Archive of SID

مقایسه استحکام عرضی رزین پلی متیل متاکریلات در نوع تقویت با سیم و مش فلزی

دکتر حمید نشاندار اصلی

مقدمه

استفاده از دست دندان در بیماران مسن امری شایع و رایج است و تنها راه درمان برای بیماران بی دندان، جهت بازگشت اعمال مربوط به دندان مثل جویدن و تکلم و زیبائی است. با پیشرفت علم و ساخت دست دندان از نوع رزین پلی متیل متاکریلات (P.M.MA) که از تنوع رنگی، تطابق مناسب با بافت نرم و مقاومت کافی و حداقل تغییر ابعادی برخوردار است، مشکل بیماران استفاده کننده از آن را به حداقل رسانده است(۱). ولی به واسطه خاصیت شکنندگی رزین تحت ضربه‌های ناگهانی، پدیده شکستن دست دندان نیز دامنگیر استفاده کننده از آن گردیده است. Berry در سال ۱۹۷۱ شکستن دست دندان را افتادن هنگام شستن آن و یا عطسه و یا کمی ماده رزین ذکر نمود(۲). مشکل شکستن در افراد مسن تر که با ناتوانی در کنترل رفتار مبتلا هستند بیشتر مشاهده می شود و ترمیم آن نیز مستلزم هزینه اضافی برای بیمار می باشد. بسیار دیده شده است که بعد از جلب رضایت بیمار جهت ترمیم، دست دندان دوباره و تحت نیروی کمتری نسبت به قبل، از محل ترمیم شکسته است که با مراجعات عدیدهٔ بیمار برخوردهای ناخواسته پیش می‌آید. در کشور انگلستان از سال ۱۹۴۹ تا ۱۹۹۰ هزینه ترمیم مبلغ ۶۷/۸ میلیون پوند برای دولت هزینه داشته است
(۳) و از سال ۱۹۹۱ به طور متوسط سالی ۷ میلیون پوند هزینه می شود(۴). لذا اگر بتوان به طریق مختلف با تقویت رزین استحکام عرضی آن را بالا برد می توان از وقوع پدیده شکست در ضربه های معمولی و کوچک جلوگیری کرد. مطالعات زیادی در تقویت رزین انجام شده است. Borst و Jennings در سال ۱۹۶۸ مؤثر بودن سیم در تقویت رزین را اعلام نمودند(۵). در حالی که Smith اظهار داشت تقویت با سیم فلزی غیر مؤثر است مگر این که حداقل ۵۰٪ از مقطع عرضی نمونه را اشغال نماید(۶). Fraunhofer وCarroll در سال ۱۹۹۴ اعلام نمود که هرچه قطر سیم استنلس استیل ضخیم تر از ۰/۶ میلیمتر باشد باعث تقویت بیشتر استحکام عرضی رزین می‌شود. ولی هیچ اختلاف معنی‌دار در استحکام عرضی نمونه هائی که سیم به کار رفته در آن به صورت حلقوی و یا مستقیم قرار گرفته بودند مشاهده نشد و استحکام عرضی در نمونه های حاوی سیم ۰/۹ میلیمتر سبب افزایش ۳۵٪ تا ۴۱٪ نسبت به نمونه های بدون سیم بود و استفاده از سیم ۱/۲ میلیمتر باعث افزایش استحکام به میزان ۷۷٪ تا ۸۶٪ شده بود. Berry در مطالعه خود از سیم وایتالیومی به صورت مش در دست دندان فک پائین استفاده کرد و نتیجه گرفت که در بیمارانی که در طول سال دچار ۲ تا ۳ بار شکستگی در دست دندان می شدند بعد از گذاشتن سیم تا ۲ سال شکستگی مشاهده نشد(۲).

"Ruffino " در مطالعه خود از دو نوع سیم نازک و ضخیم استفاده نمود و نتیجه گرفت ضخامت کم تقویت کننده (سیم) باعث متمرکز شدن استرس در محل تماس سیم و آکریل می شود و سبب کاهش استحکام عرضی می گردد. سیم نازک نمی‌تواند ناپیوستگی موجود در آکریل را به خاطر مقاومت کم آن در مقابل خم شدگی جبران نماید و نباید از آن برای جائی که مستعد شکستن است استفاده نمود(۸).

Lassila اظهارداشت که تمام سیمهای فلزی باعث افزایش مقاومت شکست نمونه ها می شود. سیم نیم گرد بیشترین اثر را در افزایش استحکام عرضی را داشت و روش‌سندبلاست کردن

www.SID.ir

Archive of SID

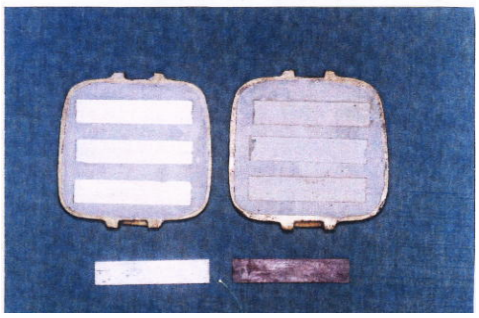
سیم که باعث خشن شدن سطح سیم و افزایش تماس با رزین می گردد تنها در نمونه‌هائی که از سیم گرد استفاده شده بود مؤثر می‌باشد. و در محل خشونت سطح سیم مقاومت شکست را نسبت به سطوح صیقلی به طور معنی داری افزایش می دهد(۹).

Vallittu در مطالعه خود در مورد دقت ابعادی و استحکام دست دندان که با سیم نیم‌گرد و فیبر شیشه‌ای تقویت شده بود. نتیجه گرفت که بیشترین دقت ابعادی در رزین هائی بود که حاوی سیم فلزی بودند و اگر سیم های فلزی به حد کافی سخت باشند می توانند بدون تغییرات ابعادی باعث افزایش استحکام عرضی شوند و بهترین تقویت کننده در این آزمایش سیم نیم گرد به ابعاد۲/۵×۱/۲۵ میلیمتر بود که مقاومت و استحکام را به ۲ برابر می‌رساند(۱۰). لذا نظر به این که دندانپزشکان همواره مواجهه با این پدیده می‌باشند و تمایل به تقویت‌دست دندان دارند و از طرفی اکثر تکنسین‌ها و دندانسازان از مش فلزی به قطر ۰/۳ میلیمتر به منظور پیشگیری از شکستن استفاده می‌کنند، در این تحقیق اثر مش فلزی و سیم گرد ۱/۰۰ میلیمتر در تقویت رزین پلی متیل متاکریلات بررسی گردیده تا مشخص شود که قرار دادن سیم و مش به چه میزان سبب افزایـــش
استحکام عرضی می گردد.

مواد و روش ها

از رزین (آکریل) پلی متیل متاکریلات گرما سخت ساخت کارخانه Bayer با نام تجارتی Meliodent جهت ساخت نمونه ها به ابعاد ۳ × ۱۵ × ۷۰ میلیمتر استفاده شد.

جهت ساختن نمونه ها ابتدا الگوهای آلومینیومی به ابعاد ۳ × ۱۵ × ۷۰ میلیمتر را در مفل، invest گردید تا مولدی جهت ساخت نمونه های آزمایش از جنس آکریل ایجاد شد
(شکل ۱) سپس خمیر آکریل Meliodent بر طبق دستور کارخانه به نسبت ۲۳/۴ گرم پودر برای هر۱۰ سانتیمترمکعب مایع تهیه و در مولدها قرار داده شد و بر طبق دستور کارخانه ساخت آکریل، به مدت ۲۰ دقیقه در آب جوشیده قرار گرفت تا مراحل Processing آن تکمیل شد. مفل از ابتدای حرارت دادن آب در آن قرار گرفت و بعد از۲۰ دقیقه جوشیدن، حرارت دادن متوقف شده و مفل در آبی که در آن قرار گرفته بود کم کم سرد شد، و پس از سرد شدن، نمونه ها از مفل خارج و



پرداخت گردیدند.

شکل ۱: قراردادن الگو در مفل و ساخت مولد جهت تهیه نمونه آکریلی که در زیر الگو نمونه ساخته شده دیده می‌شود.

در این بررسی با در نظر گرفتن ۱۰ نمونه برای هر پارامتر و داشتن ۳ گروه، تعداد ۳۰ نمونه تهیه گردید به غیر از گروه کنترل (گروه ۱)، در نمونه هائی که جهت استحکام نمونه، سیم در داخل آن قرار داده شده بود قطر سیم ۱/۰۰ میلی متر، از جنس استیل‌و از نوع سخت (Hard) ساخت کارخانه Dentarum بود که قرار دادن این سیم ها در مرحله آکریل گذاری به این طریق انجام گرفت که بعد از پرس نمودن و باز کردن مفل و برداشتن کاغذ سلفون، با وسیله مدرجی که جهت این منظور ساخته شده بود شیاری به عمق ۲ میلیمتر و به طول ۵۰ میلیمتر و بر طبق خطوطی که در کناره مولد علامت زده شده بود، ایجاد گردید و سیم سندبلاست شده با اکسید آلومینیوم به فاصله ۱۰ میلیمتر از دو لبه نمونه از نظر طولی در خمیر آکریل قرار گرفت و سپس با خمیر آکریل گرما سخت، شیار ایجاد شده پر گردید. در گروه سوم مش‌ها به طول ۵۰ میلیمتر و عرض ۷ میلیمتر انتخاب گردید و در امتداد طولی نمونه و در محلی که برای آن در نظر گرفته شده در فاصلهٔ ۱۰ میلیمتری از دو لبه طولی وبر طبق روش فوق در آکریل قرار گرفتند.

لازم به ذکر است نمونه هائی که بعد از پردازش (Processing) در محل اصلی خود قرار نگرفته بودند حذف شدند؛ لذا گروه های انتخاب شده در این آزمایش به شرح زیر می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

گروه ۱ : در ساخت نمونه‌ها از هیچ وسیله تقویت کننده استفاده نشد(گروه اصلی).

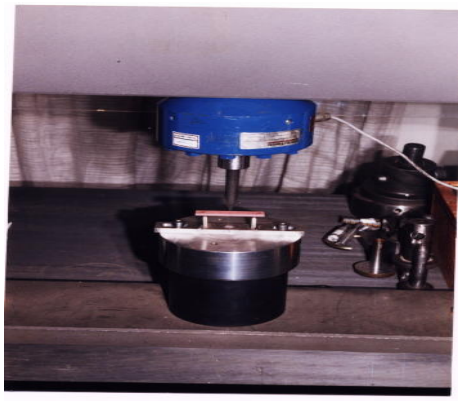
گروه ۲: نمونه‌ها با سیم به قطر ۱/۰۰ میلی متری و به طول۵۰ میلی متر سند بلاست شده تقویت گردیدند.

گروه ۳: نمونه ها با مش تقویت گردیدند.

نمونه ها پس از پالیش شدن به مدت دو روز و با شرایط یکسان در آب قرار گرفتند و سپس جهت آزمایش در دستگاه اینسترون قرار داده شدند (ساخت کارخانه Nene انگلستان).

نمونه ها روی وسیله ای که دارای دو میله عمودی با فاصله ۵۰ میلی متری بوده و در صفحه زیرین دستگاه نصب شده بود قرار گرفتند و توسط میله عمودی از قسمت فوقانی دستگاه که در وسط نمونه های آزمایش با سرعت ۵ میلی متر در دقیقه نیرو وارد می کرد، شکسته شدند. (شکل ۲) استحکام شکست هر نمونه با استفاده از فرمول

$$S = \frac{3.W.L}{2.b.d^2}$$ محاسبه گردید.



شکل ۲: اعمال نیروتوسط اینسترون بر روی نمونه

که در این فرمول استحکام عرضی یا استحکام شکست = S بر حسب N/mm2

نیروی اعمال شده جهت شکست نمونه = W بر حسب نیوتن

فاصله دو میله عمودی به طول ۵۰ میلی متر = L بر حسب میلی متر

عرض نمونه ۱۵ میلی متر = b بر حسب میلی‌متر

ضخامت نمونه ۳ میلی متر= d بر حسب میلی‌متر

اعداد به دست آمده از این آزمایش با روش آنالیز T.test جهت مقایسه دو به دوی گروهی و روش دانکن جهت مقایسه آزمون چند دامنه ای محاسبه آماری گردیدند.

نتایج

میانگین استحکام عرضی شکست در ۳ گروه در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱: مقایسه میانگین استحکام عرضی‌گروه‌هابرحسب (N/mm2)

گروه	Mean + SD (N/mm2)
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴
۲	۹۸/۴۸ ± ۲/۶۴۶
۳	۷۶/۶۱ ± ۱/۳۷۸

در این آزمایش‌گروه یک (نمونه اصلی) گروه کنترل برای گروه ۲ که یکی با سیم یک‌میلی‌متری و گروه ۳ که با مش تقویت شده‌اند می باشند.

میانگین ها از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفته و بین میانگین ها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P< ٪۲۵).

طبق نتایج به دست آمده بین دو گروه یک و دو که تفاوت آن ها گذاشتن سیم یک میلی متری داخل نمونه ها بود طبق جدول ۲ نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین استحکام عرضی گروه های ۲ و ۱ (تفاوت معنی داری دارند)

گروه	Mean+ SD (N/mm2)	T	درجه آزادی	P_V
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴			*
۲	۹۸/۴۸ ± ۲/۶۴۶	-۲/۶۱	۱۸	۰/۰۱۸

*(P<۰/۰۲۵)

مقایسه دو گروه ۱ و ۳ طبق جدول ۳ چنین است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقایسه میانگین استحکام عرضی و دمای ۱ ۳ (تفاوت معنی داری دارند)

گروه	Mean+ SD (N/mm2)	T	درجه آزادی	P_V
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴			*
۳	۷۶/۶۱ ± ۱/۳۷۸	۲/۶۱	-۱۸	-۰/۱۵

*(P<٪۲۵)

با توجه به کاهش میانگین نمونه ها در گروه ۳ نسبت به گروه کنترل ۱ که به واسطه گذاشتن مش در نمونه ها بود، نشان داد که ساخت نمونه همراه با مش که ضخامت آن ۰/۳ میلی متر می باشد سبب کاهش‌استحکام عرضی‌با تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

برای مقایسه سه گروه ۱ و۲ و ۳ با روش آنالیز و آزمایش به روش دانکن طبق جدول ۴ انجام گردید و نشان داد که بین گروهها تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ٤: مقایسه میانگین استحکام عرضی و دمای ۱ و ۲ و ۳ به روش دانکن که نشان دهنده اختلافات معنی‌دار بین گروه‌های ۱ و ۲ و ۳ است.

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	P-V
داخل گروه‌ها	۳	۳۴۱۴/۰۳			*
بین گروه‌ها	۳۶	۶۶۸۷/۶۶	۱۸۵/۷۶	۶/۱۲۶۰	۰/۰۰۱۸
محل	۳۹	۱۰۱۰۱/۰۶			

بحث و نتیجه گیری

در جدول ۱ نتایج بدست آمده از یافته های آماری در خصوص میانگین گروهها، مبین این نکات است.

۱- استحکام عرضی در گروه ۱ که گروه اصلی بوده و هیچ تقویت در آن انجام نشد و گروه کنترل می باشد، در قیاس با گروه تقویت شده با سیم کمتر ولی از گروه ۳ بیشتر بود به عبارت دیگر مقایسه در گروه ۱ و ۲ با توجه به جدول ۲ نشان می دهد که تفاوت معنی داری بین استحکام عرضی این دو گروه وجود دارد نظر به این که در ساخت نمونه گروه ۲ سیم ۱/۰۰ میلی متری به کار رفته این یافته موافق با نتیجه آزمایش Borst و Jennings (۵) است که عنوان نمودند کاربرد سیم باعث تقویت آکریل می شود ولی با مطالب عنوان شده با Smith (۶) که مؤثر بودن سیم را مشروط به داشتن قطری حدود ۵۰٪ مقطع عرضی نمونه می داند مغایر است زیرا سیم به کار رفته در این آزمایش $\frac{۱}{۳}$ مقطع عرضی راشامل می‌شد، و این مقدار سبب افزایش استحکام عرضی شکست گردید ه است. همچنین طبق گفته Vallittu (۹) اگر سیم های فلزی به حد کافی ریجید باشند باعث افزایش استحکام عرضی می‌شود و سیم به کار رفته در این آزمایش ۱/۰۰ میلی متر و از نوع Hard بوده و می توان گفت که سبب افزایش استحکام گردیده است.

Fraunhofer وCarroll (۷) در مورد اثر ضخامت سیم گفته‌اند که استفاده از سیم سایز ۰/۹ میلیمتر سبب افزایش استحکام عرض به میزان ۳۵٪ تا ۴۱٪ می شود در حالی که این آزمایش نشان داد که استفاده از سیم ۱/۰۰ میلی متر سندبلاست شده سبب افزایش استحکام شکست به میزان ۱۲٪ شده بود.

اما در مقایسه گروه ۱ و ۳ در جدول شماره ۳ کاهشی در میانگین استحکام گروه ۳ به میزان ۹٪ مشاهده شد که می توان گفت به سبب استفاده از مش فلزی بوده است و این مغایر با نظریات Lassila (۹) می باشد که عنوان نمود تقویت با یک سیم نازک نیز سبب افزایش استحکام می شود و با وجودی که مش از سیم ۰/۳ میلی متری ساخته شده، نمی تواند مانند سیم های ضخیم اجازه خمش بیشتری به آکریل بدهد و از طرفی بواسطه اشغال فضا در نمونه آکریل باعث کاهش ضخامت ماده مقاوم در برابر استرس می گردد و حبابهای بسیارریز(microvoids) وسیعی که در محل اتصال با آکریل ایجاد می شود باعث تمرکز استرس‌شدیدی‌می‌نماید که انتظاری غیراز تضعیف نمونه آکریل نباید داشت. این یافته موافق نظریات Ruffino (۸)می‌باشدکه‌گفته‌است‌سیم تقویت‌کننده نازک نمی‌تواند جبران ناپیوستگی در مقابل‌خمش بنمایددر حالی که ضخامت زیاد سیم تقویت کننده می تواند ناپیوستگی بین دو سطح را جبران کند.

بر طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق می توان اظهار داشت که قرار دادن سیم ۱/۰۰ میلی متری سندبلاست شده باعث افزایش استحکام رزین می‌شود ومی توان در ساخت دست دندان برای افرادی که ریسک شکستن در آنها زیاد است مانند بیماران مسن و یا افرادی ک توانائی لازم در مراقبت از دست دندان خود را ندارند ازسیم ۱/۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

میلی متری در ناحیه ای که بیشترین تمرکز تنش دارد استحکام را به میزان ۱۲٪ افزایش داد و از احتمال شکستن آن کاست. در حالی که می بایست ازاستفاده از مش که به اشتباه جهت تقویت دست دندان هنگام ساخت آن به کار می‌برند به جهت کاهش ۹٪ استحکام عرضی، اجتناب نمود.

و این آزمایش فرضیه ما را که سیم ۱/۰۰ میلیمتری سبب افزایش استحکام می شود را ثابت می کند ولی گذاشتن مش نه تنها سبب افزایش نمی شود بلکه باعث کاهش آن می گردد.

منابع

1. Smith T. The Acrylic Denture, Mechanical Evaluation Midline Fracture. Br Dent Journal 1961:100:257- 27.

2. Berry ET.Vitallium Strengthener to Prevent lower Denture Breakage. J prosthet Dent 1971: 26: 532- 537.

3. Beyli S .An Analysis Fracture of Acrylic Resin Deuture. J prosthet Dent 1990: 16: 238- 242.

4. Darbar N .Denture Fracture, a Survey.Br Dent J 1994: 176: 342 – 345.

5. Borst W ,Jennings B .The Effect of Metal Reinforcement on the Transverse Strenght of Acrylic resin .J dentistry 1968: 27: 162- 168.

6. Smith T. Recent Development and Prospect in dental Polymers. J Prosthet Dent 1978: 22: 1066 – 1072.

7. Fraunhofer V, Carroll S. Wire Reinforcement of Acrylic Resin Prosthesis.

J Prosthet Dent 1984: 52: 539 – 541.

8. Ruffino A .Effect of Steel Strengtheners on Fracture Resistance of the Acrylic Resin

Complete Denture Base. J Prosthet Dent 1985: 54: 75 –78.

9. Lassila B .Effect of Metal Strengtheners Surface Roughness on Fracture. Oral Vehali 1992: 19: 385 – 391.

10. Vallittu PK. Dimentional Accuracy and Stability of PMMA Reinforced with Metal Wire or with Continous Glass Fiber. J Prosthef Den 1996: 75(6): 617 – 21

www.SID.ir