Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

Color Stability of Some Aesthetic Composites after Immersion in Different Staining Solutions and UV Accelerated Aging

N. Shadman (DDS, MS)[1], S. Gorji Kandi (PhD)[2], E. Mortazavi Lahijani (DDS, MS)[1], A. Eskandari Zadeh (DDS, MS)[1], R. Hoseinifar (DDS, MS)[1], L. Ghasemi (DDS, MS)[*1,3]

1.Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, I.R.Iran.
2.Department of Polymer and Color Engineering, School of Material Engineering and Advanced Processes, Amirkabir University of Technology, Tehran, I.R.Iran.
3.Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, I.R.Iran.

Article Type
Research Paper

Received:
Oct 21st 2022
Revised:
Mar 1st 2023
Accepted:
May 7th 2023

ABSTRACT

Background and Objective: One of the most important factors in the success of anterior composite restorations is color stability in different situations in mouth. The aim of this study was to evaluate the color stability of four anterior composites in the staining solutions (tea and coffee) and under Ultra-Violette (UV) accelerated aging using spectrophotometer.

Methods: This in-vitro study was conducted on 80 samples of four composites (Grandio, G-aenial, Kalore and Estelite Σ quick). Samples were divided into four subgroups (5 samples in each subgroup): immersion in coffee (for 48 hours), tea (for 48 hours), distilled water (as the control group) and exposure to UV for 168 hours. The color of the samples was evaluated by the spectrophotometer before and after the various conditions using the CIE Lab system and color changes (ΔE^*_{ab}) were calculated.

Findings: In all composites, the maximum and minimum levels of color changes were related to the groups immersed in coffee and distilled water, respectively. The significant color change was observed in all subgroups (ΔE^*_{ab}>3.3), except for the control groups and tea-Estelite Σ quick (ΔE^*_{ab}=2.79). The highest color change was related to immersion in coffee-Grandio (ΔE^*_{ab}=9.084) and the lowest observed in immersion in distilled water-Estelite Σ quick (ΔE^*_{ab}=0.836). In coffee immersion subgroups of Grandio and Kalore, higher color change was seen compared to Estelite Σ quick (p=0.02 and p=0.028, respectively).

Conclusion: Long-term exposure to tea and coffee and UV accelerated aging leads to clinical color change in Grandio, G-aenial, Kalore and Estelite Σ quick composites.

Keywords: *Spectrophotometry, Composite Resins, Coffee, Color*.

Cite this article: Shadman N, Gorji Kandi S, Mortazavi Lahijani E, Eskandari Zadeh A, Hoseinifar R, Ghasemi L. Color Stability of Some Aesthetic Composites after Immersion in Different Staining Solutions and UV Accelerated Aging. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2023; 25(1): 488-96.

© The Author(S).
Publisher: Babol University of Medical Sciences

***Corresponding Author: L. Ghasemi (DDS)**
Address: Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, I.R.Iran.
Tel: +98 (76) 33333280. **E-mail:** l.ghasemi68@yahoo.com

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

ثبات رنگ چند کامپوزیت زیبایی بعد از غوطه‌وری در محلول‌های مختلف رنگی و پیرسازی تسریع شده با اشعه ماوراء بنفش

نیلوفر شادمان (DDS, MS)[۱]، سعیده گرجی کندی (PhD)[۲]، الهه مرتضوی لاهیجانی (DDS, MS)[۱]، علی اسکندری زاده (DDS, MS)[۱]، راضیه حسینی فر (DDS, MS)[۱]، لیلا قاسمی (DDS, MS)[۳،۱*]

۱. گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
۲. گروه صنایع رنگ، دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ، پردیس مواد و فرآیندهای پیشرفته، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
۳. گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران

نوع مقاله
مقاله پژوهشی

دریافت:
۱۴۰۱/۷/۲۹
اصلاح:
۱۴۰۱/۱۲/۱۰
پذیرش:
۱۴۰۲/۲/۱۷

چکیده

سابقه و هدف: یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در موفقیت ترمیم‌های کامپوزیت قدامی ثبات رنگ در شرایط مختلف دهان می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی ثبات رنگ چهار نوع کامپوزیت قدامی در محلول‌های رنگی (چای و قهوه) و پیرسازی با اشعه ماوراء بنفش (UV) به روش اسپکترفوتومتری می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه آزمایشگاهی روی ۸۰ نمونه از چهار نوع کامپوزیت شامل Kalore، G-aenial، Grandio و Estelite Σ quick انجام شد. نمونه‌های هرکامپوزیت به ۴ زیرگروه شامل غوطه‌وری در قهوه (به مدت ۴۸ ساعت)، چای (به مدت ۴۸ ساعت)، آب مقطر (گروه کنترل) و مواجهه با UV (به مدت ۱۶۸ ساعت) تقسیم شدند. رنگ نمونه‌ها قبل و بعد از انواع روش‌های پیرسازی با استفاده از سیستم CIE Lab به روش اسپکتروفوتومتری ارزیابی گردید و تغییر رنگ (ΔE^*_{ab}) محاسبه گردید.

یافته‌ها: در همه انواع کامپوزیت‌ها بیشترین و کمترین میزان تغییر رنگ به ترتیب مربوط به گروه غوطه‌وری در قهوه و آب مقطر بود. در همه گروه‌ها بجز زیرگروه‌های غوطه‌وری در آب مقطر و غوطه‌وری در چای Estelite Σ quick (ΔE^*_{ab}=۲/۷۹)، تغییر رنگ معنی‌دار مشاهده گردید (ΔE^*_{ab}>۳/۳). بالاترین میزان تغییر رنگ مربوط به زیرگروه غوطه‌وری در قهوه کامپوزیت Grandio (ΔE^*_{ab}=۹/۰۸۴) و کمترین تغییر رنگ مربوطه به غوطه‌وری در آب مقطر کامپوزیت Estelite Σ quick بود (ΔE^*_{ab}=۰/۸۳۶). میزان تغییر رنگ تنها در زیرگروه غوطه‌وری در قهوه و برای کامپوزیت‌های Grandio و Kalore نسبت به Estelite Σ quick از لحاظ آماری بالاتر بود (به ترتیب p=۰/۰۲ و p=۰/۰۲۸).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این مطالعه، مواجهه طولانی مدت با چای، قهوه و دستگاه تسریع کننده پیرسازی با UV سبب تغییر رنگ کلینیکی کامپوزیت‌های Grandio، G-aenial، Kalore و Estelite Σ quick می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: طیف سنجی نوری، کامپوزیت رزین، قهوه، رنگ.

استناد: نیلوفر شادمان، سعیده گرجی کندی، الهه مرتضوی لاهیجانی، علی اسکندری زاده، راضیه حسینی فر، لیلا قاسمی. ثبات رنگ چند کامپوزیت زیبایی بعد از غوطه‌وری در محلول‌های مختلف رنگی و پیرسازی تسریع شده با اشعه ماوراء بنفش. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل، ۱۴۰۲؛ ۲۵(۱): ۹۶-۴۸۸.

© The Author(S).
Publisher: Babol University of Medical Sciences

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

▣ این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتر لیلا قاسمی دانشجوی رشته تخصصی دندانپزشکی ترمیمی و طرح تحقیقاتی به شماره ۹۵۰۰۰۲۴۱ دانشگاه علوم پزشکی کرمان می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر لیلا قاسمی
آدرس: بندرعباس، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی ترمیمی. تلفن: ۰۷۶-۳۳۳۳۳۲۸۰ رایانامه: l.ghasemi68@yahoo.com

مقدمه

امروزه کاربرد رزین کامپوزیت‌ها به علت نیازهای زیبایی افزایش یافته بیماران، بهبود فرمولاسیون و آسان‌تر شدن مراحل چسبندگی گسترش یافته است (۱). ثبات رنگ یکی از موضوعات مورد بحث در ترمیم‌های کامپوزیتی است و یکی از عوامل تعیین کننده عمر یک ترمیم زیبایی می‌باشد. یکی از معایب اصلی کامپوزیت‌ها، عدم ثبات رنگ آنهاست که موفقیت دراز مدت ترمیم‌ها را به مخاطره می‌اندازد (۵-۲).

ثبات رنگ مواد کامپوزیتی یک مقوله چند عاملی است و دو دسته فاکتورهای داخلی و خارجی در تغییر رنگ کامپوزیت‌ها تأثیر گذارند (۵و۱). فاکتورهای خارجی شامل پلیمریزاسیون ناقص، عادات تغذیه‌ای، حرارت، جذب آب و بهداشت دهانی ضعیف و صافی سطح رستوریشن است (۷و۶). فاکتورهای داخلی شامل سایز و درصد فیلرها، نوع و درصد ماتریکس، نوع آغاز کننده و میزان درجه تبدیل می‌باشد. فاکتورهای داخلی و خارجی بر یکدیگر اثرگذار می‌باشند (۲).

اشعه ماوراء بنفش (UV) قادر است توسط آمین‌های واکنش نکرده باقی مانده در شبکه پلیمر جذب شده و ایجاد مولکول‌هایی با سطح بالاتر انرژی کند. این مولکول‌های فعال قادر به واکنش با اکسیژن و سایر گروه‌های آروماتیک بوده و جذب نور مریی را به خصوص در ناحیه سبز- آبی طیف الکترومگنتیک افزایش داده، بنابراین منجر به تغییر رنگ زرد- قرمز می‌گردد. منومرهای واکنش نکرده نیز تحت تأثیر تابش ماوراء بنفش قرار می‌گیرند (۹و۸).

طیف سنجی نوری (اسپکتروفتومتری) یک روش قابل اعتماد و مناسب جهت اندازه گیری تغییر رنگ است، چون دارای دقت بالا، خاصیت استاندارد سازی و گزارش عددی از رنگ است (۱). طبق مقالات متعدد چشم انسان قادر به تشخیص $\Delta E>1$ می‌باشد. در مقالات مختلف در رابطه با مقادیر محسوس کلینیکی تغییر رنگ تناقض وجود دارد. مقادیر گزارش شده بین ۳/۷-۰/۴ متغیر هستند. اما در بیشتر مطالعات مقادیر قابل قبول کلینیکی به صورت $\Delta E>3/3$ در نظر گرفته می‌شود (۱۱و۱۰).

مطالعات متعددی ثبات رنگ ترمیم‌های کامپوزیتی را بررسی کرده‌اند (۱۴-۱۲). Mansouri و همکاران جذب آب و ثبات رنگ کامپوزیت بالک فیل را با کامپوزیت نانو هیبرید مقایسه کردند و نتایج نشان داد که ثبات رنگ بهتر و جذب آب کمتر در کامپوزیت بالک فیل دیده می‌شود (۱۲). بر طبق مطالعه Barve و همکاران کامپوزیت‌های میکروهیبرید دارای ثبات رنگ بیشتری نسبت به کامپوزیت‌های نانوفیل بودند (۱۳). در حالیکه Reddy و همکاران دریافتند که نانوکامپوزیت‌ها در مقایسه با میکرو هیبریدها و هیبریدها دارای صافترین سطح و حداقل تغییر رنگ هستند (۱۴).

هدف از این مطالعه بررسی ثبات رنگ چند نوع کامپوزیت زیبایی جدید عرضه شده به بازار (Grandio، G-aenial، Kalore و Estelite Σ quick) تحت پیرسازی با اشعه UV و غوطه‌وری در چندین نمونه نوشیدنی‌های مرسوم شامل چای و قهوه به روش اسپکتروفتومتری بود که تاکنون مطالعه‌ای ثبات رنگ کامپوزیت‌های فوق را ارزیابی نکرده است. فرضیه اولیه این بود که ثبات رنگ کامپوزیت‌های مختلف مورد اشاره، در شرایط پیرسازی با اشعه UV و غوطه‌وری در چای و قهوه تفاوت معنی‌داری ندارد. هدف از این مطالعه بررسی ثبات رنگ چهار نوع کامپوزیت قدامی در محلول‌های رنگی (چای و قهوه) و پیرسازی با اشعه ماوراء بنفش (UV) به روش اسپکترفوتومتری می‌باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی (کد اخلاق: IR.KMU.REC.1395.731) برای چهار نوع کامپوزیت Kalore، G-aenial، Grandio و Estelite Σ quick، ۸۰ نمونه آماده شد، که شامل ۶۰ عدد دیسک کامپوزیتی (قطر ۱۰ میلی‌متر و ضخامت ۲ میلی‌متر) برای زیرگروه‌های غوطه‌وری در آب مقطر، چای و قهوه بود (n=۵)، که توسط مولد فلزی ساخته شد. مواد مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است.

حجم نمونه مطابق مطالعات مشابه دیگر تعیین گردید (۱۶و۱۵). پلیمریزاسیون هر نمونه توسط دستگاه لایت کیور (Demi L.E.D curing light, Kerr, USA) LED و با شدت ۶۰۰ mW/cm^2 به مدت۲۰ ثانیه بود. شدت دستگاه لایت کیور در هر بار استفاده توسط رادیومتر (L.E.D.radiometer, Kerr, USA) چک گردید.

برای آماده سازی نمونه‌های دستگاه پیرسازی با UV، یک عدد نمونه مکعب مستطیلی شکل با استفاده از یک مولد فلزی مکعب مستطیلی با ابعاد (۸۲×۲×۲ میلی‌متر) برای هر نوع کامپوزیت (مجموعاً ۴ عدد) ساخته شد که جهت قرارگیری نمونه‌ها در محفظه دستگاه پیرسازی با اشعه UV بود و کیورینگ کامپوزیت‌ها مطابق دستور فوق انجام شد. پس از انجام تست، هر نمونه توسط دیسک الماسی به ۵ قطعه مساوی برش خورد.

بعد از آن هر نمونه توسط توالی کامل دیسک‌های آلومینیوم اکساید از ۱ (Sof-Lex; 3 M ESPE, St. Paul, USA)، از خشن تا بسیار نرم به مدت ۳۰ ثانیه پالیش گردیدند (۱۷). سپس نمونه‌ها توسط یک دستگاه تمیز کننده اولتراسونیک (model 2210; Branson Ultrasonics Corp,

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

Danbury, Conn) به مدت ۲ دقیقه جهت حذف دبری باقی مانده از فرآیند پالیش و هر نوع آلودگی سطحی شسته شدند. تمامی نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در رطوبت ۱۰۰٪ و در دمای ۳۷°C در انکوباتور (Malek-Teb, Iran) نگهداری شدند.

جدول ۱. مواد مورد استفاده در این مطالعه

نوع کامپوزیت	کارخانه سازنده	درصد فیلر (Wt%)	نوع	ترکیبات
گراندیو	Voco, Germany	۸۷	نانوهیبرید	ماتریکس: Bis-GMA، TEGDEMA فیلر: سیلیکا (۶۰-۲۰ نانومتر)، باریوم الومینوسیلیکات گلاس (۰/۱ تا ۲/۵ نانومتر)
G-aenial	GC America Corp	۷۶	میکروهیبرید	ماتریکس: UDMA، Dimerhacrylat comonomer فیلر: سیلیکا، استرانسیوم، لانتانوییید فلوراید، سیلیکا (بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر)، fumed silica (کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر)
Kalore	GC America Corp	۸۲	نانوهیبرید	ماتریکس: UDMA، Dimerhacrylat comonomer فیلر: سیلیکون دی اکساید، فلوروالومینوسیلیکات گلاس، استرانسیوم گلاس، prepolymer-HDR
Estelite Σ quick	Tokuyama, Tokyo, Japan	۸۲	سوپرانانوفیلد	ماتریکس: Bis-GMA، TEGDMA فیلر: زیرکونیا و ذرات سیلیکا

به منظور اندازه گیری رنگ اولیه نمونه‌ها از دستگاه اسپکتروفوتومتر (X-Rite Gretag Macbeth ColorEye 7000A, USA) استفاده گردید. نمونه‌ها روی یک کاغذ سفید استاندارد به عنوان پس زمینه، قرار گرفتند. سپس رنگ اولیه نمونه‌ها با توجه به مقادیر رنگ سنجی و بر طبق سیستم استاندارد $CIE\ L^*a^*b^*$ پس از اندازه گیری طیف اسپکتروفوتومتر، تحت منبع نوری D65 و مشاهده کننده استاندارد ۲ درجه محاسبه گردید. رنگ نمونه‌ها از طریق اندازه گیری سه پارامتر L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی- سبزی) و b^* (آبی- زردی) ثبت گردید.

آماده سازی محلول‌های رنگی:

قهوه: ۳/۶ گرم قهوه (Nescafe Classic, Nestle, Switzerland) به ازای ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوش طبق غلظت پیشنهادی سازنده حل شد. بعد از ۱۰ دقیقه مخلوط کردن محلول از طریق کاغذ صافی فیلتر گردید.

چای: دو بسته چای کیسه‌ای ۲ گرمی (Yellow lable tea, Lipton, London) در ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوش برای مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد (۱۷).

نمونه‌های دیسکی شکل هر نوع کامپوزیت به طور تصادفی به ۳ زیرگروه تقسیم شدند ($n=۵$) و به مدت ۴۸ ساعت در آب مقطر، چای و قهوه در دمای ۵۰ درجه غوطه ور گردیدند. اگر هر فرد روزانه به طور متوسط ۴ فنجان چای و قهوه بنوشد و متوسط هر بار مصرف یک دقیقه باشد ۴۸ ساعت غوطه‌وری معادل دو سال مصرف چای و قهوه است (۱۹و۱۸و۱۵). نمونه‌ها پس از خارج شدن با آب مقطر به مدت ۳۰ ثانیه شسته شدند و به وسیله یک مسواک نرم برای تمیز نمودن دبری‌ها پاک گردیدند.

جهت انجام آزمایش پیرسازی تسریع شده از دستگاه (UV Accelerated Weathering tester (Q-LAB, USA استفاده شد و بر اساس پروتکل ASTM G154 عمل گردید. بدین صورت که دوره پیرسازی شامل دوره‌های متناوب تابش نور ماورابنفش (۸ ساعت) که با یک دوره تراکم (۴ ساعت) تحت حرارت ۶۰ درجه و رطوبت ۱۰۰٪ جهت نمونه‌ها دنبال گشت. در مجموع ۲۵۲ ساعت تحت پیرسازی قرار گرفتند که شامل ۱۶۸ ساعت تابش UV با پیک انتشار ۳۱۳ نانومتر بود (۲۰). در پایان نمونه‌ها جهت اندازه گیری رنگ مجدداً به دستگاه اسپکتروفوتومتر منتقل شده و رنگ سنجی نهایی نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر به همان روشی که ذکر شد، انجام گردید. تغییر رنگ کلی با استفاده از معادله $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ محاسبه گردید.

جهت بررسی نتایج از نرم افزار SPSS ورژن ۲۰ و تست‌های آنالیز واریانس دو طرفه و تست تعقیبی توکی استفاده گردید و $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

یافته ها

بیشترین تغییر رنگ (ΔE) مربوط به زیرگروه غوطه‌وری در قهوه کامپوزیت Grandio (ΔE=۹/۰۸۴) و کمترین تغییر رنگ (ΔE) مربوطه به زیرگروه غوطه‌وری در آب مقطر کامپوزیت Estelite Σ quick (ΔE=۰/۸۳۶) بود. تمامی زیرگروه‌ها بجز زیرگروه‌های غوطه‌وری در آب مقطر (گروه کنترل) همه انواع کامپوزیت‌ها و غوطه‌وری در چای کامپوزیت Estelite Σ quick (ΔE=۲/۷۹۲)، تغییر رنگ محسوس کلینیکی (ΔE>۳/۳) را نشان دادند. در همه کامپوزیت‌ها، بیشترین تغییر رنگ در زیرگروه غوطه‌وری در قهوه و کمترین تغییر رنگ در زیرگروه غوطه‌وری در آب مقطر مشاهده گردید (جدول ۲). بین چهار نوع کامپوزیت مورد مطالعه در شرایط غوطه‌وری در آب مقطر و پیرسازی با اشعه UV و غوطه‌وری در چای، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. ولی در زیرگروه غوطه‌وری در قهوه تفاوت کامپوزیت Estelite Σ quick با کامپوزیت‌های Grandio (p=۰/۰۲۰) و Kalore (p=۰/۰۲۸) معنی‌دار بود.

تمام کامپوزیت‌ها کاهش در روشنایی (ΔL^*) را نشان دادند. مقادیر مثبت Δa^* نشان دهنده شیفت به سمت قرمزی و مقادیر منفی آن شیفت به سبزی را نشان می دهد. مقادیر مثبت Δb^* شیفت به سمت زردی و مقادیر منفی آن شیفت به رنگ آبی را نشان می‌دهد. مقادیر ثبت شده برای Δb^*، Δa^* و ΔL^* در جدول ۳ بیان شده است.

جدول ۲. مقایسه میانگین ΔE چهارنوع کامپوزیت مورد مطالعه در گروه‌های مطالعه

	Estelite Σ quick Mean±SD	G-aenial Mean±SD	Kalore Mean±SD	Grandio Mean±SD
غوطه‌وری در آب مقطر	۰/۸۳۶±۰/۸۳۶^{A,a}	۱/۶۸۴±۰/۹۲۲^{A,a}	۱/۱۲۷±۰/۷۲۴^{A,a}	۱/۲۶۲±۰/۳۷۳^{A,a}
پیرسازی با اشعه ماوراء بنفش	۳/۶۱۴±۱/۹۶۰^{A,a}	۳/۷۵۴±۰/۴۱۴^{A,a,b}	۳/۴۰۷±۰/۴۸۶^{A,a,c}	۴/۱۸۰±۰/۰۸۸^{A,a,c}
غوطه‌وری در قهوه	۴/۰۱۳±۰/۷۰۷^{a,c}	۶/۴۳۸±۱/۲۸۵^{A,a,c}	۸/۹۳۵±۴/۲۲^{A,b}	۹/۰۸۴±۲/۶۳۱^{A,b}
غوطه‌وری در چای	۲/۷۹۲±۱/۷۹۰^{A,a}	۴/۱۲۷±۰/۷۵۸^{A,a,b}	۶/۹۶۱±۴/۲۱۵^{A,b,c}	۶/۰۹۰±۳/۳۶۳^{A,b,c}

حروف یکسان کوچک الفبا در هر ستون، به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری و حروف یکسان بزرگ الفبا در هر ردیف، به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری می‌باشد.

جدول ۳. مقادیر میانگین پارامترهای ΔL، Δa و Δb چهار نوع کامپوزیت در زیرگروه‌ها

	Estelite Σ quick Mean±SD			G-aenial Mean±SD			Kalore Mean±SD			Grandio Mean±SD		
	Δb	Δa	ΔL	Δb	Δa	ΔL	Δb	Δa	ΔL	Δb	Δa	ΔL
غوطه‌وری در آب مقطر	−۰/۶۹۹ ±۰/۱۷۲	۰/۱۵۵ ±۰/۱۴۶	−۰/۳۵۶۶ ±۰/۲۳۸	−۰/۴۵۶ ±۰/۸۳۲	۰/۹۷۴ ±۰/۵۱۲	−۱/۳۹۱ ±۱/۰۰۲	−۰/۱۰۹۶ ±۱/۰۴۷	۰/۳۳۰۴ ±۰/۴۶۸	−۰/۹۹۸ ±۰/۷۹۶	−۰/۵۴۱ ±۰/۷۹۷	۰/۱۶۱ ±۰/۱۴۷	−۰/۸۸۹ ±۰/۲۹۱
پیرسازی با اشعه UV	−۱/۹۳۲ ±۰/۳۴۴	۰/۳۷۵ ±۰/۱۶۷	−۲/۷۵۳ ±۰/۲۳۸	۳/۲۶۵ ±۰/۳۱۵	−۰/۷۲۳ ±۰/۵۹	−۱/۶۹۸ ±۰/۳۲۷	۲/۵۳۱ ±۰/۳۳۱	−۰/۸۴۵ ±۰/۱۷۴	−۲/۰۴۲ ±۰/۷۰۷	۳/۵۱۳ ±۰/۳۵۴	−۰/۸۲۱ ±۰/۲۰۹	−۲/۰۱۷ ±۰/۶۰۴
غوطه‌وری در قهوه	۳/۱۲۵ ±۱/۰۲۹	۰/۳۰۵ ±۰/۳۸۵	−۲/۲۹۵ ±۰/۷۱۴	۴/۶۹۶ ±۱/۳۴۲	۲/۸۳۵ ±۴/۵۱۲	−۴/۲۶۰ ±۰/۴۷۸	۶/۹۴۳ ±۳/۶۷۹	−۰/۹۰۶ ±۴/۷۵۵	−۵/۲۹۶ ±۲/۳۱۸	۶/۸۱۱ ±۲/۳۸۴	۱/۰۳۹ ±۰/۵۲۲	−۵/۸۴۸ ±۱/۴۲۲
غوطه‌وری در چای	۱/۵۵۶ ±۱/۷۳۸	۰/۷۰۰ ±۰/۳۴۵	−۲/۰۳۷ ±۰/۹۸۸	۲/۷۷۹ ±۰/۶۳۰	۱/۷۴۰ ±۱/۵۹۸	−۲/۷۸۷ ±۰/۶۶۵	۳/۸۳۳ ±۱/۹۲۴	۱/۲۶۲ ±۵/۹۲۵	−۴/۷۳۹ ±۲/۳۸۹	۳/۶۶۳ ±۶۰۳	۱/۶۴۰ ±۰/۸۳۷	−۴/۵۲۹ ±۲/۰۹۷

بحث و نتیجه گیری

بر طبق نتایج مطالعه حاضر فرضیه صفر رد شد، در مطالعه حاضر هر چهار نوع کامپوزیت تغییر رنگ محسوس از نظر کلینیکی (ΔE>۳/۳) در شرایط غوطه‌وری در محلول‌های رنگی و پیرسازی با اشعه UV را نشان دادند، بجز گروه‌های کنترل (غوطه‌وری در آب مقطر) و گروه غوطه‌وری در چای کامپوزیت

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

Estelite Σ quick. در همه انواع کامپوزیت‌ها بیشترین تغییر رنگ مربوط به زیرگروه غوطه‌وری در قهوه و کمترین تغییر رنگ مربوط به زیرگروه غوطه‌وری در آب می‌باشد که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

مطالعات مختلفی نیز تغییر رنگ کامپوزیت‌های دندانی متعاقب نگهداری در آب به علت تخریب منومرهای رزینی و جدا شدن فیلرها را گزارش کرده‌اند (۲۲و۲۱). بنابراین خصوصیات ماتریکس رزین و سرعت جذب آب، نقش مهمی را در استعداد به رنگ‌پذیری بازی می‌کند (۲۳).

در مطالعات متعدد به این نتیجه رسیدند که تغییر رنگ کامپوزیت توسط چای، به خاطر جذب سطحی مواد رنگی قطبی (Polar) به سطح رزین کامپوزیت است که می‌تواند توسط مسواک زدن برداشته شود (۲۴و۱۶) و در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری بین کامپوزیت‌ها مشاهده نشد که ممکن است مرتبط با پالیش سطحی استاندارد با دیسک‌های Sof lex باشد.

در حالی که تغییر رنگ با قهوه به خاطر هم جذب سطحی (Adsorbtion) و هم جذب عمقی (Absorbtion) مواد رنگی قطبی به داخل کامپوزیت ایجاد می‌شود.این جذب سطحی و نفوذ مواد رنگی به داخل فاز آلی احتمالاً به علت سازگاری فاز پلیمر با رنگدانه‌های زرد موجود در قهوه است که می‌تواند توجیه کننده تغییر رنگ بیشتر در غوطه‌وری قهوه نسبت به چای باشد (۱۶).

در مطالعه Ertaş و همکاران تغییر رنگ کامپوزیت‌های مختلف (Filtek Z250, Filtek P60, Filtek suprime, Grandio) را پس از غوطه‌وری در محلول‌های رنگی شراب، قهوه، چای، نوشابه و آب ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که تغییر رنگ انواع کامپوزیت‌ها فراتر از آستانه قابل قبول کلینیکی بود و تغییر رنگ کامپوزیت با قهوه به صورت معنی‌داری بیشتر از چای و آب بود (۱۶) که هم راستا با نتایج این پژوهش می‌باشد.

کامفورکینون (CQ) باقیمانده (آغازگر نوری) مسئول تغییر رنگ به سمت زرد با گذشت زمان در نظر گرفته می‌شود و از آنجا که واکنش پلیمریزاسیون به صورت ۱۰۰٪ انجام نمی پذیرد درجه تبدیل کامپوزیت و میزان کامفورکینون واکنش نکرده عامل تعیین کننده میزان زردی کامپوزیت‌ها می‌باشد. بعلاوه آمین‌های سه‌تایی آروماتیک (تسریع کننده‌ها) بعد از فعال شدن با نور محصولات جانبی تولید می‌کنند که تمایل به ایجاد بد رنگی از زرد تا قرمز/ قهوه‌ای تحت تأثیر نور یا گرما، دارند و بنابراین مسئول تغییر رنگ قرمز کامپوزیت‌ها محسوب می‌گردند (۲۹-۲۵). بنابراین تفاوت در غلظت و ساختار آغازگرهای نوری و آمین‌های کاهنده، ممکن است توضیح دهنده طیف وسیع مقادیر Δa و Δb به دست آمده در میان مواد مورد آزمایش باشد.

به دلیل اینکه آب نقش بسزایی را در خروج منومر، جابجایی مولکولی، تخریب لایه سایلن بینابینی فیلر- ماتریکس و ذرات فیلر ایفا می‌کند، جذب آب بر روی پارامترهای رنگی رستوریشن‌ها تأثیر می‌گذارد (۳۰و۲۸). بنابراین خصوصیات ماتریکس رزین، به خصوص سرعت جذب آب، نقش مهمی را در استعداد به رنگ‌پذیری بازی می‌کند. به نظر می‌رسد منومر اورتان دی متاکریلات (UDMA) بیشتر از بیس فنول گلیسیدیل متاکریلات (BIS-GMA) ثبات رنگ داشته باشد که این به علت پلیمریزاسیون بهتر، قابلیت انحلال کم و جذب آب پایین آن می‌باشد (۳۱و۲۳).

تغییر رنگ کامپوزیت‌ها نتیجه فاکتورهای مختلفی می‌باشد که قبلاً ذکر شد و نمی‌توان ان را نتیجه یک فاکتور منفرد دانست (۱). به عنوان مثال کامپوزیت Estelite Σ quick که دارای ماتریکس رزینی حاوی Bis GMA و TEGDMA می‌باشد، کمترین تغییر رنگ و کامپوزیت گراندیو با ماتریکس رزینی مشتمل بر UDMA بیشترین تغییر رنگ را بر خلاف انتظار نشان داده که می‌توان آن را با سایر خواص کامپوزیت‌ها مرتبط دانست، به بیان دیگر ثبات رنگ یک پارامتر چند عاملی است.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر کامپوزیت Estelite Σ quick عملکرد ثبات رنگ بهتر در اکثر شرایط نسبت به سایر کامپوزیت‌های مورد بررسی دارد که عملکرد بهتر این کامپوزیت می‌توان به چندین ویژگی آن نسبت داد:

مشخصه بارز این کامپوزیت بهره گیری از تکنولوژی کاتالیست Radical Amplified Photopolymerization initiator technology (RAP technology) است. آغازگرهای معمول نوری شامل CQ به همراه آمین می‌باشد که مکانیسم کارکرد آن شامل برانگیخته شدن CQ با نور که با ربایش اکسیژن توسط CQ برانگیخته دنبال می‌گردد و منجر به تولید رادیکال‌های آزاد مشتق از آمین می‌گردد که آن‌ها به عنوان آغاز کننده عمل می‌کنند در این سیستم‌ها CQ مصرف می‌گردد چرا که تبدیل به H-CQ می‌گردد که برخلاف کامفورکینون، H-CQ قابلیت برانگیخته شدن با نور را ندارد. این بدان معناست که هر کامفورکینون قادر است تنها یک مولکول آغاز کننده تولید کند. در سیستم RAP مرحله اول برانگیخته شدن کمفورکینون مشابه با سیستم معمول همراه با آمین می‌باشد اما در ادامه انرژی به Radical amplifier (RA) منتقل گردیده و متعاقباً برانگیخته می‌گردد و منجر به تولید رادیکال‌های مشتق از RA می‌گردد و بعد از چرخه انتقال انرژی CQ به حالت زمینه برگشته و دوباره با نور برانگیخته می‌گردد و دوباره در چرخه پلیمریزیشن مشارکت می‌کند و به عبارت دیگر هر CQ می‌تواند چندین رادیکال آزاد آغاز کننده تولید کند. بنابراین می‌توانند در زمان مشابه با سیستم‌های معمولی، فعالیت پلیمریزیشن بالایی داشته باشند که همانطور که پیش از این اشاره شد درجه تبدیل بالاتر کامپوزیت و پلیمریزاسیون بهتر از یک سو جذب آب را در کامپوزیت کاهش داده و از سوی دیگر باقی ماندن مونومرها و باندهای دوگانه واکنش نکرده کاهش یافته که واکنش‌های بعدی که منجر به تولید محصولات جانبی رنگی می‌شود را کاهش می‌دهد (۳۲). همچنین در تکنیک RAP، غلظت اولیه کامفورکینون کاهش می‌یابد و همانطور که می‌دانیم غلظت کامفورکینون ارتباط مستقیم با تغییر

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

رنگ طولانی مدت کامپوزیت دارد (۲۹و۲۸). بنابراین انتظار می‌رود که این کامپوزیت با درجه تبدیل بالاتر نسبت به سایر کامپوزیت‌ها در زمان تابش مشابه ثبات رنگ بالاتری داشته باشد (۱۸و۸) و در کامپوزیت Estelite Σ quick تمام دلایل ذکر شده منجر به تغییر رنگ کمتر می‌شوند.

در مطالعه Poggio و همکاران در زمینه ثبات رنگ چند کامپوزیت نانو فیلد، نانو سرامیک، نانوهیبرید، میکروفیلد، میکروهیبرید و سوپرانانو در محلول‌های رنگی متفاوت پرداختند، در تمامی گروه میزان تغییر رنگ در کامپوزیت سوپرانانو از سایرین کمتر بود که تایید کننده نتایج مطالعه حاضر می‌باشد اما در مطالعه Poggio و همکاران حتی گروه کنترل (محلول فیزیولوژیک) نیز تغییر رنگ بیشتر از قابل قبول کلینیکی نشان دادند. در حالی که در مطالعه حاضر تغییر رنگ گروه کنترل انواع کامپوزیت‌ها در زیر حد قابل قبول کلینیکی می‌باشد. علت این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت محلول‌های کنترل (آب مقطر در مقابل محلول فیزیولوژیک) و همچنین شرایط متفاوت غوطه‌وری (زمان غوطه‌وری و دمای محلول‌ها) و عدم پالیش نمونه‌ها در مطالعه Poggio و همکاران و باقی ماندن سطح غنی از رزین بر روی نمونه که مستعد جذب آب و تغییر رنگ متعاقب آن می‌باشد (۸).

با این حال قابل ذکر است که در مطالعه حاضر کامپوزیت‌های نانو هیبرید (Kalore, Grandio) با وجود سایز کوچکتر فیلرها و پالیش سطحی صاف‌تر بر خلاف اینکه انتظار می‌رفت ثبات رنگی بالاتری نشان دهند، در مقایسه با کامپوزیت میکروهیبرید (G-aenial) عملکرد بدتری نشان دادند.

در مطالعه Poggio و همکاران، Ertaş و همکاران و Al Kheraif و همکاران نیز ثبات رنگ کامپوزیت‌های میکروهیبرید را بهتر از نانو هیبریدها ارزیابی کردند (۳۳و۱۶و۸). که همسو با نتیجه مطالعه حاضر می‌باشد که می‌تواند ناشی از ثبات رنگ کمتر ذرات آگلومره (که نام دیگر آن‌ها نانو کلاستر می‌باشد) در کامپوزیت‌های نانو هیبرید باشد که این ثبات رنگ کمتر احتمالاً ناشی از جذب آب بیشتر این نانو کلاسترها نسبت به فیلرهای زیرکونیا- سیلیکا با سایز میکرونی موجود در میکروهیبریدها است (۱۶).

در مطالعه حاضر هر چهار نوع کامپوزیت مورد بررسی تغییر رنگ محسوس کلینیکی ($\Delta E>3$) پس از فرآیند پیرسازی با اشعه ماوراء بنفش نشان دادند. در مطالعه Catelan و همکاران همه گروه‌های مورد آزمایش بعد از پیرسازی با اشعه ماورابنفش تغییر رنگی در محدوده قابل قبول کلینیکی نشان دادند (۱۷)، که با نتایج این مطالعه هم‌خوانی ندارد. این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت در کامپوزیت‌های مورد آزمایش و نحوه آماده سازی متفاوت (سیستم پالیش متفاوت) و روش پیرسازی متفاوت باشد.

از آنجایی که ثبات رنگ متاثر از خشونت سطحی و درجه تبدیل کامپوزیت‌ها نیز می‌باشد، توصیه می‌شود که در مطالعات بعدی ارزیابی شوند. بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان اینگونه نتیجه گیری کرد که مواجهه طولانی مدت به برخی انواع محلول‌های رنگی (چای و قهوه) بر روی ثبات رنگ مواد ترمیمی زیبایی مدرن مؤثر است. کامپوزیت Estelite Σ quick که یک کامپوزیت سوپرانانو می‌باشد در مقایسه با سایر کامپوزیت‌ها در شرایط مختلف تغییر رنگ کمتری را نشان داد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی کرمان جهت تامین بودجه مالی این مطالعه قدردانی می‌گردد.

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

References

1.Sarkis E. Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. Saudi Dent J. 2012;24(2):85-9.

2.Jaiswal AS, Nikhade PP, Chandak M, Khatod S, Rathi C, Jaiswal J. Colour Stability of Composite -A Review. J Evolution Med Dent Sci. 2020;9(26):1928-34. Available from: https://www.researchgate.net/publication/342779415_Colour_Stability_of_Composite-_A_Review

3.Shree Roja RJ, Sriman N, Prabhakar V, Minu K, Subha A, Ambalavanan P. Comparative evaluation of color stability of three composite resins in mouthrinse: An *in vitro* study. J Conserv Dent. 2019;22(2):175-80.

4.Darabi F, Seyed-Monir A, Mihandoust S, Maleki D. The effect of preheating of composite resin on its color stability after immersion in tea and coffee solutions: An *in-vitro* study. J Clin Exp Dent. 2019;11(12):e1151-6.

5.Sherif RM, Abd El-Fattah WM, Afifi RR. Color Stability and Surface Roughness of an Organically Modified Ceramic (Ormocer) And A Methacrylate Based Composite Resins (An In-Vitro Study). Alex Dent J. 2020;45(1):100-5.

6.Ertürk-Avunduk AT, Aksu S, Delikan E. The effects of mouthwashes on the color stability of resin-based restorative materials. Odvontos Int J Dent Sci. 2021;23(1):91-102.

7.AlSheikh R. Color stability of Lucirin-photo-activated resin composite after immersion in different staining solutions: a spectrophotometric study. Clin Cosmet Investig Dent. 2019;11:297-311.

8.Poggio C, Vialba L, Berardengo A, Federico R, Colombo M, Beltrami R, et al. Color Stability of New Esthetic Restorative Materials: A Spectrophotometric Analysis. J Funct Biomater. 2017;8(3):26.

9.Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DB, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. J Dent. 2011;39(11):804-10.

10. Elwardani G, Sharaf AA, Mahmoud A. Evaluation of colour change and surface roughness of two resin-based composites when exposed to beverages commonly used by children: an in-vitro study. Eur Arch Paediatr Dent. 2019;20(3):267-76.

11.Smith DS, Vandewalle KS, Whisler G. Color stability of composite resin cements. Gen Dent. 2011;59(5):390-4.

12.Mansouri SA, Zidan AZ. Effect of Water Sorption and Solubility on Color Stability of Bulk-Fill Resin Composite. J Contemp Dent Pract. 2018;19(9):1129-34.

13.Barve D, Dave P, Gulve M, Saquib S, Das G, Sibghatullah M, et al. Assessment of microhardness and color stability of micro-hybrid and nano-filled composite resins. Niger J Clin Pract. 2021;24(10):1499-505.

14.Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. J Contemp Dent Pract. 2013;14(4):718-23.

15.Mahdisiar F, Nasoohi N, Safi M, Sahraee Y, Zavareian S. Evaluating the effect of tea solution on color stability of three dental composite (In Vitro). J Res Dent Sci. 2014;11(1):21-6. [In Persian]

16.Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dent Mater J. 2006;25(2):371-6.

17.Catelan A, Suzuki TY, Becker F, Briso AL, Dos Santos PH. Influence of surface sealing on color stability and roughness of composite submitted to ultraviolet-accelerated aging. J Investig Clin Dent. 2017;8(2):e12203.

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]

18.Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. Quintessence Int. 1991;22(5):377-86.
19.Mahdisiar F, Nasoohi N, Nematianaraki S, Ghafari Seresht A, Sedighi M. Effect of Coffee on Color Discoloration of Three Nano Composites (in vitro). J Res Dent Sci. 2014;11(2):89-95. [In Persian]
20.Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. J Dent. 2008;36(11):945-52.
21.Ozakar Ilday N, Celik N, Bayindir YZ, Seven N. Effect of water storage on the translucency of silorane-based and dimethacrylate-based composite resins with fibres. J Dent. 2014;42(6):746-52.
22.Diamantopoulou S, Papazoglou E, Margaritis V, Lynch CD, Kakaboura A. Change of optical properties of contemporary resin composites after one week and one month water ageing. J Dent. 2013;41(Suppl 5):e62-9.
23.Türkün LŞ, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. J Esthet Restor Dent. 2004;16(5):290-301.
24.Yousef M, Abo EI Naga A. Color stability of different restoratives after exposure to coloring agents. J Am Sci. 2012;8(2):20-6.
25.Choi MS, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Lim YJ. Changes in color and translucency of porcelain-repairing resin composites after thermocycling. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2006;78(1):1-6.
26.Lee SH, Lee YK. Effect of thermocycling on optical parameters of resin composites by the brand and shade. Am J Dent. 2008;21(6):361-7.
27.Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Changes of optical properties of dental nano-filled resin composites after curing and thermocycling. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2004;71(1):16-21.
28.Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. Oper Dent. 2005;30(4):436-42.
29.Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. Dent Mater. 2006;22(1):63-8.
30.Sarafianou A, Iosifidou S, Papadopoulos T, Eliades G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. Oper Dent. 2007;32(4):406-11.
31.Zajkani E. Effects of 0.2% Chlorhexidine and Re-polishing on the Color Stability of Nanofilled Composite Resins. J Dent Mater Tech. 2019;8(2):73-8.
32.Ilie N, Kreppel I, Durner J. Effect of radical amplified photopolymerization (RAP) in resin-based composites. Clin Oral Investig. 2014;18(4):1081-8.
33.Al Kheraif AA, Qasim SS, Ramakrishnaiah R, Ihtesham ur Rehman. Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. Dent Mater J. 2013;32(2):326-31.

[DOI: 10.22088/jbums.25.1.488]