

## بررسی استحکام باند و ویژگی دبان‌دینگ براکت‌های سرامیکی و فلزی

محمد حسین آهنگر آتشی<sup>\*</sup> - سهیل وثوقی فر<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> استادیار گروه آموزشی ارتودنسی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز  
<sup>\*\*</sup> دستیار گروه آموزشی ارتودنسی، دانشکده‌ی دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز

### چکیده

**بیان مسأله:** در مرحله‌ی دبان‌دینگ اگر شکست باند در جای پیوند مینای دندان و ادهزیو رخ دهد، احتمال ایجاد آسیب‌های مینایی وجود خواهد داشت.

**هدف:** هدف از این بررسی، تعیین جای شکست بان‌دینگ دو گونه براکت فلزی و سرامیکی در محیط آزمایشگاهی بود.

**مواد و روش:** 60 دندان کشیده شده‌ی پرمولر فک بالا به روش تصادفی از بیماران ارتودنسی مطب خصوصی انتخاب گردیدند. همه‌ی دندان‌های انتخابی به دو گروه بخش شده، که بر 30 عدد آنها براکت‌های فلزی و بر 30 عدد دیگر براکت‌های سرامیکی با گیر مکانیکی به وسیله‌ی کامپوزیت نوری باند شدند. پس از آن همه‌ی براکت‌ها به وسیله‌ی یک نیروی فشاری پلایر متصل به ماشین آزمون، باند گردیده و سپس با استریومیکروسکوپ نوری و روش عبور نور (Trans-illumination)، میزان کامپوزیت بر جا مانده در زیر سطح براکت و سطح دندان با استفاده از نرم افزار فتوشاپ و اتوکد (Auto Cad)، محاسبه و جای شکست باند مشخص گردید. از آزمون آماری توصیفی برای بیان نسبت فراوانی یافته‌ها و از آزمون آماری استیوانت تی مستقل (Independent T-test) برای بیان تفاوت میان دو گروه براکتی و از آزمون مجذور کای برای مقایسه‌ی جای شکست باند استفاده شد.

**یافته‌ها:** در همه‌ی گروه‌ها شکست باند بیشتر در جای پیوند میان براکت و ادهزیو و نیز، در درون ادهزیو رخ داده بود، اما از نظر آماری رابطه‌ای معنادار میان دو گروه به لحاظ جای شکست باند مشاهده نگردید.

**نتیجه گیری:** به دلیل احتمال اندک شکست باند در میان مینا و ادهزیو در هر دو گونه براکت فلزی و سرامیکی، احتمال صدمه به مینای دندان پس از دبان‌دینگ ناچیز است.

**واژگان کلیدی:** دبان‌دینگ دندان، براکت سرامیکی، براکت فلزی

## درآمد

استحکام باند در بان‌دینگ مطلوب باید به اندازه‌ی بالا باشد تا از جدا شدن براکت در فرایند درمان ارتودنسی جلوگیری شود و در ضمن، استحکام باند نباید به اندازه‌ای باشد، که در فرایند دبان‌دینگ موجب آسیب به دندان گردد (1 و 2). دبان‌دینگ می‌تواند در سطح تماس براکت و ادهزیو، درون ادهزیو و یا میان سطح مینا و ماده‌ی ادهزیو رخ دهد. مطلوب آن است، که شکست باند در سطح تماس براکت و ادهزیو رخ دهد تا به سطح مینا آسیبی وارد نشود. هر چه استحکام باند افزایش یابد، جای جدایی باند به سمت سطح تماس مینا و ادهزیو گرایش می‌یابد و فشاری بیشتر در سطح مینا وارد می‌شود. بنابراین، احتمال بروز ترک‌های مینایی در پی دبان‌دینگ افزایش می‌یابد، که این امر موجب ناراحتی بیمار و نیاز بیشتر به ترمیم دندان می‌شود. همچنین، با تغییر رنگ به وسیله‌ی رنگدانه‌ی موجود در مواد غذایی، مشکل زیبایی برای بیمار ایجاد می‌گردد (3-6).

با افزایش شمار بزرگسالان خواستار درمان ارتودنسی، نیاز به دستگاه‌هایی، که خواسته‌ی بیماران را برای زیبایی بیشتر فراهم کند، مطرح می‌شود (7). براکت‌های فلزی، شایع‌ترین براکت‌های مورد استفاده در ارتودنسی بالینی هستند، اما دیده شدن رنگ فلز ممکن است برای برخی بیماران ناخوشایند باشد (8). براکت‌های سرامیکی، زیبایی مورد نیاز را فراهم می‌کنند (9). گزارش‌های آغازین درباره‌ی براکت‌های سرامیکی با باند شیمیایی گویای استحکام باند بالاتر از اندازه‌ی نیاز جدا کردن براکت و آسیب به میناست (10). به دنبال بروز این مشکلات، برای کاهش خطر آسیب مینایی در فرایند دبان‌دینگ، براکت‌های سرامیکی با گیر مکانیکی مورد استفاده قرار گرفت (11).

در برخی بررسی‌ها، آسیب‌های مینایی به دنبال دبان‌دینگ براکت‌های سرامیکی با گیر مکانیکی مشاهده نشد (12، 13 و 14)، درحالی که، در بررسی‌های دیگر، مواردی از شکستگی مینا گزارش گردیده است (10 و 15). این تفاوت به علت متفاوت بودن ساز و کار گیر براکت، روش دبان‌دینگ و گونه‌ی ادهزیو مصرفی، عنوان شده است (16). به جرات می‌توان گفت، که در میان بیماران مراجعه‌کننده به مطب، دست کم یکی از بیماران با براکت دبان‌د شده مراجعه می‌کند و در همه‌ی بیماران، در پایان درمان باید همه‌ی براکت‌ها دبان‌د شوند و با توجه به احتمال آسیب به سطح دندان به هنگام دبان‌دینگ، نیاز به بررسی روش مناسب دبان‌دینگ

و بررسی جای شکست باند در پی دبان‌دینگ مطرح می‌گردد. روش مطمئن و موثر برداشتن براکت‌ها استفاده از نیروی دو سوپه در ناحیه‌ی تماس براکت - ادهزیو است (17 و 18).

در این بررسی، از روشی ویژه و با استفاده از پلایر دبان‌دینگ، همانند روش کاربرد آن در مطب برای دبان‌دینگ استفاده شد، که نیروی فشاری پلایر را به نیروی کششی تبدیل می‌کند. بیشارا (Bishara) این روش دبان‌دینگ را تست فشاری شدید تغییر یافته (modified diametric compression test) نامید، که یک روش غیر مستقیم برای اندازه گیری استحکام باند کششی است. این نیروی فشاری، یک فشار کششی عمود بر نیروی اعمال شده وارد می‌آورد و در این شرایط، فشار کششی با نیروی فشاری به کار رفته نسبت مستقیم دارد (6).

بنابراین، در این بررسی، روش بالینی دبان‌دینگ به وسیله‌ی پلایر همانندسازی شده است تا نتایج به دست آمده را نسبت به بررسی‌های همانند پیشین، که در آنها، برای دبان‌دینگ براکت‌ها به طور معمول یک نیروی یک سوپه در ناحیه‌ی تماس براکت - ادهزیو و از نیروی برشی استفاده شده، واقعی‌تر نشان دهد (19 و 20). از سوی دیگر، با توجه به پژوهش‌های پیشین، که اگر شکست باند به هنگام دبان‌دینگ در جای میان مینا و ادهزیو باشد، احتمال ایجاد ترک و آسیب مینایی بیشتر خواهد بود، ضرورت بررسی و مشخص کردن این جای شکست در دو گروه براکت فلزی و سرامیکی مورد توجه قرار گرفت و برای نخستین بار، مقایسه‌ی میان دو گروه براکت سرامیکی با گیر مکانیکی و گروه براکت‌های فلزی از نظر امکان تفاوت جای شکست در آنها انجام شد.

## مواد و روش

در این بررسی مداخله‌ای تجربی گردآوری داده‌ها به روش مشاهده‌ای انجام گرفت. شصت دندان پرمولر انسانی فک بالا کشیده شده به دلایل ارتودنسی از بیماران یک مطب خصوصی، در گروه سنی 18 تا 25 انتخاب شدند. همه‌ی دندان‌ها بی هر گونه پوسیدگی، سایش، ترمیم، ناهنجاری‌های مادرزادی و نارسایی ساختاری بوده و در پیشینه‌ی دندانپزشکی بیماران، هیچ دنانی از مواد شیمیایی پیشین (مانند هیدروژن پراکساید) اثر نگرفته بودند. ابعاد اکلوژو جینجیوالی و مزیودیستالی دندان‌ها به وسیله‌ی طول - سنج ارتودنسی (Orthometer, Korkhaus, Dentarum, Germany)

### مراحل باندینگ

در سطح باکال دندان‌ها، با استفاده از شابلن به اندازه‌ی سطح پایه‌ی براکت جداسازی انجام شد و با ژل اسید فسفریک 37 درصد بنا به دستورکارخانه‌ی سازنده (3M, Dental Product, St. Paul Mn 55144)، به مدت 15 ثانیه اچ گردید و به مدت 15 ثانیه به وسیله‌ی افشانه‌ی (اسپری) آب شست و شو داده شدند و آب اضافی از سطح مینای اچ شده‌ی میان دندان با جریان ملایم هوا به مدت 10 ثانیه با فاصله‌ی دو سانتی-متری از سطح برداشته شد تا زمانی، که نمای سفید گچی در سطح مینا مشاهده گردید<sup>(23)</sup>. بر روی سطح مینا رزین بی فیلر Transbond primer (3M / Unitek) زده شد و خمیر ادهزیو Transbond XT (3M / Unitek) در سطح پایه‌ی براکت جای گرفت و براکت از بعد اکلوزوژنژیوالی به گونه‌ای قرار داده شد که فاصله‌ی کانون براکت تا نوک کاسپ، چهار میلی‌متر باشد و از بعد مزیودیستالی در کانون تاج و در راستای محور طولی دندان قرار گرفت. به این ترتیب، براکت‌ها در جای یکسان در همه‌ی دندان‌ها قرار داده شدند، که همانند جای پیشنهاد شده برای باندینگ در مطب بود. سپس، براکت‌ها با نیروی فشاری 300 گرم به وسیله‌ی گیج نیرو برای 10 ثانیه برای ایجاد ضخامت یکنواخت ادهزیو بر روی سطح دندان قرار گرفتند<sup>(23 و 24)</sup>. پیش از آغاز پلیمریزاسیون رزین، افزوده‌های کامپوزیت از پیرامون جای اتصال به وسیله‌ی سوند به آرامی برداشته شد<sup>(25)</sup> و با منبع نوری هالوژن روتین (دستگاه لایت کیور Ivoclar Vivadent, Astralis 7) با قطر پروب هشت میلی‌متر و با شدت ثابت 400 میلی وات بر سانتی‌متر مربع ( $\text{mw/cm}^2$ ) و با فاصله‌ی دو میلی‌متر از سطوح براکت برای 40 ثانیه (10 ثانیه از سمت مزیال، دیستال، اکلوزال و ژنژیوال براکت-ها) در براکت‌های فلزی و سرامیکی برای ایجاد پلیمریزاسیون کافی، کیور گردیدند<sup>(26)</sup>. سپس، نمونه‌ها در آب مقطر با دمای 37 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند و به دنبال آن، برای قرار دادن نمونه‌ها در شرایط دهانی، در زیر عمل ترموسایکلینگ با شرایط 1000 سیکل و در دامنه‌ی  $2 \pm 55$  درجه‌ی سانتی‌گراد با فاصله زمانی 10 ثانیه و در حمام آب با درجه‌ی ثابت قرار گرفتند<sup>(4 و 12)</sup>.

### مراحل دبانینگ

نمونه‌ها به وسیله‌ی پلایر جدا کننده براکت (Bracket remover plier) ساخت کارخانه

اندازه‌گیری شد و دندان‌های هم اندازه با تقریب یک میلی‌متر (7 تا 8 میلی‌متر) در گروه‌های فرضی قرار گرفتند. دندان‌هایی که دارای ابعاد با اختلاف اندازه‌ی چشمگیر با اندازه‌ی دندان‌ها بودند، از بررسی کنار گذاشته شدند. برای ارزیابی همخوانی شکل کالبدی دندان با پایه‌ی براکت، براکت‌ها بر روی دندان قرار داده شد و دندان‌های دارای شکل کالبدی نامناسب نیز، از بررسی کنار گذاشته شدند.

نمونه‌ها به روش تصادفی ساده به دو گروه 30 تایی بخش شدند، به گونه‌ای که، یک گروه، برای باند کردن به براکت-های فلزی و گروه دیگر، برای باند کردن به براکت‌های سرامیکی با گیر مکانیکی آماده گردیدند.

### انتخاب براکت‌ها

برای باندینگ براکت‌های سرامیکی، یکی از روش‌ها استفاده از ماده‌ی اتصال‌دهنده‌ی سیلان (silane coupling agent) در پایه‌ی براکت است، که در میان براکت سرامیکی و رزین باند شیمیایی ایجاد می‌کند. روش دیگر، ایجاد شیار (Undercut) برای گیر مکانیکی در پایه‌ی براکت است، که به این براکت‌ها باندینگ مکانیکی (Mechanically Bonded) گفته می‌شود<sup>(8)</sup>.

در این بررسی، براکت‌های فلزی پرمولر بالا (Ovation) GAC International, ROTH022, 3 M Unitek و سطح پایه 12 میلی‌متر مربع و براکت‌های سرامیکی پرمولر بالا از گونه‌ی چند کریستاله با گیر مکانیکی (Allure III, GAC International, ROTH022, 3M Unitek) و سطح پایه 12/2 میلی‌متر مربع، به شمار نمونه‌ها انتخاب شد<sup>(1 و 21)</sup>. دندان‌ها پس از کشیدن در محلول تیمول 0/2 درصد برای جلوگیری رشد باکتریایی و کاهش آب نگهداری شدند. پس از برداشتن بافت‌های نرم پیرامون دندان‌ها به وسیله‌ی قلم‌های جرمگیری، سطح باکال تاج نمونه‌ها به وسیله‌ی پامیس بی فلوراید به مدت 15 ثانیه پاک و پرداخت گردیدند. سپس، دندان‌ها بر روی یک ورقه‌ی موم قرمز ثابت شدند و آنگاه، سطح باکال دندان‌ها از نظر وجود هرگونه نارسایی مینایی به وسیله‌ی دستگاه Stereomicroscope (Olympus, SZX 9) Optical و بزرگنمایی 10 با استفاده از روش عبور نور، مورد بررسی آغازین قرار گرفتند و از نبود هرگونه ترک مینایی و نارسایی ساختاری اطمینان به دست آمد<sup>(22)</sup>.

سپس، با برنامه‌ی نرم افزاری فتوشاپ حدود پایه‌ی براکت و میزان کامپوزیت برجامانده در سطح پایه‌ی براکت مشخص و با برنامه‌ی اتوکد (Auto Cad) درصد کامپوزیت برجامانده نسبت به پایه‌ی براکت محاسبه گردید و بر پایه‌ی نمایه‌های به دست آمده از نمایه‌ی ادهزیو باقیمانده (ARI) و بر پایه‌ی جای شکست باند، نمونه‌ها به سه گروه زیر بخش شدند<sup>(17)</sup>:

1. همه‌ی ادهزیو در سطح مینا برجامانده و براکت بی‌ادهزیو بود.
2. همه‌ی ادهزیو در سطح براکت برجامانده و ادهزیو بر روی مینا نبود.
3. ترکیبی: بخشی از ادهزیو در سطح مینا و بخشی از آن در سطح براکت برجامانده بود. این گروه، خود به سه زیرگروه زیر بخش گردید:

- الف) بیشتر از 90 درصد ادهزیو در سطح براکت برجامانده بود.
- ب) بیشتر از 10 درصد، ولی کمتر از 90 درصد از ادهزیو در سطح براکت باقی مانده بود.
- پ) کمتر از 10 درصد ادهزیو در سطح براکت برجامانده بود.

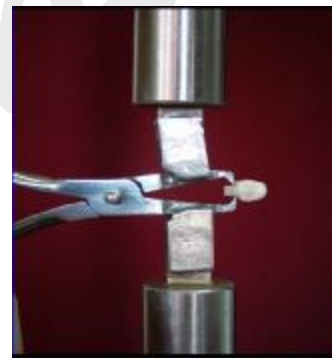
#### واکاوی آماری

از آزمون توصیفی برای نتایج به دست آمده و از آزمون آماری مستقل تی برای مقایسه‌ی استحکام کششی باند میان دو گروه براکت فلزی و سرامیکی پس از دباندينگ استفاده گردید. از آزمون مجذور کای نیز، برای مقایسه‌ی نمایه‌ی ARI و جای شکست باند استفاده شده و با نرم افزار spss واکاوی آماری انجام گردید.

#### نتایج

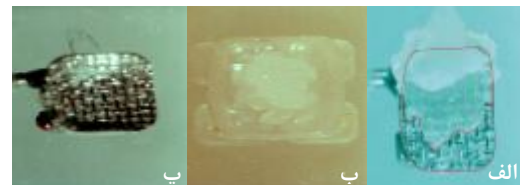
شیوه‌ی پراکنده‌ی جای شکست باند در براکت‌های فلزی و سرامیکی بررسی شد. برپایه‌ی یافته‌های به دست آمده، در گروه براکت‌های فلزی، 26/7 درصد از شکستگی‌ها در جای براکت ادهزیو، 13/3 درصد از شکستگی‌ها در جای مینا ادهزیو و 60 درصد از شکستگی‌ها در جای ترکیبی ایجاد شده و در گروه براکت‌های سرامیکی، 33/3 درصد از شکستگی‌ها در جای براکت ادهزیو، 10 درصد از شکستگی‌ها در جای مینا ادهزیو و 56/7 درصد از شکستگی‌ها در جای ترکیبی رخ داده است. در گروه ترکیبی، براکت‌های فلزی 10 درصد در زیر گروه الف، 33/3 درصد در زیر گروه ب و 16/7 درصد در زیر گروه پ و

با لبه‌های باریک، که در جای تماس مزبال و دیستال براکت با دندان قرار گرفته به دستگاه Hunsfield Test Equipment مدل - S H5K منتقل شدند. دو پیستون از جنس استیل با لبه‌ی برنده با سطح مقطع 0/5 میلی‌متر در سطح بالایی و پایینی ماشین قرار گرفت، به گونه‌ای، که دو پیستون دقیقاً رو به روی هم واقع شوند، تا نیروی وارد بر پلایر همانند روش انجام در مطب باشد (نگاره‌ی 1). در جای اعمال نیروی دو پیستون بر روی پلایر شیار ایجاد شد تا در فرایند دباندينگ از جای خود نلغزد. سپس، همه‌ی نمونه‌ها در زیر نیروی فشاری قرار گرفتند، به گونه‌ای، که سرعت وزنه‌ی انتهای پیستون (Crosshead) دستگاه، برابر پنج میلی‌متر/ دقیقه بوده و نیرو در نزدیک‌ترین حالت ممکن به جای اتصال براکت و دندان وارد شد<sup>(4, 12)</sup>.



نگاره‌ی 1: روش دباندينگ آزمایشگاهی همانند با حالت بالینی آن با استفاده از پلایر

به وسیله‌ی دوربین نصب شده در دستگاه Optical Stereomicroscope (Olympus, SZX 9) Optical با بزرگنمایی 10، سطح دندان و پایه‌ی براکت بررسی شده و با دوربین دیجیتال، عکس برداری از سطح پایه‌ی براکت‌ها انجام شد<sup>(13)</sup> (نگاره‌ی 2).



نگاره‌ی 2: تصویر نمونه‌ای از ادهزیو برجامانده در زیر پایه‌ی براکت سرامیکی (الف)، فلزی (ب) و حدود ادهزیو برجا مانده (پ)

کششی باند پس از ترموسایکلینگ برای همانندسازی با محیط دهان، کاهش یافته بود<sup>(27)</sup>. در بررسی کنونی نیز، از ترموسایکلینگ برای همانندی بالینی استفاده شد. در مقایسه ی میان براکت های فلزی و براکت های سرامیکی با گیر مکانیکی، نتایج بررسی کنونی با بررسی بیشارا و لیو (Liu) تفاوتی معنادار میان استحکام<sup>(28)</sup>. در بررسی کنونی با بررسی بیشارا و لیو (Liu) تفاوتی معنادار میان استحکام کششی باند این دو گونه براکت یافت نشد<sup>(28,24)</sup>. در بررسی بیشارا، با استفاده از کامپوزیت Transbond XT، استحکام کششی باند براکت های فلزی (Victory series) کمتر از براکت های سرامیکی با گیر مکانیکی (Clarity) گزارش شد<sup>(21)</sup>. تفاوت در نتایج می تواند به دلیل تفاوت در گونه ی ماده ی باندینگ، روش یا ابزار اعمال نیرو، گونه ی براکت، گونه ی آدهزیو به کار رفته و انجام دادن یا انجام ندادن ترموسایکلینگ باشد.

بر پایه ی یافته های بررسی کنونی، شکست باند در همه ی گروه ها بیشتر در جای اتصال میان براکت و آدهزیو و نیز، در درون آدهزیو رخ داده بود، اما میان گونه ی جدایی باند در گروه های گوناگون آزمایش رابطه ی آماری معنادار یافت نشد (جدول 1). این یافته ها با نتایج به دست آمده در بررسی های گوناگون پیشین قابل مقایسه است. برخی پژوهشگران، جای شکست باند براکت-های فلزی را در سطح تماس مینا-آدهزیو مشاهده نمودند<sup>(10)</sup>. چند پژوهشگر، در براکت های سرامیکی با گیر مکانیکی، جدایی را در سطح تماس براکت-آدهزیو گزارش کردند<sup>(29,10)</sup>، که در بررسی کنونی، عمدتاً در هر دو گروه جدایی باند در درون آدهزیو بود. شاید تفاوت در نتایج به متفاوت بودن شیوه ی اعمال نیرو در بررسی کنونی نسبت به بررسی ایشان و تفاوت در گونه ی براکت به کار رفته مربوط باشد. در دو بررسی، که بیشارا و همکاران با شیوه ی دباندینگی همانند بررسی کنونی انجام دادند، جای جدایی باند براکت های سرامیکی با گیر مکانیکی را یک بار، با استفاده از کامپوزیت Transbond XT 2000 عمدتاً در سطح تماس براکت-آدهزیو و در درون آدهزیو<sup>(4)</sup> و بار دیگر، با استفاده از کامپوزیت Transbond XT عمدتاً در سطح مینا-آدهزیو و در درون آدهزیو به دست آوردند<sup>(6)</sup>. شاید این اختلافها به دلیل تفاوت در گونه ی آدهزیو مصرفی باشد.

پژوهشگران دیگر نیز، دبانند براکت های فلزی را از جای براکت-آدهزیو گزارش کردند<sup>(9)</sup>، که شاید بتوان این تفاوت را به تفاوت در گونه ی نیروی اعمال شده و گوناگونی در طراحی پایه ی

در گروه ترکیبی براکت های سرامیکی، 13/3 درصد در زیر گروه الف، 36/7 درصد در زیر گروه ب و 6/7 درصد در زیر گروه پ قرار داشتند (جدول 1).

جدول 1: نحوه توزیع محل شکست باند در براکت های فلزی و سرامیکی پس از دباندینگ برحسب درصد و تعداد

محل شکست باند	براکت های سرامیکی		براکت های فلزی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
براکت آدهزیو	10	33/3	8	26/7
مینا آدهزیو	3	10	4	13/3
ترکیبی گروه الف	4	13/3	3	10
ترکیبی گروه ب	11	36/7	10	33/3
کل	30	100	5	10

از نظر آماری، بر پایه ی آزمون مجذور کای و معیار  $\chi^2 = 0/82$  و سطح معنادار  $p = 0/82$  رابطه ی معنادار میان دو گروه براکت های فلزی و براکت های سرامیکی به لحاظ جای شکستگی مشاهده نگردید.

بر پایه ی نتایج این بررسی و با استفاده از آزمون آماری مستقل تی استحکام باند براکت فلزی،  $12/03 \pm 1/73$  مگاپاسکال (به گونه ای چشمگیر از استحکام باند براکت سرامیکی  $9 \pm 1/26$ ) بیشتر بود ( $p = 0/00025$ ).

## بحث

یکی از دشواری های درمان های ثابت ارتودنسی، دباندینگ یا جدا شدن براکت ها از سطح دندان است. استحکام باند در براکت های فلزی به گونه ای چشمگیر بیشتر از براکت های سرامیکی است. تفاوت در نتایج استحکام باند در مقاله های مرتبط با روش یا وسیله ی دباندینگ، گونه ی براکت، گونه ی دباندینگ، تفاوت در انتخاب نمونه ها و گونه ی بررسی داخل دهان و خارج دهان است.

در بررسی بیشارا (Bishara) نیروی لازم برای دباندینگ براکت های سرامیکی با استفاده از نیروی برشی، 30 درصد بیشتر از نیروی فشاری بود<sup>(6)</sup>. در بررسی موری (Murray)، با استفاده از کامپوزیت هلیوزیت (Heliosit)، استحکام برشی باند در شرایط آزمایشگاهی به گونه ای معنادار بالاتر از شرایط طبیعی بیان شد<sup>(26)</sup>. در بررسی بیشارا (2003) بر روی براکت های فلزی، استحکام

استحکام باند براکت سرامیکی (باگیر مکانیکی) بیشتر است. بیشترین امکان شکست باند به دنبال دبان‌دینگ براکت‌های فلزی و سرامیکی در جای اتصال میان براکت و ادهزیو و نیز، در درون خود ادهزیو و کمترین احتمال در میان ادهزیو و سطح دندان گزارش شد.

• از آنجا که، استحکام باند براکت فلزی به گونه‌ای چشمگیر از استحکام باند براکت سرامیکی (باگیر مکانیکی) بیشتر است، استفاده از آنها در مواردی، که زیبایی کمتر مطرح ولی استحکام باند با اهمیت بوده، همانند دندان‌های پشتی برتری دارد.

#### پیشنهادها

در بررسی‌های آینده، پیشنهاد می‌شود که: (1) در صورت امکان، نتایج پژوهش در شرایط محیط طبیعی بررسی شود. (2) مقاطع میکروسکوپ الکترونی ناحیه‌ی دبان‌د شده بررسی گردد.

#### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز برای کمک مالی و تصویب طرح مربوط به پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

براکت‌ها توضیح داد. در بررسی کنونی، بیشترین شکست باند در ادهزیو و در حد فاصل براکت - ادهزیو مشاهده گردید، که این نتیجه با نتایج بویوکیلماز (Buyukyilmaz) و رومانو (Romano) هماهنگ است<sup>(30,31)</sup>. رومانو در بررسی خود با استفاده از کامپوزیت Transbond XT بیشترین شکست باند را در جای تماس ادهزیو و براکت و با استفاده از کامپوزیت Z-100 و Concise شکست باند را در محل تماس ادهزیو و مینا مشاهده کرد. فرناندز (Fernandez)، سه گونه براکت سرامیکی، فلزی و پلاستیکی را در یک بررسی آزمایشگاهی با استفاده از رزین Diacrylate در دندان گاو باند کرد. بیشترین استحکام باند کششی در براکت فلزی و کمترین استحکام باند کششی در براکت پلاستیکی دیده شد. باند ادهزیو - مینا نیرومندتر از ادهزیو - براکت بود و به دلیل آن که، شکست باند در براکت سرامیکی در جای تماس ادهزیو - براکت رخ داده، بنابراین احتمال آسیب به مینا کمتر بود. گونه‌ی براکت، روش یا ابزار اعمال نیرو و گونه‌ی کامپوزیت مصرفی از عوامل موثر در جای شکست باند هستند.

#### نتیجه‌گیری

• استحکام باند کششی براکت فلزی به گونه‌ای چشمگیر از

## References

1. van Waveren Hogervorst WL, Feilzer AJ, Pahl-Andersen B. The air-abrasion technique versus the conventional acid-etching technique: A quantification of surface enamel loss and a comparison of shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 20-26.
2. Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of Scotchbond Multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 498-501.
3. Olsen ME, Bishara SE, Boyer DB, Jakobsen JR. Effect of varying etching times on the bond strength of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109: 403-409.
4. Bishara SE, Fonseca JM, Boyer DB. The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: force levels and enamel cracks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 242-248.
5. Sinha PK, Nanda RS. The effect of different bonding and debonding techniques on debonding ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 132-137.
6. Bishara SE, Fonseca JM, Fehr DE, Boyer DB. Debonding forces applied to ceramic brackets simulating clinical conditions. *Angle Orthod* 1994; 64: 277-282.
7. Winchester LJ. Bond strengths of five different ceramic brackets: an in vitro study. *Eur J Orthod* 1991; 13: 293-305.
8. Kapur R, Sinha PK, Nanda RS. Comparison of frictional resistance in titanium and stainless steel brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 271-274.
9. Wang WN, Meng CL, Tang TH. Bond strength: a comparison between chemical coated and mechanical interlock bases of ceramic and metal brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 374-381.
10. Fernandez L, Canut JA. In vitro comparison of the retention capacity of new aesthetic brackets. *Eur J Orthod* 1999; 21: 71-77.
11. Bishara SE, Fehr DE. Ceramic brackets: something old, something new, a review. *Semin Orthod* 1997; 3: 178-188.
12. Arici S, Minors C. The force levels required to mechanically debond ceramic brackets: an in vitro comparative study. *Eur J Orthod* 2000; 22: 327-334.
13. Bishara SE, Fehr DE, Jakobsen JR. A comparative study of the debonding strengths of different ceramic brackets, enamel conditioners, and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104: 170-179.
14. Sinha PK, Nanda RS. The effect of different bonding and debonding techniques on debonding ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 132-137.
15. Blalock KA, Powers JM. Retention capacity of the bracket bases of new esthetic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107: 596-603.
16. Bishara SE. Ceramic brackets and the need to develop national standards. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117: 595-597.
17. Bishara SE, Fehr DE. Comparisons of the effectiveness of pliers with narrow and wide blades in debonding ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103: 253-257.

18. Eliades T, Brantley WA. The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *Eur J Orthod* 2000; 22: 13-23.
19. Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119: 621-624.
20. Sinha PK, Nanda R. Fixed edgewise orthodontic appliances and bonding techniques. In: Bishara SE: *Textbook of Orthodontics*. 1st ed. W.B.Saunders: Philadelphia USA; 2001. p. 187-191.
21. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, Warren JJ, Laffoon JF, Ajlouni R. Comparison of bonding time and shear bond strength between a conventional and a new integrated bonding system. *Angle Orthod* 2005; 75: 237-242.
22. Arnold RW, Combe EC, Warford JH Jr. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 274-276.
23. Bishara SE, Trulove TS. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. Part I. Background and methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98: 145-153.
24. Bishara SE, Olsen ME, Von Wald L. Evaluation of debonding characteristics of a new collapsible ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 552-559.
25. Knoll M, Gwinnett AJ, Wolff MS. Shear strength of brackets bonded to anterior and posterior teeth. *Am J Orthod* 1986; 89: 476-479.
26. Murray SD, Hobson RS. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 2-9.
27. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF. Effect of thermocycling on the shear bond strength of a cyanoacrylate orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 21-24.
28. Liu JK, Chung CH, Chang CY, Shieh DB. Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 761-765.
29. Mundstock KS, Sadowsky PL, Lacefield W, Bae S. An in vitro evaluation of a metal reinforced orthodontic ceramic bracket. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 635-641.
30. Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of self-etching primers on bond strength--are they reliable? *Angle Orthod* 2003; 73: 64-70.
31. Romano FL, Tavares SW, Nouer DF, Consani S, Borges de Araújo Magnani MB. Shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded to enamel prepared with Self-Etching Primer. *Angle Orthod* 2005; 75: 849-853.