تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۲۵، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ۱۸۰-۱۸۵

# بررسی اثر چای بر تغییر رنگ کامپوزیت‌های سایلوران و متاکریلات بیس

دکتر هاله حشمت[۱]- دکتر مروارید حاجیان[۲] - دکتر مریم حوریزاد گنجکار[۱] - دکتر منصوره امامی ارجمند[۳]

۱- استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

۲- دندانپزشک

۳- رزیدنت گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

## چکیده

***زمینه و هدف:*** *امروزه یکی از مشکلات رایج در دندانپزشکی ترمیمی، رنگ پذیری و عدم ثبات رنگ ترمیمهای همرنگ به دنبال مصرف نوشیدنیهای رنگی می‌باشد. کامپوزیت‌های P90 که از دو جزء Oxirane و Siloxane تشکیل شده‌اند با هدف کاهش انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون ارائه شده‌اند. هدف از این مطالعه بررسی اثر چای بر تغییر رنگ کامپوزیت‌های P90 و Z250 به روش اسپکتروفوتومتری می‌باشد.*

***روش بررسی:*** *در این مطالعه تجربی بیست عدد دیسک کامپوزیتی از دو نوع رزین کامپوزیت Z250 و P90 در مولدهای فلزی آماده شده و توسط دستگاه لایت کیور LED کیور شدند. پس از نگهداری نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت جهت تکمیل پلی‌مریزاسیون در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد، رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در ابتدای کار و بعد از پنج روز نگهداری در محیط آب و چای اندازه‌گیری شد.*

***نتایج توسط آزمونهای*** *Independent sample t.test و Two way ANOVA* ***مورد ارزیابی قرار گرفت.***

***یافته‌ها:*** *میزان تغییر رنگ دو کامپوزیت P90 و Z250 پس از قرارگیری در محیط آب مقطر نسبت به رنگ سنجی اولیه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. (P>۰/۰۵)، میزان تغییر رنگ هر دو نوع کامپوزیت پس از نگهداری در محیط چای نسبت به اولیه به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (P< ۰/۰۵) و از این میان میزان رنگ‌پذیری کامپوزیت Z250 در چای با اختلاف معناداری بیشتر از P90 بود ولی در محیط آب مقطر P90 تغییر رنگ بیشتری از Z250 نشان داد.*

***نتیجه‌گیری:*** *با توجه به محدودیت این مطالعه، کامپوزیت Z250 میزان تغییر رنگ بیشتری پس از قرارگیری در محیط چای نسبت به کامپوزیت P90 دارد.*

***کلید واژه‌ها:*** *کامپوزیت با انقباض کم – ثبات رنگ – جذب رنگ – اسپکتروفوتومتر*

وصول مقاله: ۱۳۹۱/۳/۲ اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۹/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

**نویسنده مسئول:** دکتر مریم حوریزاد گنجکار، گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران

e.mail:mahoorizad@yahoo.com

## مقدمه

در سالهای اخیر کاربرد ترمیمهای کامپوزیتی به موازات افزایش خواست بیماران برای ترمیمهای زیبایی و از سویی بهبود ویژگیهای کامپوزیت‌ها همراه با استحکام باندینگ رو به افزایش است. (۱)، امروزه یکی از مشکلات رایج در دندانپزشکی ترمیمی، رنگ‌پذیری و عدم ثبات رنگ ترمیمهای همرنگ به دنبال مصرف نوشیدنیهای رنگی می‌باشد. (۲)، تا حدّی که یکی از اهداف مهم دندانپزشکی ترمیمی، بازسازی رنگ طبیعی دندانها و تعویض ترمیمهای همرنگ تغییر رنگ یافته است. (۳)، تغییر رنگ کامپوزیت‌ها تحت تأثیر عوامل داخلی و خارجی است. تغییر رنگ با منشا داخلی، ناشی از تغییرات در ماتریکس رزینی و حدفاصل ماتریکس و فیلر است که با گذشت زمان در طی Aging صورت می‌گیرد. عوامل خارجی توسط اتصال یا نفوذ یک منبع رنگی مثل چای، قهوه، غذا و سیگار می‌باشد. (۴)، ساختار کامپوزیت‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

و ویژگیهای فیلر آنها می‌تواند بر جذب خارجی رنگ‌دانه‌ها مؤثر باشد. (۵)، در حال حاضر با هدف بهبود عملکرد کلینیکی، کامپوزیت‌های جدیدی مانند P90 که از دو جزء ساختمانی Siloxane (عامل هیدروفوب کننده) و Oxirane (عامل کاهنده انقباض) تشکیل شده است، ارائه شده‌اند.

ساختمان P90 متشکل از مونومرهای حلقوی می‌باشد که هنگام پلی‌مریزاسیون، حلقهٔ مونومرها باز شده و به صورت خطی و صاف با فاصلهٔ بسیار کم در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. این امر به طور قابل ملاحظه‌ای موجب کاهش انقباض در مقایسه با کامپوزیت‌های متاکریلاتی که از ابتدا مونومر خطی دارند، می‌شود. از آنجا که ترکیب P90 دارای هیدروفوبیسیته بیشتری نسبت به کامپوزیت‌های معمول مانند Z250 می‌باشد، انتظار می‌رود که جذب رنگ کمتری نسبت به آنها داشته باشد. (۶)

مطالعات‌بسیاری روی ویژگیهای‌مکانیکال‌و اپتیکال کامپوزیت P90 و مقایسه آن با کامپوزیت‌های معمول انجام پذیرفته است. (۷-۸)، Furuse AY ثبات رنگ کامپوزیت P90 را در مقایسه با گروه دیگری از کامپوزیت‌های معمول پس از Aging با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر بررسی کرد و از این میان بیشترین ثبات رنگ را در اثر Aging در کامپوزیت P90 مشاهده کرد. (۲)

هدف از این مطالعه بررسی آزمایشگاهی اثر چای بر تغییر رنگ کامپوزیت‌های(Filtek Silorane(3M ESPE,USA9999 و(Z250(3M ESPE,USA به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر Sp64rite(USA) می‌باشد.

## روش بررسی

این مطالعه به صورت تجربی و بر روی مدل آزمایشگاهی انجام شد. از هر نوع کامپوزیت P90 و Z250 که ویژگی و ترکیبات هریک در جدول ۱ ذکر شده است، ده نمونه به قطر ده میلی‌متر ارتفاع دو میلی‌متر و به رنگ $A_3$ تهیه شد. مقدار کافی از کامپوزیت‌های موردنظر را درون مولد قرار داده و سپس توسط لام شیشه‌ای به ضخامت یک میلی‌متر ، از هر دو طرف مولد فشرده گردید تا از احتباس هوا و هرگونه ناصافی در سطح جلوگیری شود. سپس نمونه‌ها در هر سمت به مدت صدوبیست ثانیه به روش همپوشانی توسط دستگاه LED(Star light pro,Italy) با شدت ششصد میلی وات بر سانتی‌متر مربع کیور شدند. (شدت دستگاه به کمک رادیومتر پس از تهیه هر نمونه بررسی می‌شد.) تمام سطوح نمونه‌ها (سطوح فوقانی، تحتانی و جانبی) توسط دیسک پرداخت Soflex (3M ESPE) از دیسک زبر تا نرم با زبری چهار هزار گریت با هدف به دست آوردن سطوح یکسان و حذف هرگونه آلودگی احتمالی و لایه کیور شده به واسطه اکسیژن، با استفاده از هندپیس با سرعت کم پرداخت شدند. پس از آن نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت جهت تکمیل پلی‌مریزاسیون در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. رنگ سنجی اولیه همه نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد. در مرحله بعد هر گروه به طور تصادفی به دو گروه پنج تایی به منظور نگهداری در محیط آب و در محیط چای به مدت پنج روز تقسیم شدند. جهت تهیه محیط ذخیره سازی چای، یک عدد چای کیسه‌ای (Lipton, England) در داخل دویست میلی لیتر آب جوش به مدت دو دقیقه قرار گرفت و پس از خارج کردن کیسه چای حجم محلول مجدداً به دویست میلی لیتر رسانده شد. جهت تهیه محیط ذخیره سازی آب برای گروه شاهد، از آب مقطر با درجه حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید.

نمونه‌ها در داخل محلولهای نامبرده در ظروف دربسته جهت جلوگیری از تبخیر محلولها، در داخل انکوباتوربا دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج روز نگهداری شدند. (۵) محلولها هر ۲۴ ساعت یک بار تعویض گشتند. سپس نمونه‌ها از داخل محلولها خارج شده و جهت شستشو ابتدا هر یک از آنها در داخل ظرف‌حاوی آب مقطر ده بار تکان داده شدند و بعد در زیر جریان آب مقطر به مدت پنج ثانیه شسته شده و جهت حذف دبری و آلودگی با مسواک نرم تمیز شدند. تمامی نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر Sp64rite (USA) تحت رنگ سنجی قرار گرفتند.میزان تغییر رنگ نمونه‌ها ( $\Delta E$) مطابق فرمول $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{\frac{1}{2}}$ محاسبه شد. نتایج توسط آزمونهای آماری Two-way ANOVA به‌منظور بررسی نتایج میان‌کامپوزیتهای مختلف و Independent sample t test برای بررسی داده‌های قبل و بعد از تغییر رنگ هر کامپوزیت، مورد ارزیابی قرار گرفتند. ($P< ۰/۰۵$)



Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: نوع و ترکیبات کامپوزیت های مورد استفاده

| نوع کامپوزیت | کارخانه سازنده | رزین | فیلر | درصد وزنی | درصد حجمی | اندازه فیلر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **P90** | 3MESPE,st. Paul,MN,USA | Silorane | Quartz, Yttrium fluoride | ٪۷۶ | ٪۵۵ | ۰/۰۴- ۱/۷ میکروگرم |
| **Z250** | 3MESPE,st. Paul,MN,USA | Bis-GMA,Bis-EMA,UDMA ,TEGDMA | Zirconia, silica | ٪۶۰ | ٪۶۰ | ۰/۰۱ -۳/۵ میکروگرم |

## یافته‌ها

آنالیز آماری 2 way ANOVA و Independent sample t test نشان داد که میزان تغییر رنگ هر دو نوع کامپوزیت P90 و Z250 پس از قرارگیری در محیط آب مقطر نسبت به رنگ سنجی اولیه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در مقایسه دو نوع کامپوزیت، P90 در محیط آب مقطر تغییر رنگ بیشتری نسبت به Z250 از خود نشان داد. (p=۰/۰۳) رنگ کامپوزیت P90 پس از قرارگیری در محیط چای نسبت به رنگ اولیه آن به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. (P <۰/۰۵)، همچنین رنگ کامپوزیتZ250 پس از قرارگیری در محیط چای نسبت به رنگ اولیه آن تغییر یافت که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود. (P < ۰/۰۵)، (جدول ۲) میزان تغییر رنگ کامپوزیت Z250 در محیط چای نسبت به P90 بیشتر بود. این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود. (p=۰/۰۴) (جدول ۳)

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار $\Delta E$ ، دو نوع کامپوزیت در محیط چای و آب مقطر

| محیط / کامپوزیت | $\Delta E$ ،محیط چای نسبت به اولیه | P.V | $\Delta E$, محیط آب نسبت به اولیه | P.V |
|---|---|---|---|---|
| **Silorane** | ۶/۹۸±۰/۹۴ | P< ۰/۰۵ | ۱/۶۳±./۲۱ | P> ۰/۰۵ |
| **Z250** | ۱۰/۳۹±۰/۸۳ | P<۰/۰۵ | ۰/۸۱±۰/۷۷ | P> ۰/۰۵ |

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار $\Delta E$ ، دو نوع کامپوزیت در محیط چای و آب مقطر

| محیط / کامپوزیت | $\Delta E$ ، محیط چای نسبت به اولیه | P.V | $\Delta E$ ، محیط آب نسبت به اولیه | P.V |
|---|---|---|---|---|
| **Silorane** | ۶/۹۸±۰/۹۴ | ۰/۰۴ | ۱/۶۳±./۲۱ | ۰/۰۳ |
| **Z250** | ۱۰/۳۹±۰/۸۳ | | ۰/۸۱±۰/۷۷ | |

## بحث

ثبات رنگ یک عامل اساسی برای زیبایی دراز مدت ترمیمهای همرنگ دندان محسوب می‌شود. تغییر رنگ ترمیمهای کامپوزیتی اغلب اندیکاسیون اصلی استفاده از آنها را که زیبایی است، نقض می‌کند. از آنجا که رنگ مهمترین جنبه مطلوب ترمیمهای کامپوزیتی به ویژه در ناحیه قدام است، حفظ این خاصیت زیبایی، طول عمر مفید آنها را تعیین می‌کند. (۵)

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه، میزان تغییر رنگ هر دو نوع کامپوزیت P90 و Z250 پس از نگهداری در محیط چای قابل توجه و از لحاظ کلینیکال نامطلوب است. (ΔE□۳/۳)، البته میزان تغییر رنگ در کامپوزیت P90 نسبت به کامپوزیت Z250 کمتر و این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود. تغییر رنگ دو نوع کامپوزیت در محیط آب مقطر که



Archive of SID
www.SID.ir

به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شد، از لحاظ کلینیکی و آماری شاخص نبود ولی در مقام مقایسه کامپوزیت P90 دچار تغییر رنگ بیشتری شده بود.

سنجش رنگ، پدیده‌ای است که هم بین افراد مختلف و هم در یک فرد در زمانهای مختلف تفاوت می‌کند، در این مطالعه جهت رفع خطاهای چشمی ارزیابی رنگ، با استفاده از اسپکتروفوتومتر Sp64rite(USA) انجام شد که دقت آن در مطالعات مختلف تأیید شده است. (۴- ۵)، مدت نگهداری در چای برای تمام نمونه‌ها یکسان و پنج روز درنظر گرفته شد، بر این مبنا که اگر هر فرد به طور متوسط روزانه چهار فنجان چای بنوشد و متوسط مدت زمان آن یک دقیقه باشد، بدین ترتیب هر ۲۴ ساعت نگهداری در محلول چای معادل یک سال مصرف چای می‌باشد و با توجه به اینکه عمر متوسط ترمیمهای کامپوزیتی تقریباً پنج سال است، پنج روز نگهداری در چای معادل پنج سال مصرف چای است. برای نزدیک‌سازی شرایط مطالعه به محیط دهان، دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انتخاب گردید. (۹)، از آنجا که زبری سطحی بر جذب رنگ و ویژگیهای اپتیکال مؤثر است، همه نمونه‌ها جهت یکسان‌سازی توسط دیسک پرداخت(Soflex (3M ESPE از دیسک زبر الی نرم پالیش گشتند و سپس رنگ‌سنجی نهایی انجام شد. (۱۰)

تغییر رنگ کامپوزیت‌ها در طول زمان چند متغیره است. عوامل داخلی همان تغییرات شیمیایی در ماتریس رزینی و حّد فاصل رزین / فیلر ایجاد می‌شود. در حالی که عوامل خارجی بسته به مقدار جذب عمقی و جذب سطحی رنگ با منشا خارجی دارد و ارتباط با تغذیه و بهداشت بیمار دارد. (۴و۱۰)، اما میزان رنگ‌پذیری کامپوزیت رزین‌ها می‌تواند به خصوصیات سطحی، مقدار و اندازه ذرات فیلر و به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماتریس رزینی نظیر میزان جذب آب و خصوصیات هیدروفیلیک آنها نیز بستگی داشته باشد. (۱۱-۱۲)، در این مطالعه از چای به عنوان نوشیدنی رایج بین ایرانیان، به جهت بررسی جذب رنگ انتخاب گردید. معمولاً یون‌های رنگی مانند چای و قهوه طبق پدیده جذب سطحی و جذب عمقی باعث تغییر رنگ سطحی کامپوزیت می‌شود. در حالت جذب سطحی، تغییر رنگ با مسواک زدن تا حدودی از بین می‌رود. یون‌های رنگی چای بیشتر با پدیده جذب سطحی باعث تغییر رنگ سطحی کامپوزیت می‌شود. (۱۳-۱۴)، ساختار شیمیایی P90 از دو جزء ساختمانی Siloxane وOxirane تشکیل شده است. Oxirane عامل کاهندهٔ انقباض و ثبات بیشتر در مقابل نیروهای فیزیکی و شیمیایی می‌باشد. Siloxane به علت آب گریز بودن, ویژگی هیدروفوبیسیته بیشتری را در مقایسه با کامپوزیت‌های با بیس متیل متاکریلات به آن می‌دهد. (۶)، طبق مطالعات انجام شده مواد هیدروفیل جذب آب بالایی دارند و در نتیجه تغییر رنگ بیشتری توسط مواد رنگی در مقایسه با مواد هیدروفوب از خود نشان می‌دهند. (۵)، بنابراین ویژگی انتظار می‌رود P90 یون‌های رنگی کمتری جذب و دچار تغییر کمتری شود. افزایش هیدروفوبیسیته Silorane موجب کاهش توان اتصال استرپتوکوک‌ها نیز به آنها می‌گردد که این خود می‌تواند خطر پوسیدگیهای ثانویه را کاهش داده و طول عمر ترمیم را افزایش دهد. (۱۵)

اگر چه تعییر رنگ دو نوع کامپوزیت در محیط آب مقطر، از لحاظ کلینیکی و آماری شاخص نبود ولی در مقام مقایسه کامپوزیت P90 دچار تغییر رنگ بیشتری شده بود. در تایید نتایج مطالعه حاضر در تحقیقی که توسط Schneider LF و همکاران انجام شد، به مقایسه مقاومت کامپوزیت‌های P90 ، متاکریلاتی و سیستم Ormocer نسبت به تغییرات سختی سطحی، ثبات رنگ، حلالیت و جذب آب پرداختند. طبق نتایج به دست آمده کامپوزیت‌های سایلوران بیس تغییرات سختی سطحی، حلالیت و جذب آب کمتری نسبت به سایر کامپوزیت‌ها داشتند. اما ثبات رنگ کمتری پس از هفت روز نگهداری در آب در آنها مشاهده شد. لازم به ذکراست که زمان نگهداری در آب مقطر، ۴۸ ساعت از مطالعه حاضر بیشتر بوده و احتمالاً به همین دلیل تغییر رنگ شاخصتر صورت گرفته است. (۱۶)

باند کوالانت بین فیلرهای گلاس و ترکیبات مختلف رزینی نیز روی استحکام و ویژگیهای کامپوزیت بسیار مؤثر است. (۹)، کامپوزیت‌های با ذرات فیلر بزرگتر، بیشتر مستعدّ تغییر رنگ ناشی از نگهداری در آب نسبت به کامپوزیت‌های دارای فیلر کوچکتر هستند. (۵)، در مطالعه‌ای که Pires-de-Souza و همکاران انجام دادند ثبات رنگ کمتری را در کامپوزیت سایلوران بیس نسبت به کامپوزیت‌های با بیس متیل



Archive of SID
www.SID.ir

متاکـــریلات مشاهـده کـردنـد. ایشان در بـررسیهـای میکروراديوگراف مشاهده کردند که ذرات کوارتز در اثر افزایش طول عمر از ماتریس رزیتی P90 جدا شده و این شبهه را ایجاد می‌کند که عدم ثبات باند بین فیلرهای کوارتز و سایلن تغییر یافته در کامپوزیت‌های P90 وجود دارد. (۱۲)، ثبات رنگ ارتباط مستقیم با درجه پلی‌مریزاسیون نیز دارد. (۱۷)

Nemati و همکاران در بررسی درجه پلی‌مریزاسیون دو کامپوزیتP90 و Z250 پس ازکیورینگ، درجه پلی‌مریزاسیون کمتری را در P90 ها مشاهده کردند. (۱۸)، اما در مطالعه Palin درجه پلی‌مریزاسیون کامپوزیت‌های P90 بعد از ۲۴ ساعت شروع پلی‌مریزاسیون نسبت به Z250 و Z100 ادامه و رو به افزایش است. که این امر به سرعت پلی‌مریزاسیون حلقوی و وجود کاتیون‌های فعال در ۲۴ – ۴۸ ساعت بستگی دارد. (۱۹)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تغییر رنگ بیشتر P90 در آب نسبت به Z250 در اثر جذب آب بیشتر به ویژه در ۲۴ ساعت اولیه و از بین رفتن باندکوالانت بین فیلر و ماتریس است. اما از سویی دیگر پلی‌مریزاسیون در P90 ادامه پیدا کرده و ویژگی هیدروفوبیسیته آن جذب رنگ با منشا خارجی را کمتر می‌نماید.

مدت نگهداری در آب به عنوان گروه شاهد در این مطالعه برای بررسی تغییرات رنگ ناشی از افزایش طول عمر کافی نیست و مقدار تغییر رنگ کمتر از حدّی به دست آمد که از لحاظ کلینیکال قابل تشخیص باشد ($E<3.3$)، اما از آنجا که در محیط آب P90 دچار تغییر رنگ بیشتری نسبت به Z250 شده است، این تغییرات قابل بررسی است و انجام مطالعات آتی را بر اساس روشهای استاندارد الزامی می‌کند. همچنین تاثیر محیطهای متفاوت روی تغییر رنگ کامپوزیت باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

۱- کامپوزیت P90 و Z250 پس از نگهداری در چای دچار تغییر رنگ می‌شوند.

۲- مقدار تغییر رنگ هر دو نوع کامپوزیت در محیط چای از لحاظ کلینیکی غیرقابل قبول است.

۳- کامپوزیت P90 در مقایسه با Z250 جذب رنگ کمتری دارد.

۴- کامپوزیت P90 و Z250 پس از نگهداری در آب تغییر رنگ قابل ملاحظه‌ای ندارند اما کامپوزیت P90 در مقایسه با Z250 تغییر رنگ بیشتری دارد.

## REFERENCES


1. Catelon A, Briso AL, Sundfeld RH, Dos Santos PH. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. J Esthet Restor Dent. 2010 Oct,22(5):324-30.
2. Furus AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Color-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. J Dent. 2008 Nov, 36(11): 945 -52.
3. Perez MM, Ghinea R, Uqarte-Alvan LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane based resin composite compared to universal and nano filled composites. J Dent. 2010,38 Suppl 2: e110-6.
4. Mundim FM, Garcia Lda F, Crunivel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de-souza Fde C. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. J Dent. 2011 Jul, 39 Suppl:e 25-9.
5. Tabatabaie M, Yassini E, Moradian S, Elmamooze N. [Color Stability of composites in different soloution. An in vitro study]. J Islamic Dent Asso. 2009; 21(1):69-78.(Persian)
6. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dent Mater. 2005 Jan,21(1):68-74.
7. Lein W, Vandewalle K. Physical properties of a new silorane –based restorative system. Dent Mater. 2010 April; 26(4)337-44.
8. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress reducing monomer. Dent Mater. 2007 Aug,23(8):1011-7.
9. Gular AU, Yilmez F, kulunk T, Guler EK, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of




www.SID.ir
Archive of SID

resin composite provisional restorative materials. J Prosthet Dent. 2005 Aug;94(2):118-24.
10. Ghinea R, Ugrate-Alvan L, Yebra A, Pecho OE. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. J Zhejiang Univ Sci B. 2011 Jul;12(7):552-62.
11. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food simulating solutions and surface finish on susceptibility to staning of aesthetic restorative materials. J Dent. 2005 May;33(5):389-398.
12. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. J Dent. 2011 Jul;39 Suppl 1:e18-24.
13. Duarte S, Botta AC, Phark JH, Sandan A. Selected mechanical and physical properties and clinical application of a new low shrinkage composite restoration. Quintessence Int. 2009 Sep;40(8):631-8.
14. Aquilar FG, Roberti Garcia Lda F, Cruvinel DR. Color and opacity of composites protected with surface sealants and submitted to artificial accelerated aging. Eur J Dent. 2012 Jan;6(1):24-33.
15. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N, Watts DC. Degradation resistance of silorance, experimental ormocer and dimethacrylate resin based dental composites. J Oral Sci. 2011 Dec; 53(4):413-9.
16. Buergers R, Schneider-Brachert W, Hahnel G. Streptococcal adhesion to novel low shrinkage silorane based restorative. Dent Mater. 2009 Feb;25(2):269-75.
17. Powers JM, Sakaguchi R. Craig's denal material. 13th ed. USA: Mosby; 2012,177-9.
18. Nemati Anaraki S, Saghiri MA, HajiAbdolvahab R. [Degree of polymerization in Filtek P90 Composite Material Coompared To Z250 Using DSC Method (an in vitro study)]. Res Dent Sci, 8(3): Autumn 2011;144-9. (Persian)
19. Palin WM, Fleming GJ, Nathwani H, Burke FJ, Randall RC. In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites. Dent Mater. 2005 Apr;21(4):324-35.

Archive of SID



www.SID.ir