Evaluation and comparison the effect of different polishing methods on surface roughness of two types of nano-hybrid composites

Abdolrahim Davari[1], Farnaz Farahat[2], Marjan Mehravaran[3], Ali Mohammad Doost Hosseini[4,*], Negar Etminan[5]

1- Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
2- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
3- Assistant Professor, Department of Dental Material, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
4- Dental Student, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
5- Post-graduate Student, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 13 Jun 2025
Accepted: 20 Oct 2025
Published: 25 Oct 2025

Corresponding Author:
Ali Mohammad Doost Hosseini

School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

(Email:alimohammaddosthoseini@yahoo.com)

Abstract

Background and Aims: Finding an appropriate method for polishing that can be used in dental practices to improve the longevity and ease of dental restorations is of great importance. The aim of this study was to evaluate the effect of different polishing methods on the surface roughness of two types of nano-hybrid composites, an in vitro study.

Materials and Methods: In this study, 42 samples in the form of discs (6 mm in diameter and 3 mm in thickness) of two nano-hybrid composites (Charisma Kulzer and EvoCeram Tetric IPS) were prepared. Each group had 21 samples (polymerized in a mold made of polyfluorohalide material) and were all shaded (A2 color). To prevent mirror-like reflections, each sample was covered. A 2 kg load was applied for 30 seconds on each sample, after which the composites were removed. The samples were stored for 7 days in deionized water at room temperature and in the dark. After this period, the samples underwent finishing and polishing procedures. Seven random samples from each composite group were polished using different methods: System Gloss Composite LUCIDA, EVE polishing discs, and EVE polishing discs + Cosmedent polish. The surface roughness was measured using a profilometer, and observations were made under a microscope. Data were analyzed using SPSS 25 software with t-tests, ANOVA, and the Bonferroni post hoc test.

Results: The two-stage method using EVE polishing discs showed significantly the lowest surface roughness in both types of composites ($P<0.0001$). The type of composite did not have a significant effect on initial surface roughness ($P=0.067$), but the polishing method had a significant effect on the surface roughness ($P<0.0001$). The difference in the mean surface roughness was statistically significant among different polishing methods for either type of composites ($P<0.0001$). The t-test analysis showed no significant difference in the surface roughness between the two types of composites with different polishing methods ($P>0.05$), except in the LUCIDA polishing system where a significant difference was observed in both groups.

Conclusion: The results showed that the polishing method had a significant effect on the surface roughness and not the type of composte. The use of EVE polishing discs effectively reduced the surface roughness in both types of nano-hybrid composites used in the present study.

Keywords: Nano-hybrid composite, Surface roughness, Polishing, Finishing

Cite this article as: Davari A, Farahat F, Mehravaran M, Doost Hosseini AM, Etminan N. Evaluation and comparison the effect of different polishing methods on surface roughness of two types of nano-hybrid composites. J Dent Med-TUMS. 2025;38:23. [Persian]

Copyright © 2025 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

ارزیابی و مقایسه آزمایشگاهی روش‌های مختلف پالیش بر خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت نانو هیبرید

عبدالرحیم داوری[۱]، فرناز فراهت[۲]، مرجان مهرآوران[۳]، علی محمد دوست حسینی[۴,*]، نگار اطمینان[۵]

۱- استاد گروه آموزشی‌ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۲- دانشیار گروه آموزشی‌ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۳- استادیار گروه آموزشی مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۴- دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۵- دستیار تخصصی گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

چکیده

زمینه و هدف: یافتن روشی مناسب برای پالیش که بتواند در کمترین زمان با هدف افزایش طول عمر، زیبایی ترمیم و راحتی دندانپزشک مورد استفاده قرار گیرد از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این مطالعه بررسی اثر روش‌های مختلف پالیش بر خشونت سطحی کامپوزیت‌های نانوهیبرید به صورت آزمایشگاهی بود.

روش بررسی: در این مطالعه، ۴۲ نمونه به شکل دیسک با قطر ۶ میلی متر و ضخامت ۳ میلی متر (کامپوزیت نانوهیبرید Kulzer Charisma و IPS Tetric EvoCeram هر کدام ۲۱ نمونه) با پک کردن کامپوزیت کیورنشده در یک قالب دایره‌ای از جنس پلی فلورواتیلن (همه A2 Shaded) تهیه و جهت جلوگیری از حباب نوارهای میلار روی هر نمونه قرار داده شد. باری به اندازه ۲ کیلو گرم به مدت ۳۰ ثانیه روی هر نمونه اعمال و کامپوزیت اضافه خارج شد. نمونه‌ها از قالب خارج و به مدت ۷ روز در آب دیونیزه در دمای اتاق و در تاریکی ذخیره شدند. پس از این دوره ۷ روزه نمونه‌ها با هدف شبیه سازی پرداخت در بالین با فرز کارباید پرداخت و ۷ نمونه از هر کامپوزیت به طور تصادفی با یکی از روش‌های LUCIDA Composite System Gloss، دیسک‌های پرداخت EVE و دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پالیش Cosmedent پالیش شد. خشونت سطحی توسط دستگاه پروفیلومتری اندازه گیری شد و با میکروسکوپ روبشی مورد مشاهده قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS25 و آزمون‌های آماری ANOVA, t-test و Benferroni post hoc test آنالیز شدند.

یافته‌ها: روش دو مرحله‌ای با استفاده از دیسک‌های پرداخت EVE کمترین میزان خشونت سطحی را در هر دو نوع کامپوزیت نشان داد (P<۰/۰۰۰۱) نوع کامپوزیت بر روی خشونت سطحی اولیه اثر معنی داری نداشت (P=۰/۰۶۷)، اما تأثیر روش پالیش کردن بر روی خشونت سطحی معنی دار بود (P<۰/۰۰۰۱). تفاوت میانگین خشونت سطحی در هر دو نوع کامپوزیت با روش های مختلف پالیش معنی دار بود (P<۰/۰۰۰۱). نتایج آزمون آماری t-test در مقایسه میانگین خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت جداگانه با هر یک از روش های مختلف پالیش نشان داد که تفاوت آماری معنی داری بین دو کامپوزیت وجود نداشت (P>۰/۰۵) به جز در روش سیستم پرداخت LUCIDA که در دو گروه تفاوت معنی داری را نشان داد.

نتیجه‌گیری: تأثیر روش پالیش کردن بر روی خشونت سطحی کامپوزیت ها معنی دار بود. استفاده از دیسک‌های پرداخت EVE به طور قابل‌توجهی خشونت سطحی را در هر دو نوع کامپوزیت IPS Tetric EvoCeram و Kulzer Charisma کاهش داد.

کلید واژه‌ها: کامپوزیت نانوهیبرید، خشونت سطحی، پالیشینگ، فینیشینگ

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۳
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸
انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

نویسنده مسؤول:
علی محمد دوست حسینی

دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

(Email:alimohammaddosthoseini@yahoo.com)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

مقدمه

افزایش تقاضا جهت ترمیم های زیبایی و همرنگ در سال های اخیر و نگرانی بیماران درباره اثرات احتمالی آلیاژهای حاوی جیوه بر سلامت فرد، سبب ترجیح ترمیم های کامپوزیتی شده است. کامپوزیت‌های رزینی به دلیل زیبایی و قابلیت ترمیم مستقیم به طور فزاینده‌ای به عنوان انتخاب اکثر بیماران مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱). ترمیم‌های کامپوزیت رزینی در حال حاضر در ۵۰ درصد از ترمیم های خلفی (۲) و ۹۵ درصد از ترمیم های مستقیم قدامی (۳) استفاده می شوند. کامپوزیت‌های رزینی به دلیل همرنگ بودن با دندان و زیبایی عالی خود مقبولیت زیادی را در بین بیماران پیدا کردند همچنین به دلیل ویژگی‌هایی مانند توانایی باند این مواد به نسج دندان و امکان انجام تراش محافظه کارانه و نیز هدایت حرارتی پایین استفاده از این ماده توسط دندانپزشکان رو به گسترش است. به همین علت تلاش‌های فراوانی جهت بهبود بخشیدن خواص فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت‌ها طی سالیان گذشته صورت گرفته است (۴). یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌ها در خصوص مواد کامپوزیتی، کامپوزیت های هیبریدی هستند. این کامپوزیت ها را می‌توان از بهترین مواد برای ترمیم های خلفی دانست. نسل جدید کامپوزیت‌های هیبریدی شامل ذرات حدود چند میکرومتر با فیلر شیشه‌ای کمتر و مقادیر کمی ذرات سیلیس کلوئیدی (۵۰-۱۰ و ۵۰-۱۰ نانومتر)، با انقباض کمتر، عملکرد پالیش بهتر و زیبایی بیشتر است (۵).

در مقایسه با طیف محدود رنگ‌ها کامپوزیت‌های اولیه ماکروفیل و میکروفیل، کامپوزیت‌های هیبریدی مدرن (۱/۰-۰/۰۵۵ میکرومتر و ۱۰-۵۰ نانومتر) برای ترمیم زیبایی دندان‌های قدامی ایده آل هستند، زیرا اپاسیتی‌های متنوعی از آن‌ها وجود دارد. علاوه بر این، با ظهور فناوری نانو، کامپوزیت های نانوفیل با فازهای معدنی با ابعاد مشخص در محدوده ۱۰۰-۱۰ نانومتر به وجود آمدند. در نتیجه افزایش میزان فیلر و کاهش میزان ماتریس رزینی در کامپوزیت‌های نانوفیل، ضمن تأمین استحکام و زیبایی، انقباض آن‌ها نیز کاهش یافت (۶).

ویژگی‌های سطحی ترمیم دندان بر رفتار، پاسخ و ظاهر ترمیم نسبت به بافت‌های نرم و سخت مجاور تأثیر می‌گذارد. از نظر بالینی صیقلی بودن سطح ضروری است زیرا سطح نامنظم می تواند منجر به تغییر رنگ، تجمع جرم، تورم لثه، پوسیدگی ثانویه و ساییدگی شود (۷).

مطالعاتی که جهت تعیین بقای مواد کامپوزیتی صورت گرفته نشان می‌دهد، متوسط زمان جایگزینی زمجدد ترمیم های کامپوزیتی ۵ یا ۷ سال می‌باشد. عواملی که در شکست این مواد مؤثر می‌باشد شامل استفاده نادرست از ماده، سیستم باند غیر مؤثر، کیور ناکافی کامپوزیت، تنظیم اکلوژن ناکافی، حساسیت بعد از درمان، رنگ گرفتن مارجینال، پوسیدگی ثانویه، سایش اکلوزالی و همچنین اتمام و پرداخت (Finish & Polish) ناکافی است (۸).

چندین سیستم برای اتمام و پرداخت مواد کامپوزیت رزینی موجود است. این سیستم ها به یک یا چند مرحله نیاز دارند و از نظر ترکیب، نحوه نمایش، نوع و سختی ذرات ساینده تفاوت زیادی دارند. این تفاوت‌ها به طور قابل توجهی بر براقیت سطح و زبری مواد کامپوزیت رزینی تأثیر می گذارد. با توجه به اینکه سیستم‌های ساده شده به زمان کمتری نیاز دارند، برای دندانپزشکان مهم است که بدانند چه سیستم‌هایی کیفیت سطح مناسبی را برای بهبود زیبایی و طول عمر ترمیم‌های کامپوزیت رزینی ارائه می دهند (۹).

مطالعات متعددی تأثیر روش های مختلف اتمام و پرداخت را بر زبری سطح کامپوزیت‌های رزینی بررسی کرده‌اند (۷،۹). با توسعه کامپوزیت‌های جدید و سیستم‌های اتمام و پرداخت مدرن، لازم است ارزیابی‌ها از تأثیر روش‌های مختلف پرداخت بر کیفیت سطح به طور مداوم به روزرسانی شود. نکته دیگر این که اطلاعات و تحقیقات کافی در مورد مواد کامپوزیت رزینی مورد استفاده دندانپزشکان در ایران، خاصه کامپوزیت‌های مورد استفاده در ترمیم‌های زیبایی قدامی نظیر ونیر مستقیم وجود ندارد.

بنابراین با توجه به اقبال روزافزون جامعه و نیز دندانپزشکان نسبت به استفاده از کامپوزیت جهت بهبود زیبایی دندان‌ها، این مطالعه آزمایشگاهی با هدف بررسی اثر سیستم‌های مختلف پالیش بر خشونت سطحی کامپوزیت‌های نانوهیبرید Kulzer Charisma diamond و Tetric EvoCeram IPS که دو نمونه از کامپوزیت‌های نانوهیبرید پر استفاده در ایران هستند، انجام شد (جدول ۱).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

دسته بندی	کامپوزیت	کارخانه سازنده	درصد وزنی فیلر	درصد حجمی فیلر	نوع فیلر	اندازه میانگین ذرات (µm)
Nanohybrid	TetricEvo Ceram	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	۷۵/۵	54	Ba glass, YbF3*, mixed oxide, PPRF*	۴۰ nm ،۰/۵۵ µm
Nanohybrid	Charisma	Kulzer GmbH, Hanau, Germany	۷۵	n.i	Silica, BaAlBF silicate	۰/۰۱–۳/۵ µm

جدول ۱- مشخصات کامپوزیت‌های مورد استفاده

*Ytterbium (III) Flouride
*prepolymerized resin filler

روش بررسی

برای انجام این مطالعه آزمایشگاهی، دو گروه کامپوزیت رزینی نانوهیبرید و سه سیستم اتمام و پرداخت طی این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. ۴۲ نمونه به شکل دیسک با قطر ۶ میلی متر و ضخامت ۳ میلی متر (N=۲۱ به ازای هر کامپوزیت و N=۷ به ازای هر روش پرداخت) با پک کردن کامپوزیت کیورنشده در یک قالب دایرهای از جنس پلی‌فلورواتیلن (همه A2 Shaded) (تهیه و جهت جلوگیری از حباب نوارهای میلار روی هر نمونه قرار داده شد. باری به اندازه ۲ کیلوگرم به مدت ۳۰ ثانیه روی هر نمونه اعمال و کامپوزیت اضافه خارج شد. نمونه‌ها طبق دستورالعمل کارخانه لایت‌کیور، از قالب خارج و به مدت ۷ روز در آب دیونیزه در دمای اتاق و در تاریکی ذخیره شدند.

پس از این دوره ۷ روزه نمونه‌ها با هدف شبیه‌سازی در بالین با فرز کارباید ۱۶ پره پرداخت و ۷ نمونه از هر کامپوزیت به طور تصادفی با یکی از روش‌های پالیش طی مراحل زیر پالیش شدند (روش استاندارد پالیش بر اساس منابع نوارهای میلار بوده و مراحل زیر طبق دستور سازنده انجام گرفت):

۱- LUCIDA (روش یک مرحله‌ای)

یک سیستم پرداخت تک مرحله‌ای است که شامل پدهای نمدی ستاره‌ای می‌باشد.

مرحله ۱: کاربرد فشار ملایم برای ۴۰ ثانیه، سپس مجموعا ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

۲- دیسک‌های پرداخت EVE (روش دو مرحله‌ای)

مرحله ۱: کاربرد دیسک صورتی با آب و فشار ملایم به مدت ۲۰ ثانیه، سپس مجموعاً ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

مرحله ۲: کاربرد دیسک زرد با آب و فشار ملایم به مدت ۲۰ ثانیه، سپس مجموعاً ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

۳- دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پرداخت Cosmedent (روش سه مرحله‌ای)

مرحله ۱:کاربرد دیسک صورتی با آب و فشار ملایم به مدت ۲۰ ثانیه، سپس مجموعاً ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

مرحله ۲: کاربرد دیسک زرد با آب و فشار ملایم به مدت ۲۰ ثانیه، سپس مجموعاً ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

مرحله ۳: کاربرد خمیر پرداخت Cosmedent (حاوی آلومینیوم اکساید) به همراه رابرکاپ با فشار ملایم به مدت ۱۵ ثانیه، سپس مجموعاً ۶ ثانیه شستشو و خشک کردن با پوار انجام می‌شود.

در ادامه نمونه‌ها جهت انجام تست پروفیلو متری به آزمایشگاه دانشکده دندانپزشکی دانشگاه تهران و نیز جهت بررسی با دستگاه میکروسکوپ الکترونی روبشی به شرکت آریا الکترون اپتیک ارسال شد. نمونه ها در آزمایشگاه جهت بررسی با دستگاه میکروسکوپ الکترونی با ذرات طلا پوشانده شده و با تاباندن الکترون از سطح جسم (کامپوزیت) خشونت سطحی (Ra= µm) مورد بررسی قرار گرفت. تصاویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی در قسمت نتایج آورده شده است.

پس از اندازه گیری میانگین خشونت سطحی کامپوزیت‌ها بر حسب میکرومتر، تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 22 انجام شد. با استفاده از آزمونK-S نرمالیتی خشونت سطحی بررسی شد. با توجه به توزیع نرمال داده ها از آزمون T-test برای مقایسه دو گروه، از آزمون ANOVA برای مقایسه ترکیبی گروه ها و از Bonferroni post hoc test برای مقایسه دو به دوی گروه ها استفاده شد. سطح معنی داری آزمون‌ها کمتر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد به شماره IR.SSU.REC.DENTISTRY.1402.046 به تصویب رسیده است. سطحی کامپوزیت های مورد بررسی استفاده شد. میانگین خشونت سطحی کامپوزیت ها با استفاده از سه روش پالیش بدون در نظر گرفتن نوع کامپوزیت در جدول ۳ آمده است. نتایج آزمون آماری ANOVA نشان داد میانگین خشونت سطحی در سه روش پالیش تفاوت آماری معنی داری داشت (P<۰/۰۰۰۱). میانگین خشونت سطحی در دو گروه نمونه‌های کامپوزیتی با کاربرد روش های مختلف پالیش در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج آزمون آماری ANOVA نشان داد تفاوت میانگین خشونت سطحی در هر دو نوع کامپوزیت با روش‌های مختلف پالیش معنی دار بود (P<۰/۰۰۰۱).

یافته‌ها

در این مطالعه خشونت سطحی دو کامپوزیت IPS Tetric و EvoCeram Kulzer Charisma بررسی شد. میانگین خشونت سطحی (Ra=µm) این دو کامپوزیت بدون در نظر گرفتن روش پالیش در جدول ۲ آمده است. نتایج آزمون آماری t-test نشان داد میانگین خشونت سطحی این دو کامپوزیت تفاوت آماری معنی داری نداشت (P=۰/۰۶۷)، خشونت سطحی میانگین درکامپوزیت EvoCeram Tetric IPS بیشتر از کامپوزیت Charisma Kulzer بود.

در این مطالعه از سه روش پالیش جهت برطرف کردن خشونت

جدول ۲- میانگین خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت مورد بررسی

نوع کامپوزیت / خشونت سطحی	تعداد نمونه	میانگین µm	انحراف معیار	P-value
IPS Tetric EvoCeram	۲۱	۳۰۵/۷۷۷	۱۴۱/۵۱۳	۰/۰۶۷
Kulzer Charisma	۲۱	۲۱۴/۹۰۴	۱۶۹/۵۴۳	

جدول۳- میانگین خشونت سطحی با روش های مختلف پالیش

نوع کامپوزیت / خشونت سطحی	تعداد نمونه	میانگین µm	انحراف معیار	P-value
LUCIDA Composite Gloss System	۱۴	۱۹۶/۹۵۲	۳۵/۱۲۳	<۰/۰۰۰۱
دیسک‌های پرداخت EVE	۱۴	۱۳/۴۵۲	۲۸/۶۲۹	
دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر Cosmedent پالیش	۱۴	۴۴۵/۶۱۹	۵۷/۸۵۲	

جدول ۴- میانگین خشونت سطحی برحسب دو نوع کامپوزیت و روش های مختلف پالیش

نوع کامپوزیت	روش پالیش	تعداد نمونه	میانگین خشونت سطحی µm	انحراف معیار خشونت سطحی	P-value
IPS Tetric EvoCeram	LUCIDA Composite Gloss System	۷	۳۱۵/۶۱۹	۵۰/۷۵۷	<۰/۰۰۰۱
	دیسک‌های پرداخت EVE	۷	۱۴۸/۴۲۸	۵۳/۹۴۱	
	دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پالیش Cosmedent	۷	۴۵۳/۲۸۵	۸۲/۹۶۸	
Kulzer Charisma	LUCIDA Composite Gloss System	۷	۷۸/۲۸۵	۲۶/۲۲۸	<۰/۰۰۰۱
	دیسک‌های پرداخت EVE	۷	۱۲۸/۴۷۶	۱۸/۱۸۹	
	دیسک‌های پرداخت	۷	۴۳۷/۹۵۲	۷۹/۰۸۹	

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

EVE + خمیر پالیش Cosmedent	

جهت مقایسه دو به دوی روش‌های پالیش در دو نوع کامپوزیت مورد بررسی از Bonferroni post hoc test استفاده شد و نتایج بر اساس جدول ۵ نشان داد که تفاوت میانگین خشونت سطحی تنها در استفاده از روش های دیسک و LUCIDA برای Kulzer Charisma معنی دار نبود (P=۰/۲۱۸).

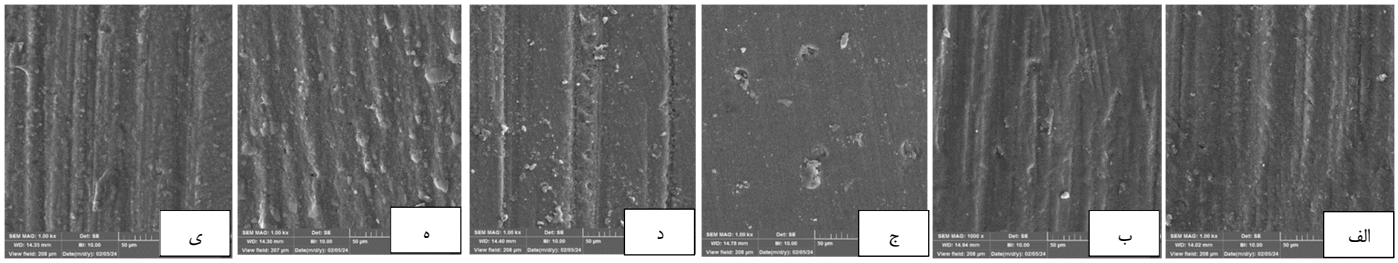
نتایج آزمون آماری t-test در مقایسه میانگین خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت جداگانه با هر یک از روش های مختلف پالیش در جدول ۶ نشان داد که تفاوت آماری معنی داری بین دو کامپوزیت وجود نداشت (P>۰/۰۵) به جز در روش سیستم پرداخت LUCIDA که در دو گروه تفاوت معنی داری را نشان داد (شکل ۱) .

جدول ۵- مقایسه دو به دوی میانگین خشونت سطحی بین روش‌های مختلف پالیش در دو نوع کامپوزیت مورد بررسی

نوع کامپوزیت		روش پرداخت			P-value
		LUCIDA	دیسک	خمیرپالیش	
IPS Tetric EvoCeram	LUCIDA	–	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
	دیسک	<۰/۰۰۱	–	<۰/۰۰۱	
	خمیر پالیش	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	–	
Kulzer Charisma	LUCIDA	–	۰/۲۱۸	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
	دیسک	۰/۲۱۸	–	<۰/۰۰۱	
	خمیر پالیش	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	–	

جدول ۶- مقایسه میانگین خشونت µm دو نوع کامپوزیت برحسب روش‌های مختلف پالیش

نوع کامپوزیت / روش پالیش	LUCIDA	دیسک	خمیرپالیش
IPS Tetric EvoCeram	۳۱۵/۶۱۹ ± ۵۰/۷۵۷	۱۴۸/۴۲۸ ± ۵۳/۹۴۱	۴۵۳/۲۸۵ ± ۸۲/۹۶۸
Kulzer Charisma	۷۸/۲۸۵ ± ۲۶/۲۲	۱۲۸/۴۷ ± ۱۸/۱۸۹	۴۳۷/۹۵۲ ± ۷۹/۰۸۹
P-value	۰/۰۰۱	۰/۳۷۲	۰/۷۳۰



شکل ۱- تصاویر SEM مربوط به خشونت سطحی گروه‌های مختلف

تصویر الف: خشونت سطحی کامپوزیت IPS Tetric پالیش شده به روش LUCIDA

تصویر ب: خشونت سطحی کامپوزیت Kulzer Charisma پالیش شده به روش LUCIDA

تصویر ج: خشونت سطحی کامپوزیت IPS Tetric پالیش شده به روش دیسک‌های پرداخت EVE

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

تصویر د: خشونت سطحی کامپوزیت Kulzer Charisma پالیش شده به روش دیسک‌های پرداخت EVE
تصویر ه: خشونت سطحی کامپوزیت IPS Tetric پالیش شده به روش دیسک‌های پرداخت + EVEخمیر پرداخت Cosmedent
تصویر ی: خشونت سطحی کامپوزیت Kulzer Charisma پالیش شده به روش دیسک‌های پرداخت + EVEخمیر پرداخت Cosmedent

بحث و نتیجه گیری

ترمیم کامپوزیت مستقیم بر خلاف ترمیم غیرمستقیم کاملاً توسط دندانپزشک انجام می‌شود. دندانپزشک رنگ، شکل و کانتور و در نتیجه ظاهر نهایی ترمیم را تعیین می کند. اتمام و پرداخت ترمیم های دندانی جنبه‌های مهمی از روش های ترمیمی بالینی است که عنصر زیبایی و طول عمر دندان‌های ترمیم شده را افزایش می‌دهد (۱۰). خشونت سطحی (Ra) ترمیم های کامپوزیت عامل مهمی در تعیین خطر شکست در نظر گرفته می‌شود. خشونت سطحی از نظر کمی از طریق پروفیلو متری و از نظر کیفی از طریق میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ارزیابی می‌شود (۱۱). مطالعات نشان داده‌اند اگر مقدار زبری سطح زیر ۲۰۰ نانومتر نگه داشته شود، می‌تواند از چسبندگی باکتری جلوگیری کند، همچنین احتمال تجمع پلاک، پوسیدگی های مکرر، تحریک لثه و رنگ پذیری سطح ترمیم کاهش می‌یابد (۱۰).

گزارش شده است که صاف ترین سطح می‌تواند از طریق آماده سازی سطحی با کاربرد نوارهای مایلار به دست آید (۱۲)، اما کاربرد آن منجر به تشکیل یک لایه غنی از رزین با مقدار سختی کمتر می‌شود (۱۳). معمولا برای دستیابی به پرداخت مطلوب، لازم است زبری سطح شناسایی شده و سپس پالیش و پرداخت برای کاهش این زبری انجام شود (۱۲). به منظور پرداخت کامپوزیت ها از سیستم‌های پالیش مختلفی استفاده می‌شود مثل دیسک‌های پرداخت (sandpaper discs) حاوی عنصری ساینده مانند ذرات اکسید آلومینیوم یا پالیش‌کننده‌ها با عنصری ساینده، مثل ذرات الماس پراکنده در silicon rubber و خمیرهای پالیش (۱۱).

در مطالعه حاضر اثر روش‌های پالیش Composite Gloss System LUCIDA، دیسک‌های پرداخت EVE و دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پالیش Cosmedent بر خشونت سطحی کامپوزیت‌های نانوهیبرید Kulzer Charisma و IPS EvoCeram Tetric به صورت آزمایشگاهی بررسی شد و نتایج نشان داد نوع کامپوزیت به جز در روش LUCIDA تأثیر معنی داری بر میزان خشونت سطحی پس از پرداخت نداشت.

در دو کامپوزیت نانوهیبرید مورد مطالعه درصد وزنی تقریبا یکسان بود، اما اندازه ذرات فیلر در کامپوزیت Charisma کوچکتر است و این می‌تواند میانگین کمتر خشونت سطحی آن را توجیه نماید. مطالعه Rigo و همکاران (۱۴) نشان داد که خشونت سطحی با کاهش اندازه فیلر و افزایش حجم فیلر (overall filler content) کاهش می‌یابد.

در مطالعه حاضر دو کامپوزیت IPS Tetric EvoCeram و Kulzer Charisma از گروه نانوهیبریدها بررسی شدند. خشونت سطحی میان این دو کامپوزیت تفاوت آماری معنی داری نداشت، اما EvoCeram Tetric به دلیل میانگین خشونت سطحی بالاتر در برخی روش‌های پالیش (مانند Lucida)، عملکرد پالیش‌پذیری متفاوتی از خود نشان داد.

همسو با نتایج مطالعه حاضر Mathias Santamaria و Roulet (۱۵) در مطالعه‌ای که به منظور بررسی خشونت سطحی کامپوزیت‌های Filtek Supreme Ultra, Tetric Evoceram, IPS Empress Direct, Charisma, Venus Diamond انجام دادند گزارش نمودند بعد از پالیش با machine SiC paper و diamond paste، کمترین براقیت به ترتیب در کامپوزیت‌های Charisma و Evoceram Tetric مشاهده گردید.

نتایج مطالعه Uppal و همکاران (۱۶) در مقایسه خشونت سطحی کامپوزیت های Durafill و Charisma پس از پالیش با روش‌های One Gloss or SofLex Mylar matrix (control); 30-fluted tungsten carbide, then Enhance نشان داد خشونت سطحی با مسواک زدن در هر دو کامپوزیت افزایش یافت و صاف ترین سطح مربوط به استفاده از نوار مایلار در هر دو کامپوزیت بود.

ترکیب کامپوزیت و روشی که برای پرداخت مورد استفاده قرار می‌گیرد، می تواند بر نتیجه نهایی عمل پرداخت از نظر درخشش ترمیم، رنگ پذیری و تجمع پلاک در آن تأثیر بگذارد (۱۷). نتایج مطالعه حاضر نشان داد سیستم های پالیش تأثیر معنی داری بر خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت داشتند. میانگین خشونت سطحی هر دو کامپوزیت به ترتیب زیر بود:

دیسک‌های پرداخت Composite Gloss System > EVE > LUCIDA > دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پالیش Cosmedent

به عبارتی خشونت سطحی بیشتر تحت تأثیر روش پرداخت است

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

وکمتر تحت تاثیر نوع کامپوزیت قرار گرفت. این مطابق با نتایج برخی مطالعات قبلی است (۱۸،۱۹). با توجه به مطالعه Türkün و Türkün (۲۰) کیفیت سطح نهایی کامپوزیت به انعطاف پذیری ابزار، هندسه آن‌ها و سختی کلی ذرات بستگی دارد.

سه روش پالیش عملکرد متفاوتی بر اساس کامپوزیت‌های مورد بررسی داشتند، مطالعه Zhang و همکاران (۲۱) نشان داد که Lucida، به ویژه روی کامپوزیت‌های نانوهیبریدی نظیر IPS Tetric EvoCeram و Charisma، توانایی کاهش خشونت سطحی و بهبود براقیت را دارد. همچنین، Lucida اغلب در ایجاد نتایج قابل قبول برای موارد کلینیکی ساده و روزمره موثرتر شناخته شده است. در مقابل، مقایسه روش‌های چند مرحله‌ای نشان می‌دهد که این سیستم ممکن است در برخی سناریوها از لحاظ دستیابی به براقیت ایده آل اندکی محدود باشد، به‌ویژه در مورد کامپوزیت‌هایی که محتوای بالاتری از فیلر سرامیکی دارند. این ویژگی‌ها نشان می‌دهد که Lucida انتخاب مناسبی برای افزایش بهره وری و کاهش پیچیدگی در پرداخت سطح کامپوزیت‌ها است، اما نتایج نهایی به نوع کامپوزیت و اهداف کلینیکی نیز وابسته می‌باشد (۲۲). در این مطالعه علیرغم انتظار برای کاهش بیشتر خشونت سطحی، در Tetric EvoCeram خشونت سطحی بیشتری (۳۱۵/۶ µm) نسبت به Charisma Kulzer (۱۹۶ µm) ایجاد کرد.

مطالعه Nikos نشان داد که سیستم EVE Disc تأثیر مثبتی بر کاهش خشونت سطحی کامپوزیت‌ها به ویژه در کامپوزیت‌های نانوهیبرید مانند IPS Tetric EvoCeram و Charisma دارد (۲۳). همچنین مطالعه Soliman و همکاران (۲۴) نشان می‌دهد که دیسک‌های EVE با قابلیت ایجاد سطحی هموژن و براق در مقایسه با روش‌های یک مرحله‌ای، به دلیل کاربرد تکنیک دو مرحله‌ای برای پرداخت، نتایج بهتری را به دنبال دارند. در مقایسه با سایر روش‌ها مانند استفاده از خمیر پالیش به تنهایی، سیستم EVE اغلب عملکرد بهتری در کاهش خشونت سطحی از خود نشان می‌دهد.

در مطالعه حاضر میانگین خشونت سطحی پس از پرداخت با دیسک‌های EVE برای EvoCeram Tetric (۱۴۸/۴ µm) و Charisma Kulzer (۱۳۸/۴ µm) نزدیک به هم بود. خراش‌های یکنواخت و کمتر عمیق در تصاویر SEM مطالعه حاضر نشان می‌دهند که این روش، تعادل خوبی بین کاهش خشونت و حفظ کیفیت سطح ایجاد کرده است. مطالعه Hedayatipanah و همکاران (۲۵) نشان داد که این سیستم سه مرحله‌ای عملکرد بسیار بهتری در مقایسه با سیستم‌های دو مرحله‌ای یا تک مرحله‌ای دارد و کاهش خشونت سطحی و افزایش براقیت کامپوزیت‌های نانوهیبریدی مانند EvoCeram IPS Tetric و Charisma Kulzer به طور چشمگیری بهبود می‌یابد.

با توجه به ترکیب این سیستم سه‌مرحله‌ای (دیسک EVE، رابرکاپ و خمیر پالیش Cosmedent) که شامل دو دیسک پرداخت پیش از استفاده از رابرکاپ و خمیر پالیش است، انتظار می‌رفت که این روش باعث کاهش بیشتری در خشونت سطحی و ایجاد براقیت بیشتر در سطح کامپوزیت‌ها بشود. این تکنیک اغلب به دلیل اصلاح جزئیات و بهبود سطح با روش‌های متعدد، نسبت به سیستم‌های تک یا دو مرحله‌ای عملکرد بهتری ارائه می‌دهد. با این حال، بر اساس نتایج تحقیق حاضر، به طور خاص، عملکرد این سیستم به دلایل مختلف ممکن است نه تنها نتایج مطلوبی نداشته باشد بلکه منجر به گود شدن سطح کامپوزیت‌ها یا خشونت بیشتر شود. این نکته شاید به دلیل تداخل در هر مرحله یا فشار بیش از حد در استفاده از رابرکاپ و خمیر پالیش باشد که می‌تواند فشار اضافی به سطح کامپوزیت وارد کند. مطالعه Erdemir و همکاران (۲۶)نشان داد که استفاده از یک سری دیسک‌های پرداخت، به ویژه قبل از استفاده از رابرکاپ و خمیر، در برخی موارد ممکن است روند اصلاح سطح را پیچیده‌تر کند. در مطالعه حاضر هم بدترین عملکرد مربوط به گروه دیسک+ EVE خمیر پالیش Cosmedent و رابرکاپ بوده است، احتمالا فشار مکانیکی بیش از حد یا تغییرات دما می‌تواند به سطح کامپوزیت آسیب زده و نتیجه غیر منتظره‌ای ایجاد کند.همچنین بالاترین میزان خشونت سطحی (۴۴۵ µm) برای Tetric EvoCeram و (۴۳۷ µm) برای Charisma Kulzer نشان داده شد.

تصاویر SEM این مطالعه (ه، ی) حاکی از فرسایش ماتریکس رزینی، گودشدگی‌ها و خطوط سطحی مشخص هستند. این روش به دلیل تداخل شیمیایی خمیر با ماتریکس رزینی، ایجاد فرورفتگی با تراکم بالا را افزایش داده است. حداقل مقدار خشونت سطحی توصیه شده توسط محققین متفاوت است. برخی از نویسندگان آستانه ۲۰۰ نانومتر را به عنوان حداقل توصیه شده گزارش کرده‌اند، در حالی که برخی دیگر تا ۱۴۴۰ نانومتر بالا رفته‌اند (۲۷،۲۸). یک بررسی سیستماتیک اخیر در مورد این موضوع نشان داد که به جای یک آستانه، طیفی از زبری وجود

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

دارد که در آن پالیش برای عوامل بیولوژیکی و فیزیکی مناسب در نظر گرفته می‌شود (۲۷).

در مطالعه حاضر خشونت سطحی هیچ کدام از کامپوزیت‌ها بدون در نظر گرفتن نوع پالیش کمتر از ۲۰۰ نانومتر نبود. با در نظر گرفتن نوع پالیش تنها روش دو مرحله‌ای دیسک‌های پرداخت EVE، در هر دو کامپوزیت، میانگین خشونت سطحی کمتر از ۲۰۰ نانومتر ایجاد کرد که سطح مناسبی برای اتصال باکتری‌ها نیست.

تغییرات در توپوگرافی سطح کامپوزیت، ناشی از سایش ماتریس آلی و از بین رفتن ذرات فیلر در سطح، منجر به افزایش زبری و در نتیجه کاهش براقیت سطح ترمیم می‌شود. روش‌های پرداخت می‌توانند با صاف کردن سطح، فیلرها را در معرض دید قرار داده و سطح را براق نمایند (۲۹). دیسک‌ها در مقایسه با فرزها به انجام پرداخت با دقت و ایمنی بیشتری کمک می‌کنند، همچنین برای فرم دادن تمام سطوح قابل استفاده هستند. نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد میانگین خشونت سطحی بدون در نظر گرفتن نوع کامپوزیت نیز تنها در روش دیسک‌های پرداخت EVE کمتر از ۰/۲ میکرومتر (مقدار استاندارد پیشنهادی) بود. در حالی که خشونت سطحی در استفاده از روش دیسک‌های پرداخت EVE + خمیر پالیش Cosmedent بیشتر از روش دیسک‌های پرداخت EVE به تنهایی بود، بر اساس نتایج می توان به توصیه سازندگان این دیسک ها اعتماد نمود که ادعا کرده اند هنگام بکار بردن دیسک‌های پرداخت EVE دیگر نیازی به استفاده از خمیر پالیش نیست (۳۰).

در بررسی تصاویر SEM، روش Lucida سطحی یکنواخت‌تر با تراکم خراش‌های ظریف و کم‌عمق‌تر برای Charisma Kulzer نشان می‌دهند، اما برای Tetric EvoCeram خشونت سطحی بالاتری با خراش‌های نسبتاً عمیق مشاهده شد که با داده‌های پروفیلومتری همسو است. خمیر پالیش به وضوح گودال‌های غیر قابل برگشتی در هر دو کامپوزیت ایجاد کرد، که این یافته نیز همسو با بالاترین میانگین خشونت سطحی این روش است. در تحلیل اثر ویژگی‌های فیلرها و ماتریکس رزینی می‌توان گفت:

Tetric EvoCeram: ماهیت سرامیکی فیلرها و سختی بالا مانع از دستیابی به یک پالیش کامل می‌شود. ساختار متراکم‌تر کامپوزیت احتمال گود شدن سطح را کاهش می‌دهد اما پالیش دقیق‌تر نیاز دارد.

Charisma Kulzer: ماتریکس رزینی ساده‌تر و فیلرهایی با سختی کمتر، به دست یابی به سطح صاف‌تر کمک می‌کند اما در برابر خشونت سطحی حساس‌تر است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد خشونت سطحی کامپوزیت های نانوهیبرید Kulzer Charisma و IPS Tetric EvoCeram بعداز پالیش با روش های مختلف تفاوت قابل توجهی نداشت. بر اساس یافته‌های به دست آمده از پروفیلومتری، میکروسکوپ الکترونی و نیز بررسی چشمی نمونه ها کاربرد روش یک مرحله‌ای (LUCIDA Composite Gloss System) موجب براقیت بیشتر کامپوزیت می‌شود و کاربرد خمیر پالیش به همراه دیسک منطقی به نظر نمی‌رسد، چرا که کاربرد دو مرحله‌ای دیسک به تنهایی می‌تواند جلای مناسب و سطح مطلوبی ایجاد نماید. هرچند در بررسی چشمی به نظر می‌رسد نمونه‌های پرداخت شده با روش سه مرحله‌ای (دیسک و خمیر پالیش) جلای بهتری دارند، همچنین در تصاویر تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی نیز خشونت سطحی کمتری در این گروه مشاهده می‌شود، اما بعلت استفاده از کاپ های لاستیکی و تقعری که این ابزار در سطح کامپوزیت ایجاد می‌کند نتایج پروفیلومتری خلاف مشاهدات فوق را نشان می دهد. لذا لازم است در صورت استفاده از این روش در بالین به این نکته توجه داشته و بدلیل برداشت عمق بیشتر از ضخامت کامپوزیت بیشتری استفاده نمود. روش پرداخت Lucida عملکرد مطلوبی برای Charisma Kulzer داشت، اما کارآیی آن جهت کاهش خشونت سطحی در Tetric EvoCeram محدود بود.دیسک‌های EVE به دلیل توانایی در مدیریت خشونت و حفظ ساختار سطحی برای هر دو کامپوزیت توصیه می‌شوند. خمیر پالیش به دلیل خطر ایجاد فرورفتگی در کاربردهای بالینی حساس، گزینه مناسبی نیست.

محدودیت‌ها:

استفاده از دیسک‌ها و خمیر پالیش می‌تواند تأثیراتی بر سطح کامپوزیت داشته باشد که گاهی موجب ایجاد خطا در محاسبات و تحلیل‌های خشونت سطحی می‌شود. به همین دلیل، هنگام تحلیل نتایج خشونت سطحی به ویژه با استفاده از روش‌های پالیش مختلف، ضروری است که دقت کنیم که تغییرات سطحی ناشی از روش پالیش باشد نه اختلالاتی که به دلیل اعمال این روش‌ها در سطح کامپوزیت ایجاد شده‌اند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه تحقیقاتی به شماره ۱۳۰۰ و با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی انجام شده است، که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود.

References:

1- Cheng L, Weir MD, Xu HHK, Kraigsley AM, Lin NJ, Lin-Gibson S, et al. Antibacterial and physical properties of calcium–phosphate and calcium–fluoride nanocomposites with chlorhexidine. Dent Mat. 2012;28(5):573-83.

2- Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. J prosthet Dent. 2006;96(6):433-42.

3- Stein PS, Sullivan J, Haubenreich JE, Osborne PB. Composite resin in medicine and dentistry. J Long Term Eff Med Implants. 2005;15(6):641-54.

4- Roulet JF. The problems associated with substituting composite resins for amalgam: a status report on posterior composites. J Dent. 1988;16(3):101-13.

5- Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. Aust Dent J. 2011;56(Suppl 1):59-66.

6- Zhou X, Huang X, Li M, Peng X, Wang S, Zhou X, et al. Development and status of resin composite as dental restorative materials. J Applied Polymer Sci. 2019;136(44):48180.

7- Jung M, Baumstieger M, Klimek J. Effectiveness of diamond-impregnated felt wheels for polishing a hybrid composite. Clin Oral Investig. 1997;1(2):71-6.

8- DeLong R, Pintado MR, Douglas WH, Fok AS, Wilder Jr AD, Swift Jr EJ, et al. Wear of a dental composite in an artificial oral environment: A clinical correlation. J Biomed Mater Res B: Appl Biomat. 2012;100(8):2297-306.

9- St-Pierre L, Martel C, Crépeau H, Vargas M. Influence of polishing systems on surface roughness of composite resins: polishability of composite resins. Oper Dent. 2019;44(3):E122-E32.

10- Singh A, Shetty KHK, Prathap MS. Finishing and polishing of direct composite restorations - a review. Int J Adv Res. 2021;9(06):193-204.

11- Devlukia S, Hammond L, Malik K. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. J Esth Restor Dent. 2023;35(6):947-67.

12- Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. Oper Dent. 2008;33(1):44-50.

13- Joniot SB, Grégoire GL, Auther AM, Roques YM. Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. Oper Dent. 2000;25(4):311-5.

14- Rigo LC, Bordin D, Fardin VP, Coelho PG, Bromage TG, Reis A, et al. Influence of Polishing System on the Surface Roughness of Flowable and Regular-Viscosity Bulk Fill Composites. Int J periodontics Restorative Dent. 2018;38(4):e79-e86.

15- Mathias-Santamaria IF, Roulet JF. The effect of diamond toothpastes on surface gloss of resin composites. Am J Dent. 2019;32(4):169-73.

16- 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.

17- D'Antò V, Rongo R, Ametrano G, Spagnuolo G, Manzo P, Martina R, et al. Evaluation of surface roughness of orthodontic wires by means of atomic force microscopy. Angle Orthod. 2012;82(5):922-8.

18- Babina K, Polyakova M, Sokhova I, Doroshina V, Arakelyan M, Novozhilova N. The Effect of Finishing and Polishing Sequences on The Surface Roughness of Three Different Nanocomposites and Composite/Enamel and Composite/Cementum Interfaces. Nanomaterials. 2020;10(7):1339.

19- Devlukia S, Hammond L, Malik K. Is surface roughness of direct resin composite restorations material and polisher-dependent? A systematic review. J Esthet Restor Dent 2023;35(6):947-67.

20- Türkün LS, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. Oper Dent. 2004;29(2):203-11.

21- Zhang L, Yu P, Wang X-Y. Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites. J Dent Sci. 2021;16(4):1198-203.

22- Mahmoud Elkady, Abdelhakim S, Riad M .The clinical performance of dental resin composite repeatedly preheated: A randomized controlled clinical trial. J Dent. 2024:144:104940.

23- Saati K. Valizadeh S, Rahmaniparast A, Karimi M. In Vitro Effects of Sof-Lex, Eve, and Astropol Polishing Systems on Composite Resin Surface Roughness After Aging. Front Dent. 2024;21:35.

24- Soliman ANH, Elkholany NR, Hamama HH, EL-Sharkawy FM, Mahmoud SH, Comisi JC. Effect of Different Polishing Systems on the Surface Roughness and Gloss of Novel Nanohybrid Resin Composites. Eur J Dent. 2021;15(2):259-65.

25- Hedayatipanah M, Haghdoost A, Ansaripour M, Dashti MA, Safari M. Evaluating the Effectiveness of a Synthetic Composite Polishing Paste on the Surface Roughness of Light-CuringResin Composite: An In Vitro Study. Avicenna J Dent Res. 2025;17(2):124-9.

26- Erdemir U, Sar Sancakli H, Yildiz E. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. Eur J Dent. 2012;6(2):198-205.

27- Kadhom TH. Influence of Various Polishing Systems on the Surface Roughnessof Nanofilled Composite Resin: A Comparative in Vitro Study. J Nanostruct. 2023;13(2):553-8.

28- Dutra D, Pereira G, Kantorski KZ, Valandro LF, Zanatta FB. Does Finishing and Polishing of Restorative Materials Affect Bacterial Adhesion and Biofilm Formation? A Systematic Review. Oper Dent. 2018; 43(1):E37-E52.

29- Pettini F, Corsalini M, Savino MG, Stefanachi G, Di Venere

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

30- Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu PK, Garoushi S. The effectofpolishing protocol on surface gloss of different restorative resin composites. Biomater Investig Dent 2020;7(1):1-8.

D, Pappalettere C, et al. Roughness Analysis on Composite Materials (Microfilled, Nanofilled and Silorane) After Different Finishing and Polishing Procedures. Open Dent J. 2015;9:357-67.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]