تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۷، شماره۳، پاییز ۱۳۸۴، ۶۹-۷۵

بررسی مقایسه ای تغییرات ابعادی خطی دو نوع آکریل سرماسخت ایرانی و خارجی

دکتر رامین مشرف* - **مهندس علی فرزان*** - **دکتر فرناز فرحناکیان****

*- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

**- مربی گروه آموزشی اپیدمیولوژی و آمار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

***- دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: *رزین های آکریلی سرماسخت برای ساخت پروتزهای موقت، پلاک های ارتودنسی، تعمیر شکستگیها و بعضی اوقات تهیه قاشقک مورد استفاده قرار می گیرند. این گونه آکریل ها دارای مقادیری انقباض پلی مریزاسیون می باشند که می تواند بر دقت وسایل ساخته شده با آنها اثر بگذارد. در این بررسی تغییرات ابعادی خطی یک نوع آکریل سرماسخت ارتودنسی ایرانی (آکروپارس OP) با یک نوع آکریل استاندارد خارجی (ملیودنت) مقایسه شده است.*

روش بررسی: *در این بررسی تجربی آزمایشگاهی تعداد بیست نمونه در دو گروه ده تایی از دو نوع آکریل سرماسخت آکروپارس Op و ملیودنت با رعایت دستورات سازندگان در یک مولد فلزی ساخته شده و تغییرات ابعادی خطی آنها در فواصل ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پلی مریزاسیون توسط کولیس دیجیتال (با دقت ۰/۰۱ میلی متر) اندازه گیری گردید. نتایج حاصل به کمک آزمونهای تی- زوج، تی- دانشجویی و آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.*

یافته ها: *در مورد آکریل ایرانی اختلاف میانگینها فقط بین روزهای دوم (۹۶/۲۰±۰/۲۰) و سوم (۹۶/۳۳±۰/۱۷) از نظر آماری معنی‌دار است (P_3 =۰/۰۰۶). اما بین روزهای اول (۹۶/۲۰±۰/۲۵) و دوم (P_1 =۰/۹۵۸) و روزهای اول و سوم (P_2 =۰/۱۲۳) معنی دار نمی باشد. در مورد آکریل خارجی، میانگین اندازه ها در هر سه روز (روز اول: ۰/۴۷±۰/۳۷، روز دوم: ۰/۲۸±۰/۱۵ و روز سوم: ۰/۲۴±۰/۱۸) از نظر آماری اختلاف معنی داری دارد (P_3 =۰/۰۰۰ و P_2 =۰/۰۰۱ و P_1 =۰/۰۰۵). همچنین اختلاف بین دو نوع آکریل ایرانی و خارجی از نظر آماری در هر سه روز (روز اول: ۹۵/۸۲±۰/۲۵، روز دوم: ۹۶/۰۵±۰/۱۱ و روز سوم: ۹۶/۱۵±۰/۱۰) معنی دار محاسبه گردید (P=۰/۰۰۳). اختلاف میانگین گروهها با مولد فلزی پس از سه روز در آکریل خارجی معنی دار (P =۰/۰۰۰) و در آکریل ایرانی غیرمعنی دار (P=۰/۷۷۴) بوده است.*

نتیجه گیری: *آکریل اکروپارس سرماسخت در این بررسی ثبات ابعادی بیشتری نسبت به نوع مشابه خارجی از خود نشان داده است. بیشترین اختلاف این دو نوع آکریل نسبت به هم و نسبت به مولد فلزی در ۲۴ ساعت اول و کمترین اختلاف آنها مربوط به ۴۸ ساعت پس از سخت شدن می باشد، اما پس از ۴۸ ساعت دو آکریل با یکدیگر تفاوت آماری معنی داری پیدا کرده اند.*

کلیدواژه ها: *رزین های آکریلی ـ خودسخت ـ تغیرات ابعادی ـ ثبات ابعادی ـ انقباض.*

وصول مقاله: ۸۳/۱۲/۱۹ اصلاح نهایی: ۸۴/۴/۶ پذیرش مقاله: ۸۴/۵/۶

نویسنده مسئول:گروه آموزشی پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان mosharraf@dnt.mui.ac.ir

مقدمه

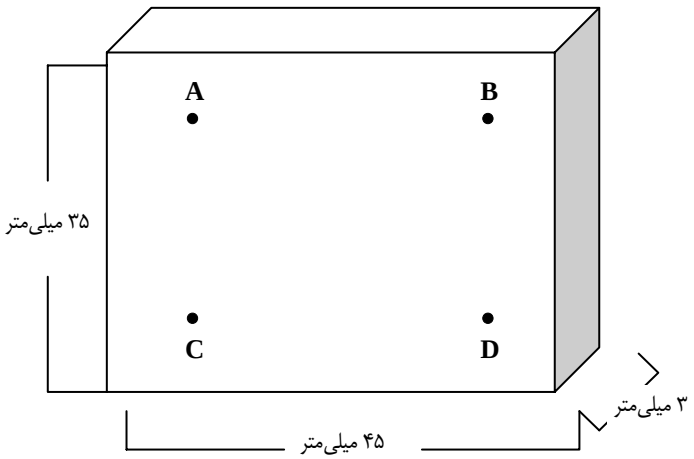
آکریل‌های سرماسخت، موادی هستند که در تهیه پروتزهای موقت، وسایل ارتودنسی متحرک، ترمیم دست دندانها و تهیه قاشقکهای قالب گیری و بیس های رکوردگیری در پروتزهای دندانی به کار می روند.(۱–۳)، این گونه رزین ها تغییرات ابعادی غیرقابل اجتنابی دارند که ناشی از انقباض پلی‌مریزاسیون و انبساط حاصل از جذب آب می باشد.(۴–۱۳)، آکریل‌های این گونه با روشهای مختلف و در محیطهای متفاوتی پلی‌مریزه می‌شوند. محققان مختلف در مورد بهترین روش پلی‌مریزاسیون این آکریل ها، پژوهشهای متنوعی انجام داده‌اند.(۱۴–۱۸)، با این حال انقباض حجمی ناشی از پلی‌مریزاسیون در این مواد حتی با به کار بردن روشهای مختلف سخت شدن، در بهترین شرایط از ۶/۵٪ کمتر نمی‌باشد.(۱۳)، از آنجا که انقباض حجمی نمونه های آکریلی ممکن است به ضخامت و شکل نمونه ها بستگی داشته باشد(۴)، در بسیاری از پژوهشهای موجود از انقباض خطی که روش محاسبه آن دقت بیشتری دارد استفاده می‌شود (۱، ۴–۵، ۷–۸، ۱۰–۱۱، ۱۷). بیشتر بررسیهای موجود بر روی تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسختی صورت گرفته که در تهیه قاشقکهای اختصاصی و بیس های رکوردگیری به کار می‌روند. (۵، ۸–۹، ۱۲، ۱۴–۱۸)، در اکثر این بررسیها توصیه شده که آکریل‌های سرماسخت به کار برده شده برای تهیه تری اختصاصی باید پس از تمام شدن حداکثر انقباض آکریل برای قالب‌گیری مورد استفاده قرار گیرند تا تغییر ابعادی‌تری باعث تغییر قالب نشود.(۱۹)، با این حال برخی از آکریل‌های سرماسخت موجود برای تهیه پلاک‌های ارتودنسی، پروتزهای موقت و ترمیم دست دندانهای شکسته به کار می روند. این آکریل های سرماسخت با انواع مورد استفاده برای تهیه تری متفاوت می‌باشند اما از آنها می‌توان برای ساخت تری اختصاصی هم استفاده کرد. مشخص است که موفقیت درمان در درمانهای ارتودنسی و پروتز به تطابق و دقت وسایل ساخته شده با این آکریل های سرماسخت بستگی مستقیم دارد و ثبات ابعادی این آکریل ها در طی سخت شدن و پس از آن (قبل از تحویل به بیمار و یا در محیط دهان) از اهمیت به سزایی برخوردار است. علاوه بر این از آنجا که ساخت مواد دندانپزشکی در ایران در حال توسعه و پیشرفت است و در بررسیهای قبلی در مورد تغییرات ابعادی آکریل‌های قاشقک اکروپارس (ایرانی) و مقایسه آنها با انواع استاندارد خارجی (ملیودنت) بررسیهایی صورت گرفته و تفاوت معنی داری نیز مشاهده شده است.(۱۸)، در این بررسی اقدام به مقایسه تغییرات ابعادی آکریل های سرماسخت مورد استفاده در ارتودنسی و ترمیم دست دندانهای شکسته با همین دو نام (آکروپارس و ملیودنت) گردیده است.

روش بررسی

این بررسی که یک مطالعه تجربی از نوع آزمایشگاهی بود در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان (اصفهان) انجام گردید. دراین بررسی همچون مطالعات مشابه، ابتدا یک ورقه برنجی مستطیل شکل به ابعاد۱۰×۴۵×۳۵ میلی‌متر انتخاب گردید و در چهارگوشه آن، چهار فرورفتگی گرد به قطر و عمق دو میلی‌متر در رئوس یک مستطیل ۴۰×۳۰ میلی‌متری ایجاد شد.(۱۷،۱۱)، سطحی از این مولد که دارای چهار سوراخ ذکر شده بود توسط دو لایه موم ورق کاوکس (Cavex-Haarlem-Holland) پوشیده و مجموعه مولد فلزی و موم های روی آن در داخل مُفل قرار داده و مُفل گذاری به صورت استاندارد انجام شد. پس از حذف موم در آب جوش، مُفل ها باز گردیدند و فضای مربوط به موم که اکنون خالی بود توسط دو لایه بیوفیلم (پارس دندان

ـ تهران ـ ایران) آغشته گردید. سپس ده نمونه از هـر دو آکریل (آکروپارس ـ مارلیـک ـ تهران ـ ایـران) و Berkshire Meliodent, Bayer UK Limited- Bayer House – Newbury) و در مجموع بیست نمونه تهیه گردید. تمام نمونه ها با رعایت نسبت پودر به مایع توصیه شده توسط هر دو کارخانه (پنج گرم پودر و ۳/۵ گرم مایع) به مدت سی ثانیه در دمای اتاق با اسپاتول مخلوط شدند و در مرحله خمیری در مولد قرار داده شدند و درب مفل بسته شد و تحت فشار پرس به مدت ۱۵ دقیقه کاملاً سخت شدند. سپس نمونه ها خارج و براساس مطالعات مشابه در آب ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. (۶–۷، ۱۰)، ابعاد نمونه ها در طی زمانهای ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از خروج از مُفل با کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱۰ میلی متر اندازه گیری گردیدند (شکل ۱) و براساس فرمول زیر برای هر نمونه سه نورم در زمانهای مختلف محاسبه گردید.

$$\text{Norm} = \sqrt{AB^2 + BC^2 + CD^2 + AD^2 + AC^2 + BD^2}$$



شکل ۱: ابعاد و شکل نمونه های آکریلی

نتایج حاصل به کمک آزمونهای آماری t - Student برای مقایسه میانگین نورم در سه زمان مختلف برای هر دو نوع آکریل، آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات برای بررسی اختلاف میانگین اندازه ها در دو نوع آکریل و از آزمون تی – زوج برای یافتن موارد اختلاف در بین روزهای مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها

نتایج حاصل از این مطالعه در جدول‌های ۱–۳ ارائـه شـده است. بـراساس جـدول ۱، مقایسه میـانگین نـورم‌های به دست آمده در آزمون t - Student از نمونه های آکروپارس و ملیودنت در زمان ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد(P=۰/۰۰۳)، در صورتی که در زمان ۴۸ ساعت این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (P=۰/۰۵۹). این اختلاف مجدداً در زمان ۷۲ ساعت به حدّ معنی دار می رسد (P=۰/۰۱۳).

با انجام آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات مشخص گردید که اختلاف میانگین اندازه ها در نمونه های خارجی در هر سه روز از نظر آماری معنی دار است(جدول ۲). با انجام همین آزمون برای نمونه های ایرانی نیز فرضیه یکسان بودن میانگین اندازه‌های نورم در روزهای مختلف مردود شناخته می شود و این به آن معنی است که حداقل میانگین یکی از روزها با بقیه متفاوت است. برای یافتن موارد اختلاف از آزمون مقایسه زوج ها استفاده شد (جدول ۲) و مشخص گردید که فقط اختلاف میانگین اندازه های نورم بین روزهای دوم و سوم از نظر آماری معنی دار است(P =۰/۰۰۶).

در مقایسه کلی دو آکریل با یکدیگر و با مولد مشخص گردید که نمونه های ملیودنت در هر سه روز با مولد اختلاف معنی داری داشته اند (P=۰/۰۰۰) و نمونه های آکروپارس تنها در روز دوم دارای اختلاف معنی داری با مولد بوده اند (P=۰/۰۴۷) (جدول ۳).

از سوی دیگر با استفاده از آزمون آنالیز واریانس در تکرار مشاهدات مشخـص گردید که کوواریانـس بین اندازه ها در هر

جدول ۱: مقایسه توزیع میانگین و انحراف معیار نورم اندازه گیری شده به تفکیک نوع آکریل و زمان اندازه گیری (نورم مولد فلزی ۹۶/۳۵ محاسبه شده است).

زمان / نوع آکریل	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت
اکروپارس	۹۶/۲۰±۰/۲۵	۹۶/۲۰±۰/۲۰	۹۶/۳۳±۰/۱۷
ملیودنت	۹۵/۸۲±۰/۲۵	۹۶/۰۵±۰/۱۱	۹۶/۱۵±۰/۱۰
اختلاف دو آکریل	۰/۳۷±۰/۴۷	۰/۱۵±۰/۲۸	۰/۱۸±۰/۲۴
P . value	۰/۰۰۳ *	۰/۰۵۹	۰/۰۱۳ *

* معنی‌دار

جدول ۲: مقایسه میانگین اندازه های نورم (میلی متر) در نمونه های مورد بررسی در سه روز متوالی

نوع آکریل	آزمون	۲۴ ساعت با ۴۸ ساعت	۲۴ ساعت با ۷۲ ساعت	۴۸ ساعت با ۷۲ ساعت
آکروپارس	$\overline{X}$ ± SD	−۰/۰۰۴±۰/۲۳	−۰/۱۴±۰/۲۵	−۰/۱۳±۰/۱۲
	P . value	۰/۹۵۸	۰/۱۲۳	۰/۰۰۶ *
ملیودنت	$\overline{X}$ ± SD	−۰/۲۳±۰/۲۰	−۰/۳۳±۰/۲۲	−۰/۱۰±۰/۰۴
	P . value	۰/۰۰۵ *	۰/۰۰۱ *	۰/۰۰۰ *

* معنی‌دار

جدول ۳: مقایسه میانگین اندازه های نورم (میلی‌متر) در روزهای مختلف و اختلاف آن با مولد به تفکیک نوع آکریل

نوع آکریل	زمان	t	df	اختلاف با مولد	P value
آکروپارس	۲۴ ساعت	−۱/۹۵	۹	− ۰/۱۵۲	۰/۰۸۳
	۴۸ ساعت	−۲/۳۰	۹	− ۰/۱۴۸	۰/۰۴۷ *
	۷۲ ساعت	−۰/۳۰	۹	− ۰/۰۶	۰/۷۷۴
ملیودنت	۲۴ ساعت	−۶/۷۴	۹	− ۰/۵۲۶	۰/۰۰۰ *
	۴۸ ساعت	−۸/۲۹	۹	−۰/۲۹۶	۰/۰۰۰ *
	۷۲ ساعت	−۵/۸۸	۹	− ۰/۱۹۶	۰/۰۰۰ *

* معنی‌دار

سه روز از نظر آماری معنی‌دار است (P=۰/۰۰۰). با انجام آزمون Green house – geisse مشخص گردید که بین میانگین اندازه‌ها در سه روز اندازه‌گیری اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P=۰/۰۰۱ ، F =۱۴/۷۹ و df = ۱/۲۱) و اختلاف بین دو نوع آکریل ایرانی و خارجی معنی‌دار است (P = ۰/۰۰۳، F =۱۱/۵۳ و df =۱). بر این اساس و با توجه به نمودار شماره ۱ مشخص می شود که آکریل سرماسخت آکروپارس در این آزمایش ثبات بیشتری نسبت به نوع خارجی داشته است. همچنین بیشترین اختلاف این دو نوع آکریل نسبت به هم و نسبت به مولد (جدول ۳) مربوط به ۲۴ ساعت اول و کمترین اختلاف مربوط به ۴۸ ساعت پس از سخت شدن آنها می‌باشد.

بحث

رزین‌های آکریلی یکی از پرمصرفترین مواد در دندانپزشکی می‌باشند که علی رغم داشتن خصوصیات عالی، فاقد ثبات ابعادی مطلوبی می‌باشند.(۴-۱۳)، از سوی دیگر در ایران نیز برخی از تولیدکنندگان داخلی اقدام به تهیه و توزیع رزین‌های آکریلی کرده‌اند که در این مطالعه سعی شده است تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت ایرانی (آکروپارس) اندازه‌گیری و با یک نمونه خارجی استاندارد (ملیودنت) مقایسه گردد.

در بررسی Cucci در ۱۹۹۸، Pow در ۱۹۹۸ و Duymus در ۲۰۰۴ پیشنهاد گردید که وسایل ساخته شده با رزین‌های آکریلی پس از سخت شدن و تکمیل پلی مریزاسیون در محیط آب ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شوند تا به این شکل علاوه بر افزایش ثبات ابعادی آنها، به واسطه کاهش مونومر آزاد در رزین، سمّیت آنها هم کاهش یابد.(۶-۷، ۱۰)، در این بررسی نیز پس از تهیه نمونه ها و در فواصل اندازه گیری، نمونه‌ها در محیط آب ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

در بررسی Gjerdet در ۱۹۸۵، Picketthg در ۱۹۷۰، Rodrigues در ۲۰۰۲ و Baydas در ۲۰۰۳ و عبادیان در ۱۳۸۲ نحوه نگهداری نمونه‌ها در طی پلی‌مریزاسیون و اثر محیط پلی‌مریزاسیون بر تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت بررسی شده است و مشخص گردیده که بهترین محیط، محیط اشباع از مونومر می‌باشد.(۱۴-۱۸)، در این بررسی هم با توجه به اینکه پلی مریزاسیون آکریل‌ها در داخل محیط بسته مُفل صورت می‌گرفته، شرایط مشابه محیط اشباع از مونومر بوده است. از سوی دیگر با توجه به اینکه Grajower و همکاران در ۱۹۸۴ تأکید زیادی بر رعایت صحیح نسبت پودر به مایع در اختلاط آکریل داشته‌اند.(۳)، در این بررسی سعی شد تا با رعایت نسبت توصیه شده توسط سازندگان، دقت مطالعه بیشتر شود.

در بررسی عبادیان در ۱۳۸۲ آکریل‌های مخصوص تهیه قاشقک با همین دو نام مورد مقایسه قرار گرفتند. در آن بررسی نمونه‌ها به شکل دیسک‌های مدوری تهیه و تغییرات ابعادی آنها در محیطهای نگهداری مختلف بررسی گردید.(۱۸)، اما در بررسی حاضر هدف مقایسه آکریل‌های مورد استفاده در ارتودنسی و ترمیم دست دندان با همین دو نام بوده و به همِن دلیل شکل و نحوه تهیه نمونه‌ها متفاوت می‌باشد.

در این بررسی نمونه های آکریل خارجی در هر سه روز با مولد اختلاف معنی‌داری داشته‌اند (P=۰/۰۰۱) ولی نمونه‌های ایرانی تنها در روز دوم با مولد اختلاف معنی داری داشته‌اند (P=۰/۰۴۷) (جدول ۳). این امر با توجه به مطالعات Pagniano در ۱۹۸۲ و Goldfogel در ۱۹۸۵ که یک فاصله زمانی ۲۴ ساعت را بین پلی‌مریزاسیون آکریل‌های خودسخت و کاربرد کلینیکی آنها توصیه می‌کردند، حداقل در مورد نمونه‌های خارجی ملیودنت صادق است اما در مورد نمونه‌های ایرانی مورد استفاده که در این فاصله تغییرات ابعادی معنی‌داری نداشته اند (P=۰/۰۸۳) چندان صادق نبوده است.

از سوی دیگر تفاوت بین آکریل ایرانی آکروپارس و آکریل ملیودنت در تمام زمانها معنی‌دار محاسبه شده است(P=۰/۰۰۳) و با توجه به نزدیکتر بودن ابعاد آکریل ایرانی به نمونه اصلی می‌توان گفت که این آکریل‌ها در شرایط آزمایشگاهی این بررسی نسبت به نوع مشابه خارجی دقت ابعادی بیشتری داشته‌اند.

با این وجود با توجه به اینکه اثر جذب آب در جبران انقباض آکریل‌های خودسخت در مطالعات Wong در ۱۹۹۹، Heath در ۱۹۹۳ و Mojon در ۱۹۹۰ تقریباً ثابت شده است. (۱۳،۹،۴)، به نظر می‌رسد، غیرمعنی‌دار شدن مجدد اختلاف آکریل‌های ایرانی با مولد پس از ۷۲ ساعت مربوط به این پدیده باشد. به همین دلیل توصیه می‌شود در صورتی که

وسایل آکریلی ساخته شده با رزین‌های آکریلی خودسخت ایرانی قرار است با فاصله زمانی زیادی بین زمان ساخت و زمان کاربرد، مورد استفاده قرار گیرند، در محیط آب نگهداری گردند.

نتیجه گیری

در این بررسی آکریل ارتودنسی سرماسخت آکروپارس Op نسبت به آکریل مشابه خارجی ثبات ابعادی بهتری از خود نشان داد و بیشترین اختلاف آنها در ۲۴ ساعت اول و کمترین اختلاف آنها در ۴۸ ساعت پس از سخت شدن محاسبه گردید.

قدردانی و تشکر

از مسئولان محترم مرکز تحقیقاتی پروفسور ترابی‌نژاد دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند، سپاسگزاری می‌گردد.

REFERENCES

1. O'Toole TJ, Furnish GM, Fraunhofer JA. Linear distortion of acrylic resin. J Prosthet Dent 1985; 53(1): 53-55.
2. Winkler S. Denture base resins. Dent Clin North Am 1984; 28(2): 287-97.
3. Grajower R, Goultschin J. The transverse strength of acrylic resin strips and of repaired acrylic samples. J Oral Rehabil 1984;11(3): 237-47.
4. Wong DM, Cheng LY, Chow TW, Clark RK. Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 1999; 81(3): 300-4.
5. Gold fogel M, Harvey WL, Winter D. Dimensional changes of acrylic resin tray materials. J Prosthet Dent 1985; 54(2): 284-6.
6. Cucci AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Afonso MC. Water sorption, solubility and bond strength of two auto polymerizing acrylic resins and one heat-polymerizing acrylic resin. J Prosthet Dent 1998; 80(4):434-8.
7. Pow EH, Chow TW, Clark RK. Linear dimensional change of heat cured acrylic resin complete dentures after reline and rebase. J Prosthet Dent 1998; 80(2):238-45.
8. Pagniano RP, Scheid RC, Clowson RL, Dagefoerde RO, Zardiackas LD. Linear dimensional change of acrylic resins used in the fabrication of custom trays. J Prosthet Dent 1982; 47(3):279-83.
9. Heath JR, Boru TK, Grant AA. The stability of temporary prosthetic base materials. II: Water sorption and its effects. J Oral Rehabil 1993; 20(5):517-24.
10. Duymus ZY, Yanikoglu ND. Influence of a thickness and processing method on the linear dimensional change and water sorption of denture base resin. Dent Mater J 2004; 23(1): 8-13.
11. Cucci AL, Giampaolo ET, Leonardi P, Vergani CE. Unrestricted linear dimensional changes of two hard chair side reline resins and one heat-curing acrylic resin. J Prosthet Dent 1996; 76(4): 414-7.
12. Heath JR, Boru TK, Grant AA. The stability of temporary prosthetic base materials. I: Introduction, angular changes, and dimensional stability. J Oral Rehabil 1993; 20(4): 363-72.
13. Mojon P, Oberholzer JP, Meyer JM, Belser UC. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins. J Prosthet Dent 1990; 64(6):684-8.
14. Gjerdet BE. The effect of pressure and curing temperature on porosity of two chemically activated acrylics. Dent Mater 1985; 1(6): 205-8.

15. Pickett HG, Appleby RC. A comparison of six acrylic resin processing techniques. J Am Dent Assoc 1970;80(6): 1309-14.
16. Rodrigues DM, Rodrigues J Jr. Advantages of thermo conditioned auto polymerizing resin. J Prosthet Dent 2002; 88(5):558.
17. Baydas S, Bayindir, Akyil MS. Effects of processing variables and time on the dimensional accuracy of polymethyl methacrylate denture bases. Dent Mater J 2003; 22(2):206-13.
۱۸. عبادیان، بهناز؛ بازرگان‌زاده، محمدعلی. مقایسه تغییرات ابعادی آکریل‌های سرماسخت آکروپارس و ملیودنت. مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۸۲؛ دوره ۱۶، شماره ۲: ۱۱– ۱۷.
19. Chandra S. A textbook of dental material, 1st ed. London: Calcutta; 2000, 99-122.