's) مقاوم‌تر به سایش بوده، در حالی که، سختی مواد کامپوزیتی از 5 تا 7 (در مقیاس Moh's) گفته می‌شود (27). سختی ماده‌ی ساینده‌ی روش پرداخت باید دست کم برابر یا بالاتر از سختی ماده و فیلرهای موجود در آن باشد. در غیر این صورت، تنها ماتریکس نرم رزینی برداشته می‌شود و ذرات فیلر به صورت برجسته از سطح برجا می‌مانند (28). نتایج به دست آمده از روش سوپراسنپ نیز، نشان داد، که گروه پرسنل اختلافی معنادار با دو گروه دیگر دارد، که این مساله نیز، به علت توانایی کمتر در پرداخت مواد سرامیکی نسبت به کامپوزیتی است.

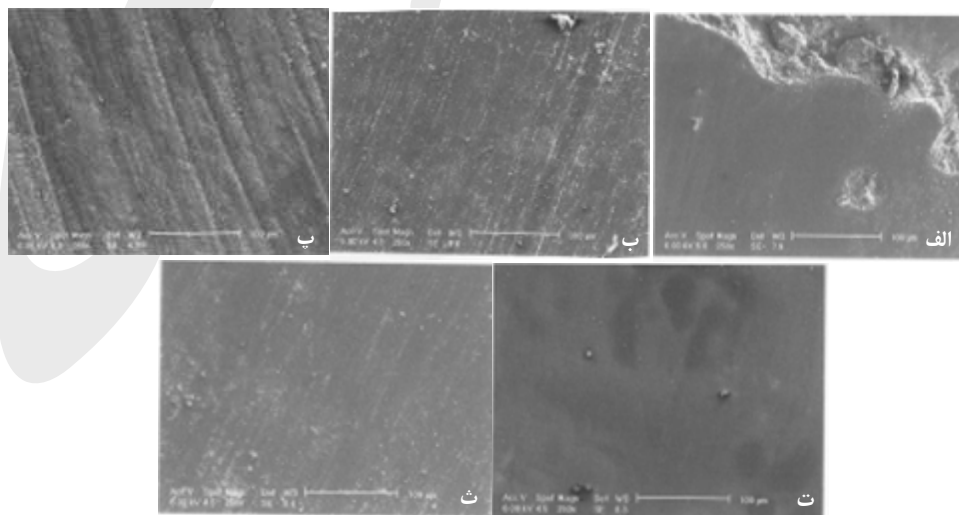
در گروه وان گلوس نیز، بالاترین مقادیر، به نمونه‌های پرسنلی مربوط بودند و بهترین نتایج با نمونه‌های پوینت 4 دیده شد، گرچه اختلاف آن با پریمایس معنادار نبود. علت این مساله، احتمالاً به دلیل توان ساینده‌ی بالاتر وان گلوس به علت ترکیب مواد ساینده‌ی موجود در آن است. جنس ساینده‌های وان گلوس از سیلیکون دی‌اکساید و آلومینوم اکساید بوده و بخشی از ذرات فیبری موجود در پوینت 4 نیز، از آلومینو سیلیکات و سیلیکون دی‌اکساید Fumed است. با افزایش اختلاف سختی عامل ساینده با سطح، توان سایش سطح افزایش و توانایی پرداخت سطح کاهش یافته و با کاهش این اختلاف، توانایی پرداخت سطح

سطحی مشاهده می‌گردد (نگاره‌ی 1-الف) با خشن کردن نمونه‌ها وجود زبری سطحی به صورت خطوط موازی پیش از برش فرز الماسی دیده می‌شود (نگاره‌ی 1-ب). با پرداخت این نمونه‌ها با روش وان گلوس سطحی به نسبت صاف‌تر بر روی نمونه نسبت به پرداخت با انهنس و سوپراسنپ مشاهده می‌گردد (نگاره‌ی 1-پ، 1-ت، 1-ث). در نمونه‌ی پرداخت شده با روش سوپراسنپ، شیارهای موازی با هم بر روی سطح نمونه دیده می‌شود، که در دو گروه دیگر پرداخت شده مشاهده نمی‌گردد. این شیارهای موازی احتمالاً به دلیل شیوه‌ی حرکت دیسک‌های قابل انعطاف سوپراسنپ بر روی سطح نمونه است.

افزایش می‌یابد. ساختار کالرلوژیک، یک گونه سرامیک فلدسپاتیک بوده، که دارای 62 تا 68 درصد وزنی اکسید سیلیسیوم و 10 تا 15 درصد وزنی آلومینیوم اکساید است. از میان روش‌های به کار برده شده در این بررسی، روش یک مرحله‌ای وان گلوس دارای، هم ذرات سیلیکون دی‌اکساید و هم ذرات آلومینیوم اکساید، به عنوان ماده‌ی ساینده، است، که نتایج بهتر با این روش را توجیه می‌کند، در حالی که، دو روش دیگر، تنها دارای الومینیوم اکساید هستند، که نسبت اکسید سیلیسیوم موجود در پرسنل سختی کمتر دارد⁽²⁹⁾.
بررسی SEM: برای بررسی SEM از بزرگنمایی 250، 500 و 1000 استفاده شد. **نمونه‌های پوینت 4:** در سطح زیر نوار ماتریکس این گروه در بزرگنمایی 250× حباب‌ها و نقایص



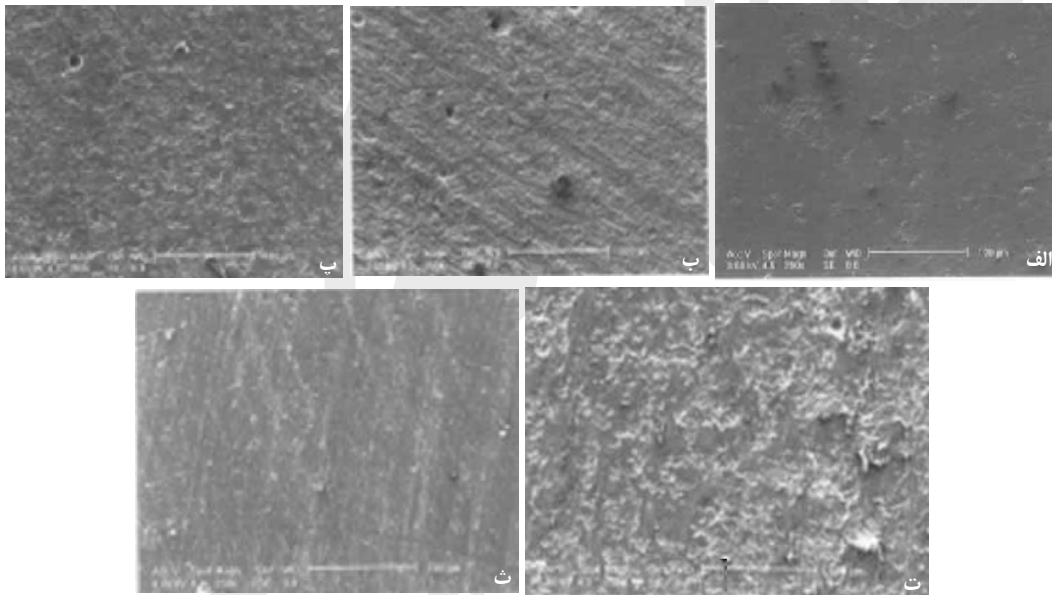
نگاره‌ی 1: کامپوزیت پوینت 4 الف: سطح زیر ماتریکس، ب: زیر شده، پ: پرداخت شده با انهنس، ت: پرداخت شده با سوپراسنپ، ث: پرداخت شده با وان گلوس (250×). به حباب‌های سطحی، در نگاره‌ی 1-الف و شیارهای نگاره‌های 1-ب و 1-ت توجه شود.



نگاره‌ی 2: کامپوزیت پریمایس، الف: سطح زیر ماتریکس، ب: زیر شده، پ: پرداخت شده با انهنس، ت: پرداخت شده با سوپراسنپ، ث: پرداخت شده با وان گلوس (250×). به حباب‌های سطحی در نگاره‌ی 2-الف و شیارهای نگاره‌های 2-ب و 2-پ توجه شود.

نمونه‌های پرمایس: سطح کامپوزیت پرمایس در زیر نوار ماتریکس در بزرگنمایی $\times 250$ ، وجود حباب‌های سطحی را نشان می‌دهد (نگاره ی 2- الف). که در بزرگنمایی $\times 30$ ، که سطحی بیشتر از نمونه دیده می‌شد، این حباب‌ها و نقایص کمتر از پوینت 4 بودند. پس از زبر کردن سطح نمونه با فرز الماسی، سطحی با شیارهای موازی با هم بر روی نمونه دیده می‌شد (نگاره ی 2- ب). همان گونه، که در نگاره‌های (2- پ تا 2- ت) مشخص است، با پرداخت با روش‌های سوپراسنپ، وان گلوس و انهنس نقایص سطحی نمونه‌ها به ترتیب افزایش یافته است.

نمونه‌های کالرلوژیک: در نمونه گلیز شده، سطحی به نسبت صاف بی هرگونه تخلخل دیده می‌شود (نگاره ی 3- الف)، که در نمونه ی زبر شده وجود سطح خشن شده همراه با تخلخل دیده می‌شود (نگاره ی 3- ب). با پرداخت با روش وان گلوس سطحی صاف‌تر نسبت به نمونه ی انهنس دیده می‌شود و سطح نمونه ی سوپراسنپ خشن‌تر از دیگران می‌رسد (نگاره ی 3- پ تا 3- ث). همان گونه، که در نگاره‌های زیر سطوح پرداخت شده دیده می‌شود، پس از پرداخت، تخلخل‌های سطحی پرسنل همچنان در نمونه‌ها مشاهده می‌گردد.



نگاره ی 3: پرسنل کالرلوژیک، الف: سطح زیر ماتریکس، ب: خشن شده، پ: پرداخت شده با انهنس، ت: پرداخت شده با سوپراسنپ، ث: پرداخت شده با وان گلوس ($\times 250$). به تخلخل‌های سطحی، در نگاره ی 3- الف و 3- ب و شیارهای نگاره ی 3- ث توجه شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌های این بررسی، می‌توان گفت:

- 1- از روش‌های پرداخت یک مرحله‌ای می‌توان به جای روش‌های چندمرحله‌ای برای پرداخت ترمیم‌های کامپوزیتی میکروهیبرید و نانوفیلد استفاده کرد.
- 2- توانایی پرداخت ترمیم‌های کامپوزیتی نانوفیلد، دست کم برابر با ترمیم‌های کامپوزیتی میکروهیبرید است.

- 3- روش‌های پرداخت یک و چند مرحله‌ای را می‌توان به جای گلیز دوباره‌ی ترمیم‌های پرسنلی به کار برد.

سپاسگزاری

از زحمات کارکنان آزمایشگاه مواد سازمان انرژی اتمی اصفهان، دانشکده شیمی دانشگاه اصفهان، دانشکده‌ی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Ferracane J. Abrasion and Polishing. In: Ferracane J., editor. *Materials in dentistry: Principles and applications*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.294.
2. Toledano M, De La Torre FJ, Osorio. Evaluation of two polishing methods for resin composites. *Am J Dent* 1994; 7: 328-330.
3. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent* 2004; 29: 275-279.
4. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites. *Oper Dent* 2000; 25: 534-543.
5. Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent* 1997; 22: 260-265.
6. Hoelscher DC, Neme AM, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper Dent* 1998; 23: 36-42.
7. Joniot SB, Grégoire GL, Auther AM, Roques YM. Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Oper Dent* 2000; 25: 311-315.
8. Wiley MG. Effects of porcelain on occluding surfaces of restored teeth. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 133-137.
9. Türkün LS, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004; 29: 203-211.
10. St-Georges AJ, Bolla M, Fortin D, Muller-Bolla M, Thompson JY, Stamatiades PJ. Surface finish produced on three resin composites by new polishing systems. *Oper Dent* 2005; 30: 593-597.
11. Turssi CP, Ferracane JL, Serra MC. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dent Mater* 2005; 21: 641-648.
12. Silikas N, Kavvadia K, Eliades G, Watts D. Surface characterization of modern resin composites: a multitechnique approach. *Am J Dent* 2005; 18: 95-100.
13. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent* 2004; 29: 100-104.
14. Ward MT, Tate WH, Powers JM. Surface roughness of opalescent porcelains after polishing. *Oper Dent* 1995; 20: 106-110.
15. Hannig M, Albers HK, Prieshoff T, Weinle S. SEM study on finishing the joint between inlay and luting composite resin. *Dtsch Zahnarzt Z* 1990; 45: 672-675.
16. Al-Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: a literature review. *J Can Dent Assoc* 1998; 64: 580-583.
17. Klausner LH, Cartwright CB, Charbeneau GT. Polished versus autoglazed porcelain surfaces. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 157-162.
18. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Int* 1999; 30: 169-173.

19. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am* 1998; 42: 613-627.
20. Hondrum SO, Fernández R Jr. Contouring, finishing, and polishing Class 5 restorative materials. *Oper Dent* 1997; 22: 30-36.
21. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent* 2001; 26: 562-568.
22. Jung M. Surface roughness and cutting efficacy of composite finishing instruments. *Oper Dent* 1997; 22: 98-104.
23. Jung M, Wehlen O, Klimek J. Finishing and polishing of indirect composite and ceramic inlays in-vivo: occlusal surfaces. *Oper Dent* 2004; 29: 131-141.
24. Musanje L, Ferracane JL. Effects of resin formulation and nanofiller surface treatment on the properties of experimental hybrid resin composite. *Biomaterials* 2004; 25: 4065-4071.
25. Kerr composite products available at: <http://www.kerrdental.com/index/kerrdental-composites-point4-2>
26. Kerr composite products available at: <http://www.kerrdental.com/index/kerrdental-composites-premise-2>
27. erracane J. Abrasion and Polishing. In: Ferracane J., editor. *Materials in dentistry: Principles and applications*. 1th ed. Baltimore: Lippincott Williams &Wilkins; 2001.p.296.
28. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003; 19: 12-18.
29. Kobn DH. Mechanical properties. In: Craig R.G., Powers JM, Editors. *Restorative dental materials*. 11th ed. St.Louis: Mosby; 2002.p.82.