

## تأثیر دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات فلزی بر ثبات رنگ کامپوزیت رزین

فرزانه احراری\*، ندا اسلامی\*#، رویا زمانی\*\*

\* استادیار ارتودانتیکس، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران  
 \*\* دستیار تخصصی گروه بیماری‌های دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ایران  
 تاریخ ارائه مقاله: ۹۳/۴/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱

## The Effect of Mouthrinses Containing Metal Nanoparticles on Color Stability of Composite Resin

Farzaneh Ahrari\*, Neda Eslami\*#, Roya Zamani\*\*

\* Assistant Professor of Orthodontics, Dental Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

\*\* Postgraduate Student, Dept of Oral &amp; Maxillofacial Medicine, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Received: 5 July 2014 ; Accepted: 22 November 2014

**Introduction:** It has been demonstrated that nanoparticle-containing mouthrinses could be effective for plaque control. This study aimed to evaluate the color stability of a dental composite after exposure to several colloidal solutions containing nanoparticles.

**Materials & Methods:** The composite specimens were prepared and immersed in distilled water for 24 hours. Then, the colors of all specimens were assessed according to the CIELAB system (First stage; baseline). Afterwards, the specimens were immersed for 24 hours in mouthrinses containing nanoTiO<sub>2</sub>, nanoZnO, nanoAg, nanoCuO, chlorhexidine (positive control) or distilled water (negative control) and color assessment was performed again (second stage; after immersion in mouthrinse). Finally, the teeth were brushed with an electrical toothbrush for 1 minute, and color measurement was performed again. The level of color change between different treatments stages was compared among the study groups using ANOVA and Tukey test ( $\alpha=0.05$ )

**Results:** ANOVA showed significant between-group differences in the color change among different treatment stages ( $P<0.05$ ). The color change between the first and second stages was significantly lower in chlorhexidine and silver mouthwash compared to CuO and TiO<sub>2</sub> mouthwashes. Discoloration in all groups was significantly greater than distilled water ( $P<0.05$ ). The color change between the first and third stages was statistically comparable in all mouthrinse groups, and was significantly greater than distilled water ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** Nanoparticle-containing mouthwashes exhibited the same or even greater staining effect compared to chlorhexidine. Tooth brushing had little effect on stain removal from the composite specimens.

**Key words:** Nanoparticles, mouthrinse, colorimetry, dental composite.

# Corresponding Author: [islamin@mums.ac.ir](mailto:islamin@mums.ac.ir)

J Mash Dent Sch 2015; 39(1): 1-8 .

## چکیده

**مقدمه:** نشان داده شده است که دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات فلزی می‌توانند به صورتی موثر در کنترل پلاک دندانی عمل نمایند. هدف از این تحقیق بررسی ثبات رنگ یک نوع ماده کامپوزیت بعد از مجاورت با چند محلول کلونی‌دال حاوی ذرات نانو بود.

**مواد و روش‌ها:** ابتدا نمونه‌های کامپوزیتی تهیه و به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر نگهداری شدند. سپس رنگ تمام نمونه‌ها بر اساس سیستم CIELAB تعیین گردید (مرحله اول: ابتدای کار). در مرحله بعد، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات اکسید تیتانیوم، اکسید روی، نقره، اکسید مس، کلر هگزیدین (کنترل مثبت) یا آب مقطر (کنترل منفی) غوطه‌ور شدند و مجدداً سنجش رنگ انجام شد (مرحله دوم؛ بعد از قرار دادن در دهان‌شویه). سپس سطح نمونه‌ها توسط مسواک برقی به مدت ۱ دقیقه تمیز شد و نمونه‌ها برای سومین بار

# مولف مسؤول، نشانی: مشهد، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی ارتودنسی، تلفن: ۰۵۱-۳۸۸۲۹۵۰۱-۱۵

E-mail: [islamin@mums.ac.ir](mailto:islamin@mums.ac.ir)

رنگ‌سنجی شدند (مرحله سوم؛ پس از مسواک زدن). میزان تغییر رنگ در میان گروه‌های مختلف با استفاده از آزمون واریانس یک عاملی (ANOVA) و پس آزمون توکی مقایسه گردید. ( $\alpha=0/05$ )

**یافته‌ها:** آزمون ANOVA تفاوت معنی‌داری را در تغییر رنگ بین مراحل مختلف درمان در میان گروه‌های مختلف نشان داد ( $P<0/05$ ). تغییر رنگ بین مرحله اول و دوم در دهان‌شویه‌های نقره و کلرهگزیدین به صورت قابل توجهی کمتر از دهان‌شویه‌های اکسید مس و اکسید تیتانیوم و در تمام گروه‌ها به صورت قابل توجهی بیشتر از آب مقطر بود ( $P<0/05$ ). تغییر رنگ بین مراحل اول و سوم در تمام گروه‌های دهان‌شویه از لحاظ آماری در یک سطح و به صورت قابل توجهی بیشتر از گروه آب مقطر بود ( $P<0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** دهان‌شویه‌های حاوی نانو ذرات فلزی تغییر رنگی در حد کلرهگزیدین و بیشتر نشان دادند. مسواک زدن تأثیر اندکی در برداشتن رنگ از روی نمونه‌های کامپوزیت داشت.

**واژه‌های کلیدی:** نانوذرات، دهان‌شویه، کالریمتری، کامپوزیت دندانپزشکی.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۴ دوره ۳۹ / شماره ۱: ۸-۱.

## مقدمه

سبب محدودیت استفاده از آنها شده است. کلر هگزیدین از جمله همین دهان‌شویه‌ها می‌باشد. کلرهگزیدین از گروه آنتی‌سپتیک‌های با بیس بیگوانید بوده و بر روی طیف وسیعی از باکتری‌ها، کاندیدا و برخی از ویروس‌ها از جمله ویروس مولد ایدز و هپاتیت موثر می‌باشد و از تشکیل پلاک و جینجیوایتیس جلوگیری می‌کند. از مزایای کلرهگزیدین اتصال و چسبندگی محکم آن به اغلب نواحی دهان می‌باشد که باعث می‌شود این ماده پس از مصرف به تدریج و آهسته آزاد گردد و در یک محدوده زمانی، دائماً محیط ضد میکروبی در دهان فراهم آورد. علت چسبندگی کلرهگزیدین را به خاصیت کاتیونی آن نسبت می‌دهند که باعث اتصال آن به گروه‌های آنیونیک موجود در گلیکوپروتئین‌ها و فسفوپروتئین‌های سطح مخاط دهانی می‌گردد. محققین بر این عقیده هستند که مکانیزم اثر کلرهگزیدین در ارتباط با تمایل شدید این ماده برای چسبندگی و اتصال قوی به غشاء باکتری‌ها است. متأسفانه عوارض جانبی چون تغییر رنگ دندان‌ها، استفاده معمول از این دهان‌شویه را به عنوان عامل کنترل پلاک محدود کرده است. کلرهگزیدین موجب پدید آمدن رنگ قهوه‌ای بر روی دندان‌ها و پرکردگی‌های همرنگ دندان، مخاط دهان و زبان می‌شود. (۸-۴) این امر به اتصال

پوسیدگی دندان و مشکلات پرودنتال شایع‌ترین بیماری‌های دهان و دندان در جهان محسوب می‌شود و در بسیاری از کشورها به عنوان یک موضوع مهم بهداشتی مطرح می‌باشد. اگرچه استراتژی‌های مختلفی برای جلوگیری یا کاهش این بیماری‌ها پیشنهاد شده است، روش‌های مکانیکی کنترل پلاک از جمله مسواک زدن و استفاده از تمیزکننده‌های بین‌دندانی همچنان به عنوان استاندارد طلایی در این زمینه در نظر گرفته می‌شوند. (۱) با وجود این، در برخی بیماران از جمله افراد کم توان یا آنهایی که به تازگی تحت تروما یا جراحی دهان قرار گرفته‌اند، کنترل پلاک دندان با روش‌های مکانیکی به طور مناسب امکان‌پذیر نیست. (۲)

در این موارد، روش‌های شیمیایی کنترل پلاک مانند استفاده از دهان‌شویه به عنوان محلول ضد عفونی کننده می‌تواند در کنترل پلاک موثر واقع شود. در افرادی که استعداد زیادی به تشکیل پوسیدگی دارند و یا بیمارانی که تحت درمان ارتودنسی ثابت می‌باشند، دهان‌شویه‌ها به صورت مرسوم به عنوان یک ابزار کمکی در کنترل پلاک دندان تجویز می‌شوند. (۳) با وجود این، عوارض ناشی از برخی دهان‌شویه‌ها از جمله تغییر رنگ و طعم ناخوشایند

ثبات رنگ مواد ترمیمی انجام نشده است. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی اثرات چند دهان‌شویه جدید حاوی نانوذرات اکسید مس، اکسید روی، اکسید تیتانیوم و نقره روی ثبات رنگ کامپوزیت دندانپزشکی بود. فرضیه اولیه این مطالعه بر این اساس بود که دهان‌شویه حاوی نانوذرات فلزی مذکور تاثیری بر ثبات رنگ کامپوزیت رزین ندارند.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی تعداد شصت نمونه کامپوزیتی آماده سازی و مورد رنگ‌سنجی قرار گرفت. جهت تهیه نمونه‌های کامپوزیتی، از کامپوزیت هیبرید میکروفیل (GC Dental Products GradiaDirect Corp., Tokyo, Japan) استفاده شد. نمونه‌های کامپوزیتی با قطر ۱۰ mm و ضخامت ۲ mm به کمک یک حلقه فلزی تهیه شدند. برای این منظور حلقه فلزی به وازلین آغشته شد و روی اسلب شیشه‌ای قرار گرفت. داخل حلقه با رزین کامپوزیت پر شد و روی آن نوار ماتریکس شفاف و سپس یک اسلب شیشه‌ای دیگر قرار گرفت (تصویر ۱).



تصویر ۱: نمونه کامپوزیتی آماده شده

پس از خروج اضافات رزین، نمونه کیور گردید. کیورینگ توسط دیود نوری Bluephase C8 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) با شدت ۶۵۰ mW/cm<sup>2</sup> به مدت ۲۰ ثانیه انجام شد، به طوری که فاصله نوک دستگاه تا نمونه‌ها ۱ mm بود.<sup>(۱۶،۱۸)</sup>

گروه‌های کاتیونی کلرهگزیدین به فاکتورهای موجود در رژیم غذایی مانند گالیک اسید و تانیس و رسوب این فاکتورهای رنگی بر دندان‌ها و مخاط نسبت داده می‌شود و شدت آن بستگی به مقدار ماده مصرفی و زمان مصرف آن دارد.<sup>(۹)</sup>

یکی از مهمترین پیشرفت‌ها در عرصه مواد دندانپزشکی به کارگیری نانوتکنولوژی است. طراحی، ساخت، توسعه و استفاده از محصولات که اندازه آنها در بازه ۰/۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارد را نانوتکنولوژی می‌گویند. خواص باکتریوسیدی و باکتریوستاتیکی دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات فلزی در یک تحقیق پیشین نشان داده شده است.<sup>(۱۰)</sup> استفاده از نانوذرات فلزی به صورت دهان‌شویه جدید یا در ترکیب با دهان‌شویه‌های فعلی ممکن است به صورت یک ابزار موثر در کنترل پلاک و جایگزینی مناسب برای دهان‌شویه‌های مرسوم عمل نماید. در این صورت بررسی هر گونه عارضه جانبی احتمالی مربوط به این دهان‌شویه‌ها از جمله تغییر رنگ مواد ترمیمی ضروری می‌باشد.

مطالعات قبلی در زمینه رنگ‌پذیری مواد ترمیمی عمدتاً مربوط به بررسی تغییر رنگ‌های ناشی از دهان‌شویه‌های کلرهگزیدین و فلوراید<sup>(۱۱-۱۳)</sup> یا بررسی ثبات رنگ مواد ترمیمی در مجاورت نوشیدنی‌های مختلف<sup>(۱۴-۱۸)</sup> بوده است. نتیجه اکثر این مطالعات تغییر رنگ مواد ترمیمی بعد از قرار گرفتن در مجاورت دهان‌شویه کلرهگزیدین بوده است. از طرفی بیشترین تغییر رنگ کامپوزیت رزین به ترتیب در اثر نوشیدنی‌های زیر مشاهده شده بود.

شراب <قهوه>چای<نوشابه>آب.<sup>(۱۴)</sup>

بر طبق اطلاعات نویسندگان، تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تأثیر محلول‌های کلونیدال حاوی ذرات نانو روی

وسط سطح نمونه کامپوزیتی استفاده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت<sup>(۱۶ و ۱۸-۱۴)</sup> در ۲۰ ml از محلول‌های گروه‌های اول تا ششم غوطه ور شدند و در این مدت هر ۳ ساعت محلول‌ها تکان داده می‌شد تا هموژن گردند. نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه با آب شسته شده و خشک شدند و مجدداً توسط اسپکتروفوتومتر سنجش رنگ انجام شد (مرحله دوم [T2]؛ بعد از قرارگیری در دهان‌شویه). در نهایت، سطح نمونه‌ها توسط مسواک برقی Oral B به مدت ۱ دقیقه تمیز شد. برای یکسان بودن میزان خمیر دندان، در تمام گروه‌ها ۱ cm خمیر دندان Crest مورد استفاده قرار گرفت. سپس دندان‌ها به مدت ۱ دقیقه شسته شده و خشک شدند و مجدداً مورد آزمایش سنجش رنگ قرار گرفتند (مرحله سوم [T3]؛ بعد از مسواک زدن).

به منظور کاهش خطای اندازه‌گیری رنگ‌سنجی در هر نمونه دو بار انجام شد و میانگین مقادیر  $a$ ،  $b$  و  $L$  مربوط به هر نمونه محاسبه گردید. میزان تغییر رنگ ( $\Delta E$ ) بین مراحل مختلف درمان بر اساس فرمول زیر تعیین شد:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov تأیید شد ( $P > 0.05$ ). برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها در تغییر رنگ بین مراحل مختلف درمان از آزمون واریانس یک عاملی و پس از آزمون توکی استفاده شد و سطح معنی داری  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها

اطلاعات توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون آماری در ارتباط با تغییر رنگ گروه‌های مورد بررسی بین مراحل مختلف درمان در جدول ۱ ارائه شده است. آزمون واریانس یک عاملی اختلاف معنی‌داری را میان گروه‌های مختلف در تغییر رنگ بین مراحل اول و دوم ( $P < 0.001$ )، دوم و سوم ( $P < 0.001$ ) و اول و سوم

نانوذرات اکسید تیتانیوم ( $\text{TiO}_2$ )، اکسید روی ( $\text{ZnO}$ )، نقره ( $\text{Ag}$ ) و اکسید مس ( $\text{CuO}$ ) به صورت از پیش ساخته شده با خلوص بیشتر از ۹۹٪ از شرکت آراز تجهیز خریداری شدند. در مرحله بعد با اضافه کردن نانوذرات فلزی به بیس آبی در دانشکده داروسازی مشهد محلول‌های کلئوئیدال نانو تهیه شد. برای این منظور، نمک‌های فلزی در داخل آب توسط جریان الکتریسیته احیا شدند. محلول‌های کلئوئیدال حاوی ذرات نانو در این مطالعه با غلظت اولیه ۲۵ ppm تهیه و قبل از انجام آزمایشات با اتوکلاو استریل شدند. جهت بررسی توزیع اندازه ذره‌ای و تایید توانایی فرمولاسیون جهت تهیه ذرات نانومتری دستگاه Particle size analyzer مورد استفاده قرار گرفت. میانگین اندازه ذرات نانو اکسید روی ۲۵ نانومتر، ذرات نانوی اکسید مس و تیتانیوم ۶۰-۴۰ نانومتر و ذرات نانوی نقره ۶۰-۵۰ نانومتر تعیین گردید.

پس از تهیه نانوذرات به صورت محلول کلئوئیدال، ۶ گروه متفاوت ایجاد شد: گروه اول: محلول کلئوئیدال حاوی نانوذرات اکسید تیتانیوم؛ گروه دوم: محلول کلئوئیدال حاوی نانوذرات اکسید روی؛ گروه سوم: محلول کلئوئیدال حاوی نانوذرات نقره؛ گروه چهارم: محلول کلئوئیدال حاوی نانوذرات اکسید مس؛ گروه پنجم: دهان‌شویه کلر هگزیدین دی گلوکونات ۰/۲٪ (کنترل مثبت) و گروه ششم: آب مقطر (کنترل منفی).

تعداد ۱۰ نمونه کامپوزیتی در هر گروه مورد رنگ‌سنجی قرار گرفت. نمونه‌های کامپوزیتی پس از آماده‌سازی، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر در دمای  $37^\circ\text{C}$  نگهداری شدند. سپس رنگ تمام نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (Easysshade, Vita-Zahnfabrik, Germany) بر اساس سیستم CIELAB تعیین گردید (مرحله اول [T1]؛ ابتدای کار). برای رنگ‌سنجی از قسمت

( $P < 0/001$ ) نشان داد.

نمونه‌های کامپوزیت در تمام گروه‌های دهان‌شویه از لحاظ آماری در یک سطح و به صورت قابل توجهی بیشتر از گروه آب مقطر بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

### بحث

تغییر رنگ دندان‌ها به ویژه تغییر رنگ‌های ناشی از دهان‌شویه‌ها جزو مواردی هستند که برای بیماران آزاردهنده می‌باشند. Eriksen و Nordbo<sup>(۴)</sup> پیشنهاد کردند که حداقل سه مکانیسم در تشکیل رنگدانه‌های خارجی دخالت دارند که عبارتند از: تولید اجزای رنگی در پلاک به وسیله باکتری‌های کروموژن، باقی ماندن مواد رنگی موجود در رژیم غذایی و تشکیل محصولات رنگی ناشی از تغییر شکل اجزای پلیکل. به دلیل محدودیت‌های کنترل مکانیکی پلاک دندانی، امروزه توجه محققین به دهان‌شویه‌های شیمیایی و ارزیابی تأثیر آنها رو به فزونی گذاشته است.

با ورود فناوری نانو به عرصه دانش بشری و استفاده از آن در پیشرفت علوم زیستی و پزشکی، علم دندان پزشکی نیز از این فن‌آوری بی‌نصیب نمانده است.

در ارتباط با تغییر رنگ بین مراحل اول (ابتدای کار) و دوم (پس از قرارگیری در دهان‌شویه)، آزمون توکی نشان داد که میزان تغییر رنگ در دهان‌شویه کلرهگزیدین و دهان‌شویه حاوی نانوذرات نقره به طور معنی‌داری کمتر از دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات مس و نانوذرات تیتانیوم بود ( $P < 0/05$ ) و در عین حال تمام گروه‌ها تغییر رنگ بیشتری نسبت به گروه آب مقطر نشان دادند ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

در بررسی تغییر رنگ بین مرحله دوم (پس از قرارگیری در دهان‌شویه) و سوم (پس از مسواک زدن)، آزمون توکی تفاوت معنی‌داری را بین گروه آب مقطر و دهان‌شویه حاوی نانوذرات اکسید مس (CuO) نشان داد، به طوری که میزان تغییر رنگ در دهان‌شویه حاوی نانوذرات اکسید مس به صورت قابل توجهی بیشتر از گروه آب مقطر بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

مقایسه دو به دوی گروه‌ها از نظر تغییر رنگ بین مراحل اول و سوم نشان داد که میزان تغییر رنگ

جدول ۱: میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون آماری در ارتباط با تغییر رنگ نمونه‌های کامپوزیت بین مراحل مختلف درمان در گروه‌های مورد بررسی

	$\Delta E_{T1-T3}$			$\Delta E_{T2-T3}$			$\Delta E_{T1-T2}$			
	مقایسه	انحراف	میانگین	مقایسه	انحراف	میانگین	مقایسه	انحراف	میانگین	
	دویدو*	معیار		دویدو*	معیار		دویدو*	معیار		
TiO	b	۱/۷۷	۱۴/۷۱	a,b	۱/۲۱	۱/۸۴	c	۱/۵۳	۱۵/۹۶	
ZnO	b	۱/۵۳	۱۳/۷۱	a,b	۰/۶۵	۲/۰۹	b,c	۱/۴۲	۱۳/۹۹	
Ag	b	۱/۸۴	۱۴/۲۸	a,b	۰/۵۲	۲/۰۱	b	۱/۸۱	۱۲/۴۶	
CuO	b	۲/۱۵	۱۴/۷۱	b	۲/۶۳	۳/۲۳	c	۲/۳۸	۱۵/۵۸	
CHX	b	۱/۵۸	۱۴/۲۳	a,b	۰/۶۴	۱/۵۳	b	۱/۵۸	۱۲/۸۷	
H <sub>2</sub> O	a	۰/۶۹	۱/۳۴	a	۰/۸۹	۱/۰۹	a	۰/۴۶	۱/۱۲	
	$P < 0/001$ و $F = 81/30$			$P < 0/001$ و $F = 3/32$			$P < 0/001$ و $F = 113/14$			ANOVA

\* آزمون توکی؛ گروه‌هایی که با حروف غیر یکسان مشخص شده‌اند، تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند، در حالی که گروه‌های دارای حروف یکسان از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار ندارند.

در بررسی تغییر رنگ بین مرحله اول (ابتدای کار) و دوم (بعد از قرار دادن در دهان‌شویه) تفاوت معنی‌داری بین گروه آب مقطر و سایر دهان‌شویه‌ها مشاهده شد. همچنین میزان تغییر رنگ در دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات نقره و کلرگزیدین به صورت قابل توجهی کمتر از دهان‌شویه‌های حاوی نانوذرات اکسید مس و تیتانیوم بود، در حالی که میزان تغییر رنگ در دهان‌شویه حاوی نانوذرات اکسید روی مابین این گروه‌ها بود و تفاوت معنی‌داری با آنها نداشت. ترتیب تغییر رنگ بین مرحله اول و دوم در نمونه‌های کامپوزیت به ترتیب زیر بود:

$$\text{TiO}_2 \cong \text{CuO} > \text{Ag} \cong \text{ChX} > \text{H}_2\text{O}$$

در سیستم CIELAB، اگر  $\Delta E$  برابر و یا بالاتر از ۳/۷ باشد، تغییر رنگ از لحاظ بالینی محسوس و بنابراین غیرقابل قبول در نظر گرفته می‌شود.<sup>(۱۹)</sup> در این مطالعه تغییر رنگ بین مرحله اول و دوم در تمام دهان‌شویه‌های مورد بررسی بیشتر از ۳/۷ بود. به عبارت دیگر از لحاظ بالینی تغییر رنگ کامپوزیت در اثر استفاده از تمام دهان‌شویه‌ها محسوس بود و در این میان دهان‌شویه‌های حاوی نانو ذرات  $\text{TiO}_2$  و  $\text{CuO}$  بیشترین تغییر رنگ را در نمونه‌های کامپوزیتی ایجاد کرده بودند. با توجه به این که خواص مختلف دهان‌شویه‌های حاوی ذرات نانو برای اولین بار در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت، امکان مقایسه نتایج این مطالعه با سایر مطالعات وجود ندارد.

در بررسی تغییر رنگ بین مرحله دوم و سوم (بعد از مسواک زدن) تفاوت معنی‌داری بین گروه آب مقطر و دهان‌شویه حاوی نانو ذرات اکسید مس مشاهده شد، به طوری که میزان تغییر رنگ بین مرحله دوم و سوم در گروه دهان‌شویه حاوی نانوذرات مس به صورت قابل توجهی بیشتر از گروه آب مقطر بود. به طور کلی مقادیر تغییر رنگ بین مرحله دوم و سوم بسیار کمتر از مراحل

در یک مطالعه که اخیراً صورت گرفته است، خواص آنتی باکتریال برخی از دهان‌شویه‌های حاوی ذرات نانو بر علیه استرپتوکوک موتانس و استرپتوکوک سانگوئیس، برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفت<sup>(۱۰)</sup> طبق این مطالعه دهان‌شویه حاوی نانوذرات دی اکسید تیتانیوم بیشترین کاهش را در تعداد کلونی‌های استرپتوکوک سانگوئیس نشان داد. در مطالعه حاضر اثر رنگ‌زایی دهان‌شویه‌های نانو که یک عارضه جانبی مهم هر نوع دهان‌شویه می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت. البته سایر خواص این دهان‌شویه‌ها، از قبیل سازگاری زیستی و تغییر در حس چشایی نیز باید در مطالعات بعدی ارزیابی شود.

در این مطالعه، تغییر رنگ نمونه‌های کامپوزیتی در اثر دهان‌شویه‌های حاوی ذرات نانوی فلزی (دی اکسید تیتانیوم، اکسید روی، نقره و اکسید مس) با کلرگزیدین (کنترل مثبت) و آب مقطر (کنترل منفی) مقایسه شد. رنگ‌سنجی در مرحله اول به عنوان بیس لاین قبل از قرارگیری در داخل محلول‌ها، در مرحله دوم پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری درون محلول‌ها و در مرحله سوم بعد از مسواک زدن انجام شد و تغییر رنگ بین مرحله اول و دوم، بین مرحله دوم و سوم و بین مرحله اول و سوم مورد مقایسه قرار گرفت. رنگ‌سنجی در این مطالعه توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر EasyShade و بر طبق سیستم رنگی CIELAB انجام شد. سیستم رنگی CIELAB برای اندازه‌گیری رنگ بر پایه ادراک انسان ایجاد شده است و امروزه به طور وسیع برای سنجش رنگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق تحقیق Liena و همکاران<sup>(۱۹)</sup>، Easy Shade از قابلیت تکرار بالایی برخوردار است و بنابراین می‌تواند در مطب برای ارزیابی رنگ دندان یا بررسی تغییرات بعد از درمان به کار رود. این وسیله خطاهای احتمالی سنجش رنگ به وسیله چشم را کاهش می‌دهد.

کیفیت سطحی کامپوزیت و بنابراین رنگ‌پذیری آن اثر بگذارند.<sup>(۲۲)</sup> کامپوزیت مورد استفاده در مطالعه ما از نوع هیبرید میکروفیل با ماتریکس اورتان دی متاکریلات (UDMA) و فیلرهای Pre-polymerized بود. نشان داده شده است که خصوصیات ماتریکس رزین، به خصوص سرعت جذب آب، نقش مهمی را در استعداد به رنگ‌پذیری بازی می‌کند.<sup>(۲۰،۲۲)</sup> به نظر می‌رسد BIS-GMA بیشتر از UDMA ثبات رنگ داشته باشد که این به علت قابلیت انحلال کم و جذب آب پایین آن می‌باشد. Imamura و همکاران<sup>(۲۱)</sup> در مطالعه خود کمترین تغییر رنگ کامپوزیت‌های دارای فیلر Pre-polymerized مشاهده کردند. در مورد کامپوزیت‌های لایت کیور نیز میزان Conversion تاثیر زیادی بر مقاومت کامپوزیت به تغییر رنگ دارد.<sup>(۲۳،۲۴)</sup>

محلول‌های کلونیدال حاوی ذرات نانو در این مطالعه با غلظت اولیه ۲۵ppm تهیه شدند که بسیار بالاتر از غلظت موثر باکتری‌سیدال و باکتریوستاتیک آنها در برابر باکتری‌های شایع در محیط دهان می‌باشد. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که تغییر رنگ ایجاد شده توسط آنها در مقایسه با دهان‌شویه‌هایی که با غلظت موثر ذرات نانو ساخته شده باشند، به مراتب بیشتر باشد. پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی اثر رنگ‌زایی دهان‌شویه‌های نانو در غلظت موثر باکتری‌سیدال و باکتریوستاتیک بررسی شود.

### نتیجه‌گیری

دهان‌شویه‌های نانو با غلظت ۲۵ ppm تغییر رنگی در حد کلرگزیدین و بیشتر نشان دادند. مسواک زدن تأثیر اندکی در برداشتن رنگ از روی نمونه‌ها داشت.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت‌های مالی مرکز تحقیقات

اول و دوم بود که این بدان معنا است که قسمت عمده تغییر رنگ ناشی از دهان‌شویه‌های فوق با مسواک زدن برداشته نشده بود. در این بین بیشترین تأثیر مسواک بر تغییر رنگ ناشی از دهان‌شویه حاوی نانو ذرات مس بود. Ertas و همکاران<sup>(۱۴)</sup> در مطالعه خود در مورد تغییر رنگ رزین کامپوزیت در اثر نوشیدنی‌های مختلف، به این نتیجه رسیدند که تغییر رنگ کامپوزیت توسط چای، به خاطر جذب سطحی مواد رنگی قطبی (Polar) به سطح رزین کامپوزیت، می‌تواند توسط مسواک زدن برداشته شود، در حالی که تغییر رنگ با قهوه به خاطر هم جذب سطحی و هم جذب عمقی مواد رنگی قطبی به داخل کامپوزیت ایجاد می‌شود. این جذب سطحی و نفوذ مواد رنگی به داخل فاز آلی احتمالاً به علت سازگاری فاز پلیمر با رنگدانه‌های زرد موجود در قهوه است.<sup>(۱۴)</sup>

با توجه به عدم وجود مطالعات مشابه در مورد مکانیسم تغییر رنگ کامپوزیت و دندان توسط ذرات نانوی فلزی، دلیل مقاومت در برابر حذف تغییر رنگ ایجاد شده نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

در بررسی تغییر رنگ بین مرحله اول و سوم تفاوت معنی‌داری بین گروه آب مقطر و سایر گروه‌ها مشاهده شد، به طوری که میزان تغییر رنگ کامپوزیت در تمام گروه‌های دهان‌شویه در یک سطح و به صورت قابل توجهی بیشتر از گروه آب مقطر بود و این نشان می‌دهد که تمام دهان‌شویه‌ها سبب تغییر رنگ محسوس کامپوزیت دندانپزشکی می‌شوند و نیز این که مسواک زدن در حذف رنگ از روی نمونه‌های کامپوزیتی تأثیر اندکی دارد.

ساختار یک رزین کامپوزیت و مشخصات ذرات آن از جمله سایز و نوع فیلر بر صافی سطح و حساسیت به رنگ‌پذیری خارجی تأثیرگذار است.<sup>(۲۰،۲۱)</sup> علاوه بر ترکیب مواد، روش‌های پرداخت نیز ممکن است روی

دندانپزشکی و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد قدردانی می‌گردد. این مقاله منتج از پایان نامه دوره دکترای عمومی به شماره ۲۶۰۳ دندانپزشکی است که در کتابخانه دانشکده دندانپزشکی مشهد به ثبت رسیده است.

### منابع

- Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and debonding. *Am J Orthod* 1982; 81(2): 93-8.
- Wenns JL, He L, Grondahl K. Periodic subgingival antimicrobial irrigation of periodontal pockets: Clinical observation. *J Clin Periodontol* 1987; 14(9): 573-80.
- Walker MP, Riedel K, Ellis M, Fricke B. Mechanical properties and surface characterization of beta titanium and stainless orthodontic wire following topical fluoride treatment. *Angle Orthod* 2007; 77(2): 342-8.
- Eriksen HM, Nordbø H. Extrinsic discoloration of teeth. *J Clin Periodontol* 1978; 5: 229-32.
- Paknejad M, Jafarzade Ts, Shamloo Am. Comparison of the efficacy of Matrica and 0.2% chlorhexidine mouthwashes in patients with chronic periodontitis. *J Islamic Dent Assoc* 2006; 18(3): 92-7. (Persian)
- Abd El Rahman Hf, Skaug N, Francis Gw. *In vitro* antimicrobial effects of crude miswak extract on oral pathogen. *Saudi Dent J* 2002; 14(1): 26-32.
- Haghighati F, Jafari S, Beitollahi J. Comparison of antimicrobial effects of ten Herbal extracts with chlorhexidine on three different oral pathogens: An *in vitro* study. *Hakim Res J* 2003; 6(3): 71-6. (Persian)
- Haffajee AD, Yaskell T, Sokransky SS. Antimicrobial effectiveness of an herbal mouthrinse compared with an essential oil and a chlorhexidine mouthrinse. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(5): 606-17.
- Fallahzade H, Moeintaghavi A, Foruzanmehr M. Clinical comparison of persica and chlorhexidine mouthrinse using meta-analysis technique. *J Islamic Dent Assoc* 2006; 18(1): 62-72. (Persian)
- Ahrari F, Eslami N, Rajabi O, Ghazvini K, Barati S. The antimicrobial sensitivity of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis* to colloidal solutions of different nanoparticles applied as mouthwashes. *Dent Res J (Isfahan)* 2015; 12(1): 44-9.
- Torkzaban P, Zarandi A, Khatami M, Jafari F. Effects of sodium perborate mouthwash containing chlorhexidine on gingivitis, plaque and teeth staining. *Journal of Hamadan University of Medical Sciences* 2011; 18(3): 12-6.
- Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanel K. Effects of mouth rinses on color stability of resin composites. *Eur J Dent* 2008; 2(4): 247-53.
- Rahmani ME, Radvar M, Parisay I. Effects of combined use of Hydrogen peroxide and chlorhexidine mouthrinses on gingivitis, plaque and tooth staining. *J Mash Dent* 2006; 29(3,4): 199-208.
- Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006; 25(2): 371-6.
- Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005; 94(2): 118-24.
- Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, Sidhu SK. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J* 2006; 25(1): 125-31.
- Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent* 2000; 12(5): 258-63.
- Yannikakis SA, Zisiss AJ, Polyzois GL, Karoni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthet Dent* 1998; 80(5): 533-9.
- Liena C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection device in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011; 12(1): 19-23.
- Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 280-5.
- Imamura S, Takahashi H, Hayakawa I, Loyaga-Rendon PG, Minakuchi S. Effect of fillertype and polishing on the discoloration of composite resin artificial teeth. *Dental Materials Journal* 2008; 27(6): 802-8.
- Türkün, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004; 16: 290-301.
- Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dental Mater* 2001; 17: 87-94.
- Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991; 22: 377- 86.