Original Article

https://doi.org/10.48305/v0i0.2125

Crossref

Journal of Isfahan Dental School

2024; 20(1): 33-42

Comparing the Influence of Common Beverages on the Color Stability of Heat Cure Acrylic Resins

Masomeh Rostamzadeh[1]
Sana Takhtardeshir[2]
Bijan Nouri[3]

1. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.
Email: masomehrostamzadeh460@gmail.com
2. Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.
3. Associate Professor, Department of Epidemiology & Biostatistics, School of Medicine, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

Abstract

Introduction: The aim of this study is to investigate and compare the color changes in two types of heat-cure acrylic resins (Ivoclar and Acrosun) when immersed in common beverages such as coffee, tea, and soda for six days.

Materials & Methods: This experimental laboratory study involved the preparation of 60 heat-cure acrylic resins samples, with 30 from Ivoclar and 30 from Acrosun. The samples were divided into three subgroups and immersed in 200 ml of fresh solutions of one of the tested drinks (1% tea, 1% coffee, and soda) for six days and nights. The samples were then washed, dried, and examined using a solid reflective spectrophotometer. Colorimetry was performed based on the CIE Lab system.

Results: The study found that exposure to 1% tea and 1% coffee solutions caused significant color changes in both Ivoclar and Acrosun heat-cure acrylic samples. However, the Acrosun resin acrylic samples demonstrated less color change compared to the Ivoclar group when exposed to all three drinks. The amount of color change caused by exposure to soda for six days was less in both groups, with the Acrosun group performing better.

Conclusion: The study concludes that immersion in soda for six days caused less color change in both Ivoclar and Acrosun acrylic resins groups and had better performance. Acrosun resin acrylic samples experienced significantly less color change when exposed to all three drinks: 1%tea, 1% coffee, and soda. According to the NBS units index, no clinical difference was observed between the color change of the two groups of acrylic resins samples.

Key words: Prosthesis; Denture; Acrylic resins; Beverages; Properties.

Received: 13.11.2023 **Revised**: 09.02.2024 **Accepted:** 12.03.2024

How to cite: Rostamzadeh M, Takhtardeshir S, Nouri B. Comparing the Influence of Common Beverages on the Color Stability of Heat Cure Acrylic Resins. J Isfahan Dent Sch 2024; 20(1): 33-42.

مقاله اصیل پژوهشی

https://doi.org/10.48305/v0i0.2125
Crossref

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۴۰۳؛ ۲۰(۱): ۳۳ تا ۴۲

مقایسه‌ی تأثیر نوشیدنی‌های مصرفی رایج، بر تغییر رنگ رزین‌های آکریلی گرماپخت

معصومه رستم‌زاده[۱]
ثنا تخت اردشیر[۲]
بیژن نوری[۳]

۱. **نویسنده مسؤول:** استادیار، گروه پروستودانتیکس، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.
Email: masomehrostamzadeh460@gmail.com
۲. گروه پروستودانتیکس، دانشکده‌ی دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.
۳. دانشیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

چکیده

مقدمه: هدف این مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی تغییرات رنگ در ۲ نوع رزین آکریلیک گرماپخت (ایوکلار و آکروسان) هنگام غوطه‌ور شدن در نوشیدنی‌های قهوه، چای و نوشابه بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی، شامل تهیه‌ی ۶۰ نمونه رزین آکریلیک گرماپخت (ایوکلار و آکروسان، هر کدام ۳۰ نمونه) بود و در بخش پروتزهای دندانی دانشگاه علوم پزشکی کردستان در سال ۱۴۰۲ انجام گرفت. نمونه‌ها به ۳ زیرگروه تقسیم و به مدت ۶ شبانه‌روز در محلول نوشیدنی‌های مورد آزمایش (چای ۱ درصد، قهوه ۱ درصد و نوشابه) غوطه‌ور شدند. نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر بررسی و رنگ‌سنجی بر اساس سیستم CIE Lab انجام شد. داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov و مدل Two-way ANOVA با آزمون Tukey's post-hoc تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد محلول‌های چای ۱ درصد و قهوه ۱ درصد باعث تغییرات رنگ قابل توجهی در نمونه‌های دو گروه شد. نمونه‌های گروه آکروسان تغییر رنگ کمتری را نسبت به گروه ایوکلار در مواجهه با هر سه نوشیدنی نشان دادند. میزان تغییر رنگ ناشی از نوشابه در هر دو گروه کمتر بود و گروه آکروسان عملکرد بهتری داشت.

نتیجه‌گیری: غوطه‌وری در نوشابه تغییر رنگ کمتری در هر دو گروه ایوکلار و آکروسان ایجاد کرد. نمونه‌های گروه آکروسان به طور معنی‌داری در مواجهه با هر سه نوشیدنی، دچار تغییر رنگ کمتری شدند. طبق شاخص NBS-units از لحاظ بالینی تفاوتی میان تغییر رنگ نمونه‌های دو گروه رزین آکریلی مشاهده نشد.

کلید واژه‌ها: پروتز، دنچر؛ رزین آکریلی؛ نوشیدنی‌ها؛ خواص.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۸/۲۲ **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۲/۱۱/۲۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۱۲/۲۲

استناد به مقاله: رستم‌زاده معصومه، تخت اردشیر ثنا، نوری بیژن. مقایسه‌ی تأثیر نوشیدنی‌های مصرفی رایج، بر تغییر رنگ رزین‌های آکریلی گرماپخت. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۴۰۳؛ ۲۰(۱): ۴۲-۳۳.

مقدمه

امروزه ظاهر زیبا در کنار فانکشن‌هایی همچون تغذیه و صحبت کردن از جمله ملاک‌های حائز اهمیت درمان‌های دندان‌پزشکی برای بیمار و دندان‌پزشک به حساب می‌آید. پروتزهای دندانی متحرک کامل و پارسیل از جمله درمان‌های انتخابی برای جایگزین کردن نواحی بی‌دندان می‌باشند. در یک مطالعه‌ی انجام شده جهت بررسی فاکتورهای تأثیرگذار بر رضایتمندی بیماران دارای پروتز متحرک از ۱۸۳ داوطلب، ۳۱/۶۹ درصد افراد رضایتمندی ضعیف، ۴۷/۵۴ درصد رضایتمندی متوسط و تنها ۲۰/۷۷ درصد رضایتمندی بالایی از زیبایی درمان خود داشتند که بیانگر اهمیت پرداختن به عوامل تأثیرگذار بر ظاهر زیبای دنچر و ثبات آن طی سال‌ها استفاده می‌باشد (۱). بیس رزین آکریلی و دندان مصنوعی از اجزاء مشترک در دنچرهای کامل و پارسیل بوده که در زیبایی پروتز تأثیرگذارند. عوامل مختلفی مسبب تغییر ظاهری این ۲ جز بوده که آن‌ها را به دو دسته کلی شامل: عوامل ذاتی (Intrinsic factors) و عوامل خارجی (Extrinsic factors) تقسیم می‌کنند (۲). از جمله عوامل ذاتی می‌توان به کهنگی (Aging) رزین آکریلی اشاره کرد. از سوی دیگر جذب مایعات و استفاده از تمیزکننده‌ها در دسته عوامل خارجی قرار می‌گیرند که نسبت به عوامل ذاتی معمول‌تر می‌باشند. به دنبال این تغییر رنگ بیس دنچر و ظاهر نازیبا، کاهش اعتمادبه‌نفس بیمار را خواهیم داشت و از این رو بیماران در اکثر مواقع درصدد درمان مجدد برمی‌آیند. پلی‌متیل متاکریلات (Polymethyl methacrylate) پلیمری است که به طور شایع در لابراتوارها، کلینیک‌های دندان‌پزشکی و صنعت به منظورهای مختلفی به کار گرفته می‌شود (۳).

PMMA غالب‌ترین و قدیمی‌ترین ماده‌ی مورد استفاده در ساخت بیس دنچرهای کامل و پارسیل است (۴، ۵)، که می‌توان به روش‌های مختلف مانند گرما، نور و انرژی مایکروویو آن را پلیمریزه کرد (۶). از جمله ویژگی‌های خوب آن می‌توان به ثبات ابعادی در محیط دهان، جذب آب کم، مقرون‌به‌صرفه بودن، استحکام مناسب، سبک بودن، حلالیت پایین، زیبایی قابل قبول و سهولت فرآوری و بازسازی اشاره کرد (۳، ۵، ۷). از طرف دیگر برخی ویژگی‌های این ماده نیاز به بهبود دارند از جمله: مقاومت فشاری پایین، ضریب انتشار گرما پایین، استعداد به ترک برداشتن، ضریب انبساط گرمایی بالا، اعوجاج، تخلخل و ثبات رنگ ضعیف (۳).

تغییر رنگ بیس آکریلی دنچر متأثر از عوامل زیادی از جمله نحوه‌ی پخت، میزان پالیش و پرداخت، بهداشت دهان و تغذیه بیمار می‌باشد (۹-۸). پلی‌متیل متاکریلات، یک ماده‌ی هیدروفیل است و در صورتی که در معرض رنگ‌های خارجی حاصل از مصرف نوشیدنی‌های تیره رنگ و یا مواد غذایی با رنگ‌های مصنوعی قرار گیرد، در طولانی‌مدت تغییرات در رنگ، جلا و درخشندگی دنچر مشاهده خواهد شد که برای بیمار و دندان‌پزشک دارای اهمیت است (۱۰، ۱۱). رضایت بیمار از دنچر در رابطه با کیفیت زندگی او بسیار مهم است (۱۲) و از آن‌جایی که تغییر رنگ بیس دنچر یکی از رایج‌ترین ایرادات زیبایی عنوان شده توسط بیماران است، در صورت مشاهده‌ی هرگونه تغییر در رنگ و جلای بیس پروتز ممکن است بیمار خواستار یک دنچر نو شود (۱۰، ۱۱، ۱۳).

با توجه به این که زیبایی و فانکشن دغدغه‌ی اولیه‌ی تمامی بیماران خواستار درمان‌های پروتزی می‌باشند، خصوصیات مکانیکی مناسب و حفظ زیبایی ظاهری PMMA، فاکتورهای کلیدی در تعیین میزان موفقیت درمان پروتزی طی سالیان خواهند بود (۱۴، ۱۵). مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی جنبه‌های مختلف زیبایی در درمان‌های پروتزی تا به امروز صورت گرفته است که گروهی از آن‌ها به میزان تأثیر نوشیدنی‌های رایج بر تغییر رنگ بیس آکریلی دنچرهای کامل و پارسیل پرداخته‌اند. اما هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی و مقایسه تغییر رنگ ایجاد شده در ۲ برند آکریل پختنی متفاوت (ایوکولار و آکروسان) در اثر نوشیدنی‌های رنگ‌زا رایج در ایران (چای، قهوه و نوشابه)

می‌باشد تا بتوان از نتایج آن در تصمیم‌گیری برای انتخاب ماده‌ی مناسب بیس دنچر، به منظورهای مختلف، به بیماران، لابراتواریست‌ها و دندان‌پزشکان آگاهی داد. فرضیه‌ی صفر در این مطالعه مبنی بر این است که میزان تغییر رنگ رزین‌های آکریلی در هر دو گروه مورد مطالعه و در انواع نوشیدنی‌ها یکسان است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی که در بخش پروتزهای دندانی دانشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه علوم پزشکی کردستان در پاییز سال ۱۴۰۲ انجام گرفت، جامعه‌ی مورد مطالعه شامل ۶۰ نمونه یکسان دیسک شکل از جنس رزین آکریلی گرماپخت به قطر ۱۵ و ضخامت ۲ میلی‌متر بود. ۳۰ عدد از نمونه‌ها از برند ایوکلار (Ivoclar Vivadent s.r.l., Casalecchio di Reno, Italy) و مابقی از برند آکروسان (BetaDent, Tehran,Iran) بودند. روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی ساده بود. معیار ورود نمونه‌ها، اندازه‌ی یکسان و یکدست بودن آن‌ها و معیار خروج نمونه‌ها، وجود حباب، ترک و یا هرگونه نقص آن‌ها بود.

با استفاده از نتایج مطالعه‌ی Bitencourt و همکاران و با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۹۰ درصد حجم نمونه برای یک مطالعه فاکتوریال با دو فاکتور نوع رزین و نوع نوشیدنی، توسط فرمول زیر و با استفاده از نسخه‌ی ۱۷ نرم‌افزار STATA محاسبه شد که برابر ۱۰ نمونه در هر گروه و در مجموع ۶۰ نمونه خواهد بود (۱۶).

$$n = \frac{\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}\right)^2 [\sigma_1^2 + \sigma_2^2]}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

سپس نمونه‌ها در ۶ گروه ۱۰تایی به صورت زیر دسته‌بندی شدند:

- گروه اول شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند ایوکلار در محلول قهوه ۱ درصد.
- گروه دوم شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند آکروسان در محلول قهوه ۱ درصد.
- گروه سوم شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند ایوکلار در محلول چای ۱ درصد.
- گروه چهارم شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند آکروسان در محلول چای ۱ درصد.
- گروه پنجم شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند ایوکلار در محلول نوشابه از برند کوکا کولا.
- گروه ششم شامل ۱۰ نمونه رزین آکریلی از برند آکروسان در محلول نوشابه از برند کوکا کولا.

سپس جهت تهیه نمونه‌های یکسان و یکدست رزین آکریلی، دای‌های شیشه‌ای دیسک شکل به ابعاد دقیق و مشابه تهیه شدند (شکل ۱).

شکل ۱: تصویر دای‌های شیشه‌ای

تمام سطوح دای‌ها جهت ایجا فضا برای پالیش و پرداخت و جداسازی آسان از گچ، با موم رز به ضخامت ۱/۵ میلی‌متر پوشانده شد. مراحل مفل‌گذاری با گچ دندان‌پزشکی در لابراتوار انجام شده و پس از آن دای‌های شیشه‌ای خارج شدند. حذف موم نیز توسط آب جوش صورت گرفت. پودر و مونومر هر یک از برندها مطابق دستور کارخانه مخلوط شده و به صورت کانونشال در فضای ایجاد شده پس از خارج‌سازی دای‌های شیشه‌ای، پک شدند. پس از پرس ۲ مرحله‌ای، پلیمریزاسیون به

وسیله‌ی حمام آب ۱۰۰ سانتی‌گراد و به مدت ۲۰ دقیقه صورت گرفت. پس از اتمام پلیمریزاسیون، اجازه داده شد که مفل‌ها به دمای اتاق برسند و بعد از آن نمونه‌ها خارج شده و اضافات گچ روی آن ها پاک شدند. برای پرداخت نمونه‌ها و حذف اضافات رزینی از فرز کارباید (Teeskavan, Hashtgerd, Iran) بهره گرفته شد. بعد از آن قطر و ضخامت همگی نمونه‌ها توسط گیج ارزیابی شد تا نمونه‌های یکسانی به قطر ۱۵ و ضخامت ۲ میلی‌متر داشته باشیم. در کناره همه‌ی نمونه‌ها توسط فرز کارباید کوچک یک سوراخ ریز جهت استفاده در مرحله برچسب‌گذاری ایجاد گردید (شکل ۲). به منظور پالیش نمونه‌ها، کاغذهای سیلیکون کارباید (EVE Ernst Vetter, Keltern, Germany) مرطوب مورد استفاده قرار گرفت و یک سطح از همه‌ی آن‌ها پالیش شد. در نهایت دیسک‌های تهیه شده توسط آب لوله‌کشی شستشو داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در آب و دمای اتاق نگهداری شدند. به منظور کاهش خطا همه نمونه‌ها توسط یک شخص تهیه شدند.

شکل ۲: تصویری از نمونه‌های تهیه شده

همه‌ی نمونه‌ها قبل از مواجهه با نوشیدنی‌های رنگ‌زا، توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر انعکاسی جامدات X-rite sp62 (Pantone, Grand Rapids, United States of America) رنگ‌سنجی شدند. طبق مطالعات این دستگاه دقیق‌ترین و مناسب‌ترین گزینه میان همه‌ی دستگاه‌ها جهت انجام این امر می‌باشد (۲) و از این‌رو جهت دسترسی به آن از همکاری پژوهشکده‌ی دندان‌پزشکی دانشگاه تهران بهره گرفته شد (شکل ۳). اساس این دستگاه بر حسب سیستم استاندارد CIE Lab می‌باشد. این سیستم، رنگ‌ها را تحت عنوان ۳ پارامتر *L، *a و*b توصیف می‌کند. L بیانگر میزان روشنایی بوده که ۰ آن نشان‌دهنده‌ی سیاه و ۱۰۰ مربوط به سفید می‌باشد. همچنین پارامتر a نشان‌دهنده‌ی میزان قرمزی- سبزی و پارامتر b بیانگر میزان زردی- آبی بودن رنگ مورد ارزیابی است (۱۷). در ابتدای جلسه دستگاه طبق دستور کارخانه کالیبره شد. سپس هر نمونه ۳ بار مورد ارزیابی قرار گرفت و اعداد مربوطه ثبت شد.

شکل ۳: تصاویری از دستگاه اسپکتروفوتومتر انعکاسی جامدات X-rite sp62

مشخصات این اسپکتروفوتومتر به شرح زیر بود:

Voltage: 12VDC, Current: 700mA, Spectral range: 400 nm – 700 nm

Measurement time: 2 seconds, Display: 128 x 256 pixels Graphic display

جهت انجام آزمایش ۲۰۰ میلی‌لیتر از هر کدام از محلول‌های رنگ‌زا تهیه شد و تمامی نمونه‌ها در آن‌ها غوطه‌ور شدند. برای تهیه محلول‌های چای و قهوه با غلظت ۱ درصد، مقدار ۴ گرم از چای سیلان اکبر (Akbar brothers, Colombo, Sri Lanka) و ۴ گرم قهوه فوری نسکافه گلد (Nestlé, Orbe, Switzerland) هر یک در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش به مدت ۲ دقیقه حل شدند. پس از آن که محلول چای از صافی رد شد، هر ۲ محلول به ۲ قسمت یکسان به حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر تقسیم و در ظرف‌های جداگانه ریخته شدند. نوشابه به صورت از قبل آماده کارخانه‌ای از برند کوکاکولا (Khoshgovar, Mashhad, Iran) مورد استفاده قرار گرفت.

۱۰ نمونه برای هر ظرف در نظر گرفته شد و نمونه‌های تهیه شده از هر کدام از برندها به ۳ زیر گروه تقسیم شدند. ابتدا تک‌تک نمونه‌ها برچسب‌گذاری شده و سپس به طوری داخل ظرف‌ها قرار گرفتند که سطح پالیش نشده آن‌ها در تماس با کف ظرف بود اما نمونه‌ها با یکدیگر و با دیوارهای ظرف تماس نداشتند.

بر اساس مطالعه‌ی Guler و همکاران که زمان غوطه‌وری استاندارد برای ۱ ماه را ۲۴ ساعت (مطابق ادعای تولیدکننده قهوه که میانگین زمان مصرف ۱ فنجان نوشیدنی ۱۵ دقیقه و در میان مصرف‌کنندگان قهوه، میانگین مصرف ۳/۲ فنجان در روز است) تخمین زدند (۱۷)، هر زیرگروه به مدت ۶ شبانه‌روز (زمان استاندارد به منزله تخمین ۶ ماه مصرف نوشیدنی) در یکی از نوشیدنی‌های رنگ‌زای تهیه شده غوطه ور شدند. نمونه‌ها در محلول‌های مورد مطالعه طی ۶ شبانه‌روز در انکوباتور و در دمای ۳۷°C نگهداری شدند. هر ۲۴ ساعت محلول‌ها از نو تهیه شده و تعویض می‌شدند. جهت کاهش خطا محلول‌ها طی مطالعه توسط یک شخص تهیه می‌شدند.

پس از گذشت ۶ روز تمامی نمونه‌ها از محلول‌ها خارج و تک به تک توسط آب مقطر شستشو داده شدند. در این مرحله مجدداً همه‌ی نمونه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر ۳ مرتبه رنگ‌سنجی شدند. در نهایت تصویر نمونه‌های تمامی گروه‌ها در شکل ۴ آورده شده است.

جهت محاسبه‌ی اختلاف رنگ بین قبل و بعد از غوطه‌وری نمونه‌ها در محلول‌های رنگ‌زا، از فرمول زیر بهره گرفته شد:

$$\Delta Eab = \sqrt{(L_{after}-L_{before})^2 + (a_{after}-a_{before})^2 + (b_{after}-b_{before})^2}$$

شکل ۴: مقایسه‌ی تغییر رنگ حاصل از مواجهه با محلول نوشیدنی‌های رنگ‌زا بین نمونه‌های آکروسان و ایوکلار

به منظور مرتبط ساختن اختلاف رنگ محاسبه شده (ΔE) با آنچه که در کلینیک مورد توجه است، داده‌ها بر حسب شاخص (National Bureau of standard units) NBS units نیز ارائه شدند (جدول ۱) (۱۸).

$$NBS\ units = \Delta E \times ۰/۹۲$$

یافته‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده طی این مطالعه، وارد نسخه‌ی ۲۶ نرم‌افزار SPSS (version 26, IBM Corporation, Armonk, NY) شدند. ابتدا فرض نرمال بودن متغیر ΔE (تغییر رنگ) با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی و مشخص شد این متغیر در تمام گروه‌ها دارای توزیع نرمال است.

جدول ۱: شاخص NBS units

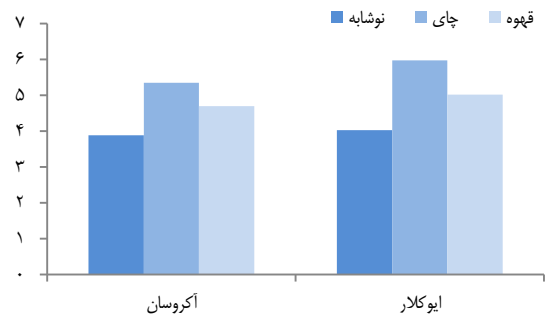
NBS unit	Critical remarks of color differences	
۰/۰ – ۰/۵	Trace	Extremely slight change
۰/۵ – ۱/۵	Slight	Slight change
۱/۵ – ۳	Noticeable	Perceivable
۳ – ۶	Appreciable	Marked Change
۶ – ۱۲	Much	Extremely marked change
۱۲ و بیشتر	Very much	Change to other color

جدول ۲: میانگین ± انحراف معیار میزان ΔE برحسب رزین و نوشیدنی

		نوشیدنی			کلی
		نوشابه	چای	قهوه	
رزین	آکروسان	۳/۸۸۷ ± ۰/۳۲۷)	۵/۳۵۴ ± ۰/۶۳۳)	۴/۷۰۱ ± ۰/۶۷۱)	۴/۶۴۷ ± ۰/۸۱۸)
	ایوکلار	۴/۰۳۱ ± ۰/۴۲۸)	۵/۹۷۳ ± ۰/۴۳۷)	۵/۰۲۰ ± ۰/۴۳۸)	۵/۵۲۰ ± ۱/۴۳۱)
کلی		۳/۹۵۹ ± ۰/۳۷۸)	۵/۶۶۴ ± ۰/۶۱۷)	۴/۸۶۰ ± ۰/۵۷۵)	

سپس تأثیر رزین و نوشیدنی بر ΔE با استفاده از مدل two-way ANOVA با تست Tukey's post-hoc تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۲ و نمودار ۱ میانگین (انحراف معیار) میزان ΔE را برحسب رزین و نوشیدنی نشان می‌دهند. میزان تغییر رنگ در گروه ایوکلار به شکل معنی‌داری بیشتر از گروه آکروسان بود (p value = ۰/۰۰۸). تفاوت میزان تغییر رنگ برای نوشیدنی‌های مختلف نیز معنی‌دار بود (p value = ۰/۰۰۰). اثر متقابل رزین و نوشیدنی نیز معنی‌دار نمی‌باشد (p value = ۰/۳۲۸).



نمودار ۱: مقایسه‌ی میانگین ΔE بین آکریل پختنی ایوکلار و آکروسان به تفکیک نوشیدنی رنگزا

مقادیر پارامترهای L (نشان‌دهنده‌ی میزان روشنایی ۰ سیاه تا ۱۰۰ سفید)، a (بیانگر قرمزی- سبزی)، b (نشان‌دهنده‌ی زرد- آبی) و در نهایت ΔE برای هر یک از نمونه‌های آکریل پختنی ایوکلار ارائه شد که بیشترین و کمترین مقادیر ΔL به ترتیب مربوط به محلول ۱ درصد قهوه به مدت ۶ شبانه‌روز و نوشابه آماده کارخانه‌ای به مدت ۶ شبانه‌روز می‌باشد. بیشترین مقادیر Δa و Δb در محلول ۱ درصد چای به مدت ۶ شبانه‌روز مشاهده شد. کمترین مقدار Δa مربوط به نوشیدنی قهوه و کمترین مقدار Δb در رابطه با نوشابه بود. بیشترین مقدار پارامتر ΔE هم در محلول چای ۱ درصد یافت شد.

مطابق یافته‌ها، آکروسان، بیشترین مقادیر Δa و Δb مربوط به محلول چای ۱ درصد به مدت ۶ شبانه‌روز بود. کمترین مقدار Δa در محلول قهوه ۱ درصد و کمترین مقدار Δb در نوشیدنی نوشابه یافت شد. بیشترین و کمترین مقدار پارامتر ΔL به ترتیب در محلول قهوه ۱ درصد و چای ۱ درصد به مدت ۶ شبانه‌روز مشاهده گردید. در نهایت بیشترین مقدار ΔE در نمونه‌های آکروسان به محلول چای ۱ درصد و کمترین مقدار آن به نوشابه کارخانه‌ای مربوط بود.

مقایسه‌ی زوجی میزان تغییر رنگ (ΔE) به وجود آمده توسط نوشیدنی‌های نوشابه، قهوه و چای در هر دو گروه رزین آکریلی ایوکلار و آکروسان، بیانگر تفاوت آماری معنی‌داری بود (p value < ۰/۰۰۱). از لحاظ آماری میزان تغییر رنگ در گروه ایوکلار از آکروسان بیشتر بوده و این اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p value = ۰/۰۰۸). تفاوت میزان تغییر رنگ برای نوشیدنی‌های مختلف نیز معنی‌دار است (p value < ۰/۰۰۱). اما اثر متقابل رزین و نوشیدنی معنی‌دار نبود (p value = ۰/۳۲۸).

توزیع مقادیر شاخص NBS unit تمامی نمونه‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. اکثر نمونه‌ها (۹۶/۷۰ درصد) در دسته تغییرات قابل ملاحظه (۶-۳ NBS unit) و تنها ۲ نمونه (۳/۳۰ درصد) در دسته تغییرات زیاد (۱۲- ۶ NBS unit) قرار داشتند.

جدول ۳: بررسی توزیع تمامی نمونه‌ها بر حسب شاخص NBS

NBS unit	تعداد (درصد)
۰ – ۵/۰	۰ (۰)
۵/۰ – ۵/۱	۰ (۰)
۵/۱ - ۳	۰ (۰)
۳ – ۶	۵۸(۹۶/۷۰)
۶ – ۱۲	۲(۳/۳۰)
۱۲<	۰ (۰)

در بررسی نمونه‌های آکریل گرماپخت آکروسان، ۲۹ عدد (۹۶/۶۷ درصد) از مجموع ۳۰ نمونه این گروه، در دسته تغییرات قابل ملاحظه (۶– ۳ NBS unit) و ۱ نمونه (۳/۳۳ درصد) در دسته تغییرات زیاد (۱۲– ۶ NBS unit) گروه‌بندی می‌شود. همچنین، در بررسی نمونه‌های آکریل گرماپخت ایوکلار، از مجموع ۳۰ نمونه این گروه، ۲۹ عدد از آن‌ها (۹۶/۶۷ درصد) در دسته تغییرات قابل ملاحظه (۶– ۳ NBS unit) و تنها ۱ نمونه (۳/۳۳ درصد) در دسته تغییرات زیاد (۱۲– ۶ NBS unit) قرار می‌گیرند.

بحث

در مطالعه‌ی حاضر، این فرضیه که میزان تغییر رنگ رزین‌های آکریلی در هر دو گروه مورد مطالعه و در انواع نوشیدنی‌ها یکسان است، رد شد و نتایج نشان دادند که محلول نوشیدنی چای نسبت به قهوه تأثیر قابل توجه‌تری بر نمونه‌های رزین آکریلیک هر دو گروه گذاشته بود که هم راستا با نتایج به دست آمده از مطالعات Waldemarin و همکاران (۱۹)، Turker و همکاران (۲۰) و Papathanasiou و همکاران (۲۱) می‌باشد. قهوه و چای جدای از pH پایین‌شان، دارای ترکیبات یونیزه‌کننده و متابولیت‌های واکنشی ثانویه زیادی همچون رنگدانه‌ها، فنول‌ها (همچون کافئین) و ساپونین (نوعی بایوسورفاکتانت) بوده که جذب این مواد توسط سطح رزین آکریلیک عامل تغییر رنگ ناشی از غوطه‌وری نمونه‌ها در آن‌ها می‌باشد (۱۷، ۲۲). اینکه تغییر رنگ به وجود آمده در این مطالعه در اثر نوشیدنی چای بیشتر از قهوه گزارش شد می‌تواند به علت وجود ترکیبات قطبی بیشتر در چای مورد آزمایش نسبت به قهوه انتخاب شده باشد (۲۳). به علاوه غلظت محلول‌ها و شیوه‌ی تهیه آنان نیز بی‌تأثیر نخواهند بود.

نتایج مطالعات Amin و همکاران (۲۲)، Azmy و همکاران (۲۳) و Vaddamanu و همکاران (۲۴) و با توجه به اینکه مبنی بر میزان تغییر رنگ بیشتر در اثر مواجهه با قهوه نسبت به چای بود، با آنچه در مطالعه‌ی حاضر به دست آمد مطابقت نداشت. همان طور که اشاره شد یکی از دلایل این اختلاف در نتایج می‌تواند مربوط به ترکیبات مواد مورد آزمایش، طرز تهیه و غلظت‌های متفاوت محلول‌ها در مطالعات مختلف باشد. همچنین دستگاه به کار گرفته شده در رنگ‌سنجی نمونه‌ها و میزان مونومر آزاد باقی‌مانده آن‌ها نیز می‌تواند در اختلاف نتایج تأثیرگذار باشد.

مطالعات مختلف عنوان کرده‌اند که تفاوت تغییر رنگ در نمونه‌های رزین آکریلیک متفاوت در مواجهه با نوشیدنی یکسان می‌تواند به دلایل متعدد از جمله: صافی سطحی، جذب آب، میزان منومر آزاد و به دنبال آن تخلخل باشد (۲۰، ۲۲).

از محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر می‌توان به عدم قابلیت ارزیابی تمامی فاکتورهای بالینی تأثیرگذار بر ثبات رنگ رزین آکریلی مانند نواحی آناتومیک سطوح تماسی، فاکتورهای مربوط به بزاق (پروتئین‌ها و آنزیم‌ها) و تفاوت میزان خشونت سطحی دنچر با نمونه‌های دیسک شکل اشاره کرد.

در راستای موضوع مورد بحث در این مطالعه، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات مشابه، اثر غلظت‌های متفاوت از نوشیدنی‌های رنگ‌زا و اثرات بزاق مصنوعی در ترکیب با نوشیدنی‌های مختلف در تنوع‌های زمانی بیشتر بر تغییر رنگ رزین‌های آکریلی بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

طبق یافته‌های به دست آمده، در هر دو گروه رزین

آکریلیک ایوکلار و آکروسان، نوشیدنی نوشابه به مدت ۶ شبانه‌روز تغییر رنگ کمتری ایجاد و عملکرد بهتری داشت. در مواجهه با هر سه نوشیدنی چای ۱ درصد، قهوه ۱ درصد و نوشابه، نمونه‌های رزین آکریلیک آکروسان به طور معنی‌داری دچار تغییر رنگ کمتری شده بودند. ارتباط متقابل رزین و نوشیدنی معنی‌دار نبود. نتایج به دست آمده بر حسب شاخص *NBS units* تفاوتی میان تغییر رنگ به وجود آمده در نمونه‌های ۲ گروه را گزارش نکرد و از لحاظ کلینیکی تغییر رنگ حاصل در هر ۲ گروه مشابه بود.

سپاسگزاری

از مسؤولین محترم پژوهشکده دندانپزشکی دانشگاه تهران که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند کمال تشکر را داریم.

References

1. Kavita K, Iqubal MA, Singh R, Singh S, Nazeer J, Singh R. Factors affecting patient satisfaction among patients undergone removable prosthodontic rehabilitation. J Family Med Prim Care 2020; 9(7): 3544-8.
2. Dimitrova M, Corsalini M, Kazakova R, Vlahova A, Barile G, Dell'Olio F, et al. Color stability determination of CAD/CAM milled and 3D printed acrylic resins for denture bases: A narrative review. J Compos Sci 2022; 6(7): 201.
3. Zafar MS. Prosthodontic Applications of polymethyl methacrylate (PMMA): An update. Polymers (Basel) 2020; 12(10): 2299.
4. Gad MM, Abualsaud R, Fouda SM, Rahoma A, Al-Thobity AM, Khan SQ, et al. Color stability and surface properties of PMMA/ZrO2 nanocomposite denture base material after using denture cleanser. Int J Biomate 2021; 2021: 6668577.
5. Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, Katheng A, Minakuchi S. Comparison of mechanical properties of PMMA disks for digitally designed dentures. Polymers (Basel) 2021; 13(11): 1745.
6. Ozkir SE, Yilmaz B, Unal SM, Culhaoglu A, Kurkcuoglu I. Effect of heat polymerization conditions and microwave on the flexural strength of polymethyl methacrylate. Eur J Dent 2018; 12(1): 116-9.
7. Al-Dwairi ZN, Tahboub KY, Baba NZ, Goodacre CJ, Özcan M. A Comparison of the surface properties of CAD/CAM and conventional polymethylmethacrylate (PMMA). J Prosthodont 2019; 28(4): 452-7.
8. Ayaz EA, Ustun SE. Effect of staining and denture cleaning on color stability of differently polymerized denture base acrylic resins. Niger J Clin Pract 2020; 23(3): 304-9.
9. Melo CB, Feitosa MD, Maia SD, Barreto JO, Peixoto RF, Regis RR. Effect of a continuous mechanical polishing protocol on the color stainability, microhardness, mass, and surface roughness of denture base acrylic resin. J Prosthet Dent 2021; 126(6): 796-802.
10. Alhotan A, Elraggal A, Yates J, Haider J, Jurado CA, Silikas N. Effect of different solutions on the colour stability of nanoparticles or fibre reinforced PMMA. Polymers (Basel) 2022; 14(8): 1521.
11. Zidan S, Silikas N, Haider J, Yates J. Effect of cleansers on the colour stability of zirconia impregnated PMMA Bio-Nanocomposite. Nanomaterials (Basel) 2020; 10(9): 1757.
12. Soboleva U, Rogovska I. Edentulous patient satisfaction with conventional complete dentures. Medicina (Kaunas) 2022; 58(3): 344.
13. Banu F, Jeyapalan K, Kumar V A, Modi K. Comparison of colour stability between various denture base resins on staining and denture cleansing using commercially available denture cleansers. Cureus 2020; 12(1): e6698.
14. Coutinho CA, Hegde D, Sanjeevan V, Coutinho IF, Priya A. Comparative evaluation of color stability of three commercially available provisional restorative materials: An in vitro study. J Indian Prosthodont Soc 2021; 21(2): 161-6.
15. Raszewski Z, Nowakowska D, Więckiewicz W, Nowakowska-Toporowska A. The effect of chlorhexidine disinfectant gels with anti-discoloration systems on color and mechanical properties of PMMA resin for dental applications. Polymers (Basel) 2021; 13(11): 1800.

16. Bitencourt SB, Catanoze IA, da Silva EVF, Dos Santos PH, Dos Santos DM, Turcio KHL, et al. Effect of acidic beverages on surface roughness and color stability of artificial teeth and acrylic resin. J Adv Prosthodont 2020; 12(2): 55-60.
17. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. J Prosthet Dent 2005; 94(2): 118-24.
18. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent 2005; 33(5): 389-98.
19. Waldemarin RF, Terra PC, Pinto LR, Faot F, Camacho GB. Color change in acrylic resin processed in three ways after immersion in water, cola, coffee, mate and wine. Acta Odontol Latinoam 2013; 26(3): 138-43.
20. Turker B, Sener D, Akkus E, Bugurman B. Effect of staining solutions on the colour stability and surface properties of denture base material. Balk J Dent Med 2012; 16(1): 49-56.
21. Papathanasiou I, Papavasiliou G, Kamposiora P, Zoidis P. Effect of staining solutions on color stability, gloss and surface roughness of removable partial dental prosthetic polymers. J Prosthodont 2022; 31(1): 65-71.
22. Amin F, Rehman A, Azizudin S. Spectrophotometric assessment of color changes of heat cure acrylic resins after exposure to commonly consumed beverages. J Dow Univ Health Sci 2014; 8(2): 62-6.
23. Azmy E, Al-Kholy MRZ, Gad MM, Al-Thobity AM, Emam AM, Helal MA. Influence of different beverages on the color stability of nanocomposite denture base materials. Int J Dent 2021; 2021: 5861848.
24. Vaddamanu SK, Vyas R, Pati SK, Thakkar R, Kumar A, Badiyani BK. Effect of food colorants on color of denture base acrylic resins. J Pharm Bioallied Sci 2021; 13(Suppl 1): S664-6.