

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

مش فلزی

دکتر حمید نشاندار اصلی *

*استادیار رشته پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان

چکیده

مقدمه: تقویت اکریل جهت ساخت دست دندان برای افراد سالخورده که کنترل کمتری در نگهداری آن دارند، همواره مورد توجه دندانپزشکان بوده است.

هدف: در این تحقیق میزان افزایش استحکام رزین که با سیم و مش فلزی تقویت شده‌اند بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها: در این آزمایش ۳۰ نمونه آکریلی گرما سخت به ابعاد $3 \times 15 \times 70$ میلی متر انتخاب گردید که برای هر پارامتر ۱۰ نمونه در نظر گرفته شد.

گروه‌های انتخاب شده به روش‌های گذاشتن سیم ۱/۰۰ (گروه ۲) و مش (گروه ۳) تقویت شده‌اند. محل نمونه‌های ساخته شده تقویت شده و گروه کنترل که فاقد هر گونه تقویت بود با دستگاه اینسترون مورد آزمایش قرار گرفته و استحکام عرضی آن‌ها بررسی شد.

نتایج: نتایج نشان داد که استحکام نمونه اصلی را با قرار دادن سیم ۱/۰۰ میلی متر می‌توان افزایش داد ولی مش استحکام نمونه اصلی را کاهش می‌دهد که نتایج این آزمایش موکد این نکته است.

وقتی نمونه با سیم ۱/۰۰ تقویت شد استحکام عرضی به میزان ۱۲٪ افزایش یافت که نشان دهنده، تقویت آکریل بدون افزایش حجم در ابعاد آن می‌باشد. بنابراین ریسک شکستن دست دندان در بیماران مسن و یا افرادی که توانایی لازم در مراقبت از دست دندان خود را ندارند به وسیله تقویت دست دندان آن‌ها با سیم ۱/۰۰ میلی متر در ناحیه‌ای که بیشترین تمرکز را دارد به واسطه افزایش استحکام ریسک شکستن دست دندان به میزان ۱۲٪ کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری: بنابراین می‌توان جهت افزایش استحکام رزین از سیم ۱/۰۰ میلیمتری در ساخت آن استفاده نمود.

کلید واژه‌ها: پروتز دندان / صمغ‌های اکریلی / مش

مقدمه

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 می‌شود و ترمیم آن نیز مستلزم هزینه اضافی برای بیمار می‌باشد. بسیار دیده شده است

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 زیبایی 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).

"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 آکريل می شود و سبب کاهش استحکام عرضی می گردد. سیم نازک نمی تواند ناپیوستگی موجود در آکريل را به خاطر مقاومت کم آن در مقابل خم شدگی جبران نماید و نباید از آن برای جایی 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 روش سندبلاست کردن سیم که باعث خشن شدن سطح سیم و افزایش تماس با رزین می گردد تنها در نمونه‌هایی 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 ابعاد $1/25 \times 2/5$ 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 تقویت دست دندان دارند و از طرفی اکثر تکنسین‌ها و دندانسازان از مش فلزی به قطر $0/3$ میلیمتر به منظور پیشگیری از شکستن

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 عدیده بیمار برخوردارهای ناخواسته پیش می‌آید. در کشور انگلستان از سال ۱۹۴۹ تا ۱۹۹۰ هزینه ترمیم مبلغ $67/8$ 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 و Carroll در سال ۱۹۹۴ اعلام نمود که هرچه قطر سیم استنلس استیل ضخیم تر از $0/6$ 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 $0/9$ میلیمتر سبب افزایش ۳۵٪ تا ۴۱٪ نسبت به نمونه های بدون سیم بود و استفاده از سیم $1/2$ 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).

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 استیل و 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 میلی متر و به طول ۵۰ میلی متر و بر طبق خطوطی که در کنار مولد علامت زده شده بود، ایجاد گردید و سیم سندبلاست شده با اکسید آلومینیوم به فاصله ۱۰ میلی متر 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 میلی متر و عرض ۷ میلی متر انتخاب گردید و در امتداد طولی نمونه و در محلی که برای آن در نظر گرفته شده در فاصله ۱۰ میلی متری از دو لبه طولی و بر طبق روش فوق در آکریل قرار گرفتند.

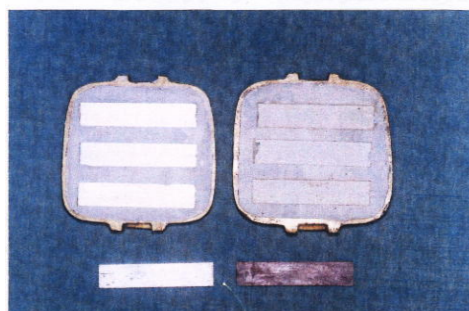
لازم به ذکر است نمونه هائی که بعد از پردازش (Processing) در محل اصلی خود قرار نگرفته بودند حذف شدند؛ لذا گروه های انتخاب شده در این آزمایش به شرح زیر می باشند.
گروه ۱: در ساخت نمونه‌ها از هیچ وسیله تقویت کننده استفاده نشد (گروه اصلی).

استفاده می‌کنند، در این تحقیق اثر مش فلزی و سیم گرد ۱/۰۰ میلی متر در تقویت رزین پلی متیل متاکریلات بررسی گردیده تا مشخص شود که قرار دادن سیم و مش به چه میزان سبب افزایش استحکام عرضی می‌گردد.

مواد و روش ها

از رزین (آکریل) پلی متیل متاکریلات گرما سخت ساخت کارخانه Bayer با نام تجاری Meliodent جهت ساخت نمونه ها به ابعاد $70 \times 15 \times 3$ میلی متر استفاده شد.

جهت ساختن نمونه ها ابتدا الگوهای آلومینیومی به ابعاد $70 \times 15 \times 3$ میلی متر 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 $23/4$ گرم پودر برای هر ۱۰ سانتی متر مکعب 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 از ۲۰ 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.



عرض نمونه ۱۵ میلی متر = b بر حسب میلی متر ضخامت نمونه ۳ میلی متر = d بر حسب میلی متر 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 عرضی گروه‌ها بر حسب (N/mm²)

گروه	Mean + SD (N/mm ²)
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴
۲	۹۸/۴۸ ± ۲/۶۴۶
۳	۷۶/۶۱ ± ۱/۳۷۸

در این آزمایش گروه یک (نمونه اصلی) گروه کنترل برای گروه ۲ که یکی با سیم یک میلی متری و گروه ۳ که با مش تقویت شده‌اند می باشند. میانگین ها از نظر آماری مورد بررسی قرار گرفته و بین میانگین ها اختلاف معنی داری 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/mm ²)	T	درجه آزادی	P_V
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴			*
۲	۹۸/۴۸ ± ۲/۶۴۶	-۲/۶۱	۱۸	۰/۰۱۸

گروه ۲: نمونه‌ها با سیم به قطر ۱/۰۰ میلی متری و به طول ۵۰ 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 نیرو توسط 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

*($P < 0.025$)

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

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

گروه	Mean+ SD (N/mm ²)	T	درجه آزادی	P_V
۱	۸۷/۳۰ ± ۱/۳۸۴			*
۳	۷۶/۶۱ ± ۱/۳۷۸	۲/۶۱	-۱۸	-۰/۱۵

*(P<۰.۰۵)

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 کاهش استحکام عرضی با تفاوت معنی دار می باشند.

برای مقایسه سه گروه ۱ و ۲ و ۳ با روش آنالیز و آزمایش به روش دانکن طبق جدول ۴ انجام گردید و نشان داد که بین گروهها تفاوت معنی داری وجود دارد.

جدول ۴: مقایسه میانگین استحکام عرضی و دمای ۱ و ۲ و ۳ به روش دانکن که نشان دهنده اختلافات معنی دار بین گروه های 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 ۰/۵۰٪ مقطع عرضی نمونه می داند مغایر است زیرا سیم به کار رفته در این آزمایش $\frac{1}{3}$ مقطع عرضی را شامل می شد، و این مقدار سبب افزایش استحکام عرضی شکست گردیده است. همچنین طبق گفته Vallittu (۹) اگر سیم های فلزی به حد کافی ریجید باشند باعث افزایش استحکام عرضی می شود 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 و Carroll (۷) در مورد اثر ضخامت سیم گفته اند که استفاده از سیم سایز ۰/۹ میلی متر 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

سندبلاست شده باعث افزایش استحکام رزین می‌شود و می‌توان در ساخت دست دندان برای افرادی که ریسک شکستن در آنها زیاد است مانند بیماران مسن و یا افرادی که توانایی لازم در مراقبت از دست دندان خود را ندارند از سیم ۱/۰۰ 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 می‌بایست از استفاده 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 می‌شود را ثابت می‌کند ولی گذاشتن مش نه تنها سبب افزایش نمی‌شود بلکه باعث کاهش آن می‌گردد.

و با وجودی که مش از سیم ۰/۳ میلی متری ساخته شده، نمی‌تواند مانند سیم های ضعیف اجازه خمش بیشتری به آکریل بدهد و از طرفی بواسطه اشغال فضا در نمونه آکریل باعث کاهش ضخامت ماده مقاوم در برابر استرس می‌گردد و حبابهای بسیار ریز (microvoids) وسیعی که در محل اتصال با آکریل ایجاد می‌شود باعث تمرکز استرس شدیدی می‌نماید که انتظاری غیر از تضعیف نمونه آکریل نباید داشت. این یافته موافق نظریات Ruffino (۸) می‌باشد که گفته است سیم تقویت کننده نازک نمی‌تواند جبران ناپیوستگی در مقابل خمش بنماید در حالی که ضخامت زیاد سیم تقویت کننده می‌تواند ناپیوستگی بین دو سطح را جبران کند. بر طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان اظهار داشت که قرار دادن سیم ۱/۰۰ میلی متری

منابع

1. Smith T. The Acrylic Denture, Mechanical Evaluation Midline Fracture. Br Dent Journal 1961:100:257- 27.
2. Berry ET. Vitallium Strengtheners to Prevent lower Denture Breakage. J prosthet Dent 1971: 26: 532- 537.
3. Beyli S .An Analysis Fracture of Acrylic Resin Deutere. 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 Strengh 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

Comparison of Transverse Strength in PMMA Reinforced by Wire and Iron Mesh

Neshandar Asli H.

Abstract

Introduction: Pay attention to Acrylic Reinforced Denture is important for dentists especially in elder persons that have less control on them.

Objective: The aim of this study is comparison of transverse strength in PMMA reinforced by Wire and Iron Mesh.

Materials and Methods: In this research thirty hard, heat curing acrylic in dimensions of $3 \times 1 \times 70$ mm which was selected in ten samples for each Parameter. The selected groups were reinforced with putting 1.00 mm Wire (Group 02) and Mesh (Group 03).

Every Single Sample was constructed and generated, even the control group, Which was without any sort of reinforce processing was tested using an Instron device where its strength was thoroughly evaluated.

The outcome of the following experiments illustrated the fact that using Wire 1.00 mm increases the strength whereas using the Mesh decreases such strength this experiment proved this fact to the point.

Furthermore, when samples were tested through using Wire 1.00 mm, the transverse strength increased up to twelve percent, which shows the fact that the acrylic could be generated even without increasing the volume or the dimensions. Therefore, there will less chance of denture to break down if a thicker wire is used. (1.00 mm Wire)

This is carried out on aged patients who are mostly unable to take care of their own denture and use this process to increase the stability in the areas where most of the pressure and use stress is focused on, in which the risk decreases to about twelve percent.

Key words: Acrylic Resin / Dental Prosthesis/ Iron