مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره سی و دو، شماره هفت، مهر ۱۴۰۳
تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۴/۲۶
تاریخ پذیرش:۱۴۰۳/۰۵/۱۶

ارزیابی اثر زمان اچینگ بر استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی باند شده با کامپوزیت خود باند شونده: یک مطالعه آزمایشگاهی

معصومه اسمعیلی[۱]، منیژه محمدیان*[۲]، کاظم ملاحسنی[۳]

مقاله پژوهشی

مقدمه: اچ دقیق سطح دندان عامل مهمی در استحکام باند براکت‌های ارتودنسی می‌باشد. تحقیق حاضر با هدف تعیین اثر زمان‌های مختلف کاربرد اسید اچ بر استحکام باند برشی براکت‌های فلزی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه ۶۰ دندان پرمولر سالم انتخاب شد. نمونه‌ها براساس زمان‌های اچ ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ ثانیه به چهار گروه تقسیم شدند. سطح دندان‌ها بر اساس زمان‌های مشخص شده، اچ (اسید فسفریک ۳۷٪) شده و براکت‌ها توسط کامپوزیت Gc ortho connect به سطح مینا باند شدند. میزان استحکام باند برشی براکت‌ها با دستگاه UTM اندازه‌گیری شد. میزان چسب (Adhesive) باقیمانده توسط استریومیکروسکوپ مشاهده گردید. تغییرات سطحی مینای دندان نیز بعد از دباندینگ توسط SEM مشاهده شد. نتایج مرتبط با استحکام باند برشی با آزمون آماری ANOVA یکطرفه و با استفاده از نرم‌افزار SPSS version 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای بررسی فراوانی شاخص ARI نیز از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس (Wallis-Kruskal) استفاده شد.

نتایج: بیشترین میانگین استحکام باند در زمان اچ ۲۵ ثانیه و کمترین آن در زمان اچ ۳۰ ثانیه مشاهده شد. با این‌حال، تفاوت معنی‌داری در استحکام باند برشی در بین گروه‌ها مشاهده نشد (p=0.186). بیشترین میزان ARI در زمان اچ ۳۵ ثانیه و کمترین آن در زمان اچ ۲۰ ثانیه مشاهده شد. در میزان ARI نیز در گروه‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در تصاویر به‌دست آمده از SEM، خشونت سطح مینا در زمان ۲۰ ثانیه بیشتر از سایر گروه‌ها بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد میزان استحکام باند برشی در زمان‌های مختلف اسید اچ تفاوت معنی‌داری ندارد. بنابراین باند براکت ارتودنسی می‌تواند در زمان‌های کمتر اسید اچ صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: اسید اچ، براکت، استحکام برشی

ارجاع: اسمعیلی معصومه، محمدیان منیژه، ملاحسنی کاظم. **ارزیابی اثر زمان اچینگ بر استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی باند شده با کامپوزیت خود باند شونده: یک مطالعه آزمایشگاهی**. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۴۰۳؛ ۳۲ (۷): ۱۸-۸۰۰۸.

۱- گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البـرز،کرج، ایران.
۲-گروه زیست مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.
۳- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.
*(نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۲۶۳۳۵۳۱۶۱۴، پست الکترونیکی: dr.mohamadian77@gmail.com، صندوق پستی: ۳۱۹۸۶۸۴۸۶۸

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

مقدمه

استحکام باند برشی یک شاخص کلیدی در ارزیابی مواد باندینگ به‌شمار می‌رود. یک ادهزیو ارتودنسی ایده‌ال باید استحکام کافی در برابر نیروهای ارتودنسی را داشته باشد و در انتهای درمان رزین کامپوزیت و براکت‌ها باید با حداقل آسیب به دندان برداشته شوند و مینای دندان را پس از جدا شدن بدون آسیب حفظ کند (۲, ۱). عوامل متعددی از جمله طراحی پایه براکت، نوع پرایمر، غلظت اسید اچ و مدت زمان اچینگ در استحکام باند براکت موثر هستند (۴, ۳). مطالعات نشان داده‌اند که ایجاد یک باند موفق بین رزین کامپوزیت و سطح دندان با اچ کردن مینا به‌دست می‌آید (۵,۶). اچ کردن سطح مینا با انحلال کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت باعث ایجاد تخلخل و خشونت سطحی دندان می‌شود (۸, ۷). طبق دستورالعمل‌ها، زمان اسید اچ سطح دندان معمولاً مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه توصیه شده است (۱۰, ۹). زمان اچ مینای دندان طبق استاندارد طلایی برای اکثر موارد ۳۰ ثانیه ذکر شده است (۱۱). مطالعات انجام شده روی زمان اچ کردن با اسید، تفاوت زیادی در میزان استحکام باند برشی مشاهده نشده است، در عین حال افزایش زمان اچ کردن، به دلیل از بین بردن مینای سطحی باید مورد توجه قرار گیرد (۱۴-۱۲). از نقطه نظر بالینی، طولانی شدن زمان قرار دادن براکت ممکن است در کنترل رطوبت مشکل ایجاد کند که منجر به احتمال بیشتر شکست باند شود (۱۵,۱۶). معرفی نسل‌های مختلف باندینگ طی چندین سال اخیر منجر به کاهش قابل‌توجه زمان لازم کار کلینیکی از طریق ترکیب یا حذف مراحل مختلف باندینگ شده است (۱۷,۱۸). توسعه کامپوزیت‌ها در ارتودنسی به سمت معرفی رزین کامپوزیت‌های سلف ادهزیو شده است که کاهش مراحل کار کلینیکی را به دنبال داشته است. یکی از این محصولات معرفی شده اخیر، رزین کامپوزیت GC Ortho Connect محصول کمپانی GC می‌باشد که طبق دستورالعمل کارخانه سازنده، پس از اچ نمودن سطح مینا، رزین کامپوزیت جهت اتصال براکت مستقیماً و بدون نیاز به باند در سطح دندان قرار می‌گیرد (۱۹). این رزین کامپوزیت با ویسکوزیته مناسب و عدم نیاز به باند، باعث سهولت در پروسه باندینگ شده است (۲۰,۲۱). طبق مطالعات انجام شده میزان استحکام باند برشی براکت‌های فلزی ارتودنسی با استفاده از این کامپوزیت، درمقایسه باکامپوزیت Transbond XT, 3M علاوه بر اینکه قابل قبول بوده به علت کوتاه‌تر شدن زمان باندینگ، کنترل بزاق بهتر و حساسیت کلینیکی کمتر، این نوع کامپوزیت ترجیح داده می‌شود (۲۲). به منظور نشان دادن تاثیر زمان استفاده از اسید فسفریک در باندینگ براکت‌های ارتودنسی، از آنجایی‌که این یک عامل بسیار مهم در پروتکل باندینگ است (۲۳) و مطالعه‌ای در خصوص فرآیند زمان‌های مختلف اچ کردن با اسید در این نوع کامپوزیت صورت نگرفته بود، این مطالعه با هدف بررسی اثر زمان اسید اچ بر روی استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی باند شده با کامپوزیت GC Ortho Connect انجام شد. هدف کاربردی این تحقیق، ارزیابی تغییرات زمان اچ به منظور بهبود میزان استحکام باند برشی کامپوزیت‌های حاوی پرایمر در ثبات براکت ارتودنسی در بیماران است.

روش‌بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، تعداد ۶۰ دندان پرمولر سالم و دست نخورده که با اهداف ارتودنسی خارج شده‌اند، جمع‌آوری و در شیشه‌های حاوی آب مقطر نگهداری گردید. در ادامه از نظر عدم وجود پوسیدگی، پلاک، دکلسیفیکاسیون و ترک‌های دندانی بررسی شده، سپس انساج و بافت‌های نرم باقی‌مانده اطراف ریشه هر دندان توسط کورت دستی (Hu fredly-USA) برداشته و تمیز شدند. دندان‌ها به مدت یک هفته در شیشه‌های حاوی محلول تیمول ۰/۱ درصد برای ضد عفونی کردن و جلوگیری از تشکیل کلونی‌های میکروبی قرار گرفتند. پس از آن به شیشه‌های حاوی آب مقطر در دمای اتاق برای جلوگیری از دهیدراتاسیون تا انجام مرحله بعد، برگردانده شدند. سطح باکال هر دندان با پودر پامیس بدون ترکیبات فلوراید (Golchai, Iran) و آب و رابرکپ متصل به هندپیس دور آرام به مدت ۱۵ ثانیه تمیز و پالیش شدند. سپس با پوآر آب و هوای بدون روغن به مدت ۱۰ ثانیه شسته و به مدت ۱۰

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0

ثانیه خشک گردیدند (۲۴) و سپس دندان‌ها در به‌صورت تصادفی در ۴ گروه (n= 15) تقسیم شدند و در هر گروه براکت‌ها طبق اصول زیر به دندان باند شدند:

گروه اول: سطح دندان به مدت ۲۰ ثانیه توسط اسید فسفریک ۳۷ درصد (Morvabon) اچ شده، ۱۵ ثانیه شستشو انجام شد و به مدت ۱۰ ثانیه خشک شد. سپس اتصال براکت‌ها (American orthodontics bracket MBT 022) با استفاده از کامپوزیت GC ortho connect (light-cured orthodontic adhesive, Japan)، به سطح دندان انجام شد به گونه‌ای که کامپوزیت روی سطح براکت گذاشته شد و براکت عمود بر محور طولی دندان و مرکز دندان قرار گرفت و توسط دستگاه لایت کیور (woodpecker-china, 1000 w/ m2) به مدت ۲۰ ثانیه (۱۰ ثانیه مزیال- ۱۰ ثانیه دیستال) انجام شد. در گروه دوم، سطح به مدت ۲۵ ثانیه توسط اسید فسفریک ۳۷ در صد اچ شده و ادامه کار همانند گروه کنترل انجام گردید. در گروه سوم (گروه کنترل)، سطح به مدت ۳۰ ثانیه توسط اسید فسفریک ۳۷ در صد اچ شده و ادامه کار همانند گروه کنترل انجام گردید و درگروه چهارم، سطح به مدت ۳۵ ثانیه توسط اسید فسفریک ۳۷ درصد اچ شده و ادامه کار همانند گروه کنترل انجام شد (شکل۱). لاز م به ذکر است که براکت‌گذاری توسط متخصص ارتودنسی و در بخش ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی البرز انجام شده است.

سپس نمونه‌ها در دستگاه ترموسایکل در معرض سیکل حرارتی، قرار گرفته و چرخه حرارتی توسط دستگاه ترموسایکل (vafaei TC300) به میزان ۳۰۰۰ سیکل (حمام آب ۵°C و ۵۵ ، ۳۰ ثانیه توقف-۱۰ثانیه بیرون از آب) انجام شد (۲۵).

سپس نمونه‌ها به کمک سیم مستطیلی در قالب‌های فلزی ثابت شده و در ادامه در بلوک‌های آکریلی با آکریل و مونومر مانت شدند (شکل ۲).

برای اندازه‌گیری استحکام باند برشی نمونه‌ها از دستگاه (Zwick/Roell, Z050- universal testing machine Germany) استفاده شد. برای جدا کردن براکت‌ها، نیروی برشی به موازات سطح باکال دندان‌ها با سرعت یک میلی‌متر بر دقیقه به محل اتصال براکت به مینای نمونه‌ها اعمال شد (شکل۳). میزان استحکام باند برشی را بر حسب مگاپاسکال اندازه‌گیری شد (۲۶).

به منظور ارزیابی میزان رزین باقی‌مانده (ARI) روی سطح دندان‌ها، از استریومیکروسکوپ (Olympus sz, Japan) با بزرگنمایی ۱۰ استفاده شد. و میزان کامپوزیت باقیمانده بر اساس رتبه‌بندی زیر اعلام شد (۲۷):

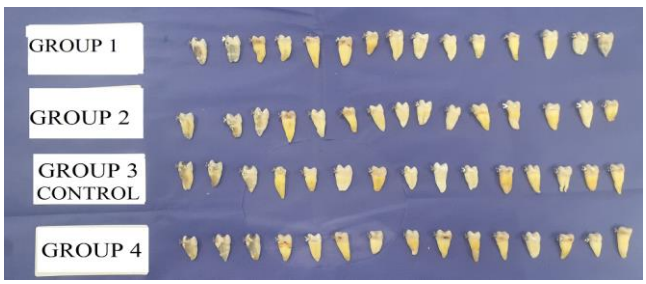
رتبه صفر : هیچ رزینی روی سطح دندان باقی نماند.

رتبه ۱ : کمتر از ۵۰٪ از رزین روی سطح دندان باقی بماند.

رتبه ۲ : بیش از ۵۰٪ رزین روی سطح دندان باقی بماند.

رتبه ۳: تمام رزین روی سطح دندان با اثری مشخص از پایه براکت باقی بماند.

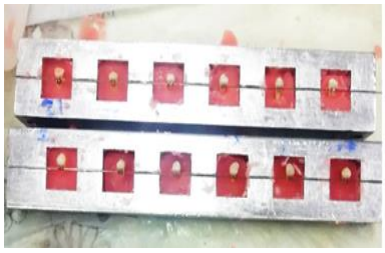
برای دیدن سطح مینای دندان قبل از کاربرد اسید اچ و بعد از دباندینگ و تعیین اثر احتمالی بر روی مینای دندان، از هر گروه به‌صورت تصادفی نمونه‌ها انتخاب شدند. ابتدا قبل از آماده‌سازی سطح دندان و چسباندن براکت، تصویربرداری توسط میکروسکوپ الکترونی (Vega 3 – Germany) انجام شد و پس از دباندینگ نیز با بزرگنمایی ۳۰۰۰ توسط همان میکروسکوپ، نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.



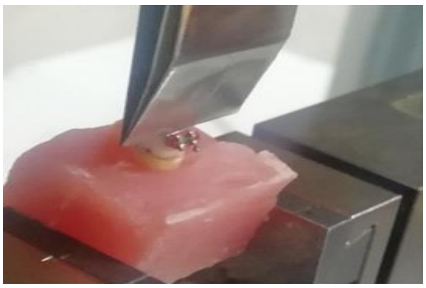
شکل۱: چهار گروه نمونه پس از اتصال براکت‌ها

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]



شکل ۲ : مانت نمونه‌ها در آکریل



شکل ۳: اعمال نیروی برشی توسط تیغه دستگاه UTM

نتایج

با توجه به نتایج به‌دست آمده از میزان استحکام باند برشی، پیش فرض نرمال بودن داده‌ها با استفاده از Shapiro-Wilk Test مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS version 16 انجام شد. توصیف داده‌های کمی گروه‌های مختلف، توسط مقادیر میانگین، انحراف‌معیار، ماگزیمم، مینیمم بر حسب مگاپاسکال بیان شد. با بررسی نتایج استحکام باند برشی در بین گروه‌ها، پایین‌ترین میزان میانگین استحکام باند برشی در زمان اچ ۳۰ ثانیه و هم‌چنین بیشترین میزان میانگین استحکام باند برشی در زمان اچ ۲۵ ثانیه مشاهده شد. هم‌چنین جهت مقایسه میانگین گروه‌ها از نظر میزان استحکام باند برشی، از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد که طبق نتایج بین ۴ گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P> ۰/۰۵).

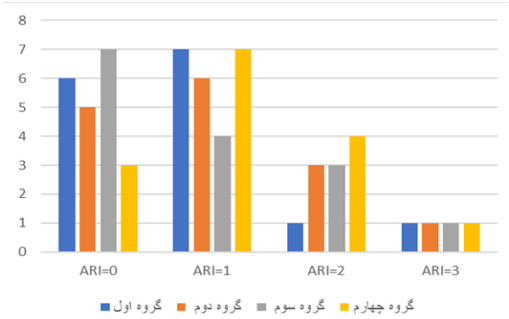
میزان ادهزیو باقی‌مانده نیز پس از دباند کردن براکت از روی دندان، در گروه‌های مختلف اندازه‌گیری شد. همانگونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، ARI 1 ، در زمان‌های اچ ۲۰، ۲۵ و ۳۵ ثانیه بیشترین میزان بود، ARI 0 در زمان ۳۰ ثانیه بیشترین میزان و ARI 3 در همه گروه‌ها کمترین میزان مشاهده شد. میزان خشونت سطحی و ریز ترک‌های مینایی سطح باکال دندان‌ها، قبل از اسید اچ و در زمان‌های مختلف کاربرد اسید اچ هم‌چنین پس از دباندینگ براکت‌های ارتودنسی، توسط SEM با بزرگنمایی ۳۰۰۰، مورد بررسی قرارگرفت. مشاهدات نشان داد، میزان خشونت سطحی و ریزترک مینایی در زمان اچ ۲۰ ثانیه نسبت به سایر زمان‌ها بیشتر بوده و زمان اچ ۳۵ ثانیه سطح سالم‌تری از مینای دندان پس از دباندینگ نشان داد (شکل ۵).

جدول ۱: استحکام باند برشی بر حسب مگاپاسکال (MPa) در گروه های مورد آزمایش

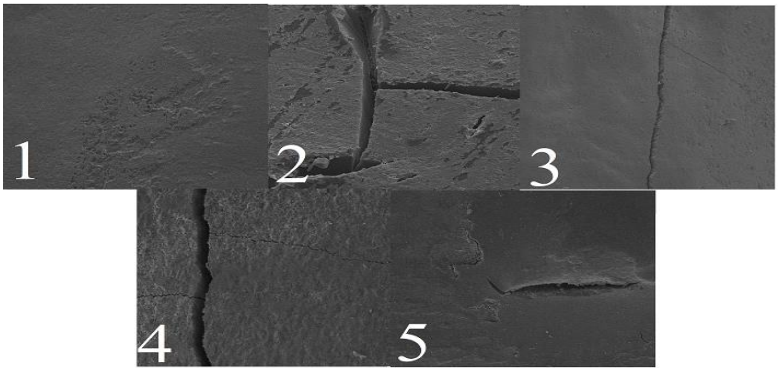
ردیف	گروه (زمان اچ)	تعداد	میانگین±۹۵ ٪ فاصله اطمینان میانگین	انحراف معیار	ماکزیمم	مینیمم	خطای استاندارد
۱	اول (۲۰ s)	۱۵	۱۴/۴۶±۳/۱۷	۵/۷۲	۲۴/۰۰	۴/۴۵	۱/۴۸
۲	دوم (۲۵ s)	۱۵	۱۶/۶۶±۲/۸۹	۵/۲۳	۲۵/۳۲	۴/۵۷	۱/۰۴
۳	سوم (۳۰ s)	۱۵	۱۲/۳۲±۳/۲۰	۵/۷۹	۲۶/۱۵	۲/۶۱	۱/۴۹
۴	چهارم (۳۵ s)	۱۵	۱۴/۴۹±۲/۴۶	۴/۴۴	۲۱/۰۷	۶/۰۸	۱/۱۵

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]



شکل۴: مقایسه میزان ادهزیو باقی‌مانده (ARI)



شکل۵: SEM با بزرگنمایی ۳۰۰۰ برابر: ۱) قبل اسید اچ ۲) زمان اچ ۲۰ ثانیه ۳) زمان اچ ۲۵ ثانیه ۴) زمان اچ ۳۰ ثانیه، ۵) زمان اچ ۳۵ ثانیه

بحث

درمان ارتودنسی، علاوه بر تامین نیازهای زیبایی بیماران، با بهبود عملکرد دندان‌ها و فک، به سلامت کلی دهان کمک می‌کند (۲۷). اتصال براکت‌های ارتودنسی به دندان‌ها برای درمان موثر و کارآمد فرایند مهمی است. از آنجا که اتصال مجدد براکت‌ها می‌تواند به سطح مینا آسیب برساند و نیز منجر به تاخیر در روند درمان بیمار شود (۲۸) لذا استحکام باند مناسب بین براکت و سطح دندان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که تحت تاثیر عوامل مختلفی است و می‌تواند متاثر از غلظت، نوع و مدت زمان اسید اچ، نوع پرایمر و یا استفاده از نسل‌های مختلف باندینگ قرار گیرد (۴). در مطالعه حاضر میزان استحکام باند برشی براکت‌ها در زمان‌های مختلف اسید اچ مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش از رزین کامپوزیت GC Ortho Connect که حاوی پرایمر بوده به منظور اتصال براکت‌های ارتودنسی استفاده گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد بالاترین میزان استحکام باند برشی مربوط به اچ کردن در زمان ۲۵ ثانیه و پایین‌ترین میزان استحکام باند، مربوط به اچ کردن در زمان ۳۰ ثانیه بود. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش با نتایج مطالعه DaSilva و همکاران (۲۹) همسو بود. آن‌ها زمان‌های اچ (اسید فسفریک۳۷ درصد) ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه و کامپوزیت Conventional Light-Cure Adhesion (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین میزان استحکام باند برشی در مدت زمان اچ ۳۰ ثانیه و کمترین میزان آن در زمان ۶۰ ثانیه می‌باشد که مشابه این مطالعه، مدت زمان بیشتر اسید اچ تاثیر مثبتی در میزان استحکام باند برشی نداشته و هم‌چنین در عین حال تفاوت معنی‌داری در میزان استحکام باند برشی در زمان‌های مختلف مشاهده نشد. هم‌چنین در مطالعه شفیعی و همکاران (۲۸) نیز، نتایج به‌دست آمده همانند این پژوهش بود. در تحقیق صورت گرفته از زمان های ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه و از روش‌های مختلف اچ و با استفاده از ادهزیو Transbond XT primer (Lot,3M, Unitek, Monrovia, CA) انجام گرفت

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

که بالاترین میزان استحکام باند برشی، در زمان اچ ۱۵ ثانیه و پایین‌ترین آن در زمان اچ ۵ ثانیه حاصل شد. نتایج مشابه پژوهش حاضر نشان داد که زمان‌های مختلف کاربرد اسید اچ در فرآیند باندینگ براکت‌های فلزی ارتودنسی اختلاف معنی‌داری در میزان استحکام باند برشی ایجاد نمی‌کند. نتایج مطالعه Kharouba و همکاران (۳۰) نیز مشابه مطالعه حاضر بود. در آن پژوهش از زمان های اسید اچ ۸، ۱۵ و ۳۰ ثانیه با استفاده از ادهزیو Clinpro (3M ESPE, Saint Paul, USA) بر روی مینای دندان‌های شیری انجام شد. نتایج نشان داد میزان استحکام باند برشی در زمان‌های مختلف کاربرد اسید اچ همانند این مطالعه تفاوت معنی‌داری ندارد. در عین حال نتایج به‌دست آمده در مطالعه Al-Suleiman و همکاران (۳۱) مخالف تحقیق حاضر بود. در آن مطالعه، اچ کردن با اسید فسفریک در غلظت ۲۵ و ۳۷ درصد و در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ ثانیه و با استفاده از Conventional Light-Cure Adhesion (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) انجام شد که میزان استحکام باند برشی در مدت زمان۶۰ ثانیه نسبت به مدت زمان۳۰ ثانیه در غلظت ۲۵٪ اسید فسفریک افزایش یافت. این یافته‌ها کمی با نتایج تحقیق حاضر متفاوت است. این موضوع می‌تواند به دلیل غلظت اسید فسفریک مورد استفاده و یا مدت زمان بیشتر کاربرد اسید اچ در آن پژوهش بوده باشد. هم‌چنین یافته‌های این پژوهش با نتایج حاصل از مطالعه Andrade و همکاران (۳۲) متفاوت بود. در آن پژوهش میزان استحکام باند برشی براکت های ارتودنسی در مدت زمان ۶۰ ثانیه و غلظت ۱۰ درصد اسید هیدروفلوئوریک در مقایسه با مدت زمان ۳۰ ثانیه افزایش یافت. این نتایج متفاوت می‌تواند به علت نوع اسید استفاده شده در مطالعه اخیر بوده باشد. هم‌چنین از دیگر دلایل آن می‌توان به غلظت‌های مختلف به‌کار برده شده در آن اشاره کرد. استفاده از ادهزیو Transbond XT (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) از موارد دیگر تفاوت در مقایسه با کامپوزیت GC Ortho Connect در مطالعه حاضر بود. بر اساس مطالعات، محدوده استحکام باند قابل قبول برای باندینگ براکت‌ها در بازه ۵ تا ۸ مگاپاسکال تعیین شده است (۳۴, ۳۳).

با در نظر گرفتن این معیارها، مقادیر استحکام باند برشی به دست آمده در تحقیق حاضر در تمامی گروه‌ها در حد قابل قبول بوده است. در این پژوهش میزان ادهزیو باقی‌مانده نیز پس از دباندینگ براکت‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت که از اهمیت بالایی در درمان‌های ارتودنسی برخوردار است. میزان ادهزیو باقی‌مانده بر اساس شاخص ARI بررسی و آنالیز شد. نتایج این مطالعه نشان داد بیشترین میزان ادهزیو باقی‌مانده در زمان اچ ۳۵ ثانیه بوده و کمترین میزان ادهزیو باقی‌مانده در زمان اچ ۲۰ ثانیه بود. نتایج به‌دست آمده مقادیر ARI در گروه‌های مورد تحقیق در مطالعه حاضر با مطالعه DaSilva و همکاران (۲۹) مشابه بود. در آن تحقیق، کاربرد اچ (۳۷ درصد فسفریک اسید) در زمان‌های ۱۰، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه و کامپوزیت مورد استفاده Conventional Light-Cure Adhesion (3M/ESPE, St. Paul, MN, USA) بوده که مقادیرARI پس از دباندینگ براکت‌های فلزی بین گروه‌ها تفاوت اندکی داشته و در۶۰ ثانیه اچینگ، بیشترین میزان ARIمشاهده شده و مشابه این پژوهش متناسب با افزایش مدت زمان اچ، میزان ARI بیشتر بوده، در عین حال در گروه‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در مطالعه حاضر، با استفاده از SEM با بزرگنمایی تا ۳۰۰۰ تصاویر در سطح باکال نمونه دندان‌ها قبل از باندینگ و پس از جداسازی دباند براکت‌ها مقایسه و مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه بهترین حالت این است که خارجی‌ترین لایه مینا باید تا آنجا که ممکن است دست نخورده باقی بماند، به همین دلیل شکست باند در محل تماس براکت - ادهزیو به دلیل کمتر بودن احتمال ترک مینایی و آسیب به مینا ترجیح داده می‌شود (۲۷). در بررسی SEM، میزان خشونت سطحی و میزان ترک‌های مینایی پس از دباندینگ براکت‌ها، در زمان اچ ۲۰ ثانیه بیشتر از گروه‌های دیگر مورد مطالعه بود و از آنجا که مقادیر ARI در مورد زمان اچ ۲۰ ثانیه از دیگر گروه‌های مورد مطالعه کمتر بود و کامپوزیت کمتری پس از دباندینگ بر روی سطح مینا باقی‌مانده بود یافته‌های ARI نیز آن را تایید کرد. در اکثر مطالعات انجام شده، تاثیر زمان‌های مختلف به کار بردن اسید

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

اچ، بر استحکام باند برشی براکت های ارتودنسی و میزان ادهزیو باقی‌مانده، تفاوت معنی‌داری با گروه‌های کنترل نداشت که مشابه نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. در بعضی از مطالعات کاهش میزان استحکام باند برشی با استفاده از زمان‌های کوتاه‌تر استفاده از اسید اچ دیده شد که اغلب در محدوده قابل قبول کلینیکی بوده است. دلیل این اختلاف در نتایج مطالعات، می‌تواند تفاوت در نوع اسید، غلظت اسید یا نوع کامپوزیت و یا نسل‌های مختلف باندینگ به‌کار رفته باشد. هم‌چنین طبق مطالعات انجام شده، افزایش خشونت سطحی مینا با کاهش ادهزیو باقی‌مانده پس از دباندینگ براکت‌ها در ارتباط است که این مطلب در مطالعه حاضر با کمک SEM تایید گردید. با بررسی مطالعات انجام شده و نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد زمان کوتاه‌تر اچ در بین زمان‌های مورد بررسی، مقاومت کافی برای براکت‌های ارتودنسی داشته و بدون ایجاد دمینرالیزاسیون بیش از حد، باعث حفظ ساختار مینای دندان، کاهش زمان کار کلینیکی و کاهش آلودگی حین باندینگ می‌شود. تحقیق حاضر و اکثر مطالعات در مورد کاربرد اسید اچ (۱۱)، آزمایشگاهی بوده و برای اثبات اثربخشی آن با غلظت‌های مختلف اسید و زمان‌های کمتر نیاز به مطالعات و بررسی‌های بالینی برای تأیید می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد بالاترین میزان استحکام باند برشی براکت‌ها در زمان اچ ۲۵ ثانیه و پایین‌ترین آن در زمان اچ ۳۰ ثانیه مشاهده شد. با این حال، تفاوت معنی‌داری از نظر استحکام باند برشی در چهار گروه مورد مطالعه دیده نشد. بر این اساس می‌توان از زمان‌های کوتاه‌تر اسید اچ بدون کاهش استحکام باند برشی استفاده کرد. تجزیه و تحلیل ARI نشان داد که زمان‌های اچ بررسی شده در این مطالعه، از سطح مینا محافظت نموده و ادهزیو را پس از جداسازی به سطح باکال نگه می‌دارند. هم‌چنین بیشترین میزان ARI در زمان اچ ۳۵ ثانیه و کمترین آن در زمان اچ ۲۰ ثانیه مشاهده شد. در میزان ARI نیز در گروه‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد.

سپاس‌گزاری

این مقاله منتج از پایان‌نامه با کد ۵۹۰۸ می‌باشد. بدینوسیله از واحد توسعه تحقیقات بالینی دانشگاه علوم پزشکی البرز تقدیر و تشکر می‌گردد.

حامی مالی: ندارد.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر پس از بررسی و تایید در شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی البرز و اخذ کد اخلاق به شماره IR.ABZUMS.REC.1402.137 انجام گرفت.

مشارکت نویسندگان

معصومه اسمعیلی در ارائه ایده، منیژه محمدیان در طراحی مطالعه، کاظم ملاحسنی در جمع‌آوری داده‌ها، همه نویسندگان در تجزیه و تحلیل داده‌ها مشارکت داشته و همه نویسندگان در تدوین، ویرایش اولیه و نهایی مقاله و پاسخگویی به سوالات مرتبط با مقاله سهیم هستند.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0

References:

1- Sharma S, Tandon P, Nagar A, Singh GP, Singh A, Chugh VK. ***A Comparison of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Four Different Orthodontic Adhesives***. J Orthod Sci 2014; 3(2): 29-33.

2- Alvarez D, Barmak AB, Rossouw PE, Michelogiannakis D. ***Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded to human teeth with and without fluorotic enamel: A systematic review and meta- analysis of experimental in vitro studies***. Orthod Craniofac Res 2023; 26(2): 141-50.

3- Rossouw PE. ***A historical overview of the development of the acid-etch bonding system in orthodontics.*** InSeminars in orthodontics 2010; 16(1): 2-23.

4- Finnema KJ, Özcan M, Post WJ, Ren Y, Dijkstra PU. ***In-vitro orthodontic bond strength testing: a systematic review and meta-analysis.*** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010; 137(5): 615-22.

5- Buonocore MG. ***A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces***. J Dent Res 1955; 34(6): 849-53.

6- Tepedino M, Iancu Potrubacz M, Arrizza L, Russo M, Cavarra F, Cordaro M, Chimenti C. ***In Vitro Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets after Enamel Conditioning with Acid Etching and Hydroabrasion.*** Den J 2020; 8(4): 108.

7- Türköz Ç, Ulusoy Ç. ***Evaluation of Different Enamel Conditioning Techniques for Orthodontic Bonding.*** Korean J Orthod 2012; 42(1): 32-8.

8- Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. ***Penetration of Resin Dental Materials into Enamel Surfaces with Reference to Bonding***. Arch Oral Biol 1968; 13(1): 61-70.

9- Zafar MS, Ahmed N. ***The Effects of Acid Etching Time on Surface Mechanical Properties of Dental Hard tissues***. Dent Mater J 2015; 34(3): 315-20.

10-Hobson RS, McCabe JF. ***Relationship between Enamel Etch Characteristics and Resin-Enamel Bond Strength***. Br Dent J 2002; 192(8): 463-8.

11-Mitić V, Todorović A, Mitić A, Todorović K, Miljković M. ***The Influence of Bracket Type and Etching Time on Shear Bond Strength to Enamel: An in Vitro Study***. Acta Facultatis Medicae Naissensis 2024; 41(1): 129-38.

12-Lopes GC, Thys DG, Klaus P, Oliveira GM, Widmer N. ***Enamel Acid Etching: A Review***. Compend Contin Educ Dent 2007; 28(1): 18-24.

13-Lehman R, Davidson CL. ***Loss of Surface Enamel after Acid Etching Procedures and Its Relation to Fluoride Content***. Am J Orthod 1981; 80(1): 73-82.

14-Üşümez S, Orhan M, Üşümez A. ***Laser Etching of Enamel for Direct Bonding with An Er, Cr: YSGG Hydrokinetic Laser System***. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122(6): 649-56.

15-Akhoundi MS, Etemadi A, Nasiri M, Borujeni ES. ***Comparison of Enamel Morphologic Characteristics after Conditioning with Various Combinations of Acid Etchant and Er: YAG Laser in Bonding and Rebonding Procedures: A SEM Analysis***. J Dent (Tehran) 2017; 14(3): 144-52.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0

16- Bilen HB, Çokakoğlu S. ***Effects of One-Step Orthodontic Adhesive on Microleakage and Bracket Bond Strength: An in Vitro Comparative Study***. Int Orthod 2020; 18(2): 366-73.

17- Bedran-Russo A, Leme-Kraus AA, Vidal CM, Teixeira EC. ***An Overview of Dental Adhesive Systems and the Dynamic Tooth–Adhesive Interface***. Dent Clin North Am 2017; 61(4): 713-31.

18- Kinch AP, Taylor H, Warltler R, Oliver RG, Newcombe RG. ***A Clinical Trial Comparing the Failure Rates of Directly Bonded Brackets Using Etch Times of 15 or 60 Seconds***. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988; 94(6): 476-83.

19- Ramazanzadeh BA, Merati M, Shafaee H, Dogon L, Sohrabi K. ***In-Vitro Evaluation of An Experimental Method for Bonding of Orthodontic Brackets with Self-Adhesive Resin Cements***. European J Gen Dent 2013; 2(3): 264-9.

20- Joseph R, Ahmed N, Bhat KR. ***Evaluation of Shear Bond Strength of a Primer Incorporated Orthodontic Composite Resin: An in-Vitro Study***. Cureus 2022; 14(4): e24088.

21- Ok U, Aksakalli S, Eren E, Kechagia N. ***Single-Component Orthodontic Adhesives: Comparison of The Clinical and in Vitro Performance***. Clin Oral Investig 2021; 25(6): 3987-99.

22- Bahrami S, Azarbayejani S, Kazemian M. ***Comparative Evaluation of Shear Bond Strength and Debonding Properties of GC Ortho Connect Composite and Transbond XT Composite***. Australasian Orthodontic Journal 2023; 39(1): 35-41.

23- da Silva CM, de Menezes Costa AF, Costa AR, Neves JG, de Godói AP, de Góes VF. ***Influence of Different Acid Etching Times on the Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Bovine Enamel***. Saudi Dent J 2021; 33(7): 474-80.

24- Singh J, Joshi A, Manjooran T, Raghav S, Gautam A, Patel JH. ***An in vitro Evaluation of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets after Mouth Rinse***. J Contemp Dent Pract 2018; 19(7): 862-6.

25- Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortíz AJ, Canteras M. ***Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Self-Etching Primers.*** Am J Dent 2005; 18(4): 256-60.

26- Shafiei F, Sardarian A, Fekrazad R, Farjood A. ***Comparison of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with a Universal Adhesive Using Different Etching Methods***. Dental Press Journal of Orthodontics 2019; 24(4): 33-e1.

27- Ozer T, Basaran G, Berk N. ***Laser Etching of Enamel for Orthodontic Bonding***. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 134(2): 193-7.

28- Kilponen L, Lassila L, Tolvanen M, Varrela J, Vallittu PK. ***Effect of Removal of Enamel on Rebonding Strength of Resin Composite to Enamel***. Effect of Removal of Enamel on Rebonding Strength of Resin Composite to Enamel 2016; 2016(1): 1818939.

29- da Silva CM, de Menezes Costa AF, Costa AR, Neves JG, de Godói AP, de Góes VF. ***Influence of Different Acid Etching Times on the Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Bovine Enamel***. The Saudi Dental J 2021; 33(7): 474-80.

30- Kharouba J, Gonoratsky AA, Brosh T, Masri M, Iraqi R, Blumer S. ***Effect of Different Etching Times on Pit-And-Fissure Sealant Micro-Shear Bond***

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0

Strength to the Enamel of Primary Teeth. Children 2023; 10(3): 461.

31- Al-Suleiman M, Baba F, Sawan MN, Suliman A. ***Mechanical Evaluation of the Effect of Reducing Phosphoric Acid Concentrations and Etching duration on the Bond Strength of Orthodontic Brackets***. J Dent Oral Disord Ther 2014; 2(2): 1-5.

32- Andrade Cg, Carneiro Dp, Nabarrette M, Correr Ab, Valdrighi Hc. ***Influence of Hydrofluoric Acid Etching Time and Concentration on Shear Bond Strength of Metal Brackets to Ceramic Surfaces.*** Revista de Odontologia da UNESP 2019; 48: e20190102.

33- Mailer R, Smith DC. ***Crystal Growth on the Outer Enamel Surface—An Alternative to Acid Etching***. Am J Orthod 1986; 89(3): 183-93.

34- 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 2009; 31(2): 207-12.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol 32| NO 7 | Sep 2024
Received: 17 July 2024
Accepted: 6 Aug 2024

Evaluation of Etching Time Effect on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Self-Adhesive Composite: An in-Vitro Study

Masomeh Esmaily[1], Manijeh Mohammadian[*2], Kazem Mollahasani[3]

Original Article

Introduction: Precise acid etching of the tooth surface is a significant factor in the strength of the bracket bond. The current study aimed to determine the effect of different application times of acid etching on the shear bond strength of metallic orthodontic brackets under controlled laboratory conditions.

Methods: Sixty intact premolar teeth were selected for this in-vitro study. The samples were divided into four groups based on the different acid etching times: 20, 25, 30, and 35 seconds. The teeth surfaces were etched with 37% phosphoric acid according to the specified times, and brackets were bonded to the enamel surface using GC Ortho connect composite. Shear bond strength values of the brackets was measured using a Universal Testing Machine. The amount of Adhesive Remnant Index was also observed using a stereomicroscope. Additionally, the surface roughness of the tooth enamel after bracket bonding was examined using SEM. The results related to shear bond strength were analyzed with one-way ANOVA statistical test and using SPSS version 16 software. The non-parametric Kruskal Wallis (Wallis-Kruskal) test was also used to check the frequency of ARI index.

Results: The highest shear bond strength was observed at 25 seconds, and the lowest at 30 seconds. However, there was no significant difference in the shear bond strength of brackets was observed among the four groups (p=0.186). The highest ARI score was observed at 35 seconds, and the lowest at 20 seconds. No statistically significant difference was observed in the ARI scores in different groups. SEM images revealed that the enamel surface porosity was highest at 20 seconds.

Conclusion: The results indicate that the shear bond strength and ARI at different acid etching times do not significantly differ. Therefore, orthodontic bracket bonding can be performed with less acid etching time.

Keywords: Acid Etching, Orthodontic Brackets, Shear Strength.

Citation: Esmaily M, Mohammadian M, Mollahasani K. **Evaluation of Etching Time Effect on Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets Bonded with Self-Adhesive Composite: An in-Vitro Study.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2024; 32(7): 8008-18.

[1]Department of orthodontics, School of Dentistry, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran.
[2]Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran.
[3]Student Research Committee, School of Dentistry, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
***Corresponding author: Tel:** 026-33531614**, email:** dr.mohamadian77@gmail.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.18502/ssu.v32i7.16566]

CC BY-NC 4.0