

بررسی اثر تعداد و محل retentive hole های ایجاد شده روی مستر کست بر میزان

کاهش distortion ناشی از پخت دنچر کامل فک بالا[□]

دکتر مسعود گلشاه*، دکتر مجید صداقت منفرد**، دکتر سیامک نجفی ایرندآبادی***

چکیده

سابقه و هدف: یکی از مهم‌ترین معایب آکریل متیل متاکریلات، انقباض حاصل از پلیمریزاسیون است که به اعوجاج (*distortion*) پروتز کامل پخته شده می‌انجامد. یکی از روش‌های معرفی شده برای جلوگیری از این *distortion* روش استفاده از *retentive hole* و *anchorage* به داخل مسترکست است. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی اثر تعداد و محل این سوراخ‌ها بر میزان کاهش تغییر شکل دنچر بود.

مواد و روشها: مطالعه تجربی حاضر بر روی ۴۸ مسترکست یکسان که طی همین تحقیق ساخته شده بودند، در ۴ گروه انجام گرفت، تعداد کست در هر گروه، فاکتور قدرت ۰/۸ و سطح معناداری ۰/۰۱ را موجب می‌شود. گروه اول به عنوان گروه شاهد، گروه دوم با سوراخی در میدلاین و در خلف PPSA کست، گروه سوم با سوراخی در میدلاین و دو سوراخ در کام طرفی و در میانه فاصله میدلاین تا قله ریح و گروه چهارم علاوه بر سه سوراخ قبلی، با دو سوراخ دیگر روی میدلاین و در ۱۵ میلی‌متری بوردر خلفی و به فاصله ۵ میلی‌متر تعریف شدند. سپس، اندازه‌گیری‌ها با میکروسکوپ Olympus-SZX9 انجام شد. متغیرهای مطالعه، فاصله دنچر و کست در میدلاین در PPSA و میانگین فواصل در کام طرفی راست و چپ در PPSA بودند. نتایج به دست آمده، توسط آزمون آماری ANOVA و به دنبال آن Post-Hoc تجزیه و تحلیل گردیدند.

یافته‌ها: متغیرها در ۴ گروه مورد مطالعه اختلاف معناداری نشان دادند ($p=0/000$). *gap* در محل میدپالات کمتر از محل لترال پالات تحت تاثیر تکنیک *anchorage* قرار می‌گیرد. روش *anchorage* به میزان قابل ملاحظه‌ای فواصل را کاهش می‌دهد ($p=0/000$) و در نتیجه، *anchorage* سبب تطابق بهتر دنچر بیس و مسترکست می‌گردد.

نتیجه‌گیری: *anchorage* مکانیکی دنچر بیس به مسترکست به میزان معناداری سبب کاهش فواصل در نواحی لترال پالات و میدپالات می‌گردد و کاهش فواصل به میزان معناداری تحت تاثیر محل و تعداد سوراخ‌ها می‌باشد.

کلید واژگان: پروتز کامل، اعوجاج، *Anchorage Retentive Hole*، دنچر بیس.

تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۲۵

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۹/۱۱/۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۹/۶

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ۴۳-۵۴

مقدمه

دندانپزشکی، پلی متیل متاکریلات است که از اواسط دهه ۱۹۴۰ تاکنون به وفور در ساخت دنچر بیس‌ها به کار می‌رود (۳، ۴). رواج استفاده از پلی متیل متاکریلات به علت خصوصیات کاربردی مطلوب آن، خواص فیزیکی، مکانیکی،

روز به روز استفاده از پلیمرها از جمله رزین‌های آکریلی در دندانپزشکی نوین رو به افزایش است و هر روزه انواع و روش‌های استفاده جدیدی از این مواد معرفی می‌شوند (۲، ۱). یکی از مهمترین رزین‌های آکریلی مورد استفاده در

□ طرح مصوب مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

* نویسنده مسئول: دستیار تخصصی گروه پرودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز و عضو مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

** استادیار گروه پروتز متحرک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

*** دندانپزشک.

محققین به فکر معرفی روش‌های دیگری برای جلوگیری از این تغییر شکل افتادند و یکی از این روش‌های جدید، استفاده از retentive hole و anchorage آکريل به داخل مسترکست می‌باشد (۱۴). برای مثال Vig روشی را شرح داد که در آن یک گسترش مومی که در قسمت خلفی انتهای کست قرار داده می‌شود و موجب انکورینگ دنچر بیس و مقاومت در مقابل کشیدگی قدامی ناشی از قفل شدن رزین اکریلیک در اندرکات‌های لیبال مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جابجایی قدامی بیس که سبب جابجایی قدامی دندان‌های دنچر و فشار بر روی کام قدامی می‌گردد، جلوگیری می‌نماید (۵). در نوع دیگری از این روش، سوراخ‌های گیرداری بر روی کست ایجاد می‌شود که باعث گیر آکريل پختی به داخل مسترکست در حین پلیمریزاسیون می‌شود و بنابراین تغییر حجم آکريل در جهت مطلوب انجام گرفته و distortion دنچر را به طور معناداری کاهش داده و در نتیجه تطابق آن با دهان به حداکثر می‌رسد (۸، ۵۲). سایر مطالعات نیز نشان داده است که انکورینگ همراه با یک استرپ مومی خلفی یا سوراخ‌های مکانیکی از جابجایی جلوگیری می‌نماید (۵۳، ۵۴).

هدف ما از انجام این مطالعه، بررسی اثر تعداد و محل این سوراخ‌ها بر میزان کاهش تغییر شکل دنچر می‌باشد، بدین معنی که می‌خواهیم بررسی کنیم که چه تعدادی retentive hole و در چه location هایی در کاهش این تغییر شکل موثرتر هستند. فرض اولیه ما بر این است که تعداد و محل سوراخ‌های retentive هیچ گونه تاثیری در کاهش تغییر شکل دنچر ندارند.

مواد و روشها

در این مطالعه experimental، ابتدا کست یک بیمار با اندرکات حداقل و کام معمولی به عنوان کست مرجع انتخاب شد. این امر به دلیل هرچه نزدیکتر شدن مطالعه با شرایط کلینیکی و کاربردی انجام شد و کست واقعی یک بیمار بر mold ترجیح داده شد. سپس کست های مورد نیاز از روی این کست duplicate شدند. این مرحله از کار با استفاده از خمیر قالبگیری ایمپرگام (Impregum®-3M ESPE-USA) و به کمک مُفل مناسب انجام شد.

برای این کار، ابتدا کست مرجع بوسیله گچ در نیمه تحتانی مُفل ثابت گردید، به طوری که لبه ی art portion کست کاملاً آزاد بوده و حداقل ۴ میلی‌متر با گچ نگهدارنده فاصله داشته

زیبایی قابل قبول و تجهیزات ارزان قیمت جهت استفاده راحت از آن می‌باشد (۵۶).

یکی از مهمترین معایب متیل متاکریلات و به طور کلی رزین‌های آکريلي، انقباض (Shrinkage) حاصل از پلیمریزاسیون این مواد بوده (۷) که ناشی از تفاوت دانسیته مونومر و پلیمر می‌باشد (۸، ۹، ۴). این عیب به خصوص در مورد متیل متاکریلات‌های heat-cure که ضریب انبساط حرارتی نسبتاً بالایی دارند، در طی خنک شدن، بیشتر مهم می‌نماید (۱۱، ۱۰)؛ چرا که این موضوع باعث تغییر حجم، اعوجاج (distortion)، تغییر در تطابق با کست و یا دهان بیمار، اختلال در سیل محیطی پروتز و نیز تغییر در گیر پروتز کامل پخته شده می‌شود و این می‌تواند همه دقت کلینیسی را در تمامی مراحل قبل و بعد از پخت، تحت‌الشعاع قرار دهد (۱۲، ۱۳).

انقباض دنچر بیس به صورت جدا شدگی آن از کست در ناحیه خلف مید پالاتال مشاهده می‌شود (۱۶-۱۴، ۱۲) که مواد از این ناحیه که حجم کمتری دارد به لبه‌ها که حجم بیشتری دارند کشیده شده و در نتیجه انقباض رخ داده و حجم کاهش می‌یابد (۷).

تا به امروز روش‌های مختلفی در جهت به حداقل رسانیدن این تغییر حجم و بدشکلی معرفی شده‌اند که از رایج‌ترین آنها می‌توان به این موارد اشاره کرد: روش‌های قالبگیری خاص و قرار دادن سیل خلفی کامی (PPS) جهت جبران تغییرات ابعادی ناشی از پخت (۲۱-۱۷، ۷)، روش قالبگیری با فشار انتخابی جهت بهبود تطابق کامی (۲۲)، تراشیدن فضایی به عمق ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر در ناحیه سیل خلفی (PPSA) روی مسترکست (۲۳، ۱۳)، روش پخت تزیقی (injection-molded) (۳۰-۲۴)، روش پلیمریزاسیون آکريل با اشعه مایکروویو (۳۶-۳۱). پلیمریزاسیون با اتمسفر منومر (۳۷)، پلیمریزاسیون با اتوکلاو (۳۸)، مفل گذاری با RS system (۳۹، ۴۰) و استفاده از گچ high expansion (۴۱)، روش‌های خنک کردن مانند آهسته خنک کردن، bench cooling و تعویق جداسازی از کست (۴۵-۴۲) و همچنین استفاده از رزین‌های light-cure به خصوص با روش staged-curing (۴۹-۴۶).

از آنجا که دنچرهای ماگزیلا ساخته شده از هر نوع رزین و با هر مداخله‌ای دیستورشن و تغییرات ابعادی نشان می‌دهند (۵۰) و این distortion و تغییر حجم می‌تواند سیل محیطی، گیر، ثبات و حتی ساپورت پروتز را به مخاطره اندازد،

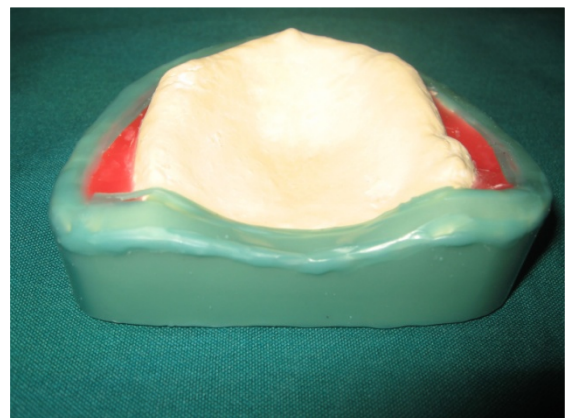
مُفل بر هم منطبق گشته و تا رسیدن لبه‌های مُفل به یکدیگر تحت پرس هیدرولیک قرار گرفت. این امر به آرامی صورت می‌گرفت تا اجازه خروج اضافات ماده قالب‌گیری را از بین دو نیمه مُفل بدهد. بدین ترتیب قالب پس از سپری شدن setting time ایمپرگام (Impregum®-3M ESPE/USA) و حذف اضافات آن آمادهٔ تهیه کست بود.

علیرغم اینکه ریختن قالب‌ها و خارج نمودن کست‌ها برای دفعات زیاد، ثبات ابعادی مواد قالب‌گیری پلی‌اتر را تغییر نخواهد داد (۵۵) ولی با این حال هر قالب حداکثر برای تهیهٔ ۴ کست به کار رفت و بعد از آن قالب جدیدی تهیه شد؛ این مسئله خود منوط به سلامت کامل قالب بوده و وجود هرگونه حباب یا تغییر شکل در هر مرحله از کار، تعویض قالب را سبب می‌شد. هر کست با استفاده از ۲۵۰ گرم گچ استون (Elite® Model Fast-Zermack/Italy) و مقدار توصیه شده توسط کارخانه سازنده آب مقطر تهیه شد. به کمک این روش ۶۰ کست سالم تهیه شد.

اضافات گچ در اطراف هر کست به آرامی و دقت و تا رسیدن به لبه art portion تریم شد و برای یکسان‌سازی ارتفاع پایه کست‌ها و orientation سطح تحتانی آنها نیز یک تمپلیت از جنس آکرلیک قاشقک تهیه شد. برای این منظور، ابتدا پایه یکی از کست‌ها تا رسیدن به ارتفاع دلخواه و مطلوب تریم شد. ارتفاع کست در نمای خلفی و قدامی میدلاین اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از اطمینان از مسطح بودن سطح تحتانی کست و آغشته‌سازی سطوح کست به وازلین، با استفاده از آکرلیک قاشقک، تمپلیتی بر روی آن فرم داده شد (Meliodent® -Heraeus Kulzer-Germany)؛ به طوری که تمام سطوح طرفی کست را تا رسیدن به سطح تحتانی آن در بر گرفت. سپس این تمپلیت به دقت بر روی تمامی کست‌ها قرار داده شد و پایه آنها تا رسیدن به لبه تمپلیت تریم شد. پس از آن ارتفاع هر کست در نمای قدامی و خلفی آن در میدلاین اندازه‌گیری شده و با اعداد ثبت شده مقایسه گشتند، تا در صورت تفاوت، از مطالعه خارج شوند. البته در این مرحله کستی از مطالعه خارج نشد.

با توجه به مطالعه مشابهی که Laughlin و همکاران در سال ۲۰۰۱ انجام دادند (۸)، با انجام یک pilot study و آزمون آماری دریافتند که تعداد ۱۲ کست در هر گروه، فاکتور قدرت ۰/۸ و سطح معناداری ۰/۰۱ را موجب می‌شود. از آنجا که در مطالعه حاضر، ۴ گروه آزمایش تعریف شده است، تعداد کل کست‌های مورد نیاز به ۴۸ عدد می‌رسد (۵۶).

باشد. با این کار، کست در مُفل بالاتر از حالت عادی مُفل‌گذاری برای پخت دنچر قرار داشت. بعد از آن فضای وستیبول کست، با موم سیل شد (شکل ۱). آنگاه یک لایه موم قرمز (Cavex® Set Up Regular-Cavex Holland (B.V.-Netherlands) و یک لایه فویل جهت تامین فضای لازم برای ماده قالب‌گیری بر روی کست و نیز art portion آن خوابانیده شد، زیرا کست مرجع باید به همراه art portion قالب‌گیری و duplicate می‌شد تا art portion و اندازه کست‌ها نیز با یکدیگر برابر باشد. سپس مقادیری آکرلیک قاشقک (حدود ۳ یا ۴ برابر مقدار لازم برای ساخت یک تری اختصاصی معمولی) تهیه و تا سه چهارم نیمه فوقانی مُفل از آن پر شد. بلافاصله دو نیمه مُفل روی هم قرار داده شد و در دستگاه پرس هیدرولیک قرار داده شد و به آرامی پیچ دستگاه پرس چرخانده شد تا کاملاً سفت شود؛ طوری که اجازه خروج آکرلیک‌های اضافی را بدهد. در واقع فشار پرس تنها تا حدی اضافه گردید که لبه‌های مُفل به هم برسند.



شکل ۱- سیل کردن فضای وستیبول با موم

پس از طی شدن setting time آکرلیک، مُفل از زیر پرس خارج شده و دو نیمه آن به آرامی و با کمک یک اسپاتول از یکدیگر جدا گردید، فویل از روی آکرلیک جدا شده و موم روی کست نیز با آب جوش کاملاً شسته شد. در حقیقت با این روش یک Special tray ویژه تهیه شد که امکان یکسان‌سازی نیرو و جهت قالب‌گیری و در عین حال قالب‌گیری از art portion را فراهم می‌نمود.

سپس برای هر بار قالب‌گیری، مقدار لازم از خمیر قالب‌گیری ایمپرگام (Impregum®-3M ESPE/USA) مخلوط شده، بر روی special tray طراحی شده قرار گرفت و آن گاه دو نیمه

میان‌ه فاصله میدلاین و قله ریج در هر سمت مشخص شد. با علامت زدن فاصله‌های ۱۵ و ۲۰ میلی‌متری از بوردر خلفی کست و بر راستای میدلاین، محل هر ۵ سوراخ مورد نیاز گروه چهارم (گروه D) مشخص شد. سپس تمپلیت تهیه شده بر روی کست قرار داده شد و با توجه به شفاف بودن جنس آن، در نواحی مشخص شده بر روی کست سوراخ گردید و به همین ترتیب از این تمپلیت برای تهیه سوراخ‌های گروه‌های B و C نیز استفاده شد. با این روش، محل و زاویه ایجاد سوراخ‌ها بر روی تمامی نمونه‌ها یکسان شد.



شکل ۲- هندپیس متصل به بازوی سوریور

برای ایجاد سوراخ‌ها از نوعی فرز inverted به قطر سطح مقطع ۱ میلی‌متر استفاده شد. همان‌طور که پیشتر هم اشاره شد، این فرز به وسیله هندپسی که بر روی یکی از بازوهای یک سوریور قرار داشت، به کار گرفته شد. عمق هر سوراخ ۵ میلی‌متر در نظر گرفته شده بود. این عمق بوسیله ایجاد یک نشانه بر روی shank فرز و به فاصله ۵ میلی‌متری از انتهای آن در نمونه‌ها یکسان شد. ضمناً این فرز end-cutting نبود و دیواره‌های طرفی ناحیه استوانه‌ای شکل و یا shank آن نیز فاقد برنگی بودند. در هنگام ایجاد سوراخ، پس از این که فرز تا نشانه عمق مورد نظر (۵ میلی‌متر) وارد کست گردید، فرز با حرکتی صرفاً دورانی و بدون هر گونه جابجایی عمودی به دور تا دور سوراخ ایجاد شده حرکت داده شد، به طوری که با رساندن قسمت‌های طرفی shank آن به دیواره‌های کناری سوراخ، اندرکات

در عین حال، تعداد ۱۲ کست باقیمانده بدون کد به عنوان ذخیره نگهداری شدند تا در صورت خروج کستی از مطالعه، جایگزین آنها شوند. زیرا وجود هر گونه حباب و هرگونه تغییر شکل قابل مشاهده در سطح قالب‌گیری کست و یا هر گونه ترک یا شکستگی در کست در هر مرحله از کار، از معیارهای خروج در این مطالعه بودند. به عنوان مثال، ۶ کست حین آکریل‌گذاری و پرس و ۲ کست دیگر نیز به دلایل دیگر دچار شکستگی یا ترک شدند، که این ۸ کست حذف و ۸ کست جدید به جای آنها استفاده شد.

۴۸ کست مطالعه، کدگذاری شدند و با استفاده از جدول اعداد تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند. گروه A به عنوان گروه شاهد (کنترل) در نظر گرفته شد و تمامی مراحل آماده‌سازی کست، موم‌گذاری و پخت را به روش معمولی و بدون هیچ مداخله‌ای بر روی کست انجام گرفت. در گروه B بر روی کست‌ها تنها یک سوراخ ایجاد و در میدلاین و در بوردر خلفی کست (در خلف PPSA) ایجاد شد. نحوه ایجاد این سوراخ و یکسان کردن محل، جهت و اندازه سوراخ‌ها در نمونه‌های این گروه و نیز گروه‌های دیگر در ادامه شرح داده شده است. بقیه مراحل موم‌گذاری و پخت در این گروه مشابه با گروه A انجام گرفت. در گروه C بر روی هر کست سه سوراخ ایجاد شد. به این ترتیب که علاوه بر ایجاد سوراخی در ناحیه میدلاین (مشابه با گروه B)، دو سوراخ نیز در طرفین آن در ناحیه کام طرفی و در میان‌ه فاصله میدلاین تا امتداد قله ریج هر طرف تعبیه شد. بقیه مراحل موم‌گذاری و پخت نمونه‌ها در این گروه مشابه با دو گروه قبلی انجام شد. در گروه D بر روی هر کست ۵ سوراخ ایجاد شد. به این صورت که علاوه بر ایجاد سه سوراخ در میدلاین و میان‌ه فاصله میدلاین تا قله ریج هر طرف (مشابه با گروه C)، دو سوراخ دیگر نیز بر راستای میدلاین و در فاصله ۱۵ میلی‌متری بوردر خلفی کست، در قدام آن و به فاصله ۵ میلی‌متر از یکدیگر تهیه شد.

برای یکسان‌سازی محل و زاویه تعبیه این سوراخ‌ها بر روی کست‌ها، از سوریوری که به یکی از بازوهای آن هندپسی متصل است (milling machine) (شکل ۲) و نیز یک تمپلیت استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا بر روی یک کست، تمپلیتی از جنس آکریل پختنی شفاف ساخته شد. سپس میدلاین و امتداد آن بر سطح خلفی کست مشخص و علامت زده شد. امتداد قله ریج در سمت چپ و راست و امتداد آن نیز بر سطح خلفی کست علامت زده شد و سپس به کمک خط‌کش

و به منظور یکسان بودن کامل تمامی نمونه‌ها، از چیدن دندان‌ها صرف‌نظر شد. برای نزدیکتر کردن مطالعه با شرایط کلینیکی، به جای چیدن دندان، بر روی هر یک از نمونه‌ها یک قطعه موم مخصوص wax rim و به وسیله یک ایندکس از جنس پوتی قرار داده شد و به این ترتیب جهت و اندازه موم‌های wax rim نیز در نمونه‌ها یکسان شد.

در ادامه هر کست در مُفل قرار داده شده و پس از مُفل‌گذاری و حذف موم، آکریل‌گذاری با استفاده از پرس هیدرولیک انجام گرفت. سپس تمامی نمونه‌ها در شرایط یکسان و با استفاده از دستگاه پخت هانو (Hanau®) و روش پخت سریع پخته شدند. به آنها اجازه داده می‌شد تا به مدت ۲۴ ساعت در هوای اتاق و به آرامی خنک شوند.

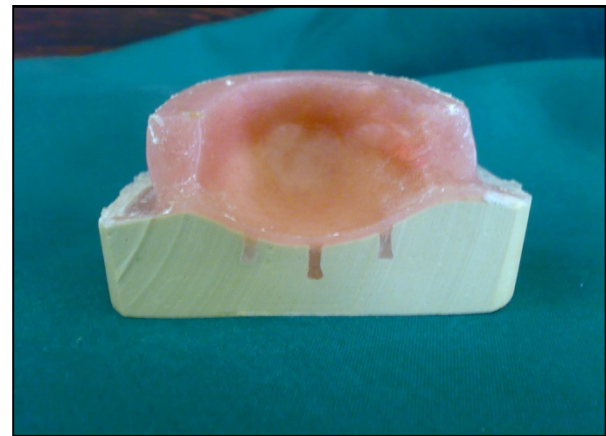
بعد از آن با کمک یک دستگاه تریمر دندانی با سنگ الماسی، هر کست از خلف آن تریم شد. این عمل تا رسیدن به شیارهای راهنمایی که در مراحل قبلی روی art portion در هر دو طرف ایجاد شده بود، انجام شد. این عمل سبب می‌شد که orientation تمامی کست‌ها یکسان بوده و هیچ گونه اشتباهی در اندازه‌گیری از سطوح مایل رخ ندهد (۸). در هنگام تریم کردن، قبل از رسیدن به شیارهای راهنما، مقطع سوراخ‌های گیر و اندرکات آن‌ها مشخص بود (شکل-۳). پس از تریم کردن هر کست، سطح خلفی آن و فاصله دنچر و کست، به آرامی و با دقت با آب و برس نرم شسته و تمیز شد.

آنگاه برای هر نمونه، در امتداد محل میدلایینی که قبلاً با فرز در سطح تحتانی کست مشخص شده بود، تا محل بین کست و آکریل بر روی سطح خلفی تریم شده کست، خطی رسم شد و سپس میانه فاصله از میدلایین تا قله ریج هر سمت نیز علامت‌گذاری شد. به این ترتیب، سه نقطه نشانگر محل اندازه‌گیری میکروسکوپی مشخص شدند.

اجرای پروسه مُفل‌گذاری تا انجام پخت و خنک شدن، هر روز برای ۴ نمونه انجام می‌شد تا زمان پایان پروسه پخت تا اندازه‌گیری برای نمونه‌ها یکسان شود. به علاوه هر روز ۴ نمونه تریم و علامت‌گذاری شده و زیر میکروسکوپ اندازه‌گیری می‌شد. این ۴ نمونه، آنهایی بودند که روز قبل مُفل‌گذاری و پخته شده بودند. بدین ترتیب فاصله پخت تا اندازه‌گیری برای همه نمونه‌ها یکسان و برابر ۲۴ ساعت بود.

پس از آماده‌سازی نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری میکروسکوپی، نمونه‌های هر یک از ۴ گروه از یکدیگر قابل افتراق نبودند.

یکسانی در انتهای هر یک از سوراخ‌ها ایجاد شد (شکل ۳). در مرحله بعد جهت مشخص کردن محل‌های اندازه‌گیری، محل میدلایین روی سطح خلفی هر کست مشخص و به سطح تحتانی کست امتداد داده شد. با استفاده از یک فرز فیشور محل آن در سطح تحتانی هر کست کاملاً مشخص گردید. سپس به کمک همان تمپلیت شفاف که برای یکسان‌سازی محل سوراخ‌ها، از آن استفاده شده بود، سطح مقطع اندازه‌گیری روی هر کست مشخص گردید. به این ترتیب که ابتدا محل سطح مقطع مورد نظر بر روی یک کست و در ناحیه PPSA مشخص شد. آنگاه تمپلیت بر روی آن کست قرار گرفته و بوسیله یک فرز فیشور دو شیار در طرفین آن و در امتداد خط مشخص شده، ایجاد گردید.

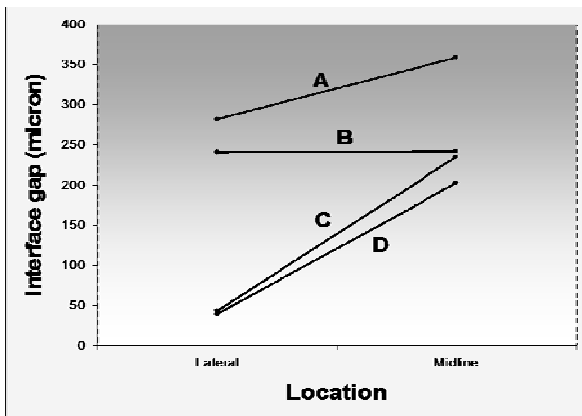


شکل ۳- مقطع سوراخ‌های گیر بعد از پخت

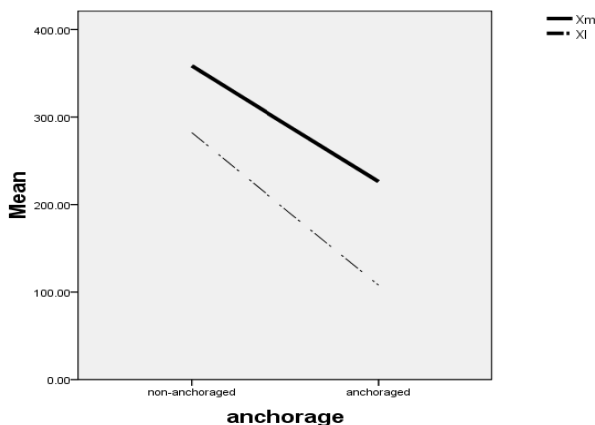
در ادامه به وسیله فرز و در امتداد این خط ایجاد شده روی تمپلیت، بر روی art portion سمت چپ و راست هر کست، شیاری ایجاد شد. بوسیله این شیارهای راهنما بر روی art portion در دو طرف هر کست، برای هر ۴۸ نمونه، سطح مقطع تریم برای اندازه‌گیری gap بین آکریل و کست با میکروسکوپ، مشخص گردید که این شیارها حین پخت با پر شدن توسط آکریل واضح‌تر هم شدند.

برای پخت، ابتدا تمامی retentive hole با موم مذاب سیل شد. بعد از آن یک لایه موم بیس پلیت به قطر ۱/۵ میلی‌متر بر روی تمامی ۴۸ کست قرار داده شد. این کار برای یکسان‌سازی ضخامت آنها انجام گرفت، چرا که ضخامت رزین آکریل بر روی اعوجاج تاثیر می‌گذارد (۵۷، ۱۱، ۱۰). از آنجا که چیدن دندان امری بسیار مشکل و وقت‌گیر است و عملاً یکسان چیدن دندان‌ها بر روی ۴۸ کست امکانپذیر نبود

نمودار ۲ نشان داده شده است که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در فاصله بین دنچر بیس و مسترکست بین گروه anchored و non-anchored در هر دو محل میدپالات و لترال پالات مشاهده وجود دارد. با این که این کاهش فاصله در محل لترال پالات محسوس تر می باشد (شیب بیشتر منحنی X_L در نمودار ۲) ولی این اختلاف معنادار نیست.



نمودار ۱- میانگین فاصله بین دنچر بیس و مسترکست در ۲ محل میدپالات و لترال پالات در ۴ گروه (گروه A: کنترل-بدون سوراخ / گروه B: یک سوراخ / گروه C: دو سوراخ / گروه D: سه سوراخ)



نمودار ۲- تاثیر anchorage در کاهش فاصله بین دنچر بیس و مسترکست (میکرومتر) در ۲ محل میدپالات و لترال پالات X_M : اندازه gap به وجود آمده بین دنچر پخته شده و مسترکست در میدلاین و در ناحیه سیل خلفی (PPSA). X_L : میانگین اندازه‌های gap در کام طرفی راست و چپ (درست در وسط فاصله میدلاین تا قله ی ریج در هر طرف) در ناحیه سیل خلفی (PPSA).

اندازه‌گیری‌ها به کمک میکروسکوپ Olympus-SZX9 با دقت ۱۰ میکرون چشمی و قابل افزایش با نرم‌افزار Olysia zoom انجام گرفت. برای ثابت نگه داشتن نمونه‌ها و یکسان‌سازی زوایای کست‌ها بر زیر میکروسکوپ از یک ایندکس از جنس آکریل استفاده شد. برای به دست آوردن میزان X_M ، فاصله آکریل تا گچ را در نقطه اندازه‌گیری مرکزی هر کست را ۳ بار اندازه گرفته و میانگین را لحاظ نمودیم. برای به دست آوردن میزان X_L ، فاصله آکریل تا گچ را در هر یک از نقاط اندازه‌گیری چپ و راست هر کست را ۳ بار اندازه گرفته و میانگین مقادیر چپ و راست را منظور کردیم. اندازه‌های به دست آمده ابتدا با ANOVA و سپس با یک آزمون Post-Hoc مناسب (LSD) با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 تحلیل و مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین فاصله بین دنچر بیس و مسترکست (میکرومتر- μm) در ۲ محل میدپالات و لترال پالات در ۴ گروه مورد مطالعه در جدول ۱- آمده است و آزمون ANOVA اختلاف معناداری را نشان می‌داد ($p=0/000$). بر طبق نتایج به دست آمده از این آزمون، برای متغیر X_M درجه ی آزادی ۳ و F-ratio برابر ۸ و برای متغیر X_L نیز درجه ی آزادی ۳ و F-ratio برابر ۷۴/۱ می باشد.

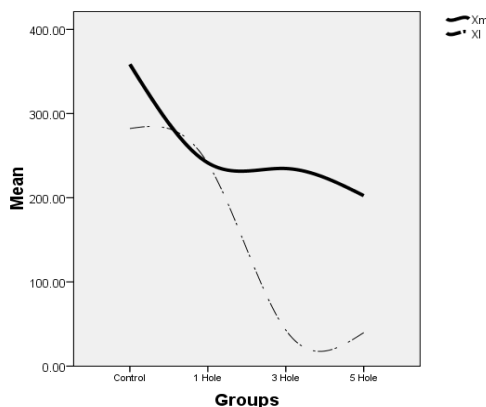
برای اینکه مشخص شود این اختلاف معنادار در چه سطوحی از متغیرها وجود دارد، میانگین فاصله ی بین دنچر بیس و مسترکست را در ۴ گروه مورد مطالعه مقایسه نموده و با استفاده از آزمون Multiple Comparison Test و آزمون Post-Hoc به نام LSD معنادار بودن اختلاف دو به دو مورد بررسی قرار داده شد (فاصله اطمینان ۹۵٪).

نتایج نشان داد که در مورد X_L اختلاف معناداری بین گروه A (کنترل) با گروه C و گروه D مشاهده شد ولی با گروه B (۱ سوراخ) اختلافی دیده نشد. گروه B هم با گروه C و هم با گروه D اختلاف قابل ملاحظه‌ای نشان داد ولی بین گروه C و گروه D اختلافی مشاهده نگردید. در مورد X_M تنها اختلاف گروه A (کنترل) با ۳ گروه دیگر معنادار بود و گروه‌های دیگر با یکدیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشتند (نمودار ۱).

به طور کلی، روش anchorage به میزان قابل ملاحظه‌ای فواصل را کاهش می‌دهد (جدول ۲، $p=0/000$) و در نتیجه، سبب تطابق بهتر دنچر بیس و مسترکست می‌گردد. در

گروه دیگر که از این تکنیک استفاده‌ای نشده است، به میزان معناداری تطابق کام افزایش پیدا کرده است. این افزایش تطابق در هر دو ناحیه میدپالات و لترال پالات معنادار بود. در مطالعه Laughlin نیز نتایج مشابهی به دست آمد و گزارش شده که تکنیک anchorage در تمامی نواحی میدپالات، لترال پالات و وستیبول، به غیر از ناحیه ridge سبب افزایش تطابق می‌گردد. در مطالعه او دقت اندازه‌گیری در حد ۰/۰۰۵ بود (۸). نتایج بدست آمده در مطالعه Polizois نیز نشان دهنده افزایش تطابق بود. Polizois نشان داد که فواصل در تمام نواحی بوردر خلفی با استفاده از تکنیک anchorage کاهش پیدا کرد که اندازه‌گیری وی با دقتی در حد ۰/۰۱۲ میلی‌متر و بدون انحراف معیار گزارش شده بود (۵۲). فواصل بین دنچر بیس و مسترکست در نواحی میدپالات و لترال پالات بطور مستقیم با پیوستگی سیل مرتبط می‌باشد (۷).

در گروه کنترل، میانگین فاصله بین دنچر بیس و مسترکست در ناحیه میدلاین (۳۵۸/۵ میکرون) و نیز در ناحیه لترال پالات (۲۸۲/۲ میکرون) بود که تقریباً در حدود مقادیر اندازه‌گیری شده در مطالعات قبلی می‌باشد (۷، ۲۴، ۵۲، ۵۳). اما حداکثر فاصله‌ای که در مطالعه ما به دست آمد، ۵۳۳ میکرون بود که بسیار کمتر از مقادیر گزارش شده در مطالعه McCartney (۱۹۷۴) (۱۷) (۰/۶۰۰ میلی‌متر) و مطالعه Laughlin (۸) (۰/۷۱۹ میلی‌متر) می‌باشد که می‌تواند به علت دقت بسیار بیشتر مطالعه حاضر در یکسان‌سازی نمونه‌ها و در تمامی مراحل تحقیق باشد. میزان کاهش فاصله بین دنچر بیس و مسترکست در نتیجه استفاده از retentive hole‌های ایجاد شده روی کست، در



نمودار ۳- فاصله بین دنچر بیس و مسترکست (میکرومتر) در ۲ محل میدپالات و لترال پالات در ۴ گروه مورد مطالعه X_M: اندازه gap به وجود آمده بین دنچر پخته شده و مسترکست در میدلاین و در ناحیه سیل خلفی (PPSA). X_L: میانگین اندازه‌های gap در کام طرفی راست و چپ (درست در وسط فاصله میدلاین تا قله ی ریج در هر طرف) در ناحیه سیل خلفی (PPSA).

آزمون ANOVA نشان می‌دهد که محل و تعداد سوراخ‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای (p=۰/۰۰۰۱) در کاهش فواصل مورد بررسی و anchorage بهتر، موثر هستند.

بحث

اثر تکنیک anchorage

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در نمونه‌هایی که تکنیک anchorage مورد استفاده قرار گرفته است در مقایسه با

جدول ۱- فاصله بین دنچر بیس و مسترکست (میکرومتر) در ۲ محل میدپالات و لترال پالات در ۴ گروه مورد مطالعه

گروه	محل اندازه گیری	n	حداقل (min)	حداکثر (max)	میانگین	انحراف معیار
گروه A	میدپالات (X _M)	۱۲	۲۱۹	۵۳۳	۳۵۸/۵	۱۰۳/۹
(کنترل)	لترال پالات (X _L)	۱۲	۱۵۷	۴۰۳	۲۸۲/۲	۷۷/۳
گروه B	میدپالات (X _M)	۱۲	۱۳۱	۳۴۸	۲۴۱/۵	۷۱/۱
(۱ سوراخ)	لترال پالات (X _L)	۱۲	۱۴۴	۳۳۶	۲۴۰/۸	۶۶/۱
گروه C	میدپالات (X _M)	۱۲	۱۰۹	۳۵۱	۲۳۴/۷	۸۳/۳
(۳ سوراخ)	لترال پالات (X _L)	۱۲	۳۰	۵۷	۴۲/۸	۸/۹
گروه D	میدپالات (X _M)	۱۲	۹۵	۳۰۵	۲۰۲/۵	۷۱/۳
(۵ سوراخ)	لترال پالات (X _L)	۱۲	۱۹	۶۱	۳۹/۸	۱۴/۹

جدول ۲- فاصله بین دنچر بیس و مستر کست (میکرومتر) در ۲ محل میدپالات و لترال پالات در ۲ گروه مورد مطالعه

گروه	محل اندازه گیری	n	حداقل (min)	حداکثر (max)	میانگین	انحراف معیار
گروه A	میدپالات (X_M)	۱۲	۲۱۹	۵۳۳	۳۵۸/۵	۱۰۳/۹
(non-anchoraged)	لترال پالات (X_L)	۱۲	۱۵۷	۴۰۳	۲۸۲/۲	۷۷/۳
گروه B و C و D	میدپالات (X_M)	۳۶	۹۵	۳۵۱	۲۲۶/۲	۷۵/۳
(anchoraged)	لترال پالات (X_L)	۳۶	۱۹	۳۳۶	۱۰۷/۸	۱۰۲/۸

این مطلب که با ایجاد هر سوراخ گیر کاهش معناداری در نزدیکی آن دیده می‌شود و در مناطق دورتر این تفاوت معنادار دیده نمی‌شود، پیشنهاد می‌کند که تاثیر سوراخ‌های گیر در افزایش تطابق دنچر بیس با کست، یک تاثیر موضعی است. چرا که با ایجاد یک سوراخ در میدلاین در گروه B تنها gap ناحیه میدپالات کاهش معناداری نشان می‌دهد ولی با ایجاد سه سوراخ در میدلاین و کام طرفی در گروه C تنها gap ناحیه لترال پالات کاهش معناداری می‌یابد و این دو سوراخ بیشتر در نواحی کام طرفی نسبت به گروه B کاهش بیشتر و معناداری در gap میدپالات را موجب نمی‌شود (نمودار ۲).

اگر عقیده موضعی بودن اثر سوراخ‌های گیر درست باشد، انتظار می‌رود دو سوراخ اضافه‌تر گروه D نسبت به گروه C تاثیر چندانی در کاهش فاصله دنچر بیس از کست در هیچ یک از دو ناحیه مورد بررسی نداشته باشد؛ زیرا این سوراخ‌ها در فواصل ۱۵ و ۲۰ میلی‌متری از بوردر خلفی کست واقعند و نسبت به سایر نقاط از مقطع اندازه‌گیری در ناحیه سیل خلفی کامی (PPSA) که ناحیه حیاتی از نظر تطابق و گیر می‌باشد، دورترند. نتایج این پژوهش و نمودارهای ۱ و ۲ این فرضیه را تایید می‌کند. حذف این سوراخ‌های قدامی‌تر، با توجه به تاثیر اندکشان در کاهش gap حاصل از پلیمریزاسیون در ناحیه سیل خلفی کامی (PPSA) می‌تواند خوشایند باشد؛ چرا که تمامیت و سلامت سطح بافتی دنچر کامل نهایی را به مخاطره نمی‌اندازد و جدا کردن دنچر بیس پخته شده را از کست دشوارتر نمی‌سازد. همچنین مقایسه کلی گروه شاهد (A) با گروه‌های آزمون (B) و C و D) کاهش معنادار gap بین دنچر بیس و مستر کست در هر دو ناحیه میدپالات و لترال پالات را روشن ساخت (نمودار ۳). بنابراین دریافته شد که به طور کلی Anchorage به میزان قابل ملاحظه‌ای سبب کاهش فواصل در ناحیه میدپالات و لترال پالات می‌گردد (نمودار ۳). این تکنیک برای

این مطالعه در حدود ۶۱/۹٪ در ناحیه لترال پالات (که از ۲۸۲/۲ به ۱۰۷/۸ میکرون رسید) و در حدود ۳۶/۹٪ در ناحیه میدپالات بود (که از ۳۵۸/۵ به ۲۲۶/۲ میکرون رسید). در مطالعه Laughlin میزان کاهش کلی در فواصل در نتیجه این روش در حدود ۶۷٪ گزارش شد که در ناحیه لترال پالات از ۲۰/۰ به ۰/۰۷ میلی‌متر و در ناحیه میدپالات از ۳۱/۰ به ۰/۱۰ میلی‌متر رسید. به نظر می‌رسد علت این تفاوت، استفاده از تعداد بیشتری سوراخ در مطالعه مذکور باشد (۸).

اثر محل و تعداد سوراخ‌ها

فواصل اندازه‌گیری شده در نواحی میدپالات و لترال پالات اهمیت زیادی در حفظ سیل محیطی دارند (۷). در مطالعه حاضر مشخص شد که محل و تعداد سوراخ‌ها، تاثیر بسزایی در تطابق کام دارند. در این مطالعه کست‌های گروه A بدون هیچ مداخله‌ای بررسی شدند و به عنوان گروه شاهد (کنترل) در نظر گرفته شدند.

بر روی کست‌های گروه B تنها یک سوراخ در میدلاین و در خلف ناحیه سیل خلفی کامی (PPSA) ایجاد شده بود. مقایسه این گروه با گروه شاهد (A) نشان می‌دهد gap بین دنچر بیس و مستر کست در میدپالات کاهش معناداری یافته است، در حالی که در لترال پالات تفاوت معناداری دیده نمی‌شود (نمودار ۱). مقایسه گروه C با گروه B (یک سوراخ) روشن ساخت که gap بین دنچر بیس و مستر کست در میدپالات تفاوت معناداری نشان نمی‌دهد ولی در لترال پالات کاهش معناداری دیده می‌شود (نمودار ۱). همچنین با مقایسه این گروه با گروه شاهد (A) کاهش معنادار gap در هر دو ناحیه میدپالات و لترال پالات گزارش می‌گردد (نمودار ۱). مقایسه گروه D با گروه C تفاوت معناداری در هیچ یک از دو ناحیه مورد بررسی نشان نمی‌دهد ولی در مقایسه با گروه شاهد (A) کاهش معنادار gap را در هر دو ناحیه میدپالات و لترال پالات آشکار می‌سازد (نمودار ۱).

از آنجا که اثر این سوراخ‌های گیردار، موضعی به نظر می‌رسد، در مواردی مثل کام‌های کم عمق و پهن (کام‌های flat) که کاهش دیستورشن و افزایش تطابق حیاتی می‌نماید (۴۱، ۷)، ایجاد تعداد بیشتری سوراخ گیر بر روی مسترکست (به علت وسعت و پهنای بیشتر کام و اهمیت بیشتر جلوگیری از دیستورشن) توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی اثرات تعداد و محل سوراخ‌ها و سیستم anchorage رزین در یک مسترکست بر روی تطابق کامی رزین دنچر بیس پس از پلیمریزاسیون پرداخته است. در این مطالعه نتایج زیر به دست آمده است:

۱- anchorage مکانیکی دنچر بیس به مسترکست به میزان معناداری سبب کاهش فواصل در نواحی لترال پالات و میدپالات می‌گردد.

۲- anchorage مکانیکی دنچر بیس به مسترکست و کاهش فواصل میزان معناداری تحت تاثیر محل و تعداد سوراخ‌ها می‌باشد.

۳- سوراخ‌های گیردار تاثیر موضعی را در افزایش تطابق کامی دنچر بیس‌های کامل دارا می‌باشند.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان‌نامه دانشجویی مسعود گلشاه به شماره ۲۷۷۴ با استاد راهنمایی دکتر مجید صداقت منفرد مربوط به دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد.

References

1. Anusavice KJ: Philips' science of dental materials. 11th Ed. WB Saunders Co, 2003;Chap7:143-169.
2. Makarov KA, Molotkov RV, Voskresenskaia IB, Shteingart MZ: Polymers in dental base materials. Stomatologia (Mosk). 1980;59:78-80.
3. Mutlu G, Harrison A, Huggett R: A history of denture base materials. Quint Dent Technol Yearbook 1989;13:145-51.
4. Anusavice KJ: Philips' science of dental materials. 11th Ed. WB Saunders Co, 2003;Chap22:641-701.
5. Zarb GA, Bolender CL, Eckert SE, Jacob RS, Fenton AH, Merichke-stren R: Prosthodontic treatment for edentulous patients. 12th Ed. St. Louis: CV Mosby. 2004;Chap12:204-268.
6. Frazer RQ, Byron RT, Osborne PB, West KP. PMMA: an essential material in medicine and dentistry. J Long Term Eff Med Implants 2005;15:629-639.

تمامی دنچرهای کامل مفید می‌باشد و سبب تطابق بهتر کامی با بافت، گیر بیشتر و پاسخ بافتی مناسب‌تر می‌شود.

تکنیک‌هایی چون قالب‌گیری با فشار انتخابی به منظور جبران بالینی از دست رفتن تماس بافتی در بوردر خلفی ناشی از shrinkage و distortion پلیمریزاسیون مورد استفاده قرار می‌گیرد(۷). با این حال، میزان آزادی داده شده به مسترکست به منظور تشکیل سیل خلفی کامی(PPS) یک روش تجربی و تا حدودی اختیاری می‌باشد(۲۰، ۱۹). anchorage باعث می‌شود که دندانپزشکان کمتر به منظور حفظ تماس بافتی، کمتر بر روی تکنیک‌های جبرانی تکیه کنند؛ چرا که تطابق در طول بوردر خلفی پیش از جدا شدن از کست به میزان قابل ملاحظه‌ای ارتقا پیدا می‌کند و اهمیت این موضوع در این است که تلاش در جهت کاهش خطا حین کار بهتر از اقدامات کلینیکی جبرانی می‌باشد.

فواید استفاده از روش anchorage کاملاً مشخص می‌باشد. این تکنیک سبب بهبود تطابق و کاهش فاصله بین دنچر بیس و مسترکست می‌گردد. تکنیک anchorage سبب تثبیت دنچر بیس شده و در نتیجه باعث کاهش تغییرات ناشی از پلیمریزاسیون از قبیل تحرک دندان و مال اکلوژن تحمیل شده می‌باشد(۵۴). شاید بهترین فایده آن، ماهیت کاربردی تکنیک anchorage باشد. این روش ساده بوده و نیازی به هزینه اضافی یا تجهیزات خاصی ندارد و تعبیه سوراخ‌های گیردار به کمتر از یک دقیقه زمان نیاز دارد. جداسازی دنچر بیس از کست نیز مشکل‌تر نمی‌شود و تنها به کمی تریم از خلف کست نیاز دارد؛ چرا که این سوراخ‌ها در نواحی خلف سیل خلفی کامی (PPSA) تراشیده می‌شوند و خارج از سطح بافتی دنچر کامل نهایی می‌باشند.

7. Jagger DC, Harrison A, Jandt KD: The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil* 1999;26:185-194.
8. Laughlin GA, Eick JD, Glaros AG, Young L, Moore DJ: A comparison of palatal adaptation in acrylic resin denture bases using conventional and anchored polymerization techniques. *J Prosthodont* 2001;10:204-211.
9. Woelfel JB: Newer materials and techniques in prosthetic resin materials. *Dent Clin North Am* 1971;15:67-79.
10. Craig RG, O'Brien WJ, Power JM: *Dental Materials*. 12th Ed. St. Louis: CV Mosby C. 2006;Chap21:513-555.
11. Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT: Dimensional changes occurring in dentures during processing. *J Am Dent Assoc* 1960;61:413-430.
12. Chen JC, Lacefield WR, Castleberry DJ: Effect of denture thickness and curing cycle on the dimensional stability of acrylic resin denture bases. *Dent Mater* 1988;4:20-24.
13. Lechner SK, Lautenschlager EP: Processing changes in maxillary complete dentures. *J Prosthet Dent* 1984;52:20-24.
14. Becker CM, Smith DE, Nicholls JI: The comparison of denture-base processing techniques. Part II: Dimensional changes due to processing. *J Prosthet Dent* 1977;37:450-459.
15. Ristau B: Shrinkage and warpage of denture base materials using the Ristau Platform and the Ristau Post Dam. *Quint Dent Technol* 1981;5:671-674.
16. Latta GH, Jr, Bowles WF, Conkin JE: Three-dimensional stability of new denture base resin systems. *J Prosthet Dent* 1990;63:654-661.
17. McCartney JW: Flange adaptation discrepancy, palatal base distortion, and induced malocclusion caused by processing acrylic resin maxillary complete dentures. *J Prosthet Dent* 1984;52:545-553.
18. Skinner EW, Chung P: Effect of surface contact in the retention of a denture. *J Prosthet Dent* 1951;1:229-235.
19. Millsap CH: The posterior palatal seal area for complete dentures. *Dent Clin North Am* 1964;8:663-673.
20. Hardy IR, Kapur KK: Posterior border seal-its rationale and importance. *J Prosthet Dent* 1958;8:386-397.
21. Ejlali M: Treatment for Edentulous patients [in Persian]. 6th Ed. Jahad-e Daneshgahi, Tehran;2008;Chap6:540-615.
22. Duncan JP, Raghavendra S, Taylor TD: A selective-pressure impression technique for the edentulous maxilla. *J Prosthet Dent* 2004;92:299-301.
23. Sadr J: Retention and Stability in Complete Dentures, Posterior palatal seal and its importance [In Persian]. 2nd Part. Sadran-Ketab. Tehran; 2003;Chap2:85-122.
24. Sykora O, Sutow EJ: Posterior palatal seal adaptation: influence of processing technique, palate shape and immersion. *J Oral Rehabil* 1993;20:19-31.
25. El Ghazali S, Glantz PO, Randow K: On the clinical deformation of maxillary complete dentures. Influence of the processing techniques of acrylate-based polymers. *Acta Odontol Scand* 1988;46:287-295.
26. Sykora O, Sutow EJ: Comparison of the dimensional stability of two waxes and two acrylic resin processing techniques in the production of complete dentures. *J Oral Rehabil* 1990;17:219-227.
27. Haug SP, Duke P, Dixon SE, Menegotto LD, Zentz RR, Moore BK: A pilot clinical evaluation of a new injection denture base system. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:847-852,854;quiz 856.
28. Ono T, Kita S, Nokubi T: Dimensional accuracy of acrylic resin maxillary denture base polymerized by a new injection pressing method. *Dent Mater J* 2004;23:348-352.

29. Wang YH, Zhang JZ, Pan J: The influence of heat/pressure polymerization method on the adaptation of complete denture base. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2006;15:419-422.
30. Ganzarolli SM, de Mello JA, Shinkai RS, Del Bel Cury AA: Internal adaptation and some physical properties of methacrylate-based denture base resins polymerized by different techniques. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;82:169-173.
31. Takamata T, Setcos JC, Phillips RW, Boone ME: Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. *J Am Dent Assoc* 1989;119:271-276.
32. Sanders JL, Levin B, Reitz PV: Comparison of the adaptation of acrylic resin cured by microwave energy and conventional water bath. *Quintessence Int* 1991;22:181-186.
33. Wallace PW, Graser GN, Myers ML, Proskin HM: Dimensional accuracy of denture resin cured by microwave energy. *J Prosthet Dent* 1991;66:403-408.
34. Rodrigues-Garcia RC, del Bel-Cury AA: Accuracy and porosity of denture bases submitted to two polymerization cycles. *Indian J Dent Res* 1996;7:122-126.
35. Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, Jones RE: Evaluation of mechanical and thermal properties of commonly used denture base resins. *J Prosthodont* 2004;13:17-27.
36. Lai CP, Tsai MH, Chen M, Chang HS, Tay HH: Morphology and properties of denture acrylic resins cured by microwave energy and conventional water bath. *Dent Mater* 2004;20:133-141.
37. Elahi JM, Abdullah MA: Effect of different polymerization techniques on dimensional stability of record bases. *J Prosthet Dent* 1994;71:150-153.
38. Durkan R, Ozel MB, Bağış B, Usanmaz A: In vitro comparison of autoclave polymerization on the transverse strength of denture base resins. *Dent Mater J* 2008;27:640-642.
39. Consani RL, Domitti SS, Mesquita MF, Consani S: Effect of packing types on the dimensional accuracy of denture base resin cured by the conventional cycle in relation to post-pressing times. *Braz Dent J* 2004;15:63-67.
40. Consani RL, Mesquita MF, Sobrinho LC, Sinhoreti MA: Dimensional accuracy of upper complete denture bases: the effect of metallic flask closure methods. *Gerodontology* 2009;26:58-64.
41. Sykora O, Sutow EJ: Posterior palatal seal adaptation: influence of a high expansion stone. *J Oral Rehabil* 1996;23:342-345.
42. Komiyama O, Kawara M: Stress relaxation of heat-activated acrylic denture base resin in the mold after processing. *J Prosthet Dent* 1998;79:175-181.
43. Ganzarolli SM, Rached RN, Garcia RC, Del Bel Cury AA: Effect of cooling procedure on final denture base adaptation. *J Oral Rehabil* 2002;29:787-790.
44. Kimoto S, Kobayashi N, Kobayashi K, Kawara M: Effect of bench cooling on the dimensional accuracy of heat-cured acrylic denture base material. *J Dent* 2005;33:57-63.
45. Moturi B, Juszczak AS, Radford DR, Clark RK: Dimensional change of heat-cured acrylic resin dentures with three different cooling regimes following a standard curing cycle. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2005;13:159-163.
46. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA: A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986;56:497-506.

47. Tan HK, Brudvik JS, Nicholls JI, Smith DE: Adaptation of a visible light-cured denture base material. *J Prosthet Dent* 1989;61:326-331.
48. Hopkins DS, Phoenix RD, Abrahamsen TC: A technique for improved maxillary record base adaptation through controlled polymerization of light-activated dental resins. *J Prosthodont* 1997;6:225-227.
49. Boberick KG, McCool J: Dimensional stability of record bases fabricated from light-polymerized composite using two methods. *J Prosthet Dent* 1998;79:399-403.
50. Swords RL, Latta GH Jr, Wicks RA, Huget EF: Periodic evaluation of the occlusal vertical dimension of maxillary dentures from the wax trial denture through 48 hours after polymerization. *J Prosthodont* 2000;9:189-194.
51. Vig RG: Method of reducing the shifting of teeth in denture processing. *J Prosthet Dent* 1975;33:80-84.
52. Polyzois GL: Improving the adaptation of denture bases by anchorage to the casts: A comparative study. *Quint Int* 1990;21:185-190.
53. Latta GH, Jr., Bowles WF, Conkin JE: Three-dimensional stability of new denture base resin systems. *J Prosthet Dent* 1990;63:654-661.
54. Polyzois GL: Minimizing tooth shifting in denture fabrication: A comparative study. *Quint Dent Technol Yearbook* 1989;1-13.
55. Anusavice KJ: *Philips' science of dental materials*. 11th Ed. WB Saunders Co. 2003;Chap9;205-254.
56. Cohen J: *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd Ed. Hillside, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988;Chap9:514-530.
57. DeVan MM: Biological demands of complete dentures. *J Amer Dent Assoc* 1952;45:524-527.