Archive of SID

مقایسه استحکام خمشی متیل متاکریلات تقویت شده با سیم فلزی یا با الیاف شیشه

دکتر مهرو وجدانی*#، دکتر سید محمد قوام الدینی**

* استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

** دندانپزشک

تاریخ ارائه مقاله : ۸۴/۱۰/۲۶ – تاریخ پذیرش : ۸۵/۴/۱۰

Title: Flexural strength of polymethyl methacrylate reinforced with glass fiber or with metal wire

Authors:
Vojdani M. Assistant Professor*#, Ghavamoddini SM. Dentist
Address:
* Dept of Prosthodontic, Dental School, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Introduction:
One of the most widely used materials in prosthetic dentistry is polymethyl methacrylate. Despite it's popularity, the primary problem is it's poor flexural strength and low impact strength. The aim of this study was to compare the flexural strength of unreinfored heat-cured polymer (group 1) with wire-reinforced polymer (group 2) and with glass fiber–reinforced polymer (group 3).
Materials & Methods:
In this invitro experimental study 24 uniform specimens of 65.0×10.0×3.5 mm were fabricated as the manufacturer's recommendation and were assigned to 3 groups of eight. In the first and second group the samples were reinforced by glass fibers and wire respectively. The samples speciemens of third group were made of heatcure resin and served as control group. All of them were loaded up to failure, using a three-point bending test, and then the flexural strength was calculated. Data were analysed by one way analysis of variance (ANOVA).
Results:
The results showed that wire and fiber-reinforced polymers have higher flexural strength than unreinforced polymer. The one-way ANOVA revealed significant difference between group 1 and other groups statistically ($P<0.05$) however, there was no significant differences between groups 2 and 3.
Conclusion:
Based on the achieved results, we can use wires or fibers in order to reinforce polymer, regarding that glass fibers can be used as reinforcement of denture acrylic resin in patients who care about esthetic.

Key words:
Flexural strength, poly methylmetacrylate, fiber, wire.

 # Corresponding Author: Vojdanim@sums.ac.ir

Journal of Dentistry. Mashhad University of Medical Sciences, 2006; 30: 327-34.

چکیده

مقدمه:

پلی متیل متاکریلات اصلی ترین و متداول ترین ماده برای ساخت انواع پروتزها می باشد. این ماده علیرغم مزایای فراوان، معایبی نیز دارد، از جمله استحکام خمشی (Flexural strength) کم و استحکام ضربه ای پایین. هدف از این مطالعه مقایسه استحکام خمشی متیل متاکریلات گرما سخت تقویت نشده، تقویت شده با الیاف شیشه و یا تقویت شده توسط سیم فلزی می باشد.

مواد و روش ها:

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی ۲٤ نمونهٔ یکسان رزینی به ابعاد ۳/۵×۱۰×٦۵ میلی متر مطابق دستور کارخانه سازنده آماده شد و سعی گردید که در ۸ نمونه الیاف شیشه در وسط رزین قرار داده شود. در ۸ نمونهٔ دیگر نیز سیم مورد نظردر وسط رزین قرار داده شد. در ۸ عدد دیگر از رزین گرما سخت بدون تقویت، به عنوان گروه کنترل استفاده شد. از تست خمش سه نقطه ای

#مؤلف مسؤول، آدرس : شیراز، دانشکده دندانپزشکی، بخش پروتزهای دندانی، تلفن: ۴- ۶۲۶۳۱۹۳- ۰۷۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

(Three – point bending) برای اندازه گیری استحکام خمشی استفاده گردید سپس اطلاعات توسط آنالیز واریانس یکطرفه مورد آزمون آماری قرار گرفت.

یافته ها:

میانگین استحکام خمشی رزین تقویت شده با الیاف برابر ۸۷/۸۷ MPa، با سیم برابر ۸۱/۸۷ MPa و بدون تقویت برابر ۶۷/۶۷ MPa بود. آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که تفاوت آماری معنی داری بین گروه تقویت شده با سیم و یا الیاف وجود ندارد ولی تفاوت استحکام خمشی این دو گروه نسبت به رزین تقویت نشده معنی دار بود (P=۰/۰۰۸).

نتیجه گیری:

باتوجه به نتایج حاصل توصیه می گردد برای تقویت رزین های آکریلی و جلوگیری از شکسته شدن آنان و نیز برای تعمیر پروتزها در جاهائی که زیبایی مد نظر است از الیاف و در نواحی که در معرض دید قرار ندارد، از سیم سندبلاست شده استفاده شود.

واژه های کلیدی:

متیل متاکریلات، استحکام خمشی، الیاف، سیم.

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد / سال ۱۳۸۵ جلد ۳۰ / شماره ۳و۴

مقدمه:

از حدود ۶۰ سال پیش تاکنون، علیرغم پیشرفت های سریع در تکنولوژی پلی مرها، پلی متیل متاکریلات (PMM) هنوز اصلی ترین و متداولترین ماده در پروتز می باشد. قابلیت پالیش شدن و کاربرد آسان، زیبایی، سهولت تعمیر و ثبات رنگی آن باعث گردید از PMM برای ساخت بیس پروتز، تری، دندان های مصنوعی، پروتز های Provisional و ... استفاده شود[۱و۲].

در کنار این مزایا این ماده معایبی نیز دارد از جمله استحکام ضربه ای کم و مقاومت به خستگی پایین. مطالعات متعدد حاکی از شکسته شدن تعداد بسیار بالائی از بیسهای رزینی بعد از ۲-۳ سال استفاده است[۲و۳]. علت اصلی این مسئله شکست در اثر ضربه افتادن پروتز بر روی سطحی سخت شکست در اثر خستگی خمش (Flexure) مکرر بیس پروتز تحت نیروهای اکلوزالی است. در فک بالا این خمش باعث Deflection فوقانی دو نیمه چپ و راست پروتز و در نتیجه شکستن بیس پروتز در خط وسط می گردد. در فک پائین خمش عمدتاً در جهت لترال به نحوی انجام می گردد که باعث دور شدن قسمت خلفی بیس پروتز می گردد که این نیز منجر به شکستن پروتز از خط وسط می شود[۳و۴].

نازکی بیس پروتز در بعضی مناطق مهم، تماسهای اکلوزالی نابجا، تفاوت در قابلیت ارتجاع بافتها، تحلیل استخوان و نیز وضعیت آناتومیک بستر پروتز می تواند علاوه بر افزودن به میزان خمش، الگوی شکستن را نیز تغییر دهد[۴و۵].

برای جلوگیری از شکستن بیس ها تلاش های متعددی انجام شده است مانند تغییر دادن ساختمان شیمیایی رزین با اضافه کردن عوامل ایجاد کننده اتصال عرضی و یا کوپلیمره کردن با لاستیک ها که با روش اخیر اگر چه استحکام ضربه ای بالا می رود ولی استحکام عرضی، ضریب الاسیتسیته و مقاومت به خستگی کاهش می یابد[۵و۶].

عدم موفقیت چشمگیر در تغییر ساختمان برای بهبود مقاومت به خستگی، باعث گردید که تلاش ها متمرکز بر تقویت رزین ها توسط سیم ها، فلزات ریخته گری شده و بالاخره الیاف (Fibers) گردد.

اضافه کردن سیم اگر چه مفید است ولی مشکل اصلی اتصال ضعیف آن با آکریل است. البته با روشهای گوناگون مانند سندبلاست کردن می توان

www.SID.ir

Archive of SID

باند سیم با آکریل آن را بهتر نمود و موجب افزایش استحکام عرضی شد[۷و۸].

راه دیگر، تقویت آکریل توسط الیاف است. این الیاف از سال ۱۹۶۰ معرفی شده اند. الیاف آرامید (Aramid) و کربن باعث تقویت آکریل می شوند، به هر حال این مواد زیبا نیستند و پالیش آنها دشوار می باشد. اما مشکلات کلینیکی مهمی از جمله عدم زیبائی و پالیش مشکل را در پی دارند[۹-۱۱]. الیاف پلی اتیلن طبعا موجب خصوصیات Anisotropic در کامپوزیت ها می شوند و اگر چه زیباتر هستند اما پروسه اچ نمودن، آماده سازی و قرار دادن این الیاف در کلینیک چندان عملی و آسان نمی باشد[۱۲و۱۳]. در مقایسه، الیاف گلاس هم خصوصیات مکانیکی دنچر و هم مقاومت شکستگی بیس را افزایش می دهند و در ضمن زیبا نیز هستند[۱۴-۱۶].

بنابر این اگر چه می دانیم هم الیاف شیشه و هم سیم ها استحکام خمشی را افزایش می دهند، اما اینکه این افزایش در مورد هر کدام چقدر است و چه مقدار با یکدیگر تفاوت دارند و اینکه آیا این تفاوت از لحاظ کلینیکی چشمگیر می باشد یا خیر، موضوع این تحقیق است.

لذا هدف از این مطالعه مقایسه استحکام خمشی متداولترین پلی مر گرما سخت تقویت نشده، با پلی مر تقویت شده توسط الیاف شیشه (Glass fiber) و بالاخره با پلی مر تقویت شده توسط سیم فلزی می باشد.

مواد و روش ها:

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی رزین مورد استفاده، رزین گرما سخت بایر (Germany، Meliodent، Heraeus Kulzer، Bayer) بود که بیشترین آکریل مورد استفاده توسط دندانپزشکان و لابراتور ها می باشد.

الیاف استفاده شده در این تحقیق Fibrante (Fibrante, Odontologicos LTD, Angelus, Argantina) بود که به عرض ۳ میلی متر و ضخامت ۰/۳ میلی متر در قوطی های مهرو موم شده، فقط برای استفاده در زرین های آکریلی گرما سخت عرضه گردیده است. این الیاف جهت اتصال بهتر، با ماتریکس پلی مری رقیق (Highly porous polymer) از قبل آماده و بسته بندی شده اند. این الیاف از جنس شیشه بوده و تک جهتی (Unidirectional) می باشند.

متداول ترین سیم برای تقویت دنچرها سیم ارتدنسی (Remanium, Dentaurum, Germany Pforzheim,) است که عمدتاً، شکلی از آن که مقطعی گرد به قطر ۱mm داشته و از جنس استیل زنگ نزن می باشد، استفاده می گردد. سیم ها در این مطالعه برای اتصال بهتر با رزین، سندبلاست شدند. سندبلاست با ذرات اکسید آلومینیوم (۲۵۰μm و ۵۰) با فشار ۵/۵bar انجام گردید.

نمونه های مورد آزمایش شامل سه گروه ۸ تائی به شرح زیر بود:

گروه ۱: رزین گرماسخت بدون تقویت کننده

گروه ۲: رزین گرماسخت تقویت شده با سیم فلزی

گروه ۳: رزین گرماسخت تقویت شده با الیاف شیشه

نمونه ها برای آزمایش استحکام خمشی بر اساس استاندارد بین المللی ISO/ DIS 1567 ساخته شدند. بنابراین مولدهای فلزی با دو عدد درب متحرک به ابعاد ۶۵×۱۰×۳/۵mm ساخته شد.

برای گروه اول آکریل با نسبت پودر / مایع = 2gr/1ml، با زمان خمیری (Dough time) ۱۰ دقیقه در دمای اتاق آماده شد. بعد خمیر در مولد پرس گردید. همانند مطالعات انجام شده در مورد اثر الیاف شیشه بر روی استحکام عرضی، نمونه ها ابتدا در آب ۲۰°c±۱°c و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در آب ۱۰۰c°±۰/۵c° قرار داده شدند تا پخت صورت گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

برای گروه دوم با توجه به طول مولدها، سیم های فلزی به اندازه ٦٠ میلی متر بریده شدند. زمانی که نصف مولد با آکریل پر شد، سیم را قرار داده و سپس بقیه مولد پر گردید و بعد عمل پرس نمودن و پخت انجام شد (مانند گروه اول). برای گروه سوم نیز الیاف به اندازه ٦٠ میلی متر بریده شدند و بقیه مراحل مانند گروه اول و دوم اجرا گردید.

پس از پلیمریزاسیون هر ٢٤ نمونه با کاغذ سمباده پرداخت شدند تا اضافات حاصل از پخت زدوده شود و سپس اندازه آنها با میکرومتر ارزیابی شد. قبل از آزمایش استحکام خمشی، نمونه ها به مدت دو روز در آب c° ٣٧ قرار داده شدند و بلافاصله تست خمش سه نقطه ای با سرعت ٥ میلی متر در دقیقه برای هر کدام از نمونه ها انجام شد و حداکثر نیروئی که موجب شکستگی نمونه ها شد ثبت گردید. توسط فرمول زیر استحکام خمشی نمونه ها محاسبه شد:

$$S = \frac{3 \times F \times L}{2 \times b \times H^2}$$

که در این فرمول S استحکام خمشی، F حداکثر نیروی وارده، L فاصله بین دو نقطه اتکا، b عرض نمونه و h ضخامت نمونه می باشد.

از روش آماری One way ANOVA از نوع کروسکال والیس (Kruskal wallis) برای آنالیز آماری داده ها استفاده شد.

یافته ها:

استحکام خمشی در سه گروه رزین گرما سخت بدون تقویت کننده، رزین گرما سخت تقویت شده با سیم و رزین گرما سخت تقویت شده با الیاف توسط تست خمش سه نقطه ای (Three point – bending test) مطابق ISO /DIS 1567 اندازه گیری شد. میانگین استحکام خمشی در سه گروه فوق همانگونه که در نمودار ١ مشخص است به ترتیب عبارت است از: ٦٧/٦٧ MPa، ٨١/٨٧ MPa و ٨٧/٨٧ MPa. برای مقایسه ارقام فوق و آنالیز آماری آنها از آنالیز واریانس یکطرفه (Kruskal wallis) One way ANOVA همراه با Mann-Whiteny u test استفاده شد. بر اساس آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، میانگین سه گروه مورد مطالعه با هم تفاوت داشت (P-value=0.000 و df=(2,21) و F=7.5). همچنین بر اساس آزمون کروسکال والیس نیز بین سه گروه تفاوت وجود داشت (X^2=10.35, df=2 و P-value= 0.008). جدول یک علاوه بر میانگین استحکام خمشی نمونه ها، انحراف معیار، واریانس و دیگر یافته های مربوط گروه های آزمایش شده را نشان می دهد. تجزیه و تحلیل داده ها مشخص نمود که:

١. اختلاف میانگین استحکام خمشی حاصل برای گروه اول نسبت به گروه دوم و نیز گروه سوم از لحاظ آماری معنی دار بود (P<٠/٠٥).
٢. اختلاف میانگین استحکام خمشی در گروه دوم نسبت به گروه سوم، از لحاظ آماری معنی دار نبود.
٣. استحکام خمشی گروه سوم و دوم نسبت به گروه اول به ترتیب ٣٠ و ٢٠ درصد افزایش یافته بود.
٤. استحکام خمشی گروه سوم نسبت به گروه دوم ٧/٥ درصد افزایش نشان داد.

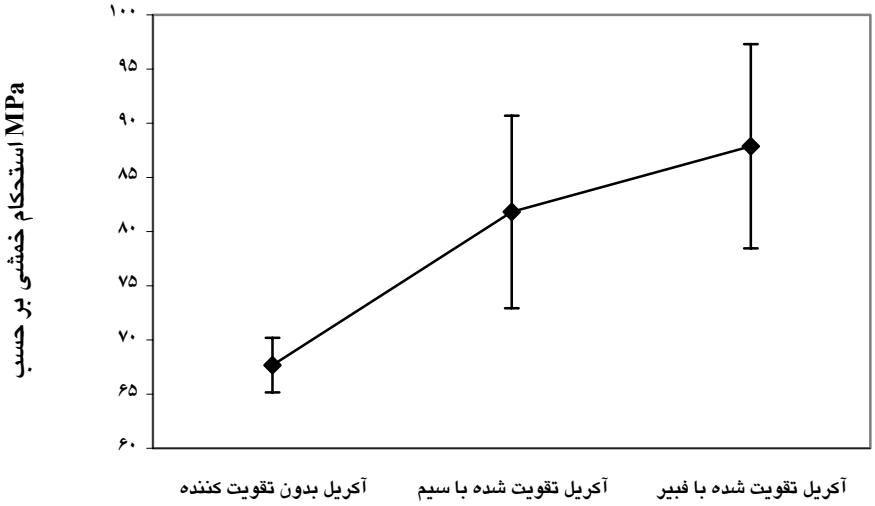
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ : نتایج آماری در سه گروه مورد مطالعه

	میانگین (MPa)	تعداد	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	واریانس	خطای استاندارد میانگین
گروه ۱	٦٧/٦٧	٨	٣/١٨	٦٣/٨٠	٧٢/٠٠	١٠/١٥	١/١٢٦٢٧
گروه ۲	٨١/٨١	٨	١٢/٥٨	٧٠/٣٠	١٠٧/٥٠	١٥٨/٣٤	٤/٤٤
گروه ۳	٨٧/٨٧	٨	١٣/٣٤	٧٠/٥٠	١٠٥/٩٠	١٧٧/٩٩	٤/٧١
جمع	٧٩/١٢	٢٤	١٣/٤٢	٦٣/٨٠	١٠٧/٥٠	١٨٠/١٩	٢/٧٤

نتیجه آزمون کروسکال والیس: P - value = 0.008 df = 2 $X^2 = 10.35$



نمودار ۱ : میانگین و فاصله اطمینان ۹۵ درصدی استحکام خمشی در سه گروه مورد مطالعه

بحث:

تحقیق حاضر، بر روی سه گروه آزمایشی صورت گرفت. در گروه اول آکریل گرماسخت طبق دستور کارخانه سازنده آماده و سپس پخت گردید. میانگین استحکام خمشی در این گروه برابر ٦٧/٦٧MPa بود. پس از تقویت با سیم فلزی مقاومت آن به ٨١/٨١MPa رسید و در نمونه های تقویت شده با الیاف میانگین استحکام خمشی ٨٧/٨٧MPa شد.

این نتیجه با تحقیقات دیگر که در آن ها از سیم برای تقویت رزین ها استفاده نمودند همخوانی دارد و نشان می دهد که استفاده از سیم ها به نحوی قابل توجه باعث استحکام خمشی رزین ها می شود. در مطالعه Vallittu و Lassila[۷] از سیم هائی به ضخامت ۰/۸mm و ۱mm استفاده شد. مقطع عرضی این سیم ها گرد بود ولی سطح آنها در گروهی سندبلاست شد، در گروهی صاف نگه داشته شد، در گروهی سیم ها بهم بافته شدند (Braided) و در گروهی سیم ها بوسیله دیسک خشن شدند. در پایان این مطالعه مشخص گردید، سیم های ضخیم تر چنانچه سندبلاست شوند، گیر بهتری با آکریل نشان می دهند و مقاومت شکستگی رزین ها را بطور چشمگیری بالا می برند.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه دیگری توسط Ruffino[۱۷] مشخص شد که: ۱ - بهتر است سیم ها نسبت به خط شکستگی عمود قرار بگیرند. ۲ - سیم های استیل ضخیم به قطر ۱/۱ میلی متر موثرتر از سیم های استیل به قطر ۰/۸ میلی متر عمل می کنند.

استفاده از دو سیم، چنانچه با فاصله چند میلیمتر از هم قرار بگیرند، مقاومت شکستگی را بالاتر می برند. این مطالعه بطور کلی استفاده از سیم ها را برای تقویت رزین های آکریلی توصیه می نماید.

از الیاف گوناگون هم برای تقویت آکریل ها استفاده شده است. الیاف کربن و کولار (Kevlar)[۹و۱۰و۱۸] بدلیل پرداخت و پالیش مشکل و نیز به دلیل رنگ تیره و انعکاس نامطلوب نور کمتر استفاده می شوند و استفاده از آنها به نقاطی خاص از دنچر محدود می شود، در ضمن به اندازه الیاف شیشه و الیاف پلی اتیلن در بهبود بخشیدن به خواص مکانیکی رزین ها موثر نیستند. بنابراین در اکثر بررسی ها، از الیاف پلی اتیلن و یا شیشه استفاده شده است.

در مورد اثر الیاف پلی اتیلن بر خصوصیات رزین های آکریلی، در بررسی های گوناگون نتایج مختلفی بدست آمده است. در بعضی مطالعات الیاف پلی اتیلن در افزایش خصوصیات مکانیکی رزین ها موثر بودند[۱۳و۱۹]، اما در تحقیقاتی دیگر الیاف پلی اتیلن هیچگونه اثری بر روی این خصوصیات نداشتند[۲۰].

علاوه بر تناقضات فوق، بطور کلی اگر چه الیاف پلی اتیلن باعث ایجاد خصوصیت Anisotropy در کامپوزیت ها می شوند و زیبا نیز هستند، اما پروسه اچینگ، آماده سازی و قرار دهی آنها در کلینیک، چندان آسان نمی باشد. بعنوان مثال این الیاف هنگام بریدن با قیچی، پخش می شوند و یا اینکه اغلب موقع پک نمودن آکریل، در جهات مختلف پخش می شوند و حتی خارج از رزین قرار می گیرند طوری که در هنگام عمل پرداخت گاهی بریده و ناپدید می گردند[۱۶].

استحکام رزین ها و کامپوزیت ها، علاوه بر اینکه به کمیت الیاف و جهت قرار دادن آنها بستگی دارد، بسیار وابسته به چسبندگی مطلوب الیاف به ماتریکس پلی مری است. علیرغم تلاشهای بسیار، بنظر می رسد که الیاف پلی اتیلنی، چسبندگی خوبی به پلی مرهای ماتریکس رزینی ندارند. لذا از آنجائی که الیاف شیشه راحت تر Sialanized می شوند و چسبندگی مناسبی با ماتریکس خود ایجاد می کنند، ترجیح داده می شود که از الیاف شیشه استفاده شود[۱۴-۱۶].

الیاف شیشه استفاده شده در مطالعه حاضر تک جهتی ((Unidirectional)) بوده و از قبل آماده و بسته بندی شده بودند. بعبارتی رشته ها، توسط Highly porous resin، مرطوب گردیده بودند. این امر باعث می شود که فیبر به حالت پلاستیکی در آمده و این امکان را بوجود آورد تا تقویت کننده به شکل دلخواه و در ناحیه دلخواه برای تقویت و یا ترمیم پروتز قرار داده شود. بعد از پخت و پلی مریزاسیون رزین، تقویت کننده یک ساختار کامپوزیتی سختی ایجاد می کند. این گونه آماده سازی الیاف موجب افزایش چشمگیر استحکام خمشی شده و باعث شده است که نتایج حاصل از مطالعه حاضر با دیگر مطالعات انجام شده برای تقویت رزین های آکریلی توسط الیاف شیشه همخوانی داشته باشد.

در مطالعه Vallittu[۱۶] نیز میانگین استحکام خمشی در آکریل های تقویت شده با الیاف اگر چه مانند مطالعه حاضر، نسبت به گروه بدون الیاف بیشتر بود، اما بطور کلی بنظر می رسد که تقویت رزین ها با بعضی از انواع الیاف به نحوی موثر تر انجام می شود. این مسئله شاید به علت نوع الیاف، ضخامت و کیفیت آنها و نیز به مقدار آنها در رزین مربوط باشد. چنانچه Stipho[۲۱] اثرات مقادیر مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

فیبرهای گلاس را امتحان نمود. در این مطالعه با مقدار ۱ درصد الیاف شیشه استحکام عرضی افزایش یافت. در مطالعات گوناگون که از کمیت و مقادیر مختلفی فیبر استفاده شده است، اگر چه همگی در افزایش استحکام خمشی موثر بودند اما به یک اندازه مقاومت در مقابل شکستن را، بالا نبرده اند. به نظر می رسد که کیفیت الیاف و نیز چگونگی آماده سازی قبلی آنها در افزایش استحکام خمشی رزین ها بسیار موثرتر از دیگر عوامل می باشد[۲۲].

رزین های آکریلی اتوپلی مریزان با قوام کم، مرطوب سازی رشته های الیاف را بهتر از پلی مرهایی که بطور معمول در پروتز استفاده می شوند، انجام می دهند. با این وجود حتی در یک مخلوط رزینی اتوپلی مریزان با قوام کم، نواحی مرطوب شدگی ضعیف در کامپوزیت های فیبری و یا بعبارتی حباب هائی میان الیاف می توان مشاهده کرد، که این مسئله بطور قابل توجهی استحکام کششی و مدول الاستیک کامپوزیت های فیبری را در مقایسه با آنچه که در تئوری محاسبه می شود تحت تاثیر قرار می دهد. ویسکوزیته مخلوط پلی مرومونومر را می توان توسط تغییر نسبت P/L کم کرد. از لحاظ تئوری توسط این ویسکوزیته کاهش یافته، مرطوب سازی فیبرها توسط رزین باید بهتر انجام گیرد، اما نشان داده شده است که مقدار بالاتر مونومر در مخلوط، انقباض پلی مریزاسیون رزین را در مقایسه با رزینی که دارای نسبت P/L نرمال است، افزایش می دهد[۲۳و۲۲]. در نتیجه این انقباض، تغییر شکل در پروتز های با فیبر تقویت شده در مقایسه با پروتز های تقویت شده با سیم های فلزی بیشتر رخ می دهد[۲٤].

علاوه بر این، حباب ها و نواحی ضعیف مرطوب شده در کامپوزیت، جذب آب را افزایش داده و ممکن است سبب اثر هیدرولیتیک زیان آور آب گردد و در نتیجه خواص مکانیکی پلی مر را کاهش دهد[۲۵].

بنابراین همانگونه که ذکر شد، مقادیر الیاف، نحوه قرار گرفتن آنها و بخصوص تفاوت در مرطوب سازی و در نتیجه چسبندگی الیاف به پلیمر، عواملی هستند که در میزان کاهش یا افزایش خصوصیات مکانیکی کامپوزیت ها موثر می باشند. لذا در مطالعه حاضر اگر چه الیاف شیشه، استحکام خمشی رزین ها را بسیار افزایش داده بودند اما به دلایل ذکر شده در بحث، میزان این افزایش با دیگر مطالعات مشابه، یکسان نمی باشد.

نتیجه گیری:

شکستن دنچرهای آکریلی یک مشکل کلینیکی متداول است. برای افزایش مقاومت و استحکام دنچر ها می توان خصوصیات شیمیایی رزین ها را تغییر داد و آنها را بدینوسیله تقویت نمود. راه حل دیگر افزودن سیم و یا الیاف به دنچر می باشد. سیم ها بخصوص اگر سندبلاست شوند، بخوبی قادرند استحکام خمشی رزین ها را افزایش دهند. الیاف نیز مانند الیاف شیشه تک جهتی که در این مطالعه استفاده شدند، چنانچه به درستی مرطوب Wet شده باشند و به نحوی صحیح مورد استفاده قرار گیرند، بیش از سیم ها می توانند استحکام خمشی را افزایش دهند لذا توصیه می گردد در جاهائی که زیبایی مدنظر می باشد از الیاف و در نواحی که در معرض دید قرار ندارد، از سیم های سندبلاست شده ضخیم (حداقل به قطر ۱ میلی متر) برای استحکام پروتز های رزینی استفاده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

1. Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. Review the reinforcement of dentures. J Oral Rehabil 1999; 26: 185-94.
2. Johnston EP, Nicholls JI, Smith DE. Flexural fatigue of 10 commonly used denture base resins. J Prosthet Dent 1981; 46(5): 478-83.
3. Dabbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture-survey. Br Dent J 1994; 176: 342-5.
4. Robinson MC, Cabe JF. Impact strength of acrylic resin denture base materials with surface defects. Dent Mater 1993; 9: 355-60.
5. Matsukawa S, Hayakawa T, Neemoto K. Development of high–toughness resin for dental applications. Dent Mater 1994; 10: 343-6.
6. Dixon DL, Extrand KG, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins. J Prosthet Dent 1991; 66: 510-5.
7. Valittu PK, Lassila VP. Effect of metal strengthener's surface roughnes on fracture resistance of acrylic denture base material. J Oral Rehabil 1992; 19: 385-91.
8. Vallittu PK. Effect of some properties of metal strengtheners on the fracture resistance of acrylic denture base material construction. J Oral Rehabil 1993; 20: 241-8.
9. Schreibei CK. Polymethyl methacrylate reinforced with carbon fibers. Br Dent J 1971; 130(29): 29-30.
10. Sowman AJ, Manley TR. The elimination of breakages in upper dentures by reinforcement with carbon fibers. Br Dent J 1984; 156: 87-9.
11. Yazdanie N, Mahood M. Carbon fiber acrylic resin composite: an investigation of transverse strength. J Prosthet Dent 1985; 54(4): 543-7.
12. Gutteridge DL. The effect of including ultra–high modulus polyethylen fibers on the impact strength of acrylic resin. Br Dent J 1988; 164: 177-180.
13. Dixon DL, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylen fibers. J Prosthet Dent 1992; 67: 417-419.
14. Camal A, Yilmaz H, Caglar A. Effect of glass fiber reinforcement on flexural strength of different denture base resins. Quint Int 2002; 33(6): 457-62.
15. Hunkim S, watts DC. The effect of reinforcement with woven E-glass fibers on the Impact strength of complete denture fabricated with high – impact acrylic resin. J Prosthet Dent 2004, 91: 274-9.
16. Vallittu PK. Flexural properties of acrylic resins polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. J Prosthet Dent 1999; 81: 318-25.
17. Ruffino AN. Effect of steel strengthener on fracture resistance of the acrylic resin complete denture base. J Prosthet Dent 1985; 54: 75-9.
18. Berrong JM, Weed RM. Fracture resistance of Kevlar reinforced poly methyl methacrylate resin. J Prosthet Dent 1990; 3: 391-5.
19. Ramons V, Dennis A, Runyan T. The effect of plasma-treated polyethylen fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. J Prosthet Dent 1996; 76(1): 94-6.
20. Carlos NB, Harrison A. The effect of untreated UHMWPE beads on some properties of acrylic resin denture base material. J Dent 1997; 25(1): 59-64.
21. Shipho HD. Effect of glass fiber reinforcement on some mechanical properties of autopolymerizing polymethyl methacrylate. J Prosthet Dent 1998; 79: 580-584.
22. Vallittu PK. Impregnation of glass fibers with polymethyl methacrylate by using a power coating method. Appl Composite Mater 1995; 2: 51-58.
23. Vallittu PK. The effect of void space and polymerization time on transverse strength of acrylic-glass fiber composite. J Oral Rehabil 1995; 22: 257-61.
24. Vallittu PK. Ruyter IE, Ekstrand K. Effect of water storage on the flexural properties of E-glass and silica fibers acrylic resin composite. Int J Prosthtod 1998; 11: 340-50.
25. Vallittu PK. Oxygen inhibition of autopolymerization of polymethyl methacrylate-glass fiber composite. J Mater Sci Mater Med 1997; 8: 489-92.

www.SID.ir