

بررسی قدرت باند و میزان خمش دو نوع رزین دنچریس پس از اتصال با یک نوع ماده ریلاین سخت

دکتر میترا فرزین^۱، دکترسینا صفری^{*}، دکتر مهرو وجدانی^۲

چکیده

مقدمه: قدرت باند بین رزین‌های بیس دنچر و انواع مواد ریلاین دارای ضعف‌هایی می‌باشد که سعی شده با استفاده از مواد مشابه رزین بیس دنچر و عوامل باندینگ جبران شود. در پژوهش حاضر، قدرت باند و میزان خمش دو نوع رزین بیس دنچر پس از اتصال با یک ماده ریلاین مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تجربی، ۵۴ نمونه رزینی به ابعاد $2/5 \times 10 \times 65$ میلی‌متر ساخته شد. گروه‌ها شامل گروه‌های رزین گرما سخت (Meliodent, M) سالم و سرما سخت (Futura Gen, F) سالم، رزین M و F ریلاین شده باخودشان (M-M) و (F-F)، رزین M و F ریلاین شده با ریلاین سخت (GC Reline = GC) Chairside، (M-G) و (F-G) بودند. تعداد نمونه در هر یک از گروه‌ها ۹ عدد بود. نمونه‌ها به مدت ۳ ماه روزانه ۸ ساعت در محلول ضد عفونی کننده هیپوکلریت سدیم (۱:۳) نگهداری شدند و تحت ۲۰۰۰ سیکل حرارتی (۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. استحکام باند عرضی (F_{Max}) با استفاده از دستگاه تست یونیورسال با سرعت ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه بر اساس نیوتن تعیین شد و میزان خمش (DF_{Max}) بر اساس میلی‌متر اندازه گیری شد. سطوح شکست بر اساس شکست ادهزیو و کوهزیو دسته بندی شدند. اطلاعات با تستهای آنالیز واریانس دوطرفه، Games Howell، Gabriel's procedure و kolmogrov-smirnov بررسی شدند ($\alpha=0/05$).

یافته‌ها: اثر نوع رزین و مواد ریلاین و تداخل بین آنها در F_{Max} و اثر مواد ریلاین و تداخل بین مواد ریلاین و نوع رزین در DF_{Max} معنی‌دار بود ($P \text{ value} < 0/05$). اما در مقایسه نوع رزینها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \text{ value} = 0/263$). استحکام باند رزین بیس دنچر با رزین مشابه خود نسبت به رزین ریلاین سخت در گروه F-F از F-G بیشتر بود ($P \text{ value} < 0/05$)، ولی در گروه گرما سخت M-M با M-G تفاوت معنی‌داری نداشت ($P \text{ value} = 0/137$).
نتیجه‌گیری: با وجود اینکه میانگین میزان استحکام باند بیس دنچرهای سرما سخت با خودش نسبت به بیس دنچر گرما سخت با خودش بیشتر است، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود. استحکام باند ریلاین سخت (GC) نیز با بیس دنچر گرما سخت مشابه باند ریلاین با رزین مشابه بیس دنچر گرما سخت بود ولی در بیس دنچر سرما سخت، باند رزین مشابه قوی‌تر بود. حداکثر میزان خمش نمونه‌های سالم در هر دو گروه بیشتر از نمونه‌های متصل شده با رزین مشابه و ریلاین GC بود. در گروه رزین سرما سخت، حداکثر میزان خمش در گروه اتصال یافته با رزین مشابه بیشتر از گروه متصل شده با ریلاین GC بود.
کلید واژه‌ها: بیس دنچر، رزین، باند، استحکام باند، خمش.

* استادیار، بخش پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی کرمان، کرمان، ایران. (مؤلف مسؤول)
sinsa2007@yahoo.com

۱: استادیار، دانشکده دندانپزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۲: دانشیار، مدیر گروه پروتز متحرک، دانشکده دندانپزشکی شیراز، شیراز، ایران.

این مقاله در تاریخ ۸۸/۱۲/۵ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۴/۸ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۴/۱۵ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۸۹، ۶(۳)، ۱۹۵ تا ۲۰۲

مقدمه

در بیشتر موارد، پروتزهای متحرک به دلیل تغییر تدریجی در کانتورهای ریج بی‌دندان و تحلیل استخوان زیرین نیاز به آستر نمودن دارند تا انطباق آنها بر روی مخاط تحمل کننده دوباره برقرار گردد[۱]. ممکن است بافت‌های تحمل کننده به علت تجمع زیاد استرس در حین عملکرد آسیب ببینند. این آسیب ممکن است به سوزش مزمن، تغییرات پاتولوژیک و از دست رفتن استخوان بافت‌های حمایت کننده منجر گردد[۲-۳].

ریلاینهاست سخت chair side به عنون روشی سریع و به نسبت ارزان برای بهبود انطباق سطح داخلی بیس دنچر در پروتزهای دارای انطباق ضعیف و توزیع مساوی نیروها پیشنهاد شده‌اند[۳، ۱]. همچنین کوتاه‌تر بودن زمان بی‌دندانی و عدم اعوجاج بیس دنچر از دیگر مزایای این روش می‌باشد. به علاوه در صورت وجود اجزای ایمپلنت، مانند بار و اجزای گیر آنها، پیچیدگی کمتری در کار برای دندان‌پزشک به دنبال خواهد داشت. هنگام استفاده از ریلاین سخت chair side، قدرت اتصال بین آن و بیس دنچر مربوطه بسیار مهم می‌باشد، زیرا باند ضعیف ممکن است پناهگاه باکتری‌ها گردد و یا به رنگ گرفتن یا جدا شدن کامل دو ماده از هم منجر شود. به علاوه دنچر ریلاین شده باید قدرت کافی برای جلوگیری از شکست در طول عملکرد را داشته باشد[۱].

از ویژگی‌های مناسب رزین‌های پلی متیل متاکریلات (PMMA) گرما سخت، ثبات رنگ، ثبات ابعادی، تحمل بافتی و استحکام آن می‌باشد[۴-۶]. امروزه انواعی از پلی متیل متاکریلاتهای سرما سخت با ویژگی‌های مناسب جهت ساخت بیس دنچر و ریلاین معرفی شده‌اند. از جمله این مواد سرما سخت که به تازگی ارایه شده‌اند، رزین Futura Gen می‌باشد. کارخانه سازنده مدعی شده است که این رزین سرما سخت به دلیل تغییر در آغازگرهای واکنش و توانایی باندینگ پلیمریک ثانویه دارای ثبات رنگ و عدم وجود مونومرهای باقی مانده و همچنین استحکام باند بیشتری نسبت به رزین‌های گرما سخت می‌باشد[۵].

تاکنون پژوهش‌های زیادی[۷-۱۵، ۱، ۳] در مورد استحکام باند رزین‌های ریلاین گرما سخت به رزین‌های دارای بیس

آکریلی انجام گرفته است ولی با وجود ارایه مواد سرما سخت با خصوصیات مناسب برای ساخت بیس دنچر و ریلاین بیس دنچر، پژوهش‌های محدودی بر روی این مواد و میزان استحکام باند آنها با انواع رزین‌ها انجام شده است. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه قدرت باند و میزان خمش دو نوع رزین بیس دنچر پس از اتصال با یک نوع ماده ریلاین سخت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، ۴ دای استنلس استیل به ابعاد $2/5 \times 10 \times 65$ میلی‌متر با دقت $\pm 0/02$ آماده شد، در داخل سیلیکون با قوام سخت (Zetalabor, Zermack, Rovigo, Italy) فلاسک گذاری شد و در نیمه فوقانی گچ استون نوع Whip III (Mix Crop Louisville, KY) ریخته شد. پس از سخت شدن گچ استون، نیمه فوقانی فلاسک دو نیمه از هم جدا شده، دای‌های فلزی خارج شدند. برای انجام این پژوهش تجربی ۵۴ نمونه ساخته شد که شامل ۲۷ نمونه رزین گرما سخت (Heraeuskulzer, Hanau, Germany) Meliodent (M) ۲۷ نمونه سرما سخت (Schütz- Dental, Futura Gen (F) GmbH, Rosbach, Germany) بود. آکریل M به نسبت $2/2$ گرم پودر به ۱ میلی‌لیتر مایع طبق دستور کارخانه سازنده تهیه شد. بعد از سرد کردن مفل‌ها، اضافات نمونه‌ها گرفته شد و سپس نمونه‌ها با دیسک و کاغذ سنباده 400 grit پرداخت شدند. آکریل F طبق دستور کارخانه سازنده با نسبت ۱۴ درصد وزنی پودر به ۶ درصد وزنی مایع در زمان یک دقیقه مخلوط گشته، سپس وارد محفظه آکریل شد. نمونه‌ها به روش پخت تزریقی و با استفاده از دستگاه (Schütz- Dental Unipress GmbH, Rosbach, Germany) تهیه شدند. اضافات نمونه‌ها گرفته شد و سپس نمونه‌ها با دیسک و کاغذ سنباده 400 grit پرداخت شدند. اندازه تمام نمونه‌های دنچریس M و F با کولیس ارزیابی شد تا ابعاد مورد نظر را داشته باشند. سپس نمونه‌ها در آب مقطر $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ به مدت 2 ± 50 ساعت نگهداری شدند[۱۶-۱۷]. ۹ نمونه از نمونه‌های تولید شده در هر گروه F و M به طور تصادفی انتخاب شدند و دست نخورده باقی گذاشته

عفونی کننده هیپوکلریت سدیم با غلظت ۱:۳ (۱ قسمت هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد و ۳ قسمت آب) روزانه آماده شد و نمونه‌ها به مدت ۳ ماه هر روز ۸ ساعت در ضد عفونی کننده قرار داده شدند [۱۹]. سپس تمام نمونه‌ها تحت ۲۰۰۰ سیکل در دمای ۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد با زمان یک دقیقه برای هر سیکل (۳۰ ثانیه در ۵ درجه و ۳۰ ثانیه در ۵۵ درجه سانتی‌گراد) ترموسایکلینگ (HA-K178, Tokyo Giken, Tokyo, Japan) شدند. بعد از انجام ترموسایکلینگ روی تمام نمونه‌ها، قدرت باند استحکام عرضی (transverse strength) آنها با دستگاه تست یونیورسال (Zwick GmbH, August, Nagel, Ulm, Zwick/Roell Germany) ارزیابی شد. فاصله بین ساپورت کننده‌ها ۵۰ میلی‌متر و سرعت نوک ۰/۵ میلی‌متر بر دقیقه تنظیم شد (شکل ۱). نیروی شکست نمونه‌ها بر اساس نیوتن ثبت شد. اگر شکستگی از مرکز رزین ریلاین GC گذشته بود، شکست cohesive در نظر گرفته می‌شد. زمانی که نمونه در اتصال بین رزین بیس دنچر و رزین آکرلیک GC می‌شکست، نوع شکست adhesive تعیین می‌گردید. از آنالیز واریانس دو طرفه (two way ANOVA) برای ارزیابی استفاده شد. فرض توزیع نرمال گروه‌ها با تست Kolmogorov-Smirnov بررسی و اثبات گردید. در مرحله بعد جهت بررسی تفاوت بین گروه‌ها، اگر فرضیات برابری واریانس‌ها رد نمی‌شد، abriel's procedures و اگر این فرضیات رد می‌شد، پروسه Games-Howell انجام می‌گرفت. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 (SPSS Inc, SPSS version 16, SPSS Inc, Chicago, ILL) با سطح معنی‌داری $P \text{ value} < 0.05$ انجام گردید.



شکل ۱. نمونه در دستگاه تست یونیورسال

شدند. از مرکز بقیه نمونه‌های هر دو گروه مقدار ۱۰ میلی‌متر با استفاده از دیسک الماسی برداشته شد، به این ترتیب که مرکز هر نمونه مشخص می‌شد، ۵ میلی‌متر در هر سمت مشخص شده، با دیسک الماسی قطع می‌شد. سپس نمونه شسته و خشک می‌شد. در این پژوهش ۶ گروه ۹ تایی به شرح زیر وجود داشتند.

۱. (M). ۹ نمونه از بیس دنچر ملیودنت دست نخورده باقی ماندند.
۲. (F). ۹ نمونه از بیس دنچر Futura Gen دست نخورده باقی ماندند.
۳. (M-M). ۹ نمونه از بیس دنچر ملیودنت با رزین مشابه خود باند گردید.
۴. (F-F). ۹ نمونه از بیس دنچر Futura Gen با رزین مشابه خود باند گردید.
۵. (M-G). ۹ نمونه از بیس ملیودنت با GC باند شد.
۶. (F-G). ۹ نمونه از بیس دنچر Futura Gen با GC باند شد.

برای نمونه‌هایی که با رزین GC Reline (GC America Inc, Alsip, U.S.A) متصل گردیدند، سطح دنچر بیس با عامل باندینگ GC (MMA, HEMA, acetone) آماده شد و در نمونه‌هایی که رزین‌های گرما سخت و سرما سخت با رزین مشابه خود باند گردیدند، از منومر MMA برای آماده سازی سطح به مدت ۱۸۰ ثانیه استفاده شد [۹، ۱۱، ۱۸]. سپس نمونه‌ها به داخل مفل برگردانده شدند. در گروه‌های M-G و F-G، شکاف بین دو قسمت توسط رزین ریلاین GC به صورت over fill پر شد و نیمه مقابل مفل روی آن برگردانده شد. برای گروه‌های M-M و F-F بر اساس توصیه کارخانه سازنده آکریل M و F با همان نسبت پودر و مایع به کار رفته برای دنچریس آماده گشتند. سطح اتصال نمونه‌ها با MMA آماده‌سازی شدند. سپس نمونه‌ها به داخل مولدها برگردانده شدند و آکریل مورد نظر در فضای ناشی از قطع آکریل قرار داده شد. نیمه دیگر مفل بسته شد. برای آکریل F، ۳۰ دقیقه برای پلیمریزاسیون زمان داده شد. سپس نمونه‌ها از مفل خارج گشتند. برای آکریل M نیز بعد از بستن مفل نمونه‌ها تحت سیکل حرارتی (۹۰ دقیقه در آب ۷۳ درجه سانتی‌گراد و ۳۰ دقیقه در آب ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند. برای نگهداری در ضد عفونی کننده، محلول ضد

یافته‌ها

حداکثر میزان استحکام باند (F_{Max}) بر حسب نیوتن و حداکثر میزان خمش قبل از شکست (DF_{Max}) بر حسب میلیمتر در گروه‌های رزین گرماسخت و سرماسخت مورد سنجش قرار گرفت (جدول‌های ۱ و ۲). همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، میانگین F_{Max} در گروه گرماسخت سالم $13/56 \pm 84/21$ در گروه اتصال

یافته با رزین مشابه $17/78 \pm 52/63$ و در گروه متصل شده با GC ، $6 \pm 33/73$ بود که اختلاف نمونه‌های سالم با دو گروه دیگر معنی‌دار بود ($P \text{ value} < 0/05$) (جدول ۲). همچنین همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود میانگین DF_{Max} نیز در گروه گرماسخت سالم $0/57 \pm 5/04$ بود و مانند F_{Max} ، نمونه‌های گرماسخت با دو گروه دیگر تفاوت آماری معنی‌داری داشتند ($P \text{ value} < 0/05$) (جدول ۲).

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار برای F_{Max} بر حسب نیوتن و DF_{Max} بر حسب میلیمتر در گروه‌های آزمایشی

تست مکانیکی	نوع رزین	دست نخورده	رزین‌های ریلاین استفاده شده	GC Reline
F_{Max}	گرما سخت	(a) $13/65 \pm 84/21$	(b) $17/78 \pm 52/63$	(b) $6 \pm 33/73$
	سرما سخت	(a) $4/65 \pm 94/13$	(b) $12/84 \pm 72/93$	(c) $9/39 \pm 32/9$
DF_{Max}	گرما سخت	(a) $0/57 \pm 0/04$	(b) $1/04 \pm 2/75$	(b) $0/62 \pm 2/36$
	سرما سخت	(a) $0/44 \pm 4/37$	(b) $0/62 \pm 3/25$	(c) $0/45 \pm 1/92$

حروف مختلف تفاوت آماری معنی‌دار ($P \text{ value} < 0/05$) را در هر ردیف، بین مواد ریلاین نشان می‌دهند

جدول ۲: میانگین و $P \text{ value}$ بین گروه‌های مختلف آزمایش شده

F_{MAX}	DF_{MAX}	M	F	M-M	F-F	M-G	F-G
M		میانگین	---	---	---	---	---
		P value	0/438	0/015*	0/524	0/000*	0/000*
F		میانگین	---	---	---	---	---
		P value	0/157	0/002*	0/008*	0/000*	0/000*
M-M		میانگین	2/41	1/74	---	18/89	19/72
		P value	0/001*	0/009*	0/150	0/137	0/129
F-F		میانگین	1/78	1/11	---	39/20	40/03
		P value	0/000*	0/007*	0/622	0/000*	0/000*
M-G		میانگین	2/67	2/00	0/26	---	0/83
		P value	0/000*	0/000*	0/981	0/057	1/000
F-G		میانگین	3/11	2/44	0/70	1/33	---
		P value	0/000*	0/000*	0/449	0/001*	0/490

* علامت ستاره نشانگر تفاوت‌های معنی‌دار می‌باشد

بحث

در این پژوهش، استحکام باند بین رزین‌های دنچریس M و F با ماده ریلاین GC و نیز با مواد رزینی مشابه دنچریس، با استفاده از آزمون خمش سه نقطه‌ای (three point bending) بر اساس استانداردهای ISO و ADA Specification No.12 (1999)؛ 1567 بررسی شد. از این آزمون توسط پژوهشگران بسیاری [۱، ۳، ۷، ۹، ۱۸] برای تعیین F_{max} بین مواد مختلف، از جمله رزین‌های ریلاین آکریلیک، استفاده شده است.

در این آزمون علاوه بر اینکه برای تمام جزئیات آن استانداردسازی انجام گردیده است، مجموعه‌ای از خصوصیات همانند استحکام کششی و فشاری و ضریب الاستیک (EM) نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. علاوه بر این نیرویی که برای شکستن نمونه‌ها در این نوع آزمون اعمال می‌شود، مشابه نیروی متأثر کننده دنچر کامل ماگزینا می‌باشد [۲۱-۲۰، ۹].

در مورد ریلاین بیس دنچرهای گرما سخت، پژوهش‌های متعددی [۲۲-۲۴، ۱۲، ۹، ۱] وجود دارد، اما پژوهش در مورد اتصال بیس دنچرهای سرما سخت با مواد ریلاین گوناگون محدود است.

در پژوهش حاضر بر اساس اثر اثبات شده MMA در ۱۸۰ ثانیه برای افزایش F_{max} ، از منورم برای آماده سازی سطح دنچریس‌ها در اتصال با خودشان استفاده شد [۱۸، ۱۱، ۹]. در اتصال با GC از عامل باندینگ توصیه شده استفاده گردید. این ماده دارای MMA برای نفوذ کردن به دنچریس و 2-HEMA برای متورم کردن و نفوذ به آکريل است. ماده 2-HEMA دارای توانایی پلیمریزه شدن با رزین ریلاین نیز می‌باشد. علاوه بر دو ماده فوق، پرایمر GC دارای ماده استون به عنوان حلال است که باعث آماده سازی سطح و کمک به گیر میکرومکانیکال می‌گردد [۲۵، ۱۱-۹]. البته عیب این سیستم جذب زیاد آب توسط 2-HEMA می‌باشد [۱۰].

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در صورت استفاده از رزین مشابه بیس دنچر، قدرت باند زیاد خواهد بود. در پژوهش Minami و همکاران [۱۲] مشخص شد که بین مواد دارای پایه شیمیایی مشابه، Cross-linking بیشتری رخ می‌دهد. همچنین این یافته با پژوهش Stipho و همکارانش [۲۶] مشابهت دارد. در پژوهش آنان مشاهده گردید که باند ماده ریلاین Triad VLC

در مورد رزین‌های سرما سخت همان طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، میانگین F_{max} گروه سالم $4/65 \pm 94/13$ بود که با دو گروه دیگر تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($P \text{ value} < 0/05$). ولی بر خلاف گروه‌های گرما سخت، بین دو گروه اتصال یافته با رزین مشابه با میانگین $12/84 \pm 72/93$ و اتصال یافته با GC $9/39 \pm 32/9$ نیز تفاوت آماری معنی‌دار بود ($P \text{ value} = 0/000$) (جدول ۲). در گروه سرما سخت میانگین DF_{max} نیز مانند F_{max} تفاوت‌های آماری را نشان می‌داد (جدول ۲). بر مبنای نتایج آنالیز واریانس دو طرفه، نوع رزین و مواد ریلاین و تداخل بین آنها در F_{max} تست‌ها اثر معنی‌داری داشت ($P \text{ value} < 0/05$). در DF_{max} ، مواد ریلاین و تداخل بین مواد ریلاین و نوع رزین اثر معنی‌داری داشت ($P \text{ value} < 0/05$) اما در مقایسه نوع رزین‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P \text{ value} = 0/263$).

اندازه‌های میانگین و انحراف معیار F_{max} و DF_{max} در جدول (۱) مشخص شده است. همانگونه که در جدول (۱) آمده، با توجه به F_{max} درمقایسه اتصال ماده ریلاین با دو نوع رزین بیس دنچر، مشاهده می‌گردد که بیس دنچر F تفاوت آماری معنی‌داری در میان تمام گروه‌های آزمایشی این رزین ایجاد می‌کند ($P \text{ value} < 0/05$). به بیانی دیگر، در این مقایسه F بیشترین F_{max} را داشت و استحکام باند F-F از F-G بیشتر بود ($F-G < F-F < F$).

F_{max} رزین گرما سخت تفاوت آماری معنی‌داری بین نمونه‌های رزین M با M-M ($P \text{ value} = 0/000$) و M-G ($P \text{ value} = 0/015$) نشان داد ($M-G = M-M < M$). در حالی که بین نمونه‌های M-M و M-G اختلاف آماری معنی‌دار نبود ($P \text{ value} = 0/137$). در مورد DF_{max} ، بیس دنچرهای گرما سخت و سرما سخت تفاوت‌های آماری معنی‌داری را با دیگر گروه‌هایی که با مواد ریلاین متصل شده بودند، نشان دادند ($P \text{ value} < 0/05$). به این صورت که M از M-M و M-G و F از F-F و F-G، DF_{max} بیشتری داشتند و در بین مواد ریلاین نیز اتصال با رزین مشابه بیس دنچر نسبت به ماده GC بیس دنچرهای F و M، DF_{max} بیشتری داشت. پس DF_{max} گروه‌های F-F و M-M به ترتیب نسبت به F-G و M-G، بیشتر بود.

ارزیابی F_{max} در بین گروه‌ها در جدول (۲) آمده است.

با بیس دنچر مشابه، بیش از قدرت باند آن با رزین‌های پلی متیل متاکریلات می‌باشد.

در پژوهش حاضر F_{max} ماده ریلاین GC به رزین M-M ($F-G$) و F و G پس از نگهداری در هیپوکلریت سدیم و ترموسایکلینگ، به ترتیب ۴۰ و ۳۵ درصد نمونه‌های دست نخورده بود. با توجه به ترکیب GC ریلاین (PEMA / بوتوکسی اتیل متاکریلات) که از نظر شیمیایی متفاوت با هر دو نوع بیس دنچر می‌باشد، می‌توان این مقدار استحکام کم را توجیه کرد.

در اتصال با رزین مشابه، F_{max} برای بیس دنچرهای M و F به ترتیب ۶۲/۵ و ۷۷/۵ درصد نمونه‌های دست نخورده بود، که با توجه به وارد شدن استرس‌های ترموسایکلینگ و کاربرد ضدعقونی کننده‌ها در مقایسه با استاندارد (ISO 1567; 1999) بسیار بیشتر از محدوده مورد نیاز می‌باشد [۹].

با توجه به اینکه در گروه F-F، استرس‌های پلیمریزه شدن ثانویه و مراحل پخت به آکريل وارد نمی‌شود، شاید این امر باعث گشته استرس ثانویه کمتری در گروه F-F نسبت به M-M در بیس دنچر و ماده ریلاین تجمع نماید و باعث شود میانگین F_{max} در گروه F-F بیشتر باشد، ولی در آنالیز آماری این دو نوع ریلاین با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (P value = ۰/۱۵۰). به نظر می‌رسد اعمال استرس کمتر به آکريل F حین ریلاین با خودش باعث می‌گردد که در ارزیابی دو گروه F-F و M تفاوت آماری معنی‌دار نباشد (P value = ۰/۵۲۴)، که تأیید کننده استحکام بیشتر F-F نسبت به M-M می‌باشد.

با وجود روش‌های متفاوت آزمون و پژوهش و مواد نمی‌توان این پژوهش را به صورت جزء به جزء با پژوهش‌های دیگر مقایسه کرد. در پژوهش Leles و همکاران [۹]، استحکام اتصال ریلاین اتوپلیمریزان PMMA با بیس دنچر متیل متاکریلات گرما سخت حدود ۶۵ درصد استحکام نمونه‌های دست نخورده بود که این نتایج شبیه به استحکام اتصال M-M می‌باشد. با این تفاوت که در پژوهش حاضر گروه M-M تحت ترموسایکلینگ واسترس‌های حرارتی ساخت و نگهداری در ضدعقونی کننده قرار گرفت. به نظر می‌رسد که آماده سازی سطح نمونه‌ها و کم بودن عوامل استرس‌زادر این میان بسیار تأثیرگذار می‌باشد.

در مقایسه F_{max} بین بیس دنچرهای متصل شده با رزین مشابه (F-F و M-M) و GC ریلاین (M-G و F-G)، مشخص

شد که از نظر میانگین، F_{max} در اتصال با رزین مشابه بیشتر بود ولی در مورد گروه M-M و M-G تفاوت آماری معنی‌داری به دست نیامد (P value = ۰/۱۳۷). همچنین F_{max} بین گروه‌های M-M و F-G نیز تفاوت آماری معنی‌دار نداشت (P = ۰/۱۲۹) value)، که این عدم معنی‌داری آماری ممکن است مربوط به بهبود باند ریلاین GC و از طرف دیگر تجمع استرس‌های فلاسک گذاری و پخت و پلیمریزاسیون ثانویه در اتصال با رزین گرما سخت باشد [۱۵]. F_{max} در F-F با F-G تفاوت آماری معنی‌داری داشت (P value = ۰/۰۰۰) که ممکن است به علت عدم وجود مراحل پخت و پلیمریزاسیون ثانویه مشابه حالت گرما سخت باشد. به علاوه طبق ادعای سازنده، امکان برقراری اتصال پلیمریک با رزین پلیمریزه شده نیز ممکن است اتصال قوی‌تری با رزین مشابه نسبت به رزین متفاوت پیدا کند [۵].

همچنین در ارزیابی F_{max} نمونه‌های M-G و F-G مشخص شد که تفاوت آماری معنی‌دار نیست (P value = ۱/۰۰۰) که این یافته را با توجه به بیس شیمیایی متفاوت GC ریلاین (PEMA) با رزین بیس دنچر F,M (PMMA) و تفاوت منومر فعال آنها می‌توان توجیه کرد، که از این نظر طبق پژوهش‌های قبلی [۱۳، ۱۱، ۹، ۷، ۳] نیز می‌باشد.

در ارزیابی DF_{max} بین نمونه‌های سالم و ریلاین شده تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت (P value < ۰/۰۵) که نشان دهنده خمش بیشتر قبل از شکست در نمونه‌های دست نخورده بود. بین گروه‌های M-M و M-G نیز تفاوت آماری معنی‌دار نبود (P value = ۰/۹۸۱). در حالی که در گروه F بین دو گروه F-F و F-G تفاوت آماری معنی‌دار بود (P value = ۰/۰۰۱). در هر دو گروه F و M این روند مشابه F_{max} آنها بود. در نتیجه می‌توان بیان کرد که به دلیل زیاد بودن استحکام باند F-F، این تفاوت معنی‌دار شده است. با وجود آنکه M-M با F-F در F_{max} معنی‌دار نبود (P value = ۰/۶۲۲)، لیکن به علت کمتر بودن میانگین استحکام M-M در مقایسه با F-F و استحکام خمشی M-M در مقایسه با M-G، این تفاوت معنی‌دار نشده که در DF_{max} نیز از این الگو پیروی شده است.

در پژوهش حاضر استحکام خستگی انجام نشد که توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی این تست بخصوص در محیط آبی انجام شود. به علاوه اگر از میکروسکوپ (Scanning Electron

SEM (Microscope) برای ارزیابی سطح شکست نمونه‌ها استفاده می‌شد، می‌توانستیم نوع اتصال و شکست را دقیق‌تر ارزیابی کنیم.

در پژوهش‌های آتی با توجه به اطلاعات محدود درباره بیس دنچرهای سرما سخت جدید توصیه می‌شود در مورد خصوصیات مکانیکی و استحکام آنها در مقایسه با بیس دنچرهای رایج و استحکام باند ترمیم آنها پژوهش شود.

با وجود تغییر درسیستم آغازگر بیس دنچر Futura Gen، حجم منومر باقیمانده و ثبات رنگ آن و همچنین اتصال پلیمریک رزین Futura Gen با رزین‌های دیگر نیاز به بررسی در پژوهش‌های آینده دارد.

نتیجه‌گیری

با وجود محدودیت‌های موجود در این پژوهش این نتایج به دست آمد: با وجود اینکه همچنان استحکام باند مواد ریلاین حتی با

استفاده از آماده سازی سطح و استفاده از عوامل باندینگ از استحکام بیس دنچر سالم کمتر است، ولی استحکام باند رزین سرما سخت بیس دنچر با خودش قابل مقایسه با استحکام رزین گرما سخت سالم بود.

اتصال ریلاین سخت با بیس دنچر گرما سخت بهبود یافته، به طوری که بین استحکام باند ریلاین با رزین مشابه و ریلاین سخت اختلاف آماری معنی‌دار نبود، ولی در بیس دنچرهای سرما سخت استحکام باند رزین سرما سخت با خودش بهبود یافته، ولی هنوز استحکام باند با ریلاین سخت درحد دنچریس گرما سخت می‌باشد.

حداکثر میزان خمش نمونه‌های سالم در هر دو گروه بیشتر از نمونه‌های متصل شده با رزین مشابه و ریلاین GC بود. در گروه رزین سرما سخت حداکثر میزان خمش در گروه اتصال یافته با رزین مشابه بیشتر از گروه متصل شده با ریلاین GC بود.

References

1. Arena CA, Evans DB, Hilton TJ. A comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. J Prosthet Dent 1993; 70(2): 126-31.
2. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. J Prosthet Dent 1993; 69(1): 114-9.
3. Aydin AK, Terzioğlu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. Dent Mater 1999; 15(3): 211-8.
4. Smith DC. Recent developments and prospects in dental polymers. The Journal of Prosthetic Dentistry 1962; 12(6): 1066-78.
5. Drees S. Polymers used in dental prostheses. [Cited 2008 Mar]; Available from: <http://www.schuetz-dental.de/FG-Material-Safety-Data-Sheet.333.0.html>
6. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials. 12th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006. p. 513-43.
7. Cucci AL, Rached RN, Giampaolo ET, Vergani CE. Tensile bond strengths of hard chairside reline resins as influenced by water storage. J Oral Rehabil 1999; 26(8): 631-4.
8. Sato T, Takahashi H, Hongo T, Hayakawa I. Effect of degradation of denture base resin on bond strength to relining resins. Dent Mater J 2007; 26(1): 89-95.
9. Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside reline resin and a denture base material as influenced by surface treatment. J Oral Rehabil 2001; 28(12): 1153-7.
10. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of adhesion of chairside hard relining materials to denture base polymers. J Prosthet Dent 2005; 94(5): 445-52.
11. Azevedo A, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC, Vergani CE. The effect of water immersion on the shear bond strength between chairside reline and denture base acrylic resins. J Prosthodont 2007; 16(4): 255-62.
12. Minami H, Suzuki S, Minesaki Y, Kurashige H, Tanaka T. In vitro evaluation of the influence of repairing condition of denture base resin on the bonding of autopolymerizing resins. J Prosthet Dent 2004; 91(2): 164-70.
13. Ahmad F, Dent M, Yunus N. Shear bond strength of two chemically different denture base polymers to reline materials. J Prosthodont 2009; 18(7): 596-602.

14. Pisani MX, Silva-Lovato CH, Malheiros-Segundo AL, Macedo AP, Paranhos HF. Bond strength and degree of infiltration between acrylic resin denture liner after immersion in effervescent denture cleanser. *J Prosthodont* 2009; 18(2): 123-9.
15. Faot F, da Silva WJ, da Rosa RS, Bel Cury AA, Garcia RC. Strength of denture base resins repaired with auto- and visible light-polymerized materials. *J Prosthodont* 2009; 18(6): 496-502.
16. American dental association specification No. 1 revised. council on dental materials and devices. *J Am Dent Assoc* 1975; 79(5): 1206-9.
17. International standards organization. ISO 1567:1999. dentistry- denture base polymers. [Cited 2005 Nov]; Available from: [http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/ISO stone/store.html](http://www.iso.ch/iso/en/prods-services/ISO%20store/store.html).
18. Archadian N, Kawano F, Ohguri T, Ichikawa T, Matsumoto N. Flexural strength of rebased denture polymers. *J Oral Rehabil* 2000; 27(8): 690-6.
19. Nguyen CT, Masri R, Driscoll CF, Romberg E. The effect of denture cleansing solutions on the retention of pink Locator attachments: an in vitro study. *J Prosthodont* 2010; 19(3): 226-30.
20. Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Some physical properties of organic denture base materials. *J Am Dent Assoc* 1963; 67: 499-504.
21. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent* 1994; 72(6): 639-43.
22. Takahashi Y, Chai J. Assessment of shear bond strength between three denture relining materials and a denture base acrylic resin. *Int J Prosthodont* 2001; 14(6): 531-5.
23. Takahashi Y, Chai J. Shear bond strength of denture relining polymers to denture base polymers. *Int J Prosthodont* 2001; 14(3): 271-5.
24. Curtis DA, Eggleston TL, Marshall SJ, Watanabe LG. Shear bond strength of visible-light-cured resin relative to heat-cured resin. *Dent Mater* 1989; 5(5): 314-8.
25. Arima T, Nikawa H, Hamada T, Harsini. Composition and effect of denture base resin surface primers for relining acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1996; 75(4): 457-62.
26. Stipho HD, Talic YF. Repair of denture base resins with visible light-polymerized relining material: effect on tensile and shear bond strengths. *J Prosthet Dent* 2001; 86(2): 143-8.

Bond strength and deflection of a hard chair side reline material to two denture base resins

Farzin M, Safari S^{*}, Vojdani M

Abstract

Introduction: Bond Strengths among denture base resins and various types of reline materials are not always satisfactorily high. Therefore efforts have been made to use materials similar to resin base dentures and bonding agents to increase infirmity. This study compares bond strength and deflection of a hard chair side reline material with two denture base resins.

Materials and Methods: In this experimental study, 54 resin specimens with the size of 65×10×2.5 mm were prepared. These specimens included intact heat cure (M), cold cure (F), acrylic resin specimens bonded with the same resins (M-M, F-F) and specimens bonded to a hard chair side reline material (M-G, F-G). All specimens were stored in sodium hypochlorite 8 hours a day for 3 months and were then thermocycled (2000 cycles, 5 to 55°C). The transverse bond strengths (F_{Max}) and deflections (DF_{Max}) were evaluated with three point loading test. The results were analyzed with two-way ANOVA followed by Games Howell & Gabriel's and Kolmogrov-smirnor test ($\alpha = 0.05$).

Results: F_{Max} for different types of resins and reline materials showed significant differences (p value < 0.05). Although DF_{Max} differences between reline materials and their interactions with different types of resins were significantly different (p value < 0.05), no significant difference among the types of resins could be found (p value = 0.263). Comparing the reline materials with denture base resins, cold cure resin was shown to have statistically different F_{Max} and DF_{Max} (p value < 0.05). Heat cure resins showed statistical differences on F_{Max} between intact resins when relined with the same resins and relined with hard reline (p value < 0.05).

Conclusion: Bond strength of the cold cure denture base resin group (F) to the same resin was higher than hard reline, but bond strength of hard reline material with heat cure denture base was similar to the bond strength of the same reline, and in this group, maximum deflection in bonded resin with the same resins were showed.

Key words: Flexure, Bond, Denture base, Dental resin, Reline material.

Received: 24 Feb, 2010

Accepted: 6 Jul, 2010

Address: : Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Email: sinsa2007@yahoo.com

Journal of Isfahan Dental School 2010; 6(3): 195-202.