

## بررسی مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان‌های پلی کربوکسیلات هاروارد و آریادنت بر اساس روش ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ایران

۱: دانشیار، مرکز تحقیقات مواد دندان، گروه پروتزهای دندانی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.  
۲: دانشجوی تخصصی پرودنتولوژی، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.  
۳: **نویسنده مسؤول:** استادیار، گروه پروتزهای دندانی، کمیته‌ی پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

Email: mHormozi8818@gmail.com

محمود صبوحی<sup>۱</sup>  
نسرین السادات دیباجی<sup>۲</sup>  
محسن هرمزی<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** سمان پلی کربوکسیلات، یکی از سمان‌های پر مصرف در پروتز، دندان پزشکی کودکان و ترمیمی می‌باشد، با این حال مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان‌های پلی کربوکسیلات نیاز به بررسی دارد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان‌های پلی کربوکسیلات هاروارد و آریادنت بر اساس روش ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ایران بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه از نوع تجربی- آزمایشگاهی بود و در مجموع ۲۰ نمونه جهت آزمون ضخامت لایه‌ای و مقاومت فشاری سمان‌های مورد بررسی، آماده‌سازی شد که سهم هر سمان، ۱۰ نمونه بود. پنج نمونه برای آزمون ضخامت لایه‌ای و پنج نمونه برای مقاومت فشاری از هر سمان، مطابق دستورالعمل ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ایران (ISO ۹۹۱۷-۱: ۲۰۰۷) مورد آزمایش قرار گرفت. اطلاعات به دست آمده با آزمون ANOVA جهت بررسی سطح معنی‌دار بودن، مورد بررسی قرار گرفت ( $\alpha = 0/05$ ).

**یافته‌ها:** میانگین ضخامت لایه‌ای سمان هاروارد،  $0/58 \pm 26$  میکرومتر، سمان آریادنت،  $4/34 \pm 77/2$  میکرومتر بود. میانگین مقاومت فشاری سمان هاروارد،  $11/82 \pm 67/68$  مگاپاسکال و سمان آریادنت،  $5/24 \pm 63/46$  مگاپاسکال بود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به معیارهای تعیین شده از طریق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ ایران از بین دو سمان مورد بررسی، ضخامت لایه‌ای سمان هاروارد و سمان آریادنت بالاتر از حد مجاز استاندارد و غیر قابل قبول بود، اما مقاومت فشاری هر دو سمان با توجه به حد مجاز استاندارد، قابل قبول بودند.

**کلید واژه‌ها:** سمان پلی کربوکسیلات، ضخامت لایه‌ای، استحکام فشاری.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۷

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۶/۸/۹

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۵/۲۰

**استناد به مقاله:** صبوحی محمود، دیباجی نسرین‌السادات، هرمزی محسن. بررسی مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان‌های پلی کربوکسیلات هاروارد و آریادنت بر اساس روش ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ایران. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۳۹۷؛ ۱۴(۱): ۷۵-۸۲.

## مقدمه

سمان کردن مرحله‌ی نهایی در روند ساخت رستوریشن‌های غیر مستقیم می‌باشد. هدف از سمان کردن، کمک به نگه‌داشتن ترمیم در محل و حفظ تمامیت ساختار باقی‌مانده‌ی دندان می‌باشد (۱، ۲).

ایجاد اینترفیس محکم و بادوام و باند شده به مینا یا عاج، مزایای مهمی دارد. این امر، اینترفیس ترمیم را به مقدار قابل توجهی در برابر نفوذ باکتری‌ها که ممکن است باعث پوسیدگی‌های ثانویه شوند محافظت می‌کند، نیاز به نواحی گیر در تراش را که مستلزم حذف ساختار دندان‌ی سالم است کاهش می‌دهد (۱، ۳-۵).

اگرچه خصوصیات لوتینگ را می‌توان از جنبه‌های مختلفی مورد بررسی قرار داد؛ اما خواص مکانیکی از قبیل استحکام فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان، شاخص‌های حیاتی‌تری در موفقیت کوتاه مدت و بلند مدت سمان محسوب می‌شوند (۳).

سمان‌های لوتینگ دائمی باید دارای استحکام بالا و ضخامت لایه‌ای حداقل باشند تا اجازه نشست صحیح رستوریشن را فراهم کرده و از جابه‌جایی آن ممانعت نمایند (۱-۵).

سمان زینک پلی کربوکسیلات یکی از مواد لوتینگ است که استفاده‌ی زیادی در دندان‌پزشکی دارد، یکی از مزایای این نوع سمان، سازگاری نسبی آن با پالپ دندان می‌باشد، زیرا اندازه‌ی مولکول‌های پلی‌اکریلیک اسید، بزرگ است و به داخل توبول‌های عاجی نفوذ نمی‌کند (۱، ۴).

زینک پلی کربوکسیلات به کلسیم متصل می‌شود و باند اختصاصی به دندان دارد. نتایج مطالعات کلینیکی انجام شده بر روی سمان پلی کربوکسیلات بیانگر این مطلب است که این سمان دارای خصوصیات مشابه و در برخی موارد حتی بهتر از سمان زینک فسفات است (۱، ۲، ۴-۷).

این مزایا باعث می‌گردد تا استفاده از سمان پلی کربوکسیلات در مواردی که خواهان کمترین آسیب پالپی هستیم، استفاده شود؛ همچنین به منظور حذف اندرکات‌های

دندان تراش خورده و به عنوان بیس در دندان‌های وایتال مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الزامات فیزیکی سمان‌های لوتینگ در استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد تألیف و بیان شده‌اند که شامل استاندارد ایزو ۱-۹۹۱۷: ۲۰۰۷ (سمان‌های اسید-باز پودر/ مایع) می‌باشد (۱).

این استاندارد با شماره‌ی ۱-۱۲۲۵۲ مؤسسه‌ی استاندارد ایران در تاریخ ۲۷/۱۰/۸۸ تصویب و انتشار یافته است (۳). هدف از این پژوهش آزمایشگاهی، بررسی مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای سمان پلی کربوکسیلات‌ها روارد و آریادنت بر اساس دستورالعمل ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ایران بود. فرضیه‌ی صفر در این مطالعه، مشابه بودن مقاومت فشاری و ضخامت لایه‌ای دو سمان مورد نظر و قرار گرفتن مشخصات مزبور آنها در محدوده‌ی استاندارد می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر بر مبنای پایان‌نامه‌ی دکتری شماره‌ی ۸۱۱۰۴ که در سال ۱۳۸۱ در دانشکده‌ی دندان‌پزشکی اصفهان صورت گرفت و مقایسه‌ی نتایج حاصل با استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ می‌باشد.

## الف) تعیین ضخامت لایه‌ای سمان

مطابق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ ملی ایران برای هر سمان، ۵ نمونه در نظر گرفته شد. برای هر نمونه دو صفحه‌ی شیشه‌ای تخت با سطح تماس ۲ سانتی‌متر مربع و ضخامت ۵ میلی‌متر به شکل مربع آماده گردید. در حالی که دو صفحه روی یکدیگر قرار گرفته بودند، ضخامت مجموع آنها با میکرومتر دیجیتالی با دقت یک میکرومتر (مشخصات میکرومتر) اندازه‌گیری شد. سپس مطابق دستورالعمل کارخانه‌ی سازنده‌ی پودر و مایع سمان‌ها روی یک اسلب تمیز باهم مخلوط گشته و ۱/۰ میلی‌متر مکعب از سمان تازه مخلوط شده در مرکز یکی از صفحات قرار داده شد، صفحه‌ی دوم کاملاً روی صفحه‌ی اول قرار گرفته و قبل از پایان زمان ورکینگ تایم، مجموعه‌ی شیشه‌ها و سمان تحت

شدند؛ برای این کار هر نمونه با انتهای تخت آن میان فک‌های دستگاه آزمون مکانیکی قرار داده شد و نیروی فشاری در امتداد محور طولی آن اعمال گردید. نیروی بیشینه‌ی اعمالی برای شکست نمونه‌ها را ثبت و استحکام فشاری هر نمونه را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کردیم.

$$c = \frac{4p}{\pi d^2}$$

که در آن  $p$  بیشینه‌ی نیروی اعمالی بر حسب نیوتن و  $d$  قطر نمونه بر حسب میلی‌متر می‌باشد. اطلاعات به دست آمده با آزمون ANOVA جهت بررسی سطح معنی‌دار بودن مورد بررسی قرار گرفت ( $\alpha = 0.05$ ).

### یافته‌ها

نتایج آزمون ضخامت لایه‌ای در جدول ۱ آمده است. با توجه به نتایج جدول، میانگین ضخامت لایه‌ای سمان هاروارد خیلی نزدیک به محدوده‌ی استاندارد ۲۵ میکرونی می‌باشد، اما از آنجایی که تنها دو نمونه از پنج نمونه، این استاندارد را کسب کردند نمی‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که سمان هاروارد در این آزمایش خصوصیات استاندارد ضخامت لایه‌ای را کسب کرده باشد. از سوی دیگر در هیچ کدام از آزمایش‌های ضخامت لایه‌ای نمونه‌های سمان آریادنت در این تحقیق، این حد استاندارد را به دست نیاورده و میانگین ضخامت لایه‌ای نیز اختلاف زیادی با استاندارد اعلام شده داشت. همچنین اختلاف ضخامت لایه‌ای دو سمان از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $\alpha < 0.05$ ).

نتایج آزمون مقاومت فشاری (بر حسب مگاپاسکال) در جدول ۲ آمده است، با توجه به جدول ۱، تمامی نمونه‌ها مقاومت فشاری بیشتر از ۵۰ مگاپاسکال داشتند، لذا هر دو سمان مورد آزمایش از لحاظ میانگین داده‌ها و هم اینکه حداقل چهار نمونه از پنج نمونه حد استاندارد را رعایت کرده باشند، شرایط استاندارد مورد نظر را دارا بودند. از طرفی تفاوت مقاومت فشاری بین سمان هاروارد و آریادنت معنی‌دار نبود ( $\alpha \leq 0.05$ ).

نیروی ۱۵۰N عمودی ثابت شدند و تا اتمام زمان ست شدن سمان، با توجه به دستورالعمل کارخانه‌ی سازنده، هیچ حرکتی انجام نگرفت، پس از اطمینان از ست شدن کامل سمان، نیرو از شیشه‌ها برداشته شده و ضخامت مجموعه‌ی شیشه‌های حاوی سمان مجدداً با همان میکرومتر دیجیالی اندازه‌گیری شده و ضخامت شیشه‌های بدون سمان از آن کسر می‌گردد تا ضخامت سمان برای هر نمونه به دست آید.

### ب) بررسی مقاومت فشاری

مطابق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ ملی ایران برای هر سمان، ۵ نمونه در نظر گرفته شد. برای آزمون مقاومت فشاری ابتدا قالب‌ها، گیره‌ها و صفحات بالایی و پایینی طبق نقشه‌ی داده شده‌ی استاندارد ساخته شدند (عکس). سپس این اجزا در دمای  $23 \pm 1$  درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند، جهت سهولت خروج نمونه از قالب، سطوح داخلی قالب را با پنبه‌ای از محلول پارافین میکروکریستالی ۳ درصد آغشته نمودیم. مقدار کافی از هر سمان طبق دستور کارخانه‌ی سازنده مخلوط شده و در فاصله‌ی یک دقیقه از اتمام اختلاط در قالب قرار داده شد.

سپس دو صفحه‌ی فوقانی و تحتانی روی قالب گذاشته شده و مجموعه داخل گیره گذاشته شد و محکم بسته شد، در مدت کمتر از دو دقیقه از انجام اختلاط، مجموعه‌ی مزبور داخل انکوباتور با دمای  $37 \pm 1$  درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد قرار داده شد. پس از یک ساعت قالب از داخل انکوباتور خارج شده و دو انتهای آن به صورت عمود بر محور طولی با کاغذ سنباده‌ی مرطوب ۴۰۰ گریت کاربید سیلیکون سائیده شد. نمونه سپس از قالب خارج شده و برای اطمینان از عدم وجود حباب هوا یا لب پدیدگی به صورت چشمی و بدون ابزار بزرگ‌نمایی بررسی گردید. بدین ترتیب نمونه‌ها ساخته شده و سپس در آب با دمای  $1 \pm 37$  درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت  $0.5 \pm 23$  ساعت غوطه‌ور گردیدند.

۲۴ ساعت پس از پایان مخلوط کردن، نمونه‌ها جهت تعیین مقاومت فشاری، درون دستگاه Dartec قرار داده

جدول ۱: نتایج آزمون ضخامت لایه‌ای بر حسب میکرومتر

نوع سمان	نمونه‌ی اول	نمونه‌ی دوم	نمونه‌ی سوم	نمونه‌ی چهارم	نمونه‌ی پنجم	میانگین $\pm$ انحراف معیار
هاروارد	۲۷	۲۷	۲۶	۲۵	۲۵	$26 \pm 0.58$
آریادنت	۸۲	۷۵	۷۴	۷۸	۷۷	$77/2 \pm 4/36$

جدول ۲: نتایج آزمون مقاومت فشاری بر حسب مگاپاسکال

نوع سمان	نمونه‌ی اول	نمونه‌ی دوم	نمونه‌ی سوم	نمونه‌ی چهارم	نمونه‌ی پنجم	میانگین $\pm$ انحراف معیار
هاروارد	۵۹/۵۰	۴۰/۷۳	۰۹/۶۴	۵۶/۸۲	۴۳/۶۷	$67/68 \pm 11/82$
آریادنت	۶۸/۶۵	۶۱/۶۳	۲۴/۶۶	۴۵/۵۴	۳۵/۶۷	$63/46 \pm 5/24$

### بحث

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، فرضیه‌ی صفر در خصوص مشابه بودن استحکام فشاری و ضخامت لایه‌ای نمونه‌ها با یکدیگر و مقایسه با استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ رد شد.

ضخامت لایه‌ای و استحکام فشاری سمان‌ها، از مهمترین عوامل مورد بررسی در استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ استاندارد ملی ایران بوده و انجام آن برای تمامی سمان‌های مورد استفاده ضروری می‌باشد، مطابق این استاندارد برای هر بررسی می‌بایست ۵ نمونه ساخته شده و شرط استاندارد بودن این است که حداقل ۴ نمونه از هر ۵ نمونه، شرایط استاندارد را داشته باشد و میانگین ضخامت‌ها نیز در محدوده‌ی استاندارد باشد (۳). که در هیچ کدام از موارد مورد آزمایش این شرط حاصل نشد. در تعیین ضخامت لایه‌ای سمان‌ها در این مطالعه، تمامی فاکتورها غیر از اندازه‌ی ذرات پودر تحت کنترل بوده است.

از آنجایی که کوچک بودن ضخامت لایه‌ای، عامل مهمی در نشست کامل رستوریشن‌ها حین سمان کردن می‌باشد؛ طبق دستورالعمل مؤسسه‌ی استاندارد آمریکا ANSI/ADA و استاندارد ملی ۱-۱۲۲۵۲ مؤسسه‌ی استاندارد ملی ایران، ضخامت لایه‌ای سمان پلی کربوکسیلات ۲۵ میکرومتر مورد قبول می‌باشد (۳).

در مطالعه‌ی حاضر، میانگین ضخامت لایه‌ای سمان هاروارد  $26 \pm 0.58$  میکرومتر بود و خیلی نزدیک به استاندارد تعیین شده می‌باشد. ولی ضخامت لایه‌ای سمان

آریادنت  $77/2 \pm 4/36$  میکرومتر بود و فاصله‌ی زیادی با استاندارد قابل قبول داشت که تقریباً سه برابر استاندارد تعیین شده می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر، نحوه‌ی اختلاط سمان کاملاً مطابق دستورالعمل کارخانه‌ی سازنده صورت گرفت و طراحی و انجام آزمایش نیز کاملاً بر اساس استاندارد مذکور صورت پذیرفت. از آنجایی که ضخامت سمان تحت تأثیر، اندازه‌ی ذرات پودر، نسبت پودر به مایع، شرایط اختلاط، مقدار نیرو و روش اعمال نیرو و نیز نوع رستوریشن قرار دارد، تنها عاملی که در این مطالعه می‌توانست ضخامت سمان را تعیین کند، اندازه‌ی ذرات پودر بود، اما رطوبت محیط و نحوه‌ی نگهداری و انتقال محصول از تولید در کارخانه تا انجام آزمایش نیز جزء عواملی می‌باشند که می‌توانند به اندازه‌ی نهایی ذرات پودر هنگام اختلاط تأثیرگذار باشند.

اسان وایت و جی‌ام استراتز نیز با روش مشابهی ضخامت لایه‌ای را بررسی کرده ولی نتایج را با ANSI/ADA شماره‌ی ۸ مقایسه نمودند (۵-۷). اگرچه هر دو دستورالعمل در خصوص ضخامت نهایی عدد یکسانی دارند، اما تفاوت‌هایی در دستورالعمل اجرایی دو استاندارد مشاهده می‌شود، مثلاً مطابق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ می‌بایست حداقل ۵ نمونه برای انجام آزمایش داشته باشیم اما مطابق ADA باید تعداد نمونه‌ها حداقل ۱۰ عدد باشد. از سوی دیگر طبق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ علاوه بر اینکه میانگین باید کمتر از حد تعیین شده باشد، باید حداقل ۴ نمونه از ۵ نمونه

شدن سمان را افزایش می‌دهد؛ پس بیشتر بودن ضخامت لایه‌ای سمان احتمال شسته شدن سمان و بروز عوارض بعدی ناشی از شسته شدن سمان از قبیل بیشتر شدن حساسیت دندانی و پوسیدگی مارجینال را افزایش می‌دهد (۱۲).

استحکام فشاری میزان مقاومت یک ماده در برابر نیروهای فشاری می‌باشد و برای اینکه یک دستوریشن بتواند مدت‌های طولانی در برابر نیروهای فانکشنال ایستادگی کند، سمان بایستی دارای استحکام کافی در برابر شکست باشد. استحکام فشاری به عنوان یک فاکتور تعیین کننده در پیش‌بینی موفقیت کلینیکی مورد استفاده می‌باشد. استاندارد ADA-1992 مؤسسه استاندارد ایران حداقل مقاومت فشاری قابل قبول برای سمان پلی کربوکسیلات را ۵۰ مگاپاسکال و استاندارد شماره‌ی ۹۶ مؤسسه‌ی استانداردهای ملی آمریکا (ANSI/ADA)، حداقل مقاومت فشاری سمان پلی کربوکسیلات را ۷۰ مگاپاسکال تعیین نموده‌اند.

در مطالعه‌ی حاضر، میانگین مقاومت فشاری سمان هاروارد،  $11/82 \pm 67/68$  مگاپاسکال و سمان آریادنت،  $5/24 \pm 63/46$  مگاپاسکال بدست آمد که طبق روش اجرایی مؤسسه‌ی استاندارد، ابعاد نمونه  $6 \times 4$  میلی‌متر بوده است، اما در برخی مطالعات که مطابق ADA انجام شده بود، اندازه‌ی ابعاد نمونه‌ها  $12 \times 6$  میلی‌متر در نظر گرفته شده بودند (۱۸-۱۳).

با این حال همه‌ی مطالعات در مورد سمان هاروارد، نتایج تقریباً مشابهی را نشان دادند. بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، اختلاف استحکام فشاری سمان هاروارد و آریادنت در لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد ( $p \text{ value} \geq 0/05$ ) که بیان می‌کند هر دو استاندارد لازم ملی ایران را به دست آورده‌اند و استحکام فشاری سمان آریادنت و هاروارد مشابه هم می‌باشد.

از آنجایی که سمان‌ها مواد شکننده می‌باشند، احتمال ایجاد ترک‌های سطحی و عمقی در طی تهیه‌ی نمونه‌های آزمایشگاهی اجتناب‌ناپذیر است، به همین دلیل انجام تست‌های فشاری روی این مواد بهتر از تست‌های کششی

خصوصیت استاندارد مورد نظر را داشته باشند، اما در ADA فقط میانگین داده‌ها محاسبه می‌گردد، با این شرایط مطابق استاندارد ۱-۱۲۲۵۲ هیچ کدام از سمان‌های مورد آزمایش، استاندارد ضخامت لایه‌ای را کسب ننموده‌اند، اما طبق استاندارد ADA، میانگین ضخامت سمان پلی کربوکسیلات هاروارد می‌تواند در محدوده‌ی استاندارد قرار گیرد اما تعداد کمتر نمونه‌های آزمایش شده در این مطالعه نسبت به استاندارد ADA (۵ بار به جای ۱۰ بار) توانایی نتیجه‌گیری را از نتایج آزمایش سلب نموده است. در پژوهش الهی و همکاران (۸) ضخامت لایه‌ای دو سمان هاروارد و آریادنت با روش تداخلی اپتیکی با لیزر هلیوم-نئون بررسی شد. ضخامت سمان هاروارد را مشابه تحقیق حاضر گزارش نمود، اما متوسط ضخامت سمان آریادنت حدود نصف مطالعه‌ی حاضر بود، اگرچه اختلاف داده‌های هر دو مطالعه از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند اما برای تعیین علت اختلاف ضخامت لایه‌ای سمان آریادنت در روش‌های مختلف، ارزیابی‌های بیشتری مورد نیاز است. با وجود استانداردهای تبیین شده برای ضخامت لایه‌ای سمان، در برخی از تحقیقات میزان تطابق داخلی و مارجینال روکش‌های ساخته شده‌ی دندانی اعداد بسیار بالاتری تا حد ۱۲۰ میکرون را قابل قبول دانسته‌اند (۹، ۱۰). با این احتساب و با وجود غیر استاندارد بودن تمامی سمان‌های مورد استفاده در این آزمایش از لحاظ ضخامت لایه‌ای، این سمان‌ها می‌توانند به عنوان لوتینگ استفاده گردند.

شکست در اتصال روکش‌های سمان شده با سمان پلی کربوکسیلات، اغلب در داخل لایه‌ی سمان رخ می‌دهد. از این رو هرچه ضخامت لایه‌ی سمان کمتر باشد، استحکام سمان بالاتر می‌رود و موفقیت درمان بیشتر می‌باشد (۱۱). با این رویکرد در روکش‌های چسبانده شده با سمان هاروارد که ضخامت لایه‌ای کمتری دارند، موفقیت طولانی مدت بیشتری انتظار می‌رود.

شسته شدن لایه‌ی سمان اگرچه ارتباط خطی مستقیمی با گپ مارجینال ندارد، اما افزایش گپ مارجینال میزان شسته

هاروارد،  $9/9 \pm 87/7$  بدست آمد که از لحاظ آماری معنی دار بود.

### نتیجه‌گیری

در پایان باید به این نکته توجه داشت که مطالعه‌ی حاضر یک بررسی آزمایشگاهی است و رفتار این سمان‌ها باید به صورت بالینی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین این مطالعه بر روی تعداد محدودی از سمان‌ها انجام شد و باید سایر سمان‌های مورد استفاده در پبالین نیز مورد ارزیابی قرار گیرند.

\* این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۱۴۰ بوده و کلیه حقوق آن برای دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان محفوظ است.

می‌باشد، زیرا با دور شدن دو سر ترک تحت نیروهای کشش، این مناطق به عنوان ناحیه‌ی تمرکز تنش و نقطه‌ی آغاز شکست عمل می‌نمایند، در حالی که نیروی فشاری تمایل به نزدیک کردن دو سوی ترک دارد و بدین ترتیب، نیرو به صورت یکنواخت و به همه‌ی نواحی نمونه وارد می‌گردد. داگلاس (۱۹) با توجه به این واقعیت یادآوری نمود که استحکام فشاری، بهترین فاکتور کنترل کیفی است که کارخانه‌های سازنده می‌توانند برای تولید سمان مرغوب‌تر مدنظر قرار دهند.

استحکام فشاری در مطالعه‌ی نیگم و همکاران (۲۰)، ۸۰ مگاپاسکال محاسبه شد که بیشتر از مطالعه‌ی حاضر می‌باشد. در مطالعه‌ی احمدیان خوشه‌مهر و همکاران (۲۱) مقاومت فشاری سمان آریادنت،  $10/7 \pm 56/5$  و سمان

### References

1. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's restorative dental materials. 13<sup>th</sup> ed. St Louis: Mosby Co, 2012. p. 327-55.
2. Schwartz NI, Whitsett LD, Berry TG, Stewart JL. Unserviceable crowns and fixed partial dentures. Life-span and causes for loss of serviceability. J Am Dent Assoc 1970; 81(6): 1395-401.
3. ISO 9917-1:2007. Dentistry water-based cements, part 1-Powder/Liquid Acid-Based cements [Online]. [cited 2007]; Available from: URL: <https://www.iso.org/standard/45818.html>
4. Shillingburg HT, Jr, Sather DA, Wilson EL, Jr, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4th ed. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co, Inc; 2012. p. 383-413.
5. Withe SN, YU Z. Film thickness of new adhesive luting agents. The Journal of Prosthetic Dentistry 1992; 67(6): 782-5.
6. White SN, Yu Z, Kipnis V. Effect of seating force on film thickness of new adhesive luting agents. The Journal of Prosthetic Dentistry 1992; 68(3): 476-81.
7. Strutz JM, White SN, Yu Z, Kane CL. Luting cement-metal surface physicochemical interactions on film thickness. J Prosthet Dent 1994; 72(2): 128-32.
8. Elahi P, Nadegaran H. Measuring and comparing the thickness of the phosphate Ariadent genetics and genomics phosphate cement into a helium-neon laser optical interference method. Laser in Medicine 2005; 3(4): 9-15. [In Persian].
9. Christensen GJ. Clinical and research advancements in cast-gold restoration. The Journal of Prosthetic Dentistry 1971; 25(1): 62-8.
10. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J 1971; 131(3): 107-11.
11. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby Inc., 2006.
12. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Dental cement. In: Anusavice KJ. editor. Phillips' science of dental materials. 11th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2003. p. 443-93.
13. Nicholls JI. Crown retention. Part II. The effect of convergence angle variation on the computed stresses in the luting agent. Journal of Prosthetic Dentistry 1974; 31(6): 651-7.

14. Nicholis JI. Crown retention. Part I. Stress analysis of symmetric restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1974; 31(2): 179-84.
15. Oilo G. Luting cements: a review and comparison. *Int Dent J* 1991; 41(2): 81-8.
16. White SN, Yu Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1993; 69(6): 568-72.
17. Bansal RK, Tewari US, Singh P, Murthy DV. Influence of cryolite on the properties of polycarboxylate cement. *J Prosthet Dent* 1995; 73(2): 210-3.
18. Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81(5): 597-609.
19. Douglas WH. Strength of the new systems in Glass-Ionomers, The Next Generation. In: Hunt PR, editor. *International symposia in dentistry*. Philadelphia, PA; 1998. p. 209-16.
20. Negm MM, Beech DR, Grant AA. An evaluation of mechanical and adhesive properties of Polycarboxylate and glass ionomer cements. *J Oral Rehabil* 1982; 9(2): 161-7.
21. Ahmadian Khoshemehr L, Arbabi Kalati R, Arbabi Kalati P. Comparison of elastic modulus and compressive strength of Ariadent and Harvard polycarboxylate cement and vitremer resin modified glass ionomer. *Zahedan J Res Med Sci* 2009; 11(3): 17-24. [In Persian].

## Evaluation of Compressive Strength and Film Thickness of Harvard and Ariadent Polycarboxylate Cements Based on 12252-1 Standard of Iran

Mahmoud Sabouhi<sup>1</sup>  
Nasrin al-Sadat Dibaji<sup>2</sup>  
Mohsen Hormozi<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Dental Material Research Center, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.  
2. Postgraduate Student of Periodontology, Dental Student Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.  
3. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Prosthodontics, Dental Student Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.  
**Email:** mHormozi8818@gmail.com

### Abstract

**Introduction:** Polycarboxylate cement is one of the most commonly used cements in prosthodontics and in pediatric and restorative dentistry. However, the compressive strength and film thickness of polycarboxylate cement need to be investigated.

**Materials & Methods:** In this in vitro study, 20 samples (10 samples from each cement) were used to test the film thickness and compressive strength of cements. Five samples from each cement were used to test the film thickness and 5 samples were used to test the compressive strength based on 1-12252A standard of Iran (ISO 9917-1: 2007). Data were analyzed with ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** The mean film thickness of Harvard and Ariadent cements were  $26 \pm 0.58$  and  $77.2 \pm 4.36$   $\mu\text{m}$ , respectively. The mean compressive strengths of Harvard and Ariadent cements were  $67.68 \pm 11.82$  and  $63.46 \pm 5.42$  MPa, respectively.

**Conclusion:** According to the criteria set by the 12252-1 standard, Harvard and Ariadent cements exhibited film thickness higher than the standard, which was unacceptable. However, both cements exhibited acceptable compressive strengths based on the standard.

**Key words:** Compressive strength, Film thickness, Polycarboxylate cement.

Received: 11.8.2017

Revised: 31.10.2017

Accepted: 8.12.2017

**How to cite:** Sabouhi M, Dibaji NS, Hormozi M. Evaluation of Compressive Strength and Film Thickness of Harvard and Ariadent Polycarboxylate Cements Based on 12252-1 Standard of Iran. J Isfahan Dent Sch 2018; 14(1): 75-82.