مقاله اصیل پژوهشی

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۹۸؛ ۱۵(۱): ۴۶ تا ۵۳

Archive of SID

بررسی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکریل تزریقی و آکریل گرماپخت

رامین مشرف[۱]
احسان قاسمی[۲]
فرزاد شاهرخ‌زاده[۳]

۱. **نویسنده مسؤول:** مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. **Email:** mosharraf@dnt.mui.ac.ir
۲. مرکز تحقیقات مواد دندانی، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳. دکترای حرفه‌ای، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

چکیده

مقدمه: یکی از نکات مهم در آکریل‌های جدید، تعیین میزان استحکام خمشی و ثبات رنگ دنچرهای تهیه شده با این مواد است. هدف کلی از این مطالعه، بررسی و مقایسه‌ی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکریل تزریقی ایووبیس و ورتکس کاستاواریا با آکریل گرماسخت ملیودنت بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی- آزمایشگاهی، در مجموع ۳۰ نمونه‌ی مکعب مستطیل شکل از هر سه نوع آکریل، با ضخامت ۳ میلی‌متر و با ابعاد ۱۵×۶۷ میلی‌متر تهیه شد. استحکام خمشی نمونه‌های هر گروه، توسط آزمون خمش سه نقطه‌ای و تغییرات رنگ نمونه‌ها در اثر ۳۰ روز غوطه‌وری در چای، با دستگاه اسپکتروفتومتر مشخص شد. داده‌های به دست آمده، به نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ منتقل و توسط آنالیزهای آماری One way ANOVA و آزمون توکی با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: میانگین استحکام خمشی نمونه‌های آیووبیس، برابر با ۴/۲ ± ۵۸/۱۶، نمونه‌های ورتکس برابر با ۷/۲ ± ۶۶/۰۱ و نمونه‌های ملیودنت برابر با ۹/۷ ± ۷۷/۳۸ مگاپاسکال بود. در بررسی ثبات رنگ، پس از غوطه‌وری E نمونه‌های آیووبیس برابر با ۱/۸ ± ۶/۵۶، نمونه‌های ورتکس برابر با ۱/۳ ± ۳/۵۹ و نمونه‌های ملیودنت برابر با ۲/۱ ± ۶/۲۳ بود.

نتیجه‌گیری: آکریل ملیودنت گرماسخت، با استفاده از روش کانونشنال استحکام خمشی بهتر و آکریل ورتکس کاستاواریا نسبت به سایر مواد، رنگ‌پذیری کمتری از خود نشان دادند.

کلید واژه‌ها: استحکام خمشی، غوطه‌وری، رزین‌های آکریلی، پایه‌ی دست دندان، رنگ.

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۸/۲۶ تاریخ اصلاح: ۱۳۹۷/۱۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۵

استناد به مقاله: مشرف رامین، قاسمی احسان، شاهرخ‌زاده فرزاد. بررسی استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع آکریل تزریقی و آکریل گرماپخت. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۳۹۸؛ ۱۵(۱): ۴۶-۵۳.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

موادی که جهت ساخت پروتزهای دندانی استفاده می‌شوند، باید دارای یک سری خواص از جمله حداقل میزان جذب آب، حداکثر ثبات ابعادی، مقاومت به شکست، زیست‌سازگار و زیبایی باشند و باعث ایجاد حساسیت و مسمومیت نگردند (۱، ۲). امروزه پلی‌متیل متاآکریلات‌ها، رایج‌ترین مواد جهت ساخت دنچر می‌باشند (۳) که ابتدا در سال ۱۹۳۶ به صورت ورقه و سپس در سال ۱۹۳۷ به صورت پودر و مایع تولید شد. پلی‌متیل متاآکریلات‌ها در دو نوع خودسخت شونده و گرماسخت در دسترس می‌باشند (۴). روش‌های نوین تزریقی در جهت رفع مشکلات ناشی از انقباض آکریل‌های گرماسخت، ابداع گردیدند. گفته می‌شود که این مواد و روش‌های نوین، باعث بهبود بسیاری از خواص مورد نیاز از قبیل استحکام خمشی، شفافیت، انعطاف‌پذیری، جذب آب کمتر، مونومر باقی‌مانده‌ی کمتر، خلل و فرج کمتر و در نتیجه ثبات ابعادی بیشتر گردیده‌اند. این مواد جدید، فاقد ترکیبات فلزی و دارای ساختار میکروکریستالی می‌باشند که در نهایت باعث فینیش و پولیش به مراتب راحت‌تری می‌گردد (۴، ۵).

آکریلیک رزین‌های دنچر، مستعد شکستگی هستند، که این شکستگی خارج از محیط دهان با ضربه‌ی مستقیم یا در داخل دهان، تحت نیروهای جونده‌ی مکرر که باعث خستگی خمشی بیس دنچر می‌شود، رخ می‌دهد. تحلیل استخوان آلوئول به صورت تدریجی و نامنظم رخ می‌دهد که منجر به نامتعادل شدن تکیه‌گاه (Support) دنچر می‌شود (۶، ۷). در نتیجه شکست بیس دنچر، با شروع و گسترش ترک‌های ریز شروع می‌شود. تست خمشی سه نقطه‌ای، معمول‌ترین روش برای اندازه‌گیری خصوصیات خمشی بیس دنچرها می‌باشد که توسط استاندارد بین‌المللی مواد پلیمری تصویب شده است (ISO 1567:1999). با توجه به کمبود داده‌ها در مورد تکنیک‌های تزریقی و تأثیر آن بر خواص فیزیکی و مکانیکی آکریل‌ها، هدف از این مطالعه، بررسی میزان استحکام خمشی و ثبات رنگ دو نوع از آکریل‌های خودسخت شونده که از تکنیک‌های تزریقی استفاده می‌کنند، با یک آکریل گرماسخت پک شونده بود. فرضیه‌ی صفر این بود که استحکام خمشی و ثبات رنگ در آکریل‌های (IvoBase -High Impaction, Vertex-Castavaria, Meliodent- Bayer Dental) تفاوت معنی‌داری ندارند.

مواد و روش‌ها

این بررسی تجربی از نوع آزمایشگاهی، در مرکز تحقیقات پرفسور ترابی‌نژاد دانشکده‌ی دندانپزشکی اصفهان انجام گردید. در ابتدا ۵ قالب از جنس فولاد ضد زنگ با قطر ۳ mm و ابعاد ۶۷×۱۵ mm تهیه شد (شکل ۱).

شکل ۱. اندازه‌های مربوط به قالب فلزی

جهت تهیه‌ی نمونه‌های ملیودنت (Kulzer, Germany)، مدل‌های فلزی پس از آغشته کردن آنها با میکروفیلم (دندیران، تهران، ایران) مفل‌گذاری گردیدند. پس از خروج مدل‌های فلزی از مفل، پودر و مایع بر اساس دستورات تولید کننده به نسبت ۳۵ gr/۱۴ ml مخلوط گردید و تحت فشار، ۲ بار در مفل فشرده گردید. پس از قرارگیری مفل‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در آب جوشان، مفل‌ها در محیط آزمایشگاه به دمای محیط رسیدند و نمونه‌ها از آنها خارج شدند.

نمونه‌های آیووبیس (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) نیز با قرار دادن نمونه‌های فلزی در مفل‌های ویژه‌ی سیستم تزریق آیووبیس و پس از خارج‌سازی آنها از مفل، تزریق آکریل به صورت اتوماتیک توسط دستگاه و در طی ۶۰ دقیقه انجام گرفت. سپس مفل از دستگاه خارج و به مدت ۱۵ دقیقه در آب هم دمای محیط، قرار گرفت و نمونه‌ها از مفل خارج شدند.

آماده‌سازی نمونه‌های ورتکس (Vertex Dental, Netherlands) با قرار دادن مدل‌های فلزی در مفل‌های

www.SID.ir

Archive of SID

ویژه آغاز گردید و با ریخته شدن ماده‌ی ژلاتینی ویژه در مفل‌ها ادامه یافت. در مرحله‌ی بعد، مدل‌ها از مفل‌ها خارج شده و مخلوط پودر و مایع ورتکس که با نسبت استاندارد ۱/۷g به ۰/۹۵g ترکیب شده بود در مفل تزریق شد. مفل‌ها پس از ۵ دقیقه تحت فشار ۲/۵ بار و دمای ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد برای ۳۰ دقیقه، در دیگ فشار قرار گرفتند. سپس مفل‌ها خارج و نمونه‌ها از مفل‌ها خارج گردیدند (شکل ۲).

شکل ۲: نمونه‌های تولید شده‌ی هر سه گروه

بدین‌شکل، ۱۰ نمونه از هر یک از مواد پیش گفته تهیه گردید. سپس یکی از سطوح نمونه‌ها با کاغذهای سمباده‌ی آلومینیوم اکساید با سختی به ترتیب ۸۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰ (Norton; Saint-Gobain Abrasivos, Brazil) سمباده شد. جهت افزایش دقت اسکن رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه، پایه‌ای ساخته شد که به طور کامل با سر دستگاه اسپکتروفوتومتر، تطابق داشت و نمونه‌ها در وسط این پایه قرار می‌گرفتند. رنگ پایه‌ی نمونه‌ها L*, b*, a* توسط دستگاه Shade pilot spectrophotometer (DeguDent, Hanau, Germany) تعیین و ثبت گردید. کیفیت رنگ، توسط سیستم CIE Lab تعیین شد (ΔL*, Δa*, Δb*). قبل از اندازه‌گیری رنگ در هر گروه، دستگاه با استفاده از نمونه‌ی مرجع کالیبره شد.

برای تهیه‌ی محیط ذخیره‌سازی چای، یک عدد چای کیسه‌ای در داخل ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به مدت ۲ دقیقه قرار گرفت. پس از خروج چای کیسه‌ای و سرد شدن محلول چای در دمای محیط، نمونه‌ها و چای در ظروف در بسته جهت جلوگیری از تبخیر محلول‌ها قرار گرفتند. سپس ظرف‌ها در داخل انکوباتور دیجیتال (بهداد، ایران) در درجه حرارت ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۳۰ روز، نگهداری شدند. نمونه‌ها در فواصل ۱۰ روزه از محلول خارج شده و جهت شستشو، در ظرف آب قرار گرفتند و ده بار تکان داده و زیر آب روان به مدت ۵ ثانیه شسته شدند و تحت رنگ‌سنجی قرار گرفتند که مقدار تغییر رنگ بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

بدین صورت که L* برای نشان دادن میزان روشنی رنگ، a* برای سبز یا قرمز (–a سبز، +a قرمز) و b* برای زرد–آبی (–b آبی، +b زرد) استفاده می‌شود.

در مرحله‌ی بعد استحکام، نمونه‌ها پس از یک دوره‌ی ۳۰ روزه‌ی شناوری در محلول چای، بررسی شدند. به منظور بررسی استحکام، نمونه‌های هر گروه توسط آزمون خمش سه نقطه‌ای با دستگاه آزمون Static Universal-Testing Machine (SeriesLFM-L. walter+bag. Löningen. Switzerland) چند منظوره، مورد سنجش استحکام خمشی قرار گرفتند. فاصله‌ی بین دو تکیه‌گاه دستگاه، ۵۳ میلی‌متر و بر اساس ابعاد مدل و طبق مطالعات گذشته (۸)، سرعت دستگاه ۰/۵ mm/min در نظر گرفته شد. نیروی لازم برای شکست نیروها برحسب نیوتن اعلام می‌شد که با استفاده از فرمول $\sigma = \frac{3PL}{2Wt^2}$ محاسبه گردید.

$\boldsymbol{\sigma}$: Maximum flexural stress (MPa)
W: Width of specimen (mm)
P: Load at fracture (N)
t: Thickness or height of specimen (mm)
L: Distance between two supports (mm)

داده‌های به دست آمده وارد نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) شد و توسط آزمون‌های آماری One way ANOVA و توکی با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها

پس از بررسی شرط نرمالیتی داده‌ها در گروه‌ها برای استحکام خمشی با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و مقایسه‌ی بین سه گروه، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی و با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. میانگین استحکام خمشی نمونه‌های مورد بررسی بر حسب مگاپاسکال، در جدول ۱

www.SID.ir

Archive of SID

آورده شده است. در بررسی ثبات رنگ پس از ۳۰ روز غوطه‌وری ΔE، نمونه‌های آیووبیس برابر با ۶/۵۶، نمونه‌های ورتکس برابر با ۳/۵۹ و نمونه‌های ملیودنت برابر با ۶/۲۳ بود (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار استحکام خمشی در انواع آکریل مورد پژوهش

ماده	میانگین ± انحراف معیار
آیووبیس	۴/۲۱۶۳ ± ۵۸/۱۶۳۲
ورتکس	۷/۲۹۸۲ ± ۶۶/۰۱۱۴
ملیودنت	۹/۷۶۲۴ ± ۷۷/۳۸۰۷

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار ΔE در آکریل‌های مختلف به تفکیک زمان‌های غوطه‌وری در محلول رنگی

آکریل / زمان	آیووبیس	ورتکس	ملیودنت
بعد از ۱۰ روز غوطه‌وری	۴/۱۹۳ ± ۰/۶۵	۲/۲۶۱ ± ۰/۷۷	۴/۴۴۵ ± ۱/۴۹
بعد از ۲۰ روز غوطه‌وری	۴/۶۸۳ ± ۱/۱۶	۱/۹۵۸ ± ۰/۶۳	۴/۸۵ ± ۱/۷۰
بعد از ۳۰ روز غوطه‌وری	۶/۵۶۸ ± ۱/۸۰	۳/۵۹۳ ± ۱/۳۲	۶/۲۳ ± ۲/۱۶

بحث

فرضیه‌ی صفر پژوهش این بود که استحکام خمشی و ثبات رنگ در آکریل‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری ندارند، حال آنکه نتایج این پژوهش، خلاف آن را نشان داد.

اوزان و هرسک (۹)، جهت بررسی Fracture resistance از Impact strength test و Transverse strength test در ۶ نوع رزین آکریلی دنچربیس استفاده کردند. این رزین‌ها شامل ۳ رزین گرماسخت سریع (QC20، Meliodent و Trevalon) و ۲ رزین (High impact Ivcition و Trevalon Hi) و رزین آکریلی ساخته شده با روش SR Ivocap بودند. رزین SR Ivocap، بالاترین میزان Impact strength را داشت، ولی استحکام عرضی بین ۶ گروه دیگر، باهم تفاوت معنی‌داری نداشت. در این مطالعه، مواد مورد استفاده، روش‌های کیورینگ و پروسسینگ متفاوتی داشتند و نمی‌توان به صورت دقیق مشخص کرد که نتایج حاصل به خاطر روش پروسسینگ است و یا مواد به کار رفته و یا هر دو مسأله. در این مطالعه، رزین‌های‌های ایمپکت به عنوان رزین‌هایی با استحکام خمشی بالا توصیه گردیدند. هر چند در مطالعه‌ی ما برخلاف مطالعه‌ی فوق (۹)، آکریل گرماپخت ملیودنت، بهترین نتایج را نشان داد.

در بررسی می‌مون و همکاران (۱۰)، اثر روش‌های مختلف پروسس بر خصوصیات مکانیکی آکریل‌ها بررسی شد. گروه‌هایی که در این مطالعه بررسی شدند عبارت بودند از یک ماده‌ی جدید دنچربیس پلی اورتان که با استفاده از تکنیک قالب‌گیری تزریقی و مایروویو پروسس می‌شد، یک ماده‌ی دنچربیس مایکروویو کانونشنال و یک پلی‌متیل متاکریلات فشرده شونده‌ی گرماسخت. مقدار استحکام خمشی در روش جدید، ۲/۶۶ MPa بدست آمد که به شکل معنی‌داری کمتر از روش‌های دیگر بود. استحکام خمشی ملیودنت نیز در مطالعه‌ی فوق (۱۰) ۶/۸۳ MPa بدست آمد که به مطالعه‌ی حاضر نزدیک بود.

گلبیدی و جلالی (۱۱)، استحکام و خمش عرضی آکریل گرماسخت آکروپارس و ملیودنت را مورد بررسی قرار دادند. ملیودنت با استحکام عرضی ۵۴۸/۸۱ MPa برتری خود را نسبت به آکروپارس نشان داد. نتایج به دست آمده در این مطالعه نزدیک به نتایج مطالعه‌ی حاضر (۳۸/۷۷ MPa) بود.

در آکریل‌های گرماپخت، میزان مونومر باقی‌مانده در رزین و خصوصیات مکانیکی، رابطه‌ی نزدیکی با شرایط پلیمریزاسیون داشت (۱۲-۱۴). به عنوان مثال هریسون و هاگت (۱۳)، عنوان کرده‌اند که سیکل‌های بلند حمام آب بدون جوش‌های انتهایی، باعث می‌شود میزان مونومر باقی‌مانده ۳ برابر بیشتر از وقتی باشد که جوشاندن انتهایی انجام می‌شود. مونومر باقی‌مانده به علت خصوصیت

www.SID.ir

Archive of SID

Plasticizing می‌تواند روی استحکام خمشی دنچر نهایی مؤثر باشد (۱۴، ۱۵).

در پژوهش قاسمی و همکاران (۱۶)، میزان جذب آب و تغییرات ابعادی سه نمونه آکریل بررسی شدند. در این مطالعه پس از یک دوره‌ی غوطه‌وری ۳۰ روزه در آب مقطر، ایووبیس‌های ایمپکت با ۳mm /۸۸/۱۷mg، کمترین میزان جذب آب را داشت. میزان جذب آب در ملیودنت برابر با ۳mm /۷۶/۲۱mg و ورتکس ۳mm /۴۵/۲۸mg بود، که نشانگر این مسأله است که میزان مونومر باقی‌مانده در آکریل خودسخت ایووبیس، حتی از آکریل گرماسخت ملیودنت نیز کمتر است. این نتایج بر خلاف مطالب فوق نشان داد، که کاهش استحکام خمشی در این نمونه‌ها مستقیماً به میزان مونومر باقی‌مانده در ساختار آکریل‌ها مربوط نمی‌باشد. از سایر فاکتورهایی که بر خواص فیزیکی آکریل‌ها تأثیرگذارند، می‌توان به نوع و وزن مولکولی پلیمر، میزان پلاستیسایزر، نوع، سایز و میزان فیلرهای به کار رفته در ساختار پلیمر اشاره کرد. بنابراین با توجه به نکات ذکر شده و عدم دسترسی به اطلاعات مربوط به ساختار شیمیایی آکریل‌های مورد بررسی، توضیح علت کاهش استحکام خمشی نمونه‌ها نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد.

به‌طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش که پایین‌تر بودن معنی‌دار استحکام خمشی نمونه‌های ایووبیس و ورتکس نسبت به ملیودنت را نشان داده و مقایسه‌ی آن با نتایج بدست آمده در سایر مطالعات، می‌توان به این نتیجه رسید که غوطه‌وری ۳۰ روزه‌ی نمونه‌ها در ۳ گروه، باعث کاهش استحکام خمشی نمونه‌های مورد استفاده گردیده است.

ثبات رنگ

حقی و همکاران (۱۷) به منظور یافتن رزین آکریلی با ثبات رنگ بیشتر و خشونت سطحی کمتر در محلول‌های رنگ‌زا و محلول‌های تمیزکننده‌ی مختلف بلوک‌های مدور آکریلی، ۲ نوع آکریل Meliodent و Acropars را مورد استفاده قرار دادند. همچنین از قرص‌های تمیز کننده‌ی Correga و محلول هیپوکلریت به عنوان مواد تمیزکننده استفاده و از آب مقطر در گروه شاهد استفاده شد. نتایج نشان داد که میانگین تغییرات رنگ در اثر شناوری در چای و بدون شستشوی آن با هیپوکلریت بیشتر از سایر گروه‌ها (p value < ۰/۰۵) و در گروه شاهد کمتر از سایر گروه‌ها و اختلاف بین گروه‌ها معنی‌دار بوده است، البته از آنجایی که میزان غوطه‌وری و نوع مواد در مطالعه‌ی ذکر شده با مطالعه‌ی حاضر مطابقت نداشت، نتایج آن قابل مقایسه‌ی مستقیم با نتایج ما نمی‌باشد.

صفا و همکاران (۱۸)، ثبات رنگ دو نوع آکریلیک رزین Eclipse (Visible-light-activated) و (Heat cure) Lucitone199 را بررسی کردند. نمونه‌های هر ماده در محیط رنگ‌زای چای، قهوه و توت فرنگی به مدت ۲۵۲، ۵۰۴ و ۱۰۰۸ ساعت قرار داده شد. آزمون ANOVA، تفاوت معنی‌داری را بین دو ماده در بازه‌های زمانی مختلف نشان داد (p value < ۰/۰۵). در حالی که آزمون تی مستقل، تغییر معنی‌داری در ماده‌ی Eclipse در سه بازه‌ی زمانی را نشان نداد. Lucitone199 تفاوت معنی‌داری بین چای و قهوه داشت. در این مطالعه نیز به دلیل متفاوت بودن نوع مواد به کار رفته و زمان غوطه‌وری نتایج به دست آمده، نمی‌توانند به صورت مستقیم با نتایج ما مقایسه شوند. در این مطالعه می‌توان به نتایج تغییرات رنگ آکریل‌های گرماسخت Lucitone199 پس از غوطه‌وری طی دوره‌های ۲۱ روز و ۴۲ روز توجه کرد که میزان تغییرات رنگ به ترتیب معادل ۵/۳۹۶ و ۷/۴۸۷ بود و میانگین این دو دوره، مشابه تغییرات رنگ آکریل ملیودنت Heat cure در دوره‌ی ۳۰ روزه در بررسی ما می‌باشد.

ساگسوز و همکاران (۱۹)، تغییرات رنگ آکریل‌های دنچربیس پلی آمید (Deflex®, Nuxen S.R.L., Buenos Aires, Arjantin) و پلی‌متیل متاکریلات (Meliodent, Bayer Co. Germany) در محلول‌های رنگ‌زا را بررسی نمودند. نمونه‌ها در دو محلول رنگ‌زا (چای، قهوه)، آب مقطر و تمیز کننده‌ی دنچر، غوطه‌ور شدند. برای سنجیدن

www.SID.ir

Archive of SID

رنگ نمونه‌ها از Colorimeter طبق سیستم CIE L*a*b* استفاده شد. تغییرات رنگ نمونه‌ها قبل و بعد از ۷ روز و ۳۰ روز ارزیابی شدند. نتایج نشان داد پلی آمید، تغییرات رنگ زیادی را در مقایسه با پلی‌متیل متاکریلات داده است (p value < ۰/۰۰۱). در این مطالعه نیز آکریل ملیودنت، پس از غوطه‌وری ۳۰ روزه در چای، بطور میانگین تغییر رنگی برابر با ۴/۲۰ و ماکزیمم تغییرات رنگ ۷/۱۶ را نشان داد که به نتایج مطالعه‌ی ما نزدیک بود.

تورکر و همکاران (۲۰)، اثر محلول‌های رنگ‌زا بر ثبات رنگ آکریل‌های گرماسخت و آکریل‌های سرماسخت Meliodent، SR Ivocap، Lucitone 199 و UfiGel Hard را بعد از یک ماه غوطه‌وری در قهوه، چای، آب پرتقال و شراب قرمز بررسی کردند. UfiGel Hard در تمام محلول‌ها غیر از قهوه، مقدار ΔE کلینیکی غیر قابل قبولی را نشان داد و در چای و شراب قرمز بیشترین تغییرات معنی‌دار رنگ را داشت. SR Ivocap و Ufi Gel Hard در آب پرتقال، با تفاوت معنی‌دار ΔE بالاتری را نسبت به Meliodent و Lucitone 199 نشان دادند. میزان تغییرات رنگ پس از اتمام دوره‌ی غوطه‌وری ۳۰ روزه در محلول چای، در آکریل ملیودنت Heat cure معادل ۱/۴۲ و ایووکپ برابر با ۱/۹۵ بود که در مقایسه با مطالعه‌ی حاضر که به ترتیب ۶/۲۳ و ۶/۵۶ می‌باشد به مراتب پایین‌تر بود. با توجه به اینکه میزان غوطه‌وری روزانه‌ی نمونه‌ها تنها به مدت ۸ ساعت بوده و پس از آن نمونه‌ها مجدداً به ظرف آب مقطر منتقل می‌شدند، می‌توان این تفاوت را توضیح داد.

امیرزالیگولا و همکاران (۲۱)، ثبات رنگ سه آکریلیک رزین، Heat-polymerized, injection-molded, autopolymerized و یک لاینر را در سه محلول Saliva+coffee, saliva+tea و Saliva+nicotine بررس کردند. از هر ماده، ۵ نمونه داخل محلول‌ها قرار گرفت و رنگ‌سنجی در مدت ۱، ۷ و ۳۰ روز اندازه‌گیری شد. آنها به این نتیجه رسیدند که تغییر رنگ معنی‌داری در رزین آکریلی Heat-polymerized و Injection-molded در قهوه وجود دارد. تغییر رنگ هر کدام از مواد در قهوه و چای، معنی‌دار نبود. در این تحقیق میزان تغییرات رنگ آکریل ملیودنت هیت کیور پس از ۳۰ روز غوطه‌وری، برابر با ۲/۰۸ می‌باشد. این تفاوت با نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر، احتمالاً به تفاوت ترکیبات محلول‌های رنگ‌زا مربوط می‌باشد. از آنجایی که در محلول‌ها از بزاق به عنوان پایه‌ی اصلی استفاده شده است، میزان رنگ‌زایی این محلول‌ها با رنگ‌زایی محلول‌هایی که در پژوهش ما به کار رفته‌اند متفاوت بود.

در این مطالعه، یک دوره‌ی ۳۰ روزه برای بررسی خواص فیزیکی نمونه‌ها انتخاب گردید. حال آن که با افزایش این دوره، امکان دستیابی به اطلاعات دقیق‌تری از رفتار فیزیکی این مواد وجود دارد. این مطالعه، یک بررسی آزمایشگاهی بود که با توجه به ساختار شیمیایی و فیزیکی بزاق و حفره‌ی دهان، این امکان وجود دارد که این مواد در شرایط in vivo عملکرد متفاوتی از خود نشان دهند. لذا پیشنهاد می‌گردد، این بررسی در شرایط کلینیکی و در بازه‌ی زمانی بیشتری انجام گردد.

نتیجه‌گیری

آکریل ملیودنت هیت‌کیور با استفاده از روش کانونشنال، استحکام خمشی بهتر و آکریل ورتکس کاستاواریا نسبت به سایر مواد، رنگ‌پذیری کمتری از خود نشان داد.

* این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی با شماره ۳۹۵۹۲۲ بوده و کلیه حقوق آن برای دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان محفوظ است.

www.SID.ir

Archive of SID

References

1. Zarb G, Hobkirk J, Eckert S, Jacob R. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Complete dentures and implant-supported prostheses. 13th ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2013. p. 133-9.
2. Pfeiffer P, Rosenbauer EU. Residual methyl methacrylate monomer, water sorption, and water solubility of hypoallergenic denture base materials. J Prosthet Dent 2004; 92(1): 72-8.
3. Craig R, Powers JM, Wataha JC. Dental materials, properties and manipulation. 8th Ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2003. p. 121.
4. Tandon R, Gupta S, Agarwal SK. Denture base materials: from past to future. Ind J Dent Sci 2010; 2(2): 33-9.
5. Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, Pop D, Lakatos S. Thermoplastic resins for flexible framework removable partial dentures. Timisoara Med J 2005; 55(3): 295-99.
6. Ajaj-ALKordy NM, Alsaadi MH. Elastic modulus and flexural strength comparisons of high-impact and traditional denture base acrylic resins. The Saudi Dental Journal 2014; 26(1):15-8.
7. Gurbuz O, Unalan F, Dikbas I. Comparison of the transverse strength of six acrylic denture resins. OHDMBSC 2010; 9(1): 21-4.
8. Morweng RPN, Essop ARM, Motloba D. Effect of denture cleansers on flexural strength of heat-polymerized and auto-polymerized acrylic resins. S Afr Dent J 2016; 71(10): 518-21.
9. Uzun G, Hersek N. Comparison of the fracture resistance of six denture base acrylic resins. J Biomater Appl 2002; 17(1): 19-29.
10. Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a highly cross-linked, microwave-polymerized, injection-molded denture base polymer. Int J Prosthodont 2001; 14(3): 214-8.
11. Golbidi F, Jalali O. An evaluation of the Flexural Properties of Meliodent and Acropars Heat Polymerized Acrylic Resins. J Dent Med Tehran Univ Med Sci 2007; 4(2): 68-71.
12. Grajower R, Goultschin J. The transverse strength of acrylic resin strips and of repaired acrylic samples. J Oral Rehabil 1984; 11(3): 237-47.
13. Harrison A, Hugget R. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. J Dent 1992; 20(6): 370-4.
14. Jagger RG. Effect of the curing cycle on some properties of a polymethylmethacrylate denture base material. J Oral Rehabil 1978; 5(2): 51-7.
15. Barbosa DB, de Souza RF, Pero AC, Marra J, Compagnoni MA. Flexural strength of acrylic resins polymerized by different cycles. J Appl Oral Sci 2007; 15(5): 424-8.
16. Mirzaei S. The comparison of water sorption and dimensional stability of two injection acrylic resins with a traditional acrylic resin. [Thesis]. Isfahan, Iran: Isfahan University of Medical Sciences; 2017. [In Persian].
17. Haghi HR, Asadzadeh N, Sahebalam R, Nakhaei M, Amir JZ. Effect of denture cleansers on color stability and surface roughness of denture base acrylic resin. Indian J Dent Res 2015; 26(2): 163-6.
18. Safa'a AA, Fahmy MM, Abdulla SM. Chromatic stability of light-activated resin and heat-cure acrylic resin submitted to accelerated aging. The Saudi Journal for Dental Research 2015; 6(1): 41-7.
19. Sagsoz NP, Yanıkoglu N, Ulu H, Bayındır F. Color changes of polyamid and polymetyhl methacrylate denture base materials. Open Journal of Stomatology 2014; 4: 489-96.
20. Turker SB, Sener ID, Akkus E, Bugurman B. Effect of staining solutions on the colour stability and surface properties of denture base material. Balk J Stom 2012; 16: 49-56.
21. Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, Ozmen MSc I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. J Prosthodont 2010; 19(2): 118-24.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of the Flexural Strength and Color Stability of Two Injection Acrylic Resins and a Heat-Cure Acrylic Resin

Ramin Mosharaf[1]
Ehsan Ghasemi[2]
Farzad Shahrokhzadeh[3]

1. **Corresponding Author:** Dental Material Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
Email: mosharraf@dnt.mui.ac.ir
2. Dental Material Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
3. Graduate, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: An important consideration in newly introduced acrylic resins is to determine the flexural strength and color stability of dentures fabricated using these materials. The general aim of this study was to evaluate and compare the flexural strength and color stability of two injectable acrylic resins (IvoBase High-Impact and Vertex Castavaria) and a heat-cured acrylic resin (Meliodent).

Materials & Methods: In this study, 30 cuboid samples were fabricated (10 specimens from each group), measuring 3 mm in thickness and 67×15 mm in dimension. The flexural strengths of the samples were determined using 3-point flexural strength test and their color changes were evaluated by immersion in tea using spectrophotometry technique. Data were analyzed with SPSS 22, using one-way ANOVA and HSD Tukey tests ($\alpha = 0.05$).

Results: The mean flexural strength values of the IvoBase, Vertex Castavaria and Meliodent samples were 58.16, 66.01 and 77.38 MPa, respectively. In relation to color changes, the ΔE values of IvoBase, Vertex Castavaria and Meliodent samples were 6.56, 3.59 and 6.23, respectively.

Conclusion: Meliodent heat-cured acrylic resin which uses the conventional system showed the best flexural strength, and Vertex Castavaria showed the best color stability.

Key words: Acrylic resins, Color, Denture bases, Flexural strength, Immersion.

Received: 17.11.2018 **Revised**: 12.2.2019 **Accepted:** 16.3.2019

How to cite: Mosharaf R, Ghasemi E, Shahrokhzadeh F. Evaluation of the Flexural Strength and Color Stability of Two Injection Acrylic Resins and a Heat-Cure Acrylic Resin. J Isfahan Dent Sch 2019; 15(1): 46-53.

www.SID.ir