

بررسی مقایسه‌ای هماهنگی رنگ و تطابق روکش‌های متکی بر ایمپلنت در قدام ماکزیلا

دکتر سید مصطفی موسوی نسب^{*}، دکتر فهیمه فیلی^۱، دکتر منصور ریسمانچیان^۲،
دکتر امید صوابی^۲

چکیده

مقدمه: یکی از فاکتورهای مهم در موفقیت ایمپلنت‌های دندان‌ی تطابق لبه‌ای رستوریشن و اباتمنت است. در این مطالعه سعی شد تا دو فاکتور مهم هماهنگی رنگ و تطابق در رستوریشن‌هایی که به طور معمول برای بازسازی با ایمپلنت استفاده می‌شوند سنجیده شود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی ۲۰ روکش Cercon ساخته شده با تکنیک CAD/CAM (گروه ۱)، ۲۰ روکش تمام سرامیک IPS e.max (گروه ۲) و ۲۰ روکش چینی فلز با آلیاژ غیرقیمتی (گروه ۳) بر روی مدل فانتوم، ساخته شدند. جهت تعیین تطابق لبه‌ای و داخلی روکش‌ها از روش سیلیکون رپلیکا استفاده شد. جهت ارزیابی هماهنگی رنگ روکش‌ها با رنگ مرجع (نمونه رنگ A2 از راهنمای رنگ کلاسیک ویتا) از روش‌های بصری و دستگاه Shade pilot استفاده شد. جهت آنالیز آماری داده‌ها از آزمون‌های ANOVA، Paired t test و Tukey HSD، ($\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: بین فاصله داخلی گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p = 0/1$). کمترین فاصله لبه‌ای مربوط به روکش‌های سرکان ($86/07\mu m$) و بیشترین فاصله لبه‌ای مربوط به گروه IPS e.max ($102\mu m$) بود. گروه ۲ و ۳ از این نظر اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند ($p = 0/916$). بهترین نتیجه ارزیابی بصری و دستگاهی گروه‌ها، مربوط به گروه ۱ بود ولی دو گروه دیگر تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند ($p = 0/239$ و $p = 0/872$). ارزیابی دستگاهی روکش‌ها زمانی که متکی بر اباتمنت نبودند تأثیر رنگ اباتمنت فلزی را بر گروه ۱ و ۲ نشان داد. میانگین ΔE به دست آمده از روش ارزیابی دستگاهی رنگ برای روکش‌های متکی بر اباتمنت تیتانیومی در گروه ۱ ($2/6$) بود که با میانگین ΔE به دست آمده برای گروه ۲ ($3/3$) و همچنین با میانگین گروه ۳ ($3/6$) تفاوت آماری معنی‌دار داشت ($p = 0/044$ و $p = 0/012$). ولی بین میانگین ΔE حاصل از روش ارزیابی دستگاهی رنگ برای روکش‌های متکی بر اباتمنت تیتانیومی گروه ۲ و ۳ تفاوت آماری معنی‌دار نبود ($p = 0/872$).

کلید واژه‌ها: فاصله لبه، فاصله داخلی، هماهنگی رنگ، روکش با فریم زیرکونیا، روکش تمام سرامیک.

* دانشیار، گروه دندان‌پزشکی ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
(مؤلف مسؤول)
s_mousavinasab@dnt.mui.ac.ir

۱: دستیار تخصصی دندان‌پزشکی، گروه ترمیمی و مواد دندان‌ی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲: دانشیار، گروه پروتزهای دندان‌ی و عضو مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی ترابی‌نژاد، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

این مقاله حاصل پایان‌نامه دوره دکتری تخصصی دندان‌پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۸۸/۹/۱۱ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۳/۲۹ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۴/۱۵ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۹؛ ویژه‌نامه: ۸۵۹ تا ۸۷۰

مقدمه

در طول ۱۵ سال گذشته دندان پزشکی ایمپلنت بیش از هر رشته دیگر پیشرفت داشته است. در حالی که در گذشته حصول استئواینترگریشن هدف اصلی محسوب می‌شد، امروزه درمان ایمپلنت به گونه‌ای که همانند یک دندان طبیعی زیبا و کارا باشد و دوامی برابر با دندان طبیعی داشته باشد هدف اصلی محسوب می‌شود و بازسازی عملکرد دهانی از طریق ایمپلنت‌های دندانی بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۱].

جراحان و متخصصین علم پریودنتیکس امروزه تلاش بیشتری در قراردعی ایمپلنت‌ها از نظر زاویه و موقعیت صحیح به عمل می‌آورند تا به دندان پزشک‌ها امکان دهند رستوریشن نهائی را با زیبایی حداکثر بسازند. با انجام درمان‌های ایمپلنت، تعداد بی‌شماری از بیماران نه تنها فانکشن از دسته رفته خود بلکه زیبایی و روابط اجتماعی قابل قبولی باز می‌یابند [۲].

صورت قابل رویت‌ترین و مهم‌ترین قسمت بدن است که در زیبایی کلی فرد مهم است. ۱/۳ تحتانی صورت مهم‌ترین تأثیر در درک زیبایی صورت دارد. اندازه و تحرک دهان آن را غالب‌ترین نمای صورت می‌کند. بنابراین دندان‌ها و لبخند نقش مهمی در درک زیبایی چهره افراد دارد. در گذشته تمرکز صرفاً روی رستوریشن (ترمیم) بود ولی امروزه این تمایل به سمت ایجاد ظاهری مطلوب تمایل پیدا کرده است. تکنیک‌های جدید درمان‌گر را قادر به بهبود زیبایی بیمار می‌کند. یک دندان پزشک باید تلاش کند رستوریشن نهائی ظاهر طبیعی داشته باشد و هماهنگ با بافت نرم باشد و عملکرد طبیعی را برقرار کند [۳].

موفقیت طولانی مدت روکش‌های تمام سرامیک و پروتزهای ثابت به میزان زیادی به تطابق بین رستوریشن و ساختمان دندان تراش داده شده بستگی دارد. تطابق لبه‌ای سرامیک‌ها با ساختمان حمایت‌کننده زیرین آن استحکام رستوریشن و تمامیت بافت‌های پریودنتال را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۴].

یک ایمپلنت کاشته شده در استخوان حرکت فوق‌العاده محدودی در حدود ۱۰ میکرومتر دارد. در حالی که یک دندان طبیعی می‌تواند تا ۱۰۰ میکرومتر در الیاف اطراف خود حرکت کند و درجاتی از عدم تطابق یک رستوریشن ثابت را می‌تواند جبران کند. فقدان انعطاف‌پذیری در محل اتصال استخوان -

ایمپلنت نشان می‌دهد که هر گونه نیروی خمشی، کششی یا فشاری که به علت عدم تطابق رستوریشن به ایمپلنت وارد شود می‌تواند سبب ایجاد مشکلاتی از شل شدن پیچ تا از دست رفتن اتصال استخوان - ایمپلنت شود [۵].

در این مطالعه سعی شد تا این دو فاکتور مهم (هماهنگی رنگ و تطابق) در رستوریشن‌هایی که به طور معمول برای بازسازی با ایمپلنت استفاده می‌شوند سنجیده شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت تجربی - آزمایشگاهی بود که به عنوان یک طرح کاربردی (تئوری - تجربی) و بدون جهت در سال ۱۳۸۹ در بخش ترمیمی تخصصی و پروتز دانشکده دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی‌نژاد انجام شد.

جمعیت مورد مطالعه روکش‌های CAD/CAM (گروه ۱)، روکش تمام سرامیک IPS e.max (گروه ۲) و روکش چینی فلز با الیاژ غیرقیمتی (گروه ۳) بودند که برای دندان سانترال بالای فانتوم هد و بر روی کست‌های مورد مطالعه ساخته شد.

بعد از تثبیت آنالوگ استرا شماره ۴ (Fixture replica 4.0 ST.Astra Tech AB, Box 14, S-431 21 molndal, Sweden) در حفره دریل شده مخصوص به آن روی فک بالای فانتوم، دو قالب‌گیری Open tray از فانتوم به عمل آمد. یک کست برای ساخت روکش‌های تمام سرامیک و چینی فلز و کست دیگر برای ساخت روکش‌های با فریم زیرکونیا مورد استفاده گردید. روی کست‌های ایجاد شده سه نوع روکش هر کدام به تعداد ۲۰ عدد ساخته شد.

ضخامت تمام روکش‌های این مطالعه در ۱/۳ میانی سطح باکال آن‌ها 0.1 ± 0.9 میلی‌متر بود که با گیج کولیس اندازه‌گیری شد و همان طور که ذکر شد جهت هماهنگ‌سازی فرم آن‌ها، تمام آن‌ها با توجه به فرم دندان سانترال چپ بالای فانتوم شکل داده شدند [۶].

تمام رستوریشن‌ها روی اباتمنت استرا شماره ۴ (Abutment Ti designe 0.0 ST.Astra Tech AB, Box 14, SE - 431 21 molndal, Sweden) واقع بروی کست‌های تهیه شده ساخته شدند.

زمینه سیاه قرار داده شدند [۱۱]. و دوباره ΔE رستوریشن‌ها با دستگاه سنجیده شد. سپس اطلاعات حاصله از هر دو روش ابزاری با رنگ مرجع مقایسه شد، مشخص شد کدامیک از رستوریشن‌ها بالاترین توان در بازسازی رنگ مرجع داشته است و بر عکس. از طرفی نتایج مربوط به روش بصری تطابق رنگ و روش ابزاری هم مقایسه شد.

برای محاسبه میزان تطابق هر گروه از رستوریشن‌ها روی اباتمنت تیتانیومی مذکور از روش سیلیکون رپلیکا استفاده شد [۱۲، ۱۳].

پس از آماده‌سازی نهائی روکش‌های CAD/CAM، Metal Ceram و Full Ceram رپلیکای سیلیکونی برای اندازه‌گیری میزان فاصله لبه‌ای و داخلی تهیه شد [۱۵، ۱۴، ۱۲]. اندازه‌گیری ضخامت سیلیکون لایت بادی توسط استریومیکروسکوپ (Lomo; Mss, Moscow, Russia) بانور سرد (Cold - Light) در ۸ نقطه (۴ نقطه در بعد باکولینگوالی و ۴ نقطه در بعد مزیدوستالی) هر برش انجام گردید کلیه اندازه‌گیری‌ها ظرف ۲۴ ساعت پس از تهیه نمونه صورت گرفت [۱۲].

هر نقطه توسط عمل کننده ۳ بار اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت شد. در مجموع برای هر کدام از ۶۰ روکش ساخته شده، در دو بعد باکولینگوال و مزیدوستال در ۸ نقطه توسط استریومیکروسکوپ مذکور اندازه‌گیری گردید (X100). جهت آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS شماره ۱۲ و آزمون‌های ANOVA و t test آیرد sample استفاده گردید و سطح معنی‌داری $\alpha = 0.05$ برای آنالیز داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های مربوط به فواصل لبه‌ای و داخلی:

میانگین و انحراف معیار فواصل اندازه‌گیری شده در سه گروه مورد مطالعه بر حسب میکرومتر در جدول ۱ ارائه گردیده است. میانگین کلی فواصل لبه‌ای و داخلی گروه‌ها و انحراف معیار در سه گروه مورد مطالعه بر حسب میکرومتر در جدول ۲ ارائه گردیده است. بین میانگین فاصله لبه‌ای روکش‌های گروه ۱ و ۲ تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد ($p \text{ value} = 0.008$). بین

مرجع، جهت تطابق رنگ، نمونه رنگ A2 متعلق به راهنمای رنگ Vitpan کلاسیک بود. سنجش تطابق رنگ به دو روش بصری و ابزاری (در دو حالت روکش متکی بر اباتمنت تیتانیومی و روکش به تنهائی) انجام شد.

در روش بصری سنجش تطابق رنگ، از درجه‌بندی Marxkor [۷] استفاده شد. سه نفر از اساتید این طرح تحقیقاتی به هر رستوریشن با توجه به تطابق آن با رنگ مرجع، یک عدد طبق رتبه‌بندی Marxkor دادند. میانگین این سه عدد برای هر رستوریشن و میانگین تمام رستوریشن‌های هر گروه محاسبه شد. این عدد نمایان‌گر میزان تطابق رنگ هر رستوریشن به روش بصری بود. عدد ۳/۵ به عنوان آستانه مقبولیت کلینیکی یا عدم مقبولیت کلینیکی عنوان شده است. رستوریشن‌های دارای عدد ۳/۵ - ۱ از نظر کلینیکی کاملاً مقبول و آدپتاسیون رنگ دارند یعنی رستوریشن از نظر کلینیکی مقبول است. میانگین اعداد هر رستوریشن محاسبه شد و میانگین محاسبه شده برای هر گروه با هم مقایسه شدند.

جهت جلوگیری از خطای دید مشاهده‌گران، دندان‌های قدامی فانتوم که مجاور رستوریشن بودند با رنگ A2 راهنمای رنگ ویتا کلاسیک جایگزین شدند. تعیین رنگ در روش بصری تحت نور طبیعی و در ساعات آخر صبح یا اول بعد از ظهر انجام شد [۸-۱۰]. از روش ابزاری هم برای محاسبه این فاکتور استفاده شد. به این ترتیب که با دستگاه اسپکتروفتومتر (Degudent; Hana, Germany, Soft ware), Shade pilot از رنگ مرجع سه تصویر تهیه شد میانگین اطلاعات این سه تصویر به عنوان مرجع برای تصاویر رستوریشن‌ها در نظر گرفته شد. رستوریشن‌های هر گروه به ترتیب روی اباتمنت تیتانیومی مذکور قرار گرفتند. از هر رستوریشن سه تصویر تهیه شد و میانگین اطلاعات ذخیره شد. با استفاده از امکانات نرم‌افزاری دستگاه، میزان تفاوت رنگ هر رستوریشن و رنگ مرجع به صورت ΔE محاسبه شد.

میانگین ΔE همه رستوریشن‌های هر گروه یادداشت شد. این عدد نمایان‌گر میزان اختلاف رنگ هر نوع رستوریشن با رنگ مرجع بود. از طرفی برای مقایسه اثر اباتمنت تیتانیومی بر رنگ رستوریشن‌ها حالت دارای اباتمنت رستوریشن‌ها با حالت بدون آن مقایسه شد. به این ترتیب که رستوریشن‌ها به روی

میانگین فاصله لبه‌ای روکش‌های گروه ۱ و ۳ نیز تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت ($p \text{ value} = 0/002$). بین میانگین فاصله لبه‌ای روکش‌های گروه ۲ و ۳ از این نظر اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نشد ($p \text{ value} = 0/916$).

در ناحیه لبه کمترین میانگین فاصله لبه‌ای مربوط به گروه ۱ (11 ± 86) و حداکثر میانگین فاصله لبه‌ای مربوط به گروه ۳ (14 ± 102) بود.

در ناحیه داخلی کمترین میانگین فاصله داخلی متعلق به گروه ۳ (26 ± 59) و حداکثر میانگین فاصله داخلی متعلق به گروه ۲ (19 ± 73) بود.

جهت مقایسه فاصله لبه‌ای در نواحی باکال، لینگوال، مزیاال و دیستال (نقاط ۱، ۴، ۵ و ۸) در هر سه گروه مورد مطالعه از آنالیز Paired T test استفاده شد. نتایج نشان داد که در گروه ۱ بین نقاط ۱ و ۴ (فاصله لبه‌ای در مزیاال و دیستال) و همچنین بین نقاط ۵ و ۸ (فاصله لبه‌ای در باکال و لینگوال) تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد ($P = 0/148$ و $P = 0/996$). نتیجه مشابهی در گروه ۲ ($P = 0/595$) و گروه ۳ ($P = 0/402$ و $P = 0/653$) به دست آمد.

نتایج مربوط به هماهنگی رنگ گروه‌ها:

ارزیابی بصری: میانگین گروه ۱، ($1/18$) و میانگین گروه ۲، ($1/91$) و میانگین گروه ۳، ($2/13$) به دست آمد. میانگین به دست آمده برای همه گروه‌ها کمتر از $3/5$ بود، (که در رتبه‌بندی مورد استفاده در این مطالعه، مرز قابل قبول از نظر کلینیکی تعریف شد).

ارزیابی دستگاهی: میانگین ΔE به دست آمده از روش ارزیابی دستگاهی رنگ برای روکش‌های متکی بر اباتمنت تیتانیومی در گروه ۱ ($2/6$) بود که با میانگین ΔE به دست آمده برای گروه ۲ ($3/3$) و همچنین با میانگین گروه ۳ ($3/6$) تفاوت آماری معنی‌دار داشت. ($p \text{ value} = 0/044$) و ولی بین میانگین ΔE حاصل از روش ارزیابی دستگاهی رنگ برای روکش‌های متکی بر اباتمنت تیتانیومی گروه ۲ و ۳ تفاوت آماری معنی‌دار نبود ($p \text{ value} = 0/872$).

میانگین ΔE حاصل از روش ارزیابی دستگاهی رنگ روکش‌ها به تنهایی، نیز در هر سه گروه تفاوت آماری نشان داد. برای تعیین موارد اختلاف از آنالیز Tukey HSD استفاده شد. کمترین میانگین ΔE مربوط به روکش‌های گروه ۱، ($1/9$) بود. که با میانگین ΔE حاصل از روکش‌های گروه ۲، ($2/7$) تفاوت آماری داشت ($p \text{ value} = 0/011$). همچنین با میانگین ΔE حاصل از روکش‌های گروه ۳، ($3/5$) تفاوت آماری داشت ($p \text{ value} = 0/000$). بین میانگین ΔE گروه ۲ و ۳ نیز تفاوت آماری وجود داشت ($p \text{ value} = 0/031$).

برای مقایسه دو روش ارزیابی دستگاهی رنگ در سه گروه مورد مطالعه آزمون Paired T test انجام شد. نتایج نشان داد که در گروه ۱ بین دو روش دستگاهی تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد ($p \text{ value} = 0/000$). در گروه ۲ نیز وضعیت مشابهی وجود دارد ($p \text{ value} < 0/000$). اما در گروه ۳ بین دو روش دستگاهی تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ($p \text{ value} = 0/536$).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار فواصل اندازه‌گیری شده در سه گروه مورد مطالعه بر حسب میکرومتر

گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
۹۵/۵۰ (۲۵/۴۳)	۱۱۰/۳۰ (۳۲/۵۴)	۱۰۶/۲۳ (۲۳/۱۶)
۶۲/۷۷ (۳۲/۰۷)	۶۸/۰۵ (۳۴/۵۲)	۵۷/۷۰ (۳۷/۸۲)
۶۶/۳۲ (۲۹/۷۸)	۶۸/۷۸ (۲۰/۷۴)	۶۱/۵۳ (۳۹/۴۹)
۷۹/۷۸ (۲۷/۸۲)	۱۰۵/۸۷ (۱۷/۰۷)	۱۰۱/۰۹ (۲۸/۱۵)
۸۵/۰۵ (۱۹/۲۴)	۱۰۳/۷۸ (۱۹/۷۸)	۱۰۲/۱۲ (۲۳/۲۲)
۶۳/۷۵ (۲۸/۴۹)	۷۷/۶۶ (۳۵/۳۴)	۵۱/۸۶ (۳۱/۳۴)
۶۱/۲۲ (۲۱/۵۳)	۷۱/۵۴ (۲۶/۰۹)	۶۴/۱۶ (۳۶/۱۸)
۸۵/۰۹ (۲۹/۱۲)	۹۷/۲۶ (۳۲/۳۷)	۹۹/۲۳ (۱۸/۴۴)

جدول ۲. حداقل، حداکثر و میانگین (انحراف معیار) کلی فواصل لبه‌ای و داخلی در سه گروه مورد مطالعه بر حسب میکرومتر

P value	گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱
P=۰/۰۰۱	۱۰۲/۲ +/-	۱۰۰/۴ +/-	۸۶/۰ +/- ۱۱/۰۶
	۱۴/۸۳ (۶۸/۶-۱۲۱/۶)	۱۶/۵۴ (۵۸/۱-۱۱۷/۳)	۶۴/۶ (۱۰۹/۱-۶۴/۶)
P=۰/۱	۵۹/۵ +/- ۲۶/۲	۷۳/۸ +/- ۸	۶۳/۵ +/- ۴
	۱۷/۶-۱۲۹/۹	۱۹/۴۳-۱۱۲/۲	۱۶/۳۵-۸۹/۷

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از ایمپلنت‌های دندان برای جایگزینی دندان‌های قدامی از دست رفته و استفاده از روکش‌های تمام سرامیک جهت حصول زیبایی بهتر جایگاه ویژه‌ای در دندان‌پزشکی پیدا کرده است. در مطالعه حاضر دو فاکتور تطابق این روکش‌ها روی اباتمنت تیتانیومی و همچنین توان این رستوریشن‌ها در باز تولید رنگ مرجع مقایسه شد.

صحت لبه‌ای به همراه چندین عامل دیگر، یک فاکتور مهم در کیفیت پروتزهای ثابت است [۱۶].

تکنیک استاندارد برای آزمودن فاصله لبه‌ای رستوریشن‌های دندان وجود ندارد. چندین تکنیک مانند مشاهده مستقیم، برش دادن، سیستم قالب‌گیری رپلیکا و اکتشافی بصری وجود دارد. در مطالعه حاضر تکنیک رپلیکا استفاده شد. این تکنیک کم هزینه‌تر است و کمتر وقت‌گیر است. نوع میکروسکوپ و بزرگ‌نمایی که محققان استفاده می‌کنند متفاوت است. میکروسکوپ‌های دیجیتال، استریومیکروسکوپ، میکروسکوپ الکترونی و نوری با بزرگ‌نمایی‌های مختلف استفاده شده است [۱۷]. در مطالعه حاضر هم از استریومیکروسکوپ با X100 استفاده شد.

در مقالات مختلف روش سیلیکون رپلیکا را دقیق و قابل مقایسه با روش‌های دیگر از جمله اندازه‌گیری با SEM دانسته‌اند [۱۸، ۱۷]. در مطالعه حاضر نیز از این روش استفاده شد. انتخاب رنگ مطلوب یک پیش فاکتور مهم برای حصول نتایج زیبایی قابل پیش‌بینی برای یک رستوریشن ثابت است. مطالعات قبلی اثبات کرده‌اند که روش قدیمی بصری انتخاب رنگ، بدون در نظر گرفتن نوع راهنمای رنگ یک روش بحث برانگیز است [۱۹].

توان یک دندان‌پزشک برای انتخاب یک رنگ قابل قبول و ارتباط با لابراتوار ممکن است مهم‌ترین فاکتور در دندان‌پزشکی زیبایی باشد. استفاده از آنالیزهای فتوکالریمتریک در انتخاب رنگ می‌تواند یک جایگزین مطلوب برای انتخاب رنگ قدیمی بصری باشد. این روش برای درمانگرهایی که مشکل در انتخاب رنگ دارند مفید است [۲۰].

یکی از مشکلات ذاتی در ارزیابی رنگ دندان در طول ساخت رستوریشن‌های غیرمستقیم، نقص در راهنمای رنگی است که به طور معمول استفاده می‌شوند. یکی از ملزومات مهم برای یک راهنمای رنگ استاندارد برای دندان انسان این است که هر کدام از نمونه‌های آن رنگ تعریف شده‌ای را نشان دهد که به آسانی از دیگر نمونه‌ها تمایز داده شود و به آسانی هم مجدداً تولید شود. اما نشان داده شده است که راهنمای رنگ ویتاکلاسیک به طور سیستماتیک در فضای رنگی دندان‌های انسان توزیع نشده است. به هر حال تا به امروز راهنمای رنگ ویتاکلاسیک بیشترین استفاده را در سرتا سر جهان داشته است به همین دلیل این راهنمای رنگ در مطالعه حاضر نیز استفاده شد [۲۱].

در مطالعه حاضر تمام رستوریشن‌ها بروی کست‌هایی که حاصل از قالب‌گیری از یک فانتوم هد بودند ساخته شدند که سبب شد راهنمای فرم دادن تمامی روکش‌ها یک دندان سانترال مشابه باشد. از طرفی تمام آنالیزهای بصری و دستگاهی نیز برای همه روکش‌ها روی همان فانتوم هد انجام شد. این شرایط مشابه برای همه رستوریشن‌ها، مقایسه آن‌ها را امکان‌پذیر ساخت. سه گروه از رستوریشن‌ها که در این مطالعه بررسی شدند شامل روکش‌های با فریم زیرکونیا (Cercon) ساخته شده با تکنولوژی CAD/CAM، روکش‌های تمام

سرامیک Heat Pressed IPS e.max و روکش‌های Metal Ceramic با فلز غیرقیمتی بودند.

رستوریشن‌های مطالعه حاضر، رستوریشن‌هایی هستند که به طور معمول برای درمان پروتزی ایمپلنت استفاده می‌شود. رستوریشن‌های CAD/CAM اخیراً توسعه زیادی یافته‌اند و همانند رستوریشن‌های تمام سرامیک به دلایل زیبایی کاربرد زیادی پیدا کرده‌اند.

رستوریشن‌های تمام سرامیک به علت تقاضا برای بهبود زیبایی و داشتن ظاهری شبیه‌تر به دندان طبیعی رواج یافته‌اند. تطابق لبه‌ای مناسب یک رستوریشن برای دوام طولانی مدت آن در محیط دهان بسیار مهم است. سیستم‌های تمام سرامیک مختلفی در بازار موجود است. [۲۲].

Gap عبارت است از کوتاه‌ترین فاصله عمودی (موازی بامسیر نشست) بین Frame و Finishing line اباتمنت، پس از نشست Fram بر روی آن می‌باشد [۲۳]. میزان فاصله لبه‌ای در رستوریشن‌های ریختگی در شرایط بالینی و آزمایشگاهی مورد بررسی بسیاری از محققین قرار گرفته است و در مواردی این مطالعات به نتیجه یکسانی منجر نشده است. مقدار قابل قبول فاصله لبه‌ای در مورد ایمپلنت‌ها تاکنون ارائه نشده است [۲۴].

نتایج حاصل از آنالیز آماری مطالعه حاضر نشان داد که بین میانگین فاصله لبه‌ای روکش‌های با فریم زیرکونیا با دو گروه دیگر تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد. اما بین دو گروه دیگر (روکش‌های IPS e.max و روکش‌های چینی فلز) تفاوتی از این نظر وجود ندارد. میانگین فاصله لبه‌ای گروه (۱) ۸۶ میکرون، گروه دوم ۱۰۰/۴ میکرون و میزان میانگین فاصله لبه‌ای گروه سوم ۱۰۲/۲ میکرون بود.

پیشرفت‌های صورت گرفته اخیر در تکنولوژی CAD/CAM و نرم‌افزارهای مورد استفاده در آن سبب شده است که رستوریشن‌های حاصل از این تکنیک دارای تطابق لبه‌ای قابل قبول باشند از طرفی این تکنیک می‌تواند خطاهای کنترل نشده حاصل از دست تکنیسین (علیرغم مهارت کافی) حذف کند. در مطالعه حاضر تطابق لبه‌ای بهتری برای این گروه از رستوریشن‌ها نسبت به دو گروه دیگر به دست آمد. در طی پروسه لابراتواری آماده شدن روکش‌های

IPS e.max، عوامل تاثیرگذار مختلفی مانند مراحل موم‌گذاری، اینوست کردن، مقدار و مدت زمان پرس کردن اینگات و مراحل پختن پرس‌لن رویی وجود دارد که خطا در هر کدام از مراحل می‌تواند منجر به کاهش دقت لبه‌ای این نوع رستوریشن‌ها شود. در مطالعه حاضر دقت این نوع رستوریشن‌ها از نظر کلینیکی قابل قبول است ولی نسبت به روکش‌های گروه ۱ در درجه بعدی قرار دارد. با وجود استفاده وسیع از آلیاژهای بیس متال برای روکش‌های چینی فلز به علت مزایایی مانند هزینه تمام شده کمتر برای بیمار، سبک بودن آن‌ها، استحکام رضایت‌بخش آن‌ها و قابل قبول بودن نتایج کار برای بیمار و درمان‌گر، اما خصوصیات ذاتی این فلزات سبب انقباض بیشتر آن‌ها در طی مراحل آماده‌سازی نسبت به فلزات قیمتی و در نتیجه دقت کمتر آن‌ها می‌شود. مراحل اینوستمنت کردن و ریختن این نوع فلزات به مراتب دشوارتر است. در مطالعه حاضر دقت لبه‌ای روکش‌های چینی فلز نسبت به ۲ گروه دیگر پایین‌تر بود.

Beuer و همکاران تطابق لبه‌ای و داخلی سیستم دگودنت اسمارت سرکان سرامیک (سیستم مورد استفاده در مطالعه حاضر) را از نظر تطابق داخلی و لبه‌ای ارزیابی کردند. تطابق لبه‌ای ۵۰/۷ میکرون به دست آمد که کمتر از مقدار عنوان شده در مطالعه حاضر است. یکی از عوامل مؤثر در این اختلاف می‌تواند به تفاوت اسکن دای در مطالعه فوق و اباتمنت فلزی در مطالعه حاضر مربوط باشد. در مطالعه فوق میزان تطابق داخلی ۱۴۵ - ۱۰ میکرون گزارش شد که مقدار عنوان شده در مطالعه حاضر برای تطابق داخلی (۶۳/۵ میکرون) در همین محدوده است [۲۵].

Att و Nakamur، میزان فاصله لبه‌ای مشابه گروه (۱) در مطالعه حاضر (۸۶ میکرون) برای روکش‌های با تکنیک CAD/CAM گزارش کرده‌اند. میزان گزارش شده توسط این محققین به ترتیب ۸۸ - ۸۵ و ۹۷ - ۸۱ میکرون بود [۲۶-۱۶]. Okutan و Bindle مقادیر کمتری نسبت به مطالعه حاضر برای میانگین فاصله لبه‌ای عنوان کردند. میزان گزارش شده توسط این محققین به ترتیب ۳۳ و ۴۴ میکرون بود [۲۸، ۲۷]. Att نیز فاصله لبه‌ای کمتری را (۴۹ - ۴۷ میکرون) برای روکش‌های زیرکونیا روی اباتمنت تیتانیومی گزارش کردند که

Verabond2) روی ایمپلنت ITI را $156 \mu\text{m}$ - 129 گزارش کردند که بیشتر از مقدار گزارش شده در مطالعه حاضر است [۲۴].

در مطالعه حاضر گروه (۱) از نظر تطابق لبه‌ای بهتر از دو گروه دیگر بود و رستوریشن‌های گروه ۲ و ۳ از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند. از آن‌جا که کوپینگ گروه ۱ توسط دستگاه طراحی می‌شود احتمال اثر مهارت دست تکنسین در تطابق آن کاهش می‌یابد و همین می‌تواند دلیل تطابق بهتر آن نسبت به دو گروه دیگر باشد. به هر حال مقادیر تطابق لبه‌ای همه روکش‌ها در محدوده قابل قبول کلینیکی می‌باشد. بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری از نظر فاصله داخلی رستوریشن‌ها مشاهده نشد. یکی از مهمترین عواملی که در تطابق داخلی رستوریشن‌ها موثر است، میزان و سیستم فضا ساز است [۳۸].

Bindl و همکاران به وسیله SEM تطابق داخلی روکش CAD/CAM و Empress IPS را مقایسه کردند آن‌ها نتیجه گرفتند که تفاوتی از این نظر بین این دو نوع روکش وجود ندارد [۳۸] که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. Florian Beuer میزان فاصله داخلی روکش Cercon را با میکروسکوپ نوری بررسی کرد و مقدار $119/3$ میکرون را عنوان کرد که بیشتر از میزان گزارش شده در مطالعه حاضر است [۳۹]. این تفاوت می‌تواند به حساسیت بالای تکنیک، نوع میکروسکوپ و میزان بزرگ‌نمایی، مربوط شود.

Nakamura مقدار کمتر از 70 میکرومتر را به عنوان فاصله داخلی در رستوریشن IPS Empress گزارش کرد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد [۱۶]. منیری فرد و همکاران نیز مقدار فاصله داخلی مشابهی را برای روکش IPS Empress و روکش چینی فلز (به ترتیب $74/4$ و $50/9$ میکرون) گزارش کردند که با مطالعه حاضر هماهنگی دارد [۳۳]. این محققین روی دای مطالعه کردند.

در بررسی رنگ، در روش بصری میانگین اعداد به دست آمده برای هر گروه، که حاصل مشاهده و رتبه‌بندی مشاهده‌گران دارای تجربه بود همه در محدوده قابل قبول از نظر کلینیکی بودند ($3/5 \leq$). مشاهده‌گران به روکش‌های گروه (۱) اعداد ۳ - ۱ دادند. هیچ روکشی دارای شماره ۴ (غیر قابل

می‌تواند در نتیجه تفاوت در تکنولوژی CAD/CAM مورد استفاده باشد [۲۹]. به طور کلی میزان فاصله مورد قبول برای رستوریشن‌های CAD/CAM، $50-100$ میکرون عنوان شده است [۲۵، ۳۰] و نتایج مطالعه حاضر هم در همین محدوده قرار دارد.

Wolfart میزان دیسکریپانسی بیشتری را (96 میکرون) گزارش کرده‌اند [۳۱].

Tao و همکاران هم فاصله لبه‌ای سیستم دگوندت اسمارت سرکان سرامیک را با سیستم چینی فلز مقایسه کردند، مقدار 91 میکرون برای روکش Cercon و 85 میکرون برای روکش چینی فلز عنوان شد. آن‌ها نتیجه گرفتند که اختلاف این دو سیستم از نظر آماری معنی‌دار نیست [۳۲]. فاصله لبه‌ای به دست آمده برای گروه (۲) در مطالعه حاضر بیشتر از میانگین فاصله لبه‌ای رستوریشن‌های مشابه در مطالعه منیری فرد، Bindle و Quintas بود [۲۸، ۳۳، ۳۴] مقدار گزارش شده توسط آن‌ها به ترتیب 68 ، 44 ، 52 میکرون بود. این مطالعات روی دای صورت گرفتند.

Sutherland میانگین فاصله لبه‌ای روکش‌های تمام سرامیک را روی اباتمنت‌های Ceraone (برنمارک) $117/8$ میکرون را گزارش کردند که این میزان بیشتر از مقدار گزارش شده در مطالعه حاضر (100 میکرون) است [۳۵]. نوع اباتمنت مطالعه حاضر متفاوت از این محققین می‌باشد.

فاصله لبه‌ای در مطالعه حاضر برای رستوریشن‌های گروه ۳، $102/2$ میکرون گزارش شد که با نتیجه Besimo و همکاران که فاصله لبه‌ای رستوریشن‌های ریختگی را بیش از 80 میکرون گزارش کردند مشابه است [۳۶].

Jemt و همکاران هم تطابق لبه‌ای چینی متصل به فرم ورک طلا را روی ایمپلنت مطالعه کردند و دامنه‌ای حدود $165 - 15$ میکرومتر (با میانگین $74 - 42$ میکرومتر) را گزارش کردند [۳۷]. میزان فاصله لبه‌ای روکش‌های چینی متصل به فلز غیرقیمتی در مطالعه حاضر در دامنه گزارش شده مطالعه فوق هست ولی با توجه به این که فلزات نابل فاصله کمتری دارند میانگین فاصله لبه‌ای گروه ۳ در مطالعه حاضر بیشتر از میانگین مطالعه فوق بود.

سیادت و همکاران فاصله لبه‌ای کوپینگ فلزی غیرقیمتی

قبول نشد). در گروه (۲) تنها یک روکش دارای عدد ۴ شد که به دلیل ضخامت کم رستوریشن در ۱/۳ میانی آن بود که از مطالعه خارج شد. در گروه (۳) به چند تا از روکش‌ها عدد ۴ داده شد که با توجه به این که ضخامت پرسنل در روکش فلز چینی کمتر است حصول تطابق رنگ خوب مشکل‌تر است ولی در کل میانگین عدد حاصل برای این گروه هم قابل قبول بود. نتیجه حاصله برای گروه ۱ بهتر از ۲ و برای گروه ۲ بهتر از گروه ۳ بود. در مطالعه حاضر شرایط مقایسه رنگ روکش‌ها یکسان بود. همه رستوریشن‌ها در یک موقعیت (سانترال چپ فانتوم) و روی یک نوع اباتمنت تیتانیومی تست شدند. نتایج ارزیابی رنگ روکش‌ها در این شرایط یکسان، هم در روش بصری و هم در روش دستگاهی، برای گروه ۱ بهتر از دو گروه دیگر بود. Herrguth و همکاران ارزیابی رنگ مشابهی به روش بصری طبق رتبه‌بندی Marxkor برای مقایسه رنگ دو نوع روکش CAD/CAM (ونیر شونده و بلاک) (Blocks) انجام دادند. آن‌ها تفاوت معنی‌داری گزارش نکردند [۶].

Tan و همکاران زیبایی روکش چینی فلز روی اباتمنت فلزی را با روکش تمام سرامیک روی اباتمنت زیر کونیا مقایسه کردند هر چند اندکی روکش تمام سرامیک روی اباتمنت زیر کونیا بهتر بود، ولی هر دو حالت مورد قبول بود. که در مقایسه با مطالعه حاضر به نظر می‌رسد نتایج به مطالعه فوق نزدیک است. با این وجود استفاده از اباتمنت زیرکونیایی زیر روکش تمام سرامیک زیبایی آن را افزایش می‌دهد [۴۰].

در ارزیابی دستگاهی رنگ، میانگین ΔE حاصله برای تمام گروه‌ها در محدوده قابل قبول بود و عدم تطابق رنگ آن‌ها از نظر کلینیکی قابل تشخیص نبود. کمترین ΔE مربوط به گروه ۱، (۲/۶) بود. نتیجه روکش‌های گروه ۲ و ۳ (به ترتیب ۳/۳ و ۳/۶) تقریباً مشابه بود که می‌تواند به اثر اباتمنت تیتانیومی روی رنگ روکش تمام سرامیک مربوط باشد. از نظر خصوصیات نوری و بصری زیر کونیا نسبت به IPS e.max مات‌تر است و میزان نور بیشتری را منعکس می‌کند و اجازه عبور نور کمتری را می‌دهد همین می‌تواند اثر زیر ساخت را در روکش‌های گروه ۱ کمتر کند و سبب نتایج بهتری از نظر هماهنگی رنگ برای این گروه شود. از آنجا که ضخامت پرسنل در روکش‌های چینی فلز کمتر است از طرفی مقدار زیاد اکسیدهای تولید شده توسط

فلز غیرقیمتی مورد استفاده برای این روکش‌ها و رنگ تیره آن‌ها و نفوذ این اکسیدها در طول مراحل پخت در پرسنل رویی، نتیجه ضعیف‌تر هماهنگی رنگ برای این گروه قابل انتظار است. با این وجود نتایج این دسته از روکش‌ها هم در محدوده قابل قبول کلینیکی بود.

در بررسی اثر اباتمنت تیتانیومی روی رنگ روکش‌ها، اثر اباتمنت تیتانیومی بر رنگ گروه ۱ و ۲ مشخص شد. و بین ΔE آنها (در دو حالت متکی بر اباتمنت تیتانیومی و در حالت روکش به تنهایی) اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت در حالی که در گروه ۳ میانگین ΔE در دو حالت مذکور تفاوتی نداشت.

Jarad بین دو روش تعیین رنگ بصری و دستگاهی ارتباط بالایی گزارش کردند. در مطالعه حاضر هم نتیجه ارزیابی بصری رنگ و ارزیابی دستگاهی رنگ مشابه بود [۴۱]. گروه ۱ در هر دو روش بهترین نتیجه را داشت گروه ۲ در درجه بعدی و گروه ۳ در رتبه آخر قرار داشت. (عدد قابل تشخیص تفاوت رنگ از نظر کلینیکی برای روش بصری ۳/۵ و ΔE قابل تشخیص از نظر کلینیکی برای دستگاه ۳/۷ عنوان شده بود).

Omar و همکاران در بررسی توان باز تولید رنگ مرجع را در روکش Inceram، رستوریشن چینی فلز با آلیاژ طلا و چینی فلز با الیاژ معمولی به این نتیجه رسیدند که تطابق رنگ روکش Inceram و روکش چینی فلز متصل به طلا بهتر از روکش چینی فلز معمولی است [۴۲] و در مطالعه حاضر هم نتیجه ارزیابی‌های رنگ برای روکش‌های چینی فلز معمولی ضعیف‌تر از دو گروه دیگر بود.

Douglas توان سیستم چینی فلز و تمام سرامیک را در تطابق با رنگ مرجع مقایسه کردند که سیستم تمام سرامیک نتیجه بهتری داشت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد [۱۴].

Gehrke, paul Johnston, Da Silva, Lers, در مطالعات انجام شده خود روش بصری و دیجیتالی تعیین رنگ را مقایسه کردند و روش دستگاهی را بهتر دانستند [۴۳-۴۷] در مطالعه ما هم هرچند نتایج ارزیابی بصری و دستگاهی رنگ روکش‌ها از نظر اولویت گروه‌ها مشابه بودند ولی گروه‌ها در روش دستگاهی (بر حسب ΔE و پارامترهای رنگ) بهتر از هم تفکیک شدند و تفاوت آن‌ها مشخص‌تر بود.

غیرقیمتی بود. هماهنگی رنگ روکش IPS e.max بهتر از روکش چینی فلز بود. ولی از نظر فواصل لبه‌ای و داخلی تفاوتی نداشتند.

از محدودیتهای این مطالعه حجم کم نمونه و عدم ساخت هر سه نوع روکش توسط یک تکنسین بود. ولی با توجه به این که هر دو تکنسین دارای تجربه کاری کافی بودند و تمامی مراحل ساخت توسط محققین کنترل می شد، تأثیر آن حداقل خواهد بود.

مطالعه مشابهی به صورت کلینیکی انجام شود که امکان انجام آن در مطالعه حاضر وجود نداشت.

در پایان برای دستیابی به نتایج بهتر پیشنهاد می‌گردد مطالعه مشابهی با حجم نمونه بیشتر و به صورت کلینیکی انجام شود. همچنین در مطالعه مشابهی تأثیر اباتمنت تیتانیومی و سرامیکی بر روی رنگ و ضخامت روکش‌های تمام چینی بررسی گردد.

Ishikawa روکش‌های زیر کونیا را با دندان طبیعی مقایسه کردند. مقدار ΔE به دست آمده آن‌ها ($\Delta E \leq 1/6$) بود (۴۲). در مطالعه حاضر ΔE روکش زیر کونیا با رنگ رفرنس (بدون در نظر گرفتن اباتمنت تیتانیومی) $\Delta E = 1/9$ بود که به نتیجه مطالعه فوق نزدیک است.

در نهایت اگر چه در مطالعه حاضر نتیجه باز تولید رنگ برای هر سه گروه به روش بصری و دستگاهی قابل قبول بود اما توان باز تولید رنگ مرجع در روکش‌های با فریم زیر کونیا (گروه ۱) بهتر بود و با دو گروه دیگر (۲ و ۳) تفاوت آماری معنی‌دار داشت.

یافته‌های این مطالعه گویای آن بود که هر سه نوع روکش مطالعه حاضر، هم از نظر فاصله لبه‌ای و فاصله داخلی و هم از نظر هماهنگی رنگ در محدود قابل قبول کلینیکی بودند. روکش با فریم زیر کونیا هم از نظر لبه‌ای و هم از نظر تطابق رنگ بهتر از روکش‌های IPS e.max و چینی فلز با الیاژ

References

1. Alikhasi M, Monzavi A. Step by step with the ITI implant prosthesis. Tehran: Shayan Nemodar; 2007.
2. Alikhasi M, Seiadat H. Beauty in dental implants. Tehran: Shayan Nemodar; 2007.
3. Gürel G. The science and art of porcelain laminate veneers. Chicago: Quintessence; 2003. p. 30.
4. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent 2001; 26(4): 367-74.
5. Karl M, Winter W, Taylor TD, Heckmann SM. In vitro study on passive fit in implant-supported 5-unit fixed partial dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 2004; 19(1): 30-7.
6. Paul SJ, Pietrobon N. Aesthetic evolution of anterior maxillary crowns: a literature review. Pract Periodontics Aesthet Dent 1998; 10(1): 87-94.
7. Herrguth M, Wichmann M, Reich S. The aesthetics of all-ceramic veneered and monolithic CAD/CAM crowns. J Oral Rehabil 2005; 32(10): 747-52.
8. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. J Dent 2009; 37 Suppl 1: e57-e63.
9. Yang H, Sun J, Wang Z. Color comparison of VITA shade guide and metal ceramic restoration. Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi 1999; 17(2): 147-9.
10. Powers JM, Sakaguchi RL, Craig RG. Craig's restorative dental materials. 12th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006. p. 444-5.
11. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Res 2002; 81(8): 578-82.
12. Takahashi T, Gunne J. Fit of implant frameworks: an in vitro comparison between two fabrication techniques. J Prosthet Dent 2003; 89(3): 256-60.
13. Reich S, Gozdowski S, Trentzsch L, Frankenberger R, Lohbauer U. Marginal fit of heat-pressed vs. CAD/CAM processed all-ceramic onlays using a milling unit prototype. Oper Dent 2008; 33(6): 644-50.
14. Douglas RD, Przybyska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. J Prosthet Dent 1999; 82(2): 143-9.
15. Schaefer P, Sato T, Wohlwend A. A comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown systems. J Prosthet Dent 1988; 59(5): 534-42.
16. Nakamura T, Tanaka H, Kinuta S, Akao T, Okamoto K, Wakabayashi K, et al. In vitro study on marginal and internal fit of CAD/CAM all-ceramic crowns. Dent Mater J 2005; 24(3): 456-9.

17. Karakaya S, Sengun A, Ozer F. Evaluation of internal adaptation in ceramic and composite resin inlays by silicon replica technique. *J Oral Rehabil*. 2005 Jun; 32(6):448-53.
18. Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51(4): 201-6.
19. Guess PC, Stappert CF, Strub JR. Preliminary clinical results of a prospective study of IPS e.max Press- and Cerec ProCAD- partial coverage crowns. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2006; 116(5): 493-500.
20. Dancy WK, Yaman P, Dennison JB, O'Brien WJ, Razzoog ME. Color measurements as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15(2): 114-21.
21. 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 Restorative Dent* 2004; 24(3): 222-31.
22. Limkangwalmongkol P, Kee E, Chiche GJ, Blatz MB. Comparison of marginal fit between all-porcelain margin versus alumina-supported margin on Procera Alumina crowns. *J Prosthodont* 2009; 18(2): 162-6.
23. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62(4): 405-8.
24. Siadat H, Mirfazaelian A, Alikhasi M, Mohammad Alizadeh M. Discrepancy measurements of copings prepared by three casting methods and two different alloys, on ITI implants. *Journal of Dentistry Tehran University of Medical Sciences* 2008; 20(4): 276-85.
25. Beuer F, Erdelt KJ, Spiegel K, Gernet W. Marginal and internal fit of CAM milled zirconia crowns. *J Dent Res* 2004; 83.
26. Att W, Komine F, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of three different zirconium dioxide three-unit fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2009; 101(4): 239-47.
27. Okutan M, Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture load and marginal fit of shrinkage-free ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2006; 33(11): 827-32.
28. Bindl A, Mormann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005; 32(6): 441-7.
29. Att W, Hoischen T, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of all-ceramic crowns on implant abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(4): 218-25.
30. Pilathadka S, Slezák R, Srinivasan V, Ivancáková R. Precision of marginal adaptation of the incisor and molar Procera allceram crown copings. *Prague Med Rep*. 2008;109(1): 71-82.
31. Wolfart S, Wegner SM, AL-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all ceramic system before and after cementation. *Int J prosthodont*. 2003; 16: 587-92.
32. Tao J, Han D. The effect of finish line curvature on marginal fit of all-ceramic CAD/CAM crowns and metal-ceramic crowns. *Quintessence Int*. 2009 Oct;40(9): 745-52
33. Monirifard R, Savabi O, Negatidanesh F. Clinical comparison of marginal and internal fit of Ips e.max and PFM crowns with ceramic shoulder margins. [Thesis]. Isfahan: Dental School, Isfahan University of Medical Sciences; 2008. [In Persian].
34. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. *J Prosthet Dent* 2004; 92(3): 250-7.
35. Sutherland JK, Loney RW, Syed S. Marginal discrepancy of all-ceramic crowns cemented on implant abutments. *J Prosthodont* 1995; 4(3):173-7.
36. Besimo CE, Guindy JS, Lewetag D, Meyer J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14(5): 654-60.
37. Jemt T, Lie A. Accuracy of implant-supported prostheses in the edentulous jaw: analysis of precision of fit between cast gold-alloy frameworks and master casts by means of a three-dimensional photogrammetric technique. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6(3): 172-80.
38. Campagni WV, Preston JD, Reisbick MH. Measurement of paint-on die spacers used for casting relief. *J Prosthet Dent*. 1982; 47(6): 606-11.
39. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. *Dent Mater* 2009; 25(1): 94-102.
40. Tan PL, Dunne JT, Jr. An esthetic comparison of a metal ceramic crown and cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2004; 91(3): 215-8.
41. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *British Dental Journal* 2005; 199: 43-9.
42. Omar H, Atta O, El-Mowafy O. Difference between selected and obtained shade for metal-ceramic crown systems. *Oper Dent*. 2008; 33(5): 502-7.

43. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent.* 2008; 99(5):361-8.
44. 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
45. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* 2002; 81(8): 578-82.
46. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* 1989; 68(5): 819-22.
47. Schropp L. Shade matching assisted by digital photography and computer software. *J Prosthodont.* 2009; 18(3): 235-41.
48. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Silva JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differences between natural teeth and all-ceramic crowns. *J Dent.* 2009; 37 Suppl 1: e57-63.

A comparative study on color matching and aesthetic evaluation of implant-supported anterior maxillary crowns

Seyed Mostafa Mousavi Nasab*, Fahimeh Faili, Mansour Rismanchian, Omid Savabi

Abstract

Introduction: : One of the most important factors in survival rate of implant - supported crowns is the adaptation of crown and abutment. In this study the color matching and aesthetic evolution of anterior maxillary crowns was evaluated.

Materials and Methods: For this in vitro investigation 20 CAD/CAM crowns (group 1), 20 IPS e.max crowns (group 2) and 20 metal ceramic crowns were made for the maxillary central incisor of a phantom head. The silicon replica technique was used for the measurement of marginal and internal gaps. For color matching A2 shade tab was chosen of classical VITA shade guide as a reference shade. Visual and instrumental color evaluation were done for abutment - supported crowns and those crowns without abutment support. ANOVA, Tukey HSD and Pairedt test were used for data analysis ($\alpha = 0.05$).

Results: The smallest marginal gap was for CAD/CAM crowns ($86/07\mu$). Mean marginal gap for other groups had no statistically significant difference (p value = $0/916$). All groups had no statistically significant difference for internal gap (p value = $0/1$). For abutment supported crowns the best color matching result (visual & instrumental) was for CAD/CAM crowns. Color matching in other groups had no statistically significant difference (p value = $0/239$, p value = $0/872$). Color matching evaluation approved the effect of titanium abutment on the color of group 1 & 2 crowns.

Conclusion: All result for all groups were clinically acceptable. The CAD/CAM crowns had the best result in both two factors.

Key words: Marginal gap, Internal gap, IPS e.max, Cercon, Metal ceram, Color matching, Phantom head.

Received: 2 Dec, 2009

Accepted: 6 Jul, 2010

Address: Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry and Torabenejad Dental Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: s_mousavinasab@dnt.mui.ac.ir

Journal of Isfahan Dental School 2011; Special Issue: 859-870.