

بررسی اثر دو ژل سفید کننده in office و home بر ریزسختی سطح رزین کامپوزیت

دکتر پرنیان علیزاده اسکویی[†] - دکتر سیاوش سوادی اسکویی^{**} - دکتر زهرا برنا^{***}

*استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تبریز

**دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تبریز

***دندانپزشک

Title: The effect of two in-office and home bleaching gels on microhardness of composite resin

Authors: Alizadeh Oskoe P. Assistant Professor*, Savadi Oskoe S. Associate Professor*, Borna Z. Dentist

Address: *Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tabriz University of Medical Sciences

Background and Aim: Bleaching products as chemical materials can exert side effects on soft and hard tissues and existing restorative materials with oxidizing mechanism. The aim of this study was to evaluate the effect of 15% and 35% carbamide peroxide gels as home and in-office bleaching agents respectively, on microhardness and surface topography of composite resin.

Materials and Methods: In this in vitro study, a total of 75 disc shaped specimens were prepared from Z100 composite resin (3M) and randomly divided into three groups with following treatment designs: group 1, 37°C distilled water, group 2, 15% carbamide peroxide, 6 hours/day for 3 weeks, group 3, 35% carbamide peroxide 30 minutes/week for 3 weeks. The microhardness (Vickers hardness) of samples was measured using Shimadzu set on three different points of each sample. 8 samples of each group were selected randomly to be assessed by scanning electron microscopy (SEM) for probable changes in surface topography. Data were analyzed using one way ANOVA and Duncan tests with $p < 0.05$ as the level of significance.

Results: 15% carbamide peroxide group had the maximum amount of microhardness (84.59 ± 1.87) and 35% carbamide peroxide group had the minimum (76.14 ± 1.77). Only the difference between home bleaching and control group was not statistically significant ($P = 0.24$). The SEM assessing revealed no changes in surface topography.

Conclusion: Based on the results of this study, in-office bleaching may decrease the microhardness of composite resin.

Key Words: Bleaching; Composite resin; Microhardness

چکیده

زمینه و هدف: محصولات بلیچینگ با مکانیسم اکسید کنندگی به عنوان یک ماده شیمیایی می‌توانند اثرات جانبی بر روی بافت‌های نرم و سخت و مواد ترمیمی موجود در حفره دهان داشته باشند. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثر دو نوع ژل بلیچینگ با غلظت‌های ۱۵٪ و ۳۵٪ به ترتیب به عنوان home و in office bleaching بر روی ریز سختی و توپوگرافی سطح کامپوزیت رزین می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی، ۷۵ نمونه از کامپوزیت Z100 (3M) به شکل دیسک به ضخامت ۲ میلی‌متر و قطر ۵ میلی‌متر تهیه شد. نمونه‌ها به طور تصادفی در سه گروه باروش‌های آماده‌سازی به شرح زیر قرار گرفتند: گروه ۱ آب مقطر، گروه ۲ کارباماید پراکساید ۱۵٪ به مدت ۶ ساعت در روز طی سه هفته و گروه ۳ کارباماید پراکساید ۳۵٪ به مدت ۳۰ دقیقه در هفته طی سه هفته. پس از آن ریزسختی نمونه‌ها در مقیاس Vickers در سه نقطه از هر نمونه اندازه‌گیری و ثبت گردید. از هر گروه ۸ نمونه نیز به طور تصادفی، جهت ارزیابی تغییرات مورفولوژی سطح توسط میکروسکوپ الکترونی انتخاب شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، جهت آنالیز آماری از آزمون‌های One Way ANOVA و Duncan با $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری استفاده شد.

یافته‌ها: بیشترین میزان ریز سختی در گروه کارباماید پراکساید ۱۵٪ (84.59 ± 1.87) و کمترین میزان در گروه کارباماید پراکساید ۳۵٪ (76.14 ± 1.77) حاصل شد. تفاوت بین میانگین ریز سختی گروه‌های home bleaching و کنترل (۲) معنی‌دار نبود ($P = 0.24$). ولی بین سایر گروه‌ها (۳ و ۱) و (۳ و ۲) تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.002$). در بررسی میکروسکوپ الکترونی تغییری در توپوگرافی سطح از نظر وجود ترک و شکاف پس از درمان بلیچینگ مشاهده نشد.

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تبریز - دانشکده دندانپزشکی - گروه ترمیمی

تلفن: ۰۹۱۴۴۱۳۱۹۴۵ نشانی الکترونیک: parnianoskoe@yahoo.com

نتیجه گیری: براساس نتایج مطالعه حاضر in-office bleaching باعث کاهش ریز سختی سطح کامپوزیت می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بلیچینگ؛ رزین کامپوزیت؛ ریز سختی

وصول: ۸۵/۱۰/۰۹ اصلاح نهایی: ۸۶/۰۳/۲۷ تأیید چاپ: ۸۶/۰۴/۰۳

مقدمه

Bleaching اولین بار در اواخر دهه ۱۹۷۰ به عنوان یک روش محافظه کارانه جهت افزایش زیبایی دندان‌ها و سفید کردن آن‌ها مورد استفاده قرار گرفت (۱). تکنیک‌های bleaching بسته به اینکه روی دندان‌های زنده یا غیرزنده به کار روند، طبقه بندی می‌شوند. استفاده از آن به خصوص بعد از معرفی سیستم‌های (HB) home bleaching برای مقاصد زیبایی به طور روز افزون افزایش یافته است (۲). دلیل این مسئله سهولت کاربرد، هزینه کمتر، ایمنی و احتمال بالای موفقیت درمان می‌باشد (۳). در سال‌های اخیر سیستم‌های سفید کننده جدید به اصطلاح تحت عنوان (IB) in-office bleaching systems با استفاده از عوامل اکسید کننده قوی که شامل کارباماید پراکساید یا هیدروژن پراکساید ۳۰٪-۳۵٪ است جای خود را در دندانپزشکی زیبایی پیدا کرده اند (۴،۳). از مزایای روش فوق این است که تکنیک کاملاً تحت کنترل دندانپزشک بوده، اصول حفاظت از نسج نرم به خوبی اجرا می‌شود و فرایند در زمان کوتاه‌تری نتیجه مطلوب خواهد داشت (۳). علیرغم تحقیقات بسیار در مورد کارایی و عوارض عوامل bleaching، مسائل حل نشده فراوانی در این رابطه وجود دارد. از جمله می‌توان به اثر عوامل فوق بر روی مواد ترمیمی و به خصوص ترمیم‌های کامپوزیتی اشاره کرد. در بسیاری از موارد، درمان bleaching، دندان‌های دارای ترمیم کامپوزیت را هم شامل می‌شود. همانطور که می‌دانیم پروگنوز و دوام ترمیم به خواص مکانیکی، فیزیکی و بیولوژیک مواد ترمیمی بستگی دارد. ریز سختی و خشونت سطح از جمله خصوصیات هستند که زیبایی، بهداشت، گیرپلاک و سلامت لثه مجاور مواد کامپوزیتی را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۵). تحقیقات نشان داده که مدت عمر مفید کامپوزیت‌های خلفی به دنبال استفاده از هیدروژن پراکساید ۳۰٪ به دلیل ایجاد شکاف و ترک در ماتریکس رزینی کاهش می‌یابد، هرچند اثر این عوامل مضرتر از اثر برخی مواد غذایی نیست. همچنین گزارش شده است که کارباماید پراکساید باعث افزایش خشونت سطحی کامپوزیت‌ها می‌شود ولی علیرغم مشاهده

تغییرات توسط پروفیلومتر و میکروسکوپ الکترونی، شواهد کلینیکی خاصی در این مورد وجود ندارد (۶). مطالعات، تغییرات سختی سطح کامپوزیت رزین را در شرایط استفاده از کارباماید پراکساید بصورت افزایش، کاهش یا بدون تغییر نشان داده‌اند (۷). نتایج ضد و نقیض از یک طرف و محدود بودن مطالعات در مورد اثر مواد bleaching و بخصوص عوامل in-office روی ترمیم‌های کامپوزیتی، ضرورت انجام مطالعات بیشتر و دقیق تر را یادآور می‌شود. از این رو هدف از مطالعه حاضر ارزیابی ریز سختی و توپوگرافی سطح کامپوزیت Z100 بعد از کاربرد دو نوع ژل سفید کننده in-office و home بود.

روش بررسی

بررسی حاضر یک مطالعه مداخله‌ای و آزمایشگاهی بود که اثر ژل‌های بلیچینگ ۱۵٪ و ۳۵٪ را بر روی کامپوزیت رزین از نظر سختی و مورفولوژی سطحی مورد بررسی قرار داد. ۷۵ نمونه با استفاده از کامپوزیت Z100 (3M, St.Paul, MN, USA) به رنگ A₂ و به شکل دیسک به ضخامت ۲ میلی‌متر و قطر ۵ میلی‌متر تهیه شدند. مولد مخصوص روی بلوک شیشه‌ای قرار داده و کامپوزیت داخل مولد پک شده و روی آن با نوار ماتریکس و سپس با لامل پوشانده شد. با فشار یکنواخت به میزان ۵۰ گرم با استفاده از وزنه ۵۰ گرمی به مدت ۳۰ ثانیه اضافات کامپوزیت بیرون زد و سپس از ورای لامل با دستگاه لایت کیور Astralight 7 (Ivoclar, Vivadent, Lichtenstein) و با شدت ۴۰۰ mW/cm² به مدت ۴۰ ثانیه در حالیکه نوک هدایت کننده نور مماس بر سطح لامل بود، کیور شد. سپس نمونه‌ها به طور تصادفی در سه گروه ۲۵ تایی قرار داده شدند. یک گروه، گروه کنترل بود که فقط در آب مقطر و در دمای ۳۷ °C نگهداری شد. بقیه نمونه‌ها قبل از شروع درمان جهت سخت شدن post-irradiation به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و در دمای ۳۷ °C نگهداری شدند. ژل کارباماید پراکساید (Opalescence F, Ultradent, South Jordan, USA) ۱۵٪

از دستگاه میکروسکوپ الکترونی (LEO, Oberkochen, Germany) در بزرگنمایی x200 و x2000 به صورت blind مورد ارزیابی قرار گرفت. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS.14/Win ابتدا به وسیله روش های آمار توصیفی مورد آنالیز قرار گرفت. سپس جهت مقایسه میانگین ریز سختی بین گروه های مطالعه، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و به منظور تحلیل تفاوت بین میانگین دویه دو گروه ها از آزمون تعقیبی دانکن استفاده و $p < 0/05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

یافته ها

در این بررسی، متغیر تحقیق ریز سختی نمونه های کامپوزیتی (Vickers Hardness) بود که میزان آن در هر گروه اندازه گیری و میانگین آنها در جدول ۱ آورده شده است. در این جدول میانگین بصورت $\bar{X} \pm SE$ گزارش شده است که کمترین میزان به گروه IB و بیشترین میزان به گروه HB اختصاص داشت. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد که بین میانگین ریز سختی گروه های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی دار وجود داشت ($P=0/004$). بررسی تفاوت بین میانگین دو به دو گروه های تحت مطالعه از طریق آزمون تعقیبی دانکن نشان داد که بین میانگین ریز سختی دو گروه HB و کنترل تفاوت معنی دار وجود نداشت ($P=0/24$) ولی بین میانگین ریز سختی سایر گروه ها (کنترل با IB و HB با IB) تفاوت معنی دار وجود داشت ($P=0/002$).

بررسی مورفولوژی سطح نمونه ها با میکروسکوپ الکترونی تغییری را از نظر وجود ترک و شکاف در نمونه ها نشان نداد.

و ۳۵٪ (Opalescence Quick, Ultradent, South Jordan, USA) به ترتیب به عنوان روش at-home و in-office به کار برده شد. در روش at-home، پس از ۲۴ ساعت نمونه های کامپوزیتی تهیه شده طبق دستور کارخانه تحت تاثیر ژل کارباماید پراکساید ۱۵٪ (Opalescence F) با حجم cc ۰/۱ و به مدت ۶ ساعت در روز برای سه هفته قرار گرفتند. در فاصله بین دو وعده کاربرد ژل، نمونه ها بعد از شستشو با آب جاری به مدت ۱ دقیقه، در آب مقطر $37^{\circ}C$ نگهداری شدند.

پس از ۳ هفته ریز سختی (Vickers Hardness No. or VHN) نمونه ها توسط دستگاه ریز سختی (Japan) Shimadzu در درجه حرارت اتاق اندازه گیری شد. ریز سختی براساس اندازه های ۳ نقطه indentation دستگاه در سطح صاف هر نمونه محاسبه گردید. مقدار نیرو ۵۰ گرم و مدت زمان آن ۱۵ ثانیه بود. میانگین سه عدد حاصل به عنوان ریز سختی هر نمونه برحسب VHN گزارش گردید.

روش in-office مشابه روش at home بود با این تفاوت که نمونه ها تحت اثر کارباماید پراکساید ۳۵٪ (Opalescence Quick) قرار داده شدند. به این صورت که سطح نمونه با حجم از پیش تعیین شده ژل (cc ۰/۱) به مدت ۳۰ دقیقه در هفته و برای سه هفته پوشانده شد.

از هر گروه ۸ نمونه به طور تصادفی جهت بررسی مورفولوژی سطح انتخاب شدند. به این صورت که بعد از خشک کردن نمونه ها توسط دستگاه خشک کن، سطح آن ها توسط خمیر پالیش با اندازه ذرات ۱ میکرومتر پرداخت شد سپس با آلیاژ طلا با ضخامت ۲۰ نانومتر پوشانده شد و در شرایط خلاء از نظر وجود ترک و شکاف با استفاده

جدول ۱- میانگین ریز سختی ($\bar{X} \pm SE$) در گروه های مورد مطالعه

گروه	درمان	فراوانی	میانگین و خطای معیار	حداکثر	حداقل	سطح معنی داری	نتیجه مقایسه دو به دو ($P < 0/05$)
۱	کنترل	۲۵	$81/59 \pm 1/48$	۹۲/۵۲	۶۰/۶۱		۱و۳
۲	home bleaching	۲۵	$84/43 \pm 1/87$	۹۵/۰۷	۶۷/۸۲	$P=0/004$	۱و۳
۳	in-office bleaching.	۲۵	$76/14 \pm 1/77$	۹۵/۰۲	۵۷/۹۵		۲و۳

بحث و نتیجه گیری

سختی سطح عبارتست از مقاومت یک ماده در برابر فرو رفتن indenter زمانیکه یک نیروی مداوم و ویژه به آن وارد می شود (۸). پروگنوز و دوام ترمیمها به خواص مکانیکی و خصوصیات بیولوژیک مواد مصرفی بستگی دارد، بنابراین عوامل شیمیایی که اثر نرم کنندگی بر روی ترمیمها داشته باشند سختی آنها را کاهش داده می توانند عمر بالینی ترمیمها را کم کنند (۳). مسئله مورد بررسی در این مطالعه تغییر خصوصیات فیزیکی و مکانیکی کامپوزیتها از جمله سختی و مورفولوژی سطح بعد از اتمام درمان بلیچینگ بود.

مطالعات متعددی در زمینه اثر عوامل بلیچینگ بر میزان سختی سطح انجام شده و به نتایج متناقضی دست یافته اند. Yap و Wattanapayungkul (۳)، Polydorou و همکاران (۸) و Garcia-Godoy و همکاران (۹) بعد از کاربرد غلظت‌های بالاتر کارباماید پراکساید تغییر معنی داری را در ریز سختی کامپوزیت مشاهده نکردند. از طرف دیگر Rosentritt و همکاران (۱۰) و Taher (۱۱) دریافتند که استفاده از عوامل in-office bleaching باعث کاهش سختی سطح در مواد ترمیمی همرنگ دندان می شود، که نتیجه اخیر با نتیجه حاصل از این مطالعه همخوانی دارد.

همانطور که می دانیم هیدروژن پراکساید به عنوان عامل فعال در محصولات بلیچینگ عمل می کند و کارباماید پراکساید یک ترکیب حاوی هیدروژن پراکساید است که به $\frac{1}{3}$ هیدروژن پراکساید و $\frac{2}{3}$ اوره تجزیه می شود (۱). هیدروژن پراکساید هم به رادیکال آزاد پرهیدروکسیل (HO_2) و O^- تجزیه می شود. پرهیدروکسیل رادیکال آزادی بسیار فعال است و قدرت اکسید کنندگی بسیار بالایی دارد که علاوه بر اثر بر روی ماکرومولکولهای پیگمانها می تواند ماتریکس رزینی را هم متاثر کرده، باعث تجزیه آن و نرم شدن کامپوزیت شود (۱).

همانند عوامل in-office bleaching گزارشات متعدد و متناقضی در مورد اثر عوامل home bleaching بر سختی سطح کامپوزیت وجود دارد. Baily و Swift (۱۲) و Rosentritt و همکاران (۱۰) نشان دادند که استفاده از عوامل home bleaching سختی سطح کامپوزیت را کاهش می دهد. Turker و Biskin هم نشان دادند که بسته به نوع عامل بلیچینگ مقدار ریز سختی کامپوزیت کاهش یا افزایش می یابد

هرچند تغییرات در این مطالعه معنی دار نبود (۱۳).

Campos و همکاران دریافتند که ریز سختی مواد کامپوزیتی تحت تاثیر عوامل بلیچینگ قرار نمی گیرد (۶). اما در مطالعه Garcia-Godoy و همکاران استفاده از Opalescence ۱۰٪ میانگین ریز سختی کامپوزیت را افزایش داد، هرچند تفاوت معنی داری با گروه کنترل حاصل نشد (۹). White و همکاران نیز نشان دادند که Vickers Hardness کامپوزیت رزین بدنال استفاده از عامل home bleaching مختصری افزایش می یابد (۱۴).

نتایج مطالعه حاضر از نظر اثر عامل home bleaching با مطالعه Garcia-Godoy و همکاران و White و همکاران همخوانی دارد (۱۴،۹). به عبارت بهتر استفاده از کارباماید پراکساید ۱۵٪، تغییر قابل ملاحظه‌ای را در ریز سختی سطح کامپوزیت ایجاد نکرد، هرچند مقدار آن مختصری افزایش یافته بود. به نظرمی رسد افزایش در سختی به دلیل افزایش میزان پلیمریزاسیون سطحی اتفاق افتاده باشد (۶). به عبارت بهتر به دنبال آزاد شدن رادیکال آزاد هیدروژن پراکساید در صورتیکه غلظت آن کم باشد پلیمریزاسیون سطح افزایش می یابد. بنابراین می توان چنین توجیه کرد که غلظت‌های پایین کارباماید پراکساید باعث افزایش سختی سطح می شود ولی زمانیکه مقدار هیدروژن پراکساید از حدی فراتر رود همان رادیکال‌های آزاد باعث تجزیه پیوندهای مولکولی و کاهش سختی سطح می شوند. علاوه بر آن مواد home bleaching غیر از عوامل اکسید کننده دارای مواد تغلیظ کننده نظیر کاربوپول می باشند که به رادیکال‌های آزاد حاصل از تجزیه کارباماید پراکساید متصل شده اثر مخرب آنها را کاهش می دهد (۱۱). همانطور که در مطالعه Baily و Swift مشخص شد که کامپوزیت‌های تحت اثر ژل بلیچینگ حاوی کاربوپول نسبت به ژل فاقد آن سختی سطحی بالاتری دارند (۱۲).

مقایسه میانگین ریز سختی در گروه کارباماید پراکساید ۱۵٪ و ۳۵٪ نشان داد که غلظت بالاتر عامل اکسید کننده باعث نرمی سطحی کامپوزیت می شود. Taher هم در بررسی خود مشاهده کرد که عوامل home bleaching نسبت به in-office bleaching سختی سطحی کامپوزیت را بطور قابل ملاحظه ای کاهش می دهند (۱۱). نتایج فوق با توجه به غلظت بالای عامل اکسید کننده در گروه

in-office bleaching قابل توجهی می باشد.

علیرغم تفاوت بین گروه‌ها از نظر ریز سختی سطح کامپوزیت، مشاهده نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی تفاوتی را بین گروه‌های درمان شده و کنترل از نظر فراوانی ترک و شکاف نشان نداد. Rosentritt و همکاران هم در مطالعه خود رابطه‌ای بین میزان سختی و تصاویر میکروسکوپ الکترونی پیدا نکردند (۱۰). Garcia-Godoy و همکاران با استفاده از عوامل in-office bleaching تغییرات واضحی را در توپوگرافی سطح مشاهده نکردند (۹). Watanapayungkul و همکاران در بررسی میکروسکوپ الکترونی مشاهده کردند که کاربرد عوامل home bleaching (Opalescence ۱۵٪) تأثیری بر توپوگرافی سطح کامپوزیت Z100 ندارد (۵). Schemehorn و همکاران نیز با کاربرد ژل هیدروژن پراکساید ۶٪ اثرات قابل توجهی را بر مورفولوژی سطح مواد کامپوزیتی مشاهده نکردند (۱۵).

Swift و Baily (۱۲) و Biskin و Turker (۱۳) هم در بررسی با میکروسکوپ الکترونی، افزایش ترک را بعد از کاربرد home bleaching مشاهده کردند. البته کامپوزیت مصرفی در مطالعات فوق میکروفیلد بود. نتیجه دیگر حاصل از مطالعه Baily و Swift این بود که اثر عامل بلیچینگ روی کامپوزیت هیبرید جزئی است (۱۲). براساس مطالعه Rosentritt و همکاران، توپوگرافی سطح کامپوزیت بیشتر تحت تأثیر سیستم bleaching قرار می‌گیرد (۱۰). غلظت هیدروژن پراکساید و PH عوامل بلیچینگ از جهت داشتن اثرات مضر بر ترمیم و دندان حائز اهمیت است. مواد مصرفی در این مطالعه دارای غلظت متفاوت بوده ولی PH هر دو در حد خنثی بود (۱۶،۴). Yap و Watanapayungkul هم در مطالعه خود بیشتر PH عامل بلیچینگ را در ایجاد خشونت سطح مؤثر دانستند (۴).

همانگونه که دیدیم در نتایج حاصله از بررسی خصوصیات سطحی کامپوزیت رزین‌ها در اثر کاربرد عوامل بلیچینگ اختلاف نظر بسیار است. این اختلاف در نتایج می‌تواند به نوع عامل بلیچینگ، کامپوزیت مصرفی و روش کاربرد عامل بلیچینگ بستگی داشته باشد. به نظر

منابع:

می‌رسد برخی از مواد ترمیمی هم‌رنگ دندان به تغییر خصوصیات سطحی به دنبال بلیچینگ مستعدتر هستند و نیز برخی از عوامل بلیچینگ بیشتر می‌توانند چنین تغییراتی را ایجاد کنند (۱۲). در آخر باید گفت که علیرغم تلاش در جهت کسب نتایج دقیق، تعمیم نتایج فوق به شرایط کلینیکی کار دشواری است چرا که در شرایط in vivo حضور بزاق و اجزای آن می‌تواند اثر عوامل بلیچینگ را تحت تأثیر قرار دهد. گزارش شده که مواد موجود در ترکیب بزاق از یک طرف ممکن است به عنوان تسریع کننده کارباماید پراکساید عمل کنند و از طرف دیگر خود بزاق می‌تواند بعضی از اثرات مواد بلیچینگ را کاهش دهد (۱۷). بر این اساس پیشنهاد می‌شود مطالعات در جهتی طراحی شوند که به شرایط in vivo نزدیکتر باشند. همچنین جهت نتیجه گیری بهتر از مطالعه، ترکیب شیمیایی سطح مواد کامپوزیتی بدنبال کاربرد عوامل بلیچینگ، با استفاده از Energy-dispersive X-ray مورد ارزیابی قرار گیرد.

باتوجه به محدودیت های مطالعه حاضر می‌توان گفت که:

- ۱- استفاده از عامل in-office bleaching باعث نرمی سطح کامپوزیت می‌شود.
- ۲- عامل home bleaching تغییر محسوسی در سختی سطح کامپوزیت ایجاد نمی‌کند.
- ۳- توپوگرافی سطح کامپوزیت در اثر کاربرد عوامل بلیچینگ تغییر نمی‌کند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای دکتر مرتضی قوجازاده، معاونت و کارشناس پژوهشی دانشکده دندانپزشکی تبریز، کارکنان بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی تبریز، مسؤول آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی دانشکده مواد دانشگاه تبریز و مسؤول آزمایشگاه دانشکده مواد دانشگاه امیرکبیر تهران و کلیه کسانی که در این تحقیق ما را یاری فرمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

- 1- Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. J Esthet Dent. 1992 May-Jun;4(3):71-8.
- 2- Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching.

Compend Contin Educ Dent Suppl. 2000 Jun;(28):S10-7; quiz S48.

3- Yap AU, Watanapayungkul P. Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives. Oper Dent.

2002 Mar-Apr;27(2):137-41.

4- Wattanapayungkul P, Yap AU. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Oper Dent.* 2003 Jan-Feb;28(1):15-9.

5- Wattanapayungkul P, Yap AU, Chooi KW, Lee MF, Selamat RS, Zhou RD. The effect of home bleaching agents on the surface roughness of tooth-colored restoratives with time. *Oper Dent.* 2004 Jul-Aug;29(4):398-403.

6- Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(3):175-82; discussion 183.

7- Cehreli ZC, Yazici R, García-Godoy F. Effect of home-use bleaching gels on fluoride releasing restorative materials. *Oper Dent.* 2003 Sep-Oct;28(5):605-9

8- Polydorou O, Mönning JS, Hellwig E, Auschill TM. Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dent Mater.* 2007 Feb;23(2):153-8. Epub 2006 Feb 10.

9- García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. *Gen Dent.* 2002 May-Jun;50(3):247-50.

10- Rosentritt M, Lang R, Plein T, Behr M, Handel G. Discoloration of restorative materials after bleaching application. *Quintessence Int.* 2005 Jan;36(1):33-9.

11- Taher NM. The effect of bleaching agents on the surface hardness of tooth colored restorative materials. *J Contemp Dent Pract.* 2005 May 15;6(2):18-26.

12- Bailey SJ, Swift EJ Jr. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int.* 1992 Jul;23(7):489-94.

13- Türker SB, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2002 Jul;29(7):657-61.

14- White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Goetz H. Impact of Crest Night Effects bleaching gel on dental enamel, dentin and key restorative materials. In vitro studies. *Am J Dent.* 2003 Nov;16 Spec No:22B-27B.

15- Schemehorn B, González-Cabezas C, Joiner A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:35-9.

16- Price RBT, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000; 66:421-6.

17- McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.* 1996 Nov;24(6):395-8.