

## مطالعه پروفایلمتری و میکروسکوپ الکترونی اثر پرداخت بر خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت (با بیس سایلوران و متیل متاکریلات) و یک نوع گلاس آینومر

دکتر معصومه حسنی طباطبایی<sup>۱</sup> - دکتر سکینه آرامی<sup>۲</sup> - دکتر ایوب پهلوان<sup>۱</sup> - دکتر اسماعیل یاسینی<sup>۳</sup>  
دکتر منصوره میرزایی<sup>۲</sup> - دکتر حمید کرمانشاه<sup>۲</sup> - دکتر فرناز فراهات<sup>۴†</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۲- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۳- استاد گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۴- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

### Profilometric and SEM evaluation of effect of polishing on surface roughness of two composites (silorane-based and methylmethacrylate-based) and a Glass Ionomer

Masumeh Hasani Tabatabaei<sup>1</sup>, Sakine Arami<sup>2</sup>, Ayob Pahlavan<sup>1</sup>, Esmail Yasini<sup>3</sup>, Mansoureh Mirzaei<sup>2</sup>,  
Hamid Kermanshah<sup>2</sup>, Farnaz Farahat<sup>4†</sup>

1- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4†- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran (farnazfarahat@ssu.ac.ir)

**Background and Aims:** To evaluate the effect of polishing on surface roughness of silorane-based composite using profilometry and Scanning Electron Microscopy (SEM) and compare it with that of a methylmethacrylate-based composite and a glass ionomer.

**Materials and Methods:** In this study, 3 groups (n=28) were tested: specimens of two composites (Filtek P90 and Filtek P60) and a glass ionomer (Fuji IX) which were prepared in polyethylene molds (4 mm diameter×10 mm height). Half of the specimens in each group were finished with 180-grit silicon carbide paper and the remaining were finished with 180-grit, and subsequently polished with 250, 400, 800, 1000, 2000, and 2500-grit silicon carbide papers. The surface roughness was evaluated using a contact profilometer and then mean ( $R_a$ ) and maximum ( $R_{max}$ ) of surface roughness were recorded. Then, the surface of 4 specimens of each subgroup was observed under SEM. Statistical analysis was performed with T-test, ANOVA and Dunnett T3 tests.

**Results:** In all materials,  $R_a$  was different between polishing with 180 and 2500-grit silicon carbide papers. In 180-grit group, only  $R_a$  of Filtek P60 and Fuji IX showed significant difference ( $P=0.01$ ). In 2500-grit group, there was no significant difference between the  $R_a$  of Filtek P60 and Filtek P90 ( $P=0.56$ ).

**Conclusion:** Polishing is recommended for the glass ionomer and posterior composite restorations.

**Key Words:** Composite; Polishing; Glass Ionomer

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2013;26(1):33-41

† مؤلف مسوول: یزد- خیابان امام- ابتدای بلوار دهه فجر- دانشکده دندانپزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد- گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی  
تلفن: ۶۲۵۵۸۸۱ نشانی نشانی الکترونیک: farnazfarahat@ssu.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر پرداخت بر خشونت سطحی کامپوزیت با بیس سایلوران و مقایسه آن با کامپوزیت با بیس متاکریلات و یک نوع گلاس آینومر به وسیله پروفایلمتری و مطالعه با میکروسکوپ الکترونی (SEM) بود.

**روش بررسی:** برای هر کدام از مواد مورد مطالعه (کامپوزیت Filtek P90، کامپوزیت Filtek P60 و گلاس آینومر Fuji IX) ۲۸ نمونه تهیه شد. آماده‌سازی نمونه‌ها در مولد پلی‌اتیلن با قطر ۴ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر انجام شد. نیمی از نمونه‌های هر ماده توسط کاغذ سنباده ۱۸۰ grit از جنس سیلیکون کارباید و در حضور آب اتمام (finish) شد. سطح نیمی دیگر از نمونه‌ها ابتدا با کاغذ سنباده ۱۸۰ grit و سپس به ترتیب با کاغذ سنباده‌های ۲۵۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ grit و در حضور آب پرداخت گردید. خشونت سطحی نمونه‌ها توسط پروفایلمتر تماسی بررسی شد و مقادیر متوسط خشونت سطحی ( $R_a$ ) و حداکثر خشونت سطحی ( $R_{max}$ ) توسط دستگاه مشخص گردید. سپس از هر ۶ گروه مورد مطالعه، ۴ نمونه به صورت تصادفی انتخاب گردید و تحت میکروسکوپ الکترونی FE-SEM سطح آنها بررسی شد. آنالیز آماری توسط آزمون t، آنالیز واریانس و آزمون Dunnett T3 انجام شد.

**یافته‌ها:** در هر ۳ ماده،  $R_a$  بین ۱۸۰ و ۲۵۰۰ grit متفاوت بود. در ۱۸۰ grit،  $R_a$  تنها بین Filtek P60 و Fuji IX اختلاف معنی‌داری داشت ( $P=0/01$ ) با استفاده از سمباده ۲۵۰۰ grit تنها بین Filtek P60 و Filtek P90 تفاوت معنی‌داری نشان نداد ( $P=0/56$ ).

**نتیجه‌گیری:** در گلاس آینومر و ترمیم‌های کامپوزیتی خلفی مرحله پرداخت توصیه می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** کامپوزیت؛ پرداخت؛ گلاس آینومر

وصول: ۹۱/۰۴/۰۱ اصلاح نهایی: ۹۱/۱۲/۰۸ تأیید چاپ: ۹۱/۱۲/۱۳

## مقدمه

بالتر و ستینگ سریع‌تری دارند معرفی شده‌اند که کاربرد آنها بیشتر

برای تکنیک درمان ترمیمی بدون آسیب (ART) است (۷).

خشونت سطحی، بی‌نظمی‌های ریز سطح ترمیم نهایی است (۹).

خشونت بر تغییر رنگ رزین کامپوزیت‌ها موثر می‌باشد (۲،۱۰).

همچنین خشونت سطحی بر پوسیدگی‌های ثانویه، تحریک لثه‌ای و

سایش دندان‌های مقابل اثرگذار است (۲،۱۱،۱۲). مشخص شده که

دوام ترمیم‌های دارای سطح صاف‌تر بیشتر است (۱۳).

انجام اتمام و پرداخت برای ایجاد شکل و فرم آناتومیکی مطلوب،

زیبایی، راحتی بیمار و افزایش خصوصیات ماده اهمیت دارد (۱۴). در

پروسه اتمام (Finishing)، ترمیم به فرم و کانتور مناسب شکل داده

می‌شود. برای این کار از وسایل برنده و ساینده برای برداشتن اضافات

کامپوزیت کیور شده استفاده می‌گردد. اتمام، بی‌نظمی‌ها و خراش‌های

با عمق متوسط تا زیاد بر سطح ماده برجا می‌گذارد. حین پرداخت، به

تدریج اندازه ساینده‌های به کار رفته کاهش می‌یابد و این استفاده

متوالی از مواد ساینده، خراش‌های ایجاد شده حین مرحله اتمام را

برمی‌دارد (۱۵). اتمام و پرداخت مواد ترمیمی، معمولاً به علت تفاوت

هاردنس فیلر و ماتریکس و عدم سایش یکنواخت آنها دشوار است

(۱۶-۱۸).

مطالعات درمورد خشونت سطحی کامپوزیت‌ها متنوع هستند. برخی

نشان داده‌اند که خشونت سطحی کامپوزیت با بیس سایلوران از

ترمیم‌های رزین کامپوزیت در دندان‌های خلفی توسعه زیادی

یافته‌اند. دندانپزشکان رزین کامپوزیت‌ها را به دلایلی مثل خصوصیات

زیبایی، استحکام کافی، هزینه کمتر نسبت به سرامیک‌ها و ادھیژن به

ساختار دندان‌های انتخاب می‌کنند. البته این مواد به دلیل خصوصیات ذاتی

خود به سایش و Staining مستعد هستند (۱،۲).

اخیراً کامپوزیت‌های خلفی کاتیونیک با بیس سایلوران معرفی

شده‌اند. ترکیب شیمیایی این کامپوزیت‌ها با کامپوزیت‌های معمول که

بیس متاکریلات دارند متفاوت است. سایلوران حاوی دو جزء اصلی

است: سایلوکسان که قسمت هیدروفوبیک آن است و موجب ثبات ماده

می‌شود و اکسیران که موجب واکنش پلیمریزاسیون کاتیونیک می‌گردد.

واکنش آن به صورت حلقه‌گشایی (Ring opening) است و بنابراین

انقباض پلیمریزاسیون کامپوزیت کاهش می‌یابد (۳،۴).

علاوه بر کامپوزیت‌های رزینی، سمان‌های گلاس آینومر هم در

دندانپزشکی ترمیمی استفاده گسترده‌ای دارند. مزایای آنها شامل زیست

سازگار بودن (۵)، چسبندگی به ساختار دندان (۶) و آزادسازی فلوراید

(۷) است. البته این مواد محدودیت‌هایی مثل زمان ستینگ طولانی،

حساسیت به رطوبت حین ستینگ اولیه، دهیدراتاسیون و خشونت سطح

دارند که این خصوصیات می‌تواند برای سرویس دهی طولانی مدت آنها

مضر باشد (۸). البته اخیراً سمان‌های گلاس آینومر که ویسکوزیتی

curing light با شدت  $950 \text{ mW/cm}^2$  کیور شدند. سپس نمونه‌ها از مولد خارج شده و مجدداً از ۴ جهت به مدت ۲۰ ثانیه کیور شدند. شدت انرژی دستگاه لایت به طور دوره‌ای توسط یک دستگاه رادیومتر (Kerr, USA) Optilux مونیتر می‌گردید.

جهت تهیه نمونه‌های Fuji IX، پودر و مایع به نسبت توصیه شده توسط کارخانه سازنده، روی پد کاغذی با هم مخلوط شدند. سپس در مولد ذکر شده که روی اسلب شیشه‌ای و نوار Mylar بود، قرار داده شده و روی آن نوار Mylar و اسلب شیشه‌ای قرار گرفت تا اضافات آن برداشته شود. به ماده ۶ دقیقه فرصت داده می‌شد تا ستینگ آن کامل شود و سپس نمونه‌ها از مولد خارج می‌گردیدند.

نیمی از نمونه‌های هر ماده توسط کاغذ سنباده ۱۸۰ grit ضد آب از جنس سیلیکون کارباید (Matador, Mainland, China) و در حضور آب اتمام (Finish) شد. سطح نیمی دیگر از نمونه‌ها ابتدا با کاغذ سنباده ۱۸۰ grit و سپس به ترتیب با کاغذ سنباده‌های ۲۵۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ grit و در حضور آب پرداخت گردید. زمان استفاده از هر کاغذ سنباده ۱۰ ثانیه بود تا احتمال ایجاد Microcrack کاهش یابد (۲۴). اتمام و پرداخت در محیط مرطوب انجام گردید تا شرایط انجام تست به شرایط کلینیکی نزدیک گردد و نیز احتمال اثرات مضر ناشی از اتمام و پرداخت در محیط خشک کاهش یابد.

بنابراین در مطالعه در مجموع ۶ گروه ۱۴ تایی (۱۰ نمونه برای تست توسط پروفیلومتر و ۴ نمونه برای بررسی با میکروسکوپ الکترونی) وجود داشت: P90 ۱۸۰ grit، P90 ۲۵۰ grit، P60 ۱۸۰ grit، P60 ۲۵۰ grit، Fuji IX و Fuji IX ۱۸۰ grit ۲۵۰ grit

کامپوزیت نانوفیلد بیشتر و از کامپوزیت Filtek P60 کمتر است (۹،۱۹). همچنین مشاهده شده که خشونت سطحی کامپوزیت با بیس سابلوران با پرداخت کاهش می‌یابد (۱۲).

در سمان‌های گلاس‌آینومر مشاهده شده که صاف‌ترین سطح با نوار ماتریکس Mylar به دست می‌آید. اما در نواحی خلفی ایجاد فرم آناتومیکی سطح اکلوژال با این نوارها امکانپذیر نمی‌باشد (۲۲-۲۰). همچنین مشاهده شده که در سمان‌های گلاس‌آینومر، خشونت سطحی با پرداخت (Polishing) کاهش می‌یابد (۲۳).

هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر پرداخت بر خشونت سطحی کامپوزیت با بیس سابلوران و مقایسه آن با کامپوزیت با بیس متاکریلات و یک نوع گلاس‌آینومر به وسیله پروفیلومتر (Profilometer) و مطالعه میکروسکوپ الکترونی (SEM) آنها بود.

## روش بررسی

مشخصات مواد مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. آماده‌سازی در مولد پلی‌اتیلن با قطر ۴ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر انجام شد. روی اسلب شیشه‌ای به ابعاد  $1 \times 76 \times 26$  میلی‌متر، نوار نازک Mylar (KerrHawe Neos Dent, Bioggio, Switzerland) و سپس مولد قرار گرفت. مواد پلیمریزه نشده کامپوزیتی به دقت در داخل مولد pack شدند. سپس روی آنها نوار Mylar و اسلب شیشه‌ای دیگری قرار گرفت و فشار ملایمی روی اسلب شیشه‌ای اعمال شد تا اضافات ماده خارج شود و سطح صافی به دست آید. سپس اسلب شیشه‌ای برداشته شد و نمونه‌ها به مدت ۴۰ ثانیه از هر دو سطح فوقانی و تحتانی مولد توسط دستگاه LED (Guilin woodpecker medical instrument Co. China)

جدول ۱- مشخصات کامپوزیت‌های مورد استفاده

کامپوزیت	رنگ	نوع فیلر	میانگین اندازه ذرات ( $\mu\text{m}$ )	میزان درصد (% وزنی)	ماتریکس رزینی	Batch number
Filtek P90	A3	Epoxy functional silane-treated SiO <sub>2</sub> and ytterbium fluoride	0.47	76	Silorane (oxirane and siloxane)	195406
Filtek P60	A3	Zirconia/silica (non-silanated)	0.01 to 3.5 Average 0.6	83	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA	216614
Fuji IX	A3	Conventional glass-ionome cement restorative	10	-	Water, carboxylic acid, polyacrylic acid, polybasic aluminofluorosilicate	05142011051318

بررسی خصوصیات سطح: پس از پایان اتمام و پرداخت، همه نمونه‌ها توسط دستگاه اولتراسونیک تمیز شدند. خشونت سطحی توسط پروفایلمترتاسی (T-8000 Hommelwerk, Jenoptk, Germany) بررسی شد. نوک سوزنی الماسی دستگاه با سرعت ۰/۵ mm/s و نیروی ۴ میلی نیوتن از سطح نمونه عبور داده شد. مقادیر متوسط خشونت سطحی ( $R_a$ ) و حداکثر خشونت سطحی ( $R_{max}$ ) توسط دستگاه مشخص گردید. سپس از هر ۶ گروه مورد مطالعه، ۴ نمونه به صورت تصادفی انتخاب گردید و تحت میکروسکوپ الکترونی FE-SEM (Field Emission Scanning Electron Microscopy-Hitachi S-4160, Japan) با ولتاژ ۵۰۰ ولت و بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر سطح آنها بررسی گردید و تصاویر موردنظر تهیه شد.

جدول ۲- متوسط  $R_a$  و  $R_{max}$  گروه‌های ۱۸۰ و ۲۵۰ grit در هر یک از ۳ ماده

مواد	grit	$R_a$ (mean±SD) ( $\mu m$ )	$R_{max}$ (mean±SD) ( $\mu m$ )
Filtek P90	۱۸۰	۲/۵±۰/۵۷	۱۵/۴۳±۲/۵
Filtek P90	۲۵۰	۰/۲۸±۰/۰۷	۱/۸۷±۱/۴۴
Filtek P60	۱۸۰	۲/۰۷±۰/۳۶	۱۱/۹۳±۲/۰۶
Filtek P60	۲۵۰	۰/۳۲±۰/۰۱	۲/۳±۱/۳۵
Fuji IX	۱۸۰	۱/۶۸±۰/۵۵	۱۳/۲۵±۵/۶۲
Fuji IX	۲۵۰	۰/۹۲±۰/۴۷	۱۳/۲۳±۵/۲۵

$R_a$ : متوسط خشونت سطحی،  $R_{max}$ : حداکثر خشونت سطحی،  $\mu m$ : میکرومتر

برای مقایسه اثر پرداخت بر  $R_a$  و  $R_{max}$  هر ماده از آزمون t استفاده شد. برای مقایسه میانگین  $R_a$  و  $R_{max}$  بین ۳ ماده مورد مطالعه از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی Dunnett T3 استفاده گردید. حد معنی‌داری آماری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. به دلیل معنی‌دار بودن Interaction بین فاکتورهای مورد مطالعه از آزمون واریانس دوطرفه استفاده نشد ( $P<۰/۰۰۱$ ).

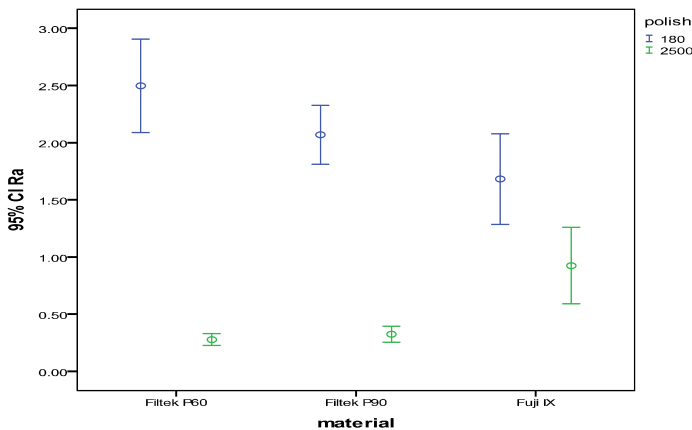
۱- خشونت سطحی

## یافته‌ها

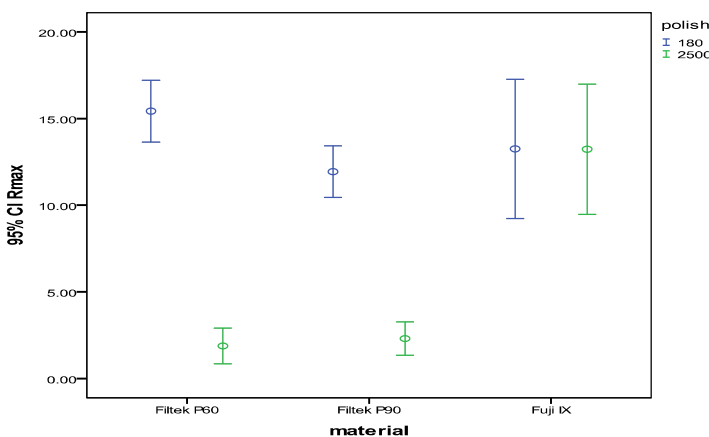
### ۱- خشونت سطحی

در این مطالعه مقادیر  $R_a$  و  $R_{max}$  در ۶ گروه ( $n=۱۰$ ) محاسبه شد و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. جدول ۲، متوسط  $R_a$  و  $R_{max}$  گروه‌های ۱۸۰ و ۲۵۰ grit در هر یک از ۳ ماده مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نمودارهای مربوط به مقایسه میانگین  $R_a$  و  $R_{max}$  مواد مختلف در ۱۸۰ و ۲۵۰ grit در نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده است.

در هر ۳ ماده  $R_a$  بین ۱۸۰ و ۲۵۰ grit متفاوت بود.  $R_{max}$  در Filtek P90 و Filtek P60، بین ۱۸۰ و ۲۵۰ grit متفاوت است ( $P<۰/۰۰۱$ ) ولی در Fuji IX متفاوت نیست ( $P=۰/۹۹۴$ ). در ۱۸۰ grit،  $R_{max}$  بین ۳ گروه یکسان است ( $P=۰/۱۳$ ). در ۱۸۰ grit،  $R_a$  بین P60 و P90 متفاوت بود ( $P=۰/۰۱$ ) ولی بین P90 و Fuji IX ( $P=۰/۱۷$ ) و Fuji IX و P90 تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در ۲۵۰ grit، تفاوت معنی‌داری در  $R_{max}$  بین Fuji IX و P60



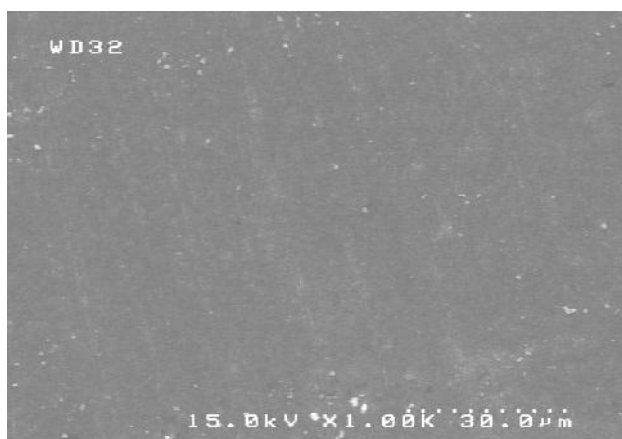
نمودار ۱- مقایسه میانگین  $R_a$  مواد در ۱۸۰ و ۲۵۰ grit



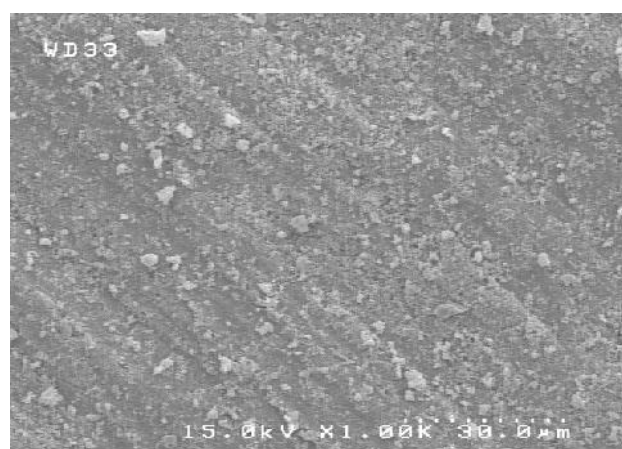
نمودار ۲- مقایسه میانگین  $R_{max}$  مواد در ۱۸۰ و ۲۵۰ grit

آنالیز SEM

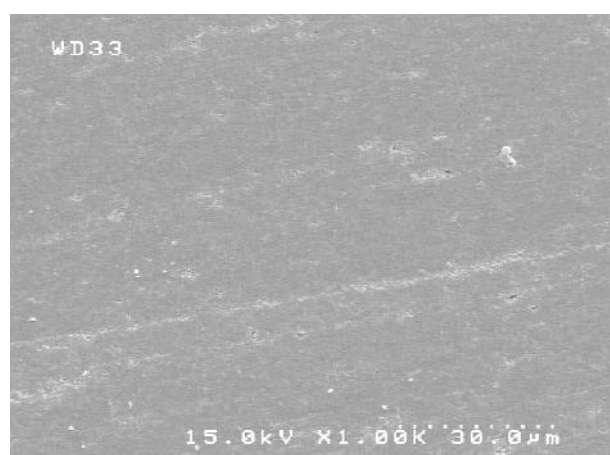
تصاویر تهیه شده با SEM نشان دادند که بعد از پرداخت با سیلیکون کارباید ۲۵۰۰ grit، خشونت سطحی در هر سه ماده کاهش چشمگیری یافته است (شکل ۱).



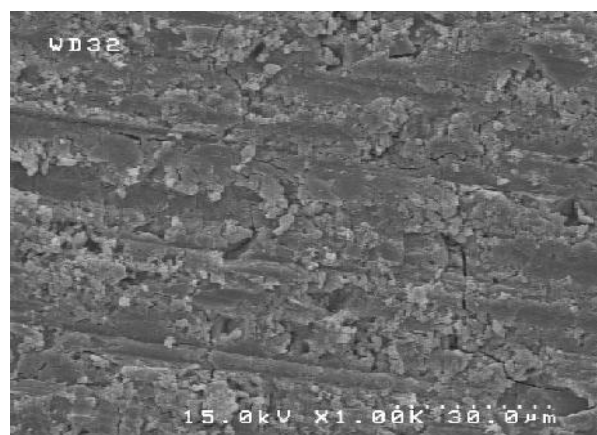
(D)



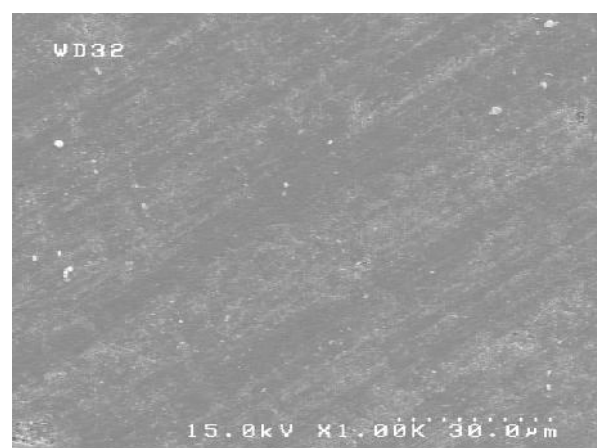
(E)



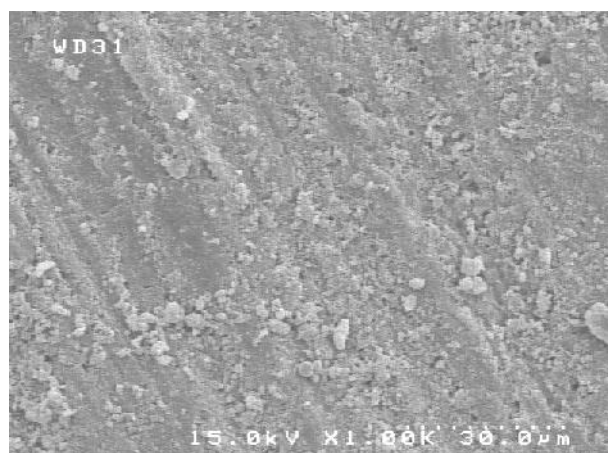
(F)



(A)



(B)



(C)

شکل ۱- تصویر SEM با بزرگنمایی ۱۰۰۰× مربوط به  
 Filtek P60 (C, grit ۲۵۰۰ Fuji IX (B, grit ۱۸۰ Fuji IX (A  
 ,grit ۲۵۰۰ Filtek P60 (D, grit ۱۸۰  
 grit ۲۵۰۰ Filtek P90 (F و grit ۱۸۰ Filtek P90 (E

## بحث و نتیجه گیری

مواد ترمیمی دندانپزشکی باید خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متعددی داشته باشند. یکی از این خصوصیات داشتن سطحی است که صافی آن با مینا قابل مقایسه باشد (۲۵). تجمع پلاک، تغییر رنگ سطح و زیبایی، ارتباط نزدیکی با خشونت سطحی دندان و ترمیم دارد (۲۶). اتمام و پرداخت، برای سلامت پرپودنتال، Marginal integrity، کاهش سایش و افزایش دوام کلینیکی ترمیم ضروری است (۱۳،۲۲).

مشاهده شده که متوسط خشونت سطحی کامپوزیت‌های لایت کیور و از جمله Filtek P60 در برابر نوار Mylar، کمتر از خشونت سطحی بعد از پرداخت بوده است (۲۹-۲۷). همچنین بررسی‌ها در گلاس آینومرها هم نشان داده که صاف‌ترین سطح، با نوار Mylar به دست می‌آید (۲۰،۲۱). سطح کیور شده در برابر نوار Mylar صافتر است اما در بیشتر موارد، کانتور نهایی مناسب را نمی‌توان با نوار Mylar به دست آورد. بنابراین انجام اتمام (Finishing) نیاز است که این کار خشونت سطحی را افزایش داده و پرداخت را ضروری می‌سازد (۲۲). به علاوه سطح پلیمریزه شده در برابر نوار Mylar غنی از رزین است، بنابراین مقاومت کمتری به سایش و ابریژن دارد و نیز ممکن است حاوی حباب باشد (۳۳-۳۰،۱). نشان داده شده که برداشتن این لایه سطحی، مقاومت به سایش سطح را افزایش می‌دهد (۳۴). بنابراین در مطالعه حاضر، سطح تمامی نمونه‌ها با کاغذ سیلیکون کارباید grit ۱۸۰ اتمام شد تا این لایه سطحی غنی از رزین برداشته شود و همچنین شرایط به وضعیت کلینیکی نزدیک‌تر گردد.

در مطالعه حاضر، پرداخت با کاغذ سیلیکون کارباید grit ۲۵۰۰ موجب کاهش خشونت سطحی در هر سه ماده مورد استفاده شد. همچنین خشونت سطحی Filtek P60 و Filtek P90 هم در grit ۲۵۰۰ و هم در grit ۱۸۰ با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند. در grit ۲۵۰۰، Filtek P60 و Filtek P90 اختلاف معنی‌داری نشان داد.

براساس مطالعات Bollen و همکاران (۳۵) و Quirynem (۳۶)، در صورتیکه متوسط خشونت سطحی ایمپلنت تیتانیومی کمتر از ۰/۲ میکرومتر باشد اثری بر اتصال میکروکرومها در زیر لثه یا بالای لثه ندارد. همچنین مطالعه Weitman و Emas (۳۷) نشان داد که تفاوتی در

تجمع پلاک بین سطوح پرداخت شده‌ای که متوسط خشونت سطحی بین ۰/۷-۱/۴ میکرومتر ایجاد کرده‌اند وجود ندارد. همچنین Jones و همکاران دریافتند که هنگامی که حداکثر خشونت سطحی ترمیم پرداخت شده ۰/۵ میکرومتر باشد توسط بیمار قابل تشخیص نیست (۱۸). در بررسی حاضر، متوسط میزان خشونت سطحی بعد از پرداخت در Filtek P60، ۰/۲، در Filtek P90، ۰/۳۲ و در Fuji IX، ۰/۹۲ بوده است که باتوجه به مطالعه Weitman و Emas (۳۷) همگی در محدوده قابل قبول از نظر کلینیکی می‌باشند.

بررسی‌ها نشان داده‌اند که هنگامی که ذرات ماده پرداخت‌کننده کوچکتر از ۱۳ میکرومتر باشند (grit ۱۲۰۰) خشونت سطح Stable می‌شود. نتایج پیشنهاد می‌کنند که برای ایجاد خشونت سطحی رضایت بخش، پرداخت باید تا ذرات کوچکتر از ۹ میکرومتر ادامه یابد (۲۹). براین اساس در مطالعه حاضر از کاغذ سیلیکون کارباید grit ۲۵۰۰ استفاده شد. چون متوسط اندازه ذرات در سیلیکون کارباید grit ۲۵۰۰، حدود ۸ میکرومتر می‌باشد (۳۸).

برای موثر بودن پرداخت باید ذرات ساینده، نسبتاً سخت‌تر از مواد فیلر باشند. در غیر این صورت، مواد پرداخت تنها ماتریکس رزینی را خواهند برداشت و ذرات فیلر در سطح نمایان می‌شوند (۴۱-۳۹،۱). براساس جدول Mohs، هاردنس ذرات سیلیکون کارباید، ۱۳ است که بیشتر از بسیاری از ذرات فیلر موجود در کامپوزیت‌هاست (۴۲).

مطالعات متعددی در مورد خصوصیات سطح کامپوزیت‌ها و پرداخت آنها وجود دارد. بسیاری از این مطالعات از پروفایلمتر و SEM برای بررسی سطح استفاده کرده‌اند (۴۶-۴۳،۲۷). به طور مثال، در مطالعه Janus و همکاران، خشونت سطحی و مورفولوژی ۳ کامپوزیت نانوفیلد که با ۲ سیستم متفاوت پرداخت شده بودند، توسط پروفایلمتر و SEM بررسی شد (۴۷). همچنین Uctasli و همکاران، از پروفایلمتر و SEM برای بررسی خشونت سطحی کامپوزیت‌های Flowable و Packable که با Sof-lex پرداخت شده بودند استفاده کردند (۴۸).

بررسی SEM در هر سه ماده نشان‌دهنده کاهش خشونت سطح به دنبال پرداخت می‌باشد. با این وجود، ترک‌های روی سطح ماده ممکن است حین آماده‌سازی نمونه‌ها برای SEM ایجاد شده باشند. درحالی‌که حباب‌ها احتمالاً حین آماده‌سازی نمونه‌های کامپوزیتی یا حین مخلوط کردن پودر و مایع در Fuji IX ایجاد شده‌اند.

بعد از پرداخت مشاهده نشد. در Filtek P60 اندازه ذرات فیلر بزرگتر از Filtek P90 است. اما از آنجایی که درصد وزنی فیلر در Filtek P60 بیشتر است احتمالاً جبران‌کننده بزرگتر بودن ذرات فیلر آن خواهد بود.

در مطالعه Bala و همکاران (۲۳) که خشونت سطحی گلاس‌آینومرهای Conventional، نانوفیلر و Resin-modified را قبل و بعد از پرداخت بررسی کرده بودند، خشونت سطحی Fuji IX بعد از پرداخت کاهش یافت (۲۳). در مطالعه حاضر نیز خشونت سطحی Fuji IX با پرداخت کاهش یافت. اندازه ذرات Fuji IX از گلاس‌آینومرهای Light-cure، Silver-reinforced و برخی از conventionalها بیشتر است. مطالعات نشان داده‌اند که گلاس‌آینومرهای با اندازه ذرات ریزتر همیشه سطح صاف‌تری نشان نمی‌دهند (۲۳). بنابراین ممکن است سایر پارامترها مثل تفاوت در شکل، توزیع و تعداد ذرات، باند بین ذرات و باند بین ذرات و ماتریکس بر روی پرداخت سطح ماده موثر باشد (۵۱).

نتایج حاصل از این مطالعه عبارتند از:

- ۱- در ترمیم‌های کامپوزیتی خلفی با در نظر گرفتن اثر پرداخت در خشونت سطحی ترمیم نهایی پرداخت توصیه می‌شود.
- ۲- در ترمیم‌های Fuji IX انجام مرحله پرداخت توصیه می‌گردد.
- ۳- با وجود تفاوت در میزان درصد ماتریکس و فیلر و همچنین اندازه ذرات فیلر در کامپوزیت‌های Filtek P60 و Filtek P90، این دو کامپوزیت صافی سطح قابل مقایسه‌ای نشان دادند.
- ۴- خشونت سطحی Fuji IX بعد از پرداخت از Filtek P60 و Filtek P90 بیشتر بود.

## تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران به شماره ۹۰-۰۳-۶۹-۱۴۴۸۸ و پایان‌نامه تخصصی به شماره ۷۱۶-می‌باشد. بدین وسیله از حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران تشکر و قدردانی می‌شود.

در مطالعه Buchgraber و همکاران (۹)، خشونت سطحی کامپوزیت Filtek P90 بعد از پرداخت، بیشتر از کامپوزیت نانوفیلد Supreme بود. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که در Filtek P90، دیسک Sof-Lex سطح صاف‌تری نسبت به Pogo ایجاد می‌کند. مطالعه Marghalani نیز نشان داد که Filtek P90 ای که با Sof-Lex پرداخت شده صاف‌ترین سطح را بین کامپوزیت‌های خلفی مورد استفاده و از جمله Filtek P60 دارد (۱۹). آخرین دیسک مورد استفاده در سیستم Sof-Lex، Superfine است که متوسط اندازه ذرات آن حدود ۵ میکرومتر می‌باشد (۴۷). متوسط اندازه ذرات سیلیکون کارباید ۲۵۰۰ grit، حدود ۸ میکرومتر است (۳۸) که به اندازه آخرین دیسک سیستم Sof-Lex بسیار نزدیک می‌باشد.

مطالعه دیگری نشان داد که خشونت سطحی Filtek P60 بعد از پرداخت کاهش می‌یابد (۴۸). بررسی دیگر نشان‌دهنده عدم تفاوت در خشونت سطحی Filtek P60 با روش‌های مختلف پرداخت بود (۴۹). خشونت سطحی مواد تحت تاثیر فاکتورهای مختلفی مثل نوع، شکل، اندازه و توزیع ذرات فیلر، نوع ماتریکس رزینی، موثر بودن باند بین فیلر و ماتریکس و میزان کیور بستگی دارد. همچنین، انعطاف‌پذیری ماده‌ای که مواد ساینده در آن مدفون شده‌اند، هاردنس مواد ساینده و نوع وسیله مورد استفاده هم در میزان خشونت سطحی موثر هستند (۱۳). به علاوه اغلب، کامپوزیت‌هایی که هاردنس بالاتری دارند، دارای خشونت سطحی بیشتری هستند (۵۰).

Filtek P90، کامپوزیتی با ماتریکس رزینی سایلوران است. اندازه فیلرهای آن ۰/۴۷ میکرومتر می‌باشد که نسبتاً کوچک است. بنابراین خشونت سطحی آن با پرداخت کاهش می‌یابد (۱۹). Filtek P60، کامپوزیتی Packable است. در کامپوزیت‌های Packable، ماتریکس رزینی، حداقل و جزء فیلری، حداکثر می‌باشد. کاهش حجم ماتریکس از دست رفتن فاز رزینی را حین اتمام و پرداخت کاهش می‌دهد و بنابراین فیلر، کمتر فرصت نمایان شدن و ایجاد خشونت در سطح می‌یابد (۲۷). بنابراین خشونت سطحی این کامپوزیت نیز با پرداخت کاهش می‌یابد. تفاوت معنی‌داری در خشونت سطحی این دو کامپوزیت

## منابع:

- 1- Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent.* 1997;22(6):260-5.
- 2- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13(4):258-69.
- 3- Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *Am J Dent.* 2000; 13(Spec No):82D-84D.
- 4- Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese GJ, Glaros AG, et al. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater.* 2007;23(8):1011-7.
- 5- Modena KC, Casas-Apayco LC, Atta MT, Costa CA, Hebling J, Sipert CR, et al. Cytotoxicity and biocompatibility of direct and indirect pulp capping materials. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(6):544-54.
- 6- Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. *Dent Mater.* 2002;18(6):454-62.
- 7- Fleming GJ, Burke FJ, Watson DJ, Owen FJ. Materials for restoration of primary teeth: I. Conventional materials and early glass ionomers. *Dent Update.* 2001;28(10):486-91.
- 8- Pereira LC, Nunes MC, Dibb RG, Powers JM, Roulet JF, Navarro MF. Mechanical properties and bond strength of glass-ionomer cements. *J Adhes Dent.* 2002;4(1):73-80.
- 9- Buchgraber B, Kqiku L, Allmer N, Jakopic G, Städtler P. Surface roughness of one nanofill and one silorane composite after polishing. *Coll Antropol.* 2011;35(3):879-83.
- 10- Cavalcante LM, Masouras K, Watts DC, Pimenta LA, Silikas N. Effect of nanofillers' size on surface properties after toothbrush abrasion. *Am J Dent.* 2009; 22(1): 60-4.
- 11- Ono M, Nikaido T, Ikeda M, Imai S, Hanada N, Tagami J, et al. Surface properties of resin composite materials relative to biofilm formation. *Dent Mater J.* 2007;26(5):613-22.
- 12- Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am.* 2007;51(2):379-97.
- 13- Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 1998; 42(4): 613-27.
- 14- Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. Laboratory study of the loads, speeds and times to finish and polish direct restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2005;32(9):686-92.
- 15- Dennison J. Commentary: Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. *J Esthet Restor Dent.* 2011;23(1):44-5.
- 16- Ozgunaltay G, Yazici AR, Gorucu J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* 2003;30(2):218-24.
- 17- Wilder AD, Swift EJ Jr, May KN Jr, Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent.* 2000;28(5):367-73.
- 18- Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42-5.
- 19- Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(2):127-38.
- 20- Pedrini D, Candido MS, Rodrigues AL. Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *J Oral Rehabil.* 2003;30(7):714-9.
- 21- Bagheri R, Burrow MF, Tyas MJ. Surface characteristics of aesthetic restorative materials – an SEM study. *J Oral Rehabil.* 2007;34(1):68-76.
- 22- Yap AU, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* 1998;25(6):456-61.
- 23- Bala O, Arisu HD, Yikilgan I, Arslan S, Gullu A. Evaluation of surface roughness and hardness of different glass ionomer cements. *Eur J Dent.* 2012;6(1):79-86.
- 24- Leinfelder KF. Wear patterns and rates of posterior composite resins. *Int Dent J.* 1987;37(3):152-7.
- 25- Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent.* 2011; 39 Suppl 1:e9-17.
- 26- Heath JR, Jordan JH, Watts DC. The effect of time of trimming on the surface finish of anterior composite resins. *J Oral Rehabil.* 1993;20(1):45-52.
- 27- Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites. *Oper Dent.* 2000;25(6):534-43.
- 28- Hoelscher DC, Neme AM, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 1998;23(1):36-42.
- 29- Stanford WB, Fan PL, Wozniak WT, Stanford JW. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *J Am Dent Assoc.* 1985;110(2):211-3.
- 30- Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Int.* 1999;30(3):169-73.
- 31- Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent.* 2004;17(4):262-6.
- 32- Hachiya Y, Iwaku M, Hosoda H, Fusayama T. Relation of finish to discoloration of composite resins. *J Prosthet Dent.* 1984;52(6):811-4.
- 33- Ergucu Z, Turkun LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent.* 2008;33(4):413-20.
- 34- Wilson F, Heath JR, Watts DC. Finishing composite restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1990;17(1):79-87.
- 35- Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant

- mucositis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(3):201-11.
- 36- Quirynen M. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11(2):169-78.
- 37- Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *Oral Health.* 1975;65(12):29-33.
- 38- Sandpaper. Retrieved April 11, 2012, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Sandpaper>.
- 39- Chandler HH, Bowen RL, Paffenbarger GC. Method for finishing composite restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 1971;83(2):344-8.
- 40- Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent.* 1989;61(2):138-46.
- 41- 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(1):12-8.
- 42- Hardness Tables, Mohs Hardness Scale. Retrieved April 14, 2012, from [http://www.tedpella.com/company\\_html/hardness.htm](http://www.tedpella.com/company_html/hardness.htm).
- 43- Ashe MJ, Tripp GA, Eichmiller FC, George LA, Meiers JC. Surface roughness of glass-ceramic insert-composite restorations: assessing several polishing techniques. *J Am Dent Assoc.* 1996;127(10):1495-500.
- 44- Kaplan BA, Goldstein GR, Vijayaraghavan TV, Nelson IK. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent.* 1996;76(1):34-8.
- 45- Hondrum SO, Fernandez R. Contouring, finishing, and polishing Class 5 restorative materials. *Oper Dent.* 1997;22(1):30-6.
- 46- Lutz F, Setcos JC, Phillips RW. New finishing instruments for composite resins. *J Am Dent Assoc.* 1983;107(4):575-80.
- 47- Janus J, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater.* 2010;26(5):416-25.
- 48- Uctasli MB, Bala O, Gullu A. Surface roughness of flowable and packable composite resin materials after finishing with abrasive discs. *J Oral Rehabil.* 2004;31(12):1197-202.
- 49- Borges AB, Marsilio AL, Pagani C, Rodrigues JR. Surface roughness of packable composite resins polished with various systems. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(1):42-7.
- 50- Goldstein RE. Finishing of composites and laminates. *Dent Clin North Am.* 1989;33(2):305-18.
- 51- Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res.* 1997;76(4):883-94.