



مقایسه میزان ترانسلوسنسی، کروما و ولیو در چند نوع کامپوزیت رزین دندانی تجاری

علیرضا دانش کاظمی^۱، عبدالرحیم داوری^۲، ابراهیم عطائی عطا آبادی^۳، راحله سادات میر سیفی نژاد نائینی^{۴*}

۱-۲- دانشجویان گروه ترمیمی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۳-۴- استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۹

چکیده

مقدمه: خواص اپتیکال کامپوزیت‌های مختلف می‌تواند بر روی میزان تطابق رنگ کامپوزیت با دندان مؤثر باشد. لذا هدف از این مطالعه ارزیابی و مقایسه خواص اپتیکال در ۸ نوع کامپوزیت در ضخامت‌های ۱ و ۲ میلی‌متر بود. روش بررسی: از ۸ نوع مختلف کامپوزیت، جمعاً ۳۲ دیسک کامپوزیتی با قطر ۱۰ میلی‌متر و با ضخامت‌های ۱ و ۲ میلی‌متر تهیه شد. شاخص‌های رنگی نمونه‌ها به وسیله دستگاه (Easy shade II/ Vita) بر روی کاغذهای زمینه به رنگ سفید و سیاه بررسی شد. بر اساس درجه‌بندی CIElab، شاخص ترانس لوسنسی (TP) و کروما و ولیو اندازه‌گیری شد و با آزمون‌های آماری ANOVA دو طرفه و Post hoc Tukey بررسی شد. نتایج: با افزایش ضخامت کامپوزیت‌ها از ۱ به ۲ میلی‌متر شاخص ترانسلوسنسی و ولیو بر روی پس زمینه سفید کاهش یافت ولی ولیو در پس زمینه سیاه و کروما در هر دو نوع پس زمینه در انواع مختلف کامپوزیت‌ها دارای رفتارهای متفاوتی بودند. نتیجه‌گیری: با افزایش ضخامت کامپوزیت‌ها، خواص اپتیکال به میزان معنی‌داری می‌تواند تغییر یابد. دانستن ترانسلوسنسی نسبی انواع تجاری مختلف کامپوزیت‌ها می‌تواند به دندانپزشک در انتخاب کامپوزیت مناسب برای استفاده کلینیکی کمک کند.

واژه‌های کلیدی: ترانسلوسنسی، کروما، ولیو، کامپوزیت رزین

* نویسنده مسئول؛ تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۵۶۹۷۵، پست الکترونیکی: rahelemirseifi@gmail.com

- این مقاله حاصل پایان نامه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

مقدمه

تطابق رنگ دقیق، یکی از مشکلات دندانپزشکی ترمیمی در ترمیم‌های هم‌رنگ دندان است. دامنه وسیع رنگ دندان‌های طبیعی، دستیابی به تطابق نزدیک رنگ رستوریشن را با دندان طبیعی به یک روند پیچیده مبدل ساخته است و به همین دلیل دندانپزشکان نیاز به درک بیشتری از رنگ، نور و ویژگی‌های وابسته به آنها در مواد هم‌رنگ دندان مثل پرسنل و کامپوزیت دارند (۱). انتخاب رنگ خوب به عوامل بسیاری از جمله درک فردی از رنگ، منبع نوری که تحت آن رنگ انتخاب می‌شود، رنگ دیوارها و کابینت‌های اطراف و حتی رنگ لباس‌ها و آرایش بیمار بستگی دارد (۲). رنگ رستوریشن نهایی تحت تأثیر عوامل متفاوتی مثل ترانسلسونسی، کروما، ولیو و ضخامت هر یک از لایه‌های کامپوزیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانستن خواص نوری که ظاهر رنگی دندان و ماده ترمیمی را ایجاد می‌کند، عامل مهمی برای دستیابی به ترمیم ایده‌آل است (۳).

از آنجا که تخمین چشمی رنگ معمولاً بین افراد مختلف و در زمان‌های متفاوت نتایج یکسانی ندارد، دستگاه‌هایی به منظور تعیین رنگ و محاسبه مختصات رنگی تولید شده است که می‌توانند رنگ اجسام را دقیقاً محاسبه کنند (۴). به طور کلی ۲ دسته اصلی از ابزارهای الکترونیک برای تجزیه و تحلیل رنگ‌های دندان معرفی شده‌اند که شامل کالریمترها و اسپکتروفوتومترها می‌باشند (۵). اما امروزه کالریمترها به دلیل دقت پایین و محدودیت‌های آنها کنار گذاشته شده‌اند (۲). اسپکتروفوتومتر دستگاه پیشرفته‌تری است که با بازتاب یا عبور نور کار می‌کند و کل منحنی طیفی را ثبت می‌کند (۴). هر چند که اسپکتروفوتومترهای آزمایشگاهی کاملاً دقیق هستند ولی استفاده و کالیبره کردن آنها مشکل است. به علاوه حجیم و گران هستند و به همین دلیل استفاده از آنها به تحقیقات آزمایشگاهی محدود می‌شود. با پیشرفت‌های اخیر در الکترونیک، ابزارهای الکترونیکی برای استفاده بالینی در دندانپزشکی ساخته شده است که ادعا می‌کنند، می‌توانند رنگ دندان‌ها را محاسبه کنند (۴). تعیین رنگ با دستگاه اطلاعات

کمی به دست می‌دهد که با ارزیابی چشمی قابل دستیابی نیست (۶). در محاسبه رنگ دستگاهی، اغلب از سیستم CIElab استفاده می‌شود (۷). سیستم CIElab از اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی در دندانپزشکی پذیرفته شد (۷) و در آن برای اولین بار امکان بیان خصوصیات رنگ با اعداد فراهم شد (۸). در فضای رنگی CIElab، ۳ مختصات رنگی a, b, L تعیین می‌شود که L نشان‌دهنده روشنی (lightness)، a نشان‌دهنده محل نمونه روی محور قرمز-سبز و b نشان‌دهنده محل نمونه روی محور زرد-آبی است (۱۰). از این مختصات می‌توان برای تعیین شاخص ترانسلسونسی (TP)، کروما و دیگر شاخص‌های رنگی ماده استفاده کرد.

ترانسلسونسی، خصوصیتی است که اجازه می‌دهد، رنگ پس زمینه زیرین از داخل ماده نشان داده شود (۱۰). اما نور را پخش می‌کند و در نتیجه اجسام به طور واضح از پشت ماده دیده نمی‌شوند. به این ترتیب ترانسلسونسی حالتی بین اوپسیتته کامل و ترنسپرنسی تعریف می‌شود (۱۱). شاخص ترانسلسونسی یک ماده، تفاوت در رنگ آن ماده را در یک ضخامت یکنواخت روی پس زمینه سفید و سیاه نشان می‌دهد و عددی که به دست می‌آید مرتبط با درک رنگی چشم از ترانسلسونسی است (۳). عدد بزرگتر شاخص ترانسلسونسی نشان‌دهنده ترانسلسونسی بیشتر ماده است. اگر ماده کاملاً اوپک باشد، شاخص ترانسلسونسی صفر به دست خواهد آمد (۳). برای تعیین شاخص ترانسلسونسی نمونه از فرمول زیر استفاده می‌شود (۱۱):

$$TP = [(a_w - a_B)^2 + (b_w - b_B)^2 + (L_w - L_B)^2]^{1/2}$$

کروما (تراکم رنگ) خصوصیتی است که درجه اختلاف تشخیص رنگ را از رنگ آکروماتیکی که بیشترین شباهت را با رنگ مذکور دارد، تشریح می‌کند (۱۱). برای محاسبه کروما از فرمول $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$ استفاده می‌شود (۱۱). و ولیو (درخشندگی) میزان نسبی روشنی و تیرگی یک رنگ را نشان می‌دهد (۲). از بین مختصات رنگی L نشان‌دهنده ولیو است (۲). Yu و همکارش مطالعه‌ای با هدف بررسی اثر شاخص‌های رنگی کامپوزیت‌ها روی ترانسلسونسی آنها انجام داد که در آن

۸ نوع کامپوزیت مختلف بررسی شد. رنگ نمونه‌ها روی پس زمینه سیاه و سفید با اسپکتروفوتومتر آزمایشگاهی اندازه‌گیری و شاخص ترانسلوسنسی آنها محاسبه شد و ارتباط بین شاخص ترانسلوسنسی، مختصات رنگی l, a, b و نسبت کنتراست (CR) ثبت شد. نتایج نشان‌دهنده ارتباط بسیار قوی بین شاخص ترانسلوسنسی و ولیوی کامپوزیت‌ها بود. ولی ارتباط بین مختصات رنگی و کنتراست در طول موج‌های مختلف متفاوت بود و نتیجه نهایی این بود که کامپوزیت‌های با رنگ‌های تیره‌تر ترانسلوسنسی کمتری داشته و ترانسلوسنسی در طول موج‌های بالاتر بیشتر است (۱۲).

Kim و همکارش در مطالعه‌ای، ۸ نوع کامپوزیت در ۳۲ رنگ مختلف را بررسی کردند. نتایج نشان داد که در کامپوزیت‌های با مارک‌های مختلف و از یک رنگ خاص (مثلاً A_2) تفاوت رنگی دیده می‌شود که در بیش از نیمی از موارد قابل مشاهده با چشم بود و توصیه کرده که خصوصیات نوری متفاوت کامپوزیت‌های مارک‌های مختلف در هنگام انتخاب آنها باید مورد توجه قرار گیرد (۱۳).

Da Costa و همکاران در مطالعه‌ای رنگ‌های مختلف کامپوزیت به تنهایی و یا در تکنیک لایه‌ای (انامل بر روی دنتین) را با یک راهنمای رنگ نهایی کامپوزیت‌های انامل با رنگ‌های مختلف روی پس زمینه سفید و سیاه با نمونه رنگ‌های راهنمای ویتا مقایسه کرد. نتیجه نشان داد که شاخص‌های l, a, b در کامپوزیت‌های انامل به طور معنی‌داری با رنگ ویتای مشابه، متفاوت بود و فقط تعداد کمی از نمونه‌ها با رنگ ویتا مطابقت داشتند (۱۴).

در مطالعه Ryan و همکاران نمونه‌های کامپوزیتی تهیه شد و اجزای رنگی b, a, L برای هر یک، روی پس زمینه‌های سیاه و سفید محاسبه شد. شاخص ترانسلوسنسی نمونه‌های مختلف با استفاده از فرمول به دست آمد. با توجه به نتایج، کامپوزیت‌های کارخانه‌های مختلف دامنه وسیعی از ترانسلوسنسی را نشان دادند (۱۵).

در مطالعه Schmelting و همکاران ترانسلوسنسی کامپوزیت‌های انامل با ولیوهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌هایی با

ضخامت‌های متفاوت از کامپوزیت‌ها تهیه شده و با اسپکتروفوتومتر رنگ آنها روی زمینه سیاه و سفید محاسبه شد و شاخص‌های ترانسلوسنسی آنها به دست آمد. این تحقیق نشان داد ترانسلوسنسی کامپوزیت‌ها تحت تأثیر ولیو و ضخامت آنهاست. رنگ کامپوزیت‌های انامل به میزان کنتراست با پس زمینه و ضخامت آنها وابسته است و در استفاده بالینی باید به ضخامت کامپوزیت انامل مورد استفاده دقت کرد (۱۶).

در مطالعه Naeimi و همکاران ارتباط بین رنگ و ترانسلوسنسی کامپوزیت‌ها بررسی شد. در این مطالعه ۹ رنگ مختلف از دو کامپوزیت *Esthet. x*, *filtek supreme* با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد که رنگ‌های دنتین و اوپک کمترین ترانسلوسنسی و رنگ‌های انامل بیشترین ترانسلوسنسی را داشتند. رنگ‌های انامل خاکستری، ترانسلوسنسی بیشتری در مقایسه با رنگ‌های Clear و زرد انامل داشتند و رنگ کامپوزیت‌های مورد مطالعه اثر زیادی بر ترانسلوسنسی آنها داشت (۱۷).

همچنین بر اساس مطالعات Paravina و همکاران و Park و همکارش و Browing و همکاران و Lee و همکاران یکی از مشکلات موجود در زمینه انتخاب رنگ، عدم سازگاری مارک‌های مختلف تجاری کامپوزیت‌ها در یک رنگ خاص (مثلاً A_2) است که لزوم انجام تحقیقات بیشتر برای مقایسه خصوصیات اپتیکال کامپوزیت‌ها را نشان می‌دهد (۲۱-۱۸). با توجه به اهمیت ویژگی‌های نوری مختلف کامپوزیت‌ها و اثر آنها روی رنگ نهایی کامپوزیت و نیز با توجه به گستردگی انواع مختلف مارک‌های تجاری، انجام مطالعات بیشتر برای بررسی خصوصیات نوری سایر کامپوزیت‌ها و اثر عواملی مثل ضخامت و رنگ پس زمینه روی رنگ نهایی آنها لازم به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی ترانسلوسنسی، کروما و ولیوی ۷ مارک مختلف کامپوزیت در ۸ گروه و با دو ضخامت ۱ و ۲ میلی‌متر توسط دستگاه Easy Shade II (VITA, USA) می‌باشد.

روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه تجربی و آزمایشگاهی می‌باشد که جهت بررسی و مقایسه ترانسلوسنسی، کروما و ولیو بر روی ۷

پس از قرار دادن یک لایه دیگر از نوار سلولوئیدی، صفحه شیشه‌ای دیگری روی کامپوزیت فشرده شد. پس از برداشتن صفحه شیشه‌ای، کامپوزیت با دستگاه لایت کیور (Dentamerica Taiwan) LED با شدت نور ۷۰۰ میلی وات بر سانتی مترمربع و به مدت ۴۰ ثانیه کیور شد و برای نزدیک‌تر شدن به شرایط کلینیکی، نوردهی فقط از یک سمت انجام شد. شدت نور دستگاه لایت کیور قبل از آماده‌سازی هر گروه از نمونه‌ها با دستگاه رادیومتر (Litex/USA) برای اطمینان از عدم افت شدت نور اندازه‌گیری و کنترل شد. همه نمونه‌ها به همین شکل آماده شدند. مشخصات گروه‌های کامپوزیتی در جدول ۱ آمده است.

مارک تجاری مختلف و در ۸ گروه کامپوزیتی انجام شد. تعداد نمونه مورد نیاز با توجه به مطالعات مشابه (۱۵،۱۶،۱۷،۲۲) با توجه به $\alpha=0/05$ و $\beta=0/2$ از هر گروه ۴ نمونه (در مجموع ۳۲ نمونه) تعیین شد. همه کامپوزیت‌های مورد بررسی از رنگ A2 انتخاب شدند. نمونه‌ها با استفاده از مولدهای آلومینیومی با قطر ۱۰ میلی‌متر و ضخامت‌های ۱ و ۲ میلی‌متر تهیه شد. روش تهیه بلوک کامپوزیتی به این شکل بود که مولد آلومینیومی روی یک صفحه شیشه‌ای قرار گرفت و زیر مولد یک لایه نوار سلولوئیدی شفاف (Odus Dental/Switzerland) قرار داده شد. هر یک از کامپوزیت‌های مورد استفاده به دقت با استفاده از ابزار مخصوص کندانس کامپوزیت به داخل مولد فشرده شد.

جدول ۱: کامپوزیت‌های مورد بررسی و شرکت و کشور سازنده آنها

نام کامپوزیت	کارخانه سازنده	کشور سازنده
Z350 enamel	3M ESPE	USA
Z350 dentin	3M ESPE	USA
Herculite	Kerr	Italy
Amelogen	Ultradent	Germany
Spectrom	Dentsply	Germany
Clearfil APX	Kurary med. Inc.	Japan
Gradia direct	GC Corporation	Japan
Estelite Σ	Tokoyama dental	Japan

نمونه از فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$TP=[(a_w-a_B)^2+(b_w-b_B)^2+(L_w-L_B)^2]^{1/2}, C=(a^2+b^2)^{1/2}.$$

سپس داده‌ها به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ وارد شد و با استفاده از آزمون آماری ANOVA دو طرفه و Post Hock Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

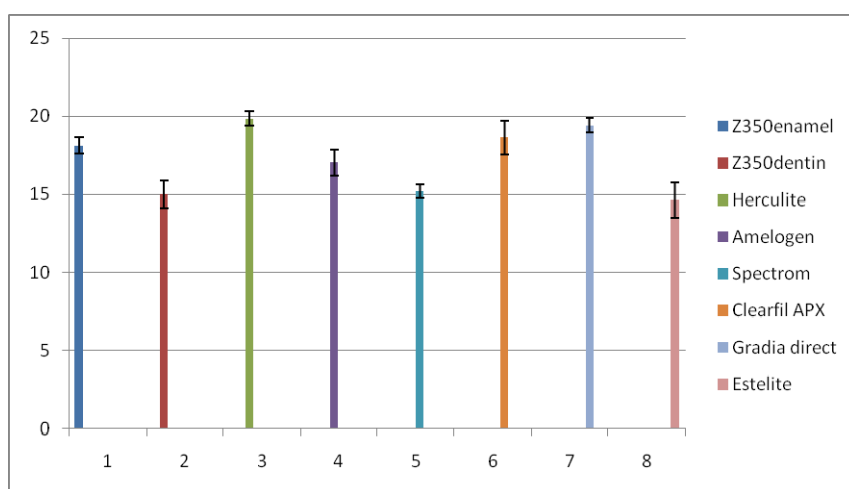
نتایج

میانگین شاخص‌های ترانسلسنسیتی در نمونه‌های ۱ میلی‌متری و در مارک‌های مختلف تجاری در دامنه ۱۹/۳-۱۴/۶۸ و به دنبال آن Gradia direct بیشترین میزان

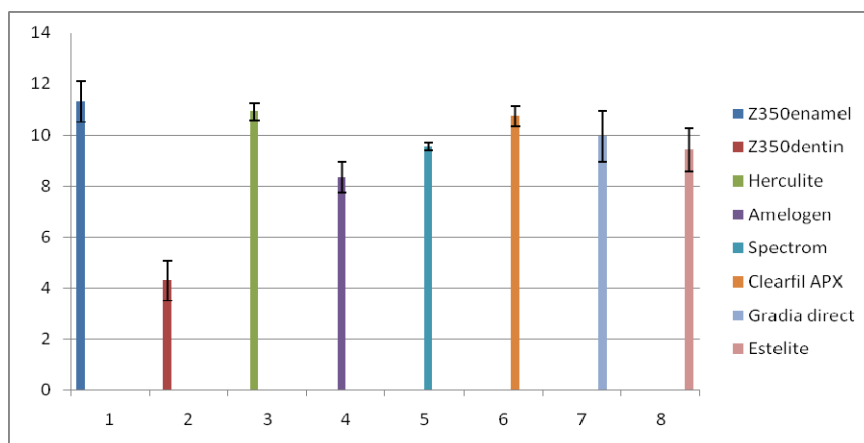
برای به دست آوردن ترانسلسنسیتی نمونه‌ها مختصات رنگی هر یک از کامپوزیت‌ها با استفاده از دستگاه (VITA/USA) Easyshade II تعیین شد و برای این کار نمونه‌ها روی پس زمینه سفید استاندارد ($L=89/33, a=5/27, b=7/41$) و سیاه استاندارد ($L=27/37, a=2-0/8, b=1/17$) قرار گرفتند و با هر یک از زمینه‌ها مختصات رنگی L, a, b تعیین شد. محاسبه رنگ تحت شرایط استاندارد در کابینت نوری (Data color/UK) که تأمین کننده نور D65 بود، انجام گرفت و مختصات L, a, b برای هر نمونه به دست آمد. پس از تعیین شاخص‌های رنگی L, a, b اعداد به دست آمده برای تعیین شاخص ترانسلسنسیتی و کرومای

و پس از آن Amelogen بود (نمودار ۲).
با توجه به نمودارها، کامپوزیت‌های تولید کارخانجات متفاوت طیفی از ترانسلوسنت‌ترین تا اوپکتترین را ایجاد نمودند و در تمام گروه‌ها با افزایش ضخامت از ۱ به ۲ میلی‌متر میزان ترانسلوسنسی کاهش معنی‌داری نشان داد ($p < 0.001$).

ترانسلوسنسی را نشان دادند و کمترین ترانسلوسنسی مربوط به Estelite و بعد از آن Z350 dentin بود (نمودار ۱).
TP در نمونه‌های ۲ میلی‌متری دارای میانگین ۴/۲۹-۱۱/۳۱ بود. بیشترین ترانسلوسنسی مربوط به Z350 enamel و بعد از آن Herculite و کمترین ترانسلوسنسی مربوط به Z350 dentin



نمودار ۱: میانگین شاخص ترانسلوسنسی گروه‌های مختلف در ضخامت ۱ میلی‌متر



نمودار ۲: میانگین شاخص ترانسلوسنسی گروه‌های مختلف در ضخامت ۲ میلی‌متر

Herculite, direct قرار گرفتند که TP نزدیکتری به یکدیگر نشان دادند. همان‌گونه که مشخص است، گروه‌های Clearfil APX, Z350 enamel در دو ستون جداگانه، مشترک هستند که نشان می‌دهد تفاوت بین TP این دو ستون زیاد نیست (جدول ۲).
در ضخامت ۲ میلی‌متر، TP در همه گروه‌ها کاهش یافت و به غیر از گروه Z350 dentin که TP به شدت پایین‌تری نسبت به

جدول ۲ گروه‌هایی را که شاخص ترانسلوسنسی نزدیکتری داشته‌اند در ۳ دسته جداگانه قرار داده است. در ضخامت ۱ میلی‌متر کامپوزیت‌های Estelite, Z350dentin, Spectrom ترانسلوسنسی شبیه‌تری به یکدیگر داشتند و در ستون دوم کامپوزیت‌های Amelogen, Z350enamel, Clearfil APX و در ستون سوم کامپوزیت‌های Z350enamel, Clearfil APX Gradia

بقیه گروه‌ها نشان داد (جدول ۳). میانگین ولیو در تمام کامپوزیت‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد در مورد تغییرات ولیو در ضخامت ۱ و ۲ میلیمتر با پس زمینه سفید نتایج نشان داد که با افزایش ضخامت کامپوزیت،

جدول ۲: گروه‌های مشابه از نظر میانگین شاخص ترانسلوسنسی در ضخامت ۱ میلی‌متر

گروه‌های مورد بررسی	گروه‌های مشابه
Estelite	۱۴/۶۸۹
Z350 dentin	۱۵/۰۰۰
Spectrom	۱۵/۲۱۴
Amelogen	۱۷/۰۴۴
Z350 enamel	۱۸/۱۲۷
Clearfil APX	۱۸/۶۵۵۹
Gradia direct	۱۹/۴۰۱۷
Herculite	۱۹/۸۳۳۷

آزمون Tukey

جدول ۳: گروه‌های مشابه از نظر میانگین شاخص ترانسلوسنسی در ضخامت ۲ میلی‌متر

گروه‌های مورد بررسی	گروه‌های مشابه
Z350 dentin	۴/۲۹
Amelogen	۸/۲۴
Estelite	۹/۴۳۷
Spectrom	۹/۵۴
Gradia direct	۹/۹۴
Clearfil APX	۱۰/۷۳۲
Herculite	۱۰/۹۱
Z350 enamel	۱۱/۳۱

آزمون Tukey

جدول ۴: میانگین ولیو روی پس زمینه سفید بر حسب گروه و ضخامت

گروه کامپوزیتی	ضخامت ۱ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	ضخامت ۲ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	P-value
Z350 enamel	۸۸/۵۲±۰/۲۵	۷۸/۵۷±۰/۶۸	>۰/۰۰۱
Z350 dentin	۸۳/۹±۰/۳۶	۷۸/۹۲±۰/۷۳	>۰/۰۰۱
Herculite	۸۸/۰۵±۰/۱۲	۷۹/۵±۰/۹۰	>۰/۰۰۱
Amelogen	۸۹/۹۲±۰/۵۹	۸۴/۷۵±۰/۲۳	>۰/۰۰۱
Spectrom	۸۶/۱۵±۰/۸۸	۷۸/۷۲±۰/۴۶	>۰/۰۰۱
Clearfil APX	۸۷/۸۲±۱/۲۶	۷۸/۱۲±۰/۴۲	>۰/۰۰۱
Gradia direct	۸۵/۹۵±۰/۶۵	۷۶/۲۷±۰/۹۹	>۰/۰۰۱
Estelite	۸۵/۱۲±۰/۵۹	۷۸/۳۵±۰/۷۰	>۰/۰۰۱
P-value	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱

آزمون ANOVA

Z350 enamel, ضخامت از ۱ به ۲ میلی‌متر در کامپوزیت‌های Spectrom, Clearfil APX, Estelite باعث ایجاد تغییر معنی‌داری در میانگین کروما نشد (جدول ۶). ولی در سایر گروه‌ها کاهش نشان داد. بر روی پس زمینه سیاه، افزایش ضخامت به جز در گروه Estelite منجر به افزایش معنی‌داری در مقادیر کروما شد (جدول ۷).

ولی روی پس زمینه سیاه تنها گروه‌های Z350 enamel, Estelite Spectrom, Clearfil APX, Gradia direct, معنی‌داری در میانگین ولیو را نشان دادند ($p < 0.03$), در حالی که ولیو در گروه Z350 dentin, Amelogen افزایش یافت ($p < 0.001$) ولی در گروه Herculite تغییر معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). در بررسی کروما و بر روی پس زمینه سفید، افزایش

جدول ۵: میانگین ولیو روی پس زمینه سیاه بر حسب گروه و ضخامت

P-value	ضخامت ۲ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	ضخامت ۱ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	گروه کامپوزیتی
>0/005	70/60±0	73/27±0/72	Z350 enamel
>0/001	76/57±0/27	74/15±0/12	Z350 dentin
>0/855	72/80±0/70	72/72±0/35	Herculite
>0/001	80/37±0/23	79/2±0/25	Amelogen
>0/001	72/05±0/31	73/97±0/22	Spectrom
>0/001	71/35±0/19	73/15±0/28	Clearfil APX
>0/031	70/05±0/28	70/55±0/20	Gradia direct
>0/001	71/97±0/15	73/60±0/43	Estelite
	>0/001	>0/001	P-value

آزمون ANOVA

جدول ۶: میانگین کروما روی پس زمینه سفید بر حسب گروه و ضخامت

P-value	ضخامت ۲ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	ضخامت ۱ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	گروه کامپوزیتی
>0/125	20/80±0/42	21/46±0/60	Z350 enamel
>0/008	47/40±1/97	51/53±0/70	Z350 dentin
>0/001	25/80±0/41	28/15±0/05	Herculite
>0/003	47/42±0/63	49/79±0/17	Amelogen
>0/071	21/68±0/94	22/95±0/18	Spectrom
>0/835	29/62±0/34	29/54±0/67	Clearfil APX
>0/001	28/54±0/15	30/08±0/30	Gradia direct
>0/062	21/00±0/36	22/76±1/48	Estelite
	>0/001	>0/001	P-value

آزمون ANOVA

جدول ۷: میانگین کروما روی پس زمینه سیاه بر حسب گروه و ضخامت

P-value	ضخامت ۲ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	ضخامت ۱ میلی‌متر (میانگین+انحراف معیار)	گروه کامپوزیتی
>۰/۰۱۳	۱۳/۲۶±۰/۱۷	۱۱/۹۰±۰/۷۵	Z350 enamel
>۰/۰۰۳	۴۴/۱۷±۱/۵۵	۴۰/۳۹±۰/۲۶	Z350 dentin
>۰/۰۰۱	۱۷/۶۹±۰/۴۷	۱۵/۸۸±۰/۳۱	Herculite
>۰/۰۰۱	۴۱/۱۲±۰/۲۶	۳۷/۰۳±۰/۳۱	Amelogen
>۰/۰۴۱	۱۵/۱۰±۰/۸۵	۱۳/۹۸±۰/۱۲	Spectrom
>۰/۰۰۱	۲۱/۷۳±۰/۰۹	۱۸/۲۳±۰/۵۶	Clearfil APX
>۰/۰۰۱	۲۱/۳۶±۰/۵۵	۱۸/۵۵±۰/۵۲	Gradia direct
>۰/۰۴۴	۱۴/۴۷±۰/۵۳	۱۳/۹۵±۱/۱۵	Estelite
	>۰/۰۰۱	>۰/۰۰۱	P-value

آزمون ANOVA

بحث

تلاش برای دست یافتن به رستوریشن‌های با ظاهر طبیعی منجر به معرفی سیستم‌های کامپوزیتی جدید شده است که شامل چندین رنگ و سطوح مختلف ترانسلسنسی هستند و خصوصیات نوری بسیار متنوعی دارند (۲۲).

ترانسلسنسی، خصوصیتی از ماده است که به نور اجازه عبور از آن را می‌دهد و بنابراین اجازه می‌دهد که رنگ پس زمینه زیرین از داخل ماده خود را نشان دهد (۵). ترانسلسنسی را می‌توان به عنوان اوپسیتته نسبی یا حالتی بین اوپسیتته کامل و ترنسپرنسی کامل توضیح داد (۲۳). ترانسلسنسی مواد ترمیمی هم‌رنگ دندان، یک خصوصیت بسیار مهم نوری است و اهمیت آن قابل مقایسه با رنگ است. هر رنگ خاص کامپوزیت با تغییر ترانسلسنسی به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۵).

در دندان‌های طبیعی Value یا Brightness (درخشندگی) به عنوان مشخصه مینا و کروما Hue (ته رنگ) مشخصه عاج به شمار می‌رود (۱۳، ۲۴). جوانان که کمتر با آسیب‌های ناشی از اسیدهای رژیم غذایی و مسواک مواجه بوده‌اند، مینای ضخیم‌تری نسبت به افراد مسن‌تر دارند. وقتی سایش ضخامت مینا را کم می‌کند، ترانسلسنسی مینا افزایش یافته و باعث می‌شود که کروما و هیوی عاج واضح‌تر دیده شوند (۲۷-۲۵).

تطابق رنگ ترمیم‌های زیبایی به صورت چشمی یا با دستگاه

ارزیابی می‌شود. تعیین رنگ با دستگاه اطلاعات کمی به دست می‌دهد که با ارزیابی چشمی قابل دستیابی نیست (۲۸). اسپکتروفوتومترها وسایل آزمایشگاهی واقعاً دقیقی هستند، ولی استفاده و کالیبره کردن آنها مشکل است. به علاوه بسیار حجیم و گران هستند و به همین دلیل استفاده از آنها به تحقیقات آزمایشگاهی محدود می‌شود (۹).

مطالعاتی روی دستگاه‌های محاسبه رنگ کلینیکی و کارایی آنها در مقایسه با دستگاه‌های استاندارد محاسبه رنگ انجام شده است. در مطالعه Lehman و همکاران کارایی ۴ دستگاه (VITA Easy Shade Compact, VITA Easy Shade, Degudent Shade Pilot, X-rite Shade Vision) در مقایسه با یک اسپکتروفوتومتر استاندارد بررسی شد (۲۸). نتایج نشان داد که همه دستگاه‌ها تکرارپذیری عالی داشتند و اختلافات کمی را در مختصات رنگی با دستگاه‌های اسپکتروفوتومتر استاندارد نشان دادند. در مطالعه دیگری Lehman و همکاران تکرارپذیری محاسبه رنگ بین دستگاه‌های مختلف Degudent Vita Easy Shade Compact, X-rite Shade, Shade Pilot Vision را بررسی کردند. هر ۳ دستگاه تکرارپذیری بالایی در محاسبه رنگ نواحی مختلف دندانی نشان دادند (۲۹).

در مطالعه حاضر برای محاسبه رنگ از دستگاه VITA Easy

Shade II (Vita) استفاده شد تا شرایط تعیین رنگ به شرایط بالینی نزدیک‌تر باشد.

در مطالعه اخیر شاخص ترانسلوسنسی ۸ گروه مختلف کامپوزیت در دو ضخامت ۱ و ۲ میلی‌متر محاسبه شد. کروما و ولیو این نمونه‌ها نیز روی پس زمینه سفید و سیاه محاسبه گردید. گروه‌های مختلف کامپوزیت‌ها با اینکه همگی رنگ (A2) داشتند ولی دارای تفاوت معنی‌داری در تمام شاخص‌های رنگی بودند و این موضوع با مطالعه قبلی Lee و همکاران همسو است که نتایج این مطالعه نیز نشان داد که بین کامپوزیت‌های مختلف از انواع و مارک‌های مختلف تجاری هماهنگی رنگ وجود ندارد (۲۲). به علاوه این کامپوزیت‌ها با رنگ راهنماهای رنگی (Shade Guide) نیز مطابقت ندارند و تفاوت‌های رنگی حتی از طریق مشاهده چشمی نیز قابل تشخیص هستند. از این نظر گزارش خصوصیات رنگی کامپوزیت‌های مختلف و مقایسه آنها با هم، مفید به نظر می‌رسد.

در این مطالعه، کامپوزیت‌های که از نظر ترانسلوسنسی به هم شبیه‌تر بوده‌اند، در جداول ۲ و ۳ در ستون‌های جداگانه قرار گرفته است که می‌تواند در انتخاب نوع کامپوزیت مطلوب برای تطابق رنگ بهتر کمک کننده باشد. در مطالعه Ryan و همکاران ترانسلوسنسی چند نوع ماده ترمیمی با هم مقایسه شد (۱۵). نمونه‌هایی با ضخامت ۲ میلی‌متر تهیه شد و مختصات رنگی آنها با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری و شاخص ترانسلوسنسی آنها محاسبه شد. طیفی از اوپک‌ترین تا لوسنت‌ترین کامپوزیت به دست آمد. به طور کلی کامپوزیت‌های اوپک و کامپوزیت‌های دنتین ترانسلوسنسی کمتر و کامپوزیت‌های (universal) body، ترانسلوسنسی متوسط و کامپوزیت‌های انامل ترانسلوسنسی بالا داشتند، ولی مرز بین این دسته‌بندی‌ها کاملاً واضح نبود و همپوشانی‌هایی وجود داشت. در مطالعه Naeimi نیز ترانسلوسنسی رنگ‌های مختلف دو کامپوزیت Esthet X و Filtek Supreme بررسی شد (۱۷). رنگ‌های اوپک و دنتین، کمترین ترانسلوسنسی و رنگ‌های انامل، بیشترین ترانسلوسنسی را نشان دادند. نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه Ikeda و همکاران و نیز مطالعه Kamishima و

همکاران که گزارش کرده بودند، رنگ‌های اوپک کامپوزیت‌ها ترانسلوسنسی کمتری نسبت به بقیه رنگ‌ها دارند، مشابه بود (۳۰، ۳۱).

بر پایه نتایج مطالعه حاضر ترانسلوسنسی و ولیو بر روی پس زمینه سفید، در کامپوزیت‌های مورد مطالعه با افزایش ضخامت از ۱ به ۲ میلی‌متر کاهش یافت. این نتیجه با نتایج سایر مطالعاتی که اثر ضخامت را بر ترانسلوسنسی بررسی کرده بودند همخوانی دارد (۱۵، ۳۲، ۳۰).

در مطالعه Sub An و همکاران اثر افزایش ضخامت رنگ‌های اوپک کامپوزیت در توانایی پوشاندن نقایص زیرین و نیز ترانسلوسنسی آنها بررسی شد (۳۳). تغییر رنگ و تیرگی دندان با محیط دهان با پس زمینه‌های تیره بازسازی شده رنگ نمونه‌ها با اسپکتروادیومتر و با افزایش ضخامت نمونه‌ها در سری‌های ۰/۵ میلی‌متری اندازه‌گیری شد. در این مطالعه TP، ΔE با افزایش ضخامت نمونه کاهش یافت. در مطالعه Duarte و همکاران نیز اثر ضخامت لایه انامل را بر روی کروما و ولیو کامپوزیت‌ها بررسی کردند که ۳ مارک کامپوزیت انامل و یک مارک کامپوزیت body بررسی شد و نمونه‌هایی با ضخامت ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌متر تهیه شده و خصوصیات نوری با اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد (۳۴). در این مطالعه با افزایش ضخامت کامپوزیت، کرومای نمونه‌ها افزایش یافت، در حالی که ولیو آنها کاهش پیدا کرد. کروما و ولیو به طور معنی‌داری بین ۴ نوع کامپوزیت مورد مطالعه متفاوت بود. در این مطالعه نیز ولیو با افزایش ضخامت نمونه‌ها کاهش یافت که شبیه به نتایج مطالعه حاضر بود ولی در مطالعه حاضر با افزایش ضخامت کامپوزیت الگوی منظمی در تغییرات کروما دیده نشد. این رفتار متفاوت کامپوزیت‌ها شاید به این خاطر باشد که کروما می‌تواند بیشتر از ترانسلوسنسی و ولیو تحت تأثیر پیگمان‌های به کار رفته در ساختار کامپوزیت قرار گیرد که این شاخص در کامپوزیت‌های با مارک‌های تجاری مختلف متفاوت است و می‌تواند منجر به رفتار متفاوتی در هر یک از آنها شود. در مطالعه Duarte و همکاران از یک لایه کامپوزیت body به عنوان پس زمینه استفاده شد که شبیه به استفاده از پس زمینه سفید است ولی تغییرات روی

و پیگمان‌های اضافه شده و حتی اجزای آغازگر و Coupling Agent قرار می‌گیرد (۱۲)، می‌توان گفت که این تفاوت ناشی از ترکیبات متفاوت کامپوزیت‌های مورد بررسی است. هر چند انجام مطالعات بیشتر در این زمینه و تحقیق بر روی اثر نوری ترکیبات موجود در ساختار مواد و تحقیقات بیشتری روی تأثیرات پس زمینه‌های با رنگ‌های تیره روی خواص نوری مواد لازم به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه امکان دسترسی به کامپوزیت‌های آزمایشگاهی در این مطالعه وجود نداشت تا اثر عناصر سازنده کامپوزیت‌ها را بر رنگ کامپوزیت‌ها فراهم کند که این موضوع از محدودیت‌های این مطالعه است با این حال مشخص شد که خصوصیات نوری کامپوزیت‌ها به شدت تحت تأثیر ضخامت آنها قرار می‌گیرد به طوری که با افزایش ضخامت، تغییراتی در ترانسولوسنس، کروما و ولیوی کامپوزیت‌ها ایجاد گردید. در ضمن کامپوزیت‌های با مارک‌های مختلف طیف وسیعی از ترانسولوسنس را ایجاد نمودند و از آنجا که هیچ استانداردسازی در مورد انواع خصوصیات نوری کامپوزیت‌ها وجود ندارد، داشتن اطلاعاتی در مورد خصوصیات هر کامپوزیت می‌تواند در کلینیک به انجام ترمیم مناسب‌تر در شرایط بالینی کمک کند.

پیشنهادات

پیشنهاد می‌شود با تهیه کامپوزیت‌های آزمایشگاهی و با تغییر تنها یکی از مواد سازنده مثل نوع پلیمر، فیلر و یا پیگمان‌ها، اثر هر یک از آنها را در تغییر خصوصیات نوری کامپوزیت‌ها بررسی گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود که یک سری مطالعات مروری انجام شود تا اطلاعات پراکنده موجود در مورد خواص نوری مارک‌های مختلف تجاری جمع‌آوری و طبقه‌بندی شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حوزه معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه جهت تأمین هزینه‌های مالی قدردانی می‌شود. در ضمن از آقای مهندس اصغر زارع به جهت انجام تجزیه و تحلیل آماری سپاسگزاری می‌شود.

پس زمینه سیاه بررسی نشد (۳۴).

در مطالعه Schmeling و همکاران اثر رنگی کامپوزیت‌های با ولیو پایین و متوسط و بالا روی سوبسترای کامپوزیت عاجی با رنگ A2 بررسی شد (۱۵). دیسک‌های کامپوزیتی عاجی با ضخامت ۲ میلی‌متر تهیه شد و کامپوزیت‌های انامل در ضخامت‌های مختلف ۱، ۰/۶، ۰/۴ میلی‌متر روی کامپوزیت عاجی کیور شد. نتایج با استفاده از سیستم رنگی CIELab تعیین شد و اختلاف بین درخشندگی نمونه‌ها با آنالیز دو طرفه ANOVA تجزیه و تحلیل شد. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف کامپوزیت‌های انامل و ضخامت‌های آن به دست آمد. اضافه کردن کامپوزیت‌های انامل باعث کاهش درخشندگی شده و یک رنگ خاکستری ایجاد کرد. همه گروه‌های مورد مطالعه به جز گروهی که در آن ۰/۴ میلی‌متر کامپوزیت با ولیوی بالا استفاده شده بود، تغییرات رنگی غیرقابل قبول نشان دادند. در مطالعه فوق ارتباط معکوسی بین ضخامت کامپوزیت و Lightness به دست آمد که این نتایج با نتایج مطالعه حاضر در بررسی Lightness روی پس زمینه سفید همخوانی دارد. این محققان کاهش Lightness را به پخش انرژی نوری مربوط دانستند که به جسم ترانسولوسنت برخورد می‌کند.

در مطالعه دیگری Schmeling و همکاران اثر ضخامت لایه انامل را روی کروما و ولیوی کامپوزیت‌ها بررسی کردند (۲۲). ۳ مارک کامپوزیت انامل و یک مارک کامپوزیت body استفاده گردید. نمونه‌ها با ضخامت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ میلی‌متر تهیه شد و خصوصیات نوری آنها با اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش ضخامت کامپوزیت کرومای نمونه‌ها نیز افزایش می‌یابد. در حالی که ولیو به طور معنی‌داری بین ۴ نوع مختلف کامپوزیت مورد مطالعه متفاوت بود. افزایش ضخامت بیش از ۱/۵ میلی‌متر پایه رنگی ویتا را در دو نوع از کامپوزیت‌ها تغییر داد.

تفاوت‌های موجود بین نتایج این مطالعات و مطالعه حاضر، می‌تواند به دلیل استفاده از کامپوزیت‌های متفاوت باشد. از آنجا که رنگ و خصوصیات نوری کامپوزیت‌ها تحت اثر عوامل بسیاری از جمله ترکیب ماتریکس و فیلر و سائز فیلرها و محتوای فیلری

References:

- 1- Brewer JD, Wee A, Seghi R. *Advances in color matching*. Dent Clin North Am 2004; 48(2): 341-58.
- 2- Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. *Esthetic considerations*. Fundamentals of Fixed Prosthodontics; 1997. 3rd ed. Carol Stream, IL: Quint. Publ. Co. Inc 1997: 415.
- 3- Yu B, Lee YK. *Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites*. J Dent 2008; 36(10): 840-6.
- 4- Hunter RS. *Color measuring devices. The measurement of appearance*. New York 1987: Wiley Inc, 2nd ed. 385.
- 5- Yu B, Ahn JS, Lee YK. *Measurement of translucency of tooth enamel and dentin*. Acta Odontol Scand 2009; 67(1): 57-64.
- 6- Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. *Evaluation of visual and instrumental shade matching*. J Prosthet Dent 1998; 80(6): 642-8.
- 7- Internationale Commission on Illumination. *Technical report colorimetry*. 3th ed. Vienna: Bureau Central de la CIE; 2004.
- 8- Parker RM. *Dental shade guides*. J Am Dent Assoc 2002; 133: 366-367.
- 9- Lee YK. *Comparison of CIELAB Delta E and CIEDE2000 color differences after polymerization and thermocycling of resin composites*. Dent Mat 2005; 21(7): 678-82.
- 10- Paravina RD. *Performance assessments of dental shade guides*. J Dent 2009; 37(Suppl 1): e15-20.
- 11- Sakaguchi RI, Powers JM. *Restorative dental materials*. St. Louis: Mosby; 2006. p. 203-4.
- 12- Yu B, Lee YK. *Influence of color parameters of resin composites on their translucency*. Dent Mat 2008; 24(9): 1236-42.
- 13- Kim BJ, Lee YK. *Influence of the shade designation on the color difference between the same shade designated resin composites by the brand*. Dent Mat 2009; 259: 1148-54.
- 14- da Costa J, Fox P, Ferracane J. *Comparison of various resin composite shades and layering technique with a shade guide*. J Esthet Rest Dent 2010; 22(2): 114-24.
- 15- Ryan EA, Tam LE, McComb D. *Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials*. J Can Dent Assoc 2010; 76: a84.
- 16- Schmeling M, DE Andrada CA, Mala HP, Araujo EM. *Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques*. J Esthet Rest Dent 2012; 24(1): 53-8.
- 17- Naeimi Akbar H, Moharamzadeh K, Wood DJ, Van Noort R. *Relationship between color and translucency of multishaded dental composite resins*. Int J Dent 2012; [ahead of print]
- 18- Paravina RD, Kimura M, Powers JM. *Color compatibility of resin composites of identical shade designation*. Quintessence Int 2006; 37(9): 713-9.

- 19- Park SK, Lee YK. *Shade distribution of commercial resin composites and color difference with a shade guide*. Am J Dent 2007; 20(5): 335-9.
- 20- Browning WD, Contreras- Bulnes R, Brackett MG, Brackett WW. *Color differences: polymerized composite and corresponding Vitapan classical shade tab*. J Dent 2009; 37(Suppl 1): e34-9.
- 21- Lee YK, Yu B, Lee SH, Cho MS, Lee CY, Lim HN. *Shade compatibility of esthetic restorative materials: a review*. Dent Mat 2010; 26(12): 1119-26.
- 22- Schmeling M, Meyer-Filho A, de Andrada MA, Baratieri LN. *Chromatic influence of value resin composites*. Oper Dent 2010; 35(1): 44-9.
- 23- Kamishima N, Ikeda T, Sano H. *Effect of enamel shades on color of layered resin composite*. Dent Mat 2006; 25(1): 26-31.
- 24- Barcellos DC, Torres CR, Pucci CR, Borges AB, Goncalves SE, Limeira R, et al. *Assessment of color fidelity of several composite resins compared to their Vita Classical shade registration*. Gen Dent 2010; 58(5): e206-9.
- 25- Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. *Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study*. J Prosthet Dent 2002; 87(2): 149-52.
- 26- Dozic A, Kleverlaan CJ, Artman IHA, Feilzer AJ. *Relation in color of three regions of vital human incisors*. Dent Mat 2004; 20(9): 832-8.
- 27- Dozic A, Kleverlaan CJ, Artman IH, Feilzer AJ. *Relation in color among maxillary incisors and canines*. Dent Mater 2005; 21(3): 187-191.
- 28- Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. *Four color measuring devices compared with a spectrophotometric reference system*. J Dent 2010; 38(Suppl 2): e65-70.
- 29- Lehmann KM, Devigus A, Igiel C, Wentaschek S, Azar MS, Scheller H. *Repeatability of color-measuring devices*. Eur J Esthet Dent 2011; 6(4): 428-35.
- 30- Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. *Color and translucency of opaque shades and body shades of resin composites*. Eur Dent J Oral Sci 2005; 113(2): 170-3.
- 31- Kamishima N, Ikeda T, Sano H. *Color and translucency of resin composites for layering techniques*. Dent Mater J 2005; 24(3): 428-32.
- 32- Arimoto A, Nakajima M, Hosaka K, Nishimora K, Ikeda M, Foxton R, et al. *Translucency, opalescence and light transmission characteristics of light cured resin composites*. Dent Mater 2010; 26(11): 1090-7.
- 33- An JS, Son HH, Qadeer S, Ju SW, Ahn JS. *The influence of a continuous increase in thickness of opaque-shade composite resin on masking ability and translucency*. Acta Odontol Scand 2013; 71(1): 120-9.
- 34- Duarte S, Martins AL, Jin H OP. *Influence of enamel layering thickness on chroma, value and Vita shade for esthetic composite restoration*. Am J Esthet Dent 2011; 1(2): 158-68.

Evaluation of Translucency, Chroma, Value in Some Commercial Dental Resin Composites

*Daneshkazemi AR(DDS,MS)¹, Davari AR(DDS,MS)², Atai Ataabadi E(DDS,MS)³, Mirseifinejad Naini R(DDS,MS)^{*4}*

^{1,2}*Department of Operative Dentistry, Social Determinants of Oral Health Research Center, Shahid Sadughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

^{3,4}*Department of Operative Dentistry, Shahid Sadughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

Received: 29 Jun 2012

Accepted: 9 Feb 2013

Abstract

Introduction: Optical properties of different resin composites may affect the correspondence between tooth color and its structure. Therefore, this study aimed to evaluate and compare the optical properties of 8 commercial composite resin materials with 1 and 2 mm thicknesses.

Methods: 32 resin composite disks with 10 mm diameter and 1 and 2 mm thicknesses were prepared. Color parameters of the specimens were measured by Easy shade II/Vita device on black and white backgrounds. According to CIElab color scale, translucency parameter, chroma, and value of them were calculated and analyzed with two-way ANOVA and post hoc Tukey tests.

Results: Translucency parameter and value on the white background decreased with increasing the specimen's thickness from 1 to 2 mm, whereas value of different composites on black background and chroma on the both backgrounds revealed different behaviors.

Conclusion: Increasing composite's thickness can significantly affect its optical properties. Knowing the relative translucency of the different commercial materials can help dentists in the better choice of the proper composite for clinical use.

Keywords: Chroma; Resin composite; Translucency; Value

This paper should be cited as:

Daneshkazemi AR, Davari AR, Atai Ataabadi E, Mirseifinejad Naini R. *Evaluation of translucency, chroma, value in some commercial dental resin composites*. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2013; 21(2): 147-60.

***Corresponding author: Tel: + 98 351 6256975, Email: rahelemirseifi@gmail.com**