

مقایسه میزان استحکام کششی چهار نوع دندان مصنوعی آکریلی در محیط آزمایشگاهی در مجاورت با بزاق مصنوعی

فاطمه رستمخانی*، جعفر قره جاهی**، محمد اسدالله زاده**، سیدمجتبی زبرجد***، مریم قره جاهی****
 * دانشیار پروتزیهای دندانی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی تهران
 ** استاد پروتزیهای دندانی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
 *** متخصص پروتز
 **** دانشیار گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ***** استادیار اندودانتیکس، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
 تاریخ ارائه مقاله: ۹۰/۸/۲ - تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۱

Comparison of Tensile Strength of Four Kind of Acrylic Artificial Teeth to Acrylic Denture Base *In Vitro*

Fateme Rosthamkhani*, Jafar Gharehchahi**#, Mohammad Asadollahzadeh***,
 SeyedMojtaba Zebarjad****, Maryam Gharehchahi*****

* Associate Professor of Prosthodontics, Dental Research Center, School of Dentistry, Tehran Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

** Professor of Prosthodontics, Dental Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

*** Prosthodontist

**** Associate Professor, Dept of Material Engineering, Faculty of Engineering, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

***** Assistant Professor of Ednodontics, Dental Research Center, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Received: 24 October 2011; Accepted: 9 April 2012

Introduction: Acrylic teeth properties in complete denture prostheses are important in prosthesis survival. In this regard, tooth tensile bond strength with denture base is very important. The purpose of this study was to compare tensile bond strength of three kind of artificial teeth to denture base manufactured in Iran with a kind manufactured in Italy.

Materials & Methods: In this experimental in vitro study, four kind of artificial teeth (Italian Ivoclar, Yaghoot, Herasit plus and Acradent) were used. Nine anterior and premolar teeth were selected and were prepared as Cylinders with 4mm diameter. Through flasking, toothbase was bonded to heat-cured acryl. Samples were thermocycled for 2500times (5°C-55°C) and then were put in plastic pipes and under stretch to fracture by Zwick Z250 instrument. The data were analysed by One-Way ANOVA and Tukey test.

Results: Mean tensile bond strength was 260N for Ivoclar, 195N for Herasit, 124N for yaghoot and 54N for Acradent. Adhesive fracture percentage was 100% for Acradent, 60% for Ivoclar, 50% for yaghoot and 35.7% for Herasit. The rest was for cohesive fracture.

Conclusion: The highest tensile bond strength was seen with Ivoclar followed by Herasit, Yaghoot and Acradent respectively.

Key words: Tensile bond strength, Acrylic artificial teeth, Heat-Cured Acryl.

Corresponding Author: Gharehchahij@mums.ac.ir

J Mash Dent Sch 2012; 36(2): 105-12 .

چکیده

مقدمه: خصوصیات دندان‌های آکریلی مورد استفاده در پروتز کامل نقش مهمی در افزایش عمر پروتز دارد. در این میان استحکام باند کششی دندان با بیس دنچر از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این مطالعه مقایسه استحکام باند کششی سه نمونه دندان مصنوعی ایرانی با یک نمونه دندان ایتالیایی در اتصال به بیس دنچر بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی چهار نوع دندان مصنوعی (ایوکلار ایتالیا، یاقوت، هراسیت یلاس و آکرادنت) مورد بررسی قرار گرفت. ۹ عدد دندان قدامی و پره مولر از هر نمونه دندانی انتخاب شد. قاعده دندان‌ها بصورت استوانه‌هایی با قطر ۴mm تراشیده شدند. از طریق مراحل مفل گذاری، قاعده دندان‌ها به آکریل گرم‌پخت متصل شدند. نمونه‌ها به تعداد ۲۵۰۰ بار تحت ترموسایکل در دمای ۵ و ۵۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها داخل لوله‌های مخصوص قرار داده شدند و توسط دستگاه Zwick Z 250 تحت کشش قرار گرفتند تا بشکنند. اطلاعات به وسیله آنالیز یک سوی ANOVA و تست Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: میانگین استحکام باند کششی برای ایوکلار، هراسیت یلاس، یاقوت و آکرادنت به ترتیب ۲۰۶، ۱۹۵، ۱۲۴ و ۵۴ درصد شکست آدهزیو برای آکرادنت، ایوکلار، یاقوت و هراسیت به ترتیب ۱۰۰٪، ۶۰٪، ۵۰٪ و ۳۵/۷٪ بود و بقیه درصدها مربوط به شکست کوهزیو بود.

نتیجه‌گیری: بالاترین میزان استحکام باند کششی مربوط به ایوکلار بود و بعد از آن به ترتیب هراسیت، یاقوت و آکرادنت قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: استحکام کششی، دندان مصنوعی آکریلی، آکریل گرم‌پخت.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۱ دوره ۳۶ / شماره ۲: ۱۲-۱۰۵.

مقدمه

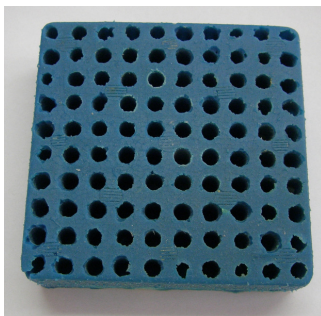
Diatrics در قاعده دندان‌ها، سطح ریج لپ دندان‌های مصنوعی و غیره نام برد. از جمله تغییرات شیمیایی که می‌توان انجام داد، زدن مونومر به قاعده دندان‌ها حین پک کردن آکریل و حذف کامل موم، شستن دندان‌ها با پودرهای شوینده، تغییر در ساختار شیمیایی پلیمرها و واکنش‌های پلیمریزیشن^(۲) و کاربرد سمان‌های رزینی^(۵) می‌باشد.

محققین مختلف در مطالعات خود برتری رزین‌های گرم‌پخت را بر سایر انواع رزین‌ها نشان داده‌اند.^(۶،۷) شکست کوهزیو، شکستی است که خط شکستگی از محل اتصال دندان و بیس دنچر عبور نمی‌کند. بلکه این شکست می‌تواند یا در بیس دنچر یا در دندان صورت گیرد. در شکست آدهزیو، شکستگی دقیقاً در محل اتصال دندان با آکریل عبور می‌کند و در واقع دو جسم به طور کامل از هم جدا می‌شوند.^(۸) در اکثر تحقیقات، شکست‌ها بیشتر از نوع کوهزیو است و نه آدهزیو^(۹،۱۰)، که این نشان‌دهنده قدرت باندینگ مطلوب دندان‌ها با بیس دنچر

از مزایای دندان‌های رزینی، اتصال شیمیایی آنها با بیس پروتز می‌باشد. از آنجایی که یک مشکل عمده کارهای عملی پروتز جدا شدن دندان‌های مصنوعی از پایه آکریلی پروتز می‌باشد و مطالعاتی که فراوانی تعمیرات مختلف پروتزهای متحرک را بررسی کرده‌اند، بیشترین علت را مربوط به جدا شدن دندان‌های مصنوعی آکریلی با بیس پروتز می‌دانند^(۱،۲)، بنابراین ارزیابی میزان استحکام باند شیمیایی دندان‌های مصنوعی با بیس دنچر می‌تواند ارزشمند باشد. امروزه با توجه به معایب دندان‌های چینی و اینکه معمولاً این دندان‌ها فقط دارای باند مکانیکی با بیس دنچر می‌باشند، کاربرد آنها محدود شده است.^(۳)

امروزه محققین دریافته‌اند که می‌توان استحکام باند شیمیایی میان دندان‌های مصنوعی و بیس دنچر را با ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی در ساختار دندان‌های مصنوعی و پلیمرهای مورد استفاده در بیس دنچر افزایش داد. از جمله این تغییرات فیزیکی می‌توان به ایجاد

۴) و سپس نمونه‌ها توسط آکريل سلف کيور در وسط دو لوله پلاستيکی قرار داده شدند و توسط دستگاه Zwick Z 250 با نیروی ۲۰۰ نیوتن و سرعت ۱ mm/min و Preload=۲N تا رسیدن به حد شکست تحت کشش قرار گرفتند (تصویر ۵). دستگاه به محض شکست نمونه‌ها به طور اتوماتیک قطع می‌شد. برای هر نمونه، نمودار نیروی کششی (بر حسب نیوتن) و مسافت طی شده (بر حسب میلی‌متر) به صورت منحنی توسط دستگاه ثبت شد. از آنالیز یک سویه ANOVA و Tucky Tes't برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.



تصویر ۱: نمونه مولد ساخته شده توسط مواد قالب گیری سیلیکونی (واش و پوتی)



تصویر ۲: نمونه‌های دندانی به همراه دسته آکريلي خود در داخل گچ مدفون شده‌اند بگونه‌ای که فقط سطح مقطع دندانها، بدون هیچ گونه بیرون زدگی از گچ، نمایان می‌باشند.

می‌باشد.

هدف از این تحقیق مقایسه میزان استحکام باند سه نمونه دندان مصنوعی پرمصرف ایرانی با یک نمونه خارجی بود.

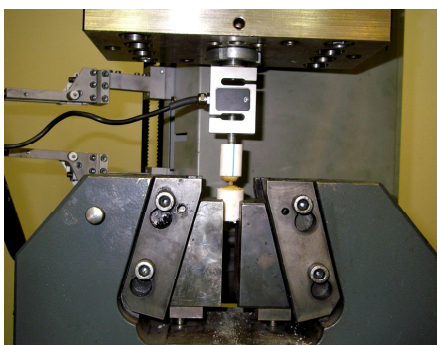
مواد و روش‌ها

در این تحقیق آزمایشگاهی، از چهار نوع دندان مصنوعی بنام‌های یاقوت (شرکت ایده آل ماکو)، آکرادنت (شرکت اروم دنت)، هراسیت پلاس (شرکت بتادنتال) و ایوکلار ایتالیا (شرکت Vivadent) استفاده شد. حجم نمونه بر اساس تحقیق مشابه^(۱)، ۹ عدد تعیین شد. بنابراین ۹ عدد دندان قدامی و پره مولر انتخاب شد و در سطح اکلوزال (انسیزال) آنها Diatorics (یک حفره) ایجاد شد.

مولدی از جنس سیلیکون واش و پوتی تهیه شد (تصویر ۱). در داخل حفرات آن آکريل Self-cured ریخته شد و نمونه‌ها از سطح اکلوزال (انسیزال) در داخل مولد قرار داده شدند. پس از سخت شدن آکريل، نمونه‌ها خارج شده و توسط دستگاه مخصوص تراش به قطر ۴mm از سمت قاعده دندان تراشیده شدند.

در داخل نیمه تحتانی مفل مقداری گچ سفید ریخته شد و نمونه‌ها از سمت دسته آکريلي خود در داخل گچ قرار داده شدند به گونه‌ای که فقط قاعده دندان نمایان بود و هیچ قسمتی از قاعده دندان از گچ بیرون زده نبود و تماس قاعده دندان با گچ هم سطح بود (تصویر ۲). سپس استوانه‌های مومی به قطر ۸mm به قاعده دندان‌ها متصل شدند (تصویر ۳)

گچ دوم ریخته شد. پس از مرحله حذف موم، در داخل حفرات پدید آمده آکريل گرماپخت (MELIODENT Bayer Dental) ریخته شد و در فشار ۱۰۰Pa پرس شدند. نمونه‌ها از گچ خارج شدند (تصویر



تصویر ۵: نمونه متصل به دستگاه کشش

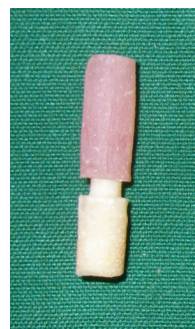


تصویر ۳: موم‌های استوانه‌ای به قطر ۸mm و طول ۱cm که به نمونه‌های دندانی متصل شده‌اند.

یافته‌ها

همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود میانگین استحکام کششی ایوکلاز ۲۰۶، یاقوت ۱۲۴، آکرادنت ۵۴ و هراسیت پلاس ۱۹۵ نیوتن بود. دو گروه ایوکلاز و هراسیت پلاس از لحاظ میزان استحکام کششی با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند. ولی یاقوت و آکرادنت با هم و با دو گروه قبل، دارای اختلاف معنی‌داری بودند. مطابق نمودار ۱، میزان شکست کوهزیو در نمونه‌های مربوط به ایوکلاز کمتر از شکست‌های ادهزیو بود (۶۰٪ ادهزیو و ۴۰٪ کوهزیو). نمونه‌های آکرادنت ۱۰۰٪ دچار شکست ادهزیو شدند و شکست کوهزیو در آنها مشاهده نشد.

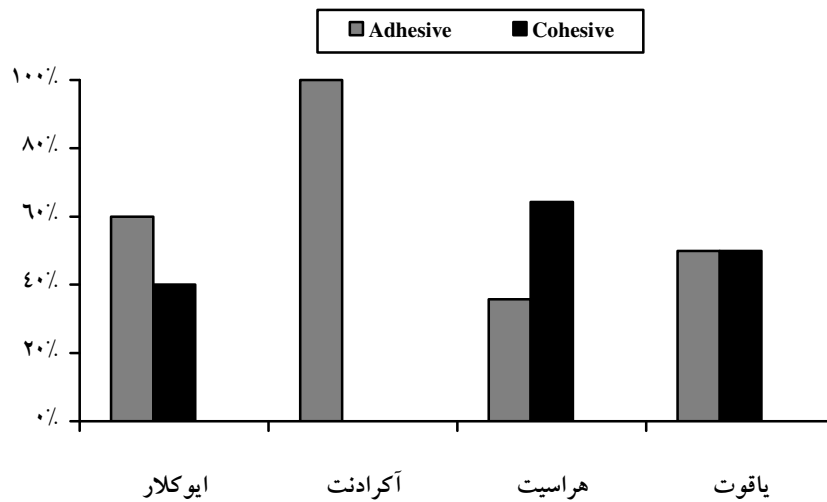
شکست‌های کوهزیو در هراسیت پلاس بیشتر از ادهزیو بود (۳۵/۷٪ ادهزیو و ۶۴/۳٪ کوهزیو). شکست‌های ادهزیو و کوهزیو در یاقوت با یکدیگر برابر بود.



تصویر ۴: نمونه‌های آماده شده که در این نمونه‌ها دندان با آکریل پختنی دارای تماس سطح به سطح می‌باشد و هیچ قسمتی از دندان داخل آکریل پختنی وارد نشده است.

جدول ۱: مقادیر مربوط به میانگین تستهای کشش به تفکیک چهار گروه

گروه				میانگین نیروی شکست
هراسیت	آکرادنت	یاقوت	ایوکلاز	
۱۹۵/۴۵۱	۵۴/۲۵۶	۱۲۴/۹۵۵	۲۰۶/۶۵۵	میانگین نیروی شکست
۵۱/۰۵۶	۱۹/۹۵۹	۷۰/۵۷۳	۴۵/۷۰۹	انحراف معیار
۱۶۱/۳۷	۲۰/۱۸	۹۰/۸۷۹	۱۷۲/۵۷	حداقل
۳۲۹/۵۲	۸۸/۳۳	۱۵۹/۰۳	۲۴۰/۷۳	حداکثر



نمودار ۱: توزیع فراوانی الگوی شکست در گروه‌های مورد مطالعه

کششی بالاتری دارا بود و از دو گروه دیگر (هراسیت و ایوکلار) استحکام کششی کمتری نشان می‌داد. دو گروه هراسیت و ایوکلار به ترتیب با متوسط ۱۹۵/۴ نیوتن و ۲۰۶/۶ نیوتن با هم اختلاف معنی‌داری نداشته ولی به طور چشمگیری از دو گروه دیگر استحکام کششی بیشتری نشان می‌دادند.

آزمون توکی (Tukey) جهت مقایسه دو به دو گروه‌ها در متغیر کشش انجام شد که نتیجه آن در سطح ۵ درصد نشان داد گروه آکرادنت کمترین استحکام کششی را داشته (۵۴/۲ نیوتن) و با بقیه گروه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت. بعد از آن گروه یاقوت با متوسط استحکام کششی ۱۳۴/۹ نیوتن، از گروه آکرادنت به طور معنی‌داری استحکام

جدول ۲: مقایسه دو بدوی (Tukey) استحکام کششی گروه‌های مورد آزمایش

گروه‌ها	تعداد	زیر گروه (Subset)		
		۳	۲	۱
آکرادنت	۹			۵۴/۲۵۶
یاقوت	۹		۱۲۴/۹۵۵	
هراسیت	۹	۱۹۵/۴۵۱		
ایوکلار	۹	۲۰۶/۶۵۵		
P-value		۰/۹۶۴	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

بحث

با ورود دندان‌های مصنوعی ساخت ایران به بازار و با توجه به اینکه در بازار ایران دندان مصنوعی ایوکلار ساخت ایتالیا به وفور استفاده می‌شود، انجام تحقیق حاضر لازم به نظر می‌رسید تا مشخص شود که آیا نمونه‌های ایرانی از لحاظ قدرت باندینگ، مناسب و قابل رقابت با نمونه‌های خارجی ایوکلار هستند یا خیر.

در تحقیقی که خاکی^(۱۰) بر اساس استاندارد ISO 3336 انجام داده است، نشان داده شد که استحکام باند چهار نمونه دندان مورد آزمایش او با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. در تحقیق وی نمونه‌ها از سطح لینگوال به آکريل بیس متصل شدند. سطح لینگوال دندان‌های مختلف الزاماً یک شکل نبوده و بنابراین دارای مساحت سطحی متفاوتی می‌باشند. واضح است که هر چه سطح تماس بیشتر باشد، استحکام باند کششی بیشتر خواهد بود و می‌تواند در نتیجه تحقیق مؤثر باشد. در تحقیق ما جهت رفع این مشکل سطح تماس کل نمونه‌های دندانی با بیس آکريلي برابر بود. در تحقیقات مختلف سطح مقطع نمونه‌ها از ۳ تا ۶ میلی‌متر متغیر ذکر شده است.^(۱۱و۹و۳) معمولاً کارخانه‌های مختلف دندان‌های خود را به گونه‌ای می‌سازند که قسمت کروئال (انسیزال و اکلوزال) دارای Cross-linking بالایی باشد تا در مقابل سایش مقاوم‌تر باشد و قسمت لثه‌ای دارای Cross-linking کمی باشد تا باند بهتری با بیس دنچر داشته باشد. بنابراین قسمت اکلوزال با Cross-linking بالا دارای قدرت باند کمتری نسبت به قسمت جینجیوال است.^(۱) در تحقیقات مختلف از جمله Clancy^(۱۱)، Theam^(۹)، Cunningham^(۵) و Barpal^(۴) قاعده دندان‌ها به آکريل بیس دنچر متصل شدند. در تحقیق ما نیز قاعده دندان‌ها به بیس آکريلي متصل شد.

خاکی^(۱۰) در تحقیق خود نتیجه گرفت کلیه دندان‌های مورد تحقیق او از نظر میانگین نیروی شکست، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند و از آن جایی که کلیه نمونه‌های ایوکلار ایتالیایی او دچار شکست کوهزیو شدند، نتیجه گرفت استحکام ساختاری دندان ایوکلار ایتالیا نسبت به بقیه ضعیف‌تر است. ما در تحقیق خود نتیجه گرفتیم که استحکام باند کششی ایوکلار ایتالیا در میان نمونه‌های مورد تحقیق از همه بیشتر است. در عین حال ۶۰٪ شکست‌ها در ایوکلار ایتالیا به صورت ادهزیو صورت گرفت. بنابراین این نتیجه گرفته می‌شود که در میان نمونه‌های مورد تحقیق ما، ایوکلار ایتالیا از همه استحکام ساختاری بیشتری دارد. از آنجا که سایر دندان‌های مورد تحقیق ما با خاکی متفاوت بوده است، بنابراین نمی‌توان نتایج این دو تحقیق را به طور دقیق با هم مقایسه کرد. اما مسئله‌ای که حائز اهمیت است نوع آکريل بیس می‌باشد که در تحقیق ما از نوع MELIODENT Bayer Dental بود و در تحقیق خاکی از نوع آکرولپارس بود. نوع آکريل مورد استفاده در بیس دنچر و هماهنگی آن با دندان می‌تواند در استحکام باند دندان با بیس اثر زیادی داشته باشد.

در تحقیق ما تمام شکست‌ها در نمونه‌های آکرادنت به صورت ادهزیو بود که نشان دهنده استحکام باند پایین دندان‌های آکرادنت می‌باشد. همانطور که در تست استحکام کششی نیز این نتیجه گرفته شد. شکست‌ها در نمونه‌های مربوط به هراسیت پلاس بیشتر از نوع کوهزیو بود که نشان دهنده استحکام باند بالای نمونه‌های هراسیت می‌باشد.

تعداد شکست‌های ادهزیو و کوهزیو در نمونه یاقوت با هم برابر بود. می‌توان نتیجه گرفت که نمونه‌های یاقوت از لحاظ استحکام باند کششی پایین‌تر از ایوکلار قرار دارند

مختلف غذا، اعمال پارافانکشن و غیره بر اتصال دندان‌های مصنوعی به رزین پایه آکریلی وجود می‌داشت که در هر صورت جزء محدودیت‌های این مطالعه بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای نمونه‌هایی که دارای استحکام باند کششی کمی می‌باشند مثل آکرادنت، علاوه بر باند شیمیایی، از گیر مکانیکی هم کمک گرفته شود.

نتیجه گیری

از نظر میانگین استحکام باند کششی، بالاترین مقدار مربوط به ایوکلاز بود و بعد از آن هراسیت پلاس. اگرچه دو نمونه ایوکلاز و هراسیت پلاس از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. رتبه سوم مربوط به یاقوت و کمترین میزان استحکام باند کششی مربوط به آکرادنت بود. نمونه‌های یاقوت و آکرادنت با هم و با دو نمونه قبل دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

تشکر و قدردانی

با تشکر از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد که طرح این مقاله را به تصویب رساندند. این مقاله از پایان نامه تخصصی دکتر محمد اسدالله زاده به شماره ۳۸۴ و به راهنمایی آقای دکتر قره چاهی و خانم دکتر رستمخانی استخراج شده است.

و از لحاظ استحکام ساختاری نیز نسبت به ایوکلاز پایین‌تر می‌باشند. چون درصد شکست در خود ساختار دندان (کوهزیو) در نمونه‌های یاقوت بیشتر از ایوکلاز بود.

Kawara و همکاران^(۱۲) در مطالعه خود استحکام اتصال دندان‌های مصنوعی Multilithic را مورد بررسی قرار دادند. در مطالعه آن‌ها هیچکدام از دندان‌های مصنوعی دچار شکستگی نشدند. در حالی که در مطالعه حاضر، برخی از دندان‌های مصنوعی دچار شکستگی شدند که این اختلاف مشهود می‌تواند مربوط به روش آزمایش یا وجود برخی اختلافات ساختمانی در دندان‌های مورد بررسی باشد.

Kawano و همکاران^(۱۳) در بررسی خود بر روی دندان‌های مصنوعی مورد مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که میانگین شکست در گروه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نداشتند. این امر در برخی موارد با مطالعه حاضر مغایرت دارد.

در این مطالعه جهت نزدیکی بیشتر به شرایط دهان، عمل ترموسابکلینگ انجام گردید. البته بهتر بود که در این بررسی امکان مطالعه تأثیر شرایط کلینیکی نظیر فشار انواع

منابع

1. Mosharraf R, Poya E, Maleky V. The evaluation of an Iranian denture tooth (Marjan) bond strength with denture base resins in four different preparing methods. J Islamic Dent Assoc 2001, 37(2): 49-59. (Persian)
2. Reshadi S. Comparison of bond strength between artificial resin teeth and denture base through three method of mold preparation. [Doctora Thesis]. Iran. Dental School of Mashhad University of Medical Sciences; 1386. (Persian)
3. Wayne Caswell C, Norling BK. Comparative study of the bond strengths of three abrasion-resistant plastic denture teeth bond to a cross-linked and a grafted, cross-linked denture base material. J Prosthet Dent 1986; 55(6): 701-8.
4. Barpal D, Crutis DA. Finzen Frederick, Failure load of acrylic resin denture teeth bonded to high impact acrylic resins. J Prosthet Dent 1998; 80(6): 666-71.
5. Cunningham JL, Benington IC. An Investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. J Dent 1999; 27(2): 129-35.

6. Cunningham JL. Shear bond strength of resin teeth to heat-cured and light-cured denture base resin. *J Oral Rehabil* 2000; 27(4): 312-6.
7. Schneider RL, Curtis ER, Clancy MS. Tensile bond strength of acrylic resin denture teeth to a microwave or heat-processed denture base. *J Prosthet Dent* 2002; 88(2): 145-50.
8. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craig's Restorative Dental Materials*. 12th ed. Missouri: Mosby Co; 2006. P. 214.
9. Thean PY, Chong-lin chew, Kim Ing Goh. Shear bond strength of denture teeth to base: A Comparative study. *Quintessence Int* 1996; 27(6) 425-8.
10. Naser Khaki M, Ehsani S. Comparing the bond strength of four kind of ideal-makoo artificial teeth (Iran) and two leichtenstein & Italy ivoclar teeth with prosthetic acrylic base. *Journal of Dentistry Shahid Beheshti University of Medical Sciences* 2007; 25(3): 310-5. (Persian)
11. Clancy MS, Foster HL, Keller JC. Bond Strength and failure analysis of light-cured denture resins bonded to denture teeth. *J Prosthet Dent* 1991; 65(2): 315-24.
12. Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1991; 66(4): 566-71.
13. Kawano F, Ohguri T, Ichikawa T, Mizuno I, Hasegawa A. Shock absorb ability and hardness of commercially available denture teeth. *Int J Prosthodont* 2002; 15(3): 243-7.