تأثیر روشهای آماده کردن سطح مینا بر استحکام باند براکت ارتودنسی

دکتر عبدالرحیم داوری[†]*- دکتر صغری یاسائی- دکتر علیرضا دانش‌کاظمی*- محمدحسین یوسفی*****

*استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی یزد

**استادیار گروه آموزشی ارتودنسی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی یزد

***دندانپزشک

Title: Effect of different methods of enamel conditioning on bond strength of orthodontic brackets

Authors: Davari AR. Assistant Professor*, Yassaei S. Assistant Professor**, Danesh Kazemi AR. Assistant Professor*, Yousefi MH. Dentist

Address:*Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Shahid Sadoghi University of Medical Sciences

**Department of Orthodontic, Faculty of Dentistry, Shahid Sadoghi University of Medical Sciences

Background and Aim: With the introduction of different bondable restorative materials in dentistry, various methods have been suggested to enhance the polymerization and shear bond strength of these materials. The aim of this study was to determine the effects of different methods of enamel conditioning on bond strength of orthodontic brackets and on the bracket/ adhesive failure mode.

Materials and Methods: In this experimental in vitro study, brackets were bonded to thirty-six bovine incisor teeth with different protocols according to the manufacturer's instructions as follows: Group 1: conventional multistep adhesive (n=12); Group 2: self-etching primer system (n=12); Group 3: acid+self-etching primer system (n=12). Specimens were loaded in a universal testing machine (Instron, Canton and Mass) and the mode of failure was recorded. Data were analyzed by ANOVA and Kruskall-Wallis tests with $p<0.05$ as the limit of significance.

Results: The mean shear bond strength was 11.7 ± 4.2, 10.5 ± 4.4, and 10.9 ± 4.8 MPa for group 1, 2, and 3 respectively. There was no significant difference in bond strength among the three groups (P=0.800). No significant difference was observed among the three groups with respect to residual adhesive on the enamel surfaces (P=0.554).

Conclusion: Based on the results of the present study, the use of self-etching primers may be an alternative to conventional phosphoric acid pre-treatment in orthodontic bonding.

Key Words: Self-etching primer; Bracket; Phosphoric acid; Bovine enamel

چکیده

زمینه و هدف: با معرفی مواد مختلف ترمیمی چسبنده به مینا و عاج، روشهای مختلفی برای افزایش پلیمریزیشن و استحکام پیوند برشی این مواد ارایه شده است. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر استفاده از یک آغازگر خود اچ کننده بر استحکام پیوند برشی براکت‌های ارتودنسی و تعیین نوع شکست bracket/adhesive انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، براکت‌ها مطابق با یکی از روشهای زیر طبق دستور کارخانه سازنده، به ۳۶ دندان پیشین گاو متصل شدند.

گروه ۱: سیستم چسباننده چند مرحله‌ای رایج (۱۲ نمونه)

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: یزد- خیابان امام- ابتدای بلوار دهه فجر- دانشکده دندانپزشکی یزد- گروه آموزشی ترمیمی

تلفن: ۶۲۵۶۹۷۵ نشانی الکترونیک:rdavari2000@yahoo.com

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

گروه ۲: سیستم آغازگر خود اچ کننده (۱۲ نمونه)
گروه ۳: اسید فسفریک ۳۷٪ + سیستم آغازگر خود اچ کننده (۱۲ نمونه)
نمونه‌ها به وسیله دستگاه یونیورسال (Instron-Canton-Mass) تا مرحله شکست، بارگذاری شدند. جهت مقایسه استحکام پیوند برشی گروه‌ها با یکدیگر از آزمون آنالیز واریانس ANOVA و برای بررسی و مقایسه درجات ARI (Adhesive Remnant Index) بین گروه‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده و $p<۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.
یافته‌ها: میانگین استحکام باند برشی بر حسب مگاپاسکال برای گروه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۴/۲ ± ۱۱/۷، ۴/۴ ± ۱۰/۵ و ۴/۸ ± ۱۰/۹ بود که تفاوت معنی‌داری بین سه گروه نشان نداد (P=۰/۸۰۰). درجه‌های ARI که نشان‌دهنده میزان مواد رزینی باقیمانده بر روی مینا بود، تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد (P=۰/۵۵۴).
نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه آزمایشگاهی نشان داد، استفاده از آغازگر خود اچ کننده، می‌تواند جایگزین روشهای سنتی کاربرد اسید فسفریک به منظور آماده‌سازی سطح قبل از عمل اتصال در ارتودنسی باشد.

کلیدواژه‌ها: آغازگر خود اچ کننده؛ براکت؛ اسید فسفریک؛ مینای گاو

وصول: ۸۴/۰۴/۱۴ اصلاح نهایی: ۸۵/۰۴/۰۵ تأیید چاپ: ۸۵/۰۹/۲۵

مقدمه

اتصال رزین به مینا، در تمام زمینه‌های دندانپزشکی از جمله ارتودنسی به منظور اتصال براکت به سطح دندان، کاربرد داشته است. این روش مزایای زیادی دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- افزایش توانایی بیمار برای حذف پلاک ۲- کاهش تحریک بافت نرم و التهاب لثه ۳- عدم احتیاج به جدا کردن دندانها از هم ۴- عدم باقیماندن فضاهای بندگذاری شده بعد از درمان ۵- تسهیل کاربرد اتچمنت‌ها برای دندانهای نیمه رویش یافته ۶- به حداقل رساندن خطر معدنی‌زدایی با بندهای شل ۷- تشخیص و درمان راحت‌تر پوسیدگیها و نمای زیباتر برای بیمار.

به این ترتیب از اواخر دهه ۱۹۷۰ اتصال براکت‌های ارتودنسی به عنوان یک تکنیک کلینیکی قابل قبول مطرح شد (۱). از زمان معرفی اسید فسفریک به عنوان عامل اچ کننده مینا هنوز هم این ماده مورد استفاده قرار می‌گیرد. لایه سطحی مینا که در حین اچ کردن برداشته می‌شود، بین ۱۰-۳۰μm برآورد شده است، در حالی که عمق نفوذ استطاله‌های رزینی به بیش از ۵۰μm می‌رسد. فرآیند تمیز کردن چسبها بعد از جدا کردن براکت‌ها، ممکن است بیش از ۵۵/۶μm از مینای سطحی را بردارد. از آن جائی که احتمال از دست رفتن زیاد مینا وجود دارد، پژوهشگران استفاده از جایگزین برای روشهای آماده‌سازی مینا برای اتصال براکت را مدنظر قرار دادند (۲).

روشهای مختلف آماده‌سازی مینا مورد ارزیابی قرار گرفت تا تعیین شود، در حالی که عمق انحلال مینا و تعداد مراحل در حین عمل اتصال کاهش می‌یابد، آیا می‌توان به قدرت باند براکت ارتودنسی که از لحاظ کلینیکی قابل قبول باشد دست یافت؟

Bishara و همکاران تأثیر استفاده از یک آغازگر خود اچ کننده را بر روی استحکام پیوند براکت‌های ارتودنسی و نوع شکست bracket/adhesive مورد بررسی قراردادند. در گروه اول از سیستم اتصال دهنده چند مرحله‌ای رایج استفاده شد و برای گروه دوم Prompt L-Pop برای اتصال براکت به سطح دندان منظور گردید.

نتایج نشان داد که استفاده از آغازگر خود اچ کننده برای اتصال براکت‌های ارتودنسی به سطح مینا منجر به کاهش معنی‌دار استحکام پیوند (میانگین ۴/۴ MPa ±۷/۱)، اما قابل قبول از لحاظ بالینی در مقایسه با گروه کنترل (میانگین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

۱۰/۴± ۲/۸ MPa) می‌شود. مقایسه نمرات ARI نشان داد که چسب باقیمانده بر روی دندانهایی که با آغازگر خود اچ کننده آماده شده بودند، به طور معنی‌داری بیشتر از دندانهایی بود که به وسیله سیستم چسباننده‌ٔ رایج متصل شده بودند (۳).

ARI یا Adhesive Remnant Index: شاخصی است که میزان کامپوزیت موجود روی دندان را پس از debonding نشان می‌دهد.Dorminey و همکاران استحکام پیوند برشی براکت‌های ارتودنسی را به مینا با یک سیستم چسباننده‌ٔ چند مرحله‌ای سنتی و یک سیستم آغازگر خود اچ کننده مقایسه کردند، ضمن این که گروه سومی هم در نظر گرفته شد که در آن مرحله پخش و نازک کردن adhesive در سیستم آغازگر خود اچ کننده حذف شده بود. استحکام پیوند متوسط بر حسب مگاپاسکال به ترتیب ۱۱/۳، ۱۱/۹ و ۸/۲ برای گروه‌های ۱، ۲ و ۳ بود. در گروهی که نازک کردن با هوا انجام نشده بود، میانگین استحکام پیوند برشی به طور معنی‌داری کمتر از دو گروه دیگر بود، ولی تفاوت معنی‌داری بین گروه ۱ و ۲ وجود نداشت (۴). Larmour و Stirrups استفاده از آغازگر خود اچ کننده را برای اتصال براکت‌های ارتودنسی به مینا بررسی کردند. در گروه ۱ از روش سنتی اسید فسفریک برای آماده‌سازی مینا جهت اتصال براکت استفاده شد. در گروه ۲ یک سیستم آغازگر خود اچ کننده برای آماده‌سازی مینای مرطوب مورد استفاده قرار گرفت. در گروه ۳ از همان سیستم آغازگر خود اچ کننده برای آماده‌سازی مینای خشک استفاده شد، سپس براکت‌ها جدا شدند و جایگاه جداشدن و بقایای چسب روی دندانها بررسی شد. حد فاصل مینا به رزین شایعترین جایگاه شکست برای آغازگر خود اچ کننده بود و در مقایسه با گروه ۱ رزین کمتری روی سطح دندان باقی مانده بود. طی نتایج این مطالعه، آغازگر خود اچ کننده روی سطح مینایی خشک استحکام پیوند کافی به وجود می‌آورد، ضمن این که بعد از حذف براکت رزین کمتری روی دندان باقی می‌ماند (۵).

از آن جایی که استفاده از آغازگرهای خود اچ کننده برای اهداف ارتودنسی کاملاً مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند، در این مطالعه استحکام پیوند برشی براکت و ماهیت شکست با استفاده از Prompt L-Pop مورد بررسی قرار گرفت. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر استفاده از یک آغازگر خود اچ کننده بر استحکام پیوند برشی براکت‌های ارتودنسی و تعیین نوع شکست bracket/adhesive انجام شد.

روش بررسی

این تحقیق به صورت تجربی آزمایشگاهی و با استفاده از ۳۶ دندان پیشین دائمی گاو که به تازگی خارج شده و دارای مینای لبیال دست نخورده، عاری از پوسیدگی، ترک، سایش و نواقص تکاملی بودند، انجام شد.

با توجه به مطالعات گذشته تعداد ۱۲ نمونه در هر گروه، مورد بررسی قرارگرفت. ۳۶ دندان در ۳ گروه به صورت تصادفی تقسیم شدند. ابتدا هر دندان با رابرکپ و پودر پامیس به مدت ۱۰ ثانیه polish شد. در تمام گروه‌ها یک براکت روی سطح لبیال دندان قرار داده شد و اطراف آن به دقت با لاک، رنگ‌آمیزی شد تا روشهای آماده‌سازی فقط روی سطح لاک نگرفته انجام شود و مقدار مساحت کامپوزیت گذاری شده در تمام نمونه‌ها مشابه هم باشد.

در این مطالعه از براکت‌های ارتودنسی فلزی سانترال بالا (Ultratrimm, Dentaurum, Germany) استفاده شد و مساحت قاعدهٔ براکت ۱۳/۶۸ mm^2 برآورد گردید. براکت‌ها طبق یکی از سه روش زیر به دندانها متصل شدند:

در گروه ۱ ابتدا سطح لبیال دندان با ژل اسید فسفریک ۳۷٪ (شرکت کیمیا با شماره تولید ۱/۳۳۷۵۰۱۰۷۲۰۱۸ /k) به مدت ۳۰ ثانیه اچ شد و بعد از ۱۰ ثانیه شست‌وشو با آب، به مدت ۵ ثانیه خشک گردید، سپس عامل اتصال دهنده Margin Bond Coltene (Batch number

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

MB005) به مدت ۲۰ ثانیه روی سطح قرار داده و با فشار ملایم هوا نازک شد و ۲۰ ثانیه نوردهی با دستگاه LED Lights, Taiwan انجام شد. در گروه ۲ طبق دستور کارخانه، آغازگر خود اچ کننـــده Prompt L-Pop (ESPE Batch number) (Dental AG, Seefeld, Germany L5 195269) بر روی سطح به کار رفت. برای فعال‌سازی دو جز به هم فشرده شدند و ترکیب حاصل به مدت ۲۰ ثانیه روی سطح قرار گرفت، سپس با فشار ملایم هوا نازک شد. برای بار دوم این ترکیب به مدت ۳ ثانیه روی سطح قرار داده شد و با فشار ملایم هوا نازک گردید و نوردهی به مدت ۱۰ ثانیه انجام شد. در گروه ۳ ابتدا سطح دندان با ژل اسید فسفریک ۳۷٪ (شرکت کیمیا) به مدت ۳۰ ثانیه اچ و به دنبال آن شسته و ۵ ثانیه خشک شد. عامل اتصال دهندهٔ Prompt L-Pop آماده و طبق مراحل مذکور بر سطح اچ شده، به کار گرفته شد. بعد از آماده‌سازی سطح، کامپوزیت (Batch number 20050823) 3M (Filtek A110) روی قاعدهٔ براکت قرار داده شد و براکت بر روی سطح دندان دقیقاً در محل لاک‌گذاری نشده، قرارگرفت. هر براکت با نیروسنج (Correx co, Bern, Switzerland) به مدت ۱۰ ثانیه تحت نیروی فشاری ۳۰۰ گرم قرار گرفت، سپس رزین‌های اضافه به وسیلهٔ scaler کوچکی برداشته شد. شدت نوردهی دستگاه با لایت‌متر کنترل و نوردهی در چهار جهت mesial, distal, gingival, incisal، هر کدام به مدت ۲۰ ثانیه صورت گرفت. به منظور یکسان نمودن شرایط کار تمام مراحل آزمایش توسط یک نفر انجام شد. قبل از عمل جداکردن براکت‌ها، ریشه دندانها در آکریل خود سخت شونده (شرکت آکروپارس با شماره تولید ۱۸۱۷۹۹) به طوری که تاج آناتومیکی آنها بیرون باشد، تثبیت شدند. قرارگرفتن دندانها در داخل آکریل به نحوی بود که سطح براکت‌ها کاملاً عمود بر سطح افق قرار گیرد (۳). این کار توسط دستگاه Surveyor (Bego, Paraflex) با آنالیزور مستقیم قبل از سفت شدن نهایی آکریل انجام شد. سپس عمل چرخه حرارتی بین درجه حرارتهای ۵°C و ۵۵°C به میزان ۵۰۰ سیکل انجام گرفت. بدین ترتیب که دندانها به مدت ۳۰ ثانیه درآب ۵°C و ۳۰ ثانیه در آب ۵۵°C قرار داده شدند. تمام نمونه‌ها در آب ۳۷°C به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند. سپس تحت نیروی برشی توسط دستگاه Instrun (Canton Mass) و با سرعت تیغه‌ای ۱ mm/min در جهت incisogingival تا نقطه شکست بارگذاری شدند (۲). نیروی شکست به دست آمده با تقسیم بر سطح مقطع آن بر حسب مگاپاسکال محاسبه شد. پس از عمل جداکردن (debonding)، دندانها و براکت‌ها به وسیله stereomicroscope با بزرگنمایی ۱۰× بررسی شدند. مقدار چسب باقیمانده بعد از جداکردن براکت طبق شاخص چسب باقیمانده (ARI) مورد ارزیابی قرارگرفت و با توجه به میزان مواد رزینی که به سطح مینا چسبیده بود، شماره‌گذاری شد. ARI به عنوان روش پیچیده‌تری برای تعریف محل شکست پیوند بین مینا، چسب و قاعدهٔ براکت مورد استفاده قرار گرفت.

این درجات بین ۱ تا ۵ می‌باشد (۲).

۵: هیچ کامپوزیتی روی سطح مینا باقی نمانده است.

۴: کمتر از ۱۰٪ کامپوزیت روی سطح دندان باقی مانده است.

۳: بیشتر از ۱۰٪ و کمتر از ۹۰٪ از کامپوزیت روی سطح دندان باقی مانده است.

۲: بیش از ۹۰٪ کامپوزیت روی سطح دندان باقی مانده است.

۱: همه کامپوزیت روی سطح دندان باقی مانده است.

جهت مقایسه استحکام باند برشی گروه‌ها با یکدیگر از آزمون آنالیز واریانس ANOVA و برای بررسی و مقایسه درجات ARI بین گروه‌ها از آزمون کروسکال والیس استفاده و $p<0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

جدول ۱- آمار توصیفی در هر یک از گروه‌های آزمایش بر حسب مگاپاسکال

گروه‌های مورد مطالعه	تعداد	میانگین	انحراف‌معیار	حداقل	حداکثر
acid+primer +3M A 110	۱۲	۱۱/۷	۴/۲	۷/۳	۲۱/۲
self-etch primer+3M A 110	۱۲	۱۰/۵	۴/۴	۴/۸	۲۰/۰
acid+self-etch primer+3M A 110	۱۲	۱۰/۹	۴/۸	۴/۹	۱۸/۱

P=۰/۸۰۰

جدول ۲- توزیع فراوانی درجات ARI در گروه‌های مختلف آزمایش

گروه‌های مورد مطالعه	ARI scores					فراوانی
	۱	۲	۳	٤	٥	
acid+primer+3M All0	۲	۶	۳	۱	۰	۱۲
	٪۲۸/۶	٪۴۲/۹	٪۲۷/۳	٪۲۵/۰	٪۰/۰	٪۳۳/۳
self-etch primer+3M All0	۳	۲	۴	۳	۰	۱۲
	٪۴۲/۹	٪۱۴/۳	٪۳۶/۴	٪۷۵/۰	٪۰/۰	٪۳۳/۳
acid+self-etch primer+3M All0	۲	۶	۴	۰	۰	۱۲
	٪۲۸/۶	٪۴۲/۹	٪۳۶/۴	٪۰/۰	٪۰/۰	٪۳۳/۳

P=۰/۵۵۴

یافته‌ها

در گروه ۱ میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان استحکام باند برشی به ترتیب ۱۱/۷، ۴/۲، ۷/۳ و ۲۱/۲ مگاپاسکال بود (جدول ۱).

در گروه ۲ میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان استحکام باند برشی به ترتیب ۱۰/۵، ۴/۴، ۴/۸ و ۲۰/۰۲ مگاپاسکال بود (جدول ۱).

در گروه ۳ میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان استحکام باند برشی به ترتیب ۱۰/۹، ۴/۸، ۴/۹ و ۱۸/۱ مگاپاسکال بود. (جدول ۱)

مقایسه استحکام باند برشی هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف نشان نداد (P=۰/۸۰۰).

درجات ARI نیز تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد (P=۰/۵۵۴). در هیچ یک از گروه‌ها درجه ARI ۵ وجود نداشت. اگرچه درجات ۴ در گروه آغازگر خود اچ کننده بالاتر بود، ولی تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات در مورد توانایی SEP(self-etch primer) برای به دست آوردن قدرت اتصال کافی براکت‌های ارتودنسی، نتایج متناقضی را ارائه می‌دهد. Bishara و همکاران بیان نمودند، استحکام باند به دست آمده با یک آغازگر اسیدی ممکن است از لحاظ کلینیکی قابل اعتماد نباشد (۶)، ولی در یک مطالعه جدیدتر Bishara و همکاران، استحکام پیوند قابل قبولی از لحاظ کلینیکی را به دست آوردند (۳).

Reynolds اعتقاد دارد، حداقل استحکام باند ۵/۹-۷/۸ MPa برای بیشتر احتیاجات ارتودنسی کفایت می‌کند (۷)، در حالی که در مطالعه حاضر میانگین استحکام پیوند گروه‌های ۱،۲ و ۳ به ترتیب، ۱۰/۵، ۱۱/۷، ۱۰/۹ مگاپاسکال بود و به مراتب قدرت اتصال بالاتری را به وجود آورد که می‌تواند دلیلی برای کارایی موفق این گروه‌ها در کار کلینیکی باشد. در جداسازی براکت‌ها پس از خاتمه درمان نیز با توجه به این که

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

در هیچ‌کدام از روشها درجه ARI معادل ۵ مشاهده نشد، میتوان گفت تمام شکستها در داخل ماده adhesive صورت گرفته و آسیبی به مینا در حین جداکردن براکت وارد نشده است، ضمن این که در روش سوم درجه ARI ۴ نیز مشاهده نشد که مطلوب بودن این روش را نشان می‌دهد.

Marshall و همکاران اهمیت pH را با توجه به اثرات اسیدها بر سطح عاج مشخص و تشریح نمودند که میزان و سرعت اچ به شکل چشمگیری با pHهای کمتر افزایش می‌یابد (۸)، بنابراین آغازگرهای اسیدی به دلیل pH بالاتر (۱/۵–۳) در مقایسه با اسید فسفریک (۰/۶) توانایی اچ کمتری دارند (۹).

بررسی با میکروسکوپ الکترونی نشان داد،SEP الگوی اچ کم عمقتری را نشان می‌دهد که می‌تواند به علت نفوذ ضعیفتر آغازگرهای اسیدی به داخل تخلخلهای مینا یا دخالت رسوب کلسیم بر روی سطح مینا که الگوی اچ را می‌پوشاند، باشد. از آنجائی که آغازگرهای اسیدی حین کار شسته نمی‌شوند، یون‌های کلسیم و فسفر آزاد شده از انحلال کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت در محلول آغازگر وارد می‌شوند. غلظت بالای یون‌های کلسیم و فسفر مانع از انحلال بیشتر آپاتیت خواهد شد، بنابراین معدنی‌زدایی شدن مینا کاهش خواهد یافت (۴).

البته سیستم Prompt L-Pop، حاوی استرهای متاکریلاته اسید فسفریک است که باعث می‌شود pH آن ۱/۰ باشد که در بین سیستمهای اتصال دهنده، بسیار اسیدی محسوب می‌شود (۱۰). بنابراین احتمال این که استحکام باند بالاتری نسبت به سایر SEPها ایجاد کند، دور از انتظار نمی‌باشد.

در مطالعه Perdigao و همکاران در مورد اثر SEP بر روی مینا و مقایسه آن با اسید فسفریک ۳۰–۴۰٪ که به وسیله میکروسکوپ الکترونی انجام شد، استحکام باند و الگوی اچ ایجاد شده با Prompt L-Pop شبیه به اسید فسفریک بود (۱۱)، بنابراین علت معنی‌دار نشدن اختلاف گروه‌های مورد آزمایش در مطالعه حاضر، قابل توجیه می‌باشد، ولی در مطالعه Bishara و همکاران استحکام باند برشی سیستم اتصال دهنده رایج و Prompt L-Pop به ترتیب ۲/۸±۱۰/۴ MPa و ۴/۴±۷/۱ MPa به دست آمد (۳) که نشان‌دهندهٔ کاهش معنی‌دار استحکام پیوند Prompt L-Pop بود که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی ندارد. این اختلاف می‌تواند به علت استفاده از دندانهای انسانی و تفاوت در نوع براکت، نوع کامپوزیت و عامل اتصال دهنده سیستم چند مرحله‌ای مرسوم باشد که بی‌شک می‌تواند بر استحکام پیوند تأثیرگذار باشد. البته مساحت محل باند نیز بسیار مهم است زیرا توسعه عامل چسباننده فراتر از محل اتصال باعث افزایش معنی‌دار در میزان استحکام باند می‌شود (۱۲).

در این مطالعه برای اجتناب از این مسأله قبل از عمل اتصال در اطراف محل باند لاک ناخن اعمال شد تا مساحت برای تمام نمونه‌ها یکسان باشد و تداخلی در میزان استحکام باند ایجاد نشود.

از آنجایی که استحکام باند گروه‌های مورد مطالعه ما با هم تفاوت معنی‌داری نداشت، بنابراین متفاوت نبودن نوع شکست آنها با یکدیگر دور از انتظار نیست. البته نمی‌توان انتظار داشت که همیشه استحکام پیوند با نوع محل شکست باند رابطه مستقیم داشته باشد. شاید عوامل دیگری مانند نوع primer و adhesive بتواند بر این امر تأثیرگذار باشد، همانطور که در گروه سوم مورد مطالعه (کاربرد اسید فسفریک قبل از کاربرد Prompt L-Pop) استحکام باند کمتری نسبت به گروه اول (روش اتصال چند مرحله‌ای رایج) مشاهده شد، ولی درجات ARI نشان‌دهندهٔ محل شکست مطلوبتری برای گروه سوم بود.

در بعضی مطالعات نیز بیشترین محل شکست در حد فاصل رزین به مینا که محل شکست نامطلوبی است، مربوط

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

به گروهی بود که استحکام پیوند بالاتری داشتند (۵،۳)، در ضمن توجه عمومی به این نکته جلب شد که ممکن است هیچ‌گونه ارتباطی بین استحکام پیوند و میزان نفوذ رزین به داخل لایه هیبرید موجود نباشد. برای به تصویر کشیدن این تفاوت گزارشهایی از مواد چسبنده به عاج موجود است که در آنها رزین به تمام ضخامت لایه هیبرید نفوذ نکرده، ولی هنوز استحکام باند بیش از ۲۰ MPa می‌باشد (۱۳).

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد، کاربرد اسید فسفریک قبل از SEP موجب افزایش میانگین استحکام باند می‌شود. احتمالاً افزایش زمان اچ کردن و همچنین pH پائینتر اسید فسفریک باعث افزایش عمق معدنی‌زدایی شده و استحکام باند را بهبود بخشیده است، با این وجود این افزایش معنی‌دار نبود. در حالی که در مطالعه Miguez و همکاران این افزایش معنی‌دار بود (۱۴). شاید تفاوت در روش مطالعه در نتایج حاصله بی‌تأثیر نباشد، زیرا در مطالعه آنها، سطح مینای نمونه‌های گاوی سائیده شد و مطالعه این گروه به روش microtensile بود، ولی در مطالعه حاضر براکت به سطح مینای دست نخورده دندانهای گاو اتصال داده شد و استحکام باند برشی گروه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

با کاهش تعداد مراحل پیوند، دندانپزشکان می‌توانند در زمان صرفه جویی کرده و خطا و آلودگی احتمالی حین مراحل کار را کاهش دهند. این نتایج نشان می‌دهد، Prompt L-Pop توانایی موفقیت در اتصال براکت‌های ارتودنسی را دارد.

کاربرد اسید فسفریک همراه این سیستم هر چند استحکام پیوند را افزایش داد، ولی این اختلاف چشمگیر نبود، بنابراین می‌توان از آن صرف نظر کرد. همچنین به کارگیری، پایداری و دوام این سیستمها در دراز مدت، به مطالعات کلینیکی کنترل شده و تحقیقات بیشتری نیازمند است.

منابع:

1- Bishara SE, Laffoon JF, Vonwald L, Warren J. Effect of time on the shear bond strength of cyanoacrylate and composite orthodontic adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121:297-300.

2- Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Jakobsen JR. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118:288-94.

3- Bishara SE, Von Wald 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(6): 621-4.

4- Dorminey JC, Dunn WJ, Taloumis LJ. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124:410-3.

5- Larmour CJ, Stirrups DR. An ex vivo assessment of a bonding technique using a self-etching primer. J Orthod 2003; 30(3):225-8.

6- Bishara SE, Gordan VV, Von Wald L, Olson ME. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114:243-7.

7- Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1979; 2:171-8.

8- Marshall GW, Inai N, Wu-Magidi IC, Balooch M, Kinney JH, Tagami J, et al. Dentin demineralization: effect of dentin depth, pH and different acids. Dent Mater 1997; 13:338-43.

9- Oqata M, Harada N, Yamaguchi S, Nakajima M, Tagami J. Effect of self-etching primer vs phosphoric acid etchant on bonding to bur-prepared dentin. Oper Dent 2002; 27:447-54.

10- Arnold RW, Combe EC, Warford JH. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122:274-6.

11- Perdigao J, Frankenberger R, Rosa BT, Breschi L. New trends in dentin/enamel adhesion. Am J Dent 2000; 13:25D-30D.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]

12- Unterbink GL, Liebenberg WH. Elowable resin composites as “filled adhesives”: literature review and clinical recommendations. Quitessence Int 1999; 30(4):249-57.

13- Roberson TM, Heymann H, Swift EJ. Art & Science of Operative Dentistry. 4thed. St. Louis: Mosby Co; 2001.p. 237-61.

14- Miguez PA,Castro PS, Nunes MF, Walter R, Pereira PN. Effect of acid etching on the enamel bond of two self-etching systems. J Adhes Dent 2003; 5(2): 107-12.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-05-19]