

اثر ژل هیپوکلریت سدیم بر روی استحکام برشی و دوام باند Excite به عاج □

دکتر امیر قاسمی*، دکتر ژینوس موسوی**، دکتر نسیم موسوی***، حمید فرهادی****

چکیده

سابقه و هدف: مکانیسم چسبندگی بیشتر سیستم‌های چسبنده عاجی براساس نفوذ رزین در لابلای رشته‌های کلاژن عاج دمنیرالیزه است اما نشان داده شده که باند به دست آمده به مرور زمان دچار تخریب خواهد شد. هدف از انجام این تحقیق مقایسه میزان استحکام برشی باند Excite به عاج با و بدون کاربرد AD Gel پس از ۲۴ ساعت و پس از ۱ سال نگهداری در آب بود.

مواد و روشها: در تحقیق تجربی حاضر، سطوح باکال و لینگوال ۳۶ دندان پرمولر سالم انسانی آماده‌سازی و به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند. در گروه‌های ۱ و ۳ طبق دستور کارخانه سازنده Excite مراحل کاندیشنینگ و باندینگ انجام شد، سپس کامپوزیت به سطوح عاجی باند گردید. در گروه‌های ۲ و ۴ بعد از کاربرد اسید بر روی سطح عاج، AD Gel (ژل هیپوکلریت سدیم ۱۰٪) برای برداشت کلاژن سطح عاج مطابق دستور کارخانه سازنده اعمال شد. سپس مراحل باندینگ همانند گروه‌های ۱ و ۳ انجام پذیرفت. در گروه‌های ۱ و ۲ نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت و گروه‌های ۳ و ۴ به مدت یک سال، در آب مقطر نگهداری شدند، سپس میزان استحکام برشی باند در هر گروه ارزیابی شد. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و برقراری شرایط برابری واریانس‌ها از آزمون آنالیز واریانس برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد استحکام برشی باند گروه ۱ ($28/2 \pm 7/0 \text{ MPa}$) با اختلاف معنی‌داری بالاتر از گروه ۲ ($17/6 \pm 8/7 \text{ MPa}$) بوده است ($P=0/001$). همچنین میزان استحکام برشی باند گروه ۳ ($29/4 \pm 4/7 \text{ MPa}$) با اختلاف معنی‌داری بالاتر از گروه ۴ ($21/3 \pm 8/0 \text{ MPa}$) بود ($P=0/009$). بین میزان استحکام برشی باند گروه‌های ۱ و ۳، همچنین گروه‌های ۲ و ۴ اختلاف معنی‌داری دیده نشد.

نتیجه‌گیری: کاربرد AD Gel باعث کاهش استحکام برشی باند Excite به عاج بعد از ۲۴ ساعت و نیز بعد از یک سال شد. استحکام برشی باند Excite به عاج با و بدون کاربرد AD Gel پس از یک سال نگهداری در آب تغییرات معنی‌داری نشان نداد.

کلید واژگان: استحکام باند، سیستم چسبنده Excite، ژل هیپوکلریت سدیم

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۵/۷/۱۵ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۵/۱۱/۲۳ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۵/۱۲/۲۰

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷، ۱۹۲-۱۸۵

مقدمه

بین دندان و ماده ترمیمی موجب ایجاد فاصله لبه‌ای به واسطه انقباض ناشی از پلیمریزاسیون شده و می‌تواند عوارضی مانند ریزش، حساسیت بعد از ترمیم، پوسیدگی ثانویه و مرگ پالپ را در پی داشته باشد (۲،۳). از طرف دیگر آزمون استحکام برشی یا کششی باند بر

موفقیت کلینیکی رستوریشن‌های کامپوزیت به سیستم‌های چسبنده‌ای بستگی دارد که باند قابل قبول و بادوام کامپوزیت به عاج را برقرار کرده و برای جلوگیری از حساسیت بعد از کار و ریزش، توبول‌های عاجی را به طور مؤثری سیل کنند (۱). عدم وجود چسبندگی مستحکم

□ طرح مصوب مرکز تحقیقات علوم دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

* نویسنده مسئول: دانشیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی و دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

E-mail: Aghasemi@icdr.ac.ir

** استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل.

*** دندانپزشک.

**** کارشناس پژوهشی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

مورفولوژی لایه هیبرید و اندازه‌گیری استحکام برشی باند بعد از اصلاح‌سازی‌های مختلف عاج نشان دادند در مقایسه نمونه‌های Etched/NaOCl با گروه‌های کنترل اسید اچ شده، استحکام باند Scotchbond MP و Single Bond کمتر، استحکام باند Optibond FL بیشتر و در مورد Prime & Bond 2 استحکام باند تغییری نداشت (۱۷).

همچنین Inai و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند هنگام استفاده از هیپوکلریت سدیم در سیستم‌های محتوی استون بعد از اچینگ در مقایسه با انجام مراحل نرمال، استحکام برشی باند مساوی یا بالاتر بوده است. این یافته نشان دهنده این امر است که تداخل بالای ادهزیوهای مورد استفاده با سطوح اصلاح‌سازی شده که دارای محتوای معدنی بالایی هستند رخ می‌دهد (۱۸). Saboia و همکاران (۲۰۰۲) نیز در بررسی اثر برداشت کلژن بر روی ریزش دو سیستم ادهزیو تک بطری نشان دادند که برداشت کلژن در مورد Prime & Bond 2.1 میکرولیکیج را به میزان قابل توجهی کاهش داد، هیچ اثری بر روی میکرولیکیج Single Bond ندارد (۲).

این مطالعه با هدف مقایسه میزان استحکام برشی و دوام باند Excite به عاج با و بدون کاربرد AD Gel پس از ۲۴ ساعت و پس از یک سال نگهداری در آب انجام شد.

مواد و روشها

مطالعه به صورت کارآزمایی آزمایشگاهی کنترل شده تصادفی و با استفاده از تکنیک مشاهده بر روی ۳۶ دندان (۷۲ سطح عاجی) پرمولر سالم کشیده شده انسانی انجام شد (۵،۱۹،۲۰). انتخاب دندان‌ها به صورت غیرتصادفی و نحوه قرار گرفتن آنها در گروه‌ها به صورت تصادفی بود.

دندان‌های انتخاب شده فاقد پوسیدگی، شکستگی و ترک، ترمیم قبلی، آنومالی مادرزادی، سایش و اکسپوژر پالپ بودند که به دلایل ارتودنسی کشیده شده بودند. دندان‌ها تا انجام آزمایش در نرمالین سالین نگهداری و قبل از انجام کار با scaler جرم‌گیری و توسط پامیس و رابریکاپ تمیز شدند. ۲۴ ساعت قبل از انجام کار، دندان‌ها با هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ده دقیقه ضدعفونی و پس از شستشو به مدت ۱۵ دقیقه توسط آب، در آب مقطر در دمای اتاق نگهداری شدند. سطح تاج دندان‌ها در باکال و لینگوال توسط

روی دندان‌های انسان یا bovine به عنوان روشی برای ارزیابی اولیه یک سیستم باندینگ به طور گسترده استفاده می‌شود (۷-۴). این آزمون‌ها معمولاً ۲۴ ساعت بعد از آماده شدن نمونه‌ها انجام شده، برای ارزیابی توانایی چسبندگی یک ماده کافی هستند ولی در مورد تغییرات ایجاد شده در استحکام باند یک سیستم باندینگ در طول زمان اطلاعاتی را نشان نمی‌دهند (۵،۸).

بیشتر سیستم‌های چسبده رایج به واکنش بین سطح غنی از کلژن عاج و یک رزین پرایمر برای تشکیل لایه هیبرید تقویت شده با رزین متکی هستند که اساس گیر میکرومکانیکال سیستم‌های ادهزیو به عاج را تشکیل می‌دهند (۹-۱۱). اهمیت شبکه کلژن و لایه هیبرید برای چسبندگی به عاج همواره مورد سوال بوده است، به این دلیل که منورهای رزینی به طور کامل به داخل شبکه کلژنی اکسپوز شده انتشار نمی‌یابند تا به عاج زیرین برسند. این نفوذ ناکامل باعث ایجاد یک لایه متخلخل از کلژن اکسپوز شده می‌شود که مستعد هیدرولیز و تجزیه بوده و به ریزش و شکست باند در طول زمان منجر می‌شود (۱۰-۱۳).

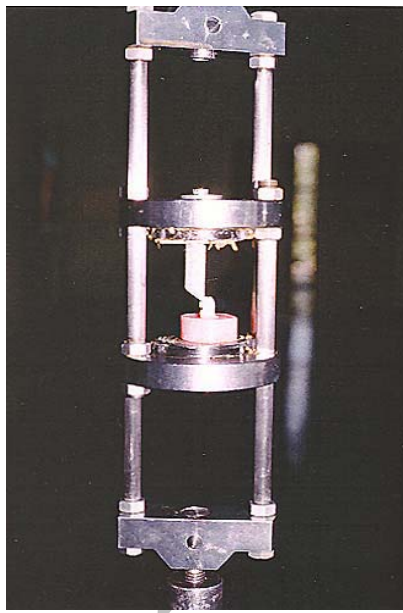
بررسی‌های SEM بر روی نمونه‌های آزمون شکسته شده نشان داده‌اند که تخریب چسبندگی و در نتیجه کاهش استحکام باند بعد از نگهداری طولانی‌مدت در آب، در نوار کلژن اکسپوزی که با رزین احاطه نشده است، رخ می‌دهد (۹،۱۰،۱۴). به نظر می‌رسد برداشت کلژن با هیپوکلریت سدیم، روش مناسبی برای غلبه بر این مشکل باشد، زیرا NaOCl ساختار عاج را تغییر و رفتار آن را شبیه مینای اچ شده می‌نماید که سوبسترای قابل پیش‌بینی‌تری برای باندینگ است (۱۰،۱۵،۱۶).

Saboia و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی اثر برداشت کلژن بر روی استحکام برشی باند دو سیستم ادهزیو Prime & Bond 2.1 (با پایه استون) و Single Bond (با پایه اتانول و آب) نشان دادند اکسپوژر یک دقیقه‌ای عاج با هیپوکلریت ۱۰٪ متعاقب اسید کاندیشنینگ به افزایش قابل توجه استحکام برشی باند در مورد P&B 2.1 و کاهش قابل توجه استحکام برشی باند در مورد SB شد (۱۴). Prati و همکاران (۱۹۹۹) در ارزیابی اثر NaOCl در برداشت لایه دمینرالیزه با روش

کامپازیت با دندان قرار گرفتند. نمونه آماده شده و دستگاه اینسترون در حال اعمال نیرو در اشکال ۱ و ۲ نشان داده شده است. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات با توجه به توزیع نرمال داده‌ها، برقراری شرط برابری واریانس‌ها و اینکه هدف مطالعه تعیین جداگانه اثر متغیرهای استفاده از هیپوکلریت سدیم و زمان نگهداری در آب بر استحکام باند بود، از آنالیز واریانس استفاده شد.



شکل ۱- نمونه آماده شده



شکل ۲- دستگاه اینسترون در حال اعمال نیرو

یافته‌ها

شاخص‌های توصیفی استحکام برشی باند دندان‌های مورد آزمایش در این مطالعه که سطح عاجی آنها با اسید فسفریک یا با اسید فسفریک / هیپوکلریت سدیم (AD Gel) تحت درمان قرار گرفته بود در جدول ۱ نشان داده شده است.

کاغذ سنباده سیلیکون کارباید ۳۲۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گریت در جریان آب ساییده شد تا جایی که عاج سطحی اکسپوز گردید. سپس نمونه‌ها به طور تصادفی به ۴ گروه زیر تقسیم شدند:

گروه ۱، سطوح عاجی با ژل اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت ۱۰-۱۵ ثانیه اچ، به مدت ۳۰ ثانیه با آب شسته و برای برداشت آب اضافی به مدت ۱ ثانیه از فاصله ۱۰ سانتیمتری با سرنگ هوا خشک شد. سیستم باند Excite (Schaan/Liechtenstein, Ivoclar-Vivadent) طبق دستور سازنده بر روی سطوح عاجی به کار رفته و با دستگاه لایت کیور Coltolux 2.5 (Coltene) به مدت ۲۰ ثانیه کیور شد. کامپوزیت (Schaan/Liechtenstein, Ivoclar-Vivadent) Tetric Ceram با رنگ A2 توسط یک لوله پلاستیکی شفاف به قطر ۲/۴mm و طول ۴mm، به سطح آماده شده عاج باند و به مدت ۲۰ ثانیه از هر سمت (مجموعاً ۸۰ ثانیه برای هر دندان) پلیمریزه شد. قبل از انجام کار قدرت دستگاه لایت کیور با رادیومتر اندازه گیری شد که حدود 450 mw/cm^2 بود.

گروه ۲: همان مراحل ذکر شده در گروه ۱ انجام شد. با این تفاوت که بعد از اچ کردن سطح عاج، AD Gel (ژل هیپوکلریت سدیم ۱۰٪، ساخت Kuraray, Japan) به مدت یک دقیقه روی سطح اعمال شد، ۱ دقیقه شستشو داده شد و سطح عاجی پیش از کاربرد ادهزیو خشک گردید. نمونه‌های گروه‌های ۱ و ۲ بعد از انجام مراحل فوق به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق در آب مقطر نگهداری و بعد از این مدت تحت آزمون استحکام برشی باند با دستگاه اینسترون مدل 1115 قرار گرفتند.

در گروه ۳ مراحل انجام شده مانند گروه ۱ بود. سپس نمونه‌ها در آب مقطر در دمای اتاق قرار گرفتند تا دوره یک ساله storage در آب را طی کنند.

در گروه ۴ مراحل انجام شده مانند گروه ۲ بود. سپس نمونه‌ها مانند گروه ۳، دوره یک ساله storage در آب را طی کردند. در گروه‌های ۳ و ۴ محلول storage هر دو هفته یک بار تعویض می‌شد. پس از گذشت یک سال نمونه‌های گروه‌های ۳ و ۴ نیز تحت آزمون استحکام برشی باند در دستگاه اینسترون با سرعت ۰/۵mm/min در فصل مشترک

مشابهی به دست آمد به این ترتیب که استحکام باند گروه ۳ (۲۹/۴MPa) بالاتر از گروه ۴ (۲۱/۳MPa) محاسبه شد. یافته‌های فوق در توافق با نتایج برخی از مطالعات هستند (۱۷،۱۸)، هرچند که نوع سیستم باندینگ در نتیجه بدست آمده مؤثر بوده و کاهش استحکام باند به دنبال کاربرد AD Gel به نوع سیستم باند مورد استفاده بستگی دارد، به طوری که Saboia و همکاران (۲۰۰۰) کاهش استحکام Single Bond به دنبال برداشت کلاژن با هیپوکلریت سدیم و افزایش آن را در باند Prime & Bond 2.1 گزارش کردند (۱۴). Prati و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که با برداشت کلاژن استحکام برشی Single Bond و Scotchbond MP کاهش، استحکام باند Optibond FL متعاقب دپروتئینه کردن عاج افزایش و در مورد Prime & Bond 2 بدون تغییر باقی ماند (۱۷). در این زمینه، Inai و همکاران (۱۹۹۸) نیز با کاربرد هیپوکلریت سدیم بر روی عاج دکسیفیه، افزایش استحکام باند در Prime & Bond 2.1 و TMG-8، کاهش آن در Single Bond و Scotchbond MP Plus و عدم تغییر در One-Step را گزارش نمودند (۱۸). Pioch و همکاران (۱۹۹۹) بعد از کاربرد NaOCl بر روی عاج دیمیترالیزه کاهش استحکام باند را در Syntac و Gluma و CPS و افزایش آن را در Prime & Bond 2.1 نشان دادند (۲۵).

کاربرد AD Gel (هیپوکلریت سدیم ۱۰٪) در مطالعه حاضر به کاهش استحکام برشی باند Excite منجر شد. اثر مثبت NaOCl بر روی استحکام باند ادهزیوهای با پایه استون (acetone-based) از قبیل: Prime & Bond 2.1، Optibond FL و TMG-8 می‌تواند توسط انتشار بیشتر استون و ظرفیت بالاتر آن برای جابجایی آب توجیه شود (۲۶، ۲۷، ۲۸). این عوامل تماس منومر با سطح نامنظم عاج بین توبولی که

آنالیز واریانس بین میانگین استحکام برشی باند گروه‌های ۱ و ۲ تفاوت آماری معنی‌دار نشان داد ($P=0/001$). همچنین بین میانگین استحکام برشی باند گروه‌های ۳ و ۴ نیز تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت ($P=0/009$), در حالی که تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین استحکام برشی باند گروه‌های ۱ و ۳ و همچنین ۲ و ۴ نشان نداد ($P=0/963$), ($P=0/458$).

بحث

مطالعه حاضر با هدف مقایسه میزان استحکام برشی باند Excite به عاج با و بدون کاربرد AD Gel پس از ۲۴ ساعت و پس از یک سال نگهداری در آب انجام گرفت. به دلیل کاهش زمان و مراحل مورد نیاز ترمیم دندان‌ها در کلینیک از سیستم باند عاجی تک بطری Excite (Vivadent) استفاده شد (۱۸)، که استحکام باند بالا و قابل قبولی نیز نشان داده بود (۲۱). همچنین به دلیل استفاده از اتانول به عنوان حلال حساسیت تکنیکی بالایی نداشته و جزء پرمصرف‌ترین سیستم باند در ایران می‌باشد (۲۱). به منظور سازگاری بین مواد، تمام مواد مورد نیاز به جزء ژل هیپوکلریت سدیم (AD Gel, Kuraray) از محصولات یک کارخانه (Vivadent) انتخاب شدند (۲۲). همچنین از یک نوع کامپوزیت (Tetric Ceram/Vivadent) و یک نوع اسید با غلظت مشابه در تمام گروه‌ها استفاده شد. به دلیل توانایی هیپوکلریت سدیم در برداشت مواد ارگانیک از این ماده برای برداشت کلاژن سطح عاج استفاده شد (۶، ۲۴، ۲۳، ۱۵).

نتایج آزمون استحکام برشی باند بعد از ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌دار آماری بین گروه‌های ۱ و ۲ (H_3PO_4) و ۱ ($H_3PO_4/AD\ Gel$) نشان داد (گروه ۱، ۲۸/۲MPa و گروه ۲، ۲۷/۶MPa). بعد از یک سال نگهداری در آب نیز یافته

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی استحکام برشی باند در گروه‌های بررسی شده

گروه	تعداد	Mean \pm SD (MPa)	محدوده		۹۵٪ فاصله اطمینان
			حداقل	حداکثر	
Acid/AD Gel + Excite (۲۴ ساعت)	۱۸	۱۷/۶ \pm ۸/۶	۴/۴	۲۹/۹	۱۳/۳-۲۱/۹
Acid/AD Gel + Excite (یک سال)	۱۸	۲۱/۳ \pm ۸/۰	۶/۶	۳۵/۴	۱۷/۰-۲۵/۵
Acid + Excite (۲۴ ساعت)	۱۸	۲۸/۲ \pm ۷/۰	۱۸/۸	۳۸/۷	۲۴/۷-۳۱/۷
Acid + Excite (یک سال)	۱۸	۲۹/۴ \pm ۴/۷	۲۱/۰	۳۸/۷	۲۷/۰-۳۱/۷

از دیگر دلایل احتمالی که در کاهش استحکام برشی باند Excite به دنبال کاربرد AD Gel مشارکت دارند، می‌توان به این موارد اشاره کرد:

کاربرد AD Gel ممکن است باعث حل شدن ناکامل کلاژن ناحیه اینترتوبولار شده و دناتوره شدن کلاژن در اثر AD Gel تأثیر منفی بر چسبندگی به عاج دارد (۴). همچنین براساس مطالعات جدید NaOCl ۱۰٪ باعث انقباض عاج دمینرالیزه و کاهش نسبت نیتروژن به کلسیم (N/Ca) عاج می‌شود (۱۸، ۲۴) که این تغییر در مواد معدنی و انقباض حجمی عاج دمینرالیزه ممکن است باعث شکست cohesive در عاج شده و تا حدودی مسئول کاهش استحکام باند مشاهده شده در مطالعه حاضر باشد (۲۸). مطالعات انکساریون X-ray نشان داده اند که بعد از کاربرد NaOCl در عاج، پدیده دوباره کریستالی شدن (recrystallization) روی داده و کریستال‌های آپاتیت متحمل جانشینی یون‌های مشخصی در شبکه کریستالی می‌شوند. این دوباره کریستالی شدن ممکن است باعث تغییراتی در کشش سطحی سوبسترا شود به طوری که توانایی باند سطح عاجی را کاهش دهد (۴).

همچنین، در صورتی که میزان پلیمریزاسیون (درجه تبدیل) کاهش یابد، از استحکام باند کاسته می‌شود (۲۶). از آنجا که NaOCl اکسید کننده است، حضور مواد اکسیدان در سطح سوبسترای عاجی می‌تواند با پلیمریزاسیون منومرهای موجود در باندینگ تداخل ایجاد کند. به طوری که امروزه گروهی از محققین بعد از کاربرد NaOCl بر سطح عاج، از اسید اسکوربیک (عامل احیاء کننده) استفاده می‌کنند (۲۹، ۳۰). براساس یافته‌های مطالعه حاضر، مقادیر استحکام باند در گروه‌های ۲ و ۴ (گروه‌های AD Gel) انحراف معیار بالاتری نسبت به گروه‌های ۱ و ۳ داشتند. این یافته شاید به این دلیل باشد که مورفولوژی سطح عاج به دنبال کاربرد AD Gel بین تمام نمونه‌های گروه‌های ۲ و ۴ ثابت و یکسان نبوده است (۴). این تفاوت مورفولوژیکی در توافق با تفاوت در مقادیر استحکام باند به دست آمده در گروه‌های AD Gel در تحقیق حاضر می‌باشد.

البته مقادیر استحکام باند بالا، تنها معیار باند رزین - عاج موفق نمی‌باشد و احتمالاً کیفیت لایه هیبرید دوام باند را در

از طریق کاربرد NaOCl ایجاد شده است را بهبود می‌بخشند (۱۶). استحکام باند بالا در این سیستم‌ها ممکن است به نفوذ خوب رزین به داخل توبول‌ها و شاخه‌های جانبی آنها مربوط باشد (۱۸). ولی در سیستم Excite، حلال اتانول بسیار آهسته‌تر از سیستم‌های با پایه استون انتشار یافته و حتی ممکن است نفوذ کامل منومر به داخل سوبسترا اتفاق نیفتد (۲). همچنین ممکن است منومر نتواند از طریق تخلخل‌های نانومتری عاج بین توبولی که توسط NaOCl ایجاد شده‌اند نفوذ نماید و در نتیجه یک اینترفیس آدهزیو همراه با void ایجاد شود (۲). با این حال، Inai و همکاران (۱۹۹۸) با برداشت کلاژن سطح عاج، افزایش استحکام باند را در One-Step (acetone-based) مشاهده نکردند (۱۸).

افزایش استحکام باند به دنبال کاربرد NaOCl در Prime & Bond 2.1 و Optibond FL ممکن است به دلیل وجود استرفسفریک در این دو سیستم باشد. به دلیل بهبود استحکام باند بعد از کاربرد H₃PO₄/NaOCl نسبت به One-Step احتمال دارد این انتهاهای فسفات نوعی تداخل با یون‌های کلسیم موجود بر سطح عاج بعد از برداشته شدن کلاژن داشته باشند (۱۶، ۱۸، ۱۹). همچنین پایین نبودن Excite PH (PH=2.2) می‌تواند دلیل دیگری برای عدم افزایش استحکام باند به دنبال کاربرد AD Gel باشد. منومرهای آدهزیو اسیدی موجود در سیستم‌های باندینگ با pH پایین ممکن است بتوانند فاز معدنی سطح عاجی عاری از کلاژن را در عمق ۰/۳-۰/۵ میکرومتر re-etch کنند، به طوری که این عمق اچ بسیار کم توسط SEM قابل تعیین نیست. بنابراین ممکن است یک لایه نانوهیبرید ایجاد شود که برای استحکام باند بالا کافی خواهد بود (۱۶، ۱۷)، در حالی که در Excite، pH آنقدر پایین نیست که بتواند سطح عاج دپروتئینه را دوباره اچ کند. از طرف دیگر، pH در میزان پلیمریزاسیون مؤثر است (۲۷). هیپوکلریت سدیم دارای pH قلیایی بوده ولی اگر pH سیستم باندینگ مورد استفاده به میزان زیادی اسیدی باشد احتمال دارد بتواند تا حدودی این pH بالا را خنثی کند، در صورتی که اگر pH سیستم باندینگ خیلی پایین نباشد، احتمالاً pH سطح عاج تا حدی قلیایی باقی مانده و احتمالاً با پلیمریزاسیون منومرها تداخل ایجاد می‌کند.

مشاهده کردند (۳۵).

براساس نتایج این مطالعه می‌توان گفت که مدت یک سال نگهداری تغییری در استحکام باند ایجاد نمی‌کند بنابراین شاید این عقیده که فیبریل‌های کلاژن ماتریکس عاج دمیزالیزه، مستعد تجزیه هیدرولیتیک هستند ممکن است حداقل در طول مدت یک سال درست نباشد (۱۲).

از طرف دیگر، Yamauti و همکاران (۲۰۰۳) کاهش استحکام کششی باند Liner Bond 2V و Optibond Solo را بعد از ۵ ساعت نگهداری در محلول NaOCl نشان دادند (۳۶). از آنجا که هیپوکلریت سدیم عامل بسیار مناسبی در برداشت لایه کلاژن می‌باشد، کاهش استحکام باند در مطالعه این محققان به دنبال نگهداری در محیط NaOCl می‌تواند دلیل دیگری برای کاهش دوام باند بعلاوه هیدرولیز لایه کلاژن در درازمدت باشد. همین نتیجه در تحقیق انجام شده توسط Yoshida و همکاران (۲۰۰۴) نیز به دست آمده است (۳۷).

در تحقیق حاضر در گروه ۴ (H3PO4 / AD Gel + Excite) هیچ تفاوت معنی‌داری در میزان استحکام باند بعد از یک سال مشاهده نشد. هر چند که در زمینه دوام باند عاجی به دنبال پروتئینه کردن سطح عاج، اطلاعات کمی موجود است و تحقیق‌چندانی صورت نگرفته است، با این وجود دوام باند خوب متعاقب کاربرد هیپوکلریت سدیم قابل انتظار بود، زیرا عدم حضور لایه کلاژن هیدرولیز آن را نیز منتفی می‌کند (۲۰۲۳). همانطور که قبلاً نیز ذکر شد بعد از برداشت کلاژن با NaOCl چون سوپسترای عاجی به دست آمده عمدتاً از مواد معدنی تشکیل شده است، اینترفیس حاصل از آن در طول زمان باثبات‌تر خواهد بود (۲۰۱۸، ۱۹). این یافته باید طی مطالعه با نگهداری طولانی مدت بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

کاربرد ژل هیپوکلریت سدیم بر روی سطح عاج باعث کاهش استحکام برشی باند Excite بعد از ۲۴ ساعت و نیز پس از یک سال شد. استحکام برشی باند Excite به عاج با و بدون کاربرد ژل هیپوکلریت سدیم بعد از یک سال storage در آب تغییرات معنی‌داری نشان نداد.

طول زمان تعیین می‌کند (۱۷). دوام طولانی مدت باند بین رزین‌های ادهزیو و عاج اهمیت زیادی در طول عمر رستوریشن‌های باند شده دارد (۱۲). از آنجا که قاعده لایه هیبرید یک ناحیه متخلخل بوده و می‌تواند مستعد حمله هیدرولیتیک باشد. بنابراین احتمال دارد نقصان رزین در لایه هیبرید حلقه ضعیفی در حصول باند بادوام باشد (۵، ۸، ۳۱).

مطالعه حاضر همچنین نشان داد استحکام باند گروه H3PO4+Excite بعد از یک سال نگهداری در آب، تفاوت معنی‌داری نداشته است. در همین راستا، هیچ تفاوتی در استحکام باند میکروتنسایل به عاج در Reactomer Bond و One up Bond F بعد از ۶ ماه نگهداری در آب مشاهده نشد (۶). Nakajima و همکاران (۲۰۰۳) نیز تغییری در استحکام باند KBF بعد از ۶ ماه نگهداری در آب مشاهده نکردند (۳۲). Sano و همکاران (۱۹۹۹) در شرایط *in vivo* پس از یک سال، استحکام باند ثابتی را در مورد Clearfil Liner Bond II نشان دادند (۱۲). در مطالعه Burrow و همکاران (۱۹۹۳) نیز استحکام کششی باند در مورد Super Bond D - Liner و KB-100 پس از یک سال نگهداری در آب ثابت بود (۳۳). همچنین در مطالعه Takarada (۱۹۹۰) نیز استحکام باند پس از یک سال ثابت باقی مانده بود (۳۴). افزایش عددی غیرمعنی‌دار باند بعد از یک سال در هر دو گروه نیز ممکن است بوسیله *postcure* باند و کامپوزیت‌ها قابل توجیه باشد.

به طور کلی پیروی دقیق از اصول مراحل باندینگ موجب انتشار بهتر منومرها، افزایش قابلیت نفوذ سوپسترای باند و میزان پلیمریزاسیون بالاتر می‌شود که همه این عوامل در بهبود دوام باند مشارکت دارند. مطالعاتی نیز انجام شده‌اند که نتایج آنها حاکی از آن است که استحکام باند پس از نگهداری به مدت یک سال یا کمتر کاهش یافته است. برای مثال، Watanabe و Nakabayashi (۱۹۹۳) در بررسی دوام باند یک ساله فنیل - P فتوکیور در TEGDMA به عاج دارای اسمیر لایر، کاهش استحکام باند را نشان دادند (۳۱). Kato و Nakabayashi (۱۹۹۸) نیز در بررسی دوام یکساله باند 4-META/TEG DMA - CQ/NPG به عاج اچ شده و مرطوب، کاهش استحکام باند بعد از ۶ ماه و یکسال را

References

1. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR: Resin - dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent* 1997;22:159-166.
2. Saboia VPA, Pimenta LAF, Ambrosano GMB: Effect of collagen removal on microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent* 2002;27:38-43.
3. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H: Microporous dentin zone beneath resin- impregnated layer. *Oper Dent* 1994;19:59-64.
4. Perdigao J, Lopes M, Geraldini S, Lopes GC, Garcia - Godoy F: Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent Mater* 2000;16:311-323.
5. Burrow MF, Satoh M, Tagami J: Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater* 1996;12:302-307.
6. The first international congress on adhesive dentistry. Program & Abstract. 2002. Japan - Tokyo; 254, 266, 294, 422,443.
7. Munksgaard EC: Wet or dry, normal or deproteinized dentin surfaces as substrate for dentin adhesives. *Acta Odontol Scand* 2002;60:60-64.
8. Kitasako Y, Burrow ME, Nikaido T, Tagami J: The influence of storage solution on dentin bond durability of resin cement. *Dent Mater* 2000;16:1-6.
9. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ: Sturdevant's art and science of operative dentistry. 4th Ed. St Louis: The C.V. Mosby Co. 2002;Chap5:237-268.
10. Summitt JB, Rohbins JW, Schwartz RS: Fundamentals of operative dentistry. 2nd Ed. USA, Quintessence Publishing Co. 2001;Chap8:178-235.
11. Craig RG, Powers JM: Restorative dental material. 11st Ed. St Louis: The C.V. Mosby Co. 2002; Chap10:260-285.
12. Sano H, Yoshikawa I, Pereira PNR: Long term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 1999;78:906-911.
13. Hashimoto M, Ohno II, Kagi NI, Endo K, Sano H, Oguchi H: In vivo degradation of resin - dentin bonds in humans over to 3 years. *J Dent Res* 2000;79:1385-1391.
14. Saboia VPA, Rodrigues AL, Pimenta LAF: Effect of collagen removal on shear bond strength of two single - bottle adhesive systems. *Oper Dent* 2000;25:395- 400.
15. Sakae T, Mishima H, Kozawa Y: Changes in bovine dentin mineral with sodium hypochlorite treatment. *J Dent Res* 1998;67:1229-1234.
16. Montes M, Goes MF, Ambrosano GMB, Duarte RM, Sobrinho LC: The effect of collagen removal and the use of a low - viscosity resin liner on marginal adaptation of resin composite restorations with margins in dentin. *Oper Dent* 2003;28:378-387.
17. Prati C, Chersoni S, Pashley DI: Effect of removal of surface collagen fibrils on resin - dentin bonding. *Dent Mater* 1999;15:323-331.
18. Inai N, Kanernura N, Tagami J, Watanabe LG, Marshall SJ: Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives. *Am J Dent* 1998;11:123-127.

19. Toledano M, Perdigao J, Osorio R, Osorio E: Effect of dentin deproteinization on microleakage of class V composite restorations. *Oper Dent* 2000;25:497-504.
20. Pashley DH: Clinical correlations of dentin structure and function. *J Prosthet Dent* 1991;66:777-81.
21. Perdigao J, Frankenberger R: Effect of solvent and rewetting time on dentin adhesion. *Quintessence Int* 2001; 32: 385-390.
22. Pioch I, Kobaslija S, Schagen B, Gotz H: Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems alter NaOCl treatment. *J Adhes Dent* 1999;1:135-142.
23. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki K, Yatani H, Yamashita A: Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. *Int J Prosthodont* 1994;7:302-306.
24. Inaba D, Ruben J, Takagi O, Arends J: Effect of sodium hypochlorite treatment on remineralization of human root dentine in vitro. *Caries Res* 1996;30:218-224.
25. Pioch I, Kobaslija S, Schagen B, Gotz H: Interfacial micromorphology and tensile bond strength of dentin bonding systems alter NaOCl treatment. *J Adhes Dent* 1999;1:135-42.
26. Jacobsen T, Soderholm K-J: Some effects of water storage on dentin bonding. *Dent Mater* 1995;11:132-136.
27. Sanares A, Etthagarum A, Pashley DH: Adverse surface interaction between one-bottle light - cured adhesive and chemical - cured composites. *Dent Mater* 2001;17:542-556.
28. Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ: The influence of modification of etched hovin dentin on bond strength. *Dent Mater* 2000;16:255-65.
29. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH: Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod* 2001;27:753-757.
30. Lai SCN, Mak YF, Cheung GSP, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al: Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res* 2001;80:1919-1924.
31. Watanabe J, Nakabayashi N: Bonding durability of photocured phenyl - P in TFGDMA to smear layer - retained bovine dentin. *Quintessence Int* 1993;24:335-342.
32. Nakajima M, Okuda M, Ogata M, Pereira PN, Tagami J, Pashley DH: The durability of a fluoride - releasing resin adhesive system to dentin. *Oper Dent* 2003;28:186-192.
33. Burrow MF, Tagami J, Hosoda H: The long term durability of bond strengths to dentin. *Bull Tokyo Dent Univ* 1993;40:173-191.
34. Takarada K: Stable adhesion to dentin. Combination of FDTA 3-2(NH₄/Fe) pretreatment and 2% 4-META/MMA-TBB resin. *Shika Zairyo Kikai* 1990;9:841-849.
35. Kato G, Nakabayashi N: The durability of adhesion to phosphoric acid etched, wet dentin substrates. *Dent Mater* 1998;14:347-352.
36. Yamauti M, Hashimoto M, Sano H, Ohno H, Carvalho RM, Kaga M, et al: Degradation of resin-dentin bonds using NaOCl storage. *Dent Mater* 2003;19:399-405.
37. Yoshida E, Hashimoto M, Hori M, Kagi M, Sano H, Oguchi H: Deproteinizing effects of resin-tooth bond structures. *J Biomed Mater Res* 2004;68:29-35.