

## مقایسه تأثیر نوع دندان مصنوعی و Cyclic loading بر میزان استحکام باند در آکریل بیس دنچر خودبه خود پلیمریزه شونده

دکتر فاطمه نعمت الهی<sup>۱</sup> - دکتر نسیم عزیزی<sup>۲</sup> - دکتر سیما شهابی<sup>۳</sup> - دکتر لقمان قهرمانی<sup>۴</sup> - دکتر زهره عسگری<sup>۵</sup>  
دکتر حسین باقری<sup>۵</sup>

۱- استادیار گروه آموزشی پروتزه‌های متحرک دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران  
۲- دندانپزشک

۳- دانشیار گروه آموزشی بیومواد دندانی و مرکز تحقیقات لیزر در دندانپزشکی / مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

۴- استادیار گروه آموزشی پروتزه‌های دندانی، دانشکده دندانپزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

۵- دانشجوی Ph.D بیومواد دندانی دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

### Comparison effect of artificial tooth type and cyclic loading on the bond strength to auto-polymerized acrylic denture base resins

Fateme Nematollahi<sup>1</sup>, Nasim Azizi<sup>2</sup>, Sima Shahabi<sup>3†</sup>, Loghman Ghahremani<sup>4</sup>, Zohre Asgari<sup>2</sup>, Hossein Bagheri G<sup>5</sup>

1- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Dentist

3<sup>†</sup>- Associate Professor, Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry/Laser Research Center in Dentistry/Research Center for Science and Technology in Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (shahabis@sina.tums.ac.ir)

4- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Orumiye University of Medical Sciences, Orumiye, Iran

5- Ph.D Candidate, Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Background and Aims:** Failure of bonding between artificial teeth and denture base material is a considerable problem for patients who wear dentures. According to the different impact of artificial teeth and different information about resistance force of mastication and also with deficiency in researchs, this study was designed to compare the bond strength of composite and acrylic artificial teeth to auto-polymerized denture base resins with and without cyclic loading.

**Materials and Methods:** In this experimental and in vitro study, an acrylic resin auto-polymerized (Rapid Repair, Dentsply) and four artificial teeth (Acrylic Marjan new, Composite Glamour teeth and Ivoclar acrylic and composite teeth) were used. Therefore, 8 groups of 10 specimens each were evaluated. All specimens were thermocycled for 5000 cycles, in water baths between 5 and 55 C. Half the specimens in each group were treated with cyclic loading at 50N for 14, 400 cycles at 1.2 Hz. The shear bond strengths were measured using a Universal Testing Machine. Data were analyzed using Two-way ANOVA test.

**Results:** Statistical analysis demonstrated no significant effect of cyclic loading on the shear bond strength, but the type of artificial tooth affected the shear bond strength ( $P=0.006$ ). Also, the interaction between Cyclic loading and the type of artificial tooth showed no significant difference ( $P=0.98$ ). Tukey test showed that acrylic teeth (Ivoclar) had statistically higher bond strength values than that of other teeth ( $P_{Glamour}=0.02$ ), ( $P_{Composite\ ivoclar}=0.01$ ) and ( $P_{Marjan\ new}=0.02$ ).

**Conclusion:** Within the limitation of this study, the predominant type of fracture in all groups was cohesive, therefore the bond strength was adequate in all teeth and the type of artificial tooth may influence the bond strength of denture teeth to denture base resin. Cyclic loading had no significant effect on the bond strength of denture teeth to the auto-polymerized acrylic resin.

**Key Words:** Resin, Bond strength, Artificial teeth

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2013;26(2):81-90

† مولف مسوول: تهران- انتهای کارگر شمالی بعد از انرژی اتمی- دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران- گروه آموزشی مواد دندانی  
تلفن: ۸۸۰۱۵۹۵۰ نشانی الکترونیک: (shahabis@sina.tums.ac.ir)

## چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از مشکلات اساسی در بیمارانی که از دنچر استفاده می‌کنند جدا شدن دندان‌های مصنوعی از مواد آکريل بیس دنچر می‌باشد. با توجه به آمار متفاوتی که از تأثیر نوع دندان مصنوعی و مقاومت درمورد نیروهای جویدن وجود دارد و نیز بعضی کاستی‌هایی که در این تحقیقات وجود داشته است، هدف این تحقیق مقایسه تأثیر ۴ نوع دندان مصنوعی (دندان‌های کامپوزیتی (مولتی‌لیتیک) و آکريلي (مونولیتیک)) با و بدون Cyclic loading بر میزان استحکام باند در آکريل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده بود.

**روش بررسی:** این تحقیق به روش تجربه (Experimental) و در محیط آزمایشگاهی (in vitro) انجام شد. از رزین بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده استفاده شد و بدین ترتیب ۸ گروه مورد بررسی قرار گرفتند که هر گروه شامل ۱۰ نمونه بود. نمونه‌ها توسط ترموسایکلینگ تحت ۵۰۰۰ دور حرارتی در دو حمام آب سرد با حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد و آب گرم با حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نیمی از نمونه‌ها تحت Load با ۵۰N و فرکانس ۱/۲Hz برای ۱۴۴۰۰ بار در دستگاه قرار گرفتند. برای بررسی استحکام باند از نیروی برشی در دستگاه Universal Testing Machine استفاده شد و داده‌ها با آزمون Two-way ANOVA آنالیز شدند.

**یافته‌ها:** آنالیز آماری نشان داد که اعمال Cyclic loading بر میزان استحکام باند در گروه‌های مختلف تأثیری نداشته است درحالی‌که متغیر نوع دندان بر میزان استحکام باند تأثیر داشته است ( $P=۰/۰۰۶$ )، همچنین Interaction بین دو عامل Cyclic loading و نوع دندان معنادار نبوده است ( $P=۰/۹۸$ ). در آنالیز مقایسه دو به دو (Tukey test) نشان داد که استحکام باند دندان آکريلي Ivoclar نسبت به همه گروه‌ها با اختلاف معناداری بیشتر بوده است که به ترتیب در دندان Glamour، کامپوزیتی Ivoclar و Marjan new ( $P=۰/۰۲$ )، ( $P=۰/۰۱$ ) و ( $P=۰/۰۲$ ) بود.

**نتیجه‌گیری:** در چارچوب محدودیت‌های این تحقیق، از نظر درصد نوع شکست بالاترین میزان شکست در همه گروه‌های مورد آزمایش، شکست Cohesive بوده است. در نتیجه قدرت باند بین دندان و آکريل در همه دندان‌های مصنوعی و رزین بیس مطلوب می‌باشد ولی با این حال نوع دندان مصنوعی می‌تواند نیروی شکست را تحت تأثیر قرار دهد ولی Cyclic loading هیچ تأثیر قابل‌توجهی بر روی استحکام باند برشی دندان مصنوعی با رزین بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده ندارد.

**کلید واژه‌ها:** رزین، استحکام باند، دندان مصنوعی

وصول: ۹۱/۱۱/۱۵ اصلاح نهایی: ۹۲/۰۲/۰۳ تایید چاپ: ۹۲/۰۲/۱۰

## مقدمه

باعث ارزانی قیمت، ایجاد رقابت با مواد خارجی و سهولت دسترسی آن شده است که براین اساس استحکام باند تعدادی از دندان‌های مصنوعی ایرانی مورد ارزیابی قرار گرفته است (۱۵-۱۲). متأسفانه از انواع جدید آن‌ها که از جنس کامپوزیت می‌باشد و برای رفع نقایص انواع آکريلي به بازار آمده‌اند، ارزیابی دقیق علمی در آزمایشگاه‌ها صورت نگرفته است. اگر این وضع همچنان ادامه یابد وقت و هزینه مادی و انسانی تلف شده و بیمار مجدداً به دندانپزشک مراجعه کرده و هزینه‌هایی را متحمل می‌شود. همچنین ائتلاف وقت بیمار و دندانپزشک نیز از عوارض دیگر آن است (۴).

از بررسی مجموعه تحقیقاتی که در این مورد انجام شده است مشخص می‌شود که عدم یکپارچگی در روش‌های آزمایشگاهی، مشکلات متعددی در کارهای لابراتواری و آزمایشات علمی به وجود آورده و بیان شده است که وجود مشکلات متعدد در مسأله باند نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتری دارد (۱۶، ۱۱، ۶). علاوه بر این با توجه به تحقیقاتی که در کشور صورت گرفته است، تحقیقات زیادی در مورد

یکی از مشکلات اساسی در بیمارانی که از دنچر استفاده می‌کنند جدا شدن دندان‌های مصنوعی از مواد آکريل بیس دنچر می‌باشد (۱). تحقیقاتی که تناوب و تکرار در اصلاح و مرمت دنچرها را مورد بررسی قرار داده‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که مرمت اتصال دندان‌های مصنوعی دنچرها، رو به افزایش است (۳، ۲). به دلیل افزایش استفاده از ایمپلنت و به دنبال آن افزایش نیروی وارد بر پروتز، جدا شدن دندان مصنوعی به مشکل کلینیکی بزرگتری تبدیل شده است، تا جایی که Jemt از آن به عنوان شایع‌ترین شکایت در پروتز یاد می‌کند (۴). به دنبال افزایش استفاده از دندان‌های مصنوعی تحقیقات در این مقوله نیز افزایش یافته است (۷-۵). در تحقیقات، گزارش شده است که تغییر در استحکام باند با اعمال تغییرات فیزیکی و شیمیایی در ساختار دندان‌های مصنوعی و پلیمرهای مصرفی بیس‌های آکريلي میسر می‌باشد (۱۱، ۵، ۷، ۳-۱). دندان‌های مصنوعی امروزه در کشور ما توسط کارخانجات معتبر تولید می‌شوند که این دندان‌های مصنوعی تولید شده

ابتدا برای یکسان‌سازی تمامی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه برش (ISOMET low speed saw, Buehler, Germany) به میزان ۲ میلی‌متر از سطح Ridge lap برداشته شد تا سطحی صاف ایجاد شود. سپس نمونه‌ها با آب تمیز شد و در مولدی از جنس تفلون که از قبل با طراحی خاص برای این کار ساخته شده و برای کنترل محل اتصال به وسیله آن نمونه‌ها با سطح مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع به آکریل خودبه‌خود پلیمریزه شونده باند شدند. بدین‌صورت که ابتدا رزین خودبه‌خود پلیمریزه شونده (Rapid repair, Dentsply, England) طبق دستور کارخانه سازنده مخلوط شده و در مرحله خمیری (Dough) در داخل مولد پک شد. دندان مصنوعی موردنظر در جایگاه خاصی از مولد که با زاویه ۱۳۵ درجه (زاویه دندان‌های اینسایزور فک بالا نسبت به دندان‌های اینسایزور فک پایین در اکلوزن نوع I) تعبیه شده، به آکریل خودبه‌خود پلیمریزه شونده (Rapid repair, Dentsply, England) چسبانده شد و نمونه روی میز کار نگه داشته شد تا پلیمریزاسیون کامل شود (شکل ۱) و سپس از مولد به دقت خارج گردید (شکل ۲).



شکل ۱- آماده‌سازی نمونه داخل مولد



شکل ۲- نمونه آماده شده

شبه‌سازی محیط دهانی با انجام ترموسایکلینگ (ایجاد حرارت و رطوبت مشابه محیط دهان) و Cyclic loading (اعمال نیروهای جویدن) انجام نشده است که ما در تحقیق حاضر مدنظر قرار داده‌ایم (۱۷). با توجه به کاستی‌های فوق و اظهارات کارخانه‌های سازنده دندان مصنوعی کامپوزیتی مینی بر بیشتر بودن زیبایی این دندان‌ها و قابل مقایسه بودن سایش آنها با دندان‌های آکریلی، این تحقیق با هدف مقایسه تأثیر ۴ نوع دندان مصنوعی (دندان‌های کامپوزیتی (مولتی‌لیتیک) و آکریلی (مونولیتیک) Ideal makoo و Ivoclar) با و بدون Cyclic loading بر میزان استحکام باند در آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده در بخش پروتز متحرک دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی طراحی و اجرا شد. با امید به این که نتایج این تحقیق در انتخاب نوع دندان و آکریل بیس مفید واقع شود.

## روش بررسی

این تحقیق به روش تجربی (Experimental) و در محیط آزمایشگاهی (in vitro) انجام شد. مواد مورد استفاده در این تحقیق دندان کامپوزیتی (G) Glamour (Ideal Makoo, Iran)، دندان کامپوزیتی (Ic) Ivoclar (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein)، دندان آکریلی (M) Marjan new (Ideal Makoo, Iran)، رزین آکریلی (Ia) Ivoclar (Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein)، رزین آکریلیک خود به خود پلیمریزه شونده Dentsply بود. از ۸۰ دندان مصنوعی سانترال و لترال فک بالا (۲۰ تا دندان Glamour، ۲۰ تا دندان کامپوزیتی Ivoclar، ۲۰ تا دندان Marjan new و ۲۰ تا دندان آکریلی Ivoclar) برای ساخت ۸ گروه مورد مطالعه که هر کدام شامل ۱۰ نمونه بود، استفاده شد:

- گروه GC: دندان G/ با اعمال Cyclic loading
- گروه G: دندان G/ بدون اعمال Cyclic loading
- گروه IcC: دندان Ic/ با اعمال Cyclic loading
- گروه Ic: دندان Ic/ بدون اعمال Cyclic loading
- گروه MC: دندان M/ با اعمال Cyclic loading
- گروه M: دندان M/ بدون اعمال Cyclic loading
- گروه IaC: دندان Ia/ با اعمال Cyclic loading
- گروه Ia: دندان Ia/ بدون اعمال Cyclic loading

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار استحکام باند به تفکیک گروه‌های مورد آزمایش

گروه مورد آزمایش	استحکام باند (Mpa)	میزان	دامنه	ضریب تغییرات
GC	۹/۲۷±۱/۷۳	۶/۲۶-۱۱/۸۷	۱۹	
G	۹/۱۱±۱/۷۹	۵/۷۵-۱۱/۱۶	۲۰	
IcC	۸/۸۹±۲/۰۵	۵/۸۹-۱۲/۸۸	۲۳	
Ic	۹/۱۶±۲/۴۶	۴/۹۴-۱۲/۳۹	۲۷	
MC	۹/۲۷±۲/۴۶	۶/۵۹-۱۲/۱۲	۲۷	
M	۹/۰۴±۲/۱۳	۶/۸۷-۱۳/۳۱	۲۴	
IaC	۱۱/۷۱±۲/۴۶	۸/۹۸-۱۶/۶۸	۲۱	
Ia	۱۲/۲۵±۲/۶۴	۹/۳۴-۱۶/۱۸	۲۲	

گروه GC: دندان /G با اعمال Cyclic loading، گروه G: دندان /G بدون اعمال Cyclic loading، گروه IcC: دندان /Ic با اعمال Cyclic loading، گروه Ic: دندان /Ic بدون اعمال Cyclic loading، گروه MC: دندان /M با اعمال Cyclic loading، گروه M: دندان /M بدون اعمال Cyclic loading، گروه IaC: دندان /Ia با اعمال Cyclic loading، گروه Ia: دندان /Ia بدون Cyclic loading

تمام نتایج به دست آمده ثبت شد و جهت تعیین اثر نوع دندان و Cyclic loading بر استحکام باند بر حسب مگاپاسکال از آزمون Two-way ANOVA و در صورت معنادار شدن اثر Interaction بین متغیرها از آزمون‌های Subgroup استفاده شد که شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه آن‌ها به وسیله جدول و نمودار می‌باشد.

### یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان استحکام باند گروه‌های مورد آزمایش، فراوانی نوع و محل شکست ایجاد شده در آنها، به شرح زیر می‌باشد:

الف) میانگین و انحراف معیار استحکام باند گروه‌های مورد آزمایش بر حسب مگاپاسکال (MPa) در جدول ۱ آمده است که در ذیل توضیح داده شده است.

۱- آنالیز Two-way ANOVA نشان داد که اعمال Cyclic loading بر میزان استحکام باند در گروه‌های مختلف تأثیری نداشته است درحالی‌که متغیر نوع دندان بر میزان استحکام باند تأثیر داشته است ( $P=0/006$ )، همچنین Interaction بین دو عامل Cyclic loading و نوع دندان معنادار نبوده است ( $P=0/98$ ).

۲- در آنالیز مقایسه دو به دو (Tukey test) نشان داد که استحکام باند دندان آکرلی Ivoclar نسبت به همه گروه‌ها با اختلاف معنی‌داری بیشتر بوده است که به ترتیب در دندان Glamour،

تمامی نمونه‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برای مدت  $50 \pm 2$  ساعت در آب مقطر نگهداری شدند (۱). سپس توسط دستگاه ترموسایکلینگ تحت  $5000$  دور حرارتی در دو حمام آب سرد با حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد و آب گرم با حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. به طوریکه مدت قرارگیری در هر مخزن ۳۰ ثانیه و فاصله زمانی بین دو مخزن ۲۰ ثانیه بود (۱). به هر نمونه عددی داده شده و کد گذاری شدند و سپس نمونه‌ها به صورت تصادفی در اختیار اپراتور قرار گرفتند، پس از آن با بکارگیری سرویر، نیمی از نمونه‌ها در مرکز مولد مخصوص دستگاه Cyclic loading (Iran, Alborz, Taksazan Idea co.) به وسیله گچ (ایران، پارس دندان، Gypton type2) ثابت شدند، نمونه‌ها درحالی‌که در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند، تحت Load با  $1.2 \text{ Hz}/50\text{N}$  برای  $14400$  بار در دستگاه Cyclic loading قرار گرفتند (۱۸، ۱۹)، به طوریکه نیرو به  $1/3$  میانی دندان درست بالای سینگولوم وارد شد. پس از آن نمونه‌ها جهت بررسی Shear bond strength در دستگاه Universal Testing Machine (SANTAM STM-20/Iran) با Load cell (BONGSHIN/Model: DBBP-200/Capacity 200Kgf) تحت نیروی برشی با زاویه  $135$  درجه (به لبه اینسایزال) و با سرعت  $1 \text{ mm}/\text{min}$  قرار گرفتند و نیرویی که منجر به شکست شد نیز ثبت گردید. محل شکست‌ها نیز بررسی شد تا نوع شکست‌ها مشخص شود.

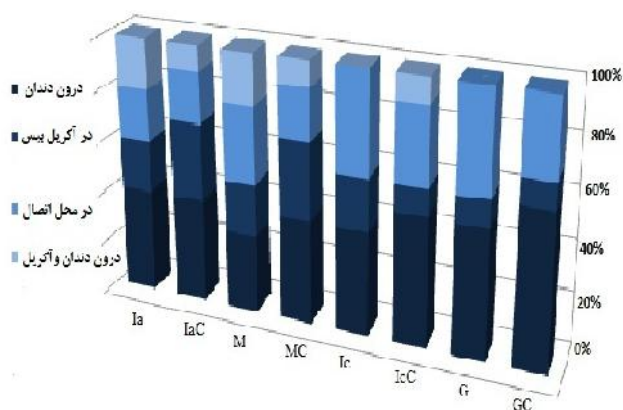
چارچوب محدودیت‌های این مطالعه، نوع دندان مصنوعی می‌تواند استحکام باند را تحت تأثیر قرار دهد درحالی‌که Cyclic loading نمی‌تواند استحکام باند را تحت تأثیر قرار دهد. در زمینه اثر نوع دندان مصنوعی بر استحکام باند، مطالعات گوناگونی انجام شده است.

Kawara و همکاران در سال ۱۹۹۱ در مطالعه خود با استفاده از آزمون استحکام خمشی اتصال، نشان دادند که استحکام اتصال دندان‌های مونولیتیک آکریلی به طور معنی‌داری بالاتر از دندان‌های مولتی‌لیتیک کامپوزیتی به رزین پایه گرم‌پخت و خودبه‌خود پلیمریزه شونده می‌باشد (۲۰). در این مطالعه استحکام خمشی اتصال سنجیده شده است اما در تحقیق حاضر استحکام باند با نیروی برشی بررسی شده است. همچنین در سال ۲۰۰۰ Takahashi و همکاران در ژاپن نیروی باندینگ دو نوع دندان مصنوعی را با سه نوع رزینی مقایسه کردند. نتایج این تحقیق نیز حاکی از آن بود که دندان آکریلی نسبت به دندان کامپوزیتی از قدرت باندینگ بالاتری برخوردار است (۲۱). در تحقیق حاضر دندان آکریلی Ivoclar نسبت به دندان آکریلی مرجان نیو و دندان‌های کامپوزیتی Glamour و Ivoclar از قدرت باندینگ بالاتری برخوردار است، که پایین بودن قدرت باندینگ دندان آکریلی Marjan new و مشابه بودن قدرت باند این دندان با دندان‌های کامپوزیتی را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که: با توجه به توزیع مشابه نوع شکست Adhesive و Cohesive در دندان‌های آکریلی Marjan new و Ivoclar اما بالاتر بودن استحکام باند دندان آکریلی Ivoclar نتیجه می‌گیریم که احتمالاً در دندان آکریلی Ivoclar در ناحیه Ridge lap میزان Cross linked دندان کمتر بوده است که باعث بالاتر بودن قدرت باند این دندان شده است.

Clancy و Boyer در سال ۱۹۸۹ (۲۲) و Clancy و همکاران در سال ۱۹۹۱ (۲۳) در دو مطالعه جداگانه، استحکام باند سه نوع رزین آکریلی با دو نوع دندان آکریلی معمولی Trubyte bioform و دندان مقاوم به سایش IPN را مقایسه نمودند. در هر دوی این مطالعات نتایج نشان داد که دندان آکریلی معمولی در رزین گرم‌پخت به طور معنی‌داری استحکام باند بالاتری از دندان مقاوم به سایش دارد ولی در رزین خودبه‌خود پلیمریزه شونده استحکام باند این دو نوع دندان تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در تحقیقی که در سال ۱۹۸۹ انجام گرفته

کامپوزیتی Ivoclar و Marjan new ( $P=0/02$ )، ( $P=0/01$ ) و ( $P=0/02$ ) بود.

نوع شکست: فراوانی نوع شکست (در صورت طبقه‌بندی آن به دو گروه Cohesive و Adhesive) در هر کدام از گروه‌های مورد آزمایش در نمودار ۱ آمده است:



نمودار ۱- توزیع نمونه‌ها برحسب درصد محل شکست به تفکیک گروه‌های مورد آزمایش

همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود به طور کلی در ۷۱ درصد از نمونه‌ها (۵۷ عدد)، شکست از نوع Cohesive و در ۲۹ درصد بقیه (۲۳ عدد) شکست از نوع Adhesive می‌باشد. حداکثر درصد فراوانی نوع Adhesive مربوط به گروه کامپوزیتی Ivoclar و Glamour و به میزان ۴۰ درصد (۴ عدد) بوده است. آزمون Fisher's exact نشان داد که اولاً بین نوع دندان‌ها و ثانیاً اعمال و عدم اعمال سایکلینگ لودینگ در رابطه با نوع شکست اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P<0/03$ ).

ج) محل وقوع شکست: فراوانی محل وقوع شکست (در صورت طبقه‌بندی آن به چهار گروه شکست درون دندان، درون آکریل بیس، در محل اتصال و درون دندان و آکریل) در هر کدام از گروه‌های مورد آزمایش در نمودار ۱ آمده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق تأثیر نوع دندان مصنوعی (دندان‌های کامپوزیتی و آکریلی Ideal makoo ایرانی و Ivoclar) و Cyclic loading بر میزان استحکام باند در آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده مورد بررسی قرار گرفت و همانطور که از یافته‌ها به دست می‌آید، در

Cohesive می‌باشد.

Mosharraf و Abed-haghighi در سال ۲۰۰۹ (۲۴) در مطالعه‌ای که بین استحکام باند دندان مصنوعی Super berelian (دندان آکريلي ایرانی)، دندان مصنوعی Yaghut (دندان مولتی لیتیک ایرانی) و دندان مصنوعی Major (دندان آکريلي خارجی) با رزین گرمپخت انجام دادند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نیافتند. آزمایشات در این مطالعه در شرایط خشک محیطی انجام شده، نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها و همینطور آکريل (Stellon Qc20, Dentsply) و دندان استفاده شده در این تحقیق با تحقیق حاضر فرق دارد. از طرفی در این مطالعه اکثر شکست‌ها از نوع Adhesive بوده است، به همین دلیل نمی‌توان بین این مطالعه و تحقیق حاضر مقایسه‌ای انجام داد.

Ghasemi و همکاران (۲۵) در سال ۲۰۱۱ تحقیقی انجام دادند که در آن میزان استحکام اتصال چند نوع دندان مصنوعی کامپوزیتی مولتی‌لیتیک (Glamour, Yaghut, Ivoclar و Apple) به رزین گرمپخت را بررسی کردند. نتایج نشان داد که میانگین استحکام اتصال در گروه Apple از همه بیشتر و پس از آن دندان‌های Yaghut، Ivoclar و Glamour در رده‌های بعدی قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری بین برخی از این گروه‌ها مشاهده شد. درحالی‌که بین Ivoclar و Glamour تفاوت معنی‌داری یافت نشد. درصد شکست پیوستگی در گروه دندانی Ivoclar با ۲۵٪ از همه بیشتر، پس از آن دندان‌های Apple با ۲۰٪، Glamour با ۱۵٪ و Yaghut با ۱۰/۵٪ در رده‌های بعدی قرار گرفتند، اما هیچ تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد. در تحقیق حاضر نیز بین استحکام باند دندان کامپوزیتی Ivoclar و Glamour تفاوت معنی‌داری یافت نشد، درحالی‌که اکثر شکست‌ها در دندان‌های Ivoclar و Glamour از نوع Cohesive بود.

Ghahremani و همکاران (۱۷) در سال ۲۰۱۰ در مطالعه‌ای که به مقایسه استحکام باند ۴ نوع دندان مصنوعی (آکريلي Ivoclar و Marjan new) و کامپوزیتی (Ivoclar و Glamour) با آکريل‌های بیس دنچر گرمپخت و خودبه‌خود پلیمریزه شونده پرداختند، نشان دادند که استحکام باند با بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده در دندان‌های آکريلي Ivoclar و Marjan new و کامپوزیتی Glamour به طور معناداری بالاتر از دندان‌های کامپوزیتی Ivoclar بود. درحالی‌که در

بود نوع و محل شکست‌ها مشخص نشده بود، اما در سال ۱۹۹۱ Clancy و همکاران (۲۳) این کاستی را جبران کردند و با میکروسکوپ الکترونی محل و نوع شکست‌ها را مشخص نمودند. از آنجایی‌که در رزین گرمپخت اکثر شکست‌ها در هر دو نوع دندان Cohesive بوده در نتیجه قدرت باندینگ دندان به آکريل در هر دو نوع دندان در رزین گرمپخت مطلوب بوده است. در این دو مطالعه استحکام باند با نیروی کششی سنجیده شده است اما در تحقیق حاضر استحکام باند با نیروی برشی بررسی شده است، همچنین مارک دندان‌ها و بیس رزین استفاده شده با تحقیق حاضر متفاوت می‌باشد که در تحقیق حاضر دندان آکريلي Ivoclar نسبت به دندان آکريلي Marjan new و دندان‌های کامپوزیتی Glamour و Ivoclar از قدرت باندینگ بالاتری برخوردار است و اکثر شکست‌ها از نوع Cohesive می‌باشد. که در اینجا نیز پایین بودن قدرت باندینگ دندان آکريلي Marjan new و مشابه بودن قدرت باند این دندان با دندان‌های کامپوزیتی را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که: با توجه به توزیع مشابه نوع شکست Adhesive و Cohesive در دندان‌های آکريلي Marjan new و Ivoclar اما بالاتر بودن استحکام باند دندان آکريلي Ivoclar نتیجه می‌گیریم که احتمالاً در دندان آکريلي Ivoclar در ناحیه Ridge lap میزان Cross linked دندان کمتر بوده است که باعث بالاتر بودن قدرت باند این دندان شده است.

Naserkhaki و Ehsani در سال ۲۰۰۷ (۱۵) در مطالعه‌ای که در آن به مقایسه استحکام باند دندان‌های آکريلي (Ivoclar، Brilliant، Marjan new، Ivoclar، Liechtenstein، Super berelian و Super new color) با آکريل رزینی گرمپخت پرداختند، نشان دادند که استحکام باند دندان‌های آکريلي Ivoclar Liechtenstein به طور معنی‌داری بالاتر از ۵ نوع دندان دیگر بود. در این مطالعه استحکام باند با نیروی کششی سنجیده شده است اما در تحقیق حاضر استحکام باند با نیروی برشی بررسی شده است همچنین در تحقیق حاضر از رزین خودبه‌خود پلیمریزه شونده استفاده شده است ولی در تحقیق حاضر مشابه مطالعه فوق دندان آکريلي Ivoclar Liechtenstein نسبت به دندان آکريلي Marjan new از قدرت باندینگ بالاتری برخوردار است و اکثر شکست‌ها نیز از نوع

شرایط باند با بیس دنچر گرمپخت استحکام باند دندان‌های آکریلی Ivoclar و Marjan new با تفاوت معنی‌داری بالاتر از دندان‌های کامپوزیتی Ivoclar و Glamour بود، همچنین اکثر شکست‌ها از نوع Cohesive بود. اما در تحقیق حاضر استحکام باند دندان آکریلی Ivoclar نسبت به دندان آکریلی Marjan new و دندان‌های کامپوزیتی Ivoclar و Glamour با بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده بالاتر می‌باشد، البته اکثر شکست‌ها مشابه تحقیق فوق از نوع Cohesive می‌باشد. Van noort و Della Bona در سال ۱۹۹۵ مطالعه‌ای انجام دادند که طبق آن هرگاه دو ماده متفاوت به هم باند شوند، بار اول نیروی برشی به جسم اول درحالی‌که جسم دوم ثابت است و بار دوم نیروی برشی به جسم دوم درحالی‌که جسم اول ثابت باشد وارد شود میزان استحکام باند برشی در دو حالت فوق متفاوت می‌باشد (۲۶)، که بر طبق مطالعه Van noort تفاوت در نتایج این دو مطالعه را می‌توان این‌گونه توجیه کرد: با توجه به اینکه در مطالعه Ghahramani (۱۷) نیروی برشی به بیس رزین دنچر وارد شده است درحالی‌که در مطالعه حاضر نیروی برشی به دندان وارد شده است که مشابه اعمال نیرو به دندان در داخل دهان می‌باشد، بنابراین میزان استحکام باند برشی دندان‌ها در این دو مطالعه متفاوت بوده است، علاوه بر این نیروی برشی در مطالعه Ghahramani عمود بر سطح Interface آکریل با دندان وارد شده درحالی‌که در مطالعه حاضر نیروی برشی با زاویه ۱۳۵ درجه به لبه اینسیزال دندان (مشابه شرایط واقعی داخل دهان) وارد شده است.

در زمینه اثر Cyclic loading بر میزان استحکام باند مطالعات محدودی انجام شده است. Diaz Arnold و همکاران در سال ۲۰۰۸ (۲۷) در مطالعه‌ای تأثیر Cyclic loading را بر استحکام خمشی رزین بیس دنچر بررسی کردند نتایج نشان داد که بعد از ۱۰۰۰۰ بار Cyclic loading تحت ۵Hz تفاوت معنی‌داری در استحکام خمشی رزین گرمپخت و Light پلیمریزه شونده ایجاد نشد، البته در تحقیق فوق اثر Cyclic loading تنها بر استحکام خمشی رزین بیس دنچر بررسی شد، درحالی‌که در تحقیق حاضر تأثیر Cyclic loading بر استحکام باند برشی دندان مصنوعی با بیس دنچر خود به خود پلیمریزه شونده بررسی شده است، البته در تحقیق حاضر نیز نتایج نشان داد که Cyclic loading تحت

Load با 1.2 Hz/50N برای ۱۴۴۰۰ بار تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان استحکام باند دندان به آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده ندارد. Meng و همکاران در سال ۲۰۱۰ (۱۸) در مطالعه‌ای تأثیر تغییرات سطحی و Cyclic loading را بر استحکام باند برشی دندان مصنوعی آکریلی به آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده بررسی کردند، نتایج نشان داد که Cyclic loading تحت Load با 2Hz/22N برای ۱۴۴۰۰ بار تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان استحکام باند دندان به آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده نداشت، که در تحقیق حاضر نیز Cyclic loading تحت Load با 1.2 Hz/50N برای ۱۴۴۰۰ بار تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان استحکام باند دندان به آکریل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده ندارد.

Fletcher-stark و همکاران در سال ۲۰۱۱ (۱۹) تأثیر Cyclic loading را بر استحکام باند برشی دندان مصنوعی آکریلی به رزین بیس دنچر گرمپخت و Light پلیمریزه شونده بررسی کردند، در این تحقیق نیز نشان داد که Cyclic loading تحت Load با 1.5 Hz/22N برای ۱۴۴۰۰ بار تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان استحکام باند دندان به آکریل بیس دنچر گرمپخت و Light پلیمریزه شونده نداشت، که این نتیجه نیز با وجود تفاوت در مواد این تحقیق به نوعی همسو با تحقیق حاضر می‌باشد.

به طور کلی، مطالعات محدودی درباره مقایسه استحکام باند دندان‌های مصنوعی آکریلی و کامپوزیتی به رزین پایه پروتز بر میزان استحکام باند انجام گرفته است و از آنجا که نوع و مارک دندان‌های مصنوعی و همچنین نوع و مارک رزین بیس به کار رفته در این مطالعه و همچنین نحوه آماده سازی و روش آزمایش نمونه‌ها، اندازه و شکل نمونه‌ها و یا روش و میزان نیروی استفاده شده در طول تست با مطالعات مشابه تفاوت دارد، نمی‌توان بین نتایج حاصل از این مطالعه و مطالعات مشابه مقایسه دقیقی انجام داد.

از آنجایی‌که در این تحقیق اکثر شکست‌های ایجاد شده در همه گروه‌های مورد آزمایش از نوع Cohesive می‌باشد (اگرچه نوع شکست از لحاظ آماری اختلاف معنادار نداشت ولی از لحاظ کلینیکی جای بحث دارد) و می‌توان نتیجه گرفت که قدرت باند این دندان‌ها به آکریل بیس بررسی شده از استحکام دندان و آکریل بیشتر است.

نشده بلکه درون دندان یا آکريل و یا هر دو ترک و شکست ایجاد شده است. با توجه به این حقیقت اختلاف معنادار در گروه‌های مختلف را می‌توان اینگونه تفسیر کرد:

- در شرایط اعمال و عدم اعمال Cyclic loading میزان استحکام باند دندان آکريلي Ivoclar با اختلاف معنی‌داری بالاتر از دندان آکريلي Marjan new می‌باشد که احتمالاً این اختلاف نشان‌دهنده استحکام باند بالاتر دندان آکريلي Ivoclar نسبت به دندان آکريلي Marjan new می‌باشد.

- در شرایط اعمال و عدم اعمال Cyclic loading بین میزان استحکام باند دندان‌های کامپوزیتی Ivoclar و کامپوزیتی Glamour تفاوت معنی‌داری یافت نشد. که احتمالاً به دلیل کیفیت قابل قبول دندان Glamour، این دندان نیروی شکستی درحد دندان کامپوزیتی Ivoclar که مورد تأیید انجمن دندانپزشکی آمریکا است، نشان داد.

- دندان آکريلي Ivoclar به طور معنی‌دار نیروی شکستی بالاتر از دندان‌های کامپوزیتی نشان داد، که به دلیل باند ضعیف بین لایه کامپوزیتی و آکريل قسمت مرکزی، استحکام دندان کامپوزیتی از دندان مونولیتیک آکريلي کمتر است، درنتیجه زودتر از دندان آکريلي دچار شکست می‌شود، علاوه بر این نبود اختلاف معنی‌دار بین میزان استحکام باند دندان آکريلي Marjan new با دندان‌های کامپوزیتی Ivoclar و Glamour را احتمالاً می‌توان به دلیل تفاوت در شبکه Cross linked دندان آکريلي Marjan new دانست.

با توجه به یافته‌ها و محدودیت‌های این مطالعه آزمایشگاهی (in vitro) نتایج از این قرار است:

۱- اکثر شکست‌ها در همه گروه‌های مورد آزمایش از نوع Cohesive بوده است، درنتیجه قدرت باند بین دندان و آکريل در همه دندان‌های مصنوعی و رزین بیس خود به خود پلیمریزه مطلوب می‌باشد.

۲- دندان کامپوزیتی Glamour ساخت کارخانه Ideal makoo، نیروی شکستی درحد دندان کامپوزیتی Ivoclar نشان داد که می‌تواند به علت کیفیت قابل قبول دندان Glamour باشد.

۳- دندان آکريلي Marjan new ساخت کارخانه Ideal makoo، نیروی شکستی کمتر از دندان آکريلي Ivoclar نشان داد.

تفاوت در محل شکست اگرچه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ولی از لحاظ کلینیکی جای بحث دارد، بنابراین می‌توان گفت: فراوانی محل شکست در داخل دندان به طور میانگین در دندان‌های کامپوزیتی (Ivoclar و Glamour) بیشتر از دندان‌های آکريلي (Marjan new) و Ivoclar دیده شد، که می‌تواند به علت مولتی‌لیتیک بودن دندان‌های کامپوزیتی و مقاومت کمتر اتصال بین لایه کامپوزیتی مقاوم به سایش و آکريل قسمت مرکزی باشد. درحالیکه دندان‌های آکريلي به صورت یکپارچه و مونولیتیک ساخته شده‌اند. البته در تحقیق حاضر چون محل شکست‌ها با میکروسکوپ الکترونی بررسی نشده نمی‌توان به طور حتم گفت که شکست‌های اتفاق افتاده در درون دندان‌های کامپوزیتی و آکريل قسمت مرکزی می‌باشد ولی می‌توان این احتمال را داد که شکست در این محل اتفاق افتاده است.

تعدادی از مطالعات ادعا دارند که دندان‌های بیماران در طی یک سال ۲۵۰۰۰۰ بار به هم برخورد می‌کنند (۲۸). بر طبق مطالعات انجام شده (۱۸،۱۹) و با فرض کردن این ادعا این مطالعه با Load ۱۴۴۰۰ بار، فانکشن را در حدود ۳ هفته شبیه‌سازی کرده است. البته هنوز هیچ پروتکل استاندارد برای میزان اعمال Cyclic loading درمورد باند دندان مصنوعی به رزین بیس دنچر وجود ندارد. طبق نظر Craig و همکاران در سال ۲۰۰۶ مقدار نیروی وارد به دندان‌های مصنوعی اینسایزور در دهان حداکثر ۴۰ نیوتون می‌باشد (۲۹)، که ما در این مطالعه براساس امکانات دستگاه Cyclic loading، نمونه‌ها را تحت load با 1.2 Hz/50N برای ۱۴۴۰۰ بار با زاویه ۱۳۵ درجه (زاویه دندان‌های اینسایزور فک بالا نسبت به دندان‌های اینسایزور فک پایین در اکلوزن نوع I) قرار دادیم (۱۸،۱۹). گرمای ترموسایکلینگ استفاده شده در این مطالعه جهت نزدیکی بیشتر به محیط دهان (از نظر استرس‌های ناشی از چرخه حرارتی) بود.

از آنجاییکه اکثر شکست‌ها در همه گروه‌های آزمایش از نوع Cohesive بوده است اگرچه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ولی این اختلاف از لحاظ کلینیکی جای بحث دارد و براین اساس اختلاف معنی‌داری که در نمونه‌های مختلف از لحاظ استحکام باند بیان شده ارزش کلینیکی ندارد زیرا در همه نمونه‌ها قدرت باند دندان به آکريل بیس مطلوب است و به خاطر اینکه قدرت باند از استحکام دندان و یا آکريل بیشتر بوده درنتیجه نیروی وارد شده، دندان از رزین بیس جدا

## تشکر و قدردانی

با تشکر از مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران که امکان انجام این آزمایشات را فراهم آورد. با تشکر از شرکت Ideal Makoo که امکان استفاده از دندان‌های Glamour و Marjan new را فراهم نمودند. این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ای است با شماره ۲۲۰۶۶ که در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام شده است.

۴- Cyclic loading تأثیری بر میزان استحکام باند دندان‌های مصنوعی مورد مطالعه در آکريل بیس دنچر خودبه‌خود پلیمریزه شونده نداشت.

۵- در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که نوع دندان مصنوعی نسبت به Cyclic loading تأثیر بیشتری بر استحکام باند میان دندان و آکريل بیس دارد.

## منابع:

- 1- Barbosa DB, Ricardo Barao VA, Monteiro DR, Compagnoni MA, Marra J. Bond strength of denture teeth to acrylic resin: effect of thermocycling and polymerisation methods. *Gerodontology*. 2008;25(4):237-44.
- 2- Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental material properties and manipulation. 7<sup>th</sup>ed. Saint Louis: Mosby;2000:257-81.
- 3- 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.
- 4- Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prosthesis supported by Branemark implants in edentulous jaws: A study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual check up. *Int J oral maxilla Implants*. 1991;6(3):270-6.
- 5- Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. *J Dent* 1993;21(5):274-80.
- 6- Darbar UR, Hugget R, Harrison A. Denture fracture: A survey. *Br Dent J* 1994;176(9):342-5.
- 7- Cunningham JL, Benington IC. Effect of an experimental cement on denture tooth bond. *J Dent Res*. 1994;74:949.
- 8- Buyukyilmaz S, Ruyter IE. The effects of polymerization temperature on the acrylic resin denture base-tooth bond. *Int J Prosthodont*. 1997;10(1):49-54.
- 9- Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC. Effect of surface treatments on the bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth. *Int J Prosthodont*. 2000;13(5):383-6.
- 10- Chung RW, Clark PK, Darvell BW. The Bonding of cold-cured acrylic resin to acrylic denture teeth. *Aust Dent J*. 1995;40(4):241-5.
- 11- 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.
- 12- Shahabi S, Fadavi H. Comparison of bond strength of three denture teeth made in Iran with resin bases and Ivoclar denture teeth. *JIDA*. 2005;16(4):44-52.
- 13- Mosharrar R, Pooya E, Maleky V. The evaluation of an Iranian denture tooth (Marjan) bond strength with denture base resins in four different preparing methods. *JIDA*. 2001;37(2):49-59.
- 14- Mosharrar R, Feiz A, Barani B. Comparison of bond strength of three denture teeth made in Iran with resin bases and Ivoclar denture teeth. *J Res Med Sci*. 2002;7(3):243-5.
- 15- NaserKhaki M, Ehsani S. Comparing the bond strength of four kinds of Ideal-Makoo artificial teeth (Iran) and two Leichtenstein & Italy Ivoclar teeth with prosthetic acrylic base. *J Dent Sch*. 2007;25(3):310-5.
- 16- Cunningham JL, Benington IC. Bond strength variations of synthetic resin teeth in dentures. *Int J Prosthodont*. 1995;8(1):69-72.
- 17- Ghahramani L, Shahabi S, Amirjan A, Fazel A. Comparison of bond strength of composite and acrylic teeth to heat-cured and auto-polymerized acrylic denture base. *JDM*. 2010(4):215-26.
- 18- Meng GK, Chung KH, Fletcher-Stark ML, Zhang H. Effect of surface treatment and cyclic loading on the bond strength of acrylic resin denture teeth with autopolymerized repair acrylic resin. *J Prosthet Dent*. 2010;103(4):245-52.
- 19- Fletcher-Stark ML, Chung KH, Rubenstein JE, Raigrodski AJ, Mancl LA. Shear Bond Strength of Denture Teeth to Heat and Light-Polymerized Denture Base Resin. *J Prosthodont*. 2011;20(1):52-9.
- 20- Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. *J Prosthet Dent*. 1991;66(4):566-71.
- 21- Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resin. *Int J Prosthodont* 2000;13(1):59-65.
- 22- Clancy JM, Boyer DB. Comparative bond strengths of light-cured, heat-cured and polymerizing denture resins to denture teeth. *J Prosthet Dent*. 1989;61(4):457-62.
- 23- Clancy JM, Hawakins LF, Keller JC, Boyer DB. Bond strength and Failure analysis of light cured denture resins bonded to denture teeth. *J Prosthet Dent*. 1991;65(2):315-24.
- 24- Mosharrar R, Abed-Haghighi M. A comparison of acrylic and multilithic teeth bond strengths to acrylic denture base material. *J Contemp Dent Pract*. 2009;10(5):17-24.
- 25- Ghasemi E, Mosharrar R, Eidi-Najafabadi A. Evaluation of bond strength of four types of multilithic teeth to acrylic denture base material. *JIDA*. 2010;22(4):240-7.
- 26- Della Bona A, Van noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res*. 1995;74(9):1591-6.
- 27- Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Shaull KL, Laffoon JE,

Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. J Prosthet Dent. 2008;100(1):47-51.

**28-** Att W, Grigoriadou M, Strud JR. ZrO<sub>2</sub> three-unit fixed partial dentures: comparison of failure load before and after

exposure to a mastication simulator. J Oral Rehabil. 2007;34(4):282-90.

**29-** Craig RG, Sakaguchi RL, Powers JM. Restorative Dental Materials, 12<sup>th</sup> ed. Saint Louis. Mosby;2006:513-45.