اثر روش‌های گوناگون آماده سازی سطح دندان بر توان پیوند برشی میکرونی (Micro-shear Bond Strength)

زهره هدایتی[*] - فائقه قلی نیا[**] - حمیدرضا پاکشیر[***] - علی اصغر علوی[****]

[*] دانشیار گروه ارتودنسی، دانشکده‌ی دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات ارتودنسی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
[**] استادیار گروه ارتودنسی، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان
[***] استاد گروه ارتودنسی، دانشکده‌ی دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات ارتودنسی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
[****] استاد گروه ترمیمی، دانشکده‌ی دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات ارتودنسی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

چکیده

بیان مساله : بررسی کارایی ادهزیوهای تازه در پیوند براکت‌های ارتودنسی به مینا نتایجی گوناگون داشته است. روش نوین اندازه‌گیری توان پیوند برشی میکرونی (Micro shear bond strength)، روشی است، که امکان مقایسه‌ی دقیق توان پیوند را با کاهش عوامل مداخله‌گر فراهم کرده است.

هدف: هدف از این بررسی، ارزیابی اثر روش‌های گوناگون آماده‌سازی سطح مینا بر توان پیوند برشی میکرونی در پیوند براکت‌های ارتودنسی به مینا بود.

مواد و روش: در این بررسی تجربی90 دندان پره مولر کشیده شده‌ی انسانی به روش تصادفی به سه گروه برابر بخش شدند. کامپوزیت Transbond XT درگروه اول با روش اسید اچ، در گروه دوم، با سلف اچ پرایمر Transbond plus و در گروه سوم، با سلف اچ ادهزیو Adper prompt L-pop به دندان پیوند شد. سپس، هر گروه، به روش تصادفی، به دو زیر گروه 15 تایی بخش گردید. آزمون پیوند برشی میکرونی در فاصله‌های 24 ساعته (T_1) و سه ماهه (T_2) برای هر سه روش آماده‌سازی انجام شد و چگونگی شکست پیوند بر پایه رتبه‌ی نمایه‌ی ادهزیو باقیمانده (ARI) بررسی گردید. داده‌های توان پیوند با آزمون واریانس دوسویه و آزمون توکی (Tukey) و چگونگی شکست پیوند با آزمون کروسکال - والیس و مان - ویتنی مقایسه گردیدند.

یافته ها: بیشترین اندازه‌ی توان پیوند (29,17 مگاپاسکال) در گروه اسید اچ دیده شد. تفاوت توان پیوند میان سه گروه در هر زمان (T_1 و T_2) و نیز میان زمان‌های T_1 و T_2 در هر گروه نیز، معنادار برآورد شد ($p<0/001$). اما تغییرات ایجاد شده در این مدت (از T_1 تا T_2) در میان سه گروه تفاوت آماری نداشت ($p=0/091$). بررسی چگونگی شکست پیوند نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنادار میان گروه‌ها بود.

نتیجه گیری: بیشترین اندازه‌ی توان پیوند در گروه اسید اچ دیده شد و گروه سلف اچ پرایمر نیز، توانی بیشتر از گروه ادهزیو سلف اچ داشت. اندازه‌ی ادهزیو بر جا مانده بر روی مینا در گروه سلف اچ از دیگر گروه‌ها کمتربود.

واژگان کلیدی: پیوند، سلف اچ پرایمر، ادهزیو، آماده سازی سطح

تاریخ دریافت مقاله: 86/12/20 **تاریخ پذیرش مقاله**: 87/4/30

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز 1387؛ دوره ی نهم، شماره ی سه : صفحه ی 253 تا 262

مقاله‌ی پژوهشی اصیل

نویسنده‌ی مسوول مکاتبات: زهره هدایتی. دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز. بخش ارتودنسی

تلفن : 09171171643 **پست الکترونیک**: hedayatz@yahoo.com

درآمد

پیوند مستقیم براکت ارتودنسی به سطح مینای اچ شده در مقاله‌های بسیار بررسی و موفقیت آن در مطب مشخص شده است [1].

روش معمولی پیوند براکت ارتودنسی به سطح مینا، به سه ماده‌ی گوناگون نیاز دارد: آماده‌کننده‌ی سطح مینا، محلول پرایمر و رزین چسبنده و اسید فسفریک 30 تا 40 درصد. رایج‌ترین ماده‌ی آماده کننده‌ی میناست، که گیردارترین الگوی اچ را ایجاد می‌کند [2]. در سال‌های اخیر، سلف اچ پرایمرها مورد توجه قرار گرفته‌اند، زیرا در آنها مرحله‌ی اچ کردن و اعمال پرایمر در هم آمیخته شده‌اند و به شست و شو هم نیاز نیست، در ضمن، از آسیب به بافت لثه جلوگیری می‌شود [3]. عمق نفوذ پرایمر در درون مینا در این روش، برابر عمق دمینرالیزاسیون است. به این ترتیب، جلوی دمینرالیزاسیون زیاد و بی اثر گرفته شده و مینای بی‌محافظ بر جا نخواهد ماند [4]. افزون بر آن، ادعا می‌شود، که در این روش، میزان مینای از دست رفته در فرایند عمل اچ، کمتر از روش معمولی است [5].

بررسی‌های آزمایشگاهی زیاد در زمینه‌ی کارایی پرایمرهای سلف اچ منتشر شده است، که نتایجی گوناگون را نشان می‌دهند. در برخی، تفاوتی میان توان پیوند براکت ارتودنسی به مینای آماده شده با اسید فسفریک و مینای آماده شده با مواد سلف- اچ یافت نشده است [6,7,8]. اما در بررسی‌هایی که به وسیله‌ی الجوبوری (Aljubouri) [9] و گروبیسا (Grubisa) [10] انجام شد، توان پیوند برشی بسیار کمتری برای پرایمرهای سلف اچ نسبت به روش معمولی اچ و پرایمر مشاهده گردید. در حالی که، بررسی‌های بویوک ایلماز (Buyukyilmaz) [11] و بیشارا (Bishara) [12] توان پیوند برشی بسیار بالاتری را برای سلف اچ‌ها در مقایسه با روش معمولی نشان داده است.

توان پیوند مطلوب براکت‌های ارتودنسی باید به اندازه‌ای باشد، که در برابر نیروهای درون دهانی در دوره‌ی درمانی مقاومت کند و در عین حال، عمل شکست پیوند را در پایان درمان، بی‌آسیب به مینا، آسان سازد [13]. گستره‌ی پیشنهاد شده برای توان پیوند مطلوب در مطب بر پایه‌ی بررسی مطالعه رینولدز (Reynolds) [14] از 5/9 تا 7/8 مگاپاسکال است و حداکثر آن نباید از 14 مگاپاسکال بیشتر باشد، که حد شکست میناست [15].

روش‌های بررسی توان پیوند می‌تواند به روش محیط طبیعی یا آزمایشگاهی باشد، روش‌های آزمایشگاهی یا به شیوه‌های همانندسازی بالینی، یعنی پیوند براکت به دندان کشیده شده است و یا به گونه‌ی بررسی سطح‌های مشترک جداگانه، یعنی سطح شترک مینا و ادهزیو و یا سطح مشترک براکت و ادهزیو انجام می‌گیرد. روش دوم، یک روش بنیادی برای تمرکز بر توان پیوند در هر سطح مشترک است [16]، که در بررسی کنونی نیز، از این روش استفاده شده است.

به تازگی، از روش آزمایش برشی میکرونی (Microshear) برای اندازه‌گیری توان پیوند مینا استفاده می‌شود. برتری این روش نسبت به دیگر روش‌های اندازه‌گیری توان پیوند، آسانی آماده سازی نمونه‌ها، بی‌نیازی به برش نمونه‌ها، کاهش احتمال آسیب به مینا [17]، پراکندگی یکنواخت‌تر فشار بر سطح مشترک با دندان (به دلیل کوچک‌تر بودن سطح پیوند نسبت به روش‌های ماکرو) [18] است. البته، توان پیوند به دست آمده به این روش دو تا سه برابر روش ماکرو است [17].

از آنجا، که بررسی‌های انجام گرفته بر روی کارایی ادهزیوهای تازه و کارکرد آن در پیوند براکت‌های ارتودنسی به مینا نتایجی گوناگون را نشان داده است، برای تمرکز بر اندازه‌گیری توان پیوند سطح مشترک مینا و ادهزیو و کاهش عوامل مداخله‌گر با استفاده از یک سطح کوچک، لزوم استفاده از روش‌های میکرو، که به تازگی در عرصه‌ی بررسی توان پیوند برشی و کششی به آن توجه شده است و دقت عمل بالا دارد، احساس می شود. هدف از این بررسی ارزیابی روش‌های گوناگون آماده‌سازی سطح بر میزان توان پیوند برشی میکرونی ادهزیو Transbond XT بود.

مواد و روش

در این بررسی مقطعی، 90 دندان سالم پرمولر از افراد 15 تا 25 ساله، که با هدف درمان ارتودنسی، کشیده شده بودند، پس از پاکسازی و مهار عفونت مورد استفاده قرار گرفت. همه‌ی دندان‌ها با کمک استریومیکروسکوپ نوری (SMZ-143 و Motic ساخت تایوان) با بزرگنمایی 10برابر (برای یافتن نقایص و ترک‌های موجود بررسی شدند و دندان‌های ناقص، از بررسی کنار گذاشته شدند.

دندان‌ها به سه گروه اصلی برابر، بخش شدند و هر گروه، با یکی از روش‌های ادهزیو مورد بررسی، آماده‌سازی شد. گروه یک یا گروه شاهد، با روش معمول اچ و شست و شو و پرایمر، یعنی روش سه مرحله‌ای، آماده سازی گردید (3M unitek و Transbond XT etching gel 35%). کامپوزیت مورد استفاده، ترانس باند XT (3M Unitek و Transbond XT) بود. گروه دو، با ماده‌ی سلف اچ پرایمر یعنی روش دو مرحله‌ای، آماده‌سازی شد (3M Unitek و Transbond plus) در این روش، عمل اچ و پرایمر به گونه‌ی همزمان و به وسیله‌ی یک پرایمر اسیدی انجام گرفت. دندان‌های گروه سه با ماده‌ی ادهزیو سلف اچ یا روش یک مرحله‌ای آماده شدند، که روش مورد استفاده، Adper prompt L-pop (3M Unitek) بود.

هر گروه، پس از انجام باندینگ، به دو دسته‌ی زیر گروه 15 تایی بخش شد. زیر گروه یکم، پس از 24 ساعت و زیر گروه دوم، پس از سه ماه نگهداری در سرم نمکی(9 درصد) 37 درجه‌ی سانتی‌گراد در زیر آزمایش توان پیوند برشی میکرونی قرار گرفتند. پس از شکست پیوند، چگونگی شکست و میزان ادهزیو بر جا مانده بر روی مینای دندان اندازه‌گیری و مقایسه شد.

روش آماده سازی نمونه ها:

تاج دندان‌های انتخاب شده با کمک موم از میان سطح باکال به کف یک قالب سیلیکونی (Speedex & coltene co., Switzerland) چسبانده شد. سپس، با آکریل فوری (Makevale co., UK) در درون قالب پر گردید. به این ترتیب، دندان به گونه‌ای، که تا اندازه‌ای از میان سطح باکال آن پیدا باشد، درون آکریل گذاشته شد. برای ایجاد سطح پیوند کم، یعنی در اندازه‌ی 0/78 میلی‌متری یک تکه از تیوب پلاستیکی Tygon (US plastic Co., US) با قطر درونی یک میلی‌متر و ارتفاع 0/5 میلی‌متر استفاده گردید. در آغاز، تکه‌ی تیوب به روی یک لام شیشه گذاشته شد و درون آن با کامپوزیت Transbond XT کاملاً پرگردید. سپس، این تیوب بر روی دندان انتقال داده شد و با فشار یک سکه‌ی کامپوزیت درون آن بر روی دندان فشرده شد. سپس، با دستگاه لایت کیور (Coltolux 75 , Germany) به مدت 20 ثانیه پلیمریزاسیون از همه‌ی جهات به گونه‌ی یکسان انجام گردید. پس از آن، نمونه به مدت یک ساعت در هوای اتاق رها گردید تا پلیمریزاسیون کامل گردد. آنگاه، تیوب بریده شده و از دور قطعه‌ی کامپوزیتی جدا گردید. نمونه‌ی پیوند شده، در زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ نمایی ده برابر بررسی شد تا در صورت وجود حباب و نقص در مرز پیوند اتصال به مینا، جایگزین گردد و در پایان، شمار 90 نمونه برای این بررسی برگزیده شدند.

برای انجام آزمون برشی میکرونی، از دستگاه اینسترون مدل SANTAM ساخت ایران استفاده شد. نمونه‌ها پس از زمان نگهداری پیش بینی شده، از سرم نمکی بیرون آورده شدند و در دستگاه اینسترون قرار گرفتند و با کمک یک حلقه‌ی سیمی از جنس استیل (Stainless steel) با قطر 0/2 میلی‌متر به دستگاه متصل شد. سیم پیش از استفاده، در آغاز در زیر کشش قرار گرفت تا افزایش بلندی احتمالی در آن ایجاد گردد. سپس، حلقه‌ی سیمی به دور کراس هد (Cross head) و دور قطعه‌ی کامپوزیتی، درست در جای پیوند به سطح مینا متصل گردید و با سرعت 0/5 میلی‌متر بر دقیقه نیرو وارد شد. اندازه‌ی نیرو در زمان ایجاد شکست پیوند (Bond failure) ثبت شد و عدد به دست آمده بر سطح مقطع مورد بررسی بخش گردید تا توان پیوند بر پایه‌ی

مگاپاسکال به دست آید (نگاره‌ی 1).

***نگاره‌ی1** : نمونه قرار داده شده در دستگاه اینسترون*

همه‌ی نمونه‌ها پس از جدا شدن در زیر استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی10 برابر مورد مشاهده قرار گرفتند و از لحاظ چگونگی شکست پیوند بررسی شدند و درجه‌ی نمایه‌ی (ایندکس) ادهزیو برجامانده بر مینا، (ARI) Adhesive Remnant Index)) با روش معرفی شده از سوی آرتونگ (Artung) [19] محاسبه گردید.

درجه‌ی صفر: هیچ ادهزیوی بر روی سطح باندینگ دندان برجا نمانده است

درجه‌ی یک : کمتر از نیمی از ناحیه‌ی باندینگ دندان پوشیده از ادهزیو است

درجه‌ی دو : بیشتر از نیمی از سطح باندینگ دندان پوشیده از ادهزیو است

درجه‌ی سه : همه‌ی سطح باندینگ دندان پوشیده از ادهزیو است.

برای مقایسه‌ی توان پیوند برشی میکرونی سه گروه گوناگون در دو مقطع زمانی، از آزمون دو سویه‌ی ANOVA استفاده شد و برای مقایسه‌ی دو به دوی مواد، آزمون توکی (Tukey) انجام گرفت و نتایج به دست‌آمده از چگونگی شکست پیوند بر پایه‌ی درجه‌ی ARI با استفاده از آزمون کروسکال- والیس مقایسه گردید. در مرحله‌ی دیگر، مقایسه‌ی دو به دو برای این متغیر با آزمون مان- ویتنی انجام گرفت. سطح اطمینان در همه‌ی آزمون‌ها 95 درصد در نظر گرفته‌شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار توان پیوند برشی میکرونی سه روش گوناگون آماده سازی مینا در دو دوره‌ی زمانی محاسبه گردید (جدول 1). نتایج به دست آمده با آزمون واریانس دو سویه‌ی ANOVA مقایسه شد. این آزمون، تفاوت آماری معنادار را میان گروه‌ها در هر دو فاصله‌ی زمانی نشان داد. گروه یکم، توان پیوند بیشتر از دو گروه دیگر نشان داده و توان پیوند گروه دوم نیز، بیشتر از گروه سوم بود (جدول1). اما تفاوت ایجاد شده در میان سه گروه در گذر زمان با هم تفاوتی معنادار نداشت (p<0/091).

***جدول** 1 : میانگین اندازه‌ی توان پیوند برشی میکرونی در سه گروه و نتایج آزمون دو سویه‌ی ANOVA توان پیوند برشی میکرونی سه گروه در دو مقطع زمانی*

گروه	روش باندینگ	زمان نگهداری		معنادار
		سه ماه	24 ساعت	
یک	Acid etch + Transbond XT	مگاپاسکال 26,41±4,27	مگاپاسکال 29,17±5,37	p<0/001
دو	Transbond plus + Transbond xT	مگاپاسکال 18,62±4,80	مگاپاسکال 24,14±3,69	p<0/001
سه	Adper prompt L-pop + Transbond XT	مگاپاسکال 22,13±6,70	مگاپاسکال 21,07±3,36	p<0/001
	معنادار	p<0/001	p<0/001	سه گروه در دو زمان p<0/091

جدول 2: *مقایسه‌ی توان پیوند برشی میکرونی میان گروه‌های دو تایی با محاسبه‌ی اثر زمان*

گروه‌ها	معنادار
یک و دو	$p<0/001$
یک و سه	$p<0/001$
دو و سه	$p=0/067$

جدول 3: *نتایج آزمون کروسکال - والیس در مقایسه‌ی رتبه‌ی ARI میان هر سه گروه*

متغیر / زمان	24 ساعت	سه ماه
رتبه‌ی ARI	$p=0/003$	$p=0/012$

جدول 4: مقایسه‌ی رتبه‌ی ARI دو به دوی گروه‌ها

گروه‌ها	24 ساعت	سه ماه
یک و دو	$p=0/017$	$p<0/001$
یک و سه	$p=0/001$	$p<0/001$
دو و سه	$p=0/47$	$p=0/002$

افزون بر آن، گروه‌ها به روش دو به دو نیز، مقایسه شدند و آزمون توکی برای این منظور به کار برده شد و باز هم، تفاوت آماری معنادار در همه‌ی گروه‌ها دیده شد (جدول 2). در مقایسه‌ی چگونگی شکست پیوند (ARI Score)، آزمون کروسکال- والیس تفاوت معنادار آماری نشان داد (جدول 3). اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر سطح مینا در گروه یکم بیشتر از گروه دوم و در گروه دوم بیشتر از گروه سوم بود. مقایسه‌ی رتبه ARI در گروه‌های دوتایی نیز، با آزمون مان- ویتنی انجام شد. این آزمون در همه‌ی گروه‌ها، به جز گروه دوم و سوم (پس از 24 ساعت) معنادار بود (جدول4).

بحث

روش معمول پیوند براکت به دندان، به مراحل اچ، شست و شو، اعمال پرایمر و ادهزیو رزین نیاز دارد [20]. روش‌های نوین سلف- اچ با استفاده از پرایمرهای اسیدی موجب کاهش مراحل کار و زمان صرف شده و نیز، کاهش نسبت هزینه به اثر بخشی و به همین گونه، افزایش راحتی و کاهش هزینه برای بیمار می‌گردند [1]. در بررسی کنونی، کارایی سه روش آماده‌سازی سطح برای پیوند براکت‌های ارتودنسی از دیدگاه توان پیوند برشی میکرونی و اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی دندان پس از شکست آن بررسی شده است.

انتخاب آزمون برشی میکرونی(Micro-shear) به دلیل برتری‌های آن نسبت به دیگر روش‌های ارزیابی توان پیوند، آسانی آماده‌سازی نمونه‌ها و مناسب بودن روش یاد شده برای بررسی‌های آزمون توان پیوند به میناست [20].

در این بررسی، حداکثر اندازه‌ی قطر سطح مقطع آزمون‌های میکرو، یعنی یک میلی‌متر به کار رفته است. در برخی بررسی‌ها، مقطع 0/7 و 0/8 میلی‌متر به کار برده شده است [21]. بنابراین، بر پایه‌ی نتایج به دست آمده می‌توان فرض کرد، که اعداد به دست آمده تقریباً دو برابر نتایج آزمون‌های ماکرو باشد. می‌توان اظهار داشت، که همه‌ی این مواد، چه در 24 ساعت آغازین پیوند و چه پس از سه ماه، توان پیوند کافی برای کارایی بالینی در ارتودنسی (7/8 تا 5/9 مگاپاسکال در بررسی‌های ماکرو) [14] را دارند. مواد سلف اچ این برتری را دارند، که توان پیوند آنها کمتر از استحکام مینا (14 مگاپاسکال در بررسی‌های ماکرو) است و احتمال آسیب به مینا را به هنگام جدا شدن، کاهش می‌دهند.

روش‌هایی گوناگون برای پیش بینی پایداری در محیط آزمایشگاهی ارایه شده، که در واقع همانندسازی یکی از عوامل دخیل در تخریب در شرایط بالینی است. بر پایه‌ی بررسی‌های انجام شده برای نمونه‌های میکرو، هم اکنون معتبرترین روش، ارزیابی فرایند تخریب در اثر زمان نگهداری نمونه های میکرو در آب است. برای جلوگیری از رشد باکتریایی، می‌توان موادی به آن افزود

و به همین دلیل، در برخی بررسی‌ها، از محلول سرم نمکی استفاده شده است [22]. در بررسی کنونی نیز، از نگهداری در سرم نمکی به جای روش‌های ترموسیکل (Thermocycling) برای بررسی پایداری توان پیوند استفاده شد. مدت زمان 24 ساعت پس از باندینگ برای انجام آزمون زودهنگام انتخاب گردید. زیرا، این مدت، زمان لازم برای کامل شدن پلیمریزاسیون ادهزیوها و رسیدن به حداکثر استواری آنهاست [1]. آزمون برشی پس از سه ماه نگهداری در سرم نمکی نیز، انجام شد. این مدت زمان پیشنهاد شده برای امکان بروز شواهد و هر تخریب و فرسودگی در شرایط آزمایشگاهی است [22].

در بیشتر بررسی‌ها، از آب مقطر یا آب یونیزه شده برای نگهداری نمونه‌ها استفاده شده است [23]، ولی در بررسی کنونی، سرم نمکی به دو دلیل انتخاب شد؛ کاهش رشد باکتریایی و همانند سازی بزاق برای وجود املاح نمکی.

در بررسی توان پیوند برشی میکرونی با استفاده از آزمون دوسویه‌ی واریانس در میان سه گروه، تفاوت مشخص آماری در مقطع زمانی 24 ساعت و سه ماه وجود داشت. توان پیوند در روش اسید اچ بیشتر از گروه‌های دیگر بود. علت آن، طرح گیردار ایجاد شده با اسید فسفریک است، که عمقی بیشتر نسبت به الگوی سلف اچ‌ها ایجاد می‌کند. توان پیوند گروه دوم نیز، بیشتر از گروه سوم بود. این نتیجه می‌تواند نشانه‌ی ایجاد گیر بیشتر مینا به وسیله‌ی پرایمرهای سلف اچ نسبت به ادهزیو های سلف اچ باشد.

در مقایسه‌ی گروه‌های دوتایی به گونه‌ی جداگانه، تفاوت آماری مشخص در همه‌ی حالات وجود داشت. اثر زمان در سه گروه همانند بود، یعنی سه ماه نگهداری در محیط مرطوب و گرم با وجود کاهش آماری در توان پیوند نتوانست تفاوتی در اندازه‌ی کاهش آن در گروه‌های گوناگون ایجاد کند، که این نتیجه، با اطلاعات موجود در زمینه‌ی روش‌های سلف اچ و آمادگی بیشتر آنها به ایجاد هیدرولیز نسبت به روش معمولی[25]، همخوانی ندارد. ممکن است بر خلاف ادعای پژوهشگران، زمان سه ماه برای بروز این تفاوت بس نباشد.

چگونگی شکست پیوند در سه گروه با استفاده از آزمون کروسکال- والیس تفاوت آماری داشت. این تفاوت مهم، هم در فاصله‌ی زمانی 24 ساعت و هم در سه ماه دیده شد. در هر دو زمان رتبه‌ی ARI در گروه اسید اچ بیشتر و در گروه سلف اچ پرایمر و ادهزیو کمتر بود. این تفاوت آشکار از الگوی تفاوت اچ و گیر در مینا سرچشمه می‌گیرد، که موجب شکست غالب درون کامپوزیت در گروه اسید اچ و شکست غالب در حد فاصل مینا و ادهزیو در گروه‌های دوم و سوم می‌گردد. این تفاوت در گذر زمان به تغییر دچار نشد، که این نتیجه، هماهنگ با نتایج به دست آمده در توان پیوند است.

افزون بر این، در مقایسه‌ی دو به دوی گروه‌ها در دو مقطع گوناگون زمانی، بجز درباره‌ی تفاوت گروه‌های دوم و سوم در زمان 24 ساعت، در دیگر موارد تفاوت معنادار آماری دیده شد. این نتایج، باز هم بیانگر تفاوت الگوی اتصال سه روش گوناگون ادهزیو به میناست. کاهش ایجاد شده در رتبه‌های ARI گروه‌ها در فاصله‌ی زمانی 24 ساعت تا سه ماه نیز، در هر گروه جداگانه مقایسه شد و در هیچ یک از گروه‌ها تفاوت معنادار نبود و این مدت نگهداری نمونه‌ها در سرم 37 درجه‌ی سانتی‌گراد قادر به تغییر آشکار میزان ادهزیو برجامانده بر روی مینا نیست.

از دیدگاه اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی مینای دندان در گروه شاهد (اسید اچ)، رتبه‌های ARI به دست آمده بیشتر دو و سه بود، که نشان‌دهنده‌ی بر جا ماندن ادهزیو بیشتر بر روی میناست. به این معنا، که شکست کوهزیو (درون کامپوزیت رزین) رخ داده است.

در گروه Transbond plus، درجه‌ی ARI یک بیشتر وجود داشت، که با توجه به تعریف، نشاندهنده‌ی این است، که کمتر از نیمی از سطح پیوند شده با ادهزیو بر روی مینا برجامانده است، که می‌توان آن را به دلیل عمق کمتر اچ و الگوی متفاوت آن در سلف اچ

پرایمرها دانست [22].

در گروه Adper prompt L-pop، بیشتر درجات صفر و یک به دست آمد، که کمترین اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی مینا را نشان می‌داد.

این نتایج توجیه کننده‌ی تفاوت چگونگی ایجاد پیوند و عمق اچ در روش‌های گوناگون است و چنین تفاوتی می‌تواند به عنوان برتری گروه سلف اچ در نظر گرفته شود. زیرا، پس از جدا شدن براکت‌ها، ادهزیو کمتر بر روی دندان برجا می‌ماند و زمان افزوده برای از میان بردن آنها از روی مینا و احتمال آسیب زدن به مینا به هنگام این مرحله کاهش می‌یابد (هرچند برخی باور دارند که جدا شدن ادهزیو از مینا به هنگام جدا شدن، احتمال آسیب و ایجاد ترک‌های مینایی را می‌افزاید)، ولی باید به توان پیوند کمتر این روش‌ها نسبت به روش معمولی اسیداچ نیز، توجه کرد، که بررسی‌های بالینی درازمدت برای مقایسه در محیط طبیعی و نتیجه‌گیری راستین‌تر لازم است.

از آنجا که، پس از بررسی های فراوان، پژوهشی که به روش میکرو و بر روی مواد مورد استفاده و با استفاده از روش به کار گرفته شده‌ی بررسی کنونی انجام شده باشد، یافت نشد ؛ بنابراین تنها می‌توان به نتایج بررسی‌های ماکرو اشاره کرد، ولی در واقع مقایسه‌ای قابل انجام نیست و تنها می‌توان اختلاف نتایج را عنوان کرد.

تنها پژوهشی که از این سه ماده‌ی در بررسی کنونی استفاده شده است، بررسی وینست [26] است. وی Transbond XT ، Transbond Plus و Adper prompt L-pop را پس از 24 ساعت نگهداری در آب مقطر 37 درجه سانتیگراد از لحاظ توان پیوند برشی و الگوی اچ در زیر میکروسکوپ الکترونی مقایسه کرده است. توان پیوند برشی، به ترتیب در گروه‌های یاد شده 12/27، 12/20 و 12/42 مگاپاسکال بود. در اینجا، بر خلاف بررسی کنونی تفاوت آماری میان سه ماده پیدا نشد. یکی از علل آن را می‌توان در تفاوت گونه‌ی آزمون برشی با بررسی کنونی دانست، که به نتیجه‌ای متفاوت منجر گردیده است.

تفاوت آماری آشکار میان سه ماده پس از 24 ساعت به دست آمد، به گونه‌ای، که اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی دندان در گروه اسیداچ (Transbond XT) بیشتر بود و بیشتر نمره‌های دو و سه در آن گروه دیده گردید و در گروه Adper prompt L-pop بیشتر نمره‌ی صفر و یک دیده شد، ولی در گروه Transbond Plus، نمایه‌ها، توزیع همانند داشت، که نتایج این پژوهش همانند نتایج بررسی کنونی است.

در مقایسه‌ی ARI میان گروه‌ها به روش دو به دو نیز، تفاوت آشکار در همه‌ی واکاوی ها پیدا شد و تنها، در یک مورد با بررسی کنونی تفاوت داشت. در بررسی کنونی، تفاوت آماری میان گروه‌های Transbond Plus و Adper prompt L-pop(پس از 24 ساعت) پیدا نشد.

دیگر بررسی‌های انجام شده در این زمینه، بر مقایسه‌ی دو ماده متمرکز شده بودند. در مقایسه‌ی دو روش اسیداچ و سلف اچ پرایمر Transbond plus بررسی‌های زیر انجام شده است:

گروبیزا (Grubisa) [10]، نمونه‌ها را پس از 750 دور ترموسیکلینگ در زیر آزمایش توان پیوند برشی قرار داد و در گروه Transbond plus ، توان پیوند برشی بیشتر به دست آورد.

در بررسی رومانو (Romano)[27]، نمونه‌ها پس از 24 ساعت نگهداری در آب 37 درجه سانتی‌گراد آزمایش شدند. نتایج این بررسی بیانگر توان پیوند بیشتر در گروه اسیداچ بود. در بررسی رتبه‌ی ARI تفاوت آماری میان گروه‌ها یافت نشد.

تورک (Turk) [3] هم این دو ماده را در فاصله‌های 15، 30 و 60 دقیقه و 24 ساعت در زمینه‌ی توان پیوند برشی آزمود. توان پیوند در زمان 24 ساعت، به گونه‌ای معنادار بیشتر در گروه Transbond plus گزارش شد. تفاوت آماری یافت شده در مقایسه‌ی ARI میان گروه‌ها بیانگر اندازه‌ی ادهزیو برجامانده‌ی بیشتر در گروه اسید اچ بود.

ریتر (Ritter) [28] پس از هفت روز نگهداری

نمونه‌ها در آب 37 درجه‌ی سانتی‌گراد تفاوت معنادار آماری میان دو گروه نیافت.

تریتز (Trites) [29] نیز، این دو ماده را در فاصله‌های 24 ساعت و 30 روز و سه ماه مورد آزمایش توان پیوند قرار داد و تنها پس از 30 روز تفاوت آماری پیدا کرد، که توان پیوند در گروه اسید اچ بیشتر بود.

در مقایسه‌ی روش اسیداچ و سلف اچ ادهزیو Adper prompt L- pop (Adper pLp)، کالتو (Calneto)[17] اختلاف آماری معنادار در توان پیوند دو گروه پس از 24 ساعت پیدا نکرد. در مقایسه‌ی رتبه‌های ARI در دو گروه تفاوت آماری یافته شد و اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی مینا در گروه اسیداچ بیشتر بود.

در مقایسه‌ی روش سلف اچ پرایمر (Transbond plus) و سلف اچ ادهزیو (Adper prompt -L) آرون (Arhun)[30]، پس از 48 ساعت این دو ماده را تحت آزمایش توان پیوند برشی قرار داد و تفاوت میان دو گروه معنادار نشد. تفاوت رتبه‌ی ARI میان دو گروه نیز، معنادار نبود.

به طور کلی، در بررسی پژوهش‌های گوناگون با مواد همانند، که به روش آزمون توان پیوند برشی معمولی انجام شده بود، اغلب تفاوتی میان گروه‌ها دیده نشد، اما بررسی کنونی تفاوت آماری پیدا کرد. چنین تفاوتی را می توان ناشی از دقت آزمایش میکرو در تشخیص تفاوت مواد گوناگون از نظر کارایی در توان پیوند برشی دانست. با این حال، در مقایسه‌ی ARI، بجز در دو مورد، تفاوتی زیاد با بررسی‌های دیگر یافت نشد و بیشتر بررسی‌ها اندازه‌ی ادهزیو برجامانده بر روی مینا را در روش اسید اچ بیشتر نشان دادند. بررسی کنونی نیز، با وجود کمتر بودن یک سطح مشترک (Interface) به چنین نتایجی دست یافته است، که آن را می توان با توجه به یافته‌های بررسی‌های پیشین درباره‌ی الگوی اچ سلف اچ پرایمرها و تفاوت‌های ایجاد شده پس از اچ دانست. گرچه تفاوت ریخت شناختی بسیار زیاد میان سطح مینای اچ شده با اسید و سلف اچ پرایمر وجود ندارد، اما در روش اسید اچ معمولی، نمای بسیار سوراخ دار و گیردار ایجاد می کند، در حالی که، در روش سلف اچ پرایمر، فرورفتگی‌های آشکار و تاس‌های نامنظم دیده می‌شود. به راستی لایه‌ی هیبرید بر روی سطح دندان نقش اصلی را در گیر سلف اچ پرایمرها بازی می‌کند [20]. به این ترتیب، دمینرالیزاسیون کمتر در مینا ایجاد کرده و در زمان جدا شدن، میزان مینای از دست رفته را کاهش می‌دهد و افزون بر آن، چون ادهزیو کمتر بر روی دندان می‌ماند، اندازه‌ی آسیب مینا در فرایند از میان بردن ادهزیو با ابزارها، مانند فرز کاهش می یابد [17].

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله از این بررسی می توان بیان کرد:

1. توان پیوند برشی میکرونی مواد سلف اچ پرایمر و سلف اچ ادهزیو و اسید اچ تفاوت آماری با هم دارند، که در این میان، توان پیوند روش اسید اچ از همه بیشتر و روش سلف اچ پرایمر بیشتر از سلف اچ ادهزیو است. البته، درباره‌ی این که، آیا تفاوت منجر به کاهش توان پیوند به زیر استاندارد مورد نیاز برای درمان می‌شود، نمی توان به این بررسی به تنهایی استناد کرد و تنها می‌توان پیش بینی کرد، که توان پیوند هر سه گروه مورد بررسی در دامنه‌ی کاربرد بالینی هستند.
2. میزان ادهزیو برجامانده بر روی دندان با استفاده از مواد سلف اچ کاهش می یابد، که احتمال آسیب به مینا به هنگام برداشتن این برجامانده‌ها را کاهش می‌دهد.
3. از توان پیوند سلف اچ ها با گذشت زمان کاسته می‌شود، که این یافته پس از سه ماه با میزان کاهش در روش اسید اچ متفاوت نیست.

البته، برای اظهار نظر قطعی و توصیه برای کاربرد بالینی به بررسی‌های کارآزمایی بالینی و بررسی اندازه‌ی شکست پیوند این مواد در یک دوره‌ی درمان ارتودنسی نیاز هست. زیرا، شکست براکت به هنگام

درمان یکی از دشواری‌هایی است، که ارتودنتیست با آن روبه رو می‌شود، که موجب اتلاف زمان زیاد برای اصلاح آن و نابه سامانی در مسیر درمان می گردد.

روی هم رفته باید در انتخاب ادهزیو هزینه و خطر اثر بخشی و سودمندی آن را در نظر گرفت تا بـر پایـه‌ی هدف‌ها و نیاز هر مورد، بهترین ماده برگزیده گردد.

******

References

1. Bishara SE, Ostby AW, Laffoon JF, Arren JJ. The effect of modifying the self-etchant bonding protocol on the shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2007; 77: 504-508.
2. Carstensen W. The effect of different phosphoric acid concentration on surface enamel. Angle Orthod 1992; 62: 51-58.
3. Turk T, Elekdag-Turk S, Isci D. Effect of self-etching primer on shear bond strength of orthodontic brackets at different debond times. Angle Orthod 2007; 77: 108-112.
4. Miller RA. Laboratory and clinical evaluation of a self etching primer. J Clin Orthod 2001; 35: 42-45.
5. Hosein I, Sheriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding debonding and clean up with use of a self – etching primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126: 717-724.
6. 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.
7. Dorminey JC, Dunn WJ, Taloumis LJ. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etch and primer technique. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124: 410- 413.
8. Kimura T, Dunn Wg. Taloumis LJ. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self – etching primer system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125: 351-356.
9. Aljubouri yD, Millett DT, Gilmourwtl. Laboratory evaluation of a self-etching primer for orthodontic bonding. Eur J Orthod 2003; 25: 411-415.
10. Grubisa HS. Heo G, Rabond D, Glover KE, Major PW. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self etching primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126: 213-219.
11. Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of self etching primers on bond strength – are they reliable? Angle Orthod 2003; 73: 67-70.
12. 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: 233-238.
13. Murfitt PG, Quick AN, Swain MV, Herbison GP. A randomized clinical trial to investigate bond failure rates using a self etching primer. Eur J Orthod 2006; 28: 444- 449.
14. Reynolds IR, von Fraunhofer JA. Direct bonding of orthodontic brackets--a comparative study of adhesives. Br J Orthod 1976; 3: 143-146.

15. Retief DH. Failure of the dental adhesive- etched enamel interface. J Oral Rehabil 1974; 1: 265-284.
16. Brantley WA, Eliades T, Litsky AS. Mechanics and mechanical testing of orthodontic materials. In: Brantley WA, Eliades T, Editors. Orthodontic Material: 1st ed. Stultgart: Theime; 2001. p.37
17. Cal-Neto JP, Miguel JA. Scanning electron microscopy evaluation of the bonding mechanism of a self-etching primer on enamel. Angle Orthod 2006; 76: 132-136.
18. Weerasinghe DS, Nikaido T, Wettasinghe KA, Abayakoon JB, Tagami J. Micro-shear bond strength and morphological analysis of a self-etching primer adhesive system to fluorosed enamel. J Dent Res 2005; 33: 419- 426.
19. Artung J, Berglands. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid- etch enamel pretreatment. Am J Orthod 1984; 1985: 333-340.
20. Baynes SC, Thompson J. Biomaterials. In: Roberson TM, Heymann Ho, Swift EJ, Editors. Art and science of operative dentistry 5th ed. St.louis: Mosby; 2006. p. 182.
21. Wang H, Shimada Y, Tagami J. shear bond stability of current adhesive systems to enamel. J Oper Dent 2004; 29: 168-175.
22. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005; 84: 118-132.
23. De Munck J, Braem M, Wevers M, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K, et al. Micro-rotary fatigue of tooth-biomaterial interfaces. Biomaterials 2005; 26: 1145-1153.
24. Eliades T, Brantley WA.The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. Eur J Orthod 2000; 22: 13-23.
25. Sadr A, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J. Effects of storage time and temperature on the properties of two self-etching systems. J Dent 2007; 35: 218-225.
26. 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: 256-260.
27. 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.
28. Ritter DE, Ritter AV, Bruggeman G, Locks A, Tulloch JF. Bond strength and adhesive remnant index of self-etching adhesives used to bond brackets to instrumented and unistrumented enamel. Am J Dent 2006; 19: 47-50.
29. Trites B, Foley TF, Banting D. Bond strength comparison of 2 self-etching primers over a 3-month storage period. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126: 709-716.
30. Arhun N, Arman A, Sesen C, Karabulut E, Korkmaz Y, Gokalp S. Shear bond strength of orthodontic brackets with 3 self etch adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129: 547-550.