

## بررسی تأثیر روش‌های آماده‌سازی دندان بر میزان استحکام باند کششی دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور به آکریل

دکتر لقمان قهرمانی<sup>۱</sup> - دکتر حانیه نخبه الفقهایی<sup>۲</sup> - دکتر سیما شهابی<sup>۳†</sup> - دکتر حسن تمیزی<sup>۴</sup> - دکتر مصطفی فاطمی<sup>۵</sup>

۱- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

۲- دندانپزشک، مرکز تحقیقات لیزر در دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

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

۴- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

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

### Effect of different tooth preparations on the tensile bond strength of composite artificial teeth to acrylic denture base

Loghman Ghahramani<sup>1</sup>, Hanieh Nokhbatolfoghahaei<sup>2</sup>, Sima Shahabi<sup>3†</sup>, Mohsen Tamizi<sup>4</sup>, Mostafa Fatemi<sup>5</sup>

1<sup>†</sup>- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Orumiye University of Medical Sciences, Orumiye, Iran

2- Dentist, Laser Research Center of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3<sup>†</sup>- Associate Professor, Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry/Research Center for Science and Technology in Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Tehran Islamic Azad University, Tehran, Iran (shahabis@sina.tums.ac.ir)

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

**Background and Aims:** Debonding of denture teeth from the denture base can be frustrating for both clinician as well as patient. The aim of this study was to determine the effect of different tooth preparations on the tensile bond strength of composite denture teeth to acrylic denture base material.

**Materials and Methods:** In this experimental study, 108 anterior Glamour teeth were selected and divided into 9 groups, based on their preparation (physical: no physical change, glaze removal, creating two slots with 1.5 mm depth, creating a hole with 2.5mm depth, chemical: (without chemical materials, monomer, silane). Specimens were prepared and tested according to the methods of the International standards organization (ISO 20795-1). After attachment of teeth to acryl, the tensile bond strength test was performed in a Universal Testing Machine (UTM) with a crosshead speed of 1mm/min and specimens were subjected to tensile force until failure. Data were analyzed with one-way ANOVA, Tukey HSD and Two-way ANOVA.

**Results:** There were significant differences between the bond strength of tested groups ( $P=0.012$ ). Based on Tukey test, there was a significant difference between monomer/without physical change group and without/without ( $P<0.001$ ) and control group. No significant differences were found between the bond strengths of the other groups ( $P=0.17$ ). All specimens were debonded as cohesive failure.

**Conclusion:** Application of monomer on the ridge lap surface led to improve the tensile bond strength between glamour composite denture teeth and Iranian acrylic resin, however physical changes were not effective. According to the cohesive failure of all the specimens, it can be concluded that the bond strength between this type of teeth and acrylic resin was stronger than the strength of teeth.

**Key Words:** Bond strength, Teeth, Treatment

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2014;27(3):175-83

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

## چکیده

**زمینه و هدف:** جدا شدن دندان‌ها از بیس خود می‌تواند برای بیمار و کلینیسین آزاردهنده باشد. هدف از این تحقیق تعیین تأثیر روش‌های آماده‌سازی دندان بر میزان استحکام باند کششی دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور به رزین پایه پروتز بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی تعداد ۱۰۸ دندان قدامی گلامور انتخاب و بر اساس آماده‌سازی‌های انجام شده بر روی دندان (فیزیکی و شیمیایی)، به ۹ گروه تقسیم شدند. دندان‌ها بر اساس معیارهای ISO 20795-1 به قالب فلزی متصل شده و عملیات مفل‌گذاری و پخت روی آن‌ها انجام شد. دندان‌ها پس از اتصال به آکريل توسط دستگاه UTM با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه، تحت تأثیر نیروی کششی قرار گرفتند و نیروی شکست ثبت شد. جهت آزمون نتایج، از آنالیز One-way ANOVA، Tukey HSD و Two-way ANOVA استفاده شد.

**یافته‌ها:** آزمون آنالیز واریانس نشان داد که بین استحکام باند گروه مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P=0/012$ ) با توجه به نتایج آزمون Tukey مشخص شد که فقط بین گروه مونومر/ بدون تغییر و بدون تغییر/ بدون تغییر که این اختلاف معنی‌دار بود ( $P<0/001$ ) و بین سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0/17$ ). تمامی نمونه‌ها به صورت Cohesive شکسته شدند.

**نتیجه‌گیری:** مرطوب کردن سطح ریجی با مونومر باعث افزایش استحکام باند کششی بین دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور و آکريل ایران آکريل شد، اما تغییرات فیزیکی هیچ تأثیری در افزایش استحکام باند آن‌ها نداشت. با توجه به اینکه تمام نمونه‌ها به صورت Cohesive شکسته شدند، نتیجه می‌گیریم که باند بین این نوع دندان و این نوع آکريل مستحکم‌تر از اتصالات درون خود دندان بود.

**کلید واژه‌ها:** استحکام باند، دندان، آماده‌سازی

وصول: ۹۳/۰۱/۱۸؛ اصلاح نهایی: ۹۳/۰۸/۰۸؛ تأیید چاپ: ۹۳/۰۸/۰۹

## مقدمه

اتصال را کاهش می‌دهد (۸) و یا مرطوب کردن سطح ریجی دندان با مونومر یا سایش سطح ریجی قبل از تراکم کردن آکريل تغییر مهمی در استحکام باند دندان ایجاد نمی‌کند (۹). همچنین ایجاد شیار عمودی یا افقی در سطح ریجی دندان‌ها اختلاف معنی‌داری را در استحکام باند نشان نداده (۱۰) ولی در تحقیق دیگر ایجاد شیار گیردهنده عمودی باعث افزایش استحکام باند بین دندان و آکريل گردید (۱۱). در تحقیقات مشابه دیگر نشان داده شد، دست نخورده گذاشتن سطح ریج (۶) و یا ایجاد یک حفره در سطح ریجی استحکام اتصال بالاتری را ایجاد می‌کند.

وجود Wax، مواد جدا کننده، روغن‌ها و سایر آلودگی‌ها در محل اتصال دندان به آکريل در کاهش استحکام اتصال مؤثر است (۹).

در مورد دندان‌های کامپوزیتی نیز مقالاتی وجود دارد که نشان می‌دهد قدرت اتصال دندان‌های آکريلي نسبت به دندان‌های کامپوزیتی بیشتر است، ولی دندان‌های آکريلي سایش زیادی دارند و در زمان کوتاهی دچار سایش می‌شوند و میزان عمق سایش دندان‌های آکريلي بیشتر از دندان‌های کامپوزیتی است و کامپوزیت‌ها مقاومت به سایش بیشتری دارند (۱۲). چندین مطالعه در مورد مقاومت به سایش این ماده انجام شده است (۱۴-۱۲، ۵). اما به نظر می‌رسد تا به حال تحقیقات اندکی در مورد قدرت باندینگ این نوع از دندان‌ها به انجام رسیده و

از مشکلات اساسی پروتزهای متحرک دندانی، از بین رفتن اتصال دندان‌ها از بیس آکريلي شان است. برای این پدیده که شیوع بالایی نیز دارد، علل مختلفی ذکر شده است، از جمله ناخالصی‌ها، نظیر موم در نواحی زیر دندان‌ها، آلودگی ناحیه زیرین دندان‌ها با تین فویل، آماده‌سازی ناکافی مکانیکی و یا شیمیایی سطوح دندان، جذب آب توسط رزین‌ها، تفاوت ضریب انبساط حرارتی دندان‌ها و بیس دنچر، وجود تخلخل در محل تماس دندان با بیس دنچر (۱). مطالعات و پژوهش‌هایی که به بررسی تناوب و تکرار در ترمیم دنچرها پرداخته اند، به این نتیجه رسیده‌اند که مرمت اتصال دندان‌های مصنوعی غالباً در حال تکرار شدن است (۲، ۳). با افزایش استفاده از دندان‌های مصنوعی، مباحث و تحقیقات در این مقوله نیز افزایش یافته است (۴-۶). در سال‌های گذشته پژوهش‌های مختلفی در مورد روش‌های آماده‌سازی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر در دندان‌های آکريلي در کشورهای مختلف انجام شده است.

Sorenson و Fjeldstod (۷) در سال ۱۹۶۱ متوجه شدند که استحکام اتصال در صورتی که دندان با حلال مناسبی (اتیل استات یا مونومر) مرطوب شود بهتر خواهد شد. در صورتیکه در مطالعات دیگر ثابت شد که مرطوب کردن سطح ریجی با مونومر میزان استحکام

الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از سایلن (Silane) به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۴- گروه سایلن/شیار ۱/۵: آماده‌سازی فیزیکی به صورت دو شیار گیردهنده مزو دیستال به عمق ۱/۵ میلی‌متر (تراش به وسیله فرز الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از سایلن (Silane) به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۵- گروه مونومر/بدون تغییر: بدون هیچگونه آماده‌سازی فیزیکی و استفاده از مونومر به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۶- گروه مونومر/گلیز: آماده‌سازی فیزیکی در حد تراش مختصر و برداشتن گلیز سطح ریجی دندان (تراش به وسیله فرز الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از مونومر به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۷- گروه مونومر/حفره ۲/۵: آماده‌سازی فیزیکی به صورت یک حفره در سطح ریجی دندان به عمق ۲/۵ میلی‌متر (تراش به وسیله فرز الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از مونومر به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۸- گروه مونومر/شیار ۱/۵: آماده‌سازی فیزیکی به صورت دو شیار گیردهنده مزو دیستال به عمق ۱/۵ میلی‌متر (تراش به وسیله فرز الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از مونومر به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۹- بدون تغییر/بدون تغییر (گروه کنترل): بدون هیچگونه آماده‌سازی فیزیکی و شیمیایی

سپس آماده‌سازی فیزیکی مورد نیاز در هر گروه و زیر گروه انجام گردید (سطح ریجی دندان‌ها بدون هیچگونه آماده‌سازی فیزیکی، ایجاد تراش مختصر در حد برداشتن گلیز، ایجاد دو شیار گیردهنده مزو دیستال به عمق ۱/۵ میلی‌متر، ایجاد یک حفره در سطح ریجی به عمق ۲/۵ میلی‌متر)

بعد از ایجاد آماده‌سازی فیزیکی برای هر گروه ۲ قالب ۶ تایی از دندان‌ها تهیه شد. شش دندان قدامی فک بالا را از سطح پالاتالی آنها توسط (Remodeling Box, Red, Cavex, Holland) Red wax به قالب فلزی (Mould به ضخامت ۸ میلی‌متر) متصل کرده، به صورتی که نیمی از لبه اینسیزالی و نیمی از قسمت ریح لپ دندان‌ها بیرون از قالب فلزی قرار گرفت (شکل ۱).

بعد از حذف Wax و قبل از آکرلیل گذاری به دسته اول Silane

همچنین تا به حال هیچ تحقیقی بر روی دندان‌های کامپوزیتی گلامور (Ideal Makoo, Iran) به انجام نرسیده است.

نتیجه کلی تحقیقات انجام شده این است که نیرویی که باعث شکست اتصال دندان با رزین پایه می‌شود به طور عمده تحت تأثیر تغییرات ایجاد شده در سطح ریجی دندان‌ها می‌باشد. به همین منظور مطالعات فراوانی در این زمینه انجام شده تا بهترین روش برای افزایش استحکام اتصال دندان به بیس رزینی شناسایی شود، اما نتایج متناقضی به دست آمده است. همچنین تمامی دندان‌های مورد استفاده آکرلیکی بودند، در حالیکه دندان‌های این مطالعه کامپوزیتی است. از آنجا که این محصول ساخت کارخانه ایرانی ایده‌آل ماکو بوده و با توجه به اینکه تلاش کشور برای ارتقاء سطح کیفی محصولات داخلی و تولیدات بومی است، این پروژه می‌تواند در جهت پشتیبانی علمی از تولیدات داخلی مؤثر باشد. هدف از این تحقیق تعیین تأثیر روش‌های آماده‌سازی سطح ریجی دندان بر میزان استحکام باند کششی دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور به رزین پایه پروتز بود.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع Experimental بود. با استفاده از نتایج مطالعات گذشته و بررسی انحراف استاندارد آن‌ها و معیارهای استاندارد ISO 20795-1 تعداد کلی نمونه‌ها ۱۰۸ عدد تعیین و دندان‌های کامپوزیتی (Glamour, Ideal Makoo, Iran) در ۲ گروه ۴۸ تایی قرار گرفتند. هر گروه هم به ۴ زیر گروه تقسیم شده و در هر زیر گروه ۱۲ دندان به صورت تصادفی جای گرفتند. یک گروه ۱۲ تایی به عنوان شاهد بود.

گروه‌های مورد مطالعه

۱- گروه سایلن/بدون تغییر: بدون هیچ گونه آماده‌سازی فیزیکی و استفاده از سایلن (Silane) به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

۲- گروه سایلن/گلیز: آماده‌سازی فیزیکی در حد تراش مختصر و برداشتن گلیز سطح ریجی دندان (تراش به وسیله فرز الماسی استوانه‌ای توربین) و استفاده از سایلن (Silane) به عنوان آماده‌سازی شیمیایی

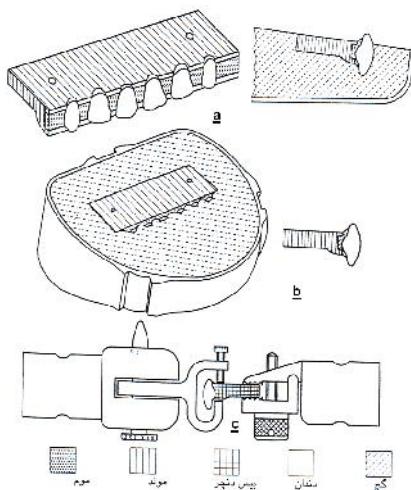
۳- گروه سایلن/حفره ۲/۵: آماده‌سازی فیزیکی به صورت یک حفره در سطح ریجی دندان به عمق ۲/۵ میلی‌متر (تراش به وسیله فرز



شکل ۲- دستگاه UTM



شکل ۳- گیره مخصوص نگهداری بیس آکریلی



شکل ۴- قالب فلزی

(Silane, 3M ESPE, US) و به دسته دوم مونومر (Monomer, Dental industry, Iran Acrylic, Iran polymer) زده شد. عملیات مغل‌گذاری و پخت روی آن‌ها انجام شد و دندان‌ها به آکریل (Iran acrylic polymer, Dental industry, Iran) متصل گردیدند. پس از حذف آکریل‌های اضافی و پرداخت نمونه‌ها، اتصالات هر یک از دندان‌ها به بیس آکریلی‌شان با دقت کنترل شد و در صورت بی‌نقص بودن محل چسبندگی دندان‌ها با بیس آکریلیشان برای آزمایش انتخاب شدند. تست کشش این نمونه‌ها توسط دستگاه (Santam STM-20, (UTM) Universal Testing Machine (Iran) انجام شد (شکل ۲). هر یک از نمونه‌ها به فک (گیره) (شکل ۳) دستگاه کشش ثابت شده و از طرف دیگر در جهت مخالف آن تحت تأثیر نیروی کششی توسط قلابی (شکل ۴) که فقط در لبه اینسوزالی دندان درگیر بود، با سرعتی معادل ۱ میلی‌متر بر دقیقه قرار داده شد تا زمانی که دندان در اثر نیروی وارده شکسته و یا از بیس خود خارج شد (شکل ۲). نیرویی که باعث شکست گردید، ثبت و برای تحلیل نتایج از آن‌ها استفاده شد. براساس استاندارد، جواب مثبت آزمایش هر یک از نمونه‌ها زمانی است که خود دندان و یا آکریل بیس نگهدارنده دندان بشکند ولی محل اتصال دندان با بیس آکریلی‌شان نیروی وارده را تحمل کند. جواب منفی زمانی است که محل اتصال دندان با بیس آن تحمل نیروی کششی وارده را ندارد و دندان از جایگاه خود به طور کامل خارج شود. بعد از انجام این آزمایش برای کلیه



شکل ۱- تصاویر لوازم مورد نیاز برای آزمایش باندینگ توسط استاندارد

به معنی دار شدن برهمکنش این دو متغیر بر هم ( $P < 0/001$ ) نتایج به تفصیل ذیل ارائه می‌شود.

ب.۱- اثر روش‌های فیزیکی:

آزمون One-Way ANOVA نشان داد که در گروه سایلن بین روش‌های مختلف آماده‌سازی اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $P = 0/004$ ) به طوری که میزان استحکام باند در گروه حفره ۲/۵ میلی‌متر با بقیه متفاوت است ( $P = 0/015$ ).

در گروه مونومر بین روش‌های مختلف آماده‌سازی فیزیکی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $P = 0/125$ ).

ب.۲- مقایسه آماده‌سازی شیمیایی (سایلن و مونومر) در زیر گروه‌های مختلف آماده‌سازی فیزیکی.

ب.۱.۲- در دو گروهی که از روش تراش مختصر در حد برداشتن گلیر استفاده شده بود اختلاف آماری معنی‌داری بین سایلن و مونومر مشاهده شد ( $P < 0/001$ ).

ب.۲.۲- در دو گروهی که از روش تراش حفره ۲/۵ میلی‌متر استفاده شده بود اختلاف معناداری بین سایلن و مونومر مشاهده شد ( $P = 0/003$ ).

ب.۳.۲- در دو گروهی که از روش شیار ۱/۵ میلی‌متر استفاده شده بود اختلاف معنی‌داری بین سایلن و مونومر مشاهده نشد ( $P = 0/167$ ).

ب.۴.۲- در مواردی که از هیچ روش آماده‌سازی فیزیکی استفاده نشده بود، استحکام باند در گروه مونومر به طور معنی‌داری بیشتر از سایلن بود ( $P < 0/001$ ). نتیجه دیگری که از بررسی نمونه‌ها به دست آمد، این بود که محل شکست در تمام نمونه‌ها درون دندان بود.

دندان‌ها، جهت مقایسه میزان استحکام باند در ۹ گروه مطالعه از آزمون One-Way ANOVA و آزمون تکمیلی Tukey HSD استفاده شد. همچنین جهت بررسی ۲ عامل آماده‌سازی فیزیکی و شیمیایی پس از حذف گروه کنترل، آزمون Two-Way ANOVA انجام گردید. با توجه به معنی‌دار شدن اثر برهمکنش بین ۲ عامل فوق از آزمون One-Way ANOVA جهت بررسی اثر آماده‌سازی فیزیکی به تفکیک ۲ گروه شیمیایی و از آزمون‌های T داده‌های مستقل جهت مقایسه روش‌های شیمیایی به تفکیک ۴ گروه فیزیکی استفاده گردید. میزان خطای نوع اول آماری با توجه به تعدد تست‌های آماری با استفاده از روش Bonferroni تصحیح شد.

## یافته‌ها

میزان استحکام باند کششی دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور به آکریل در جدول ۱ آورده شده است.

الف- مقایسه استحکام باند در ۹ گروه مطالعه

آزمون آنالیز واریانس نشان داد که بین استحکام باند گروه مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ( $P = 0/012$ ). با توجه به نتایج آزمون Tukey HSD مشخص شد که فقط بین گروه مونومر/بدون تغییر و بدون تغییر/بدون تغییر که این اختلاف معنی‌دار است ( $P < 0/001$ ) و بین سایر گروه‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد ( $P = 0/175$ ).

ب- بررسی اثر روش‌های آماده‌سازی شیمیایی و فیزیکی با حذف گروه کنترل بدون تغییر/بدون تغییر اثر روش‌های آماده‌سازی فیزیکی و شیمیایی در استحکام باند ارزیابی شد که با توجه

جدول ۱- میزان استحکام باند (بر حسب MPa) بر اساس آماده‌سازی‌های فیزیکی و شیمیایی

| گروه                  | تعداد | میانگین  | انحراف معیار | خطای استاندارد | حدود اطمینان ۹۵٪ |              |              |        |
|-----------------------|-------|----------|--------------|----------------|------------------|--------------|--------------|--------|
|                       |       |          |              |                | پهنای پایینی     | پهنای بالایی | کمینه بیشینه |        |
| سایلن/بدون تغییر      | ۱۲    | ۱۵۳/۱۸۵۸ | ۴۱/۸۵۴۸۱     | ۱۲/۰۸۲۴۴       | ۱۲۶/۵۹۲۶         | ۱۷۹/۷۷۹۱     | ۶۸/۲۲        | ۲۱۴/۵۹ |
| سایلن/گلیر            | ۱۲    | ۱۴۴/۸۸۲۰ | ۶۵/۱۴۱۴۹     | ۱۸/۸۰۴۷۳       | ۱۰۳/۴۹۳۱         | ۱۸۶/۲۷۰۹     | ۴۲/۹۷        | ۲۷۰/۳۰ |
| سایلن/حفره ۲/۵        | ۱۲    | ۱۵۶/۸۱۲۳ | ۶۰/۸۴۴۲۸     | ۱۷/۵۶۴۲۳       | ۱۱۸/۱۵۳۷         | ۱۹۵/۴۷۰۹     | ۳۸/۷۹        | ۲۶۰/۰۰ |
| سایلن/شیار ۱/۵        | ۱۲    | ۱۸۷/۷۶۵۸ | ۷۸/۸۳۱۵۲     | ۲۲/۷۵۶۷۰       | ۱۳۷/۶۷۸۷         | ۲۳۷/۸۵۳۰     | ۶۷/۵۹        | ۳۰۷/۴۵ |
| مونومر/بدون تغییر     | ۱۲    | ۲۲۹/۰۶۵۹ | ۷۳/۲۶۵۳۷     | ۲۱/۱۴۹۸۹       | ۱۸۲/۵۱۵۳         | ۲۷۵/۶۱۶۵     | ۱۲۴/۲۱       | ۳۶۰/۹۱ |
| مونومر/گلیر           | ۱۲    | ۹۹/۱۸۲۵  | ۸۳/۶۷۸۲۴     | ۲۴/۱۵۵۸۳       | ۱۴۶/۰۱۵۹         | ۲۵۲/۳۴۹۱     | ۱۱۶/۱۱       | ۴۰۲/۱۱ |
| مونومر/حفره ۲/۵       | ۱۲    | ۲۰۸/۶۸۵۸ | ۷۹/۳۲۰۹۳     | ۲۲/۸۹۷۹۸       | ۱۵۸/۲۸۷۷         | ۲۵۹/۰۸۳۹     | ۱۲۲/۰۷       | ۳۷۶/۸۰ |
| مونومر/شیار ۱/۵       | ۱۲    | ۱۹۶/۵۶۷۵ | ۵۱/۷۳۲۵۵     | ۱۴/۹۳۳۹۰       | ۱۶۳/۶۹۸۲         | ۲۲۹/۴۳۶۸     | ۱۱۳/۴۶       | ۲۷۷/۴۶ |
| بدون تغییر/بدون تغییر | ۱۲    | ۱۴۰/۱۱۷۴ | ۲۴/۹۶۹۲۲     | ۷/۲۰۷۹۹        | ۱۲۴/۲۵۲۷         | ۱۵۵/۹۸۲۱     | ۱۰۰/۵۱       | ۱۷۳/۵۸ |

## بحث و نتیجه‌گیری

برای سنجش خواص دندان‌های مصنوعی مورد استفاده در پروتز متحرک از آزمون‌های استاندارد (اغلب ISO20795-1) استفاده می‌شود. یکی از مهم‌ترین این آزمایش‌ها استحکام اتصال میان دندان و آکريل بیس پروتز است.

در مطالعه حاضر تلاش شد که انواع تغییرات سطحی شیمیایی و فیزیکی که به صورت معمول در لابراتوارها جهت بهبود استحکام باند میان دندان و آکريل پایه پروتز مورد استفاده قرار می‌گیرند، مقایسه شوند.

این مطالعه جهت مقایسه استحکام باند کششی یک نوع دندان کامپوزیتی گلامور با روش‌های مختلف آماده‌سازی از نمونه‌های تهیه شده بر مبنای استاندارد ISO20795-1 انجام شد.

در روش استاندارد نتایج به صورت کیفی ذکر می‌شود ولی این تحقیق سعی کرده تا با در نظر گرفتن نتایج به صورت کمی نتایج قابل تأمل‌تری را بیان کند.

در تمامی نمونه‌ها، شکست از نوع Cohesive بود به این معنی که تماماً شکست در خود دندان افتاده است و این موضوع می‌تواند نشان دهنده این باشد که دندان‌ها ضعیف‌تر از قدرت باند بین دندان و آکريل هستند. در تحقیق Nejadi Danesh و همکاران (۱۵) که از دندان‌های آکريلي و تست استحکام کششی استفاده شده بود، شکست نمونه‌ها، بیشتر از نوع Cohesive بوده است تا Adhesive. در مطالعه Mosharraf و همکاران (۶) از دندان آکريلي و تست استحکام کششی استفاده شده بود و درصد شکست از نوع Adhesive در گروه شاهد کمتر از درصد شکست از نوع Cohesive بوده ولی در بقیه گروه‌ها درصد شکست Adhesive بیشتر از Cohesive بود. در مطالعه دیگر Mosharraf و همکاران (۱۶) نیز که از دندان آکريلي و تست استحکام برشی استفاده شده بود، شکست هم از نوع Cohesive بوده و هم از نوع Adhesive. Naserkhaki و Ehsani (۱۷) که از دندان‌های آکريلي و تست استحکام کششی استفاده کرده بودند نیز به این نتیجه رسیدند که درصد شکست از نوع Cohesive بیشتر از نوع Adhesive بوده است. از این مطالعات می‌توان نتیجه گرفت که دندان گلامور و آکريل ایران آکريل توانسته‌اند اتصال بهتری از دندان‌ها و آکريل‌های دیگر ایجاد کنند. البته نمیتوان صد در صد این مطلب را عنوان کرد، به

علت اینکه در مطالعات دیگر دقت کار در زمان انجام کارهای لابراتواری کمتر از این تحقیق بوده در نتیجه آلودگی در سطح دندان و یا آکريل موجب به دست آمدن این نتایج شده است. از جنبه دیگر می‌توان بیان کرد که تمام دندان‌های مورد مطالعه، کامپوزیتی ولی دندان‌های مطالعات گذشته از جنس آکريل بودند و علت اینکه تمام دندان‌های کامپوزیتی درون خودشان شکسته شدند، باند بودن لایه کامپوزیتی خارجی با آکريل مرکزی است.

در گروهی از نمونه‌ها نیروی کششی باعث شکستگی افقی دندان‌ها از لبه انسیزالی تا قسمت ریح لپ دندان‌ها شد و تنها لایه زیرین دندان که در آکريل بیس قرار داشت باقی ماند. این نوع شکستگی نتیجه یک باندینگ ایده‌آل است و یکپارچگی دندان با آکريل بیس را نشان می‌دهد.

در گروهی از نمونه‌ها، بعد از تحمل نیرو، باندینگ دچار مشکلی نشده ولی قطعه‌ای از خود دندان، از لبه انسیزالی به صورت لایه‌ای تا نیمه سطح لبیال ترک خورده و جدا شد، که این حالت به دلیل لایه‌ای بودن پلیمرهای شبکه‌ای بر روی یکدیگر و به طور مساوی پراکنده شدن پلیمرهای شبکه‌ای در ساختار دندان‌های مصنوعی بوده است (۱۸).

درکل، نتیجه آزمایشات اختلاف معنی‌داری را بین گروه‌های مختلف نشان نداد. تنها در مورد گروه آماده‌سازی شده توسط مونومر و بدون هیچ آماده‌سازی فیزیکی اختلاف معنی‌داری با سایر گروه‌ها داشت که به تفصیل در مورد نتایج این تحقیق صحبت می‌کنیم.

اگر تنها آماده‌سازی شیمیایی را در نظر بگیریم، نیروی شکست در گروه آماده‌سازی شده توسط مونومر بیش از گروه‌های سایلن و بدون تغییر است و این تفاوت معنی‌دار می‌باشد. به این ترتیب پوشش سطح ریجی دندان با مونومر باعث افزایش استحکام باند بین دندان و آکريل گردید.

این در حالی است که با آن که نیروی شکست در گروه آماده‌سازی شده توسط سایلن بیش از گروه بدون تغییر بود ولی این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. در حالی که در مطالعه Kawara و همکاران (۱۹) مشخص گردید که آماده‌سازی دندان‌ها با مونومر، استحکام باند کافی ایجاد نمی‌کند. این نتیجه همچنین با تحقیق Spartley (۹)، Barpal و همکاران (۲۰) که افزودن مونومر را بی اثر دانسته‌اند و نیز Morrow

باعث افزایش استحکام باند بین دندان و آکريل می‌گردد. نتایج متناقض و مختلف به دست آمده می‌تواند بخاطر تفاوت در نوع دندان مصنوعی، آکريل‌های متفاوت استفاده شده در این مطالعات و کلاً تفاوت در روش‌های آماده‌سازی نمونه‌ها باشد.

حال اگر آماده‌سازی فیزیکی و شیمیایی با هم در نظر گرفته شود، می‌توان مشاهده کرد که نیروی شکست در گروه آماده‌سازی شده توسط مونومر و بدون هیچ تغییر فیزیکی بیش از گروه سایلن با آماده‌سازی برداشت گلیز و همچنین گروه بدون تغییر فیزیکی و شیمیایی است و این تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

میانگین نیروهای قابل تحمل توسط مونومرها نسبت به سایلن‌ها بیشتر است که این همان نتیجه آماده‌سازی شیمیایی است.

نکته قابل تأمل این که در سایلن وقتی از آماده‌سازی فیزیکی استفاده می‌کنیم به غیر از گلیز (که واریانس آن زیاد است و قابل اعتماد نیست) میانگین بقیه حالت‌ها بهتر از زمانی است که فقط سایلن تنها استفاده شده است ولی در مورد مونومر وضعیت متفاوت است. مونومر تنها، بدون آماده‌سازی فیزیکی نیروهای بیشتری را تحمل می‌کند. این امر قابل توجیه است زیرا در مورد سایلن، دیواره دندان آغشته به سایلن می‌شود و آکريل سطح ریجی تأثیری از سایلن نمی‌گیرد، بنابراین چنانچه علاوه بر سایلن از یک آماده‌سازی فیزیکی هم استفاده کنیم، این تغییر فیزیکی در سطح ریجی دندان می‌باشد و به خاصیت چسبندگی سایلن اضافه می‌گردد. هرچند همان گونه که در نتایج مقایسه آماده‌سازی فیزیکی آمده است، گلیز از میزان چسبندگی کاسته است بنابراین منطقی است که گلیز از میزان چسبندگی سایلن کم کند. ولی مونومر را دقیقاً در همان جایی استفاده می‌کنیم که آماده‌سازی فیزیکی را اعمال می‌نماییم.

بنابراین با این کار از میزان فضایی که مونومر زده می‌شود، کاسته می‌شود. هر چند که درون حفره را هم با مونومر آغشته می‌کنیم ولی جهت نیروهایی که درون حفره وارد می‌شود بر جهت نیروهایی که به سطح ریجی دندان وارد می‌گردد عمود است و تأثیر مونومر درون حفره فقط به نیروی تکیه گاه (و اصطکاک ایستایی) خلاصه می‌شود و این نیروی اصطکاکی در برابر میزان چسبندگی که مونومر می‌توانست در مساحت حفره ایجاد کند، بسیار ناچیز است و بنابراین، این نیروی تکیه گاه (درون حفره) به اندازه زمانی خواهد بود که از هیچ آماده‌سازی

و همکاران (۸) که افزودن مونومر را موجب کاهش قدرت باندینگ می‌دانند، مطابقت ندارد.

این نتیجه با تحقیقی که توسط Sorensen و Fjeldstad (۷) انجام شد و نیز تحقیق Yamauchi و همکاران (۲۱) مطابقت داشت. در مطالعه مشابهی که توسط Nejadi Danesh و Savabi (۲۲) در سال ۲۰۰۴ انجام شد نیز، کاربرد مونومر در سطح ریجی دندان برلیان روش مناسبی جهت افزایش استحکام اتصال آن دندان به آکريل آکروپارس تشخیص داده شد.

اگر تنها آماده‌سازی فیزیکی در نظر گرفته شود، می‌توان مشاهده کرد که نیروی شکست در گروه‌های مختلف آماده‌سازی شده توسط برداشتن گلیز، ایجاد دو شیار، ایجاد یک حفره و بدون تغییر تقریباً مشابه هم است، اما میانگین استحکام اتصال دندان‌ها در گروهی که یک حفره ایجاد کرده بودیم بالاتر از همه گروه‌ها می‌باشد. این میانگین در گروهی که گلیز آن را برداشته‌ایم از همه کمتر است. اما هیچ کدام از این تفاوتها معنی‌دار نیست. این در حالی است که در نتایج به دست آمده از مطالعه Mosharraf و همکاران در سال ۲۰۰۱ (۶) دادن تراش مختصر در سطح ریجی دندان، استحکام اتصال را با اختلاف معنی‌داری کاهش می‌دهد و این میانگین در گروهی که دست نخورده باقی مانده اند بالاتر از بقیه گروه‌ها می‌باشد. شاید تفاوت بین این دو مطالعه به نحوه تهیه نمونه‌ها و یا نوع دندان باز گردد، چرا که در مطالعه حاضر نمونه‌ها دقیقاً با روش استاندارد ساخته شدند اما در مطالعه Mosharraf از مدل‌های مومی سه وجهی استفاده شده که در استاندارد وجود ندارد و تنها مراحل آکريل‌گذاری و پخت آن بر اساس استاندارد است و همچنین دندان‌های به کار برده شده در آن از نوع مرجان و در مطالعه حاضر از نوع گلامور است. در سال ۱۹۸۷، Spratley (۹) نتیجه گرفت که سایش سطح ریجی قبل از تراکم کردن آکريل تغییر مهمی در استحکام باند دندان ایجاد نمی‌کند. در تحقیق مشابه دیگری که در سال ۱۹۸۶ توسط Cardash و همکاران (۱۰) انجام شد ایجاد شیار عمودی یا افقی در سطح ریجی دندان‌ها اختلاف معنی‌داری را در استحکام باند نشان نداد و همچنین در مطالعه Nejadi Danesh و همکاران (۲۲) ایجاد شیار عمودی و برداشت گلیز از سطح ریجی دندان اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند، ولی در تحقیق دیگر Cardash (۱۱) در سال ۱۹۹۰ مشاهده کرد که ایجاد شیار گیردهنده عمودی

دندان‌های مصنوعی گلامور داده شد، هیچ تأثیری در قدرت باندینگ این نوع دندان خاص با آکريل ايران آکريل نداشت و تنها مونومر تأثیر اندکی داشت که خیلی قابل توجه نیست.

در کل نتایج این مطالعه نشان داد که مرطوب کردن سطح ریجی با مونومر باعث افزایش استحکام باند کششی بین دندان مصنوعی کامپوزیتی گلامور و آکريل ايران آکريل می‌شود، اما تغییرات فیزیکی هیچ تأثیری در افزایش استحکام باند آنها ندارند و از طرف دیگر به دلیل آنکه تمام نمونه‌ها به صورت Cohesive شکسته شدند، نتیجه می‌گیریم که باند بین این نوع دندان و این نوع آکريل مستحکم تر از اتصالات درون خود دندان بوده و دندان ضعیف‌تر از اتصال بینشان بوده است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه به شماره ۱۷۰۷۲ متعلق به واحد دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران می‌باشد. همچنین این مطالعه با همکاری مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی انجام پذیرفته است.

شیمیایی استفاده نکرده باشیم. این بحث‌ها کاملاً کیفی و براساس میانگین داده‌هاست و هر چند با توجه به تست Tukey HSD تفاوت‌ها معنی‌دار نیستند ولی از نظر کیفی کاملاً معنی‌دار و قابل توجهی می‌باشند.

در آزمایش‌های انجام شده در تمامی نمونه‌ها شکستن دندان باعث متوقف شدن آزمایش شد. با توجه به این امر می‌توان این موضوع را طور دیگری نیز توضیح داد. در این دیدگاه جدید، نتایج کاملاً متفاوت خواهد بود.

مونومر با ایجاد تخلخل درون آکريل به چسبندگی آکريل دندان به بیس رزینی کمک می‌کند (۲۳) و سایلین به فیلر کامپوزیت و آکريل متصل می‌شود.

با توجه به آزمایشات انجام شده و نتایج حاصله، زمانی که از مونومر استفاده می‌شود مقاومت دندان در برابر کشش بیشتر می‌گردد و در کشش‌های بالاتری دچار شکستگی می‌شود. این امر شاید به آن دلیل است که مونومر با تخلخلی که ایجاد می‌کند باعث می‌شود که سطح تماس بیشتر شود، در نتیجه نیروی بیشتری لازم است تا این شکست اتفاق بیافتد.

حال اگر از منظری بالاتر بررسی کنیم، در کل تغییراتی که در

### منابع:

- 1- Zarb JA, Eckert S, Hobkik JA. Prosthodontic treatment for edentulous patients: Complete dentures and implant-supported prostheses. 13th ed. Elsevier Mosby; 2013.
- 2- 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.
- 3- Craig KG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials properties and manipulation, 7th ed. Saint Louis: Mosby; 2000:257-81.
- 4- Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases. J Dent. 1993;21(5):274-80.
- 5- Darbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture--a survey. Br Dent J. 1994;176(9):342-5.
- 6- Mosharraf R, Pooya E, Maleki V. The comparative study of bonding strength between Iranian artificial teeth (Marjan) and resin based of prosthesis with four treatment methods. J Islam Dent Assoc. 2001;13(2):49-59.
- 7- Sorensen SE, Fjeldstad E. Bonding of plastic teeth acrylic denture base materials. J Dent Res. 1961;40:776.
- 8- Morrow RM, Matvias FM, Windeler AS, Fuchs RJ. Bonding of plastic teeth to two heat curing denture base resins. J Prosthet Dent. 1978;39(5):565-8.
- 9- Spratley M. An investigation of the adhesion of acrylic resin teeth to denture. J Prosthet Dent. 1987;58(3):389-92.
- 10- Cardash HS, Liberman R, Helft M. The effect of retention grooves in acrylic resin teeth on tooth denture-base bond. J Prosthet Dent. 1986;55(4):526-8.
- 11- Cardash HS, Applebaum B, Baharav H, Liberman R. Effect of retention groove on tooth denture base bond. J Prosthet Dent. 1990;64(4):492-6.
- 12- Suzuki S. In vitro wear of nano-composite denture teeth. J Prosthodont. 2004;13(4):238-43.
- 13- Zeng J, Sato Y, Ohkubo C, Hosoi T. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. J Prosthet Dent. 2005;94(5):453-7.
- 14- Loyaga-Rendon PG, Takahashi H, Hayakawa I, Iwasaki N. Compositional characteristics and hardness of acrylic and composite resin artificial teeth. J Prosthet Dent. 2007;98(2):141-9.
- 15- Nejadi Danesh F, Savabi O, Erfani M. A comparative study of bonding strength between Iranian plastic teeth and Acropars resin base material. J Dent Sch. 2003;21(3):415-20.
- 16- Mosharraf R, Feyz A, Barani B. The comparison of the bond strength of three types of Iranian denture as compared with specific brand of artificial teeth. J Res Med Sci. 2002;7(3):243-5.



- 17- Naser Khaki 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.
- 18- Phillips RW, Skinner S. *Science of dental materials*, 9th ed, Philadelphia: WB Saunders Co. 1991:209-10.
- 19- Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. *J Prosthet Dent.* 1991;66(4):566-71.
- 20- Barpal D, Curtis DA, Finzen F, Perry J, Gansky SA. Failure load of acrylic resin denture teeth bonded to high impact acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):666-71.
- 21- Yamauchi M, Iwahori M, Sakai M, Koda T, Kawano J, Maeno T. Comparative bond strengths of plastic teeth to microwave-curing, heat-curing and 4-META containing denture base resins. *Gifu Shika Gakkai Zasshi.* 1989;16(2):542-50.
- 22- Nejati Danesh F, Savabi O. The comparative study of different methods in increasing bonding strength of plastic teeth to acrylic resin base. *J Dent Sch.* 2004;21(4):584-90.
- 23- Singh S, Palaskar JN, Mittal S. Comparative evaluation of surface porosities in conventional heat polymerized acrylic resin cured by water bath and microwave energy with microwavable acrylic resin cured by microwave energy. *Contemp Clin Dent.* 2013;4(2):147-51.