

تأثیر استفاده از خمیرهای الماسی بر دوام پرداخت (polish retention) دو نوع نانو کامپوزیت

مهشید محمدی بصیر^{۱*}، سبحان یوسفوند^۲، فاطمه فرزانه^۳، حسین لباف^۴، حانیه السادات امامی رضوی^۳
^۱دانشیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
^۲دندانپزشک، تهران، ایران
^۳استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
^۴استادیار، گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
 تاریخ ارائه مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵

Effect of Diamond Polishing Pastes on the Polish Retention of Two Nanocomposites

Mahshid Mohammadi Bassir^{1*}, Sobhan Yousefvand², Fatemeh Farzaneh³, Hossein Labbaf⁴,
 Hanieh Sadat Emami Razavi³

¹Associated Professor, Department of Restorative Dentistry, School, Shahed University, Tehran, Iran

²Dentist, Tehran, Iran

³Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry School, Shahed University, Tehran, Iran

⁴Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran

Received: 10 January 2024, Accepted: 5 March 2024

Background: Finishing and polishing are important stages of composite restorations. Failure to polish will cause recurrent caries, plaque accumulation, and inflammation of the periodontium. This study evaluated the influence of diamond polish-pastes on the polish retention of the nanocomposites after pH-Cycling and tooth brushing.

Materials and Methods: Forty cylindrical specimens including nanofilled composite (FiltekZ350) and nanohybrid composite (Aelite) were subjected to 4 polishing methods in 8 groups (n=5). A reference under Mylar strip (M), sequence of Sof-Lex discs (S), Sof-Lex discs and diamond polishing paste (TDV) (ST), and Sof-Lex discs and diamond polishing paste (Ultradent) (SU). After finishing and polishing, the Ra and Rz were determined by a profilometer for the first time. Specimens were subjected to a pH-cycling regimen and 10,000 brushing cycle. New readings of the Ra and Rz parameters were obtained. All sets of data were subjected to one-way ANOVA, Duncan multiple range test, and T-test.

Results: In Z350 composite, the analysis of variance test showed a significant difference between Ra1 and Rz1 of the four investigated groups (P=0.002, P=0.003). After pH-cycling and brushing, Ra2 values showed significant differences among the four investigated groups (P=0.009). The Rz2 values were not significantly different among the four groups (P=0.353). In Aelite composite, the analysis of variance test showed a significant difference between Ra1 and Rz1 of the four investigated groups (P<0.000, P=0.004). After pH-cycling and brushing, Ra2 and Rz2 showed significant differences among the four investigated groups (P<0.000, P<0.000).

Conclusion: Comparison of Rz and Ra in Z350 composite before and after pH-cycling and brushing indicated no significant difference. In other words, pH-cycling and brushing did not change the surface roughness. Aelite composite had higher Rz than Z350 composite before and after pH-cycling and brushing. Diamond polishing pastes had no effect on reducing surface roughness.

Keywords: Composite, Polish retention, Surface roughness, brushing

*Corresponding Author: mohammadibassir@shahed.ac.ir

► Please cite this paper as: Mohammadi Bassir M, Yousefvand S, Farzaneh F, Labbaf H, Emami Razavi HS. Effect of diamond polishing pastes on the polish retention of two nanocomposites. *J Mash Dent Sch* 2023, 48(1):577-88.

► DOI: 10.22038/jmds.2023.22011

* مؤلف مسؤل، نشانی: گروه ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران

Email: mohammadibassir@shahed.ac.ir

چکیده

مقدمه: اتمام و پرداخت، مرحله مهم ترمیم‌های کامپوزیت است. پرداخت نامناسب موجب عود پوسیدگی، تجمع پلاک و التهاب پریودنشیوم میشود. این مطالعه تأثیر استفاده از خمیرهای الماسی بر دوام پرداخت دو نوع نانو کامپوزیت بعد از مسواک زدن و pH-cycling را بررسی کرده است.

مواد و روش‌ها: ۴۰ نمونه دیسکی از دو نوع کامپوزیت نانوفیل (Filtek Z350 XT) و نانوهیبرید (Aelite) در هشت گروه (n=۵) تحت ۴ روش پرداخت قرار گرفتند. (M) بدون پرداخت، کیورینگ زیر نوار مایر (کنترل)، (S) پرداخت متوالی با دیسکهای Sof-Lex، (ST) پرداخت متوالی با دیسکهای Sof-Lex و خمیر پرداخت الماسی Ultradent. خشونت سطحی نمونه‌ها (Rz و Ra) توسط دستگاه پروفیلومتر برای اولین مرتبه سنجیده شد. نمونه‌ها تحت pH-cycling و ۱۰۰۰۰ سیکل مسواک زدن قرار گرفتند و پس از آن Ra و Rz برای دومین بار ثبت شد. آنالیزهای آماری One-way ANOVA و آزمون‌های Post-hoc توسط آزمون چند دامنه‌ای Duncan انجام شد و در نهایت از آزمون t-test استفاده شد.

یافته‌ها: در کامپوزیت Z350 آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1, Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از pH-cycling و مسواک زدن بود ($P=0/002$ و $P=0/003$). پس از pH-cycling و مسواک زدن نیز، مقادیر Ra2 در بین چهار گروه مورد بررسی، اختلاف معنی داری نشان داد ($P=0/009$). در حالیکه مقادیر Rz2 در بین چهار گروه، اختلاف معنی داری نداشت ($P=0/353$). در کامپوزیت Aelite آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1, Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از pH-cycling و مسواک زدن بود ($P<0/001$ و $P=0/004$). پس از pH-cycling و مسواک زدن نیز، مقادیر Ra2, Rz2 در بین چهار گروه مورد بررسی اختلاف معنی داری نشان داد ($P<0/001$ و $P<0/001$).

نتیجه‌گیری: مقایسه Ra و Rz در کامپوزیت Z350 بین قبل و پس از pH-cycling و مسواک زدن، حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بود. pH-cycling و مسواک زدن موجب تغییر در خشونت سطحی نشده بود. کامپوزیت Aelite قبل و پس از pH-cycling و مسواک زدن، دارای Rz بیشتری از کامپوزیت Z350 بود. استفاده از خمیر پرداخت الماسی موجب کاهش خشونت سطحی نگردید.

کلمات کلیدی: کامپوزیت، دوام پرداخت، خشونت سطحی، مسواک زدن

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۲ / دوره ۴۸ / شماره ۱: ۵۷۷-۵۸۸.

مقدمه

در سال‌های اخیر بهبود خواص مکانیکی و زیبایی و همپای آن افزایش خواسته‌های زیبایی بیماران موجب استفاده گسترده از مواد کامپوزیتی در ترمیم‌های قدامی و خلفی شده است.^(۱-۳) حفظ و تداوم زیبایی، ثبات رنگ و بقای ترمیم‌های کامپوزیتی در دهان، وابسته به یک نکته بسیار مهم است که معمولاً نادیده گرفته می‌شود و آن هم اتمام و پرداخت ترمیم‌ها است.^(۲)

خراشیدگی‌های ریز سطحی بوجود آمده در طی یکسری فرآیندهای فیزیکی استفاده شده به منظور تغییر سطوح را خشونت سطحی (surface roughness) می‌نامند که باید در زمان تماس دندان‌ها، مساوی یا کمتر از خشونت سطحی مینای دندان باشد ($Ra=0/76$).^(۴) خشونت سطحی باقی مانده در ترمیم‌های کامپوزیتی می‌تواند موجب افزایش تجمع پلاک باکتریایی، پوسیدگی ثانویه، التهاب لثه، رنگ پذیری ترمیم، کاهش مقاومت در برابر سایش، کاهش طول عمر ترمیم، از دست رفتن یکپارچگی مارجینال ترمیم، کاهش نمای زیبای ترمیم به علت شکست نور بیشتر و خشونت سطحی آزاردهنده برای بیمار شود.^(۱۵-۱۷)

بیماران می‌توانند خشونت سطحی کمتر از یک میکرومتر را توسط حس پروپریوسپتو تشخیص دهند.^(۴) سازندگان رزین‌های کامپوزیتی با کوچکتر کردن سایز فیلرها (nanofiler) به دنبال افزایش خاصیت پالیش‌پذیری و کاهش

خراشیدگی‌های ریز سطحی بوجود آمده در طی یکسری فرآیندهای فیزیکی استفاده شده به منظور تغییر سطوح را خشونت سطحی (surface roughness) می‌نامند که باید در زمان تماس دندان‌ها، مساوی یا کمتر از خشونت سطحی

دوام اتمام و پرداخت کامپوزیت‌ها در محیط دهان، به عوامل مختلفی چون بهداشت دهان، رژیم غذایی و دفعات و روش مسواک زدن وابسته است. به طور کلی محیط دهان مجموعه‌ای از عوامل مکانیکی و شیمیایی است که می‌تواند دوام پرداخت کامپوزیت‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. یکی از مهمترین عوامل، مسواک است. (۲۰ و ۲۱) اگرچه استفاده از مسواک و خمیر دندان‌های ساینده نقش مهمی در بهداشت دهان دارد ولی می‌تواند موجب تخریب سطحی ترمیم‌های کامپوزیتی، افزایش خشونت سطحی، از دست رفتن پالیش و جلای سطحی، ایجاد ریز تخلخل و رنگ پذیری آنها شود. (۲۱ و ۲۰ و ۱۶ و ۱۴ و ۱۳ و ۱۰)

بنابراین کامپوزیت‌ها نیاز به پرداخت دوره‌ای دارند. در صورتیکه مراحل اولیه اتمام و پرداخت به نحو صحیح و کامل صورت گیرد میزان دوام پرداخت نیز طولانی‌تر می‌گردد. (۲۲ و ۲۳) یکی از روش‌های بهبود پرداخت کامپوزیت‌ها استفاده از انواع خمیرهای پالیش در پایان مراحل اتمام و پرداخت است. در این حالت سطح کامپوزیت با استفاده از انواع خمیرهای آلومینیوم اکساید و الماسی کاملاً صیقلی می‌شود. تأثیر صیقل دهنده‌گی خمیرهای پرداخت الماسی با سایز $1-10 \mu\text{m}$ کاملاً ثابت شده است، اما دوام و پایداری این نوع پرداخت موضوعی است که در این تحقیق بررسی می‌شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه آزمایشگاهی در کمیته اخلاق دانشگاه شاهد با کد Shahed.REC.1394.12 تصویب گردید.

ابتدا، رزین‌های کامپوزیت در مولدهایی از جنس پلی تترافلوئورواتیلن به قطر 4mm و ارتفاع 2mm فشرده شدند. بدین صورت که ابتدا زیر سطح تحتانی مولد یک لام شیشه ای و یک نوار سلولوئیدی قرار گرفت، سپس کامپوزیت

خشونت سطحی و در نهایت زیبایی کامپوزیت‌ها بعد از پرداخت هستند. (۱۶ و ۹ و ۵ و ۴) به طور کلی خشونت سطحی در کامپوزیت‌ها بعد از اتمام و پرداخت به اندازه، شکل و درصد وزنی فیلرها وابسته است. (۱۷ و ۱۳ و ۱۰ و ۹ و ۵ و ۴)

این موضوع به خوبی شناخته شده است که زیبایی و پایداری ترمیم‌های کامپوزیتی با استفاده از فرآیندهای اتمام و پرداخت، افزایش پیدا می‌کند و دوام صافی سطوح در این ترمیم‌ها یک فاکتور ضروری است. (۱۸ و ۱۶ و ۱۳)

اکثر تحقیقات نشان داده‌اند که صاف‌ترین سطح، بدون استفاده از پرداخت و زیر نوار مایلر (Mylar) بدست می‌آید. (۱۹ و ۱۶ و ۱۳ و ۱۱ و ۶) ولی اتمام و پرداخت نهایی ترمیم‌ها نیازمند برداشت مواد اضافه و بدست آوردن آناتومی صحیح و یک سطح کاملاً صاف و براق (glossy) است. (۱۸ و ۵)

اتمام و پرداخت در دندانپزشکی ترمیمی طبق مراحل زیر انجام می‌شود:

کانتور دادن به ترمیم به منظور بدست آوردن آناتومی دندان، برداشتن و صاف کردن خشونت سطحی و خراشیدگی‌های موجود آمده توسط ابزارهای پرداخت (finishing) در پرداخت اولیه (initial polishing)، تلاش برای بوجود آوردن سطحی با صافی بالا مانند مینای دندان از طریق پرداخت نهایی سیستم‌ها، روش‌ها و وسایل مختلفی نیز برای اتمام و پرداخت ارائه شده است، از این جمله می‌توان به انواع سیستم‌های تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، فرزهای الماسی، کارباید، نوارها و دیسکهای ساینده، خمیر پالیش، کاپ‌های سخت و نرم و اجزای ساینده اشاره نمود. (۱۶ و ۹ و ۸ و ۴)

هرکدام از سازندگان برای دفاع از سیستم و روش کار خود دلایلی از قبیل افزایش جلای سطحی، صیقل سطحی، صرفه جویی در زمان، ایجاد کمترین خشونت سطحی و آسان بودن مراحل کار را مطرح می‌کنند. (۴)

ساییده شد. بعد از انجام مراحل فوق، تمامی نمونه‌ها با استفاده از دیسکهای Sof-Lex(3M ESPE,St. Paul,MN,USA) پرداخت گردید. عمل پرداخت نمونه‌ها توسط هندپیس با سرعت پایین با فشار ۲bar و به صورت خشک توسط یک نفر انجام شد. هر نمونه با حرکت رفت و برگشت به مدت ۱۵ ثانیه پرداخت گردید (درمجموع هر نمونه ۶۰ ثانیه توسط چهار دیسک به صورت متوالی پرداخت گردید). سپس نمونه‌ها توسط افشانه آب و هوا شسته شده و به منظور حذف دبری‌های ناشی از پرداخت به مدت ۱۰ ثانیه در دستگاه اولتراسونیک حاوی آب مقطر قرار گرفتند، سپس پالیش با خمیر پرداخت الماسی (TDV Dental, Brazil) و خمیر پرداخت الماسی (Ultradent(Ultradentproducts, SouthJordan, UT, U) انجام شد. ^(۲۱) برای انجام پالیش با خمیر الماسی از دیسکهای نمادی (TDV Dental, Brazil) استفاده گردید. بدین صورت که خمیر روی سطح نمونه‌ها مالیده شد و سپس با felt به مدت ۳۰ ثانیه پرداخت شد و حین پرداخت با استفاده از سرنگ آب سطح نمونه‌ها مرطوب می شد (جدول ۲).

درون مولد فشرده شد و روی آن یک نوار سلولوئیدی و یک لام شیشه‌ای قرار داده شد، به منظور فشردن کامپوزیت یک وزنه ۵۰۰ gr به مدت ۳۰ ثانیه روی لام شیشه‌ای قرار داده شد تا اضافات کامپوزیت خارج شود و حتی الامکان یک سطح صاف ایجاد شود. برای پلیمریزاسیون نمونه‌ها از دستگاه مولد نور پلیمریزان (Demetron Kerr Inc, Orange, CA, USA) استفاده شد. قبل از تابش نور به هر نمونه، برون ده دستگاه مولد نور پلیمریزان بادستگاه رادیومتر (CM300-1000/APOZA) اندازه گیری شد تا حتی الامکان برای تمام نمونه‌ها برون ده دستگاه ثابت باشد و کمتر از ۶۰۰ mw/cm^۲ نشود. ^(۲۱) سپس نمونه‌های کامپوزیتی توسط دستگاه مولد نور در دو مرحله پلیمریزه شدند (هر بار ۲۰ ثانیه). بدین ترتیب تعداد ۲۰ نمونه از هر دو نوع کامپوزیت (3M Filtek Z350 XT و Aelite Aesthetic Enamel و ESPE, St. Paul, MN, USA) و در (Bisco, Schaumburg, USA) ساخته شد (جدول ۱) و در مجموع چهل نمونه مورد بررسی قرار گرفت. به منظور یکسان‌سازی خشونت سطحی به جز نمونه‌های گروه شاهد (نوار مایلر) سطح سایر نمونه‌ها با استفاده از کاغذ سمباده سیلیکون کارباید ۳۰۰ grit توسط اپراتور

جدول ۱: کامپوزیت‌های مورد استفاده در مطالعه

فیلرها	ماتریکس رزینی	نوع کامپوزیت	کارخانه سازنده	کامپوزیت رزین
فیلرهای سیلیکا در ابعاد ۲۰ نانومتر، فیلرهای زیرکونیا در ابعاد ۴ تا ۱۱ نانومتر	بیس فنول گلیسیدیل متاکریلات، اورتان دی متاکریلات، تری اتیلن گلیکول دی متاکریلات، پلی اتیلن گلیکول دی متاکریلات، بیس فنول اتوکسی متاکریلات	کامپوزیت نانوفیل	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Filtek Z350 XT

فیلرهای سیلیکا و گلس در ابعاد ۰/۰۴ تا ۵ میکرومتر	بیس فنول گلیسیدیل متاکریلات، بیس فنول اتوکسی دی متاکریلات	کامپوزیت نانوهیبرید تقویت شده	BISCO, Schuamburg USA	AELITE Aesthetic Enamel
---	---	----------------------------------	-----------------------	----------------------------

جدول ۲: سیستم‌های پرداخت مورد استفاده در مطالعه

کارخانه سازنده	ترکیبات	grit	سیستم پرداخت
3M do Brasil Ltda. , Sumaré, SP, Brazil	آلومینیوم اکساید	متوسط (۲۹ میکرومتر) نرم (۱۴ میکرومتر) بسیار نرم (۵ میکرومتر)	دیسک‌های پرداخت Sof-Lex
TDV Dental, Brazil	ذرات الماسه در ابعاد میکرومتر، لغزنده ساز، قوام دهنده، پلی اتیلن گلیکول	۲ تا ۴ میکرومتر	خمیر پرداخت الماسی TVD
Ultradent, Ultradent products, South Jordan, UT, USA	بودر الماس، طعم دهنده نعناع	۱ میکرومتر	خمیر پرداخت الماسی Ultradent

نگهداری شدند و توسط آب مقطر دیونیزه و شستشو شده و در محلول رمینرالیزان (بزاقت مصنوعی) در دمای 37°C به مدت ۱۸ ساعت قرار گرفتند. محلول دمینرالیزان یک محلول اسیدی حاوی ۲ mM کلسیم و ۲ mM فسفات در محلول بافر ۷۴/۰ mM از استات با PH برابر ۴/۳ بود. محلول رمینرالیزان (بزاقت مصنوعی) حاوی ۱/۵ mM کلسیم، ۰/۹ mM فسفات (در محلول بافر ۲۰ mM tris) و ۱۵۰ mM پتاسیم کلراید (هیدروکسی متیل امینو متان) در ۷ PH بود. سپس نمونه‌ها در آب مقطر دیونیزه شسته شده و در رطوبت ۱۰۰٪ در دمای 37°C نگهداری شدند. (۲۱)

مسواک زدن نمونه‌ها: ابتدا خمیر دندان (Crest, Gross, Greau, Riedstadt, Germany) و آب با استفاده از ترازوی دیجیتال و بشر مدرج اندازه گیری و به نسبت ۱ به ۳ ترکیب شد و یک سوسپانسیون همگن و یکدست تهیه گردید. این سوسپانسیون در داخل سیلندرهایی که نمونه‌ها و مسواک در آن قرار داشتند، تا آنجا که سطح نمونه‌ها کاملاً توسط محلول خمیر دندان و آب پوشیده شود، ریخته شد. مسواک

بدین ترتیب ۸ زیر گروه آزمایشی (۴ گروه حاوی نمونه های کامپوزیت Z350 و ۴ گروه حاوی نمونه های کامپوزیت Aelite) (n=5) به شرح زیر آماده سازی شد:

۱. M: گروه کنترل (نوار مایلر)
۲. S: پرداخت با دیسک های Sof-Lex
۳. ST: پرداخت با دیسک های Sof-Lex و خمیر پرداخت TDV
۴. SU: پرداخت با دیسک های Sof-Lex و خمیر پرداخت Ultradent

اندازه گیری خشونت سطحی نمونه‌ها: بعد از انجام فرآیند پرداخت، خشونت سطحی نمونه‌ها با در نظر گرفتن پارامترهای خشونت سطحی ($Rz1$ و $Ra1$) در ناحیه‌ای به طول ۱/۵ mm و با سرعت ۰/۰۵ mm/s در مرکز هر نمونه توسط دستگاه پروفیلومتر (Hommelwerke T8000 Germany) اندازه گیری گردید.

PH cycling: سپس نمونه‌ها در ۵ ml محلول دمینرالیزاسیون به مدت شش ساعت در دمای 37°C

میانگین صفات مطالعه شده بین دو ماده مورد مطالعه، از آزمون t-test استفاده شد.

یافته‌ها

در کامپوزیت Z350، آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1, Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cycling و مسواک زدن بود ($P=0/002$ و $P=0/003$). پس از PH-cycling و مسواک زدن نیز، مقادیر Ra2 در بین چهار گروه مورد بررسی اختلاف معنی دار نشان داد ($P=0/009$). در حالیکه مقادیر Rz2 در بین چهار گروه، اختلاف معنی داری نداشت ($P=0/353$). در کامپوزیت Aelite آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1, Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cycling و مسواک زدن بود ($P<0/001$ و $P=0/004$). پس از PH-cycling و مسواک زدن نیز، مقادیر Rz2, Ra2 در بین چهار گروه مورد بررسی اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0/001$ و $P<0/001$). مقادیر میانگین و انحراف معیار در جدول‌های ۳ و ۴ گزارش شده است.

آزمون t-test نشان داد که در کامپوزیت Z350 بین میانگین Ra1 و Ra2 تفاوت معنی دار وجود نداشت. ($P=0/828$) به عبارت دیگر مسواک زدن موجب تغییری در میزان خشونت سطحی نگردیده بود. در حالیکه در کامپوزیت Aelite بین میانگین Ra1, Ra2 تفاوت معنی داری وجود داشت ($P=0/052$) به عبارت دیگر میانگین Ra پس از مسواک زدن کاهش یافته بود.

زدن نمونه‌ها توسط دستگاه automatic tooth brushing (DORSA, V8 Brushing Machine) abrasion صورت گرفت که حرکت رفت و برگشتی بر روی موهای مسواک ایجاد می‌کرد. در این حالت سر مسواک عمود بر نمونه‌ها بوده و هر مسواک نیرویی معادل ۳۰۰ gf به نمونه‌ها وارد می‌کرد. مسواک‌ها به صورت افقی و با سرعت ۲ ضربه در ثانیه حرکت می‌کردند و نمونه‌ها به تعداد ۱۰۰۰۰ سیکل به صورت رفت و برگشت مسواک زده شدند.^(۲۱)

نمونه‌ها بعد از انجام PH cycling و مسواک زدن، ابتدا در دمای 37°C در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند و سپس مجدداً میزان خشونت سطحی نمونه‌ها توسط دستگاه پروفیلومتر اندازه گیری شد.^(۲۱) نرم افزار این دستگاه داده‌های عددی را به صورت Ra (میانگین خشونت سطحی بدست آمده) و Rz (ماکزیمم قله‌ها و مینیمم دره‌های ایجاد شده در سطوح در پنج بازه) در اختیار پژوهشگر قرار داد. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: جمع‌آوری داده‌ها از طریق آزمایش و اندازه گیری صورت گرفت. اطلاعات خام بدست آمده از خشونت سطحی بر حسب میکرومتر برای دو فاکتور مورد بررسی (Ra و Rz) برای ۴۰ نمونه در ۸ گروه آزمایشی به صورت بعداز پرداخت (اولین اندازه گیری) و بعد از انجام PH cycling و Tooth brushing (دومین اندازه گیری) ثبت شد.

از آنالیز واریانس (one - way ANOVA) برای مشخص شدن اختلاف معنادار بین گروه‌های مختلف استفاده شد و سطح آماری ۰/۰۱ معنی دار تلقی شد. برای تشخیص تفاوت بین گروه‌ها از یکی از آزمون‌های Post-hoc یعنی آزمون چند دامنه‌ای Duncan و همچنین برای تشخیص اختلاف بین

جدول ۳: میانگین و خطای معیار (SE) مقادیر (Rz2 و Rz1 و Ra2 و Ra1) برای گروه‌های مورد بررسی کامپوزیت Z350

میانگین و خطای معیار Ra و Rz				کامپوزیت Z350	
Rz2	Rz1	Ra2	Ra1	تعداد	
$0.76^a \pm 0.26$	$0.25^a \pm 0.03$	$0.09^a \pm 0.03$	$0.05^a \pm 0.01$	۵	Mylar(M)
$0.70^a \pm 0.13$	$1.07^b \pm 0.09$	$0.26^b \pm 0.08$	$0.34^b \pm 0.05$	۵	Sof-Lex(S)
$0.79^a \pm 0.09$	$0.82^b \pm 0.21$	$0.26^b \pm 0.01$	$0.31^b \pm 0.08$	۵	Sof-Lex+TDV(ST)
$1.01^a \pm 0.07$	$0.79^b \pm 0.10$	$0.32^b \pm 0.02$	$0.45^b \pm 0.09$	۵	Sof-Lex+Ultd(SU)
0.76 ± 0.08	0.73 ± 0.09	0.23 ± 0.28	0.29 ± 0.46	۲۰	کل

(حروف غیر همنام تفاوت معنی داری دارند $P < 0.05$)

جدول ۴: میانگین و خطای معیار (SE) مقادیر (Rz2 و Rz1 و Ra2 و Ra1) برای گروه‌های مورد بررسی کامپوزیت AELITE

میانگین و خطای معیار Ra و Rz				کامپوزیت Aelite	
Rz2	Rz1	Ra2	Ra1	تعداد	
$0.57^a \pm 0.16$	$0.48^a \pm 0.10$	$0.08^a \pm 0.01$	$0.11^a \pm 0.03$	۵	Mylar(M)
$1.19^b \pm 0.08$	$1.30^b \pm 0.14$	$0.33^b \pm 0.04$	$0.39^a \pm 0.06$	۵	Sof-Lex(S)
$1.71^c \pm 0.17$	$1.80^b \pm 0.29$	$0.37^b \pm 0.05$	$0.36^a \pm 0.05$	۵	Sof-Lex+TDV(ST)
$1.44^{cb} \pm 0.15$	$2.62^c \pm 0.37$	$0.30^b \pm 0.04$	$0.74^b \pm 0.19$	۵	Sof-Lex+Ultd(SU)
1.23 ± 0.12	1.55 ± 0.21	0.27 ± 0.03	0.40 ± 0.07	۲۰	کل

(حروف غیر همنام تفاوت معنی داری دارند $P < 0.05$)

بحث

حاوی نانومرها و نانوکلاسترها به عنوان فیلر است و کامپوزیت Aelite، که حاوی فیلرهای گلس بسیار ریزدانه و نانوفیلرها به فرم فیلرهای پلیمریزه می‌باشد و جزء کامپوزیت‌های نانوها بیری قرار می‌گیرد. به دلیل تفاوت در سایز و نوع فیلر در این کامپوزیتها، پاسخهای متفاوتی نیز ممکن است به روشهای پرداخت مشاهده شود. (۱۳ و ۲۴)

در این تحقیق برای بازسازی شرایط محیط دهان از PH-cycling و مسواک زدن استفاده شد. تخریب سطح

اتمام و پرداخت از دشوارترین مراحل یک ترمیم کامپوزیتی می‌باشند، زیرا این مواد از یک ماتریکس نرمه همراه ذرات سخت فیلر، تشکیل شده‌اند. (۲) با توجه به اینکه تحقیقات متعددی بر روی تأثیر سیستمهای مختلف پرداخت بر روی خشونت سطحی کامپوزیت‌های میکروها بیری میکرو فیلد انجام شده بود، در این تحقیق دو نوع نانو کامپوزیت مورد مطالعه قرار گرفت. کامپوزیت Z350، یک کامپوزیت نانوفیل حقیقی می‌باشد که

در این تحقیق روش اندازه گیری خشونت انتخاب شد، زیرا ثابت شده است که بافت سطحی در تجمع و کلونیزاسیون باکتریها بر روی سطح ترمیم نقش مهمی دارد.^(۲۵) پروفیلومتر سالهاست که برای اندازه گیری خشونت سطحی در مطالعات *in vitro* مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه اطلاعات حاصله از آن دو بعدی است اما میانگین خشونت محاسبه شده می‌تواند جهت مقایسه روشهای مختلف پرداخت به کار رود.^(۲۶) زیرا دارای یکنواختی در اندازه گیری خشونت سطحی سطوح متعدد است.

Ra (arithmetical mean of absolute value) یا متوسط مقادیر محاسبه شده از تغییرات پروفایل در طول ناحیه مورد اندازه گیری، بیشترین پارامتری است که برای خشونت سطحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Rz متوسط فاصله عمودی از بالاترین قله به پایین‌ترین دره را با پنج بار اندازه گیری نشان می‌دهد در این حالت حداکثر (extreme) در نتایج نهایی دارای تأثیر بیشتری است. Rz به عنوان یک پارامتر کمکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گروههای کنترل سطح زیر نوار مایلر به عنوان شاهد مورد بررسی قرار گرفت.

در گروههای ST و SU پس از اتمام و پرداخت با دیسکهای Sof-Lex از خمیرهای پرداخت الماسی TDV و Ultradent استفاده شد. مطالعات متعددی وجود دارد که حاکی از مزایای کاربرد خمیرهای پرداخت آلومینیوم اکساید پس از کاربرد متوالی دیسکهای آلومینیوم اکساید است.^(۲۷-۲۹) به همین دلیل در این تحقیق از دو خمیر الماسی جهت تکمیل پرداخت در مرحله نهایی استفاده شد تا تأثیر این نوع از خمیرها نیز مورد بررسی قرار گیرد.

کامپوزیت در محیط دهان بدلیل تداخلات همزمان شیمیایی و مکانیکی رخ می‌دهد. این تداخلات منجر به تخریب ماتریکس رزینی و در نهایت از دست رفتن اتصال بین فیلر و رزین می‌گردند. جدا شدن فیلر موجب افزایش خشونت سطحی و کاهش جلای سطحی می‌گردد.^(۱۴) در بین انواع سایش‌های مختلفی که در محیط دهان رخ می‌دهد، ابرژن ناشی از مسواک در نواحی که تحت استرس های مستقیم نیستند، بسیار حائز اهمیت است. زیرا بسیاری از ضایعات پوسیده و غیر پوسیده سرویکالی با کامپوزیت ترمیم می‌شوند. جهت و بزرگی نیروهای وارده و زمان هم از جمله عواملی است که با پدیده ابرژن وابسته است.^(۱۸و۲۱)

بنابراین عواملی چون نیرو و سرعت مسواک زدن و دما به نحوی انتخاب شد که حتی الامکان شبیه محیط دهان باشد. در این مطالعه مشابه مطالعه Turssi و همکاران^(۲۱)، مسواک زدن توسط دستگاه مسواک مصنوعی در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد انجام شد. در مطالعات قبل نیروی به کار برده شده برای مسواک زدن بین ۱۰۰ gr تا ۵۷۶ gr متفاوت بود. با توجه به تفاوت‌های وسیع در این مطالعات، نیروی ۳۰۰ gr انتخاب شد تا متوسط طیف فوق باشد.^(۲۱) همچنین تناقضاتی در رابطه با تعداد ضربه‌های مسواک جهت بازسازی زمان یک سال مسواک زدن وجود دارد. تعداد دفعات از ۴۳۲۰ تا ۱۶۰۰۰ در مطالعات مختلف متفاوت است. در این مطالعه تعداد ۱۰۰۰۰ ضربه انتخاب شد که مشابه یک سال مسواک زدن است.^(۲۱)

مقاومت در مقابل ابرژن ناشی از مسواک در مواد با بیس رزینی به روشهای مختلفی ارزیابی شده است، از این جمله می‌توان به خشونت سنجی، کاهش وزنی و فوتومیکروگرافی اشاره نمود.^(۲۱)

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Lainvic و همکاران^(۱۷) (۲۰۱۳) مطابقت ندارد. در تحقیقات Lainvic و همکاران^(۱۷) ابتدا دو روش اتمام و پرداخت یک مرحله ای (One gloss) و چند مرحله‌ای (Super Snap) انجام شد و سپس از خمیر پرداخت الماس (Direct Dia) استفاده شد. آنان نتیجه گیری نمودند که خمیر الماسی به صورت یکنواخت تری (homogen) هر دو فاز کامپوزیت را بر می دارد و علت این پدیده را سختی بالاتر ذرات الماس نسبت به فیلرهای کامپوزیت عنوان نمودند.

به نظر می‌رسد که علت تفاوت مطالعه حاضر با مطالعه Lainvic و همکاران^(۱۷) ناشی از نوع دیسکهای مورد استفاده باشد. سیستم پرداخت Super Snap (shofu) حاوی دیسکهای چهار مرحله‌ای است که انواع خشن و متوسط آن حاوی ذرات سیلیکون کار باید و انواع نرم و بسیار نرم آن حاوی ذرات آلومینیوم اکساید است. به نظر می‌رسد خمیر پرداخت الماسی (Direct Dia) با سایز ذرات ریزتر توانسته است سطح صافتری از دیسکهای بسیار نرم حاوی ذرات آلومینیوم اکساید shofu ایجاد نماید.

در کامپوزیت Aelite مقایسه Ra نشان داد که صافترین سطح زیر نوار مایلر ایجاد می‌شود که با گروههای S و ST تفاوت معنی داری نداشت، کمترین Rz نیز در همین گروه مشاهده شد. اما کاربرد خمیر پرداخت Ultradent موجب افزایش خشونت سطحی (Ra) در مقایسه با گروه کنترل و دیسکهای Sof-Lex گردید.

Rusche و همکاران^(۳۶) تأثیر سیستمهای مختلف پرداخت را بر روی خشونت سطحی و سختی کامپوزیتهای با بیس سایلوران بررسی نمودند. نتایج نشان داد که کاربرد متوالی دیسکهای Sof-Lex حتی خشونت سطحی کمتری نسبت به گروه کنترل (نوار مایلر) ایجاد کرده است، اگرچه

خمیرهای پرداخت الماسی معمولاً دارای بیس گلیسرین بوده و سایز ذرات آنها از کمتر از ۱ μ تا ۱۰ μ متفاوت است. علاوه بر سایز ذرات الماسی، موارد دیگری چون روش کاربرد^(۲۸-۳۰)، ساختار اپلیکاتور (applicator devices structure) و ترکیب آن همچون ترکیب خود ذرات ساینده مهم است. روش کاربرد خمیر نیز بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات نشان داده که بهتر است از فومهای نرم (soft foam) و یا نمد (felt) برای پرداخت با این خمیرها استفاده شود، زیرا کاربرد رابره‌های فنجان‌ی منجر به افزایش خشونت سطحی می‌گردد.^(۲۹) در این تحقیق نیز از نمد (felt) برای پرداخت با خمیر الماسی استفاده شد. در مطالعات صنعتی پیشنهاد می‌شود که خمیر به طور مکرر تازه (renew) شود و همواره مرطوب نگهداشته شود تا از کریستالیزاسیون ذرات سیلیکا و بروز خراشهای سطحی جلوگیری شود.^(۳۰) خمیرهای پرداخت هنگامیکه به صورت خشک استفاده شوند، موجب finishing و به صورت مرطوب موجب polishing می‌گردند.^(۳۱،۳۲) در این تحقیق نیز سعی شد تا با افزودن مجدد خمیر و آب، سطح مرطوب نگهداشته شود.

در کامپوزیت Z350 صافترین سطح در زیر نوار مایلر مشاهده شد. (Ra, Rz) و بین سه روش پرداخت تفاوت معنی داری مشاهده نشد. به عبارت دیگر کاربرد خمیرهای پرداخت الماسی پس از دیسکها موجب کاهش خشونت سطحی نگردید. تحقیقات متعددی نشان داده‌اند که دیسکهای آلومینیوم اکساید بهترین انتخاب برای ایجاد حداقل خشونت سطحی در کامپوزیتهای می‌باشند.^(۳۳-۳۵) به نظر می‌رسد کاربرد دیسکها به صورت متوالی موجب ایجاد سطح صاف و صیقلی مناسب گردیده است، به نحوی که خمیرهای پرداخت نتوانسته‌اند سطح صافتری ایجاد کنند.

تر همچون کامپوزیتهای میکروهایبرید، ذرات کوچکتری از سطح جدا می‌شوند.

در مقایسه بین دو نوع کامپوزیت، Aelite قبل و پس از PH-cycling و مسواک زدن دارای Rz بیشتری از Z350 بود. این یافته حاکی از آن است که متوسط بلندترین قله‌ها و عمیق‌ترین دره‌های موجود بر روی پروفایل سطحی این کامپوزیت بیش از کامپوزیت Z350 می‌باشد. همانگونه که انتظار می‌رود فاکتور مهم در خشونت ذاتی کامپوزیتهای شکل، سایز و مقدار ذرات فیلر میباشد. (۴)

کلام آخر آنکه در تعیین پرداخت‌پذیری کامپوزیتهای معمولاً متوسط سایز ذرات ارزش چندانی ندارد، زیرا کیفیت پرداخت کامپوزیت وابسته به سایز درشت‌ترین فیلر غیر آلی است. (۲)

نتیجه‌گیری

مقایسه میزان Ra و Rz در کامپوزیت Z350 بین قبل و پس از PH-cycling و مسواک زدن، حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بود. به عبارت دیگر PH-cycling و مسواک زدن موجب تغییری در خشونت سطحی نشده بود. در مقایسه بین دو نوع کامپوزیت Z350 و Aelite، کامپوزیت Aelite قبل و پس از PH-cycling و مسواک زدن، دارای Rz بیشتری از کامپوزیت Z350 بود. بطور کلی استفاده از خمیر پرداخت الماسی موجب کاهش خشونت سطحی نگردید.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه شماره ۷۰۰ از دانشکده دندانپزشکی دانشگاه شاهدتهران می‌باشد. بدین وسیله از اساتید ارجمند بخش ترمیمی و کلیه اساتید و کارکنان دانشکده تقدیر و تشکر می‌نمایم.

این تفاوت معنی دار نبود. آنان استدلال نمودند که نوار مایلر ممکن است blister و نقایصی را در سطح کامپوزیت ایجاد نماید و کاربرد متوالی دیسکهای Sof-Lex در نهایت سطح صافتری را ایجاد نموده است. در گروه دیگر مطالعه، پس از ایجاد سطوح استاندارد از خمیر الماسی (Diamond Excel) بوسیله felt برای پرداخت استفاده شد. میزان خشونت سطحی حاصله پس از استفاده از خمیر الماسی به صورت معنی داری از دیسکهای Sof-Lex بیشتر بود.

در تحقیق حاضر در هر دو نوع نانو کامپوزیت، PH-cycling و مسواک زدن موجب هیچ تأثیر مخربی بر روی سطح نشده بود. این نتیجه در مطابقت با نتایج مطالعه Senawongsc و همکاران (۳۷) می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که پس از مسواک زدن صرف نظر از روش پرداخت، در سطح تمام کامپوزیتهای به جز Filtek Z350 و Filtek Supreme، خشونت سطحی افزایش می‌یابد.

معمولاً کامپوزیتهای نانو حاوی درصد بالاتری از فیلر می‌باشند و ترکیب ذرات با سایز نانومری و نانو کلاسترها منجر به کاهش فضای بین ذرات فیلر و افزایش لودینگ فیلر می‌گردد. (۳۷) به همین دلیل انتظار می‌رود که در نانو کامپوزیتهای تعداد بیشتری از ذرات در سطح موجود باشد و موجب ایجاد یک ناحیه تماس وسیع با ذرات ساینده (خمیردندان) گردند. به علاوه نانو ذرات به هم پیوستگی (integration) بهتری با رزین دارند. (۷)

Jung و همکاران (۷) بیان نمودند که به هم پیوستگی شیمیایی نانو ذرات با ماتریکس موجب می‌شود که سایز در نانو کامپوزیتهای بوسیله شکستن و جدا شدن ذرات اولیه رخ دهد و به عبارت دیگر به جای جدا شدن ذرات درشت

منابع

1. Voltarelli FR, Santos-Daroz CB, Alves MC, Cavalcanti AN, Marchi GM. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. *J Appl Oral Sci*2010; 18(6): 585-90.
2. Mohammadbasir M. Contouring finishing and polishing of ceramics and esthetic composite restorations. *Royanpazhouh*; 2017. P. 78.
3. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP, Palma-Dibb RG. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent*2005; 30(2): 213-9.
4. Ergücü Z, Türkün L. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2007; 32(2): 185-92.
5. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci*2005; 47(1): 21-5.
6. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. Elsevier Health Sciences; 2012. P. 298-299,301
7. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent* 2007; 32(1): 45-52.
8. Atabek D, Sillelioglu H, Ölmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. *Oper Dent* 2010; 35(3): 362-9.
9. Turssi CP, Ferracane JL, Serra MC. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dent Mater* 2005; 21(7): 641-8.
10. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. *Dent Mater J* 2013; 32(1): 75-82.
11. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci*2009; 17(1): 21-6.
12. Kameyama A, Nakazawa T, Haruyama A, Haruyama C, Hosaka M, et al. Influence of finishing/polishing procedures on the surface texture of two resin composites. *Open Dent J* 2008; 2: 56-60.
13. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010; 29(2): 213-23.
14. Lefever D, Perakis N, Roig M, Krejci I, Ardu S. The effect of toothbrushing on surface gloss of resin composites. *Am J Dent*2012; 25(1): 54-8.
15. 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.
16. Turkun L, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004; 29(2): 203-11.
17. Lainović T, Blažić D, Viličić M, Kakaš D. Effect of diamond paste finishing on AFM surface texture parameters and topography of dental nanocomposites polished by two different procedures. *IJIRSET* 2013; 2(12): 7353-9.
18. Farzaneh F, Mohammadi-Bassir M, Rezvani MB, Ardakani FD. The effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness, topography, gloss, and polish retention of three composites polished with five polishing systems. *Front Dent*2021; 18: 39.
19. Uppal M, Ganesh A, Balagopal S, Kaur G. Profilometric analysis of two composite resins' surface repolished after tooth brush abrasion with three polishing systems. *J Conserv Dent*2013; 16(4): 309-13.
20. Haldal S, Shashikala RP, Ali S. Quantitative assessment of the surface roughness of two esthetic restorative materials after tooth brush abrasion using 3-D profilometer and scanning electron microscope. *Int J Health Sci Res*2013; 3: 43-9.
21. Turssi C, De Magalhaes C, Serra M, Rodrigues A. Surface roughness assessment of resin-based materials during brushing preceded by pH-cycling simulations. *Oper Dent* 2001; 26(6): 576-84.
22. Pietrokovski Y, Zeituni D, Schwartz A, Beyth N. Comparison of different finishing and polishing systems on surface roughness and bacterial adhesion of resin composite. *Materials*2022; 15(21): 7415.
23. KazemiBidhendi F, MohammadiBasir M, BagherRezvani M, Khodabakhsh A, Labbaf H. Evaluating and comparing the effect of two liquid polishes on the polish retention of two nanocomposites. *JDM*2022; 35: 1-13.

24. Aydın N, Topçu FT, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J ClinExp Dent*2021; 13(5): e446.
25. Dunkin R, Chambers DW. Gingival response to class V composite resin restorations. *J Am Dent Assoc*1983; 106(4): 482-4.
26. McLundie A, Murray F. Comparison of methods used in finishing composite resin—a scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent* 1974; 31(2): 163-71.
27. Jefferies SR, Smith RL, Barkmeier WW, Gwinnett AJ. Comparison of surface smoothness of restorative resin materials. *J Esthet Dent*1989; 1(5): 169-75.
28. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am*1998; 42(4): 613-27.
29. Jefferies S, Smith R, Barkmeier W, Gwinnett A. Benefit of polishing pastes on various resin composites. *J Dent Res*1991; 70: 291.
30. Rémond G, Nockolds C, Phillips M, Roques-Carmes C. Implications of polishing techniques in quantitative x-ray microanalysis. *J Res Natl Inst Stand Technol*2002; 107(6): 639-62.
31. Hondrum SO, Fernandez Jr R. Contouring, finishing, and polishing Class 5 restorative materials. *Oper Dent*1997; 22(1): 30-6.
32. O'brien WJ. *Dental materials and their selection*, 2002. Quintessence; 2002.
33. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miquel C. Surface roughness of finished composite resins. *J Prosthet Dent* 1992; 68(5): 742-9.
34. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent*2003; 15(5): 297-304.
35. Bansal K, Gupta S, Nikhil V, Jaiswal S, Jain A, Aggarwal N. Effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of resin composite and enamel: An In vitro profilometric and scanning electron microscopy study. *Int J Appl Basic Med Res* 2019; 9(3): 154-8.
36. Ruschel VC, Basso GR, de Andrada MA, Maia HP. Effects of different polishing systems on the surface roughness and microhardness of a silorane-based composite. *Appl Adhes Sci*2014; 2(1): 1-10.
37. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19(5): 265-73.