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

سبحان یوسفوند[۱]، مهشید محمدی بصیر[۲*]،فاطمه فرزانه[۳]، حانیه السادات امامی رضوی[۳]،حسین لباف[۴].
[۱]دندانپزشک، تهران، ایران
[۲*]دانشیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی ، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[۳]استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی ، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[۴]استادیار،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

Sobhan Yousefvand[1], Mahshid Mohammadi Bassir[2]*, Fatemeh Farzaneh [3], Hanieh Sadat Emami Razavi[3] Hossein Labbaf[4],

[1]Dentist, Tehran, Iran
[2]Associated Professor, Department of Restorative Dentistry, School, Shahed University, Tehran, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry School, Shahed University, Tehran, Iran
[4]Assistant 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 2024, 48(1):576-87.***
➢***DOI*: 10.22038/jmds.2023.22011**

---

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

Email:mohammadibassir@shahed.ac.ir

چکیده

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

موادوروش‌ها: ۴۰ نمونه دیسکی ازدو نوع کامپوزیت نانوفیل(FiltekZ350 XT) و نانوهیبرید(Aelite) در هشت گروه (n=۵) تحت ۴روش پرداخت قرارگرفتند. (M)بدون پرداخت، کیورینگ زیر نوار مایلر(کنترل)، (S)پرداخت متوالی با دیسکهای Sof-Lex، (ST)پرداخت متوالی بادیسکهای Sof-Lex و خمیر پرداخت الماسیTDV، (SU)پرداخت متوالی با دیسکهای Sof-Lex و خمیر پرداخت الماسی Ultradent. خشونت سطحی نمونه‌ها(RaوRz) توسط دستگاه پروفیلومتر برای اولین مرتبه سنجیده شد. نمونه‌ها تحتpH-cycling و ۱۰۰۰۰ سیکل مسواک زدن قرارگرفتند و پس ازآن Ra و Rz برای دومین بار ثبت شد. آنالیزهای آماریOne-way ANOVAو آزمون‌های Post-hocتوسط آزمون چند دامنه‌ای Duncan انجام شد و در نهایت از آزمون t-test استفاده شد.

یافته‌ها: درکامپوزیتZ350 آزمون آنالیزواریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1,Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cyclingو مسواک زدن بود (P=۰/۰۰۲ وP=۰/۰۰۳). پس از PH-cyclingو مسواک زدن نیز، مقادیرRa2دربین چهار گروه مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری نشان داد(P=۰/۰۰۹). در حالیکه مقادیرRz2 در بین چهار گروه، اختلاف معنی داری نداشت (P=۰/۳۵۳). درکامپوزیتAelite آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1,Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cyclingو مسواک زدن بود(P<0/001 وP=۰/۰۰۴). پس از PH-cyclingو مسواک زدن نیز، مقادیرRa2,Rz2 در بین چهار گروه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<0/001 وP<0/001).

نتیجه‌گیری: مقایسهRz و Ra درکامپوزیت Z350 بین قبل وپس از PH-cycling ومسواک زدن، حاکی ازعدم وجودتفاوت معنی دار بود. PH-cycling و مسواک زدن موجب تغییر درخشونت سطحی نشده بود. کامپوزیتAelite قبل و پس از PH-cycling و مسواک زدن، دارای Rz بیشتری ازکامپوزیت Z350 بود. استفاده ازخمیرپرداخت الماسی موجب کاهش خشونت سطحی نگردید.

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

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۴۰۳ / دوره ۴۸ / شماره۱: ۸۷-۵۷۶.

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) می‌نامندکه باید در زمان تماس دندان‌ها، مساوی یا کمتر از خشونت سطحی مینای دندان باشد(Ra=۰/۶۴).[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 عمرترمیم، از دست رفتن یکپارچگی مارجینال ترمیم، کاهش نمای زیبای ترمیم به علت شکست نور بیشتر و خشونت سطحی آزاردهنده برای بیمار شود.[۱و۴-۱۵]

بیماران می‌توانند خشونت سطحی کمتر از یک میکرومتر را توسط حس پروپریوسپتیو تشخیص دهند.[۴و۶] سازندگان رزین‌های کامپوزیتی با کوچکترکردن سایز فیلرها (nanofiler) به دنبال افزایش خاصیت پالیش‌پذیری و کاهش خشونت سطحی و در نهایت زیبایی کامپوزیت‌ها بعد از

پرداخت هستند.[۴و۵و۷و۹و۱۶] به طور کلی خشونت سطحی در کامپوزیت‌ها بعد از اتمام و پرداخت به اندازه، شکل و درصد وزنی فیلرها وابسته است.[۴و۵و۷و۹و۱۰و۱۳و۱۷]

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.[۱۳و۱۶و۱۸]

اکثر تحقیقات نشان داده‌اند که صاف‌ترین سطح، بدون استفاده از پرداخت و زیر نوار مایلر(Mylar) بدست می‌آید.[۶و۱۱و۱۳و۱۵و۱۶و۱۹] ولی اتمام و پرداخت نهایی ترمیم‌ها نیازمند برداشت مواد اضافه و بدست آوردن آناتومی صحیح و یک سطح کاملاً صاف و براق(glossy)است.[۵و۱۸]

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 بوجود 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.[۴و۶و۸و۹و۱۶] 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]

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.[۲۰و۲۱] 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.[۱و۳و۶و۱۴و۱۶و۲۰و۲۱]

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 می گردد.[۲۲و۲۳]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 دهندگی خمیرهای پرداخت الماسی با سایزμm ۱۰-۱ کاملاً ثابت شده است، اما دوام و پایداری این نوع پرداخت موضوعی است که در این تحقیق بررسی میشود.

مواد و روش ها

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

ابتدا، رزین‌های کامپوزیت در مولدهایی از جنس پلی تترافلوئوروواتیلن به قطر ٤mm و ارتفاع ۲mmفشرده شدند. بدین صورت که ابتدا زیر سطح تحتانی مولد یک لام شیشه ای و یک نوار سلولوئیدی قرار گرفت، سپس کامپوزیت

درون مولد فشرده شد و روی آن یک نوار سلولوئیدی و یک لام شیشه‌ای قرار داده شد، به منظور فشردن کامپوزیت یک وزنه gr ۵۰۰ 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 mw/cm ۶۰۰ نشود.[۲۱]

سپس نمونه‌های کامپوزیتی توسط دستگاه مولد نور در دو مرحله پلیمریزه شدند(هربار۲۰ ثانیه). بدین ترتیب تعداد ۲۰ نمونه از هردو نوع کامپوزیت (Filtek Z350 XT(3M ESPE,St. Paul,MN,USA) و Aelite Aesthetic Enamel (Bisco,Schaumburg,USA)ساخته شد(جدول۱) 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 grit ۳۰۰ توسط اپراتور 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 bar۲ 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)TDV و خمیر پرداخت الماسی Ultradent(Ultradentproducts,SouthJordan,UT,USA)انجام شد. [۲۱] برای انجام پالیش با خمیر الماسی از دیسکهای نمدی(TDV Dental,Brazil)felt استفاده گردید. بدین صورت که خمیر روی سطح نمونه‌ها مالیده شد و سپس با felt به مدت ۳۰ ثانیه پرداخت شد وحین پرداخت با استفاده از سرنگ آب سطح نمونه‌ها مرطوب می شد(جدول ۲).

جدول ۱: کامپوزیت‌های مورد استفاده در مطالعه

کامپوزیت رزین	کارخانه سازنده	نوع کامپوزیت	ماتریکس رزینی	فیلر ها
Filtek Z350 XT	3M ESPE,St. Paul,MN,USA	کامپوزیت نانوفیل	بیس فنول گلیسیدیل متاکریلات، اورتان دی متاکریلات، تری اتیلن گلیکول دی متاکریلات، پلی اتیلن گلیکول دی متاکریلات، بیس فنول اتوکسی متاکریلات	فیلرهای سیلیکا در ابعاد ۲۰ نانومتر، فیلرهای زیرکونیا در ابعاد ٤ تا ۱۱ نانومتر

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

جدول ۲:سیستم‌های پرداخت مورد استفاده در مطالعه

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

بدین ترتیب ۸ زیر گروه آزمایشی(۴گروه حاوی نمونه های کامپوزیتZ350و ۴ گروه حاوی نمونه‌های کامپوزیتAelite) (n=5)به شرح زیر آماده‌سازی شد:

۱. M: گروه کنترل (نوار مایلر)

۲. S: پرداخت با دیسک‌های Sof-Lex

۳. ST: پرداخت با دیسک‌های Sof-Lex و خمیر پرداخت TDV

۴. SU: پرداخت با دیسک‌های Sof-Lex و خمیر پرداختUltradent

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

PH cycling: سپس نمونه‌ها در۵ml محلول دمینرالیزاسیون به مدت شش ساعت در دمای c° ۳۷ نگهداری شدند و توسط آب مقطر دیونیزه وشستشو شده و در محلول رمینرالیزان (بزاق مصنوعی) در دمای c°۳۷به مدت ۱۸ ساعت قرار گرفتند. محلول دمینرالیزان یک محلول اسیدی حاوی ۲ mM کلسیم و ۲ mM فسفات در محلول بافر۷۴/۰ mMاز استات با PH برابر۴/۳ بود. محلول رمینرالیزان (بزاق مصنوعی) حاوی ۱/۵mM کلسیم، ۰/۹mM فسفات(در محلول بافر ۲۰mM)trisو ۱۵۰mM پتاسیم کلراید (هیدروکسی متیل امینو متان) در ۷PH بود. سپس نمونه‌ها در آب مقطر دیونیزه شسته شده و در رطوبت ۱۰۰٪ در دمای c° ۳۷نگهداری شدند. [۲۱]

مسواک زدن نمونه‌ها: ابتدا خمیردندان Gross, Crest) (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

زدن نمونه‌ها توسط دستگاه automatic tooth brushing abrasion (V8 Brushing Machine , DORSA) 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 معادل۳۰۰gr به نمونه‌ها وارد می کرد. مسواک‌ها به صورت افقی و با سرعت ۲ ضربه در ثانیه حرکت می‌کردند و نمونه‌ها به تعداد ۱۰۰۰۰ سیکلبه صورت رفت و برگشت مسواک زده شدند.[۲۱]

نمونه ها بعد از انجام PH cyclingو مسواک زدن،ابتدا در دمای ۳۷c° در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند و سپس مجدداً میزان خشونت سطحی نمونه‌ها توسط دستگاه پروفیلومتر اندازه گیری شد. [۲۱] نرم افزار این دستگاه داده های عددی را به صورت Ra (میانگین خشونت سطحی بدست آمده) و Rz (ماگزیمم 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 ٤٠ نمونه در ٨ 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 معناداربین گروه‌های مختلف استفاده شد و سطح آماری ۰/۰۱معنی دارتلقی شد. برای تشخیص تفاوت بین گروه‌ها از یکی از آزمون‌های Post-hoc یعنی آزمون چند دامنه‌ایDuncanو همچنین برای تشخیص اختلاف بین میانگین صفات مطالعه شده بین دو ماده مورد مطالعه، از آزمون t-test استفاده شد.

یافته‌ها

در کامپوزیتZ350، آزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجوداختلاف معنی داربین خشونت سطحی(Ra1,Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cyclingو مسواک زدن بود (P=۰/۰۰۲وP=۰/۰۰۳). پس از PH-cyclingو مسواک زدن نیز، مقادیرRa2دربین چهارگروه موردبررسی اختلاف معنی دار نشان داد(P=۰/۰۰۹). در حالیکه مقادیرRz2 در بین چهار گروه، اختلاف معنی داری نداشت (P=۰/۳۵۳).

در کامپوزیت Aeliteآزمون آنالیز واریانس نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین خشونت سطحی (Ra1,Rz1) چهار گروه مورد بررسی قبل از PH-cyclingو مسواک زدن بود(P<۰/۰۰۱ وP=۰/۰۰٤). پس از PH-cyclingو مسواک زدن نیز، مقادیرRa2 , Rz2 در بین چهار گروه مورد بررسی اختلاف معنی دار نشان داد(P<۰/۰۰۱ وP<۰/۰۰۱). مقادیر میانگین و انحراف معیار در جدول‌های ۳ و ٤ گزارش شده است.

آزمون t-test نشان داد که در کامپوزیتZ350 بین میانگین Ra1 و Ra2 تفاوت معنی دار وجود نداشت. (P=۰/۸۲۸)به عبارت دیگر مسواک زدن موجب تغییری در میزان خشونت سطحی نگردیده بود. در حالیکه درکامپوزیت Aelite بین میانگین Ra2 , Ra1 تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۵۲)به عبارت دیگر میانگین Ra پس از مسواک زدن کاهش یافته بود.

جدول ۳: میانگین و خطای معیار (SE) مقادیر(Rz2 وRz1 وRa2 وRa1) برای گروه‌های مورد بررسی کامپوزیت Z350

کامپوزیت Z350		میانگین و خطای معیارRa و Rz			
	تعداد	Ra1	Ra2	Rz1	Rz2
Mylar(M)	۵	۰/۰۵^{a}±۰/۰۱	۰/۰۹ ^{a}±۰/۰۳	۰/۲۵ ^{a}±۰/۰۳	۰/٦٤^{a}±۰/۲٦
Sof-Lex(S)	۵	۰/۳٤^{b}±۰/۰۵	۰/۲٦^{b}±۰/۰۸	۱/۰۷^{b}±۰/۰۹	۰/۷۰۰^{a}±۰/۱۳
Sof-Lex+TDV(ST)	۵	۰/۳۱ ^{b}±۰/۰۸	۰/۲٦^{b}±۰/۰۱	۰/۸۲^{b}±۰/۲۱	۰/٦۹^{a}±۰/۰۹
Sof-Lex+Ultd(SU)	۵	۰/٤۵ ^{b}±۰/۰۹	۰/۳۲^{b}±۰/۰۲	۰/۷۹^{b}±۰/۱۰	۱/۰۱^{a}±۰/۰۷
کل	۲۰	۰/۲۹±۰/۰٤٦	۰/۲۳±۰/۰۲۸	۰/۷۳±۰/۰۹	۰/۷٦±۰/۰۸

(حروف غیر همنام تفاوت معنی داری دارند P<٪۵)

جدول ٤: میانگین و خطای معیار (SE)مقادیر(Rz2 وRz1 و Ra2 و Ra1)برای گروه‌های مورد بررسی کامپوزیت AELITE

کامپوزیت Aelite		میانگین وخطای معیار Ra و Rz			
	تعداد	Ra1	Ra2	Rz1	Rz2
Mylar(M)	۵	۰/۱۱^{a}±۰/۰۳	۰/۰۸^{a}±۰/۰۱	۰/٤۸^{a}±۰/۱۰	۰/۵۷^{a}±۰/۱٦
Sof-Lex(S)	۵	۰/۳۹^{a}±۰/۰٦	۰/۳۳^{b}±۰/۰٤	۱/۳۰^{b}±۰/۱٤	۱/۱۹^{b}±۰/۰۸
Sof-Lex+TDV(ST)	۵	۰/۳٦^{a}±۰/۰۵	۰/۳۷^{b}±۰/۰۵	۱/۸۰^{b}±۰/۲۹	۱/۷۱^{c}±۰/۱۷
Sof-Lex+Ultd(SU)	۵	۰/۷٤^{b}±۰/۱۹	۰/۳۰^{b}±۰/۰٤	۲/٦۲^{c}±۰/۳۷	۱/٤٤^{cb}±۰/۱۵
کل	۲۰	۰/٤۰±۰/۰۷	۰/۲۷±۰/۰۳	۱/۵۵±۰/۲۱	۱/۲۳±۰/۱۲

(حروف غیر همنام تفاوت معنی داری دارند۵٪>P)

بحث

اتمام و پرداخت از دشوارترین مراحل یک ترمیم کامپوزیتی می‌باشند، زیرا این مواد از یک ماتریکس نرمبه همراه ذرات سخت فیلر، تشکیل شده‌اند.[۲]با توجه به اینکه تحقیقات متعددی بر روی تأثیر سیستمهای مختلف پرداخت بر روی خشونت سطحی کامپوزیت‌های میکروهابرید میکروفیلد انجام شده بود، در این تحقیق دو نوع نانو کامپوزیت مورد مطالعه قرار گرفت. کامپوزیتZ350، یک کامپوزیت نانوفیل حقیقی می‌باشد که 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 نانوهایبرید قرار می‌گیرد. به دلیل تفاوت در سایز و نوع فیلر در این کامپوزیتها، پاسخهای متفاوتی نیز ممکن است به روشهای پرداخت مشاهده شود.[۱۳و۲٤]

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

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 می دهد، 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]

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) درنتایج 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 گروههایST وSU 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.

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[۳۰-۲۸]، 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 رابرهای فنجانی منجر به افزایش خشونتسطحی 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.[۳۲و۳۱] 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 کامپوزیتها می‌باشند.[۳۵-۳۳]

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.

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 می‌شودکه با گروههای STوS 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[۳٦] 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

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 کامپوزیتها به جز Filtek Z350 و Filtek Supreme، خشونت سطحی افزایش می یابد.

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 کامپوزیتها 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 سایش در نانو کامیوزیتها بوسیله شکستن و جدا شدن ذرات اولیه رخ دهد و به عبارت دیگر به جای جدا شدن ذرات درشت 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 کامپوزیتها شکل، سایز و مقدار ذرات فیلر میباشد. [٤]

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

نتیجه گیری

مقایسه میزان Rz و Ra 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 ازPH-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 می‌نماییم.

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 Sci2010; 18(6): 585-90.
2. Mohammadibasir 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 Dent2005; 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 Sci2005; 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 Sci2009; 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 Dent2012; 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, Vilotić 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 Dent2021; 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 Dent2013; 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 Res2013; 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. Materials2022; 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. JDM2022; 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 Dent2021; 13(5): e446.
25. Dunkin R, Chambers DW. Gingival response to class V composite resin restorations. J Am Dent Assoc1983; 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 Dent1989; 1(5): 169-75.
28. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. Dent Clin North Am1998; 42(4): 613-27.
29. Jefferies S, Smith R, Barkmeier W, Gwinnett A. Benefit of polishing pastes on various resin composites. J Dent Res1991; 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 Technol2002; 107(6): 639-62.
31. Hondrum SO, Fernandez Jr R. Contouring, finishing, and polishing Class 5 restorative materials. Oper Dent1997; 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 Dent2003; 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 Sci2014; 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.