(مقالهٔ پژوهشی)

ارزیابی استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی به دندان‌های ترمیم شده توسط کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات و سایلوران با روش‌های آماده‌سازی مختلف سطح کامپوزیت

ماشاالله خانه مسجدی[۱]، آزاده قائمی[۲]، وحید نورالهی فرد[۳*]، معصومه بهزادیان[۴]، سمانه خانه مسجدی[۵]، محمدعلی ناصری[۳]

۱-دانشیار گروه ارتودنسی.
۲-استادیار گروه تخصصی ترمیمی و زیبایی.
۳-دستیار تخصصی ارتودنسی.
۴-دستیار تخصصی ترمیمی و زیبایی.
۵-دانشجوی دندانپزشکی.

۱-گروه ارتودنسی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۲-گروه تخصصی ترمیمی و زیبایی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۳-گروه ارتودنسی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۴-دستیار تخصصی ترمیمی و زیبایی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
۵-دانشجوی دندانپزشکی، دانشکدهٔ دندان-پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.

* نویسندهٔ مسؤول:
وحید نورالهی فرد؛ گروه ارتودنسی، دانشکدهٔ دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۶۶۷۰۳۴۹

Email:
adrinanorolahi@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: هدف تعیین استحکام باند برشی براکت‌های فلزی به دندان‌های ترمیم شده توسط کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات و سایلوران در روش‌های مختلف آماده‌سازی سطح کامپوزیت بود.

روش بررسی: بعد از تراش حفرات در سطوح باکال ۱۱۲ عدد دندان سانترال آکریلی؛ نیمی از دندان‌ها با کامپوزیت Filtek Z-250 (بیس متاکریلات) و نیمی دیگر با کامپوزیت Filtek P-90 (بیس سایلوران) ترمیم شدند. سطح کامپوزیت در هر دو گروه با استفاده از ۴ روش :۱- فرز الماسی+اسید اچ؛ ۲-فرز الماسی+اسید اچ+سایلن؛ ۳-air abrasion؛ ۴- air abrasion+سایلن آماده و براکت‌ها به دندان‌ها باند شدند. بعد از اعمال چرخه‌های حرارتی؛ استحکام باند برشی براکت‌ها به کامپوزیت در دستگاه universal محاسبه شد. ادهزیو و رزین باقیمانده با یک ایندکس ۵ قسمتی تعیین گردید. داده‌ها توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسات دوبه دو نیز توسط آزمون Tukey انجام شد. برای بررسی فراوانی ایندکس ARI نیز از آزمون نا پارامتریک کروسکال والیس (Kruskal-Wallis) استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین استحکام باند براکت‌ها به کامپوزیت Filtek Z-250 در روش‌های آماده‌سازی گروه‌های فوق ۱-۵/۳۲±۱۶/۳۶؛۲-۴/۰۸±۱۳/۱۱؛۳-۵/۲۱±۱۲/۷۴و۴-۳/۸۲±۱۳/۱۶مگاپاسکال و در کامپوزیت Filtek P-90 در گروه‌های۱-۳/۵۴±۱۱/۷، ۲-۳/۲۵±۸/۲؛۳-۲/۲۵±۱۰/۴۱و۴-۳/۰۴±۱۰/۵۶مگاپاسکال بود.در تمامی روش‌های آماده‌سازی؛ استحکام باند کافی به کامپوزیت دیده شد. در سطوح کامپوزیتی Filtek P-90؛ استحکام باند بیشتری در روش فرز الماسی+ اسید اچ دیده شد (p<۰/۰۲).

نتیجه‌گیری: با وجود استحکام باند کمتر براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیت با بیس سایلوران در مقایسه با بیس متاکریلات؛ به دلیل محدودهٔ قابل قبول آنها و نیز میزان اندک ادهزیو باقیمانده؛ باند براکت‌های فلزی به سطوح دندان‌های ترمیم شده توسط کامپوزیت با بیس سایلوران در تمام روش‌ها قابل قبول بوده است.

کلید واژگان: استحکام باند برشی، کامپوزیت با بیس سایلوران، کامپوزیت با بیس متاکریلات، آماده‌سازی سطحی.

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱/۲۴ **دریافت مقالهٔ اصلاح‌شده: ۱۳۹۴/۹/۸** **اعلام قبولی: ۱۳۹۵/۱/۱۶**

مقدمه

در حال حاضر؛ تعداد بیماران بالغ متقاضی درمان‌های ارتودنسی در حال افزایش بوده و رشد سریعی داشته است (۱). درمان‌های اخیر ارتودنسی نیاز به توانایی باند اپلاینس‌های ارتودنسی به سطوح غیرمینایی دندان از جمله کامپوزیت رزین، آمالگام و پرسلن داشته و لذا دستیابی به یک باند قابل اعتماد به سطوح غیرمینایی دندان‌ها حائز اهمیت می‌باشد (۲).

اکثر کامپوزیت‌ها در دندان‌پزشکی ترمیمی بر پایهٔ پلیمریزاسیون رادیکالی متاکریلات‌ها می‌باشند (۳). در کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات؛ باند شیمیایی یک لایهٔ کامپوزیتی به لایهٔ دیگر مستلزم واکنش گروه‌های واکنشی متاکریلات این دو لایه است (۴). این گروه‌های واکنشی متاکریلات در لایهٔ oxygen inhibited کامپوزیت رزین‌های پلیمریزه شده در سطح کامپوزیت قرارداشته و اجازه می‌دهند که کامپوزیت به صورت لایه لایه در حفره قرار گرفته و هر لایه جداگانه پلیمریزه شود؛ بدون اینکه روی استحکام باند لایهٔ بعدی اثرات سویی داشته باشد (۵، ۶). کامپوزیتی که دچار روند aging گشته یا پرداخت شده و یا با بزاق آلوده شده است؛ فاقد این لایهٔ oxygen inhibited در سطح خود می‌باشد (۶، ۷). گزارش شده نیمهٔ عمر لایهٔ پلیمریزه نشدهٔ واکنشی در گروه‌های متاکریلات باقیمانده در کامپوزیت در دمای ۳۷°C تنها ۵۰ ساعت می‌باشد (۸). Finishing و پرداخت کلینیکی سطح ترمیم‌ها نیز مونومرهای واکنشی سطح را به صورت مکانیکی برداشته (۶) و در این شرایط؛ استحکام باند شیمیایی بین کامپوزیت تازه قرار گرفته و کامپوزیت موجود روی سطح دندان کاهش می‌یابد. در واقع؛ استحکام باند کامپوزیت جدید قرار گرفته روی کامپوزیتی که یک هفته از عمر آن می‌گذرد، تنها ۴۷-۲۳٪ حالت عادی خواهد بود (۵).

ترمیم‌های انجام شده روی سطوح باکال دندان‌ها معمولاً از کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات بوده ولی با توجه به معرفی کامپوزیت‌های سایلوران و خصوصیات مطلوب آنها؛ ارتودنتیست‌ها بدون تردید در آینده با دندان‌های ترمیم شده توسط این کامپوزیت‌ها مواجه خواهند شد که البته اطلاعات کلینیکی دربارهٔ آنها اندک است (۱۰،۹).

چندین تکنیک آماده‌سازی سطح کامپوزیت جهت افزایش استحکام باند براکت‌ها به سطح کامپوزیت موجود روی دندان پیشنهاد شده است (۱). این تکنیک‌ها به دو دستهٔ مکانیکی و شیمیایی تقسیم می‌شوند. روش‌های مکانیکی شامل ایجاد خشونت سطحی روی سطح کامپوزیت توسط فرز، سندبلاست کردن، پوشش با silica (silica coating) یا توسط air abrasion بوده و روش‌های شیمیایی هم شامل استفاده از اسید فسفریک، اسید هیدروفلوریک، سایلن یا کاربرد ادهزیوهای مختلف می‌باشد (۱۲-۱۴).

تحقیق حاضر با هدف مقایسهٔ استحکام باند برشی براکت‌های فلزی ارتودنسی به دندان‌های ترمیم شده با کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) و کامپوزیت‌های با بیس سایلوران (Filtek P-90) به دنبال استفاده از روش‌های آماده‌سازی مختلف سطح کامپوزیت و تعیین الگوی شکست در حد فاصل براکت و کامپوزیت موجود در سطح دندان انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعهٔ تجربی آزمایشگاهی؛ سطوح باکال تعداد ۱۱۲ دندان سانترال آکریلی از شرکت ایده‌آل ماکو انتخاب شده و حفرات کلاس V با حاشیهٔ ۲ میلی‌متر از لبه‌های انسیزال، دیستال، مزیال و سرویکال با عمق ۳ میلی‌متر در آنها تراش داده شد.

نمونه‌ها به صورت تصادفی در دو گروه ۵۶تایی تقسیم شدند. همهٔ نمونه‌ها جهت کنترل بهتر فرآیندهای انجام کار در داخل بلوک آکریلی مانت شدند (۱۳) سپس؛ توسط ژل اسید فسفریک ۳۷٪ (3M ESPE etching liquid) تحت فرآیند اچینگ قرار گرفتند (۱۵). یک

گروه از نمونه‌ها با استفاده از کامپوزیت با بیس متاکریلات (Filtek Z-250, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) و گروه دیگر توسط کامپوزیت با بیس سایلوران (Filtek P-90 (3M ESPE, St Paul, MN, USA و با استفاده از سیستم باندینگ مربوط به هر یک از کامپوزیت‌ها طبق دستور کارخانهٔ سازنده با نوردهی به وسیلهٔ دستگاه لایت کیور Ortholux LED (3M Unitek-USA) ترمیم شدند؛ جهت انجام روند aging؛ همهٔ نمونه‌ها به مدت ۳۵ روز در آب با دمای ۳۷°C نگهداری شدند. سپس نمونه‌های هر یک از دو گروه اخیر به ۴ زیرگروه مختلف تقسیم و مورد آماده-سازی قرار گرفتند:

۱- فرز الماسی + اسید اچ با اسید فسفریک ۳۷٪

۲- فرز الماسی + اسید اچ با اسید فسفریک ۳۷٪ + سایلن

۳- air abrasion (Micro-etcher Danvile Engineering, CA,USA)

۴- air abrasion + سایلن

پس از آماده‌سازی سطحی براکت‌های ارتودنسی دندان سانترال American Ortho 018 Standard با ابعاد (۴/۲۸-۳/۳۲mm) و با استفاده از کامپوزیت ارتودنسی 3M Unitek و باندینگ مربوطه به دندان‌ها باند شدند. نمونه‌ها به مدت ۳۵ روز در آب با دمای ۳۷°C نگهداری شده (۱۶) سپس در دستگاه thermocycling machine (Delta TPO2, Nemo, Mashhad,Iran) تحت فرآیند چرخه‌های حرارتی ۱۰۰ سیکل در دما ۵۵°C-۵ قرار گرفتند (۱۶). در اسلات براکت تمامی نمونه‌ها، یک قطعهٔ کوچک سیم استیل (0.021×0.025-inch 3M Unitek) به منظور کاهش و به حداقل رساندن تغییر شکل براکت حین پروسهٔ دباند قرار داده و توسط الاستومریک لیگاچور 3M Unitek بسته شد. استحکام باند برشی براکت‌ها به کامپوزیت با دستگاه Electromechanical Universal Testing Machine (K-21046,Walter+bai, Switzerland با سرعتی معادل ۱ میلی‌متر بر دقیقه و با اعمال نیرو در حد فاصل براکت و کامپوزیت اندازه‌گیری شد. نیروهای دباندینگ برحسب نیوتن اندازه‌گیری و ثبت شدند. سپس، مقادیر استحکام باند برشی با استفاده از فرمول نیرو (N) تقسیم بر سطح مقطع (mm^2) بر حسب مگاپاسکال محاسبه شد.

پس از دباندینگ نمونه‌ها، دندان‌ها و براکت‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ (SMP-200-HP- Motic instruments Inc-CA-USA) با بزرگنمایی ۵۰ برابر ارزیابی شده و شاخص ARI (adhesive remnant index) مطابق درجه‌بندی زیر و از صفر تا ۴ تعیین شد (۱۷):

درجهٔ صفر: فقدان ادهزیو و رزین روی سطح کامپوزیت

درجهٔ ۱: باقیماندن کمتر از ۵۰٪ ادهزیو و رزین روی سطح کامپوزیت

درجهٔ ۲: باقیماندن بیشتر از ۵۰٪ ادهزیو و رزین روی سطح کامپوزیت

درجهٔ ۳: باقیماندن ۱۰۰٪ ادهزیو و رزین روی سطح کامپوزیت

درجهٔ۴: شکست ترمیم

برای تعیین اثر عامل کامپوزیتی به کار رفته در ترمیم حفرات کلاس V و روش آماده‌سازی سطوح کامپوزیتی از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و برای قضاوت دربارهٔ تفاوت مقادیر استحکام باند در هر یک از گروه‌های کامپوزیتی و برحسب روش‌های مختلف آماده‌سازی از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. با توجه به معنادار بودن نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در گروه کامپوزیت Filtek P-90؛ مقایسهٔ دوبه دوی زیرگروه‌ها با آزمون مقایسه‌های متعدد توکی (Tukey) صورت گرفت. مقایسهٔ فراوانی ایندکس ARI در گروه‌های ۴گانه در هر یک از کامپوزیت‌های با بیس سایلوران و متاکریلات هم با آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس انجام شد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده از این تحقیق به تفکیک در جداول ۱تا۴ بیان شده است:

۱-میانگین استحکام باند برشی براکت‌ها به سطوح کامپوزیتی در کامپوزیت با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) برابر ۱۳/۸۴±۴/۷۶ مگاپاسکال و در کامپوزیت با بیس سایلوران (Filtek P-90) معادل ۱۰/۲۲±۳/۲۴ مگاپاسکال برآورد گردید (در کل روش‌های مختلف آماده‌سازی) که نشان می‌دهد استحکام باند در کامپوزیت‌های با بیس متاکریلات به صورت معناداری بیشتر از کامپوزیت‌های با بیس سایلوران بوده است (P<0.0001).

۲-آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که تفاوت آماری معناداری از نظر مقادیر استحکام باند برشی براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیتی Filtek Z-250 متعاقب آماده‌سازی با روش‌های مختلف وجود نداشته است (p=۰/۱۵) (جدول ۱).

۳- تفاوت آماری معناداری از نظر مقادیر استحکام باند برشی براکت‌ها به سطوح کامپوزیتی Filtek P-90 متعاقب آماده‌سازی با روش‌های مختلف وجود داشته است (p<۰/۰۳) (جدول ۲).

۴-نتایج آزمون مقایسه‌های متعدد توکی نشان داد که مقادیر استحکام باند برشی براکت‌ها به سطوح کامپوزیت Filtek P-90 در روش‌های آماده‌سازی فرز الماسی + اسید اچ و فرز الماسی + اسید اچ + کاربرد سایلن بیشتر بوده و این تفاوت معنادار است. (p<۰/۰۲) و در سایر موارد تفاوت‌های معناداری بین گروه‌های فرز الماسی + اسید اچ با air abrasion (p=۰/۶۸)؛ فرز الماسی + اسید اچ با air abrasion + کاربرد سایلن (p=۰/۷۶)؛ فرز الماسی + اسید اچ + کاربرد سایلن با air abrasion (p=۰/۲۴)؛ فرز الماسی + اسید اچ + کاربرد سایلن با air abrasion + کاربرد سایلن (p=۰/۱۹) و نیز بین گروه‌های air abrasion و air abrasion + کاربرد سایلن (p=۰/۹۹) مشاهده نگردید (جدول ۲).

۵-فراوانی ایندکس‌های مختلف ARI در گروه کامپوزیت با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) و کامپوزیت با بیس سایلوران (Filtek P-90) در روش آماده‌سازی مختلف در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

۶-طبق نتایج آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس تفاوت معناداری از نظر امتیازات ARI در روش‌های مختلف آماده‌سازی سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات وجود نداشته است (جدول۳) (p=۰/۳۴).

۷-طبق آزمون اخیر تفاوت معناداری از نظر امتیازات ARI در روش‌های مختلف آماده‌سازی سطوح کامپوزیتی با بیس سایلوران وجود داشته است و روش فرز الماسی + اسید اچ مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داده است (جدول۴) (p<۰/۰۰۸).

جدول ۱: استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی به سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) در شرایط مختلف آماده‌سازی سطحی بر حسب مگا پاسکال

روش آماده‌سازی سطح	میانگین استحکام باند برشی	انحراف معیار	خطای معیار	۹۵٪ فاصلهٔ اطمینان میانگین		حداقل	حداکثر
				بازهٔ پایین	بازهٔ بالا		
فرز الماسی + اسید اچ	۱۶/۳۶	۵/۳۲	۱/۴۲	۱۳/۲۸	۱۹/۴۳	۷/۳۸	۲۳/۷
فرز الماسی+ اسید اچ + سایلن	۱۳/۱۱	۴/۰۸	۱/۰۹	۱۰/۷۶	۱۵/۴۷	۷/۴۱	۲۰/۱۹
Air abrasion:	۱۲/۷۴	۵/۲۱	۱/۳۹	۹/۷۳	۱۵/۷۴	۵/۶۸	۲۰/۸۳
Air abrasion + سایلن	۱۳/۱۶	۳/۸۲	۱/۰۲	۱۰/۹۵	۱۵/۳۷	۶/۲۴	۱۵/۳۱

(p=۰/۱۵)

جدول ۲: استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی به سطوح کامپوزیتی با بیس سایلوران (Filtek P-90) در شرایط مختلف آماده‌سازی سطحی بر حسب مگا پاسکال

روش آماده‌سازی سطح	میانگین استحکام باند برشی	انحراف معیار	خطای معیار	٪۹۵ فاصلهٔ اطمینان میانگین		حداقل	حداکثر
				بازهٔ پایین	بازهٔ بالا		
فرز الماسی + اسید اچ	۱۱/۷	۳/۵۴	۰/۹۵	۹/۶۶	۱۳/۷۵	۸/۲۱	۲۰/۵۸
فرز الماسی+ اسید اچ + سایلن	۸/۲	۳/۲۵	۰/۸۷	۶/۳۳	۱۰/۰۸	۵/۰۴	۱۵/۳۳
Air abrasion:	۱۰/۴۱	۲/۲۵	۰/۶	۹/۱۱	۱۱/۷۱	۷/۱۶	۱۲/۹۸
Air abrasion + سایلن	۱۰/۵۶	۳/۰۴	۰/۸۱	۸/۸۱	۱۲/۳۲	۵/۳۲	۱۶/۸۴

($p<0.002$)

جدول ۳: فراوانی ایندکس‌های ARI هنگام دباندینگ براکت‌های ارتودنسی از سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) در شرایط مختلف آماده‌سازی سطحی

روش آماده سازی سطح / ARI	صفر	۱	۲	۳	۴
فرز الماسی + اسید اچ	۰	۰	۱۱ (٪۷۸/۶)	۰	۳ (٪۲۱/۴)
فرز الماسی+ اسید اچ + سایلن	۰	۰	۱۰ (٪۷۱/۴)	۲ (٪۱۴/۳)	۲ (٪۱۴/۳)
Air abrasion:	۰	۰	۱۰ (٪۷۱/۴)	۱ (٪۷/۱)	۳ (٪۲۱/۴)
Air abrasion + سایلن	۰	۲ (٪۱۴/۳)	۱۰ (٪۷۱/۴)	۲ (٪۱۴/۳)	۰

($p=۰/۳۴$)

صفر: فقدان ادهزیوی روی کامپوزیت

۱: باقی ماندن کمتر از ٪۵۰ ادهزیو روی کامپوزیت

۲: باقی ماندن بیش از ٪۵۰ ادهزیو روی کامپوزیت

۳: باقی ماندن کل ادهزیو روی کامپوزیت

۴: شکست ترمیم

جدول ۴: فراوانی ایندکس‌های ARI هنگام دباندینگ براکت‌های ارتودنسی از سطوح کامپوزیتی با بیس سایلوران (Filtek P-90) در شرایط مختلف آماده‌سازی سطحی

روش آماده‌سازی سطح / ARI	صفر	۱	۲	۳
فرز الماسی + اسید اچ	۰	۱۰ (٪۷۱/۴)	۲ (٪۱۴/۳)	۲ (٪۱۴/۳)
فرز الماسی+ اسید اچ + سایلن	۱۰ (٪۷۱/۴)	۲ (٪۱۴/۳)	۲ (٪۱۴/۳)	۰
Air abrasion:	۶ (٪۴۲/۹)	۶ (٪۴۲/۹)	۲ (٪۱۴/۳)	۰
Air abrasion + سایلن	۷ (٪۵۰)	۴ (٪۲۸/۶)	۳ (٪۲۱/۴)	۰

($p<۰/۰۰۸$)

صفر: فقدان ادهزیوی روی کامپوزیت

۱: باقی ماندن کمتر از ٪۵۰ ادهزیو روی کامپوزیت

۲: باقی ماندن بیش از ٪۵۰ ادهزیو روی کامپوزیت

۳: باقی ماندن کل ادهزیو روی کامپوزیت

۴: شکست ترمیم

بحث

در این تحقیق، استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی فلزی به سطوح کامپوزیتی با پایهٔ متاکریلات و سایلوران متعاقب روش‌های آماده‌سازی مختلف ارزیابی شد و ایندکس ARI بعد از دباندینگ براکت‌ها در دو گروه به دست آمد.

شواهدی وجود دارد که کاهش‌های تدریجی در مقادیر استحکام باند بین کامپوزیت رزین‌های جدید و قدیمی بعد از فرآیند aging یا نگهداری در بزاق روی می‌دهد (۱۲، ۱۸، ۱۹). لذا استحکام باند بین براکت‌های ارتودنسی و رستوریشن کامپوزیتی باید به اندازهٔ کافی بالا باشد تا بتواند در برابر نیروهای جونده در طول دورهٔ درمان مقاومت کند.

مقادیر استحکام باند؛ با متغیرهایی مانند روش‌های مرتبط با چرخه‌های حرارتی، ابزار اندازه‌گیری استحکام باند، محل نیروی اعمال شده برای دباند کردن براکت‌ها، سرعت نوک تیغهٔ دستگاه، نوع براکت‌ها، استانداردسازی یا عدم استانداردسازی شرایط ایجاد آلودگی یا رطوبت، کیفیت، کمیت و تنوع مواد و روش‌ها در ارتباط می‌باشد (۲۰).

بر اساس گزارش رینالدز (Reynolds) و همکاران (۱۹۷۵)، استحکام باند مناسب برای باندینگ براکت‌های ارتودنسی در شرایط بالینی باید در محدودهٔ ۷/۸-۵/۹ مگاپاسکال قرار داشته باشد (۲۱). طبق نتایج تحقیق حاضر، میانگین استحکام باند برشی براکت‌ها به سطوح کامپوزیتی در کامپوزیت با بیس متاکریلات (Filtek Z-250) و در روش‌های آماده‌سازی فرز الماسی+اسید اچ، فرز الماسی+ اسید اچ+ سایلن، Air abrasion و Air abrasion+ سایلن به ترتیب معادل ۱۶/۳۶؛ ۱۳/۱۱؛ ۱۲/۷۴ و ۱۳/۱۶ مگاپاسکال و در کامپوزیت با بیس سیلوران (Filtek P-90) و با همین روش‌های آماده‌سازی معادل ۱۱/۷؛۸/۲؛ ۱۰/۴۱و ۱۰/۵۶ مگاپاسکال بود که نشان می‌دهد که در تمامی موارد بیش از محدودهٔ تعیین شده قرار دارد.

در تحقیق حاضر میانگین استحکام باند برشی به سطوح کامپوزیتی در کامپوزیت Filtek Z-250 (متاکریلات) برابر ۱۳/۸۴ مگاپاسکال و در کامپوزیت Filtek P-90 (سیلوران) معادل ۱۰/۲۲ مگاپاسکال گزارش گردید و نشان می‌دهد که استحکام باند براکت-های فلزی به سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات به صورت آشکاری بیشتر از سطوح کامپوزیت با بیس سیلوران بوده است. در تحقیق کانتکین (Cantekin) و بویوک (Buyuk) (۲۰۱۴) نیز استحکام باند براکت‌های ارتودنسی با کامپوزیت‌های متاکریلاتی نسبت به کامپوزیت‌های سیلوران بیشتر است که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. (۲۲).

روش‌های مختلفی برای افزایش باند بین براکت‌های ارتودنسی و ترمیم کامپوزیتی موجود در دندان در دسترس قرار دارد. این روش‌ها شامل ایجاد خشونت سطحی روی کامپوزیت رزین توسط فرز الماسی یا air abrasion یا کاربرد رزین‌های باندینگ یا عوامل تسهیل-کنندهٔ چسبندگی می‌باشند. در برخی موارد؛ مشخص شده که استحکام باند بین براکت‌های ارتودنسی و کامپوزیت رزین موجود در سطح دندان به دنبال کاربرد فرز الماسی یا فرآیند air abrasion افزایش پیدا می‌کند (۱۲، ۱۴). هم‌چنین؛ اسید اچینگ با عواملی چون اسید فسفریک به عنوان روش معمول برای آماده‌سازی سطوح دندانی و کامپوزیتی می‌باشد. که بهبود باندینگ به دنبال درمان به روش کاربرد اسید اچ می‌تواند با tension سطحی پایین مایع مرتبط باشد که طی آن، مایع به سرعت در درون نواحی نامنظم سطحی جریان پیدا کرده و باعث افزایش مقادیر استحکام باند می‌گردد. هم‌چنین، در استفاده از سیستم micro-etcher (air abrasion) باید از چشم‌ها، بینی و گلو برای پیش‌گیری از تحریک بافت‌ها به واسطهٔ ذرات پودر محافظت کرد (۱۳). طبق نتایج تحقیق حاضر، هیچ تفاوت معناداری از نظر مقادیر استحکام باند

برشی براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیتی Filtek Z-250 در روش‌های مختلف آماده‌سازی دیده نشد، با این حال، در سطوح کامپوزیتی با بیس سایلوران (Filtek P-90)؛ استفاده از روش آماده‌سازی فرز الماسی + اچ با اسید فسفریک ۳۷٪ (میانگین ۱۱/۷ مگاپاسکال) در مقایسه با روش فرز الماسی + اچ اسید فسفریک ۳۷٪+ کاربرد سایلن (میانگین ۸/۲ مگاپاسکال) استحکام باند بیشتری ایجاد کرده و در سایر موارد؛ تفاوت‌های معناداری بین دو به دوی گروه‌ها مشاهده نگردید که با توجه به عدم اختلاف معنادار در مقادیر استحکام باند در روشهای مختلف آماده‌سازی، استفاده از روش‌های کم هزینه‌تر مثل فرز الماسی یا اسید اچ که نیاز به ملاحظات بالینی خاصی ندارند، منطقی به نظر می‌رسد.

در تحقیق ریبریو (Riberio) و همکاران (۲۰۱۳) که بر روی دندان‌های اینسایزور گاوی انجام شد؛ بهترین روش برای باندینگ براکت‌های ارتودنسی به رستوریشن‌های کامپوزیت رزینی انجام سایش‌های سطحی با فرز الماسی گزارش شد (۲۳) ولی در تحقیق حاضر در هر دو گروه کامپوزیتی استفاده از روش فرز الماسی+ اچ اسید فسفریک ۳۷٪ بهترین روش آماده‌سازی سطح بود.

بایرام (Bayram) و همکاران (۲۰۱۱) اثر روش‌های مختلف آماده‌سازی در استحکام باند برشی براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیت رزینی قدیمی در شرایط آزمایشگاهی را بررسی و بیشترین استحکام باند را در گروه فرز الماسی (۱۰/۶۱MPa) و سایش با آلومینیوم تری‌اکساید (۱۰/۲۹MPa) گزارش کردند (۱۲). طبق نتایج تحقیق حاضر سایش با ذرات آلومینای ۵۰ میکرونی در هر دو گروه از سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات (۱۲/۷۴MP) و سایلوران (۱۰/۴۱ MP) مقادیر کافی از استحکام باند براکت‌های ارتودنسی را ایجاد کرده است.

سیستم ARI توسط آرتون (Artun) برگلند (Bergland) و (۱۹۸۴) به منظور استانداردسازی آنالیزهای شکست باندینگ ارائه شده است (۲۴). طبق گزارش اوبراین (O'Brien) و همکاران (۱۹۸۸) درجات ARI به فاکتورهای متعددی نظیر طراحی بیس براکت و نوع ادهزیو بستگی داشته و فقط مقادیر استحکام باند در نواحی حد فاصل در این زمینه تأثیرگذار نیست (۲۵). از طرف دیگر درجات ARI به صورت بصری تعیین شده و این موضوع به همراه شرایط متفاوت آزمون‌های استحکام می‌تواند در نتایج تحقیقات اثرگذار باشد.

میزان ادهزیو باقی‌مانده در تحقیقات مختلف بر اساس شاخص Adhesive Remnant Index (ARI) ارزیابی شده است. استفاده از این ایندکس، باعث تسهیل در ارزیابی سطوح شکست خورده شده و با کاربرد آن می‌توان فقط چند ایندکس مختلف را بر اساس میزان ادهزیو باقی‌مانده در سطح برآورد نمود (۲۶).

بر اساس نتایج تحقیقات مختلف، به منظور پیش‌گیری از شکست یا ترک‌خوردگی سطح مینا بهتر است که بقایای رزین بعد از دباندینگ براکت‌ها روی سطوح دندانی باقی بمانند. البته برداشت ادهزیو متعاقب دباندینگ از سطوح دندانی می‌تواند سخت و زمان‌بر بوده و همزمان آسیب به مینا را در پی داشته باشد (۲۶).

در تحقیق حاضر بعد از دباند براکت‌های فلزی از سطوح کامپوزیت Filtek Z-250 مقادیر قابل توجهی از ادهزیو روی کامپوزیت در تمام روش‌های آماده‌سازی باقیماند. بیش از ۷۰٪ نمونه‌ها؛ ایندکس ۲ ARI (باقی ماندن بیش از ۵۰٪ ادهزیو) را داشته و تعداد قابل توجهی از آنها نیز شکست ترمیم را تجربه کردند. از طرف دیگر هیچ نمونه‌ای ایندکس صفر (باقی نماندن ادهزیو روی کامپوزیت) را نداشت.

در سطوح کامپوزیت با بیس سیلوران و در تمامی روش‌های آماده‌سازی (به جزء کاربرد فرز الماسی + اسید اچ)؛ در اکثر نمونه‌ها هیچ ادهزیوی روی سطوح باقی نمانده و یا کمتر از ۵۰٪ ادهزیو روی سطوح باقی مانده بود (ایندکس ۱). هم‌چنین موردی از شکستن ترمیم در این سطوح دیده نشده و به جزء روش آماده‌سازی فرز الماسی + اسید اچ؛ در سایر روش‌ها هیچ نمونه‌ای

ایندکس ۳ را نیز نشان نداد. کاهش مقادیر ادهزیو باقی‌مانده در سطوح کامپوزیتی یا مینای از نظر بالینی مطلوب است، زیرا در این حالت فرآیند پاک‌سازی کمتری مورد نیاز خواهد بود (۲۷). بر این اساس، پاک‌سازی ادهزیو باقیمانده روی سطوح کامپوزیتی سیلوران بسیار راحت‌تر از کامپوزیت با بیس متاکریلات خواهد بود به عبارت دیگر دباند براکت ارتودنسی از کامپوزیت سیلوران از کامپوزیت متاکریلاتی ساده تر بوده و احتمالاً آسیب کمتری به سطح ترمیم وارد می‌کند.

در تحقیقات قبلی مشخص شده که شکست براکت‌های فلزی در اغلب موارد در ناحیهٔ حد فاصل براکت–ادهزیو روی می‌دهد (۲۸–۳۱). بویوک و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که کامپوزیت‌های با پایهٔ سیلوران همانند کامپوزیت‌های معمول ارتودنسی به بیس براکت‌ها دباند نمی‌شوند (۳۲).

براوچلی (Brauchli) و همکاران (۲۰۱۳) مقادیر استحکام باند برشی یک ادهزیو با پایهٔ سایلوران به براکت‌های ارتودنسی و مینای گاوی بدون آماده‌سازی را ارزیابی و گزارش کردند، شکستگی در تمامی نمونه‌های Filtek Silorane در حد فاصل مینا/ ادهزیو روی داده بود (۳۳). این نتایج تا حدودی در تحقیق حاضر نیز دیده شد و در اکثر نمونه‌های کامپوزیت با بیس سایلوران؛ ایندکس ادهزیو باقیمانده صفر بوده است.

طبق نتایج تحقیق حاضر و با وجود اینکه استحکام باند برشی براکت‌های فلزی به سطوح با بیس سایلوران تا حدودی کمتر از سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات بوده است به دلیل قرار داشتن آنها در محدودهٔ قابل قبول و نیز مقادیر اندک ایندکس ادهزیو باقیمانده متعاقب دباندینگ براکت‌ها، باند براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیتی با بیس سیلوران قابل قبول بوده است. از طرف دیگر، تمامی روش‌های آماده‌سازی سطوح کامپوزیتی مقادیر استحکام باند کافی به کامپوزیت ایجاد کرده بودند. با این حال، نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه وجود دارد. به منظور ارزیابی واقعی‌تر نتایج، انجام تحقیق در شرایط کلینیکی پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

۱– در تمامی گروه‌های مورد مطالعه، استحکام باند کافی وجود داشت.

۲– استحکام باند براکت‌های ارتودنسی در گروه متاکریلات از گروه سیلوران با تمام روش‌های آماده‌سازی سطح بیشتر بود و این اختلاف معنادار بود ($p<۰/۰۰۱$).

۳– با وجود استحکام باند کمتر براکت‌های فلزی به سطوح کامپوزیت با بیس سایلوران در مقایسه با کامپوزیت معمول، به دلیل قرار گرفتن آنها در محدودهٔ قابل قبول و نیز مقادیر اندک ایندکس ادهزیو باقیمانده متعاقب دباندینگ براکت‌ها، باند براکت‌های فلزی به سطوح دندان‌های ترمیم شده با کامپوزیت با بیس سایلوران در تمامی روش‌های آماده‌سازی کامپوزیت قابل قبول بوده است ($p<۰/۰۲$).

۴– تفاوت معناداری از نظر امتیازات ARI در روش‌های آماده‌سازی سطوح کامپوزیتی با بیس متاکریلات دیده نشده ($p= ۰/۳۴$) ولی این تفاوت‌ها در سطوح کامپوزیتی با بیس سایلوران معنادار بوده است ($p<۰/۰۰۸$).

قدردانی

این مقاله منتج از پایان‌نامهٔ تخصصی وحید نوراللهی فرد می‌باشد(U-93095). بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز به دلیل تقبل هزینه‌های این طرح قدردانی می‌گردد.

منابع

1-Proffit W, Fields Jr H, Sarver D. Contemporary Orthodontics.5th ed. Philadelphia: St. Louis, Mosby; 2013. P. 17.

2-Jordan RE. Resin to resin bonding. In: Jordan RE. Esthetic composite bonding. 2nd ed. Mosby, St. Louis; 2007.P. 339-47.

3-Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res 1987Nov; 66(11): 1636-9.

4-Van Kerckhoven H, Lambrechts P. Unreacted methacrylate groups on the surfaces of composite resins. J Dent Res 1982Jan; 61(6): 791-5.

5-Boyer DB, Chan KC, Reinhardt JW. Build-up and repair of light-cured composites: bond strength. J Dent Res 1984Oct; 63(10): 1241-4.

6-Staxrud F, Dahl J. Role of bonding agents in the repair of composite resin restorations. Eur J Oral Sci 2011Aug;119(4): 316-22.

7-Costa T, Ferreira S, Klein-Junior C, Loguercio A, Reis A. Durability of surface treatments and intermediate agents used for repair of a polished composite. Oper Dent 2010Mar-Apr; 35(2): 231-7.

8-Burtscher P. Stability of radicals in cured composite materials. Dent Mater 1993Jan; 9(4): 218-21.

9-D'Alpino PH, Bechtold J, Santos PJ, Alonso RC, Di Hipolito V, Silikas N, "et al". Methacrylate- and silorane-based composite restorations: Hardness, depth of cure and interfacial gap formation as a function of the energy dose. Dent Mater 2011 Nov; 27(11): 1162-9.

10-Wiegand A, Stawarczyk B, Buchalla W, Taubock TT, Ozcan M, Attin T. Repair of silorane composite-using the same substrate or a methacrylate-based composite. J Dent Mat 2012Mar; 28(3): e19-25.

11-Viwattanatipa N, Jermwiwatkul W, Chintavalakorn R, Kanchanavasita W. Weibull analysis of bond strength of orthodontic buccal tubes bonded to resin composite surface with various techniques. Orthodontic Waves 2010Jun; 69(2): 66-74.

12-Bayram M, Yeşilyurt C, Kuşgöz A, Ülker M, Nur M. Shear bond strength of orthodontic brackets to aged resin composite surfaces: effect of surface conditioning. Eur J Orthod 2011Apr; 33(2):174–9.

13-Eslamian L, Borzabadi-Farahani A, Mousavi N, Ghasemi A. The effects of various surface treatments on the shear bond strengths of stainless steel brackets to artificially-aged composite restorations. AustOrthod J 2011May; 27(1): 28–32.

14-Bishara SE, Ajlouni R, Oonsombat C. Bonding orthodontic brackets to composite using different surface preparations and adhesive/primers: a comparative study. World J Orthod 2003; 4(4): 343-7.

15-Schmage P, Ibraham N, Herrmann W, Mutlu O. Influence of various surface conditioning methods on the bond strength of metal brackets to ceramic surfaces. AJODO 2003May; 123(5): 540-6.

16-Brunharo IH, Fernandes DJ, de Miranda MS. Artese FInfluence of surface treatment on shear bond strength of orthodontic brackets. Dent Press J Orthod 2013 May-Jun; 18(3): 54-62.

17-Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. Schweiz MonatsschrZahnmed 2010; 120(11): 972-9.

18-Chiba K, Hosoda H, Fusayama T. The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. J Prosthet Dent 1989Jun; 61(6): 669–75.

19-Kao EC, Pryor HG, Johnston WM. Strength of composites repaired by laminating with dissimilar composites. J Prosthet Dent 1988Sep; 60(3): 328–33.

20-Germec D, Cakan U, Ozdemir FI, Arun T, Cakan M. Shear bond strength of brackets bonded to amalgam with different intermediate resins and adhesives. Eur J Orthod 2009Apr; 31(2): 207-12.

21-Reynolds IR. Letter: Composite filling materials as adhesives in orthodontics. Br Dent J 1975Feb; 138(3): 83.

22-Cantekin K, Buyuk SK. Shear bond strength of a new low-shrinkage flowable composite for orthodontic bracket bonding. J Dent Child (Chic) 2014 May-Aug; 81(2): 63-6.

23-Ribeiro AA, Morais AV, Brunetto DP, Ruellas AC, Araujo MT. Comparison of shear bond strength of orthodontics brackets on composite resin restorations with different surface treatments. Dental Press J Orthod 2013 Jul-Aug; 18(4): 98-103.

24-Aw TC, Nicholls JI. Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. J Oper Dent 2001Sep-Oct; 26(5): 498-504.

25-O'Brien RD, Watts DC, Read MJF. Residual debris and bond strength- is there a relationship? Am J Orthod DentofacialOrthop 1988Sep; 94(3): 222-30.

26-Reynolds J. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1975; 11(2): 171-8.

27-Jost-Brinkmann PG, Drost C, Can S. In vitro study of the adhesive strengths of brackets on metals, ceramic and composite. Part 1: Bonding to precious metals and amalgam. J OrofacialOrthop 1996Apr; 57(2): 76–8.

28-Uysal T, Sari Z, Demir A. Are the flowable composites suitable for orthodontic bracket bonding? Angle Orthod 2004Oct; 74(5): 697-702.

29-Park SB, Son WS, Ko CC, Garcia-Godoy F, Park MG, Kim HI, "et al". Influence of flowable resins on the shear bond strength of orthodontic brackets. Dent Mater J 2009Nov; 28(6): 730-4.
30-Ostertag AJ, Dhuru VB, Ferguson DJ, Meyer RA Jr. Shear, torsional and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991Sep; 100(3): 251-8.
31-Odegaard J, Segner D. Shear bond strength of metal brackets compared with a new ceramic bracket. Am J OrthodDentofacialOrthop 1988Sep; 94(3): 201-6.
32-Buyuk SK, Cantekin K, Demirbuga S, Ozturk MA. Are the low-shrinking composites suitable for orthodontic bracket bonding? Eur J Dent 2013Jul-Sep; 7(3): 284-8.
33-Brauchli L, Steineck M, Ball J. Shear bond strength of a novel silorane adhesive to orthodontic brackets and unprepared bovine enamel. J Adhes Dent 2013 Feb; 15(1): 7-10.

Comparision of the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets to Restorated Teeth by Methacrylate Based and Silorane Based Composite with Different Surface Treatment

Mashaallah Khanehmasjedi[1] , Azadeh Ghaemi [2] ,Vahid Nourollahi Fard[3*], Masumeh Behzadian[4], Samaneh Khanehmasjedi[5], Mouhamad Ali Naseri[3]

1-Associated Professor of Orthodontics.
2-Assistance Professor of Operative and Esthetic Dentistry.
3-Postgraduate Student of Orthodontics.
4-Postgraduate Student of Restorative Dentistry.
5-Dental Student.

1-Department of Orthodontics, Faculty of Dentisty, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
2-Department of Operative and Esthetic Dentistry, Faculty of Dentistry, Ahvaz jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
3-Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
4-Department of Postgraduate Student of Restorative dentistry, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
5-Dental Student, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Avaz, Iran.

**Corresponding author:*
Vahid Nourollahi Fard, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Ahvaz Jundishapur University of medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Tel: +989166670349
Email: adrinanorolahi@gmail.com

Abstract

Background and Objective: This study compared shear bond strength of metal brackets to the teeth restored with silorane and methacrylate-based composites after different surface treatments.

Subjects and Methods: After cavity preparation on the buccal surfaces of 112 acrylic central teeth and etching; the specimens were restored with Filtek Z-250 (methacylate base) or Filtek P-90 (silorane base) composites. Surface treatments were done by the diamond bur+acid etch, diamond bur+acid etch+silane, air abrasion and air abrasion+silane. The brackets were bonded to the teeth and after thermal cycles; shear bond strength of the brackets to composites were calculated by the universal testing machine. Data were analyzed with one-sided ANOVA and Tukey test was used for paired comparison regarding surface treatments. Non parametric Kruscal-Wallis test was used for evaluation of ARI index.

Results: The mean shear bond strength of brackets to teeth restored with Filtek Z-250 after treatments of diamond bur+acid etch, diamond bur+acid etch+silane, air abrasion and air abrasion+silane were 16.36±5.32,13.11±4.08,12.74±5.21and 13.16±3.82 MPa respectively. The values for the Filtek P-90 were 11.7±3.54, 8.2±3.25, 10.41±2.25 and 10.56±3.04 MPa. In all treatment methods, adequate bond strengths created between the brackets and composite surfaces. On the Filtek P-90, bond strength for diamond bur+acid etch was significantly more than diamond bur+acid etch+silane ($P<0.02$).

Conclusion: Bond strength of the brackets to the silorane in relation to methacrylate was lower but acceptable. For this reason and due to lower remaining adhesive after debonding; the bonding of brackets to the teeth restored with silorane was acceptable in all methods.

Key words: Shear bond strength, Silorane-based composite, Methacrylate-based composite, Surface treatment.

Please cite this paper as:
Khaneh Masjedi M, Ghaemi A , Nourollahi Fard V, Behzadian M, Khaneh Masjedi S, Naseri MA. Comparision of the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets to Restorated Teeth by Methacrylate Based and Silorane Based Composite with Different Surface Treatment. Jundishapur Sci Med J 2016;15(2):147-157.

Received: Apr 13, 2015 **Revised: Nov 29, 2015** **Accepted: Apr 4, 2016**