

بررسی اسپکتروفتومتری اثر نوع آلیاژ بر رنگ رستوریشن‌های فلز-سرامیک

دکتر سارا کوشا*، دکتر مهدی پورمهدی بروجنی^۱، شیرین کلاهی^۲

چکیده

مقدمه: هماهنگی بین رنگ ترمیم با دندان‌های طبیعی فرد در دندان‌پزشکی زیبایی همواره مطرح بوده است. یکی از دلایل تفاوت رنگ، نوع آلیاژ ساختار فلزی رستوریشن می‌باشد. هدف از این پژوهش، مقایسه تأثیر ۴ نوع آلیاژ دگوباند ۴ از گروه نابل بالا، بگوپال از گروه پالادیوم فراوان، مینالوکس و سوپرکست از گروه بیس متال نیکل- کروم بر روی رنگ پرسنل پوشاننده آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی، از هر آلیاژ ۵ دیسک به ضخامت ۰/۳ و قطر ۱۰ میلی‌متر تهیه شد و پرسنل vita 3Dmaster 3M2، روی آن‌ها قرار داده شد. برای گروه شاهد نیز از این پرسنل، ۵ نمونه به ضخامت ۲ میلی‌متر ساخته شد. جهت بررسی رنگ از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید و رنگ نمونه‌ها بر اساس سیستم CIELAB مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی داده‌ها با آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون Tukey انجام گرفت ($\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: آلیاژهای مورد مطالعه با گروه شاهد در محورهای a^* و b^* تفاوت معنی‌دار داشتند ($p \text{ value} < 0/001$). نمونه‌های آلیاژ با یکدیگر در محورهای a^* و b^* اختلاف معنی‌دار نداشتند ($p \text{ value} > 0/05$). در محور L^* بین آلیاژ سوپرکست و بگوپال تفاوت معنی‌دار ملاحظه گردید ($p \text{ value} = 0/009$). همچنین گروه شاهد با بگوپال تفاوت معنی‌دار داشت ($p \text{ value} = 0/013$). مقادیر ΔE آلیاژهای مورد مطالعه نیز اختلاف معنی‌دار نداشت ($p \text{ value} = 0/17$).

نتیجه‌گیری: نوع آلیاژهای مورد مطالعه، بر روی رنگ نهایی رستوریشن‌های پرسنل تأثیر دارد؛ اما این تفاوت رنگ از نظر بالینی در محدوده قابل قبول می‌باشد.
کلیدواژه‌ها: ترمیم‌های فلز-سرامیک، آلیاژها، رنگ، اسپکتروفتومتری.

* استادیار، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران. (مؤلف مسؤول) koosha_sa2003@yahoo.com

۱: استادیار، گروه بهداشت و مواد غذایی، دانشکده دام‌پزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲: دانشجوی دندان‌پزشکی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

این تحقیق با پشتیبانی مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز با شماره U-88341 صورت گرفته است.

این مقاله در تاریخ ۹۰/۱۱/۱۵ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۱/۱/۲۹ اصلاح شده و در تاریخ ۹۱/۲/۱۲ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان

۱۳۹۱-۸(۳)-۲۶۰ تا ۲۶۸

مقدمه

رنگ، نقش بسیار مهمی در زیبایی رستوریشن‌های متال-سرامیک دارد. پروتزه‌های ثابت و ترمیم‌های متال-سرامیک در دندان پزشکی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. گاهی با وجود رعایت کامل فاکتورهای بیولوژیک و مکانیکی در طراحی ترمیم‌ها، به علت اختلاف رنگ ترمیم با دندان‌های قدامی یا دندان‌های مجاور، مشکلات جدی بین بیمار و دندان‌پزشک از یک سو و دندان‌پزشک و تکنسین از سوی دیگر بروز می‌کند. انتخاب و هماهنگ کردن رنگ مشکل شایعی است که فکر و ذهن بیشتر دندان‌پزشکان را به خود جلب کرده است [۱]. در یک سیستم متال-سرامیک با توجه به نوع مواد و روش کار، عواملی همچون نوع چینی، نوع فلز زیرین، ضخامت چینی و تعداد دفعات پخت چینی رنگ نهایی رستوریشن متال-سرامیک را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲]. اما بزرگ‌ترین تفاوت بین رستوریشن متال-سرامیک و دندان طبیعی مربوط به حضور ساختار فلزی است. ساختار فلزی یک بخش ضروری از رستوریشن متال-سرامیک است که استحکام و سختی لازم برای فانکشن کلینیکی را تأمین می‌کند. اگرچه حضور ساختار فلزی روی رنگ پرسنل بستگی به نوع آلیاژ فلزی، نوع پرسنل و ترکیبی از این دو دارد [۳-۱].

با افزایش قیمت طلا در دهه ۱۹۷۰ میلادی، استفاده از آلیاژهای جایگزین طلا مانند آلیاژهای بیس متال و آلیاژ پالادیوم به نوان زیرساختار فلزی پرسنل در روکش‌های متال-سرامیک متداول شد. آلیاژهای بیس متال دارای محاسنی هستند از قبیل داشتن خصوصیات مکانیکی بهتر نسبت به گروه نابل و نابل بالا، دانسیته پایین و مدیولوس الاستیسیته بالا؛ اما در عین حال دارای معایبی نیز هستند، از جمله این که مستعد خوردگی (Corrosion) بوده، پرداخت آن‌ها مشکل است، امکان تشکیل لایه اکسید تیره رنگ وجود دارد، سازگاری نسجی آن‌ها مورد تردید بوده است و لچیم کردن آن‌ها به سختی صورت می‌گیرد [۴-۶]. اخیراً تلاش‌هایی برای به کارگیری آلیاژ تیتانیوم صورت گرفته است؛ چرا که تیتانیوم سازگاری نسجی بالایی داشته و قیمت آن هم نسبتاً کم است و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خوبی دارد [۴]. در عین حال میل ترکیبی شدیدی با عناصری مانند اکسیژن در دماهای بالا دارد و موقع ریختن اکسیده شده، لایه اکسید تیتانیوم که روی آن ایجاد می‌شود باند آن با پرسنل را تضعیف می‌کند.

بنابراین ریختن آن نیاز به تجهیزات خاصی دارد [۵-۶].

همچنین تغییراتی در تکنولوژی پرسنل‌های دندان‌پزشکی و تهیه روکش‌های تمام-سرامیک برای تأمین زیبایی و تطابق رنگ بیشتر با دندان‌های مجاور صورت گرفته است. در برخی تکنیک‌ها مانند کدکم علاوه بر زیبایی مطلوب‌تر، تطابق لب‌های روکش با اباتمنت زیر آن بهتر از روکش‌های متال-سرامیک (از نوع بیس متال) است [۷]. یکی از روش‌های ارزیابی رنگ، استفاده از سیستم CIELab می‌باشد و جهت بررسی، از سه محور a ، b ، L استفاده می‌شود. در این سیستم L^* معرف میزان درخشندگی جسم (Value) و محدوده آن از ۰ (کاملاً سیاه) تا ۱۰۰ (کاملاً سفید)، a^* مرتبط با محور قرمز/سبز و b^* مرتبط با محور زرد/آبی می‌باشد. مقادیر مثبت a^* بدین معنی است که جسم در محدوده رنگ قرمز و مقادیر منفی نشان دهنده آن است که در محدوده سبز قرار دارد. مقادیر مثبت b^* بیانگر این است که جسم در محدوده زرد و منفی آن بدین معنی است که در محدوده آبی می‌باشد [۸، ۹].

برای مقایسه رنگ ΔE آن‌ها محاسبه می‌گردد:

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

ΔE بر طبق پارامترهای CIELAB پایه‌گذاری شده است و برای توصیف تغییرات کلی رنگ که توسط انسان مشاهده می‌شود به کار می‌رود [۸]. مقادیر اختلاف ΔE بزرگ‌تر از ۱ یعنی این که اختلاف رنگ توسط ۵۰ درصد انسان‌های مشاهده‌گر تشخیص داده می‌شود [۱۰]. با این حال تحت شرایط کلینیکی کنترل نشده این تفاوت‌های کوچک ممکن است مورد توجه قرار نگیرند؛ چرا که تفاوت‌های کمتر از ۳/۷ در محیط‌های مختلف، یکسان محسوب می‌شود [۱۱].

$\Delta E > 3/7$ نشان دهنده تطابق بسیار ضعیف و غیر قابل قبول کلینیکی، $\Delta E > 2$ نشان دهنده تفاوت قابل مشاهده و از نظر کلینیکی قابل قبول، $\Delta E \leq 3/7$ نشان دهنده تفاوت قابل قبول از نظر کلینیکی و $\Delta E < 1$ نشان دهنده تفاوت غیر قابل مشاهده می‌باشد [۱۱].

برقراری تطابق رنگ در رستوریشن‌های متال-سرامیک یکی از مشکلاتی است که همواره وجود داشته است. انتخاب دقیق

کرده و با گروه آلیاژ طلا- پالادیوم به عنوان گروه شاهد مقایسه کردند و نتیجه گرفتند سه نوع از آلیاژهای پالادیوم که حاوی مس بودند، اختلاف رنگی بیشتری با گروه شاهد داشتند.

به نظر می‌رسد تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تأثیر نوع آلیاژهای نابل بالا، پالادیوم بالا و بیس متال روی رنگ پرسنل و مقایسه آن‌ها با یکدیگر در ایران صورت نگرفته است.

بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه تأثیر ۴ نوع آلیاژ متداول شامل دگوباند ۴ از گروه نابل بالا، بگوپال از گروه پالادیوم بالا، سوپر کست و مینالوکس از نوع بیس متال نیکل- کروم روی رنگ پرسنل پوشاننده آن‌ها با روش اسپکتروفتومتری بود. فرضیه صفر این است که نوع آلیاژ هیچ‌گونه اثری روی رنگ نهایی رستوریشن متال- سرامیک ندارد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشگاهی، تأثیر نوع آلیاژ به کار رفته روی رنگ نهایی رستوریشن متال- سرامیک بررسی گردید. برای مقایسه از ۴ نمونه آلیاژ دگوباند ۴ (Degusa, Germany) از گروه نابل بالا، بگوپال (Bego, Germany) از گروه پالادیوم بالا، سوپر کست (Alloy, MFG, LosanQ, U.S.A) و آلیاژ مینالوکس (Mavadkaran, Iran) از گروه بیس متال نیکل کروم استفاده شد. از هر کدام ۵ نمونه تهیه گردید و برای کلیه نمونه‌ها از یک نوع پرسنل (Vita zuhanfabric, Germany) 3M2 3D vita استفاده شد.

برای این منظور، دیسک‌های فلزی دایره‌ای شکل به قطر ۱۰ میلی‌متر با ضخامت ۰/۳ میلی‌متر تهیه گردید، به این ترتیب که از موم‌های ورقه‌ای سبز به ضخامت ۰/۵ میلی‌متر یک صفحه دایره‌ای شکل مومی به قطر ۱۰ میلی‌متر ساخته شد [۲]. سپس با میله‌های مومی ۸ گیج اسپروگذاری شدند. جهت سیلندرگذاری از گچ فسفات باند دگوست (Degusa, Germany) استفاده گردید. بعد از این که گچ اینوستمنت سخت شد، بوت‌ه شکل دهنده از رینگ خارج گردید، در حالی که یک ورودی قیفی شکل را در مولد باقی می‌گذاشت. سپس سیلندرهای جهت حذف موم در کوره قرار گرفتند. در مرحله حذف موم سیلندرهای به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد در کوره نگهداری شدند. در مرحله ریخته‌گری، آلیاژها با استفاده از مشعلی با سوخت اکسیژن، بوتان

رنگ و آماده‌سازی صحیح دندان (تراش کافی نسج دندان) برای ایجاد رنگ مناسب یک رستوریشن متال- سرامیک ضروری است؛ اما گاهی ملاحظه می‌شود روکش نهایی ساخته شده تطابق رنگ مناسب با دندان‌های طبیعی مجاور را ندارد. محققین مختلف چگونگی تطابق را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که یکی از راه‌های ایجاد تطابق بهتر این است که ضخامت پرسنل بادی ۱ میلی‌متر باشد [۱۲].

نوع زیرساختار فلزی هم می‌تواند روی رنگ نهایی سرامیک تأثیر بگذارد. در مطالعه صابونی و همکاران [۱]، اثر آلیاژهای بیس متال ایرانی (مینالوکس) و خارجی (ویرون ۹۹ بلاباند ۴، وراباند ۲) روی رنگ پرسنل با روش کالریمتری انجام گرفت و تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها مشاهده نگردید.

همچنین در مطالعه‌ای که توسط Kourtis و همکاران [۱۳] به روش اسپکتروفتومتری انجام گرفت، ارزیابی‌هایی در مورد آلیاژهای وروپاند از گروه بیس متال کروم- کبالت و ترموباند از گروه بیس متال نیکل- کروم، سراپال ۲ از گروه پالادیوم بالا و وی دلتا از گروه نابل بالا همراه با ۲ نوع پرسنل شامل ویتا امگا و سرامکو سیلور، صورت گرفت و نتیجه گرفته شد که نوع پرسنل و نوع آلیاژ روی رنگ نهایی رستوریشن تأثیر دارند.

Jacobs و همکاران [۱۴] با دو روش اسپکتروفتومتری و مشاهده بصری، رنگ سه نوع نمونه پرسنل- متال را بررسی کردند. در مطالعه آن‌ها از سه نوع آلیاژ طلا- پلاتین- پالادیوم، نیکل- کروم و پالادیوم بالا و سه نمونه رنگی از یک نوع پرسنل (vita VMK68) با رنگ‌های B1، A3، C4 در سه ضخامت پرسنل دنتین (۰/۵، ۱، ۱/۵ میلی‌متر) استفاده شد. با روش اسپکتروفتومتری نشان داده شد نمونه‌های نیکل- کروم و پالادیوم بالا با نوع طلا- پلاتین- پالادیوم اختلاف معنی‌دار داشتند، با روش بصری نشان داده شد که نمونه‌های نیکل- کروم با دو گروه دیگر تفاوت معنی‌دار داشتند، وقتی لایه‌های نازک‌تر دنتین به کار می‌رفت، این تفاوت‌ها مشخص شدند. مطالعه Jarad و همکاران [۱۵] نیز نشان داد ضخامت پرسنل انامل روی کروما و والیو تأثیر دارد و با افزایش ضخامت، کروما و والیو کاهش می‌یابند. Stavridakis و همکاران [۱۶] تأثیر ۸ نوع آلیاژ پالادیوم فراوان را روی رنگ نهایی پرسنل اوپک بررسی

ضخامت مورد نظر پرسنل دنتین از ورقه شابلون آلومینیومی به ضخامت ۲ میلی‌متر که دواپیری با قطر ۱۱ میلی‌متر درون آن تعبیه شده بود استفاده گردید برای گروه شاهد، از گچ لامینیت (Noritake, Japan) استفاده شد، به این ترتیب که درون گچ لامینیت حفره‌ای به عمق ۲ میلی‌متر و قطر ۱۰ میلی‌متر ایجاد شد و پرسنل دنتین درون حفره‌ها تزییق شد و در دمای ۹۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه حرارت داده شد و سپس دیسک‌های پرسنی از درون حفره خارج شدند و توسط لاستیک مخصوص پرداخت چینی پرداخت شدند ($n = 5$).

دیسک‌های متال سرامیک تهیه شده و گروه شاهد، به شرکت فراگستر هستی که تحت نظارت صنایع فولاد می‌باشد، جهت رنگ سنجی ارسال گردید و با دستگاه اسپکتروفوتومتر تحت منبع نوری C-L North Sky Daylight با زاویه ۱۰ درجه نمونه‌ها بررسی و داده‌ها در سیستم CIELab بیان شدند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS به طور توصیفی و تحلیلی بررسی شدند. تحلیل داده‌ها با آنالیز واریانس یک طرفه (One way analysis of variance) و آزمون Tukey انجام گرفت. $\alpha = 0.05$ مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید.

یافته‌ها

میانگین مقادیر a^* ، L^* ، b^* به دست آمده از دستگاه اسپکتروفوتومتر برای هر یک از نمونه‌های پرسنل متال مورد مطالعه و گروه شاهد در جدول ۱ نشان داده شده است. به منظور بررسی تأثیر نوع آلیاژ بر رنگ پرسنل مقادیر a^* ، L^* ، b^* در گروه‌های مورد مطالعه با گروه شاهد مقایسه شدند.

آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان گروه‌های تحت بررسی از نظر محور a^* ($p \text{ value} < 0.001$)، b^* ($p \text{ value} < 0.001$) و L^* ($p \text{ value} = 0.004$) وجود دارد ($p \text{ value} < 0.001$) (جدول ۱).

در محور a^* گروه شاهد با مینالوکس ($p \text{ value} < 0.001$)، سوپرکست ($p \text{ value} < 0.001$)، دگوباند ۴ ($p \text{ value} < 0.001$) و بگوپال ($p \text{ value} < 0.001$) تفاوت معنی‌داری داشت و همگی در محدوده مثبت محور a^* و بالاتر نسبت به کنترل (قرمزتر) قرار داشتند، اما مینالوکس با سوپرکست ($p \text{ value} = 0.99$)، مینالوکس با دگوباند ۴ ($p \text{ value} = 0.98$)، مینالوکس با بگوپال ($p \text{ value} = 1$)، سوپرکست با دگوباند ۴ ($p \text{ value} = 1$)،

پس از حدود ۳۰-۴۰ ثانیه ذوب شدند. بعد آلیاژهای ذوب شده توسط دستگاه سانتیفریوژ وارد فضای مولد گردید و به این ترتیب عمل ریخته‌گری برای ۴ گروه ۵ تایی آلیاژها انجام شد. در مرحله آماده‌سازی سطوح دیسک‌ها، پس از سرد شدن نمونه‌ها و جدا کردن آن‌ها از گچ اینوستمنت، اسپروها توسط دیسک اکسید آلومینیوم نو که قبلاً به سایر آلیاژها آلوده نشده بود قطع شدند و سپس سطح دیسک‌های فلزی توسط ذرات پودر آلومینای ۵۰ میکرونی سندبلاست گردید و بعد از آن به مدت ۱۰ دقیقه زیر بخار آب جوش شستشو داده شدند، مراحل اکسیداسیون طبق دستور کارخانه سازنده آلیاژ انجام گرفت. سپس ضخامت نمونه‌ها با استفاده از سنگ اکسید آلومینیوم تمیز و بدون آلودگی، مورد تصحیح قرار گرفت. با استفاده از گیج در ۵ نقطه (یک نقطه مرکز دیسک و ۴ نقطه محیطی) ضخامت کنترل شده و به ۰/۳ میلی‌متر رسانده شد. نمونه‌هایی که ضخامت آن‌ها کمتر از ۰/۳ میلی‌متر بود، از مطالعه حذف شدند [۲].

پس از این که دیسک‌های فلزی آماده شدند، در مرحله پرسنل‌گذاری ابتدا لایه اپک قراردادده شد. لایه اپک در دمای ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه تحت خلاء پخته شد. جهت تصحیح سطح و ضخامت اپک از سنگ‌های اکسید آلومینیوم استفاده گردید به طوری که ضخامت اپک بدون احتساب ضخامت فلز زیرین به ۰/۲ میلی‌متر رسانده شد. در این مرحله نیز جهت کنترل از گیج در ۵ نقطه استفاده گردید به نحوی که مجموع ضخامت اپک و فلز ۰/۵ میلی‌متر تنظیم گردید، ضخامت آلیاژ نیز قبلاً به ۰/۳ میلی‌متر رسیده بود. سپس لایه دنتین در دمای ۹۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه تحت شرایط خلاء حرارت دید و در نهایت سطح آن‌ها توسط سنگ اکسید آلومینیوم یکنواخت گردید. تمام نمونه‌ها با لاستیک مخصوص پرداخت چینی پرداخت شدند. در این مرحله نیز برای رسیدن به ضخامت مورد نظر در تمام مراحل از گیج در ۴ نقطه محیطی و یک نقطه مرکزی استفاده شد و ضخامت نمونه‌ها به ۲ میلی‌متر رسید. همچنین جهت کنترل از ورقه شابلون آلومینیومی که دواپیری به قطر ۱۱ و ضخامت ۲ میلی‌متر در آن تعبیه شده بود استفاده گردید. ضخامت نهایی لایه اپک و پرسنل دنتین و فلز به این صورت تهیه شد: ضخامت آلیاژ ۰/۳ میلی‌متر و ضخامت نهایی پرسنل ۱/۷ میلی‌متر و ضخامت نهایی دیسک‌های سرامومتال ۲ میلی‌متر [۳، ۱]. به منظور حصول به

همچنین میانگین L^* بین نمونه‌های پرسنل متال سوپرکست و بگوپال تفاوت معنی‌داری داشت ($p \text{ value} = 0/009$). سوپرکست کمترین والیو و بگوپال بالاترین والیو را داشت. تفاوت معنی‌داری میان دگوباند ۴ و مینالوکس ($p \text{ value} = 1$)، دگوباند ۴ و سوپرکست ($p \text{ value} = 0/15$)، دگوباند ۴ و بگوپال ($p \text{ value} = 0/66$)، مینالوکس و سوپرکست ($p \text{ value} = 0/16$)، مینالوکس و بگوپال ($p \text{ value} = 0/65$) وجود نداشت.

برای مقایسه رنگ چهار نوع پرسنل متال باهم و با گروه شاهد ΔE آن‌ها محاسبه گردید (جدول ۲). آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که مقدار ΔE چهار نوع نمونه پرسنل متال اختلاف معنی‌داری ندارد ($p \text{ value} = 0/17$). مقدار ΔE محاسبه شده برای ۴ گروه آلیاژ نشان داد که $1 > \Delta E > 3/7$ است که این اختلاف رنگ قابل مشاهده با چشم غیر مسلح بوده اما از نظر کلینیکی مورد قبول است.

سوپرکست با بگوپال ($p \text{ value} = 1$) و دگوباند ۴ با بگوپال ($p \text{ value} = 0/99$) تفاوت معنی‌داری نداشت. در محور b^* گروه شاهد با مینالوکس ($p \text{ value} < 0/001$)، سوپرکست ($p \text{ value} < 0/001$)، دگوباند ۴ ($p \text{ value} < 0/001$) و بگوپال ($p \text{ value} < 0/001$) تفاوت معنی‌داری داشت و همگی در محدوده زرد قرار داشتند؛ اما مینالوکس با سوپرکست ($p \text{ value} = 0/65$)، مینالوکس با دگوباند ۴ ($p \text{ value} = 0/23$)، مینالوکس با بگوپال ($p \text{ value} = 0/61$)، سوپرکست با دگوباند ۴ ($p \text{ value} = 0/92$)، سوپرکست با بگوپال ($p \text{ value} = 1$) و دگوباند ۴ با بگوپال ($p \text{ value} = 0/94$) تفاوت معنی‌داری نداشت. در محور L^* ، ۳ نمونه پرسنل متال حاوی آلیاژ دگوباند ۴ ($p \text{ value} = 0/2$) و مینالوکس ($p \text{ value} = 0/2$) و سوپرکست ($p \text{ value} = 1$) با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند؛ اما نمونه حاوی آلیاژ بگوپال با گروه شاهد تفاوت معنی‌دار داشت ($p \text{ value} = 0/13$) و از والیو بیشتری برخوردار بود (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین و خطای معیار مقادیر a ، b ، L به تفکیک آلیاژ ($n = 5$)

محور رنگ	آلیاژ	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
L	مینالوکس ab	۶۸/۰۷	۰/۳۳	۶۷/۴۳-۶۸/۷
	سوپرکست a	۶۷/۱۳	۰/۲۵	۶۶/۴۲-۶۷/۸۴
	دگوباند ab	۶۸/۰۷	۰/۴۱	۶۶/۹۲-۶۹/۲۲
	بگوپال b	۶۸/۶	۰/۲۹	۶۷/۸۱-۶۹/۳۹
	کنترل a	۶۷/۱۸	۰/۱	۶۶/۸۹-۶۷/۴۷
a	مینالوکس a	۲/۶۴	۰/۰۹۷	۲/۳۷-۲/۹۱
	سوپرکست a	۲/۵۹	۰/۰۸۱	۲/۳۷-۲/۸۱
	دگوباند a	۲/۵۷	۰/۰۷۴	۲/۳۷-۲/۷۸
	بگوپال a	۲/۶۲	۰/۰۸۷	۲/۳۸-۲/۸۶
	کنترل b	۱/۵۳	۰/۰۷۸	۱/۳۱-۱/۷۵
b	مینالوکس a	۱۲/۶۸	۰/۳۲	۱۱/۸-۱۳/۵۷
	سوپرکست a	۱۳/۱۷	۰/۳	۱۲/۳۴-۱۴
	دگوباند a	۱۳/۴۶	۰/۲۳	۱۲/۸۱-۱۴/۱۱
	بگوپال a	۱۳/۱۹	۰/۱۹	۱۲/۷-۱۳/۶۹
	کنترل b	۱۰/۸۲	۰/۱۹	۱۰/۲۸-۱۱/۳۶

حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است.

جدول ۲. میانگین و خطای معیار مقادیر ΔE به تفکیک آلیاژ

آلیاژ	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵ درصد
مینالوکس	۲/۴۳	۰/۲۳	۱/۷۸-۳/۰۹
سوپرکست	۲/۶۲	۰/۳۲	۱/۷۲-۳/۵۲
دگوباند ۴	۳/۱	۰/۱۷	۲/۶۳-۳/۵۸

در فاز ΔE تفاوتی بین گروه‌ها دیده نشد ($p \text{ value} > 0/05$)

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که نوع آلیاژ روی رنگ نمونه‌های متال-سرامیک تأثیر دارد، بنابراین فرضیه صفر تحقیق رد شد. ضخامت دیسک‌هایی که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفت، در محدوده ضخامت‌های متداول مورد استفاده در ساخت رستوریشن‌های متال-سرامیک بود. مطالعه حاضر نشان داد که آلیاژ بگوپال درخشندگی بالاتر (L value بیشتر) نسبت به آلیاژهای نیکل-کروم و آلیاژ نابل بالا دارد. در محور a همه آلیاژها نسبت به گروه شاهد قرمزتر بودند (a value بالاتر) و با آن اختلاف معنی‌دار داشتند ($p \text{ value} < 0/001$) اما بین خودشان تفاوتی ملاحظه نگردید.

در محور b نیز همه آلیاژها در محدوده زرد محور b قرار داشتند و نسبت به کنترل b value بالاتری داشتند و اختلاف آن‌ها معنی‌دار بود ($p \text{ value} < 0/001$) اما بین خود آلیاژها تفاوت معنی‌دار نبود. آلیاژ دگوباند از نظر عددی زردتر از سایر آلیاژها بود چرا که ۵۱ درصد آن را طلا تشکیل داده است.

اعتقاد بر این است که آلیاژهای طلا و پالادیوم بیش از آلیاژهای نیکل-کروم موجب می‌شوند نمونه‌های متال-سرامیک به سمت زرد متمایل شوند. آلیاژهای با درصد طلای بالا آلیاژهای انتخابی برای بازسازی رنگ رستوریشن‌های متال-سرامیک هستند [۱۹-۱۷] چون نسبت به آلیاژهای نیکل-کروم راحت‌تر به وسیله لایه اپک پوشیده می‌شوند [۲۰].

همچنین Crispin و همکاران [۲۱] گزارش کردند که آلیاژ طلا-پالادیوم با آلیاژهای با درصد طلای بالا، تفاوتی از نظر تأثیر رنگ روی رستوریشن‌های متال-سرامیک ندارند. در همین مطالعه نشان داده شد که آلیاژ پالادیوم-نقره و آلیاژ نیکل-کروم بیشتر از آلیاژهای با طلای بالا، باعث تغییر رنگ روی نمونه‌ها می‌شوند، به عبارتی نمونه‌های پرسنل با زیرساختار آلیاژ با درصد طلای بالا رنگی نزدیک به نمونه «راهنمای انتخاب رنگ» داشتند آلیاژهای پالادیوم-نقره سبب ایجاد رنگ سبز-زرد و نیکل-کروم منجر به کاهش والیو شد. مطالعه Brewer و همکاران [۲۲] نیز نشان داد که بین سه آلیاژ نیکل-کروم، نقره-پالادیوم و آلیاژ با درصد طلای بالا، در آلیاژ نقره-پالادیوم، نمونه‌های پرسنلی روی آن تفاوت رنگی زیادی با نمونه‌های پرسنلی آلیاژ نیکل-کروم و آلیاژ با درصد طلای بالا داشتند و

رنگ پرسنل در دو گروه اخیر بسیار به هم شبیه بود. همچنین kourtis و همکاران [۱۳] ۴ نوع آلیاژ (نیکل-کروم، کروم-کبالت، طلا-پالادیوم و پالادیوم بالا) و ۲ نوع پرسنل (Ceramco و Vita omega) را با روش اسپکتروفوتومتری ارزیابی کردند و عنوان کردند نوع آلیاژ و نوع پرسنل روی رنگ نمونه‌ها تأثیر دارد. طلا-پالادیوم و کروم-کبالت والیو بیشتری نسبت به نیکل-کروم و پالادیوم بالا داشتند و طلا-پالادیوم و پالادیوم بالا b مثبت‌تری نسبت به ۲ گروه دیگر داشته و به سمت زرد متمایل بودند. O'Connor و همکاران [۲۳] استحکام باند سرامیک و ثابت رنگ بعد از قرار دادن پرسنل اوپک روی دو گروه آلیاژ قیمتی و غیر قیمتی را بررسی کردند و در شرایطی که ضخامت اوپک ۰/۲ میلی‌متر بود ملاحظه شد که تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه وجود ندارد. طبق فرمول Touati و Miara [۱۱] در صورتی که تفاوت رنگ (ΔE) بیش از ۳/۷ واحد باشد، اختلاف رنگ از نظر کلینیکی قابل مشاهده است و این تفاوت قابل قبول نیست. در مطالعه حاضر اختلاف رنگ (ΔE) کمتر از ۳/۷ بود. به عبارتی تفاوت رنگ بین نمونه‌های پرسنل روی آلیاژهای مورد مطالعه از نظر کلینیکی مورد قبول بود. احتمالاً حجم نمونه‌ها، روی نتایج حاصل شده تأثیرگذار بوده است. مسایل مربوط به رنگ نهایی رستوریشن‌های متال-سرامیک در مقالات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است [۲۴-۲۷]. به علت تفاوت در مواد و روش کار آن‌ها و متفاوت بودن ترکیب نمونه‌های متال-سرامیک از نظر ساختمان و ترکیب عناصر آلیاژ مورد استفاده، خصوصیات سطحی آلیاژها، ضخامت پرسنل، تعداد دفعات پخت و مواد دیگر مقایسه نتایج حاصل و جمع‌بندی نتایج کلینیکی، قدری مشکل است. جهت بررسی شدت تغییرات رنگ، نیاز به تعداد نمونه‌های بیشتری است که در این مطالعه به علت محدودیت‌های موجود، حداقل تعداد نمونه در نظر گرفته شده است.

ضخامت مناسب لایه اوپک که جهت پوشاندن فلز زیرین به کار می‌رود باید ۰/۲ میلی‌متر باشد و حداقل ۲ لایه باید زده شود که در این مطالعه در نظر گرفته شد. یک مطالعه نشان داده ضخامت ۰/۱ میلی‌متر تغییرات رنگی بیشتری نسبت به گروه شاهد نشان می‌دهد [۲۸] هنگام استفاده از آلیاژ تیتانیوم خالص تجاری برای فریم پرسنل ضخامت لایه اوپک از ۰/۲ میلی‌متر

نیز باید بیشتر باشد [۴].

جهت رنگ‌سنجی نمونه‌ها از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد چرا که این دستگاه می‌تواند رنگ یک جسم را از سه جنبه و در قالب محورهای L^* ، a^* ، b^* مورد بررسی قرار داده، مقادیری کمی و عددی به ما ارایه دهد و از دقت قابل قبولی نیز برخوردار است [۲۸].

در مطالعه‌ای از روش کالریمتری برای ارزیابی رنگ نمونه‌ها استفاده شده است که ممکن است این اندازه‌گیری‌ها تحت پدیده Edge loss دچار خطا شوند که به علت تفاوت در میزان جذب (Absorption) و پخش نور (Scattering) توسط نمونه‌ها، رنگ نمونه‌ها به طور غیر صحیح اندازه‌گیری می‌شود. در نمونه‌هایی که ترانس لوست هستند، نور از قسمت‌های محیطی جسم فرار کرده و به سنسور بازگشت نمی‌کند. این میزان نوری که بازگشت نمی‌کند سبب خطا در تعیین میزان رنگ نشان داده شده توسط دستگاه می‌شود [۲۹].

استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر نتایج دقیق‌تری نشان می‌دهد چون سبب می‌شود نمونه از جلو و اطراف تصویر آن گرفته شود، بنابراین از فرار نور جلوگیری می‌کند مقایسه بین پرسلن‌ها با این روش می‌تواند نتایج نادرستی داشته باشد چون ضریب انکسار نور و پخش نور بین انواع پرسلن باهم متفاوت است [۱۰، ۱۱]، اما به منظور مقایسه تأثیر انواع آلیاژ روی رنگ رستوریشن‌های متال-سرامیک استفاده از این دستگاه دقت لازم را دارد، چرا که نوع پرسلن و میزان Scattering در همه نمونه‌ها یکسان است همچنین داده‌ها در سیستم CIELAB بیان شدند. سیستم مانسل بر اساس محور Polar بوده است در صورتی که CIELAB بر طبق سیستم Cartesian می‌باشد و به ما اجازه تفسیر نتایج را داده و دقیق‌تر است [۸]. در دهه اخیر دستگاه‌های متنوعی برای اندازه‌گیری رنگ بر مبنای

اسپکتروفتومتری و یا کالریمتری ساخته شده‌اند که به تعیین دقیق رنگ دندان کمک می‌کند [۱۰].

آلیاژهای پالادیوم-نقره ایجاد رنگ زرد و یا زرد مایل به سبز می‌کنند. با افزایش دما حین پخت پرسلن یون نقره تبخیر شده و به داخل ساختمان شیشه‌ای پرسلن نفوذ کرده و منجر به ایجاد رنگ زرد می‌شود [۳۰]. این تغییر رنگ در نمونه‌های با آلیاژ با درصد بالای پالادیوم که بدون نقره هستند، دیده نمی‌شود [۳۱، ۱۷] آلیاژ نیکل-کروم و آلیاژ پالادیوم کاربردهای زیادی دارند. این دسته آلیاژها، تغییر رنگ‌های قابل توجهی نسبت به سایر گروه‌های آلیاژ ایجاد می‌کند. یون نیکل، رنگ خاکستری خنثی (Neutral gray) در سدیم سیلیکات گلاس ایجاد می‌کند و باعث تغییر رنگ پرسلن می‌شود [۱۸]. با این حال تغییرات رنگی پرسلن را نمی‌توان در نتیجه مستقیم این مطالعه در نظر گرفت. نتایج تغییر رنگ بسیار وسیع و متغیر هستند.

جهت تعیین تفاوت رنگ از فرمول ΔE_{ab} استفاده شد. به تازگی فرمول‌های جدیدتری از ΔE (ΔE_{2000} ، ΔE_{CMC})، ارایه شده که پارامترهای دیگری از رنگ جسم باید داده شود تا اختلاف رنگ بین دو جسم را با جزئیات و دقت بالاتری نسبت به ΔE_{ab} نشان می‌دهند [۳۲]. که به دلیل پیچیدگی و متداول نبودن آن‌ها، استفاده نگردید. با توجه به محدودیت‌های این مطالعه پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از حجم نمونه‌های بیشتری استفاده شود، همچنین جهت به دست آوردن ضخامت یکنواخت نمونه‌ها از دستگاه‌های برش استفاده شود.

نتیجه‌گیری

نوع آلیاژهای مورد مطالعه، روی رنگ نهایی رستوریشن‌های پرسلن تأثیر داشته، اما این تفاوت رنگ از نظر کلینیکی قابل قبول می‌باشد.

References

1. Sabouni MR, Ghanbarzadeh J, Mamavi A. Effects of alloys on porcelain color in three types of base metals. J Mashad Dent Sch 2007; 31(1-2): 63-70.
2. Nokar S, Moradian S, Mohammad zade M. A comparison and assessment on various color dimensions from two base metal alloys in ceramometal disks. Journal of Dental Medicine 2004; 16(4): 16-24.
3. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 1997.
4. Al Wazzan KA, Al Hussaini IS. The influence of commercially pure titanium and titanium-aluminum-vanadium alloy on the final shade of low-fusing porcelain. J Contemp Dent Pract 2007; 8(2): 97-104.

5. Wang RR, Fenton A. Titanium for prosthodontic applications: a review of the literature. *Quintessence Int* 1996; 27(6): 401-8.
6. Boening KW, Walter MH, Reppel PD. Non-cast titanium restorations in fixed prosthodontics. *J Oral Rehabil* 1992; 19(3): 281-7.
7. Mousavi Nasab SM, Faili F, Rismanchian M, Savabi O. A comparative study on color matching and aesthetic evaluation of implant-supported anterior maxillary crowns. *J Isfahan Dent Sch* 2011; (Suppl): 859-70.
8. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 4th ed. Missouri, CL: Mosby; 2006.
9. Aschheim KW, Dale BG. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. 2nd ed. Missouri, CL: Mosby; 2001.
10. Douglas RD, Brewer JD. Variability of porcelain color reproduction by commercial laboratories. *J Prosthet Dent* 2003; 90(4): 339-46.
11. Touati B, Miara P. Light transmission in bonded ceramic restorations. *J Esthet Dent* 1993; 5(1): 11-8.
12. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent* 1999; 82(2): 143-9.
13. Kourtis SG, Tripodakis AP, Doukoudakis AA. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of different metal alloys and porcelains in the metal-ceramic complex. *J Prosthet Dent* 2004; 92(5): 477-85.
14. Jacobs SH, Goodacre CJ, Moore BK, Dykema RW. Effect of porcelain thickness and type of metal-ceramic alloy on color. *J Prosthet Dent* 1987; 57(2): 138-45.
15. Jarad FD, Moss BW, Youngson CC, Russell MD. The effect of enamel porcelain thickness on color and the ability of a shade guide to prescribe chroma. *Dent Mater* 2007; 23(4): 454-60.
16. Stavridakis MM, Papazoglou E, Seghi RR, Johnston WM, Brantley WA. Effect of different high-palladium metal-ceramic alloys on the color of opaque porcelain. *J Prosthodont* 2000; 9(2): 71-6.
17. Bertolotti RL. Alloys for porcelain-fused to metal restorations. In: O'Brien WJ, editor. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd ed. Chicago, IL: Quintessence Pub Co; 2002.
18. Fanderlik I. *Glass science and technology: 5 optical properties of glass*. Missouri, CL: Elsevier Science; 1983.
19. Yamamoto M. *Metal-ceramics: Principle and methods of Makoto Yamamoto*. Chicago, IL: Quintessence Pub Co; 1985.
20. Terada Y, Sakai T, Hirayasu R. The masking ability of an opaque porcelain: a spectrophotometric study. *Int J Prosthodont* 1989; 2(3): 259-64.
21. Crispin BJ, Seghi RR, Globe H. Effect of different metal ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain. *J Prosthet Dent* 1991; 65(3): 351-6.
22. Brewer JD, Akers CK, Garlapo DA, Sorensen SE. Spectrometric analysis of the influence of metal substrates on the color of metal-ceramic restorations. *J Dent Res* 1985; 64(1): 74-7.
23. O'Connor RP, Mackert JR, Jr., Myers ML, Parry EE. Castability, opaque masking, and porcelain bonding of 17 porcelain-fused-to-metal alloys. *J Prosthet Dent* 1996; 75(4): 367-74.
24. Miller LL. Shade matching. *J Esthet Dent* 1993; 5: 143-53.
25. Barghi N, Richardson JT. A study of various factors influencing shade of bonded porcelain. *J Prosthet Dent* 1978; 39(3): 282-4.
26. Barghi N. Color and glaze: effects of repeated firings. *J Prosthet Dent* 1982; 47(4): 393-5.
27. Ozcelik TB, Yilmaz B, Ozcan I, Kircelli C. Colorimetric analysis of opaque porcelain fired to different base metal alloys used in metal ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2008; 99(3): 193-202.
28. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986; 56(1): 35-40.
29. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989; 68(12): 1760-4.
30. Yilmaz B, Ozcelik TB, Wee AG. Effect of repeated firings on the color of opaque porcelain applied on different dental alloys. *J Prosthet Dent* 2009; 101(6): 395-404.
31. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Materials, (Anusavice Phillip's Science of Dental Materials)*. 11th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2003.
32. Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, Johnston WM. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *J Prosthet Dent* 2007; 98(2): 101-9.

Spectrophotometric evaluation of the effect of high noble, high-palladium and base metal alloys on the color of metal-ceramic restorations

Sara Koosha*, Mahdi Pourmahdi Borujeni, Shirin Kolahi

Abstract

Introduction: Color match between the restoration and the patient's natural teeth has always been a source of concern in esthetic dentistry. One of the reasons for a lack of color match between the restoration and the natural teeth is the type of the alloy used in the metallic structure of the restoration. The aim of this study was to assess and compare the effect of 4 alloys on the color of the overlying porcelain: Degobond 4 from the high noble group, Begopal from the high-palladium group, and Super Cast and Minalux from the nickel-chromium base metal group.

Materials and Methods: In this *in vitro* study, twenty disks, measuring 2 mm in thickness and 10 mm in diameter, were prepared (5 samples from each alloy). Then Vita 3DMaster 3M2 porcelain was placed on the samples. In addition, 5 control samples, measuring 2 mm in thickness, were prepared from the porcelain. A spectrophotometer was used to determine sample colors, which were evaluated based on CIELAB system. Data was analyzed with one-way ANOVA and Tukey test ($\alpha = 0.05$).

Results: The four alloys in this study exhibited significant differences in a^* and b^* values from the control group (p value < 0.001). The alloy groups did not exhibit any significant differences from each other in a^* and b^* values (p value > 0.05). There were significant differences in L^* values between Supercast and Begopal (p value = 0.009) and between Begopal and the control (p value = 0.013) groups. There were no significant differences in ΔE between the alloys.

Conclusion: The type of the alloy has an effect on the final color of porcelain; however, this color difference is clinically acceptable.

Key words: Alloys, Color, Metal ceramic restorations, Spectrophotometry.

Received: 4 Feb, 2012

Accepted: 1 May, 2012

Address: Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Email: koosha_sa2003@yahoo.com

Journal of Isfahan Dental School 2012; 8 (3): 260-268.