

## بررسی خطای تجمعی بازسازی رنگ در مراحل رنگ گیری تا ساخت روکش PFM در دانشجویان دندانپزشکی همدان

دکتر فریبرز وفایی\*، دکتر علیرضا ایزدی\*، دکتر سینا بادامچی\*\*، دکتر واحد قره خانی\*\*\*  
دکتر هانیه مجاور کهنمویی\*\*\*\*، دکتر معصومه خوشحال\*\*\*\*\*

دریافت: ۹۳/۱/۳۰ پذیرش: ۹۳/۶/۱۸

### چکیده:

**مقدمه و هدف:** توانایی دندانپزشک در انتخاب رنگ یکی از مهمترین فاکتورها در دندانپزشکی زیبایی می باشد. هدف از این مطالعه تعیین میزان خطای تجمعی بازسازی رنگ در مراحل رنگ گیری تا ساخت روکش PMF (Procelain Fused to Metal) در دانشجویان دندان پزشکی میباشد.

**روش کار:** در این مطالعه توصیفی - مقطعی جهت بررسی تغییرات رنگ از دستگاه Easyshade2 استفاده شد. ۵۰ نفر از دانشجویان دندانپزشکی همدان جهت انتخاب رنگ دعوت شدند. شاخص های L,a,b نمونه رنگ Vita lumin توسط Easyshade2 اندازه گیری شد و تفاوت آن با L,a,b تعریف شده در حافظه دستگاه برای نمونه رنگ یادداشت گردید. دانشجویان با استفاده از نمونه رنگ Vita lumin رنگ را انتخاب کردند. رنگ دندان شاهد توسط Easyshade2 ثبت شد و بعد از ساخت PFM رنگ بریج ساخته شده توسط لابراتوار اندازه گیری شد. نتایج بدست آمده با استفاده از آزمونهای آماری one way ANOVA و Student t-test بررسی شدند.

**نتایج:** میانگین خطای دانشجو در مقایسه با شاهد حدود ۹ ارزیابی شد. میانگین خطای دانشجو در مقایسه با گلیز نیز ۷/۶ ارزیابی گردید. بیشترین میزان خطا مربوط به خطای تجمعی دانشجو با شاهد (جینجیوالی) می باشد ( $\Delta E=14.4$ ) و کمترین میزان خطا نیز مربوط به خطای تجمعی دانشجو با گلیز (انسیزالی) است ( $\Delta E=5.7$ ). تفاوت بین خطای دانشجو با شاهد، شاهد با گلیز و دانشجو با گلیز هر سه از نظر آماری معنی دار است ( $P<0.05$ ).

**نتیجه نهایی:** تفاوت معنی داری بین رنگ انتخاب شده توسط دانشجو و دستگاه Easyshade2 و رنگ پروتز ثابت ساخته شده توسط لابراتوار وجود دارد. بیشترین میزان خطا مربوط به مرحله انتخاب رنگ جینجیوالی توسط دانشجو بود.

**کلید واژه ها:** دانشجویان دندان پزشکی / رنگ / زیباسازی دندان / سرامیک ها

### مقدمه:

برای رسیدن به فرم رستوریشن کمک کننده اند، همچنین رستوریشن های قابل قبول از نظر زیبایی با پیشرفت موادی مثل کامپوزیت و پرسنل بیشتر قابل دسترسی اند ولی تطابق رنگ هنوز هم یک معمای غیرقابل حل برای دندانپزشکان می باشد (۱،۲).  
امروزه توجه به بعد زیباشناختی درمان های

هدف از دندانپزشکی زیبایی، بازگرداندن فرم دندان طبیعی، سازگاری بیولوژیکی و زیبایی است. اگرچه رضایت بیمار از زیبایی ترمیم در درجه اول بستگی به رنگ دندان مصنوعی، خصوصیات سطحی و فرم خارجی و ترانسلسونسی دارد و در این راستا تراش دقیق و تکنیک های لابراتواری

\* استادیار پروتزه های دنداننی عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\* دستیار گروه پروتزه های دنداننی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\*\* دکتری حرفه ای دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\*\*\* استادیار گروه اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

\*\*\*\*\* استادیار گروه پریودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان (khoshhalsepideh@gmail.com)

دندانپزشکی از جمله مهمترین و مورد توجه ترین ابعاد درمانی طی ارائه درمان های ترمیمی میباشد. علم رنگ از ابزارهای مهم دستیابی به این هدف و حصول بهترین و زیباترین نتیجه درمانی است، به همین دلیل رنگ از مقوله های مهم دندانپزشکی معاصر محسوب میشود (۳،۴). سیستم های راهنمای رنگ، محیط رنگی دندان های طبیعی را بطور کامل نشان نمیدهند، با این وجود هنوز مکانیسم اصلی ارزیابی و انتقال رنگ دندان در دندانپزشکی بالینی محسوب میشوند (۳). شرایط ایده آل برای انتخاب رنگ وقتی حاصل میشود که تکنسین، بیمار و دندانپزشک در مرحله تشخیص و طرح درمان همدیگر را ملاقات کنند که البته اغلب چنین ملاقاتی ممکن نمیشود (۴). در مقایسه کلینیسین ها، دانشجویان و پرستاران دندانپزشکی در زمینه انتخاب رنگ، مطالعات نشان میدهند که کلینیسین ها نتیجه بهتری را از دانشجویان و پرستاران داشته اند، یعنی دوره های آموزش مدون در بهبود و درک انتخاب رنگ نقش عمده ای داشته است (۵).

به منظور محدود کردن متغیرهای غیر قابل کنترل در طی پروسه ی انتخاب رنگ، امروزه استفاده از ابزارها در دندانپزشکی رایج تر شده است و سیستم های آنالیز رنگ دیجیتال با هدف رفع محدودیت های انتخاب رنگ به روش دید مستقیم، گسترش ساخت دقیق و یکنواخت رستوریشن های زیبایی توسط تکنسین ها معرفی شده اند. اسپکتروفوتومترهای دندانی برای اندازه گیری رنگ دندان و آنالیز به کار برده می شوند، در ۲ دهه اخیر کاربرد آنها به سرعت در دندانپزشکی افزایش یافته و به عنوان یک وسیله انتخاب رنگ معتبر و با ارزش شناخته شده اند (۱،۶،۷).

تطابق رنگ در یک لابراتوار نیازمند انتقال صحیح اطلاعات از مطب می باشد. سیستم اندازه گیری دقیق رنگ باعث بازسازی و انتقال دقیق رنگ می شود. استفاده از اسپکتروفوتومترهای اختصاصی دندان طی ساخت روکش تمام سرامیک، به دندانپزشک و تکنسین لابراتوار اجازه انتقال دقیق اطلاعات درباره رنگ دندان بازسازی شده، دندان مجاور دندان هدف و تاثیر سمان لوتینگ روی رستوریشن نهایی را می دهد و در نتیجه به تکنسین کمک می کند که کنترل بهتری روی رنگ رستوریشن نهایی داشته باشد (۸).

در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۰ میلادی توسط جاجو و همکاران در کشور هندوستان صورت گرفت، میزان خطای

دندانپزشکی این کشور در تطابق رنگ صحیح دندان در درمانهای ترمیمی اندازه گیری شد. نتایج این بررسی نشان داد که ۵۱ درصد از دانشجویان قادر به تطابق رنگ صحیح بوده اند. همچنین میزان تطابق رنگ در ۴۹ درصد از دانشجویان در حد قابل قبول از لحاظ کلینیکی ارزیابی شد بطوریکه میزان  $\Delta E$  در این مطالعه برابر با ۲/۶۹ ارزیابی گردید (۹).

### روش کار:

در این مطالعه توصیفی- مقطعی جهت بررسی تغییرات رنگ از دستگاه Easyshade 2 (Vident, German) استفاده شد، این دستگاه قابلیت گزارش رنگ به صورت lumin / 3D Master RGB/ Lab (hue saturation value) HSV و در مطالعه حاضر گزارش رنگ به صورت CIELab را دارد. در مطالعه حاضر گزارش رنگ به صورت CIELab تهیه شد. دستگاه قابلیت ثبت رنگ به روش سه قسمتی را دارد، دانشجویان از روش ۳ قسمتی (انسیزال، میانی، جینجیوالی) استفاده کردند و بر اساس همین روش انتخاب رنگ توسط Easyshade 2 انجام شد.

از ۵۰ نفر از دانشجویان ترم ۱۱ جهت انتخاب رنگ

در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۰ میلادی توسط جاجو و همکاران در کشور هندوستان صورت گرفت، میزان خطای

گلیز شده توسط لابراتوار به وسیله دستگاه اندازه گیری شد (رنگ تکنسین) و نتایج اندازه گیری ها بسته به روش تک قسمتی یا چند قسمتی در پرسشنامه مربوطه ثبت شد و در چند فاز با هم مقایسه گردید:

(۱) L, a, b نمونه رنگ تعیین شده توسط دانشجو و L, a, b رنگ دندان شاهد.

(۲) L, a, b نمونه رنگ تعیین شده توسط دانشجو و L, a, b روکش PFM ساخته شده بعد از گلیز

(۳) L, a, b رنگ روکش گلیز شده و دندان شاهد تعیین شده توسط Easyshade 2.

شرایط انتخاب رنگ توسط دانشجو با شرایط استاندارد نیز بررسی شد؛ مثل در نظر گرفتن نور استاندارد (استفاده از منابع نوری تصحیح شده که نورهایی منتشر میکنند که رنگ آنها یکنواخت تر است) انتخاب رنگ دندان وقتی دندان خشک نباشد، محیطی که دارای ته رنگ خاکستری باشد (۱۱).

در پرسشنامه مربوطه، جنس، سن، و تجربه (بر حسب تعداد دفعات استفاده) دانشجویان هم ثبت گردید. برای تحلیل داده ها از آمار توصیفی شامل جداول و نمودارها استفاده شد، همچنین برای مقایسه میانگین خطاها از آزمون های one way ANOVA و Student t-test استفاده گردید. تحلیل داده ها با نرم افزار SPSS 16 انجام شد و سطح معنی داری آزمون ها ۵ درصد در نظر گرفته شد.

### نتایج:

از کل دانشجویان شرکت کننده ۱۸ نفر (۳۶٪) مذکر و ۳۲ نفر (۶۴٪) مونث بودند. اکثر آنان در محدوده سنی ۲۳ و ۲۴ سال قرار داشتند و اغلب آنان (۹۶٪) از دانشجویان ترم های ۱۰ و ۱۱ انتخاب شده بودند. در مورد شرایط بررسی رنگ دندان در اغلب موارد شرایطی چون خشک نبودن دندان (۹۸٪) و نشستن بیمار در وضعیت عمودی (۸۶/۳٪) توسط دانشجویان مورد مطالعه رعایت شده است. گرچه فاکتور مربوط به فاقد آرایش بودن بیماران، توسط نیمی از دانشجویان رعایت نشده بود. در مورد رعایت شرایط استاندارد نوری فقط ۲۵/۵ درصد از دانشجویان بر رعایت شرایط استاندارد نوری تاکید داشته اند.

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده میگردد، میانگین خطای دانشجو در مقایسه با شاهد در حدود ۹ ( $\Delta E=9$ ) و میانگین خطای دانشجو در مقایسه با گلیز ۷/۶ ارزیابی شد ( $\Delta E=7.6$ ). میانگین خطای شاهد و گلیز نیز ۱۰/۹

دعوت به همکاری شد. همه نمونه ها بصورت بریج بود که از دندان پایه قدیمی فک بالا (سانترال، لترال غیر از کانین) به عنوان دندان شاهد استفاده گردید و فاقد هر گونه رستوریشن بود. ابتدا شاخص های L, a, b نمونه رنگ Vita lumin توسط دستگاه اندازه گیری شد و تفاوت آن با L, a, b تعریف شده در حافظه دستگاه برای نمونه رنگ یادداشت شد (شکل ۱).



شکل ۱: اندازه گیری شاخص های L,a,b نمونه رنگ Easyshade 2 توسط Vita lumin

دانشجویان با استفاده از نمونه رنگ Vita lumin رنگ دندان بیمار را در شرایطی که هیچ تغییری در آن ایجاد نشده بود، انتخاب کردند (رنگ دانشجو) (شکل ۲).



شکل ۲: انتخاب رنگ دندان توسط دانشجو با استفاده از نمونه رنگ Vita lumin

L, a, b رنگ دندان شاهد توسط دستگاه نیز اندازه گیری شد (رنگ شاهد). دانشجو رنگ انتخابی خودش را روی برگه های درخواست لابراتواری نوشته و به آزمایشگاه انتقال داد و بعد لابراتوار بریج PFM را توسط فلز Noritake super Alloy EX-3 (Noritake; Nagoya Japan) و پرسنل Noritake super porcelain EX-3 (Nagoya- Japan) ساخت. همه روکش ها توسط یک تکنسین و در یک لابراتوار در کوره کوتانس پارس و دمای  $930^{\circ}C$  ساخته شدند. سپس اندازه گیری شاخص CIE Lab رستوریشن های PFM

جدول ۱: بررسی میزان خطای تجمعی دانشجویان، شاهد و گلیر

خطای تجمعی								
دانشجویان با شاهد (انسیزال)	دانشجویان با گلیر (انسیزال)	شاهد با گلیر (انسیزال)	دانشجویان با شاهد (میانی)	دانشجویان با گلیر (میانی)	شاهد با گلیر (میانی)	دانشجویان با شاهد (جینجیوالی)	دانشجویان با گلیر (جینجیوالی)	شاهد با گلیر (جینجیوالی)
۷/۹	۵/۷	۸/۶	۷/۶	۱۰/۹	۱۴/۴	۹/۵	۱۱/۱	۱۱/۱
۷/۶	۴	۷/۴	۶/۳	۹/۴	۱۵/۹	۹/۹	۱۰/۱	۱۰/۱
۳/۷	۳/۶	۴	۴/۸	۶/۳	۵/۶	۴/۳	۴/۹	۴/۹
۲/۷	۱/۵	۱/۹	۱/۴	۲/۸	۴/۲	۳/۷	۴/۳	۴/۳
۱۷/۹	۱۳/۱	۱۲/۷	۲۰/۳	۲۷/۸	۲۵/۴	۱۹/۸	۲۰/۸	۲۰/۸
< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵	< ۰/۰۵

انتخاب رنگ مردان تاثیری ندارد (۱۲).

در مورد شرایط بررسی رنگ دندان نیز در اغلب موارد شرایطی چون خشک نبودن دندان و نشستن بیمار در وضعیت عمودی توسط دانشجویان مورد مطالعه رعایت شده است. گرچه فاکتور مربوط به فاقد آرایش بودن بیماران، توسط نیمی از دانشجویان رعایت نشده بود. اوکوبو و همکاران نیز بیان داشته اند، که نمی توان عامل خاصی را مسئول بالا بودن خطای انتخاب رنگ بین گروههای سنی مختلف دانست چرا که تطبیق و هماهنگ کردن رنگ ها تحت تاثیر عوامل پیچیده فیزیکی، شیمیایی و روانی بوده و این مسأله خود انتخاب رنگ را از فردی تا فرد دیگر متفاوت می سازد (۱۳).

بر طبق مطالعه زنتوفر و همکاران دستگاه Easyshade 2(compact) و Easyshade 4 (Advanced) اندازه گیری دقیقی در تعیین رنگ دندان داشتند (۱۴). در این مطالعه شاخص های L, a, b نمونه رنگ Vita lumin توسط Easyshade 2 اندازه گیری شد و تفاوت آن L, a, b با تعریف شده در حافظه دستگاه برای نمونه رنگ یادداشت شد و مشخص شد که در ۷ نمونه از tab های انتخابی توسط دانشجویان، اسم رنگ نوشته شده در کنار tab با اسم رنگ ثبت شده توسط Easyshade 2 همخوانی نداشته و این یکی از عوامل بالا بودن  $\Delta E$  در مطالعه می باشد.

در این مطالعه میانگین خطای دانشجویان در مقایسه با شاهد در حدود ۹ ارزیابی شد. پاول و همکاران (۱۵) نشان دادند که  $\Delta E$  در روش انتخاب رنگ مستقیم (به کار بردن نمونه رنگ Vita lumin  $3/47 \pm 1/84$ ) می باشد که بسیار کمتر از  $\Delta E$  بین دانشجویان و شاهد بدست آمده از مطالعه حاضر می باشد که احتمالاً دلیل آن، عدم رعایت شرایط استاندارد توسط دانشجویان، عدم آموزش انتخاب رنگ به دانشجویان، خطای بالای نمونه رنگ Vita lumin مصرفی در دانشکده دندانپزشکی همدان

ارزیابی گردید ( $\Delta E=10.9$ ). از آنجایی که تفاوت رنگی ۲/۰ و ۳/۷ می تواند در شرایط کلینیکی شناسایی شود لذا میانگین خطای دانشجو با شاهد، دانشجو با گلیر و شاهد با گلیر، همه از نظر کلینیکی قابل مشاهده است. تفاوت بین خطای دانشجو با شاهد، شاهد با گلیر و دانشجو با گلیر هر سه از نظر آماری معنی دار است ( $P<0.05$ ) همچنین بیشترین میزان خطا مربوط به خطای تجمعی دانشجو با شاهد (جینجیوالی) با میانگین ۱۴/۴ بود ( $\Delta E=14.4$ ) و کمترین میزان خطا نیز مربوط به خطای تجمعی دانشجو با گلیر (انسیزال) که مقدار ۵/۷ بدست آمد ( $\Delta E=5.7$ ).

### بحث:

امروزه توجه به بعد زیبا شناختی درمان های دندانپزشکی از جمله مهمترین و مورد توجه ترین ابعاد درمانی طی ارائه درمان های ترمیمی میباشد. سیستم های راهنمای رنگ، محیط رنگی دندانهای طبیعی را بطور کامل نشان نمیدهند، با این وجود هنوز مکانیسم اصلی ارزیابی و انتقال رنگ دندان در دندانپزشکی بالینی محسوب میشوند. به منظور محدود کردن متغیرهای غیر قابل کنترل در طی پروسه ی انتخاب رنگ، استفاده از ابرازها رایج تر شده است و تطابق رنگ در یک لابراتوار نیازمند انتقال صحیح اطلاعات از مطب می باشد.

با توجه به اینکه محدودیتهای مربوط به انتخاب رنگ پروسه انتخاب رنگ را تحت تاثیر قرار می دهند، در این مطالعه میزان خطای تجمعی بازسازی رنگ در مراحل رنگ گیری تا ساخت روکش PFM بررسی شد. نتایج مطالعه حاضر در خصوص رعایت شرایط استاندارد نوری حاکی است که فقط ۲۶ درصد از دانشجویان بر رعایت شرایط استاندارد نوری تاکید داشته اند. دوناهاو و همکاران در مطالعه خود مشاهده نمودند که شرایط نوری مختلف در انتخاب رنگ زنان تاثیرگذار است و لوسی در

می توان دقت سیستم اسپکتروفوتومتری را در حد سیستم فوتوگرافی دیجیتال ارزیابی نمود (۱۹) گرچه مقایسه کارائی سیستم فوتوگرافی دیجیتال در این مطالعه مد نظر نبوده است ولیکن بعنوان مطالعات بعدی در این زمینه پیشنهاد می گردد.

### نتیجه نهایی:

نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که تفاوت معنی داری هم از نظر آماری و هم کلینیکی بین دانشجویان و شاهد وجود دارد ( $P < 0.05$ ) که در حدود ۹ ارزیابی شده است ( $\Delta E = 9$ ). میانگین خطای دانشجویان با گلیز ۷/۶ بود ( $\Delta E = 7.6$ ) و میانگین خطای شاهد با گلیز ۱۰/۹ ارزیابی گردید که هر دو از نظر آماری و کلینیکی معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

تفاوت معنی داری بین رنگ انتخاب شده توسط دانشجو و دستگاه Easyshade2 و رنگ پروتز ثابت ساخته شده توسط لابراتوار وجود دارد و بیشترین میزان خطا مربوط به مرحله انتخاب رنگ جینجیوالی توسط دانشجو می باشد.

### سپاسگزاری:

این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره دندانپزشکی عمومی دانشگاه علوم پزشکی همدان میباشد. بدین وسیله از زحمات جناب آقای دکتر قدرت الله روشنایی در مشاوره آماری آن تقدیر و تشکر میگردد.

### منابع:

1. Cal E, Guneri P, Kose T. Comparison of digital and spectrophotometric measurements. J Oral Rehabil 2006; 33(3): 221-8.
2. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. J Prosthodont 2007; 16(2):93-100
3. Hamad IA. Intrarater repeatability of shade selection with two shade guides. J Prosthet Dent 2003; 89(1): 50-3.
4. Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Arcidicono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part III: precise shade communication. J Esthet Restor Dent 2001; 13(3):154-62.
5. Rodrigues S, Shetty SR, Prithviraj DR. An evaluation of shade differences between natural anterior teeth in different age groups and gender using commercially available shade guides. J Indian Prosthodont Soc 2012; 12(4):222-30.
6. Klemetti E, Matela A-M, Haag P, Kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. J Oral Rehabil 2006; 33(1):31-5.

می باشد، در مطالعه پاول هدف از بررسی قابلیت تکرار و دقت انتخاب رنگ در دو روش دید مستقیم و اسپکتروفوتومتر بود بنابراین در مطالعه مذکور شرایط، استاندارد سازی شده بود و از کلینیسین های با تجربه در مطالعه استفاده کرده بودند.

در مطالعه حاضر میانگین خطای دانشجویان با شاهد در ناحیه انسیزال ۷/۹ در ناحیه میانی ۹ و در ناحیه جینجیوال ۴/۴ بود. بنابراین، اختلاف در ناحیه انسیزال کمتر بود که احتمالاً به دلیل خواص نوری ناحیه انسیزال می باشد. به هر حال نتایج مطالعه حاضر با مطالعه داگلاس و همکاران که نشان دادند میانگین خطای انتخاب رنگ در قسمت انسیزال کمتر بوده است (۱۶) مطابقت دارد و لیکن در مطالعه گرک و همکاران هیچ تأثیر مهمی در اندازه گیری نقاط (انسیزال، میانی، سرویکال) در بازسازی رنگ، ثابت نشد (۱۷).

در مطالعه اخیر میانگین خطای دانشجویان با گلیز در ناحیه انسیزال ۵/۷ در ناحیه میانی ۷/۶ و در ناحیه جینجیوال ۹/۵ بود. بنابراین، اختلاف در ناحیه انسیزالی کمتر و در ناحیه جینجیوالی بیشتر از سایر نواحی بود که احتمالاً به دلیل ضخامت کمتر پرسنل در ناحیه جینجیوال می باشد. این یافته ها با مطالعه داگلاس و همکاران که نشان دادند همه لابراتوارها ۱/۳ انسیزال را بهتر بازسازی کرده بودند، مطابقت دارد.

در این مطالعه میانگین خطای شاهد با گلیز در ناحیه انسیزال ۸/۶ در ناحیه میانی ۱۰/۹ و در ناحیه جینجیوالی ۱۱/۱ بدست آمد. لازم به ذکر است که میانگین خطای شاهد با گلیز از نظر آماری و کلینیکی معنی دار بود.

تودوروویچ و همکاران نشان دادند که راهنماهای رنگی ساخته شده توسط یک کارخانه ممکن است در پارامترهای پایه ای رنگ اختلاف داشته باشند که این موضوع یکی از محدودیت های این طرح می باشد (۱۸).

پرسنل های ساخته شده توسط یک کارخانه ممکن است با راهنماهای رنگی آن کارخانه اختلاف داشته باشند و همچنین مراحل پودرگذاری و خشک کردن پرسنل نیز بر نتیجه نهایی کار و رنگ ایجاد شده اثر بگذارد (۱۶).

در مطالعات دیگر در این زمینه از جمله مطالعه کنوزل و همکاران میزان دقت سیستمهای دیگر انتخاب رنگ از جمله سیستم فوتوگرافی دیجیتال (CIELab) مورد بررسی بوده است که با توجه به نتایج حاصل

7. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Da Silva JD, Miller L. Spectrophotometric Analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 1: Analysis and interpretation of tooth color. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22(1):42-52.
8. Yoshida A, Miller L, Da Silva JD, Ishikawa-Nagai S. Spectrophotometric analysis of tooth color reproduction on anterior all-ceramic crowns: Part 2: color reproduction and its transfer from in vitro to in vivo. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22(1):53-63.
9. Jaju RA, Nagai S, Karimbux N, Da Silva JD. Evaluating tooth color matching ability of dental students. *J Dent Educ* 2010; 74(9): 1002-10.
10. Jee-Ha Choi, Ju-Mi Park, Seung-Geun Ahn, Kwang-Yeob Song, Min-Ho Lee, Jae-Youn Jung, et al. Comparative study of visual and instrumental analyses of shade selection. *J Wuhan Univ Technol Mater Sci Ed* 2010; 25 (1): 62-7.
11. Lemire JD, Burk B. *Color in dentistry*. Hartford, CT: JM Ney Co, 1975.
12. Donahue JL, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Aeppils DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent* 1991; 65:699-703.
13. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642-8.
14. Zenthöfer A, Cabrera T, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ. Comparison of the easys shade compact and advance in vitro and in vivo. *Clin Oral Investig* 2014;18(5):1473-9.
15. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Int J Periodontics Restor Dent* 2004; 24: 222-31.
16. Douglas RD, Brewer JD. Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. *J Prosthet Dent* 2003; 90(4): 339-46.
17. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of in vivo visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination of teeth and implant-supported crowns. *Int J Comput Dent* 2009; 12(3):247-63.
18. Todorović A, Todorović A, Gostović AS, Lazić V, Milčić B, Djurisić S. Reliability of conventional shade guides in teeth color determination. *Vojnosanit Pregl* 2013; 70(10):929-34.
19. Knösel M, Reus M, Rosenberger A, Ziebolz D. A novel method for testing the veridicality of dental colour assessments. *Eur J Orthod* 2012; 34(1):19-24.

*Original Article***Evaluation of Cumulative Color Reproduction Error from Shade Selection to PFM Crown Production in Hamadan Dental Students**

F. Vafae, D.D.S. M.Sc.<sup>\*</sup> ; A.R. Izadi, D.D.S. M.Sc.<sup>\*</sup> ; S. Badamchizadeh, D.D.S., M.Sc.<sup>\*\*</sup>  
V. Gharekhani, D.D.S.<sup>\*\*\*</sup> ; H. Mojaver Kahnamouyi, D.D.S. M.Sc.<sup>\*\*\*\*</sup>  
M. Khoshhal, D.D.S. M.Sc.<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Received: 19.4.2014

Accepted: 9.9.2014

**Abstract**

**Introduction & Objective:** The ability of dentist to select appropriate tooth color is one of the most important factors in cosmetic dentistry. The aim of this study was to examine the cumulative error in reconstruction of colors from shade selection to crown fabrication.

**Materials & Methods:** In this cross-sectional study, Easyshade2 device was used to investigate the changes of color. 50 dentistry students were invited to select the color. L, a, b parameters of Vita lumin color samples were measured by Easyshade2 and the differences between them and L, a, b defined in the device memory for the color sample were recorded. Students selected the color using Vita lumin color samples. Tooth color was recorded by Easyshade2 and after PFM fabrication, color of FPD was measured by laboratory the results were analyzed using one way ANOVA and student t-test.

**Results:** The mean error of the students compared with the control was about 9. Mean error of the students in comparison with the glaze was 7.6. The maximum cumulative error was related to the student's error with the control (gingival) ( $\Delta E= 14.4$ ) and minimum error was related to the cumulative student error with the glaze (incisal) ( $\Delta E= 5.7$ ). Differences between the students and Easyshade2, Easyshade2 and the glaze or the students and the glaze were statistically significant ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** There are significant differences between the selected colors of the students, easyshade2 and color of FPD was fabricated by the laboratory. The maximum cumulative error was related to the selection of color of gingival third by the students compared with the control.

(*Sci J Hamadan Univ Med Sci 2014; 21 (3): 218-224*)

**Keywords:** Ceramics / Color / Esthetics, Dental / Students, Dental

-----  
<sup>\*</sup> Assistant Professor of Prosthodontics, Dental Research Center  
Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran.

<sup>\*\*</sup> Resident, Department of Prosthodontics, School of Dentistry  
Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran.

<sup>\*\*\*</sup> Dentist

<sup>\*\*\*\*</sup> Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry  
Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Assistant Professor, Department of Periodontics, School of Dentistry  
Hamadan University of Medical Sciences & Health Services, Hamadan, Iran. (khoshhalsepideh@gmail.com)