ORIGINAL ARTICLE

In Vitro Evaluating the Effect of an Alcohol-Containing Mouthwash on Surface Roughness of Microhybrid and Nanohybrid Composite Resins Using Atomic Force Microscopy

Mansoureh Emami Arjomand[1]
Maryam Sahafian[2],
Shadab Safarzadeh-Khosroshahi[1]
Golshan Soltani-Farsani[3]

[1] Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Science, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[2] Dentist, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Science, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[3] Post Graduate Student of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Science, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(Received July 15, 2023; Accepted February 20, 2024)

Abstract

Background and purpose: Recent advances in the improvement of mechanical, physical, and esthetic properties of dental composites have greatly contributed to their increasing use. However, mouthwashes with an alcohol base may adversely affect some properties of composite resins, and cause problems such as discoloration, and composite wear. Considering the increasing use of composite resins, growing demand for esthetics, and increased consumption of mouthwashes, it is imperative to assess the effect of mouthwashes on the physical properties of composite resins, such as their surface roughness. This study aimed to examine the effect of an alcohol-containing mouthwash on the surface roughness of microhybrid and nanohybrid composite resins.

Materials and methods: This experimental study was conducted with the code of ethics IR.IAU.DENTAL.REC.1399.049 on 3/24/2019 at the Faculty of Dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran. Sixty IPS Empress Direct (Ivoclar) nanohybrid and Vit-l-essence (Ultradent) microhybrid composite resin specimens were fabricated were fabricated with 5 mm diameter and 2 mm thickness. The specimens were immersed in distilled water at 37°C for 24 hours and were then polished with aluminum oxide abrasive discs. The specimens were then immersed in 20 mL of distilled water for 24 hours. After 24 hours, the baseline surface roughness of specimens was measured by atomic force microscopy (AFM). IPS Empress Direct and Vit-l-essence composite specimens were randomly divided into two subgroups (n=15) for immersion in 20 mL of Listerine alcohol-containing mouthwash and Listerine non-alcoholic mouthwash and incubated at 37°C for 24 hours. This protocol simulated the daily use of mouthwash for 2 minutes for a one-year duration. Their secondary surface roughness was measured by AFM. The change in surface roughness of specimens was analyzed and compared by two-way ANOVA and t-test.

Results: The measurement of the initial surface roughness showed higher values in the microhybrid composite than in the nanohybrid composite. The greatest change in surface roughness occurred in the Vit-I-essence micro-hybrid composite following immersion in alcoholic mouthwash; while the smallest change occurred in the IPS Empress nanohybrid composite immersed in non-alcoholic mouthwash. Two-way ANOVA showed that the roughness difference was significant for groups immersed in alcoholic mouthwash, indicating different behavior of the two composite types following immersion in alcoholic mouthwash. The results showed that immersion of composite specimens in mouthwashes increased their surface roughness. However, the change in surface roughness of IPS Empress and Vit-I-essence composite specimens was significantly different following immersion in alcoholic mouthwash, and Vit-I-essence experienced a significantly greater change in surface roughness than IPS Empress.

Conclusion: The surface roughness of both composite types increased following immersion in mouthwashes irrespective of the presence/absence of alcohol. The surface roughness of both composite types after immersion was<0.2 µm, and therefore, clinically acceptable. Listerine alcoholic mouthwash increased the surface roughness of both composite types significantly more than Listerine non-alcoholic mouthwash. The increase in surface roughness of microhybrid composite was greater than that of nanohybrid composite following immersion in alcoholic mouthwash.

Keywords: atomic force microscopy, composite resins, Listerine, mouthwashes, surface roughness

J Mazandaran Univ Med Sci 2024; 33 (230): 40-49 (Persian).

Corresponding Author: Golshan Soltani-Farsani - Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Science, Islamic Azad University, Tehran, Iran (E-mail: golshansoltani@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و سوم شماره ۲۳۰ اسفند سال ۱۴۰۲ (۴۹-۴۰)

بررسی آزمایشگاهی تاثیر دهانشویه حاوی الکل بر خشونت سطحی کامپوزیت های میکروهیبرید و نانو هیبرید توسط میکروسکوپ نیروی اتمی

منصوره امامی ارجمند[1]
مریم صحافیان[2]
شاداب صفرزاده خسروشاهی[1]
گلشن سلطانی فارسانی[3]

چکیده

سابقه و هدف: پیشرفت‌های اخیر دربهبود خصوصیات مکانیکی، فیزیکی و زیبایی کامپوزیت‌های دندانی منجر به افزایش چشمگیر در استفاده از آن‌ها شده است. دهان‌شویه‌های با پایه الکل ممکن است بر روی برخی خواص کامپوزیت تأثیر گذاشته و سبب مشکلاتی همچون تغییر رنگ و سایش کامپوزیت شوند. با توجه به افزایش کاربرد کامپوزیت رزین، تقاضای روز افزون برای زیبایی و افزایش مصرف دهانشویه‌ها، ارزیابی تاثیر دهان‌شویه‌ها بر خواص فیزیکی کامپوزیت ازجمله خشونت سطحی آن‌ها ضروری است. این مطالعه با هدف بررسی اثر دهان‌شویه حاوی الکل بر خشونت سطحی کامپوزیت‌های میکروهیبرید و نانوهیبرید انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه آزمایشگاهی با کد اخلاق IR.IAU.DENTAL.REC.1399.049 در تاریخ ۱۳۹۹/۳/۲۴ در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران انجام شد. مجموعاً ۶۰ نمونه کامپوزیت نانوهیبرید IPS Empress و کامپوزیت مایکروهیبرید Vit-l-escence با ضخامت ۲ میلی‌متر و قطر ۵ میلی‌متر تهیه گردید. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بعد از آن توسط دیسک‌های ساینده آلومینیوم اکساید پالیش شدند. سپس، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی غوطه ور شدند. پس از ۲۴ ساعت خشونت سطحی اولیه نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های کامپوزیتی IPS Empress direct و Vit-l-escence به صورت تصادفی به دو زیرگروه تقسیم شده (n= ۱۵) و در داخل ۲۰ میلی لیتر دهانشویه حاوی لیسترین و دهانشویه فاقد لیسترین، در داخل ظروف دربسته به مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. این میزان در صورت استفاده روزانه از دهان‌شویه به مدت ۲ دقیقه در روز، معادل یک سال استفاده از دهانشویه می‌باشد. میزان خشونت سطحی ثانویه نمونه‌ها توسط AFM اندازه‌گیری شد. تغییرات خشونت سطحی نمونه‌ها توسط آزمون‌های Two way ANOVA و Ttest ارزیابی شد.

یافته‌ها: در این مطالعه، اندازه‌گیری مقادیر اولیه خشونت سطحی نمونه‌ها، مقادیر بیش‌تری را در کامپوزیت مایکروهیبرید نسبت به کامپوزیت نانوهیبرید نشان داد. با اندازه‌گیری تغییرات خشونت سطحی، بیش‌ترین تغییرات مربوط به کامپوزیت مایکروهیبرید Vit-l-escence قرار گرفته در دهان‌شویه لیسترین حاوی الکل وکم‌ترین تغییرات خشونت سطحی مربوط به کامپوزیت نانوهیبرید IPS Empress قرار گرفته در دهانشویه لیسترین فاقد الکل بود. نتایج آزمون two-way ANOVA نشان دهنده تغییرات معنی‌دار خشونت سطحی برای گروه‌های در معرض دهان‌شویه حاوی الکل بود،که بیانگر رفتار متفاوت دو نوع کامپوزیت در برابر الکل است. براساس نتایج، قرارگیری کامپوزیت در دهان‌شویه‌ها سبب افزایش خشونت سطحی کامپوزیت‌ها شد، هم‌چنین در حضور الکل تغییرات خشونت سطحی دو کامپوزیت IPS Empress و Vit-l-escence دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود($P<۰/۰۰۱$) و این تغییرات در گروه Vit-l-escence به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه IPS Empress بود($P<۰/۰۰۱$).

استنتاج: مقدار خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت پس از قرار گرفتن در معرض دهان‌شویه صرف نظر از وجود الکل افزایش یافت، ولی این افزایش کم‌تر از حد آستانه ۰/۲ میکرون برای چسبندگی باکتری بود و از نظر کلینیکی قابل قبول بود. اثر دهان‌شویه حاوی الکل بر افزایش خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت، بیش‌تر از دهان‌شویه بدون الکل بود. افزایش خشونت سطحی در کامپوزیت مایکروهیبرید نسبت به کامپوزیت نانوهیبرید در اثر قرارگیری در دهان‌شویه حاوی الکل بیش‌تر بود.

واژه های کلیدی: میکروسکوپ نیروی اتمی، کامپوزیت رزین، دهانشویه، خشونت سطحی، لیسترین

مولف مسئول: گلشن سلطانی فارسانی– تهران: دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، دانشکده دندانپزشکی،گروه دندانپزشکی ترمیمی E-mail: golshansoltani@yahoo.com
۱. استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. متخصص دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۴/۲۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۲/۶/۷ تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۱۲/۱

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

پیشرفت‌های اخیر در بهبود خصوصیات مکانیکی، فیزیکی و زیبایی کامپوزیت‌های دندانی منجر به افزایش چشمگیردر استفاده از آن‌ها شده است. کامپوزیت‌ها به علت تغییر در محتوای ماتریکس رزین، بهبود در ساختار و اندازه ذرات و خواص سطحی، کاربرد وسیعی در ترمیم دندان‌های خلفی پیدا کرده‌اند. امروزه مسئله زیبایی بیش از پیش مورد توجه است و به همین سبب کاربرد کامپوزیت‌هایی با رنگ بلیچ به سبب تطابق با دندان‌های بلیچ شده رو به افزایش است. تغییر رنگ کامپوزیت‌ها یکی از مشکلات شایع آن‌ها و از جمله دلایل تعویض کامپوزیت‌هاست(۱). یکی از خصوصیات مهم که تاثیر مهمی در ثبات رنگ و زیبایی کامپوزیت دارد، خشونت سطحی است. خشونت سطحی هم‌چنین با چسبندگی پلاک و میکروارگانیسم‌ها، سلامت بافت پریودنتال، رنگ‌پذیری و خصوصیات نوری و جذب آب کامپوزیت مرتبط می‌باشد(۲). افزایش خشونت سطحی کامپوزیت بیش‌تر از ۰/۲ µm، سبب افزایش رنگ‌پذیری آن‌ها، افزایش چسبندگی پلاک وتحریک لثه می‌شود(۴،۳). هم‌چنین سطح صاف سبب کاهش ضریب اصطکاک و متعاقبا کاهش میزان سایش می‌شود(۵). خشونت سطحی کامپوزیت رزین‌ها به عوامل متعددی از جمله: محتوای فیلر، اندازه، شکل و فاصله بین ذرات، نوع منومر، درجه پلیمریزاسیون و باند موثر بین فیلر و ماتریکس وابسته است(۶). در سال‌های اخیر کامپوزیت‌های جدید با اعمال تغییراتی در سایز فیلر، درصد فیلر و نوع فیلر به سبب بهبود خواص فیزیکی آن‌ها به بازار عرضه شده‌اند. یکی از وسیع‌ترین کامپوزیت‌های مورد استفاده کامپوزیت‌های میکروهیبرید هستند، ارائه این کامپوزیت‌ها با سایز فیلر متفاوت (۲۰µm-۱۵ و ۰/۰۵ µm-۰۰/۰۱)، حد مطلوبی از استحکام، زیبایی و هندلینگ را فراهم آورده است(۸،۷). یکی از مهم‌ترین پیشرفت‌های اخیر در صنعت فیلر، به‌کارگیری ذرات نانو در کامپوزیت رزین‌ها می‌باشد. کامپوزیت‌های ساخته شده با نانوفیلرها به واسطه محتوای حجمی بالا فیلر انقباض پلیمیریزاسیون کمی نشان می‌دهند. آن‌ها سطحی صیقلی‌تر، ثبات رنگ و زیبایی بیش‌تری را ارائه می‌دهند(۹،۷). در کنار استفاده از روش‌های مکانیکی استفاده از دهانشویه‌ها روشی موثر برای حفظ و ارتقا بهداشت دهان و دندان می باشد. فرمول دهانشویه‌ها شامل: آب، عوامل ضدمیکروبی، نمک و در برخی موارد الکل می‌باشد(۱۰). دهانشویه‌های با pH پایین و پایه الکل ممکن است بر روی برخی خواص فیزیکی- مکانیکی کامپوزیت تأثیر گذاشته، سبب تخریب ماتریکس پلیمری کامپوزیت شده و به دنبال آن مشکلاتی همچون تغییر رنگ، آزاد شدن بقایای مونومر و سایش کامپوزیت ایجاد کنند(۱۲،۱۱). با توجه به افزایش روز افزون استفاده از مواد کامپوزیتی برای ترمیم دندان‌ها و هم‌چنین استفاده از دهانشویه‌های حاوی الکل به عنوان روشی موثر در ارتقا بهداشت دهان و دندان، ضروری است تاثیر الکل بر این مواد ترمیمی بررسی شود. اگرچه مطالعاتی به بررسی تاثیر دهان شویه حاوی الکل بر خشونت سطحی کامپوزیت‌ها پرداختند، اما نتایج آن‌ها دارای تناقضاتی بودند، همان‌طورکه Yofarindra وهمکارانش درمطالعه‌ای تاثیر الکل بر افزایش خشونت سطحی کامپوزیت را نشان دادند، اما در مطالعه Hwang و همکاران این تاثیر دیده نشد(۱۴،۱۳).بنابراین با توجه به تعداد کم مطالعات در این زمینه و نتایج متفاوت آن‌ها این مطالعه با هدف مقایسه اثر دو نوع دهانشویه حاوی الکل و فاقد الکل بر خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت مایکروهیبرید و نانوهیبرید انجام گرفت. فرضیه‌های این تحقیق شامل افزایش خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت توسط دهان شویه حاوی الکل و تاثیر یکسان الکل بر خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت میکروهیبرید و نانوهیبرید در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت آزمایشگاهی انجام شد. جمعا ۶۰ نمونه کامپوزیتی از

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

کامپوزیت‌های نانوهیبرید IPS Empress direct (Ivoclar, vivadent, schaan, Liechtenstein) bleach shade BL.L و کامپوزیت‌های مایکروهیبرید Vit-l-escence opaque snow(Ultradent, USA) تهیه گردید (جدول شماره ۱). برای آماده‌سازی نمونه‌ها از یک مولد استینلس استیل قفل شونده که دارای ضخامت ۲ میلی متر و قطر ۵ میلی‌متر بود، استفاده شد(۱۵).

کامپوزیت‌ها به صورت تک لایه در دایره‌های مورد نظر قرار داده شد. پس از قراردهی کامپوزیت رزین درون مولدها روی هر دو سطح آن‌ها نوار شفاف (Kerr corporation, Orange, USA) با فشار ملایم گذاشته و کامپوزیت اضافی حذف شد(۲). سپس نمونه‌ها به مدت ۴۰ ثانیه با شدت 1000^{2} mw/cm از هر طرف توسط دستگاه لایت کیور هالوژنه Coltene (Whaldent, Switzerland) به روش اورلپ کیور شدند. نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت درون آب مقطر در دمای ۳۷درجه نگهداری و بعد از آن به‌ترتیب توسط دیسک‌های ساینده آلومینیوم اکساید superfine، fine، medium و coarse (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, MN,USA) پالیش شدند(۱۷،۱۶،۲). هر دیسک به‌مدت ۲۰ ثانیه و با فشار ملایم استفاده و بعد از یک بار استفاده دور انداخته شد(۱۸). در پایان هر مرحله از فرآیند پالیش به‌منظور حذف دبری‌ها، نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ ثانیه با آب شسته و سپس با فشار هوا به مدت ۵ ثانیه خشک شدند. سپس، نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی غوطه‌ور شده که بازسازی‌کننده محیط حفره دهان بود.

پس از ۲۴ ساعت خشونت سطحی اولیه نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) اندازه‌گیری شد(۱۹،۱). جهت تهیه تصاویر سطح کامپوزیت از میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) (Easy scan2, Nanosurf-Liestal, Switzerland) استفاده شد. تصویربرداری به روش contact mode توسط تیپ کانتیلوور (Dyn190Al-10, Nanosurf-Liestal, Switzerland) دارای پوشش آلومینیومی با فرکانس ۱۶۰-۲۲۰kHz از ناحیه مرکزی هر نمونه با رزولوشن ۲۵۶ گاپیکسل و ابعاد ۲۵×۲۵ میکرومتر و در مقیاس نانومتر صورت گرفت(۲۰). سپس مقادیر خشونت سطحی توسط نرم‌افزار Gwyddion (Version 2.58,Department of Nanometrology, Czech) استخراج و آنالیز شد(۲۱،۲۰). نمونه‌های کامپوزیتی IPS Empress direct و Vit-l-escence به‌صورت تصادفی به دو زیرگروه تقسیم شده (n=۱۵) و در داخل ۲۰ میلی‌لیتر دهان‌شویه حاوی الکل لیسترین و دهانشویه فاقد الکل لیسترین (جدول شماره ۲) در داخل ظروف دربسته به‌مدت ۲۴ ساعت درون انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند.که این میزان در صورت استفاده روزانه از دهان‌شویه به مدت ۲ دقیقه در روز، معادل یک سال استفاده از دهانشویه می‌باشد(۲۲). سپس نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و میزان خشونت سطحی ثانویه توسط AFM به روشی که پیش‌تر بیان شد، اندازه‌گیری شد.

جدول شماره ۱: ویژگی‌های ساختاری کامپوزیت، UDMA، Bis-GMA، TEGDMA

ماده	نوع	شرکت سازنده	ترکیبات ماتریکس	ترکیبات فیلر (درصد wt)
IPS Empress	Nanohybrid	Vivadent	UDMA (۲۵-۱۰ درصد) BisGMA (۱۰-۲/۵ درصد) Tricyclodocane dimethanol dimethacrylate (۱۰-۲/۵ درصد)	Barium glass, Ytterbium trifluoride Ba-AL fluorosilicate glass and spheroid mixed oxide (۷۹-۷۵ درصد)
Vit-l-esescence	Microhybrid	Ultradent	Bis-GMA, TEGDMA	Glass-strontium-boron-aluminum-silicate (۰/۷ میکرون) (۷۵ درصد)

UDMA: urethane-dimethacrylate
Bis-GMA: bisphenol-A- glycidyl-dimethacrylate
TEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

جدول شماره ۲: ویژگی‌های دهان شویه‌ها

دهانشویه	PH	شرکت سازنده	ترکیبات
Listerine zero	۵/۲	Johnson & Johnson Healthcare prod	آب، سوربیتول، پرویلن گلیکول، Poloxamer، سدیم لوریل سولفات، اوکالیپتول، بنزوئیک اسید، سدیم بنزوات، متیل سالیسیلات، تیمول، سدیم ساخارین، متنول، طعم دهنده، سوکرالوز، سبز
Listerine	۳/۷۲	Johnson & Johnson Ltd, Kolhapur, India	سدیم فلوراید ۰/۰۲ درصد، آب، سوربیتول، الکل (۲۱/۶ ٪ v/v)، Poloxamer، سدیم ساخارین، طعم دهنده، اوکالیپتول، متیل سالیسیلات، تیمول، فسفریک اسید، متنول، دی سدیم فسفات، سوکرالوز، قرمز، آبی

تجزیه و تحلیل آماری

برای ارزیابی مقادیر میانگین خشونت سطحی در گروه ها از آزمون two way ANOVA و t.test برای مقایسه چندگانه استفاده شد. مقادیر P<۰/۰۵ از نظر آماری معنادار در نظر گرفته شد.

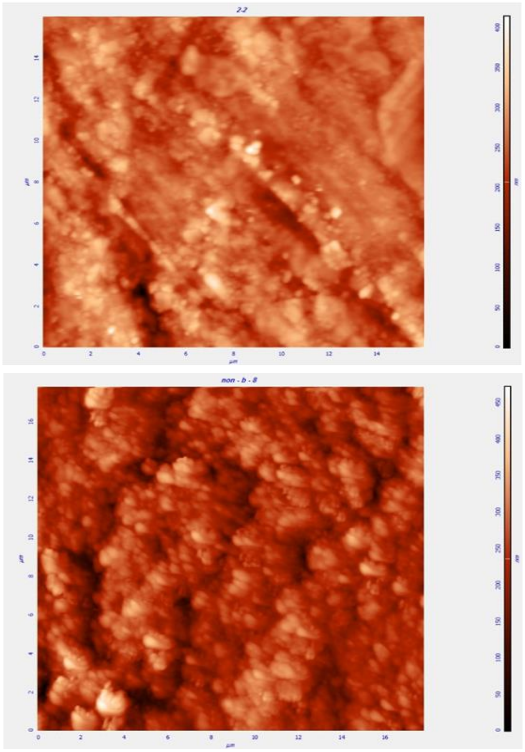
یافته‌ها

میزان تغییرات خشونت سطحی کامپوزیت‌ها در جدول شماره ۳ نشان داده است. خشونت سطحی اولیه در کامپوزیت مایکروهیبرید بیش‌تر از کامپوزیت نانوهیبرید بود. بیش‌ترین میزان تغییرات خشونت سطحی مربوط به کامپوزیت مایکروهیبرید it-l-escence قرار گرفته در دهان‌شویه حاوی الکل به میزان ۴/۶۵±۱/۹۲ nm و کم‌ترین تغییرات خشونت سطحی مربوط به کامپوزیت IPS Empress قرار گرفته در دهان‌شویه فاقد الکل و به میزان ۱/۱۹±۰/۹۲ nm بود.

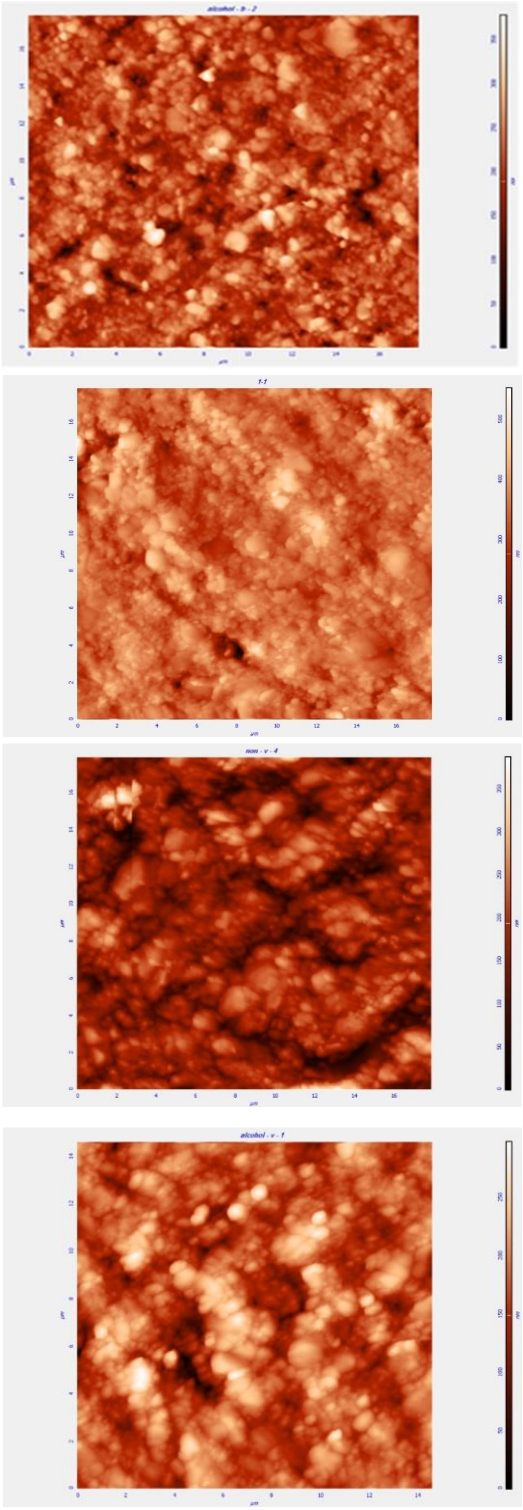
نتایج آزمون two-way ANOVA نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار خشونت سطحی برای گروه‌های در معرض دهان‌شویه حاوی الکل بود، که بیانگر رفتار متفاوت دو نوع کامپوزیت در برابر الکل بود. تصویر شماره ۱ تغییرات خشونت سطحی نمونه‌ها بعد از قرارگیری در دهان‌شویه‌ها را نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمون T.test قرارگیری کامپوزیت در دهان‌شویه‌ها سبب افزایش خشونت سطحی کامپوزیت‌ها می‌شود. ارزیابی تفاوت میزان افزایش خشونت سطحی در دو نوع کامپوزیت نشان می‌داد که این اختلاف در در دهان‌شویه حاوی الکل معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱)، اما در دهان‌شویه فاقد الکل تفاوت معنی‌دار دیده نشد (P>۰/۰۵) در حضورالکل تغییرات خشونت سطحی دو کامپوزیت IPS Empress و Vit-l-escence دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود و این تغییرات در گروه Vit-l-escence به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه IPS Empress بود (نمودار شماره ۱).

جدول شماره ۳: میانگین خشونت سطحی اولیه و ثانویه و تغییرات خشونت سطحی

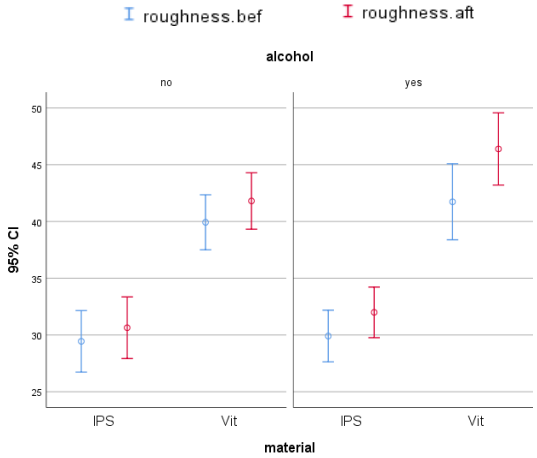
کامپوزیت		محیط نگه داری	خشونت سطحی nm	Roughness different	سطح معنی داری
IPS	زیر گروه اول	پزاق مصنوعی	۲۹/۴۴± ۴/۸۹	۱/۱۹± ۰/۹۲	<۰/۰۰۱
		دهانشویه بدون الکل	۳۰/۶۳± ۴/۹۰		
	زیر گروه دوم	پزاق مصنوعی	۲۹/۹۰ ±۴/۱۰	۲/۰۸± ۱/۳۸	<۰/۰۰۱
		دهانشویه حاوی الکل	۳۱/۹۹ ±۴/۲۵		
VIT	زیر گروه اول	پزاق مصنوعی	۴/۳۷±۳۹/۹۲	۱/۸۷ ±۱/۰۷	<۰/۰۰۱
		دهانشویه بدون الکل	۴/۴۸±۴۱/۰۸		
	زیر گروه دوم	پزاق مصنوعی	۶/۰۴±۴۱/۸۳	۴/۶۵± ۱/۹۲	<۰/۰۰۱
		دهانشویه حاوی الکل	۴۶/۳۸ ±۵/۷۴		



[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]



تصویر شماره ۱: تصاویر سه بعدی نمونه‌های کامپوزیت IPS : A) پس از قرارگیری در بزاق مصنوعی B) پس از قرارگیری در دهانشویه بدون الکل C) پس از قرار گیری در دهانشویه حاوی الکل- تصاویر سه بعدی نمونه های کامپوزیت Vit-l-escence : D) پس از قرارگیری در بزاق مصنوعی E) پس از قرارگیری در دهانشویه بدون الکل F) پس از قرارگیری در دهانشویه حاوی الکل



نمودار شماره ۱: تفاوت تغییرات خشونت سطحی در دو نوع کامپوزیت مورد آزمایش در برابر متغیر الکل

بحث

در این مطالعه اثر دو نوع دهانشویه حاوی الکل و بدون الکل لیسترین بر خشونت سطحی دو نوع کامپوزیت مایکروهیبرید Vit-l-escence و نانوهیبرید IPS Empress بررسی شد. بر اساس نتایج مطالعه در هر دو نوع کامپوزیت مقادیر خشونت سطحی به‌طور معنی‌داری در حضور الکل افزایش یافت، واین تفاوت در کامپوزیت میکروهیبرید به‌طور معناداری بیش‌تر از کامپوزیت نانوهیبرید بود. حد آستانه خشونت سطحی برای چسبندگی باکتری ۰/۲µm گزارش شده است که در این مطالعه نتایج از نظر کلینیکی قابل قبول بود، زیرا مقدار خشونت سطحی داده‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای از ۰/۲µm کم‌تر بود(۴).

تغییرات خشونت سطحی در کامپوزیت هنگام قرارگیری در مایعات را می‌توان به جذب آب توسط ماتریکس رزینی و فرآیند هیدرولیز نسبت داد. جذب آب در کامپوزیت سبب تخریب ماتریکس رزینی و از بین رفتن باند بین ماتریکس و فیلر و در نتیجه جدا شدن فیلر و ایجاد تخلخل سطحی می‌گردد(۲۳). در این مطالعه مقادیر خشونت سطحی در حضور الکل در هر دو نوع کامپوزیت به طور معنی‌داری افزایش یافت، که علت آن را می‌توان به نفوذ الکل به ماتریکس رزینی وتجزیه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

ساختار پلیمری ماتریکس و ایجاد مونومر آزاد نسبت داد. درهم شکستن ساختار پلیمری به نوبه خود سبب کاهش و تضعیف cross linking و افزایش جذب آب می‌گردد. نوع مونومر تشکیل‌دهنده ماتریکس رزینی یکی از عوامل تعیین‌کننده میزان جذب آب است. مونومر عمده تشکیل‌دهنده ماتریکس رزینی در کامپوزیت نانوهیبرید UDMA و در کامپوزیت مایکروهیبرید Bis-GMA است(۲۴،۱۴). بررسی ویژگی‌های ساختاری این دو نوع منومر نشان می‌دهد جذب آب در مونومر Bis-GMA نسبت به UDMA بیش‌تر است، هم‌چنین قدرت باند گروه قطبی -NH موجود در مونومر UDMA با مولکول‌های آب، ۴۰ درصد کم‌تر از قدرت باند گروه‌های هیدروکسیل موجود در مونومر Bis-GMA می‌باشد(۲۵،۲۴). علاوه بر این الکل به گروه استری موجود در ساختار مونومرهای دی متاکریلات در محیط حاوی اتانول نفوذ کرده، با تولیدکربوکسیلیک اسید سبب تشدید تخریب ماتریکس می‌گردد(۲۶،۲۵). در مطالعه ما نیز خشونت سطحی در کامپوزیت‌های میکروهیبرید در حضور الکل به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از کامپوزیت‌های نانوهیبرید بود.

در مطالعه Tanthanuch و همکاران همراستا با تحقیق حاضر افزایش خشونت سطحی کامپوزیت رزین در اثر تماس با الکل نشان داده شد. الکل به علت خاصیت پلاستی سایزی سبب نرم شدن ماتریکس رزینی و افزایش جابه‌جایی فیلرها و در نتیجه افزایش خشونت سطحی کامپوزیت می‌شود. اتانول با نفوذ به شبکه پلیمری و انبساط ساختار پلیمر باعث آزاد سازی مونومرهای باقی مانده شده و به این ترتیب باعث انحلال زنجیره‌های پلیمر خطی می‌شود(۲۷). در مطالعه AlJazairy و همکاران مشابه با مطالعه حاضر نشان داده شد، تغییرات خشونت سطحی در کامپوزیت مایکروهیبرید نسبت به کامپوزیت نانوهیبرید بیش‌تر است. این تفاوت را می‌توان ناشی از خصوصیات فیزیکی متفاوت دو نوع کامپوزیت دانست. سایز کوچک‌تر ذرات فیلر و حجم و وزن بیش‌تر فیلر در کامپوزیت نانوهیبرید سبب خشونت سطحی کم‌تر نسبت به کامپوزیت مایکروهیبرید می‌شود. سایز کوچک تر فیلر در کامپوزیت نانوهیبرید و pre polymerized بودن نانوفیلرها، سبب تراکم بیش‌تر فیلر و کاهش فاصله بین ذره‌ای می‌شود، که باعث می‌گردد فیلر مانند یک سد از ماتریکس در برابر عوامل محیطی مانند الکل حفاظت کند(۲۸).

مطالعه Ferooz و همکاران که به بررسی خصوصیات فیزیکی دو نوع کامپوزیت مایکروهیبرید و نانوهیبرید در حضور محیط اسیدی پرداخته بود نتایجی مشابه به دست آمد. اسید موجب افزایش جذب آب و حلالیت در هر دو نوع کامپوزیت می‌شود. هم‌چنین نسبت بیش‌تر فیلر به رزین در کامپوزیت نانوهیبرید نسبت به کامپوزیت مایکروهیبرید سبب جذب‌کم‌تر آب و تغییر کم‌تر خشونت سطحی و رنگ در کامپوزیت نانوهیبرید می‌گردد(۲۹).

مطالعاتی نظیر مطالعه Armas-Vega وهمکارن و مطالعه Pelino و همکاران نتایجی مغایر با نتیجه مطالعه حاضر نشان دادند(۳۱،۳۰). این مغایرت را می‌توان ناشی از روش متفاوت سنجش خشونت سطحی دانست. ارزیابی خشونت سطحی با استفاده از AFM می توانست نتایجی با دقت بالاتر نسبت به روش پروفایلومتر و SEM ارائه دهد(۵). برای اندازه‌گیری خشونت سطحی کامپوزیت رزین‌ها از روش‌های متعددی همچون میکروسکوپ اسکن نوری و الکترونی ، پروفایلومتری تماسی، پروفایلومتری بدون تماس لیزری و AFM استفاده می‌شود. AFM ابزاری بسیار موثر برای اندازه‌گیری خصوصیات ساختاری ماده می‌باشد و مشاهده توپوگرافی سطحی کامپوزیت رزین‌ها با رزولوشن فضایی بالا را امکان‌پذیر می‌کند. از آن‌جا که نمونه‌ها هنگام تهیه تصویر دچار تخریب و تغییر شکل نمی‌شوند استفاده از این سیستم برای بررسی خصوصیات سطحی به صورت قابل توجهی رو به افزایش است(۲).

مقدار خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت پس از قرار گرفتن در معرض دهانشویه صرف نظر از وجود

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

الکل افزایش یافت، ولی این افزایش کمتر از حد آستانه ۰/۲ میکرون برای چسبندگی باکتری بود و از نظر کلینیکی قابل قبول بود. اثر دهان‌شویه حاوی الکل بر افزایش خشونت سطحی هر دو نوع کامپوزیت، بیش‌تر از دهانشویه بدون الکل بود. افزایش خشونت سطحی در کامپوزیت مایکروهیبرید نسبت به کامپوزیت نانوهیبرید در اثر قرارگیری در دهانشویه حاوی الکل بیش‌تر بود.

References

1. Lepri CP, Palma-Dibb RG. Surface roughness and color change of a composite: influence of beverages and brushing. Dent Mater J 2012; 31(4): 689-696.
2. Karatas O, Gul P, Gündoğdu M, Iskenderoglu DT. An evaluation of surface roughness after staining of different composite resins using atomic force microscopy and a profilometer. Microsc Res Tech 2020; 83(10): 1251-1259.
3. Tavangar M, Bagheri R, Kwon TY, Mese A, Manton DJ. Influence of beverages and surface roughness on the color change of resin composites. J Investig Clin Dent 2018; 9(3): e12333.
4. McConnell MD, Liu Y, Nowak AP, Pilch S, Masters JG, Composto RJ. Bacterial plaque retention on oral hard materials: effect of surface roughness, surface composition, and physisorbed polycarboxylate. J Biomed Mater Res Part A 2010; 92(4): 1518-1527.
5. AlSuwaidi GS, Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. The Effect of Simulated Chewing on the Surface Roughness of Direct and Indirect Resin-Composites Opposed by Zirconia: An In Vitro Study. BioMed Res Int 2022; 2022(1): 8686540.
6. Ereifej N, Oweis Y, Eliades G. The effect of polishing technique on 3-D surface roughness and gloss of dental restorative resin composites. Oper Dent 2012; 38(1): E9-E20.
7. 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): 416-425.
8. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann K-H. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. Dent Mater J 2013; 32(1): 75-82.
9. Jaramillo-Cartagena R, López-Galeano EJ, Latorre-Correa F, Agudelo-Suárez AA. Effect of polishing systems on the surface roughness of nano-hybrid and nano-filling composite resins: A systematic review. Dent J 2021; 9(8): 95.
10. Celik A, Coban E, Ülker H. Effects of mouthwashes on color stability and surface roughness of three different resin-based composites. Niger J Clin Pract 2021; 24(4): 555-560.
11. de Morais Sampaio GA, Peixoto LR, de Vasconcelos Neves G, do Nascimento Barbosa D. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. J Prosthet Dent 2021; 126(3): 386-392.
12. Soygun K, Varol O, Ozer A, Bolayir G. Investigations on the effects of mouthrinses on the colour stability and surface roughness of different dental bioceramics. J Adv Prosthodont 2017; 9(3): 200-207.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

13. Hwang S, Chung SH, Lee J-T, Kim Y-T, Kim YJ, Oh S, Yeo I-SL. Influence of acid, ethanol, and anthocyanin pigment on the optical and mechanical properties of a nanohybrid dental composite resin. Materials 2018; 11(7): 1234.
14. Yofarindra B, Damiyanti M, Herda E. Effects of immersion in mouthwash for different durations and with different ethanol concentrations on the surface roughness of nanohybrid composite resin. Journal of Physics: Conference Series 2018; 1073(3): 032002.
15. Abdelmegid FY, Salama FS, Al-Jameel MM, Al-Rasheed TT, El-Sharawy MA. Effects of fruit drinks on surface roughness of two esthetic restorative materials. Stomatologija 2019; 21(2): 47-52.
16. Dodge W, Dale R, Cooley R, Duke E. Comparison of wet and dry finishing of resin composites with aluminum oxide discs. Dent Mater 1991; 7(1): 18-20.
17. Wilder Jr A, Swift Jr E, May Jr K, Thompson J, McDougal R. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. J Dent 2000; 28(5): 367-373.
18. Nasoohi N, Hoorizad M, Tabatabaei SF. Effects of wet and dry finishing and polishing on surface roughness and microhardness of composite resins. J Dent 2017; 14(2): 69-75.
19. Guler S, Unal M. The evaluation of color and surface roughness changes in resin based restorative materials with different contents after waiting in various liquids: An SEM and AFM study. Microscopy Research and Technique 2018; 81(12): 1422-1433.
20. Agrawal N, Shashikiran N, Singla S, Ravi K, Kulkarni VK. Atomic force microscopic comparison of remineralization with casein-phosphopeptide amorphous calcium phosphate paste, acidulated phosphate fluoride gel and iron supplement in primary and permanent teeth: An in-vitro study. Contemp Clin Dent 2014; 5(1): 75-80.
21. Wongpraparatana I, Matangkasombut O, Thanyasrisung P, Panich M. Effect of vital tooth bleaching on surface roughness and streptococcal biofilm formation on direct tooth-colored restorative materials. Oper Dent 2018; 43(1): 51-59.
22. Hamouda IM. Sorption and Solubility of Nanofilled Composite Resins in Mouthwashes with Different pH. Acta Scientific Dental Sciences 2020; 4(7): 72-78.
23. Ozer S, Sen Tunc E, Tuloglu N, Bayrak S. Solubility of two resin composites in different mouthrinses. Biomed Res Int 2014; 2014(3-4): 580675.
24. Barszczewska-Rybarek IM. A guide through the dental dimethacrylate polymer network structural characterization and interpretation of physico-mechanical properties. Materials 2019; 12(24): 4057.
25. Wathore SM, Shenoi PR, Khode RT, Kubde R, Makade C, Sonarkar S. Comparative evaluation of effect of tooth brushing–mouth rinse–cycling on surface roughness of nanofilled and nanohybrid composites–an in vitro study. Indian Journal of Conservative and Endodontics 2016; 1(1): 17-21.
26. Furtado M, Amorim A. Changes caused by the use of chlohexidine mouthwash in composite bulk-fill (in vitro). Ann Med 2019; 51(suppl1): 143.
27. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Jantaravisoot J, Chanaphai C, Areewong C, Ampawa N. Degradability of bulk- fill resin composites after cyclic immersion in different distilled alcoholic beverages. J Esthet Restor Dent 2022; 34(4): 661-669.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]

28. AlJazairy YH, Mitwalli HA, AlMoajel NA. The effect of polishing systems on surface roughness of nanohybrid and microhybrid resin composites. Am J Dent 2019; 32(1): 47-52.
29. Ferooz M, Bagheri R, Jafarpour D, Burrow M. Physical properties of nanohybrid and microhybrid resin composites subjected to an acidic environment: a laboratory study. Oper Dent 2020; 45(3): E105-E113.
30. Pelino JEP, Passero A, Martin AA, Charles CA. In vitro effects of alcohol-containing mouthwashes on human enamel and restorative materials. Braz Oral Res 2018; 32(1): e25.
31. Armas-Vega A, Casanova-Obando P, Taboada-Alvear M-F, Aldas-Ramírez J-E, Montero-Oleas N, Viteri-García A. Effect of mouthwashes on the integrity of composite resin and resin modified glass ionomer: In vitro study. J Clin Exp Dent 2019; 11(2): e179-e184.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-10-31]