Archive of SID

بررسی تأثیر پودر اکسید آلومینیوم بر برخی خواص فیزیکی یک آکریل گرماپخت

دکتر بهناز عبادیان*، دکتر احسان قاسمی**، دکتر جابر یقینی ***

چکیده

زمینه و هدف: رزینهای آکریلی عایق حرارتی هستند و این مشکل عمده آنها به عنوان مواد بیس دنچر است. افزودن ذرات اکسید آلومینیوم این نقیصه را تا حدودی برطرف می‌نماید اما سنجش سایر خواص فیزیکی رزین اصلاح شده با پودر اکسید آلومینیوم ضروری است. هدف از این مطالعه بررسی استحکام عرضی، خمش عرضی، ضریب کشسانی و سختی رزین آکریلی اصلاح شده با پودر اکسید آلومینیم می‌باشد.

مواد و روشها: این مطالعه یک مطالعه تجربی آزمایشگاهی بود. در این تحقیق سه گروه ۲۰ تایی نمونه رزینی (آکریل گرماپخت Meliodent, Bayer UK) تهیه شدند. گروه اول شامل گروه شاهد (پودر رزین خالص) گروه دوم شامل نمونه‌های پودر رزینی همراه با ۱۵٪ وزنی ذرات اکسید آلومینیوم (Martinswerk, Germany) و گروه سوم شامل نمونه‌های پودر رزینی همراه با ۲۰٪ وزنی ذرات اکسید آلومینیوم بود. جهت تهیه نمونه‌ها از روش مفل‌گذاری استاندارد استفاده شد. جهت تعیین آزمون استحکام عرضی و خمش عرضی، ضریب کشسانی از دستگاه Universal testing machine (Dartec) و نمونه‌هایی با ابعاد ۶۵×۱۰×۲/۵ mm استفاده شد. بارگذاری با سرعت ۱mm/min و سختی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه سختی‌سنج برینل و نمونه‌هایی با ابعاد ۲۰×۲۰×۵ mm انجام شد. یافته‌های آزمونها با تست آماری آنالیز واریانس و تست دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته، مقادیر P<۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد. نتایج براساس mean±SD بیان گردیده است.

یافته‌ها: میانگین خمش عرضی بین دو گروه آزمایش و گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد (P.V=۰/۰۰٤). بین دو گروه آزمایش با استفاده از تست دانکن تفاوتی دیده نشد. بین میانگین ضریب کشسانی دو گروه آزمایش و گروه شاهد تفاوت معنی‌دار بود (P.V=۰/۰۰۷) ولی با استفاده از تست دانکن بین دو گروه آزمایش تفاوتی وجود نداشت. بین استحکام عرضی و سختی سطحی سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: افزودن هر فازی به رزین می‌تواند بر خواص ماده مؤثر باشد. نتایج این مطالعه مؤید کاهش خمش عرضی و افزایش ضریب کشسانی است. همچنین طبق نتایج این مطالعه افزودن ذرات اکسید آلومینیوم تأثیری بر استحکام عرضی و سختی رزین ندارد. لذا می‌توان پیشنهاد نمود که از ترکیب فوق به جای رزین متداول در ساخت بیس دنچر استفاده نموده، از خصوصیات حرارتی و تا حدی بهبود خواص فیزیکی آن بهره جست.

کلید واژگان: رزین آکریلی، استحکام عرضی، خمش عرضی، ضریب کشسانی، سختی، اکسید آلومینیوم

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۷/۲۵ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۳/۹/۱۷ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۳/۹/۲۵

مقدمه

علیرغم تمام مزایا و کاربردهای فراوان رزین‌های آکریلی به عنوان مواد بیس دنچر، عایق بودن آنها نسبت به حرارت و استحکام پایین از معایب عمده آنها محسوب می‌شود.(۱) انتقال حرارت بیس دنچر در جلب رضایت بیمار، ترشح غدد بزاقی، بخصوص پاروتید، همچنین حس چشایی و پاسخ گوارشی نسبت به تغییرات حرارتی مواد غذایی در محیط دهان تأثیر

* نویسنده مسئول: استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. E-mail:ebadian@dnt.mui.ac.ir

** دستیار پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

*** دستیار پریودنتولوژی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

www.SID.ir

فراوانی دارد.(۲) کاربرد بیس‌های فلزی یکی از راه‌حل‌های پیشنهاد شده برای انتقال حرارتی بیس دنچر بوده که به دلایل مشکلات متعدد کاربرد فراوانی نداشت.(۴،۳) راه دیگر، اختلاط ذرات هادی حرارت به پودر رزین آکریلی است تا یک فاز انتقال حرارتی بالا در ماتریکس رزینی ایجاد شود. یکی از این مواد اکسید آلومینیوم است که طی مطالعه‌ای از تراشه‌های آلومینا (ویسکر) به این منظور استفاده شد.(۴) در مطالعه دیگری اکسید آلومینیوم به شکل ذرات کروی بسیار ریز به پودر رزین اضافه شد که علیرغم کروی بودن ذرات، زمان انتقال حرارتی را سرعت بخشید.(۵)

باید توجه داشت که افزودن اکسید آلومینیوم مسلماً بر خواص فیزیکی و مکانیکی رزین آکریلی تأثیراتی خواهد داشت به همین جهت بررسی خصوصیات این آکریل اصلاح شده باید مورد آزمون قرار گیرد و تأثیر مثبت این فاز انتقال حرارتی را تأیید نماید. هدف از این مطالعه تجربی ـ آزمایشگاهی بررسی استحکام عرضی، خمش عرضی، ضریب کشسانی و سختی آکریل گرماسخت تغییر یافته است تا چنانچه با افزودن اکسید آلومینیوم به این آکریل خواص فیزیکی آن تغییر نکرده یا بهبود یافت بتوان بطور کلینیکی از مزایای آن بهره جست.

روش بررسی

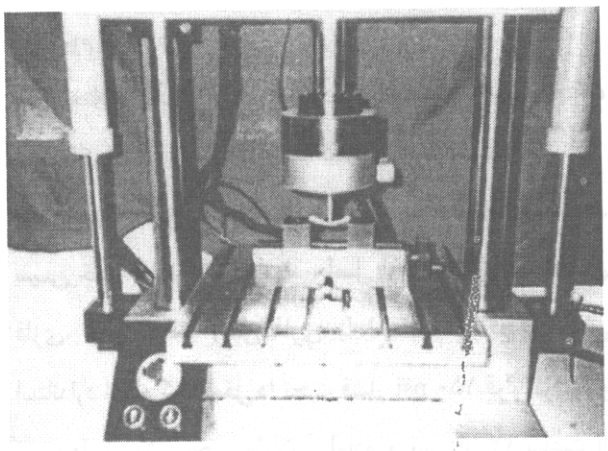
این مطالعه یک مطالعه تجربی آزمایشگاهی بود. مواد و وسایل مورد استفاده شامل: رزین آکریل گرماپخت ملیودنت (Meliodent ،Bayeruk)، ذرات کروی اکسید آلومینیوم (Martinswerk ،Germany)، دو مدل مکعب مستطیل به ابعاد ۲/۵×۱۰×۶۵mm و ۵×۲۰×۲۰mm برای ساخت نمونه‌ها، ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم، فلاسک برنجی، دستگاه بارگذاری Universal testing Machine (Dartec H-10 England) و دستگاه سختی‌سنج برینل (ERNST Co-Germany) بود.

در این مطالعه براساس مطالعات قبل مقدار نمونه برای هر گروه ۱۰ عدد تعیین شد. سه گروه نمونه رزینی براساس درصدهای وزنی مختلف اکسید آلومینیوم شامل گروههای زیر بودند.

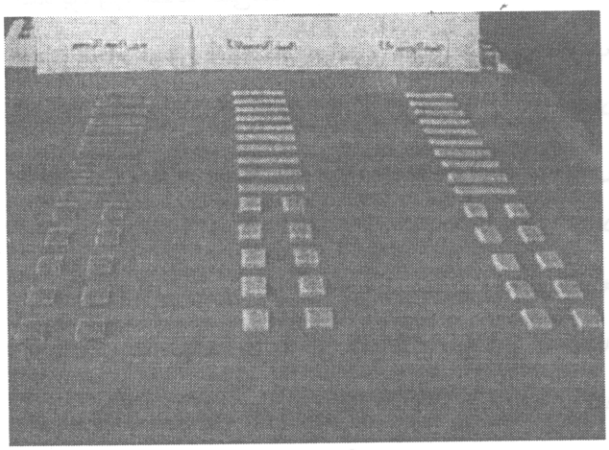
۱ ـ گروه شاهد (پودر رزین آکریلی خالص)

۲ ـ گروه آزمایشی شماره ۱ (شامل ۱۵٪ وزنی ذرات اکسید آلومینیوم نسبت به پودر رزین آکریلی)

۳ ـ گروه آزمایشی شماره ۲ (شامل ۲۰٪ وزنی ذرات اکسید آلومینیوم نسبت به پودر رزین آکریلی)



شکل ۱- نمونه آکریلی هنگام اعمال بار توسط دستگاه Dartec جهت تعیین استحکام خمشی



شکل ۲- نمونه‌های ساخته شده برای آزمایشات

www.SID.ir

Archive of SID

برای تعیین نسبت وزنی از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. برای انجام آزمون‌های استحکام عرضی، خمش عرضی و ضریب کشسانی با استفاده از الگوهای فلزی به ابعاد ۶۵×۱۰×۲/۵mm نمونه‌های آکریلی ساخته شد. برای تعیین میزان سختی از الگوهای فلزی به ابعاد ۲۰×۲۰×۵mm استفاده گردید. در هر گروه ۱۰ نمونه و در مجموع ۶۰ نمونه ساخته شد.

در گروه شاهد از ۵ گرم پودر آکریل، در گروه آزمایشی اول از ۴/۲۵ گرم پودر آکریل و ۰/۷۵ گرم پودر اکسید آلومینیوم و در گروه آزمایشی دوم، از ۴ گرم پودر و ۱ گرم پودر اکسید آلومینیوم استفاده شد.

برای اختلاط پودر رزین با پودر اکسید آلومینیوم از یک دستگاه مخلوط‌کن الکتریکی (مشابه آمالگاماتور) استفاده شد.

پودر و مایع طبق دستورالعمل کارخانه سازنده مخلوط شدند. سپس خمیر آماده شده در مولد حاصل از مفل‌گذاری نمونه‌های فلزی، قرار گرفت (مفل‌گذاری با استفاده از گچ و روش استاندارد انجام شد). مفل‌ها تحت فشار ۱۵۰ psi قرار گرفتند و نمونه‌ها با روش پخت طولانی آماده و پس از ۲۴ ساعت از مفل خارج شدند. سطح و ابعاد نمونه‌ها پس از خروج از مفل کنترل گردید. چنانچه ابعاد نمونه از محدوده استاندارد خارج شده بود وارد مطالعه نمی‌شد.

جهت انجام آزمون استحکام عرضی، خمش عرضی، ضریب کشسانی ۳۰ عدد نمونه آکریلی (از هر گروه ۱۰ نمونه) با ابعاد ۶۵×۱۰×۲/۵mm توسط دستگاه Dartec جهت سنجش استحکام عرضی، خمش عرضی و ضریب کشسانی مورد آزمون واقع شدند. نمونه در دو ناحیه توسط دو پایه به فاصله ۵cm ساپورت می‌شد. پس از آن که محل بارگذاری بر نمونه مماس می‌گردید، کلید down خودکار دستگاه فشار داده می‌شد و بارگذاری با سرعت ۱ mm/min آغاز می‌گشت.

طی اعمال فشار مقداری خمش عرضی در نمونه ایجاد گردید. خمش حاصل هنگام اعمال نیروی ۴۹۰۰ گرم نیرو (روش استاندارد ADA) ثبت شد. این عمل تا شکستگی نمونه ادامه یافت. در این زمان، دستگاه، اعمال نیرو متوقف شده، نیروی وارده در لحظه شکست در صفحه نمایش دستگاه ثبت می‌شد. این عملیات برای تمام نمونه‌ها انجام و بصورت جداگانه ثبت گردید.

استحکام عرضی با استفاده از رابطه $S = \frac{3PL}{2bd^2}$ محاسبه شد (P = میزان نیرو در لحظه شکست نمونه، L = طول نمونه، b = عرض نمونه، d = ضخامت نمونه).

پس از مشخص شدن خمش عرضی نمونه‌ها توسط دستگاه دارتک، ضریب کشسانی با استفاده از فرمول $E = \frac{PL^2}{4\sigma bd^3}$ محاسبه گردید (P = میزان نیروی وارد بر نمونه، L = طول نمونه، σ = خمش عرضی، b = عرض نمونه، d = ضخامت نمونه و E = ضریب کشسانی).

سختی سطحی نمونه‌های آکریلی (از هر گروه ۱۰ نمونه) به ابعاد ۲۰×۲۰×۵mm، توسط دستگاه سختی‌سنج برینل اندازه‌گیری شد. سختی هر نمونه برای حداقل ۳ مرتبه تکرار گردید.

یافته‌های حاصل از آزمایشات توسط آزمون آماری آنالیز واریانس و تست دانکن تجزیه و تحلیل شدند و مقادیر P<۰/۰۵ معنی‌دار تلقی گردید. نتایج براساس میانگین± انحراف معیار بیان گردیده است.

یافته‌ها

با استفاده از آزمون آماری آنالیز واریانس، میانگین خمش عرضی بین دو گروه آزمایش و گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد (Pv=۰/۰۰۴) با استفاده از تست دانکن بین دو گروه ۱ و ۲ تفاوتی وجود نداشت (جدول۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- جدول نتایج آنالیز آماری ANOVA برای خمش عرضی برحسب mm

خمش عرضی نوع آکریل	تعداد نمونه‌ها	حداقل	حداکثر	انحراف‌معیار ± میانگین	P ارزش‌گذاری
بدون اکسید آلومینیم	۱۰	۳/۴۴	۴/۱۸	۳/۸۲ ± ۰/۳۱	
اکسید آلومینیم ٪۱۵	۱۰	۳/۱۰	۳/۷۰	۳/۲۸ ± ۰/۲۰	۰/۰۰۴
اکسید آلومینیم ٪۲۰	۱۰	۲/۵۵	۴/۰۰	۳/۲۸ ± ۰/۴۹	

جدول ۲- جدول نتایج آنالیز آماری ANOVA برای ضریب کشسانی

ضریب کشسانی نوع آکریل	تعداد نمونه‌ها	حداقل	حداکثر	انحراف‌معیار ± میانگین	P ارزش‌گذاری
بدون اکسید آلومینیم	۱۰	$۲/۳۴\times۱۰^{۹}$	$۲/۸۴\times۱۰^{۹}$	$۲/۵۷۸\times۱۰^{۹} \pm ۰/۲۱۵\times۱۰^{۹}$	
اکسید آلومینیم ٪۱۵	۱۰	$۲/۶۴\times۱۰^{۹}$	$۳/۱۶\times۱۰^{۹}$	$۲/۹۹۱\times۱۰^{۹} \pm ۰/۱۷۳\times۱۰^{۹}$	۰/۰۰۷
اکسید آلومینیم ٪۲۰	۱۰	$۲/۴۵\times۱۰^{۹}$	$۳/۸۴\times۱۰^{۹}$	$۳/۰۴۳\times۱۰^{۹} \pm ۰/۴۶۵\times۱۰^{۹}$	

جدول ۳- جدول نتایج آنالیز آماری ANOVA برای استحکام عرضی برحسب Mpa

استحکام عرضی نوع آکریل	تعداد نمونه‌ها	حداقل	حداکثر	انحراف‌معیار ± میانگین	P ارزش‌گذاری
بدون اکسید آلومینیم	۱۰	۸۵/۲	۱۲۱/۲	۱۰۶/۰۰۰ ± ۱۰/۹۶۵	
اکسید آلومینیم ٪۱۵	۱۰	۸۸/۸	۱۱۰/۴	۱۰۲/۱۲۰ ± ۷/۰۰۷	۰/۳۴۳
اکسید آلومینیم ٪۲۰	۱۰	۸۸/۸	۱۱۲/۸	۹۹/۸۴۰ ± ۸/۹۷۶	

جدول ٤- جدول نتایج آنالیز آماری ANOVA جهت بررسی میزان سختی برحسب kgf/mm^2

استحکام عرضی نوع آکریل	تعداد نمونه‌ها	حداقل	حداکثر	انحراف‌معیار ± میانگین	P ارزش‌گذاری
بدون اکسید آلومینیم	۱۰	۳۹/۲۵	۴۴/۵	۴۱/۹۸ ± ۲/۰۷	
اکسید آلومینیم ٪۱۵	۱۰	۳۹	۴۲/۶	۴۱/۱۰ ± ۱/۱۲	۰/۳۳۱
اکسید آلومینیم ٪۲۰	۱۰	۳۷/۸	۴۵	۴۰/۷۵ ± ۲/۰۷	

همچنین نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس، بین میانگین ضریب کشسانی دو گروه نمونه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد(Pv=۰/۰۰۷) (جدول ۲). ولی با استفاده از تست دانکن بین دو گروه ۱ و ۲ تفاوتی وجود نداشت.

نتایج آنالیز واریانس تفاوتی بین میانگین استحکام عرضی (Pv=۰/۳۴۳) و سختی سطحی سه گروه نشان نداد (Pv=۰/۳۳۱) (جدول ۳ و ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

به دنبال افزودن فاز اکسید آلومینیوم به پودر رزین آکریلی گرماپخت، جهت برطرف نمودن نقائص حرارتی این ماده به عنوان بیس دنچر، بررسی سایر خواص فیزیکی مخلوط تهیه شده به صورت این مطالعه تجربی شکل گرفت.

با توجه به نتایج مطالعه انجام شده افزودن ذرات کروی اکسید آلومینیوم به رزین آکریلی گرماپخت، خمش عرضی آکریل را کاهش و ضریب کشسانی آن را افزایش می‌دهد که مزیت این فاز تقویت کننده محسوب می‌شود. طی مطالعه‌ای که در آن فیبرهای تقویت کننده به رزین آکریلی افزوده شده بودند در اغلب موارد خمش عرضی نمونه‌ها افزایش و ضریب کشسانی کاهش یافته بود(۳) که نتایج آن برعکس نتایج مطالعه حاضر است و دلیل آن عدم تشابه خواص و شکل ظاهری فاز افزوده شده می‌باشد. در ضمن میزان درصد افزودن فاز در دو مطالعه نیز تفاوت دارد. همچنین در مطالعه دیگری دانه‌های پلی متیل متاآکریلات اصلاح شده با دو نسبت ۵٪ و ۲۵٪ به رزین آکریلی اضافه شدند که باعث افزایش قابل توجه ضریب کشسانی و کاهش خمش عرضی نمونه‌ها شد (۶) که با نتایج مطالعه حاضر هماهنگ است البته به دلیل تفاوت جنس و خصوصیات فیزیکی فازهای افزوده شده و همچنین تفاوت میزان درصدهای افزوده شده نتایج با هم قابل مقایسه نیست و اما می‌توان گفت این دو فاز تقویت کننده از نظر این خصوصیات اثر مشابهی داشته‌اند. در تحقیقی که در آن برای تقویت رزین‌های آکریلی از دی‌اکسیدتیتانیوم و دی‌اکسید زیرکونیوم با سه نسبت حجمی متفاوت استفاده شده بود نمونه‌ها جهت تعیین استحکام خمشی و ضریب کشسانی تحت آزمون قرار گرفتند که ضرایب کشسانی نمونه‌ها تفاوتی نشان نداد. ولی چقرمگی نمونه‌ها نسبت به گروه شاهد افزایش یافته بود که با نسبت حجمی آنها متناسب بود.(۷) به دلیل تفاوت فازها و درصدهای اضافه شده نتایج این تحقیق با مطالعه فعلی قابل قیاس نیست. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که افزودن ذرات کروی اکسید آلومینیوم تأثیری بر استحکام عرضی آکریل ندارد. هر چند این فاز باعث افزایش انتقال حرارتی آکریل (۵) کاهش خمش عرضی آکریل و افزایش ضریب کشسانی آن می‌شود ولی تأثیری بر استحکام عرضی آن ندارد. در مطالعه‌ای، افزودن نسبت‌های وزنی پایین اکسید آلومینیوم به رزین، تا حدی باعث افزایش استحکام عرضی بیس آکریلی دنچر شد.(۸) در مطالعه فوق از تراشه‌های میله‌ای شکل اکسید آلومینیوم استفاده شده بود. به نظر می‌رسد یک شبکه میله‌ای شکل بهتر می‌تواند باعث استحکام بخشیدن بیس گردد. اختلاف این مطالعه با مطالعه حاضر در تفاوت شکل فاز افزودنی است. در مطالعه حاضر از ذرات کروی استفاده شده است.

این مطالعه نشان می‌دهد که افزودن ذرات کروی اکسید آلومینیوم به رزین آکریلی تأثیر قابل توجهی بر سختی آکریل نداشته است. در مطالعه‌ای که از فاز پلی‌اتیلنی جهت بهبود خواص رزین آکریلی استفاده شده بود تأثیر منفی بر سختی سطحی مشاهده شد(۹) که علت آن را می‌توان به تفاوت ساختاری دو فاز فوق نسبت داد. در مطالعه دیگری که در آن ذرات اصلاح شده پلی‌متیل‌متاکریلات به رزین آکریلی اضافه شده بودند، سختی سطحی تفاوتی نشان نداد(۶) که از این نظر نیز دو فاز ذرات پلی‌متیل‌مت آکریلات و ذرات اکسید آلومینیوم مشابهت دارند.

نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان داد که افزودن ذرات کروی اکسید آلومینیوم می‌تواند باعث بهبود میزان خمش و ضریب کشسانی رزین‌های آکریل گرماپخت گردد ولی بر استحکام عرضی و سختی آن هیچگونه تأثیری ندارد. از آنجا که مطالعه قبلی نگارنده اثر مثبت این فاز را در انتقال حرارتی نیز نشان داد بود، چنانچه

www.SID.ir

Archive of SID

سایر خواص این آکریل تغییر یافته، از جمله ثبات ابعادی، ثبات شیمیایی، جذب مایعات و حلالیت، ثبات رنگ و میزان تخلخل و صیقل‌پذیری آن نیز مورد بررسی قرار گیرد، می‌توان در مورد کاربردی کردن نتایج این طرح در عملیات کلینیکی و لابراتواری گام مؤثری برداشت.

References

1. Craig RG: Restorative dental material. 11th Ed. St Louis: The CV. Mosby Co. 2002;Chap21:639-657.
2. Kappur KK, Stewart WF, Rozin P, Brown JM: Effect of denture base thermal conductivity on gustatory response. J Prosthet Dent 1981;46:603-609.
3. Uzan G, Hersek N, Tincer T: Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin. J Prosthet Dent 1990;81:616-620.
4. Philip B, Messer S: New acrylic resin composite with improved thermal diffusivity. J Prosthet Dent 1998;79:278-284.

۵. عبادیان ـ ب، پرکان- م: ارزیابی انتقال حرارتی رزین آکریلی گرماپخت مخلوط شده با اکسید آلومینیوم. مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران. ۱۳۸۲. ۱۵: ۲۸-۲۱.

6. Jagger DC, Harrison A, Al-Marzoug KH: Effect of addition of polymethyl metacrylate beads on some properties of acrylic resin. J Prosthet Dent 2000; 13:378-382.
7. Panyayong W, Oshida Y, Andres CJ, Barco TM, Brown DT, Horijitra S: Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part II: effect of addition of titania and zirconia mixtures on some mechanical and physical properties. Biomed Mater Eng 2002;12:353-60.
8. Grant AA, Greener EH: Whisker reinforcement of polymethy methacrylate denture base resins. Aust Dent J 1967;12:29-33.
9. Carlos NB, Harrison A: The effect of untreated UHMWPE beads on some properties of acrylic resin denture base material. J Dent 1997;25:59-64.

www.SID.ir