تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۲۰، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷، ۷۰-۷۶

بررسی برخی خواص فیزیکی لایه نرم آکروپارس و مولوپلاست B

دکتر فریده گرامی پناه[۱]- دکتر فاطمه نامدار[۲] - دکتر لیلا صدیق پور[۳]

۱- دانشیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۲- دندانپزشک.

۳- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

چکیده

زمینه و هدف: *از آنجایی که دستیابی به تمام خواص مطلوب در مواد لایه‌های نرم مشکل می‌باشد، خواص فیزیکی و مکانیکی لایه‌های نرم به منظور شناسایی ماده با خواص اپتیمم مورد نظر می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه ارزیابی میزان سختی، استحکام کششی، استحکام پارگی و درصد افزایش طول لایه نرم آکروپارس در مقایسه با مولوپلاست B می‌باشد.*

روش بررسی: *در این مطالعه آزمایشگاهی دو لایه نرم دائمی آکروپارس(Heat cured plasticized acrylic copolymer)و مولوپلاست B (Heat cured silicon rubber) جهت ارزیابی سختی (Hardness)، استحکام کششی (Tensile strength)، درصد افزایش طول (Elongation percentage) و استحکام پارگی (Tear strength) استفاده شدند. ده نمونه از هر ماده به صورت دمبل شکل مطابق با استانداردهای ASTM-D638 و ASTM-D412 تهیه شدند. آزمایش استحکام کششی توسط دستگاه Universal testing machine صورت گرفت. درصد افزایش طول و بیشترین مقدار استحکام کششی در هر ده نمونه ثبت شدند. مقدار سختی مطابق با استاندارد ASTM-D2240 و با استفاده از دستگاه Shore- A Durometer بر روی پنج نمونه در هر گروه با قطر۳۱ میلی‌متر و ارتفاع ده میلی‌متر اندازه‌گیری شد.*

استحکام پارگی براساس استاندارد ASTM-D624 صورت گرفت. ده نمونه به ابعاد ۲×۱۰×۶۰ میلی‌متر(ضخامت × عرض × طول) دارای یک بریدگی ۴۵ درجه با عرض شش میلی متر تهیه شدند. تمامی نمونه‌ها پس از آماده‌سازی به مدت چهل ساعت در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵٪ ± ۵۰٪ قرار داده شدند و سپس تحت آزمایش قرار گرفتند. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون t تحت بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: *مولوپلاست B به طور معنی داری نرمتر از آکروپارس بود.(P <۰/۰۰۱)در حالی که استحکام کششی و استحکام پارگی لایه نرم آکروپارس به طور معنی داری بیش از مولوپلاست B بود. (به ترتیب P <۰/۰۰۱ و P <۰/۰۰۱) همچنین مولوپلاست B درصد افزایش طول بیشتری را هم در نقطه شکست و هم در آستانه نشان داد.*

نتیجه‌گیری: *با توجه به محدودیتهای این مطالعه نتایج بیان‌کننده این مطلب است که لایه نرم آکروپارس سختتر از مولوپلاست B اما استحکام کششی و پارگی آن بالاتراز مولوپلاست B می‌باشد.*

کلید واژه‌ها: *لایه های نرم- خواص فیزیکی- استحکام کششی- استحکام پارگی- درصدافزایش طول- سختی- آکروپارس- مولوپلاست B.*

وصول مقاله: ۱۳۸۶/۸/۲۱ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۱/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۳۸۷/۲/۳۰

نویسنده مسئول: گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران e.mail:sedighle@tums.ac.ir

مقدمه

موفقیت پروتزهای متحرک به سه عامل زیبایی، راحتی و فانکشن بستگی دارد. در هنگام فانکشن سلامت بافتهای حمایت‌کننده پروتز به دلیل تمرکز بیش از حدّ تنش می‌تواند به مخاطره افتد. این امر به ویژه در بیماران مبتلا به بیماریهای سیستمیک مانند دیابت، بیماران با عادات پارافانکشنال و نقایص فکی صورتی، ایجاد زخمهای مزمن

Archive of SID

www.SID.ir

می‌نماید.(۱)،لایه‌های نرم به منظور مقابله با زدگیهای مخاطی مزمن که در اثر انتقال نیرو از دنچر به بستر زیرین ایجاد می‌شود طراحی شده‌اند.(۲)، این اعتقاد وجود دارد که مواد مذکور به علت Resiliency و تغییر شکل الاستیک قادر به جذب نیروهای اکلوزالی بوده که باعث توزیع یکنواخت تنشهای ناشی از آن می‌گردد. به علاوه این مواد در حالت استراحت نیز با مخاط و اندرکات‌های بافتی تطابق خوبی داشته و به گیر پروتز کمک می‌نماید.(۲-۶)، به همین علت استفاده از لایه‌های نرم در درمان بیماران با اتروفی شدید ریج، عدم تحمل دنچر بیس سخت، دارای اندرکات‌های استخوانی، عادات پارافانکشنال، پروتزهای Obturator و دنچر در مقابل دندانهای طبیعی توصیه می‌شود.(۱، ۷-۸)

لایه‌های نرم براساس دایمی یا موقتی بودن، ترکیب شیمیایی و نوع پلیمریزاسیون تقسیم‌بندی می‌شوند.(۵)، امروزه دو گروه اصلی لایه‌های نرم عبارتند از آکریلیک با پلاستی سایزر و الاستومرهای سیلیکونی. اگرچه مواد دیگری از جمله پلیمرها و کوپلیمرهای وینیل، پلی اورتان و پلی فسفازین بیس‌ها نیز به بازار عرضه شده‌اند.(۹-۱۱)، هر دو گروه اصلی به صورت خود سخت و گرما سخت وجود دارند.

لایه‌های نرم آکریلیک دارای پلاستی سایزر می‌باشند که با گذشت زمان از ماده آزاد شده و باعث کم شدن تدریجی نرمی لایه نرم خواهد شد، در حالی که در لایه‌های نرم سیلیکونی به علت وجود پلیمرالاستومریک نیازی به پلاستی سایزر خارجی نداشته و نرمی آن در طی زمان ثابت می‌ماند.(۱۲)

به طور کلی یک ماده لایه نرم ایده‌آل باید دارای خصوصیات ویسکوز و در هنگام مضغ دارای الاستیسیته زیاد بوده تا به رفع درد کمک نماید. به علاوه یک لایه نرم ایده‌آل باید در شرایط حفره دهان دوام و ثبات طولانی مدت داشته باشد و چسبندگی آن به رزین دنچر بیس قابل قبول و اثر ممانعتی بر روی رشد قارچها داشته باشد.(۱۲-۱۴)

از آنجایی که حصول تمام خواص مطلوب در مواد لایه‌های نرم مشکل می‌باشد تاکنون ماده‌ای به بازار عرضه نشده است که کلیه ویژگیهای یک ماده ایده‌آل را برای استفاده طولانی مدت دارا باشد.(۱۵)، از این رو خواص مکانیکی و فیزیکی لایه‌های نرم به منظور شناسایی ماده ای با خواص اپتیمم در مطالعات متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. (۱، ۴، ۱۲- ۱۳، ۱۶)،Von Fraunhofer و همکاران (۱۳) در مطالعه خود به مقایسه پاره‌ای خواص فیزیکی و قابلیت جذب آب و حلالیت دو ماده لایه نرم با بیس پلی فسفازین و سیلیکون پرداخته و به این نتیجه رسیدند که دو ماده در خواص ویسکوالاستیک و برخی خواص فیزیکی متفاوتند. Waters وهمکاران(۱۷) خواص مکانیکی یک ماده لایه نرم سیلیکونی (مولوپلاست B) را با یک ماده لایه نرم با بیس اکریلیک جدید مقایسه کرد. نتایج مطالعه آنان اختلاف معنی‌داری در سختی دو ماده نشان نداد. همچنین استحکام باند کششی و برشی لایه نرم اکریلیک بیشتراز ماده مولوپلاست B بود. Dootz و همکاران(۱) نیز خواص فیزیکی ۱۱ ماده لایه نرم با بیس پلیمرهای پلاستی سایز شده، سیلیکون و پلی فسفازین را با یکدیگر مقایسه کردند. و به این نتیجه رسیدند که خصوصیا ت فیزیکی مواد لایه نرم دارای طیف وسیعی بوده و نمی‌توان تنها یک ماده را به عنوان ماده با خصوصیات برتر معرفی کرد. از جمله خواص فیزیکی که در مطالعات به آن پرداخته شده است سختی (Hardness)، استحکام کششی (Tensile strength)، درصد افزایش طول (Elongation percentage)واستحکام پارگی (Tear strength) می‌باشد. سختی و خواص کششی (درصد افزایش طول و استحکام کششی) از ویژگیهای اساسی مواد لاستیکی می‌باشند. محاسبه سختی راه ساده‌ای جهت محاسبه الاستیک مدولوس (Elastic modulus) ماده می‌باشد. استحکام کششی استحکام نهایی ماده لاستیکی را در حالت کشش نشان می‌دهد، در حالی که درصد افزایش طول در مورد توانایی ماده در تغییر شکل قبل از پارگی اطلاعاتی به دست می‌دهد. هر چند مواد لایه نرم بیشتر در معرض فشار قرار می‌گیرند تا کشش اما عملاً خواص کششی از شاخصهای کیفی مواد لاستیکی می‌باشند. به طور کلی ماده لایه نرم نباید سختی زیاد و استحکام کششی ضعیف و درصد افزایش طول کم ماده داشته باشد. مقاومت به پارگی از این جهت اهمیت دارد که در عمل اعمالی از جمله تمیز کردن دنچر می‌تواند لایه نرم را در معرض پارگی قرار دهد.(۱۷)

هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه برخی خواص فیزیکی یک نوع ماده لایه نرم حرارت سخت داخلی به نام آکروپارس با یک ماده لایه نرم حرارت سخت سیلیکونی شناخته شده به نام مولوپلاست B می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

روش بررسی

در این مطالعه تجربی آزمایشهای سختی، استحکام کششی، درصد افزایش طول و استحکام پارگی جهت بررسی برخی خواص فیزیکی دو لایه نرم دایمی حرارت سخت آکروپارس (Marlic Medical Ind.co, Iran) و مولوپلاستB (Detax Ettlingern, Germany) انجام شد. آزمایشات زیر مطابق با استانداردهای مربوطه و تحت شرایط یکسان برای هر دو نوع لایه نرم صورت گرفت.

ارزیابی سختی براساس استاندارد ASTM-D2240 صورت گرفت.(۱۸)، تعداد پنج نمونه از لایه نرم مولوپلاست B و پنج نمونه از ماده آکروپارس تهیه شدند. نمونه‌ها به شکل دیسک با ابعاد ۱۰×۳۱ میلی متر (ضخامت×قطر) در مفل‌های فلزی و طی تکنیک مفل‌گذاری مرسوم دندانپزشکی آماده شدند. جهت تهیه نمونه‌ها ابتدا یک عدد دیسک برنجی با ابعاد مورد نظر تهیه گردید. سپس طی تکنیک مفل‌گذاری مرسوم، دیسک برنجی درون گچ قرار داده شد. مفل‌گذاری به صورتی بود که قسمتی از دیسک در نیمه تحتانی مفل و قسمتی از آن در نیمه فوقانی مفل قرار می‌گرفت. سپس مفل را به مدت ۴۵ دقیقه تحت فشار ۱۰۰- ۲۰۰ کیلو پاسکال قرار داده شد. پس از پرس دو نیمه مفل از یکدیگر باز شده و دیسک برنجی از داخل گچ خارج گردید. جای خالی این دیسک با لایه نرم پر شد. پس از پخت، نمونه‌ها از مفل خارج شده و با ابزار معمولی پالیش شدند. ابزار مورد استفاده برای ارزیابی میزان سختی، دستگاه Shore- A Durometer می‌باشد.

ارزیابی استحکام کششی بر اساس استانداردهای ASTM-D638 (type4) و ASTM-D412 (Die-c) صورت گرفت.(۱۹-۲۰)، جهت تهیه نمونه‌ها بیست عدد نمونه مومی مستطیلی شکل با ابعاد۳×۳۰×۱۰۰میلی‌متر (ضخامت× عرض× طول) ساخته و برای هر ماده ده عدد مدل مومی ساخته شد. نمونه‌های مومی طی تکنیک موسوم مفل‌گذاری داخل گچ قرار گرفتند و به مدت ۴۵ دقیقه تحت پرس واقع شدند. پس از آن مفل‌ها جهت حذف موم به مدت ۱۵ دقیقه درون آب جوش قرار گرفتند. لایه‌های نرم پک شده، مفل‌ها به مدت ۱۵ دقیقه تحت فشار ۱۰۰-۲۰۰ کیلو پاسکال قرار داده شدند، سپس مفل‌ها درون کلامپ گذاشته شد و جهت پلیمریزاسیون داخل آب قرار گرفت. پس از تکمیل پخت، دستگاه را خاموش کرده و ۲۴ ساعت زمان داده شد تا مفل‌ها خنک شدند. سپس نمونه‌ها از مفل خارج و به لابراتوار منتقل گردید. در آنجا توسط دستگاه برش (Tensometer 500, Monsanot.UK) نمونه‌های مستطیلی لایه نرم به صورت دمبل‌های تخت با ابعاد استاندارد برش داده شدند. میزان استحکام کششی به وسیله دستگاه Universal testing machine(Tensometer 500, Monsanto.UK) با سرعت ۱۰ ± ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه ارزیابی شده و حداکثر فشار کششی که توسط نمونه تحمل می‌شود، ثبت شد. میزان استحکام کششی بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع محاسبه گردید.

درصد افزایش طول براساس استانداردهای ASTM-D638 و ASTM-D412 (۲۰) و بر روی همان نمونه‌های دمبل شکل به تعداد ده عدد انجام شد.

استحکام پارگی مطابق با استاندارد ASTM-D624 (Die-c) صورت گرفت.(۲۱)، برای ساخت نمونه‌ها ده عدد نمونه مومی با ابعاد ۲×۱۰× ۶۰ (ضخامت×عرض×طول) میلی متر دارای یک بریدگی ۴۵ درجه با عرض شش میلی متر تهیه گردید. سپس نیمی از مومها جهت ساخت نمونه‌های مولوپلاست B و نیمی برای تهیه نمونه‌های آکروپارس به کار برده شد. نمونه‌های مومی طی تکنیک مرسوم مفل‌گذاری داخل گچ قرار داده شد و به مدت ۴۵ دقیقه تحت پرس قرار گرفت. پس از آن مفل‌ها جهت حذف موم به مدت ۱۵ دقیقه درون آب جوش قرار گرفتند. بعد از اینکه لایه‌های نرم پک شدند، آنها را درون کلامپ گذاشته و جهت پلیمریزاسیون داخل آب قرار گرفتند. پس از تکمیل پخت، نمونه‌ها توسط دستگاه Universal testing machine (Tensometer 500, Monsanto.UK) با سرعت بیست میلی متر تحت کشش قرار گرفتند تا زمانی که پارگی رخ داد. تمامی نمونه‌ها قبل از آزمایش به مدت چهل ساعت در دمای ۲ ± ۲۳ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵ ٪ ± ۵۰٪ قرار گرفتند.

یافته‌ها

نتایج آزمایش استحکام کششی، درصد افزایش طول، سختی و استحکام پارگی دو ماده لایه نرم آکروپارس و مولوپلاست B در جدول های ۱و۲ خلاصه شده است. میانگین استحکام کششی آکروپارس (۶/۴۱ ± ۹۸/۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) به طور معنی‌داری بیشتر از مولوپلاست B (۱/۶۳ ± ۳۹/۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بود. (P <۰/۰۰۱). درصد افزایش طول مولوپلاست B در آستانه

Archive of SID
www.SID.ir

پارگی (۱۱/۲٪ ± ۲۶۸/۳٪) اختلاف معنی‌داری با آکروپارس (۱۱/۱۳٪ ± ۱۸۷/۵٪) نشان داد. میزان سختی لایه نرم آکروپارس(۳/۳۹ ± ۷۳ بیش از مولوپلاست B (۱/۱۴ ± ۴۶/۴ واحد Shore-A) بود که از لحاظ آماری معنی‌دار بود. (P <۰/۰۰۱) همچنین نتیجه مشابه در مقایسه میزان استحکام پارگی آکروپارس (۱۵۱±۱۵/۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)و میانگین استحکام پارگی مولوپلاست B (۲/۱ ± ۲۲۸ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) به دست آمد. (P <۰/۰۰۱)

جدول۱ : توصیف خصوصیات فیزیکی استحکام کششی و درصد افزایش طول دو ماده آکروپارس و مولوپلاست *B* (تعداد، میانگین و انحراف معیار)

خصوصیت	نوع	تعداد	میانگین	انحراف معیار
استحکام کششی	آکروپارس	۱۰	۹۸/۶	۶/۴۱۵
استحکام کششی	مولوپلاست	۱۰	۳۹/۳	۱/۶۳۶
٪ افزایش طول در آستانه	آکروپارس	۱۰	۱۸۷/۵	۱۱/۱۳۸
٪ افزایش طول در آستانه	مولوپلاست	۱۰	۲۶۸/۳	۱۱/۲۴۵
٪ افزایش طول در شکست	آکروپارس	۱۰	۲۱۰	۱۵/۲۵۳
٪ افزایش طول در شکست	مولوپلاست	۱۰	۲۸۵/۸	۱۲/۱۸۲

جدول ۲: توصیف استحکام پارگی و سختی آکروپارس و مولوپلاست *B* (تعداد، میانگین و انحراف معیار)

خصوصیت	نوع	تعداد	میانگین	انحراف معیار
استحکام پارگی	آکروپارس	۵	۱۵/۴	۱/۵۱۶۶
استحکام پارگی	مولوپلاست	۵	۶/۲۸	۲/۱۰۵۲
سختی	آکروپارس	۵	۷۳	۳/۳۹۱
سختی	مولوپلاست	۵	۴۶/۴	۱/۱۴۰

بحث

دراین مطالعه بعضی از خواص فیزیکی لایه نرم آکروپلاست و مولوپلاستB مقایسه شده‌اند. مولوپلاستB یک ماده لایه نرم شناخته شده است که دوام بیشتری را نسبت به لایه‌های نرم سیلیکونیRTV و آکریلیک دارای پلاستی سایزر داراست. از این رو این ماده در برخی از مقالات به عنوان مقایسه به کار رفته است.(۱۷و۲۲)، به دلیل کاربرد وسیع و شناخته بودن خواص فیزیکی و مکانیکی آن، مولوپلاستB جهت مقایسه خواص فیزیکی ماده آکروپارس انتخاب شد.

آزمایش سختی نشان داد که میزان سختی مولوپلاستB کمتر از آکروپارس می‌باشد.(P <۰/۰۰۱) در برخی از مطالعات جهت اندازه‌گیری سختی از نمونه‌هایی با ضخامت سه میلی‌متر(۱و۲۴) و در برخی دیگر از ضخامت ده میلی‌متر استفاده شده است.(۴،۲و۷)، ازآنجایی که افزایش ضخامت سبب افزایش نرمی نمونه خواهد شد، عدد سختی متفاوتی برای مولوپلاستB ذکرشده است(۴۴(۱) ،۳۸(۴) ، ۴۵(۷)، ۵۱ (۲۴) و۴۲ (۲۵))، تفاوت در نتایج ممکن است ناشی از ضخامتهای متفاوت نمونه‌ها و شرایط نگهداری آنها باشد. به طور کلی سختی اپتیمم مواد لایه‌های نرم جهت کاربرد کلینیکی مشخص نمی‌باشد.(۲۶)، میزان سختی رابطه مستقیمی با الاستیک مدولوس دارد. الاستیک مدولوس نیز با توجه به فرمول زیر با Cross-Linking رابطه دارد:

$E=\rho RTM_C^{-1}$ که در آن

E =الاستیک مدولوس

ρ= جرم حجمی ماده لاستیک

T= دمای مطلق

M_C = متوسط وزن مولکولی بین Cross-linkها (Average molecular weight between cross links). بدیهی است هر قدر این مقدار بیشتر باشد نشان‌دهنده کمتر بودن میزان Cross linking است.

R = ضریب ثابت گازها (تعیین کننده حرکت مولکول‌ها)

با توجه به این فرمول هر چه درجه Cross-linking بیشتر باشد انتظار می‌رود سختی ماده افزایش یابد. بنابراین می‌توان گفت علت بالاتر بودن سختی آکروپارس نسبت به مولوپلاست B، احتمالاً عوامل Cross-linking بیشتر در ماده آکروپارس است.(۲۵)، از سوی دیگر الاستیک مدولوس مطابق فرمول زیر با مقدار فیلر ارتباط مسقتیم دارد:

$E=E0 (1+2.5c+14.1c2)$

E= الاستیک مدولوس (لاستیک دارای فیلر)

E0= الاستیک مدولوس (لاستیک بدون فیلر)

C= غلظت ذرات فیلر در حجم

Archive of SID
www.SID.ir

هر چه محتوای فیلر پایینتر باشد مقدار سختی نیز کمتراست. محتوای فیلر مولوپلاستB، ۲۱٪ تخمین زده شده است. از آنجا که مولوپلاستB محتوای فیلر پایینی را داراست و عوامل Cross- linking آن نیز کمتر از آکروپارس می‌باشد بنابراین سختی کمتری از آن انتظار می‌رود.(۱۷)

در مطالعه حاضر میزان استحکام کششی آکروپارس و بیش از مولوپلاستB محاسبه شد. درجه پایینتر Cross-linking و ماهیت باند بین مولکول‌های پلیمر منجر به کاهش آستانه استحکام کششی و درصد افزایش طول مشاهده شده در نمونه‌های مولوپلاست B خواهد بود. به این دلیل که درجه بالاتر Cross-linking منجر به کاهش حرکت قطعات زنجیره‌های پلیمری شده که نتیجه آن تمرکز بالای فشار در ناحیه و شکست خواهد بود. این نظریه این فرضیه را اثبات می‌کند که درجات بالای Cross-linking سبب می‌شود ماده قبل از اینکه به میزان کافی کشیده شود، بشکند، استحکام باند فیلر/ پلیمر نیز بر روی خواص پارگی، کششی و سختی اثر دارد. باند قویتر مقادیر این خواص را افزایش می‌دهد.(۱۷)

در مطالعه حاضر استحکام پارگی لایه نرم آکروپارس بیش از لایه نرم سیلیکونی مولوپلاستB بود. مقادیر حاصله جهت مولوپلاستB نیز مطابق با نتایج Dootz و همکاران(۱) و Wright(۲۶) بوده، همگی استحکام پارگی را ۵/۴ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع تخمین زدند. اگرچه مطالعه مشابهی در موردآکروپارس وجودندارد. به‌طورکلی لایه نرم آکروپارس استحکام کششی و پارگی بالاتری نسبت به مولوپلاستB دارد، ضمناً از لحاظ نرمی، مولوپلاستB برتر است. شایان ذکر است خواص فیزیکی تنها عامل تعیین کننده موفقیت یا عدم موفقیت لایه‌های نرم نمی‌باشد. عوامل دیگری مانند استحکام باند با ماده دنچر بیس، جذب آب، مقاومت به تغییر رنگ و Creep نیز حایز اهمیت می‌باشد که توصیه می‌شود در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد. در این مطالعه تغییرات خواص مواد بعد از غوطه‌ور سازی در آب ارزیابی نشد. از آنجا که این مواد در بزاق قرار می‌گیرند بهتر است تغییرات خواص آنها پس از غوطه‌ور سازی در آب یا بزاق نیز ارزیابی شود. مطالعه حاضر در شرایط آزمایشگاهی (In-Vitro) و بدون در نظر گرفتن عامل زمان صورت گرفته است و مواد را در معرض محیطهای آبی از جمله بزاق، تغییرات دمایی، سایش و نیروهای اکلوزالی قرار نمی‌دهد. بنابراین انجام تحقیقات آینده در شرایط کلینیکی کنترل شده جهت ارزیابی بهتر لایه‌های نرم سودمند خواهد بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیتهای مطالعه حاضر و نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌توان گفت که مولوپلاستB در مقایسه با آکروپارس ماده نرمتری بوده اما استحکام کششی و پارگی لایه نرم آکروپارس بیش از مولوپلاستB بود. همچنین مولوپلاستB درصد افزایش طول بیشتری را نشان داد.

تشکر و قدردانی

هزینه انجام این پایان‌نامه از محل اعتبارات حمایت از پایان‌نامه دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران تأمین شده است که بدین‌وسیله از مسئولان آن قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. J Prosthet Dent. 1993 Jun;69(1):114-119.
2. Parr GR, Rueggeberg A. In vitro hardness, water sorption, and resin solubility of laboratory- processed and autopolymerized long-term resilient denture liners over one year of water storage. J Prosthet Dent. 2002 Aug;88(2):139-144.
3. Rodrigues RCM, Leon BLT, Oliveira VMB, Del Bel Cury AA. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. J Prosthet Dent. 2003 May;89(5):489-494.

Archive of SID
www.SID.ir

4. Kiat-Amnuay S, Gettleman L, Mekayarajjananonth T, Khan Z, Goldsmith LJ. The influence of water storage on durometer hardness of 5 soft denture liners over time. J. Prosthodont. 2005 Mar;14(1):19-24.
5. Garcia LT, Jones JD. Soft liners. Dent Clin North Am. 2004 July;48(3):709-720.
6. Mese A, Guzel KG, Uysal E. Effect of storage duration on tensile bond strength of acrylic or silicone-based soft denture liners to a processed base polymer. Acta Odont Scand. 2005 Feb;63(1):28-32.
7. Cal E, Kesercioglu A, Hakan Sen B, Cili F. Comparison of the hardness and microbiologic adherence of four permanent denture soft liners. Gen Dent. 2006 Jan Feb;54(1):28-32.
8. Sarac YS, Basoglu T, Ceylan GK, Sarac D, Yapici O. Effect of denture base surface pretreatment on microleakage of a silicon-based resilient liner. J Prosthet Dent. 2004 Sep;92(3):283-287.
9. Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GP, Nobilo AA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. J Prosthet Dent. 2002 Nov;88(5):516-521.
10. Polyzois GL, Frangon MJ. Influence of curing method, sealer, and water storage on the hardness of a soft lining material over time. J Prosthodont. 2001 Mar;10(1):42-45.
11. Sarac D, Sarac YS, Basoglu T, Yaici O, Yuzbasiglu E. The evaluation of microleakage and bond strength of a silicone-based resilient lliner following denture base surface pretreatment.J Prosthet Dent.2006Feb;95(2):143-51.
12. Anusavice K. Philip's science of dental material. 11th ed. Florida:Tannian; 2003, 750-1.
13. Von Fraunhofer A, Sichina WJ. Characterization of the physical properties of resilient denture liners. Int J Prosthodont. 1994 Mar-Apr;7(2): 120-128.
14. Brown D. Resilient soft liners and tissue conditioners. Br Dent J. 1988 Jun;164(11):357-360.
15. Tamura F, Mukai Y. An evaluation of the viscoelastic characteristics of soft denture liners. J Prosthodont. 2002 Dec;11(4):270-277.
16. Usanmaz A, Latifoglu MA, Akkas N, Yetmez M. Mechanical properties of soft liner-poly (methyl methacrylate)-based denture material. J Appl Polym Sci. 2002 Mar;85(3):467-474.
17. Waters MGJ, Jagger RG. Mechanical properties of an experimental denture soft lining material. J Dent. 1999 Mar;27(3):197-202.
18. ASTM-D2240.Standard test method for rubber property-Durometer.Annual book ASTM standard. Philadelphia, Pa: ASTM;1997.
19. ASTM-D412-97. Standard test method for vulcanized rubber and thermoplastic rubbers and elastomers-tension. Annual book of ASTM standards. Philadelphia, Pa: ASTM;1997.
20. ASTM-D638. Standard test method for tensile properties of plsatics. Annual book of ASTM standards. Philadelphia, Pa: ASTM;1997.
21. ASTM-D624. Rubber property-tear resistance. Annual book of ASTM standards. Philadelphia, Pa: ASTM,1997.
22. Villar A, Pesun IJ, Brosky ME, Fines C, Hodges JS, DeLong R, Lai JH. Clinical evaluation of a new resilient denture liner. Part I: Compliance and color evaluation. J Prosthodont. 2003 Jun;12(2):82-89.
23. Canay S, Hersek N, Yulunoglu I, Uzun G. Evaluation of color and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. J Oral Rehabil. 1999 Oct;26(10):821-829.
24. Kasanji M, Watkinson C. Influence of thickness and storage on the softness of resilient denture lining materials. J Prosthet Dent. 1988 Jun;59(6):677-680.

Archive of SID
www.SID.ir

25. Hayakawa I, Shengken E, Morizawa M, Muraoka G, Shigezo H. A new polyisoprene-based light curing denture soft lining material. J Dent. 2003 May;31(4):269-274.
26. Wright PS. Characterization of the rupture properties of denture soft lining materials. J Dent Res. 1980 Mar;59(3):614-624.

Archive of SID

www.SID.ir