

بررسی آزمایشگاهی اثر هیپوکلریت سدیم و نوع باندینگ بر استحکام باند برشی کامپوزیت به عاج دندان گاو

دکتر حمید کرمانشاه* - دکتر حمید قنبری پور**

*- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

** - دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: یافته‌های جدید در ارتباط با مکانیسم چسبندگی به عاج بیانگر افزایش پایداری باند در صورت برداشت کلاژن از سطح عاج می‌باشند. مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر برداشت کلاژن بر روی استحکام باند سه سیستم باند عاجی یک جزیی با توجه به تفاوت‌های ساختاری آنها انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه به روش تجربی و با تکنیک مشاهده‌ای بر روی صد دندان قدامی سالم گاو انجام گرفت. در سطوح باکال دندانها، سطح صافی از عاج ایجاد شد، سپس نمونه‌ها براساس روش آماده‌سازی عاج و نوع باندینگ به چهار گروه اصلی تقسیم شدند:

A: کاربرد سه سیستم ادهزیو مختلف (P&B NT, SB, PLP) بدون درمان عاج با هیپوکلریت سدیم.

گروه کنترل B: کاربرد سیستم ادهزیو P&B NT با درمان عاج با هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه قبل، بعد و بدون اچینگ.

C: کاربرد سیستم ادهزیو SB با درمان عاج با هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه قبل، بعد و بدون اچینگ.

D: کاربرد سیستم ادهزیو PLP با درمان عاج با هیپوکلریت سدیم مدت یک دقیقه قبل از کاربرد سیستم باند.

پس از آن استوانه کامپوزیتی به قطر دو میلی‌متر و ارتفاع سه میلی‌متر به کار رفت. در مرحله بعد یک هفته در آب مقطر با دمای اتاق نمونه‌ها تحت پانصد سیکل حرارتی نگهداری شدند و سپس در حمام آب بین ۵-۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. استحکام باند برشی نمونه‌ها به وسیله دستگاه تست مکانیکی Zwick و با سرعت ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه اندازه‌گیری گردید. داده‌ها به وسیله آزمونهای Two way ANOVA، Tukey HSD و Dunnet T3 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها: نوع باندینگ، روش آماده‌سازی عاج و اثر متقابل این دو عامل در کنار هم، بر میزان استحکام باند برشی تاثیر دارند و این تاثیر از نظر آماری معنی‌دار است ($P < 0/05$). میانگین استحکام باند برشی بر حسب نوع باندینگ در دو گروه PLP و P&B NT با یکدیگر یکسان نیست و در گروه PLP بیشتر است ($17/41 \pm 2/96$ ، $12/77 \pm 1/51$ مگاپاسکال). در گروه P&B NT بین میانگین استحکام باند برشی (بجز بین دو گروه Control - H1) در تمام مقایسه‌های دو به دو در روشهای مختلف آماده‌سازی عاج اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). در گروه SB بین میانگین استحکام باند برشی (بجز بین دو گروه Control - H1 و همچنین بین گروههای H2 - H1) در تمام مقایسه‌های دو به دو در روشهای مختلف آماده‌سازی عاج اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). در گروه PLP بین میانگین استحکام باند برشی در دو گروه Control - H1 تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: برداشت کلاژن سطح عاج با هیپوکلریت سدیم موجب کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی سیستم‌های با پایه الکل، آب و استون گردید به استثنای کاربرد هیپوکلریت قبل از اچینگ در سیستم‌های استونی که استحکام باند تغییری نکرد.

کلید واژه‌ها: عوامل باندینگ عاجی - استحکام باند برشی - کلاژن - هیپوکلریت سدیم

پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱۰/۲۴

اصلاح نهایی: ۱۳۸۶/۹/۲۶

وصول مقاله: ۱۳۸۶/۳/۷

e.mail:kermanshah hamid@yahoo.com

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

مقدمه

است ولی عاج دندان با ساختمانی ناهمگون و ساختاری مرطوب و دینامیک باند قابل پیش‌بینی و پایداری را با مواد

لازمه موفقیت در ترمیم‌های هم‌رنگ دندان، داشتن مواد باندینگ مناسب می‌باشد. اتصال به مینا امری نسبتاً ساده

ترمیمی ایجاد نمی‌کند. (۱)

بر اساس معتبرترین مکانیزم چسبندگی به عاج چسبندگی میکرومکانیکال در اثر نفوذ رزین به درون ساختمان اچ شده عاج و تشکیل لایه هیبرید ایجاد می‌گردد. (۲-۳)، بیشتر سیستم‌های چسبیده عاجی کنونی (نسل چهارم و پنجم) نیز بر همین اساس عمل می‌کنند. با این حال مشخص شده که درون لایه هیبرید ریزنشست میکروسکوپی وجود دارد. (۴-۶)، از سیستم‌های جدید اتصال به عاج، باندینگ‌های سلف اچ می‌باشد. این سیستم‌ها با استفاده از پرایمرهای اسیدی ضعیف یا پرایمرهای خود اچ‌کننده، لایه اسمیر و سطح عاج زیرین را بدون باز کردن توبول‌ها، به صورت ناکامل دمنیزالیزه می‌کنند. مزیت این سیستم‌ها، علاوه بر ساده کردن مراحل کار، دمنیزالیزاسیون سطح عاج و نفوذ همزمان مونومرها به درون آن می‌باشد که می‌تواند بلافاصله پلیمریزه شود. باید توجه داشت که پس از استفاده از این پرایمرهای اسیدی، سطح اچ شده، شسته نمی‌شود، بنابراین در این سیستم‌ها، امکان عدم نفوذ مونومر تا قاعده عاج دمنیزالیزه، کمتر می‌باشد. این سیستم‌ها به دو گروه سیستم‌های چسباننده دو مرحله‌ای حل‌کننده لایه اسمیر (همانند Clearfil SE - Bond) و سیستم‌های چسباننده یک مرحله‌ای حل‌کننده لایه اسمیر (همانند 3M Promp-Lpop- (ESPE) تقسیم می‌شوند. (۱)

مطالعات اخیر نشان دادند که عدم نفوذ کامل ماده چسبنده به درون شبکه الیاف کلاژنی عاج موجب نفوذ باکتری‌ها و مایعات دهانی در این ناحیه شده و باعث تخریب و هیدرولیز الیاف کلاژن می‌شود که این مسئله به نوبه خود سبب کاهش استحکام باند و ریزنشست بیشتر ترمیم می‌گردد. (۷-۸)، در صورت حل کردن یا برداشت این مواد آلی از سطح عاج، سیستم چسبنده می‌تواند باند بادوامتری را با عاج زیرین آن ایجاد کند. (۹)، با کم شدن مواد آلی سطح و حذف اسمیر کلاژنی باقیمانده میزان نفوذپذیری عاج افزایش می‌یابد. (۱۰-۱۱)

در برخی مطالعات گزارش شده است، برداشت کلاژن توسط یک ماده پروتئولیتیک نظیر هیپوکلریت سدیم می‌تواند موجب افزایش میزان استحکام باند در بعضی سیستم‌های باند

عاجی گردد که این امر بستگی به نوع سیستم باندینگ بخصوص نوع حلال به کار رفته در آن دارد. (۱۲-۱۶) هدف از این مطالعه بررسی اثر محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ بر روی استحکام باند برشی کامپوزیت در سه سیستم ادهزیو مختلف و همچنین اثر کاربرد هیپوکلریت سدیم به تنهایی بر روی استحکام باند برشی کامپوزیت به عاج دندان می‌باشد.

روش بررسی

در این بررسی به صورت تجربی و با تکنیک مشاهده‌ای که به صورت آزمایشگاهی انجام شد، صد عدد دندان دائمی انسیزور فک پایین گاو، که عاری از پوسیدگی یا هر عیب و نقص بود تهیه و در محلول فرمالین ۱۰٪ قرار داده شدند. سطح دندانها از بقایای نسج نرم و جرم تمیز گردیده و ریشه دندانها از ناحیه سرویکال توسط دیسک الماسی (Gota-Germany) قطع شدند، سپس تاج دندانها در بلوک‌های آکرلیکی مانت شده و از قسمت باکال توسط دستگاه تریمر ارتودنسی سائیده شدند، به نحوی که یک سطح صاف عاجی و همسطح با سطح بلوک‌های آکرلیکی حاصل گردد. سطح به دست آمده با کاغذ سیلیکون کارباید سیصدویست گریت و به دنبال آن ششصد گریت (Soft flex Germany 991A) در زیر جریان آب به مدت یک دقیقه پرداخت گردید تا سطحی کاملاً صاف و لایه اسمیر یکنواخت ایجاد شود. سپس نمونه‌ها براساس روش آماده‌سازی عاج و نوع باندینگ به چهار گروه اصلی A, B, C, و D تقسیم شدند که سه گروه اول هر کدام دارای سه زیر گروه که هر زیر گروه شامل ده نمونه بودند و گروه چهارم (D) فاقد زیر گروه بود.

گروه A: کاربرد سه سیستم ادهزیو مختلف (P&B NT, SB Prompt L-pop) بدون درمان عاج با محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ - گروه کنترل

زیر گروه A₁ - Primer & Bond NT (P&B NT): ژل اسید فسفریک ۳۶٪ به مدت ۱۵ ثانیه در سطح عاج اعمال گردید و به مدت ۱۵ ثانیه با آب شستشو داده شد. سپس آب اضافی از سطح توسط دستمال کاغذ جذب گردید به صورتی که

۵/۲۵٪ بدون مرحله اچینگ صورت گرفت و مرحله اچینگ کاملاً حذف شد.

گروه C- کاربرد سیستم ادهزیو SB با درمان عاج توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قبل از اچینگ (H_1)، بعد از اچینگ (H_2) و بدون اچینگ (H_0) که به زیر گروههای $(SB + H_1) - C_1$ و $(SB + H_2) - C_2$ و $(SB + H_3) - C_3$ تقسیم شدند.

گروه D- کاربرد سیستم ادهزیو سلف-اچ (PLP) Prompt Pop - L با درمان عاج توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قبل از اچینگ (قبل از کاربرد سیستم PLP+ H_1) بعد از انجام این مراحل نمونه‌ها به مدت یک هفته در دمای اتاق در آب مقطر نگهداری شدند. پس از آن تحت پانصد سیکل حرارتی قرار گرفتند. هر سیکل حرارتی به مدت هشتاد ثانیه بود که شامل قرار گیری نمونه‌ها در دمای 1 ± 5 درجه سانتی‌گراد به مدت سی ثانیه و بیست ثانیه در دمای اتاق و سی ثانیه در حمام آب با دمای 1 ± 55 درجه سانتی‌گراد بود.

در ادامه، استحکام باند برشی نمونه‌ها (SBS) توسط دستگاه تست مکانیکی Zwick با سرعت بارگذاری ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه اندازه‌گیری شد و میزان نیروی وارد شده در مقیاس مگاپاسکال ثبت گردید.

در پایان Mode of failure توسط استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی $\times 40$ تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS و روشهای آزمون Kolmogorov-Smirnov و آنالیز واریانس (ANOVA two way) انجام گردید و $P.v < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های مطالعه حاضر در رابطه با تاثیر کاربرد محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و برداشت کلاژن از سطح عاج اچ شده و اچ نشده بر استحکام باند برشی به عاج، نشان داد که استفاده از هیپوکلریت سدیم قبل از اچینگ، بعد از اچینگ و بدون اچینگ موجب کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی (SBS) سیستم‌های الکی SB و آبی PLP گردید ($P.v < 0.05$).

تنها سطح عاج مرطوب بماند (Blot drying). در مرحله بعد سیستم باندینگ P & B NT (Dentsply) طبق دستور کارخانه سازنده با دستگاه لایت کیور (Optilux) با شدت نور ($900 \text{mw}/\text{mc}^2$) سفت شد. پس از آن کامپوزیت Z100(3M) توسط یک استوانه شفاف پلاستیکی به قطر دو میلی‌متر و ارتفاع سه میلی‌متر بر روی سطح آماده شده عاج طی دو مرحله قرار گرفت و به وسیله دستگاه به مدت چهل ثانیه به آن نور داده شد.

زیر گروه A_2 - Single Bond (SB): مراحل مشابه با زیر گروه A_1 ولی از دو لایه باندینگ SB استفاده شد (هر کدام ده ثانیه با فاصله زمانی پنج ثانیه).

زیر گروه A_3 - Prompt L-Pop (PLP): در این زیر گروه نیز مراحل کار مشابه با زیر گروه A_1 و A_2 انجام شد، با این تفاوت که از دو لایه سیستم چسبنده PLP (هر کدام ده ثانیه با فاصله زمانی پنج ثانیه) و بدون اچینگ عاج استفاده شد.

گروه B- کاربرد سیستم ادهزیو P&B NT با درمان عاج با محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ قبل از اچینگ (H_1)، بعد از اچینگ (H_2) و بدون اچینگ (H_0).

زیر گروه B_1 : P & B NT + Naocl: (P & B NT + H_1) در این زیر گروه مراحل مشابه با زیر گروه A_1 انجام شد، با این تفاوت که قبل از مرحله اچینگ، سطح عاج توسط هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (کلرنگ - ایران) به مدت یک دقیقه درمان گردید، به نحوی که هیپوکلریت سدیم توسط برس به سطح نمونه به مدت سی ثانیه مالیده شد (Rubbing) و سی ثانیه بدون دست زدن قرار گرفت (No agitation). پس از آن به مدت یک دقیقه با آب شسته و بعد آب اضافه آن با دستمال کاغذی گرفته شد. سیستم باندینگ P&B NT به کار رفته و کامپوزیت اعمال و نور داده شد.

زیر گروه B_2 : P & B NT + Naocl: (P & B NT + H_2): مراحل کار مشابه فوق انجام شد، با این تفاوت که درمان سطح عاج توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ بعد از مرحله اچینگ صورت گرفت.

زیر گروه B_3 : P & B NT + Naocl: (P & B NT + H_0): در این زیر گروه مراحل کار نیز مشابه فوق انجام شد، با این تفاوت که درمان سطح عاج توسط محلول هیپوکلریت سدیم

در دو گروه PLP و P&B NT با یکدیگر یکسان نیست و در گروه PLP بیشتر است ($P.v < 0/05$). در سایر مقایسه‌های دو به دو، میانگین SBS بین سیستم‌های باندینگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P.v > 0/05$).

برای مشخص کردن تفاوت دو به دو بین میانگین استحکام باند برشی براساس انواع روش آماده‌سازی عاج نیز آزمون Dunnet T3 مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۳). طبق نتایج این جدول بین میانگین استحکام باند برشی براساس انواع روش آماده‌سازی عاج، در تمام مقایسه‌های دو به دو اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P.v < 0/05$). بیشترین اختلاف میانگین SBS مربوط به مقایسه دو به دوی دو گروه کنترل و H_0 و کمترین اختلاف مربوط به مقایسه دو گروه کنترل و H_1 بود.

برای مشخص کردن تفاوت دو به دو بین میانگین SBS در سیستم‌های چسبیده مورد نظر بر حسب انواع روش آماده‌سازی عاج، از آزمون Tukey HSD استفاده گردید. (جدول ۴)

در سیستم P&B NT بین میانگین استحکام باند برشی بجز در دو گروه کنترل و H_1 ، در تمام مقایسه‌های دو به دو در روش‌های مختلف آماده‌سازی عاج تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$) که به استثنای گروه H_1 ، در تمام گروه‌های دیگر میانگین SBS پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم، نسبت به گروه کنترل کاهش یافته بود.

در سیستم SB بین میانگین استحکام باند برشی بجز در دو گروه کنترل و H_1 و همچنین بین دو گروه H_1 و H_2 در تمام مقایسه‌های دو به دو در روش‌های مختلف آماده‌سازی عاج تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0/05$) که این تفاوت نمایانگر کاهش میانگین SBS در تمامی گروه‌ها پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم نسبت به گروه کنترل بود.

در سیستم PLP بین میانگین استحکام باند برشی در دو گروه کنترل و H_1 تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$) و همان طور که جدول نشان می‌دهد میانگین SBS در گروه کنترل بیشتر است. این امر بیانگر این مطلب است که کاربرد هیپوکلریت سدیم قبل از اعمال سیستم چسبیده PLP باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی می‌شود.

اگر چه کاربرد هیپوکلریت سدیم قبل از اچینگ استحکام باند برشی سیستم استنی P&B NT را افزایش داد ولی این تغییر از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P.v > 0/05$). همچنین کاربرد هیپوکلریت سدیم بعد از اچینگ و بدون اچینگ، استحکام باند برشی سیستم استنی P&B NT را به صورت معنی‌داری کاهش داد ($P.v < 0/05$). (جدول ۱)

جدول ۱- نتایج آزمون Kolmogorov-Smirnov برای متغیر استحکام برشی باند (SBS) در هر یک از زیر گروه‌ها و تعداد

نمونه در هر زیر گروه $n = 10$

میانگین و انحراف معیار استحکام		
P.value	باند برشی در روش‌های مختلف آماده‌سازی عاج (مگاپاسکال)	زیر گروه‌ها
۰/۷۸۴	$12/77 \pm 1/51$	P&B NT -A
۰/۸۴۲	$13/13 \pm 1/36$	P&B NT -H ₁
۰/۷۹۹	$8/17 \pm 2/31$	P&B NT -H ₂
۰/۸۴۴	$5/27 \pm 1/86$	P&B NT -H ₀
۰/۹۹۷	$16/86 \pm 3/26$	SB -A
۰/۹۹۴	$14/34 \pm 2/89$	SB -H ₁
۰/۹۶۰	$11/71 \pm 1/76$	SB -H ₂
۰/۹۸۴	$5/39 \pm 1/68$	SB -H ₃
۰/۹۶۷	$17/41 \pm 2/96$	PLP -A
۰/۸۲۹	$12/06 \pm 1/64$	PLP -H ₁

A- گروه کنترل (کاربرد سیستم باندینگ بدون درمان عاج با هیپوکلریت سدیم)

H₁- درمان عاج با هیپوکلریت سدیم قبل از اچینگ

H₂- درمان عاج با هیپوکلریت سدیم بعد از اچینگ

H₀- درمان عاج با هیپوکلریت سدیم بدون اچینگ

طبق جدول فوق متغیر SBS در هر یک از این جوامع (زیر گروه‌ها) از توزیع نرمال پیروی می‌کند.

در جدول شماره ۲ مشخص گردید که نوع باندینگ، روش آماده‌سازی عاج و اثر متقابل این دو عامل در کنار هم، بر میزان استحکام باند برشی تأثیر دارند و این تأثیر از نظر آماری معنی‌دار است ($P.v < 0/05$).

برای مشخص کردن تفاوت دو به دو بین میانگین استحکام باند برشی برحسب نوع باندینگ، از آزمون Dunnet T3 استفاده گردید. نتایج این آزمون نشان داد که میانگین SBS

جدول ۲- نتایج آزمون آنالیز واریانس (تحت فرض برابری واریانس‌ها) - ANOVA 2 way

منابع	مجموع مربعات SS	df	MS	F	P.v
مدل تصحیح شده	۱۶۳۱/۵۲ ^a	۹	۱۸۱/۲۸	۳۶/۶۴	۰/۰۰۰
عدد ثابت	۱۱۹۵۲/۴۴	۱	۱۱۹۵۲/۴۴	۲۴۱۶/۲۳	۰/۰۰۰
نوع باندینگ	۱۰۳/۲۰	۲	۵۱/۶۰	۱۰/۴۳	۰/۰۰۰
روش آماده‌سازی عاج	۱۱۸۸/۶۹	۳	۳۹۶/۲۳	۸۰/۱۰	۰/۰۰۰
اثر متقابل نوع باندینگ و روش آماده‌سازی عاج خطا	۱۱۴/۲۳	۴	۲۸/۵۵	۵/۷۷	۰/۰۰۰
خطا	۴۴۵/۲۰	۹۰	۴/۹۴	-	-
مجموع	۱۵۷۹۹/۶۷	۱۰۰	-	-	-

a R Squared = ۰/۷۸۶، (Adjusted R Squared = ۰/۷۶۴)

دنبال روش‌های مختلف درمان سطح عاج با هیپوکلریت سدیم بود. این موضوع به خصوص در مورد سیستم آبی PLP تاثیر شدیدتری بر کاهش استحکام باند را نشان داد. همچنین استحکام باند سیستم استنی P&B NT پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم بعد و بدون اچینگ به طور چشمگیری کاهش یافت. (جدول ۱)

Inai و همکاران گزارش کردند که کاربرد هیپوکلریت سدیم به همراه سیستم الکی Single Bond موجب کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی گردید، ولی در سیستم One Step تغییر در استحکام باند از نظر آماری معنی‌دار نبود. (۱۷)

طی بررسی James و Kanca استفاده از هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ به مدت دو دقیقه روی سطح عاج دیمینرالیزه با اسید به هنگام کاربرد سیستم استنی One Step تغییر معنی‌داری در استحکام باند برشی به عاج ایجاد نکرد. (۱۸)

تحقیق Perdigo و همکاران نشان دادند که دپروتئینه کردن سطح عاج اچ شده با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ به مدت سی و شصت ثانیه، باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی سیستم الکی Single Bond و افزایش معنی‌دار استحکام باند سیستم استنی Prime & Bond 2.0 می‌شود. (۱۵)

Saboia و همکاران نیز گزارش کردند، برداشت کلاژن سطح عاج دیمینرالیزه باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی سیستم الکی Single Bond و افزایش معنی‌دار استحکام باند برشی سیستم استنی Prime & Bond 2.0 می‌گردد. (۱۹)

کسرایی و همکاران طی تحقیقی که اخیراً انجام داده‌اند

در پایان الگوی شکست نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ بررسی گردید.

اهمیت بررسی الگوی شکست در این است که نشان دهد آیا بین الگوی شکست و استحکام باند ارتباطی وجود دارد یا خیر. همچنین نوع شکست کمک می‌کند تا مشخص شود نقص در کدام عامل (باندینگ، عاج یا هر دو) باعث ایجاد شکست شده است.

جدول ۳- نتایج مقایسه دویه دوی میانگینهای SBS برحسب روش آماده‌سازی عاج به روش Dunnet T₃ (با فرض نابرابری واریانس‌ها در گروهها)

مقایسه دو به دو	تفاضل میانگینها (مگاپاسکال)	انحراف معیار	P.v
H ₁ - کنترل	۲/۵۰	۰/۷۳	۰/۰۰۸
H ₂ - کنترل	۵/۷۳	۰/۸۵	۰/۰۰۰
H ₀ - کنترل	۱۰/۳۴	۰/۷۲	۰/۰۰۰
H ₂ - H ₁	۳/۲۳	۰/۷۲	۰/۰۰۰
H ₁ - H ₀	۷/۸۴	۰/۵۵	۰/۰۰۰
H ₂ - H ₀	۴/۶۱	۰/۷۱	۰/۰۰۰

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هم نوع باندینگ و هم روش‌های مختلف آماده‌سازی عاج بر میزان استحکام باند برشی موثر است. تجزیه و تحلیل داده‌ها بیانگر کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی (SBS) در سیستم الکی SB به

جدول ۴- نتایج مقایسه دو به دوی میانگینهای SBS بر حسب انواع روش آماده‌سازی عاج به تفکیک در باندینگ‌های مصرفی P&BNT و Single Bond به روش Tukey HSD (با فرض برابری واریانس‌ها در این گروه)

نوع باندینگ مصرفی	مقایسه دو به دو	تفاضل میانگینها (مگاپاسکال)	انحراف معیار	P.v
Prime&Bond NT	کنترل - H ₁	-۰/۳۶	۰/۸۰	۰/۹۶۹
	کنترل - H ₂	۴/۵۹	۰/۸۰	۰/۰۰۰
	کنترل - H ₀	۷/۴۹	۰/۸۰	۰/۰۰۰
	H ₂ - H ₁	۴/۹۶	۰/۸۰	۰/۰۰۰
	H ₁ - H ₀	۷/۸۶	۰/۸۰	۰/۰۰۰
	H ₂ - H ₀	۲/۹۰	۰/۸۰	۰/۰۰۵
Single Bond	کنترل - H ₁	۲/۵۱	۱/۱۱	۰/۱۲۹
	کنترل - H ₂	۵/۱۵	۱/۱۱	۰/۰۰۰
	کنترل - H ₀	۱۱/۴۷	۱/۱۱	۰/۰۰۰
	H ₂ - H ₁	۲/۶۳	۱/۱۱	۰/۱۰۳
	H ₁ - H ₀	۸/۹۵	۱/۱۱	۰/۰۰۰
	H ₂ - H ₀	۶/۳۲	۱/۱۱	۰/۰۰۰
Prompt L-Pop	کنترل - H ₁	۲/۶۷	۰/۵۳۶	۰/۰۰۰

فضاهای خالی می‌توانند سبب تضعیف باندینگ شوند. (۲۱، ۱۳)

از علل دیگر کاهش استحکام باند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

همان‌طور که گفته شد عدم شستشوی کافی سطح از هیپوکلریت سدیم باعث کاهش نفوذ رزین و تداخل با پلیمریزیشن می‌شود. بعضی مطالعات پس از استفاده از اسکوربیک اسید یا اسکوربات سدیم که خنثی‌کننده اثر هیپوکلریت سدیم است، بهبود باند را گزارش کرده‌اند. (۲۳-۲۲)

کاربرد هیپوکلریت سدیم ممکن است نتواند الیاف کلاژن را کاملاً حذف کند و آنها را بیشتر به حالت دناتوره درآورده و یک لایه ژل مانند در سطح ایجاد کند که مانع نفوذ رزین گردد. (۲۴، ۱۵)، البته این به علت اهمیت نحوه کاربرد هیپوکلریت سدیم بر روی سطح است که اگر از غلظت مناسبی استفاده نشود و یا به خوبی Agitation صورت نگیرد می‌تواند به جای حذف کلاژن‌ها آنها را به صورت یک لایه ژل مانند و سدی برای نفوذ آدهزیو تبدیل کند. (۲۵)

گزارش کردند که برداشت کلاژن سطح عاج دمینرالیزه هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ به مدت یک دقیقه باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی سیستم‌های با پایه آب/الکل و الکل (Single Bond, Exite) می‌گردد، در حالی که استحکام باند سیستم‌های استنتی (Prime & Bond NT, One-Step) تغییر نمی‌نماید. (۲۰)

در مطالعات قبلی دیده شد که میزان استحکام باند سیستم الکی Single Bond با به کار رفتن هیپوکلریت سدیم به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد هیپوکلریت سدیم باعث کاهش معنی‌دار استحکام باند سیستم آبی Prompt L-Pop گردید. برای توجیه این موضوع می‌توان به نفوذ کندتر سیستم‌های الکی و آبی نسبت به سیستم‌های استنتی اشاره کرد. با توجه به افزایش ریز حفره‌های نانومتری که بعد از به کار بردن هیپوکلریت سدیم روی سطح عاج بین توبولی حاصل می‌شود، سیستم‌های الکی SB و آبی نمی‌توانند به خوبی سیستم‌های استنتی به درون این فضاهای نانومتری نفوذ یابند، در نهایت فضاهای خالی (Void) در فصل مشترک باندینگ ایجاد می‌گردد. این

باعث حذف کامل بقایای هیپوکلریت از عاج سطحی و ممانعت از اثر اکسیدان آن می‌شود.

از لحاظ امکان باند با مواد معدنی عاج نیز باید ذکر کرد که برداشت کلاژن از سطح عاج شرایط را تا حدودی به شرایط باندینگ با مینا شبیه‌تر می‌سازد. (۳۰)

Daumer و همکاران گزارش کردند که هیپوکلریت سدیم غیر از داشتن تاثیر دپروتئینه شدن، یک ماده اکسیدان بیولوژیک است. هیپوکلریت سدیم می‌تواند سبب جدا شدن اتصالات عرضی کلاژن نوع یک عاج و تشکیل کلرآمین‌ها و رادیکال‌های اکسید کننده مشتق از پروتئین گردد. (۳۱)، احتمالاً مقداری از هیپوکلریت یا رادیکال‌های اکسید کننده در بین الیاف شبکه کلاژنی با فضای نانومتری بین آنها باقی می‌ماند که می‌تواند بر گروه‌های اسیدی موجود روی مونومرها موثر باشد. (۲۲، ۲۳)، با توجه به اینکه اسیدهای آلی مقاومت بیشتری در برابر خاصیت اکسیدکنندگی و تخریب نسبت به اسیدهای معدنی دارند، سیستم SB کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

مطالعه Morris نیز نشان داد کاربرد هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت حدوداً ده دقیقه جهت شستشوی کانال سبب کاهش باند گردید ولی به کاربرد اسید اسکوربیک یا اسکوربات سدیم به مدت ده دقیقه، باند در حد گروه کنترل اعاده شد. آنها معتقدند هیپوکلریت سدیم سبب اکسید شدن بعضی اجزای ماتریکس عاجی می‌شود که برای آغاز پلیمریزیشن باندینگ مورد استفاده مهم می‌باشند. از این رو تاثیر احیاکنندگی اسید اسکوربیک یا اسکوربات سدیم باعث بهبود باند می‌گردد. اما در اینجا باید اضافه کرد که مدت و مقدار آب برای شستشوی کانال شاید جهت حذف بقایای هیپوکلریت سدیم و اجزای اکسید شده آن محل کافی نبوده است. (۲۲)

Correr و همکاران نیز گزارش کردند که درمان سطح عاج با محلول ۱۰٪ هیپوکلریت سدیم قبل و بعد از اچینگ به مدت یک دقیقه هیچ تاثیری بر روی استحکام باند سیستم‌های Single Bond و Prime & Bond NT, Clearfil SE Bond در دندانهای شیری ندارد، صرف نظر از اینکه چه سیستم باندی استفاده شده است. (۲۳)

کاهش استحکام باند ممکن است با تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی و پروفیل مینرال عاج پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم مرتبط باشد. کاهش الاستیک مدولوس، استحکام خمشی و میکروهاردنس عاج پس از شستشوی کانال دندانهای اندو شده با هیپوکلریت سدیم ۵٪ گزارش شده است. (۲۶-۵، ۲۸)

مطالعات X-ray diffraction مطرح کرده است که پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم رکرستالیزیشن در کریستال‌های آپاتیت ایجاد می‌شود که یون‌های ویژه‌ای در Crystal lattice قرار می‌گیرند و این جانشین‌سازی ممکن است بر Surface tension سوبسترا موثر بوده و استحکام باند را به مخاطره اندازد. (۱۵)

در مطالعه حاضر استحکام باند سیستم استنی Prime & Bond NT پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم قبل از اچینگ افزایش یافت، اگرچه این میزان افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود.

به دلیل توانایی بالای استن نفوذ و کنار زدن آب احتمالاً خیس‌کنندگی و نفوذ سیستم‌های چسبنده با حلال استنی به درون عاج بین توبولی درمان شده با هیپوکلریت سدیم، بهتر صورت می‌گیرد.

نفوذ بهتر سیستم چسبنده می‌تواند سبب کاهش میزان الیاف کلاژن حمایت نشده توسط رزین در عمق لایه هایبرید شده و در نهایت امکان هیدرولیز و تخریب فصل مشترک رزین و عاج را کاهش دهد. (۲۱)، اگرچه افزایش استحکام باند Prime & Bond NT به سطح عاج در این مطالعه به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، ولی تغییر ایجاد شده می‌تواند این فرضیه را تایید کند.

مطالعات دیگری دلایل بهبود باند پس از کاربرد هیپوکلریت را این گونه مطرح کرده‌اند. پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم یک افزایش Wettability مورد انتظار است زیرا حذف الیاف کلاژن منجر به ایجاد یک سطح هیدروفیلیک می‌گردد. (۱۴، ۲۹)

بنابراین افزایش باند مختصر در کاربرد هیپوکلریت سدیم قبل از اچینگ را شاید به این صورت توجیه کرد که هیپوکلریت با توجه به دلایل بالا و افزایش سطح نامنظم عاج از یک طرف و کاربرد اسید اچینگ و شستشوی متعاقب آن

کردند و نشان دادند که کاربرد چند لایه ادهزیو PLP استحکام باند را افزایش و ریزش را کاهش می‌دهد. مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد هیپوکلریت سدیم بدون اچینگ سطح عاج باعث ایجاد باند مطلوبی نشد که می‌توان عواملی نظیر برداشت کم لایه اسمیر (۱۵-۱۶) و رادیکال‌های اکسید کننده هیپوکلریت سدیم را در این امر دخیل دانست. (۳۲،۳۳)

نتیجه‌گیری

۱- کاربرد هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه و شستشوی آن نیز به مدت یک دقیقه قبل از اچینگ در سیستم استنتی Prime & Bond NT، استحکام باند برشی به عاج را به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نداد.

۲- کاربرد هیپوکلریت سدیم به مدت یک دقیقه و شستشوی آن نیز به مدت یک دقیقه بعد از اچینگ و بدون اچینگ در سیستم استنتی Prime & Bond NT، استحکام باند برشی به عاج را به شکل معنی‌داری کاهش داد.

۳- کاربرد هیپوکلریت سدیم در تمام روشهای آماده‌سازی عاج (قبل، بعد و بدون اچینگ)، موجب کاهش معنی‌دار استحکام باند برشی در سیستم‌های با پایه الکل و آب (Single Bond و Prompt L-Pop) گردید.

۴- میانگین استحکام باند برشی سیستم PLP (به صورت دو لایه) بیشتر از سیستم‌های SB و P & B NT بود.

۵- کاربرد هیپوکلریت سدیم بدون اچینگ، باعث ایجاد باند مطلوبی نشد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران به خاطر حمایت مالی جهت انجام این مطالعه، و از خانم دکتر نسرین آخوندی جهت انجام کارهای آماری، تشکر و قدردانی می‌شود.

Arias و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که کاربرد محلول ۱۰٪ هیپوکلریت سدیم بعد از اچینگ به مدت یک دقیقه باعث افزایش معنی‌دار استحکام باند برشی در سیستم Gluma One Bond شد و هیچ تاثیری در سیستم‌های Prime & Bond NT، Prime & Bond 2.1 و Single Bond مشاهده نشد. همچنین ژل ۱۰٪ هیپوکلریت سدیم هیچ تاثیری بر روی نیروی چسبندگی نداشت. (۳۴)

در این مطالعه بین میانگین SBS در سه نوع باندینگ استفاده شده در روش Conventional تفاوت آماری وجود داشت که این تفاوت در مقایسه دو به دوی باندینگ‌های PLP و P&B NT معنی‌دار بود و بیانگر این مطلب بود که میانگین SBS در سیستم باندینگ PLP از بقیه سیستم‌ها بیشتر است (جدول ۱).

سیستم سلف-اچ PLP، محلولی شامل متاکریلات‌های فسفات و آب در یک واحد مصرفی با درجه اسیدی یک یا کمتر می‌باشد. این سیستم تک جزئی پس از کاربرد نیاز به شستشو و خشک کردن ندارد. به علاوه نفوذ همزمان باند و اسید امکان باقی ماندن عاج دیمینرالیزه و حمایت نشده توسط رزین را به حداقل می‌رساند. همچنین با وجود این‌اچ ملایم انتظار می‌رود میزان یون‌های معدنی شرکت کننده در لایه هیبرید باندینگ افزایش یابد که خود به افزایش قدرت باند خواهد انجامید.

علاوه بر این ضخامت ادهزیو نیز بر استحکام باند موثر است. در مطالعه‌ای Zheng, Tagami و همکاران نشان دادند که افزایش ضخامت ادهزیو سبب بهبود باند خواهد شد. آنها همچنین گزارش کردند که ضخامت زیاد ادهزیو‌هایی که دارای حلال‌های قابل تبخیر هستند (SB, P & B NT)، می‌توانند تبخیر و خروج حلال را دچار مشکل کنند ولی ادهزیوهای بدون حلال مانند PLP این مشکل را ندارند و تداخلی را از لحاظ حضور حلال برای پلیمریزیشن نخواهند داشت. (۳۵)

Ito و همکاران نیز با مطالعه‌ای صحت این مطلب را تایید

REFERENCES

1. Roberson TM, Heymann HO, Swift AG. Sturdevant art and science of operative dentistry. 4th ed. St Louis: Mosby; 2002, 245-250.
2. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. Quint Int. 1992 Feb; 32(2):135-141.
3. Pashley DH, Conalho RM. Dentin permeability and dentin adhesive. J Dent. 1997 Sep;25(5):355-72.
4. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG, Pashley DH. Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. Oper Dent. 1995 Jan-Feb;20 (1):18-25.
5. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki K, Yatani H, Yamashita A. Effect of dissolution of collagen on adhesion to dentin. Int J Prosthodont. 1994 Jul-Aug;7(4):302-306.
6. Sano H, Shono T, Takatsu T, Hosoda H. Microporous dentin zone beneath resin-impregnated layer. Oper Dent. 1994 Mar-Apr;19(2):59-64.
7. Gwinnett AJ. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acidconditioned dentin. Am J Dent. 1994 Oct;7(5): 243-246.
8. Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of operative dentistry. 2nd ed, Chicago: Quintessence Publishing Co; 2001,206.
9. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. Resin - dentin shear bond strength andinterfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. Oper Dent. 1997 Jul-Aug;22(4):159-166.
10. Barbosa K, Safavi KE, Spangberg SW. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentin. Int Endo J. 1994 Nov; 27(6); 309-312.
11. Phrukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tyas MJ. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. Dent Mater. 2000 Jul;16(4):255-265.
12. Uno S, Finger W. Function of the hybrid zone as a stress absorbing layer in resin dentin bonding. Quint Int. 1995 Oct;26:(10):733-738.
13. Toledano M, Perdigao J, Osorio E, Osorio R. Effect of acid etching and collagen removal on dentin wetability and roughness. J Biomed Mater Res. 1999 Feb; 47(2):198-203.
14. Toledano M, Perdigao J, Osorio R, Osorio E. Effect of dentin deproteinization on microleakage of class V composite restorations. Oper Dent. 2000 Nov-Dec;25(6): 497-504.
15. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia- Godoy F. Effect of asodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater. 2000 Sep;16(5):311-323.
16. Prati G, Chersoni S, Pashley DH. Effect of removal of surface collagen fibrils on resindentin bonding. Dent Mater. 1999 Oct;15(5):323-331.
17. Inai N, Kanemura N, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW. Adhesion between collagen adapted dentin and dentin adhesives. Am J Dent. 1998 Jun;11(3):123-127.
18. Kanca J, James S. Bonding to dentin. Clus to the mechanism of adhesion. Am J Dent. 1998 Aug;11(4):154-159.
19. Saboia V, Rodrigues AL, Pimental L. Effect of collagen removal on shear bond strength of two single bottle adhesive systems. Oper Dent. 2000 Oct;25(5):395-400.

20. Kasraie Sh, Ataie M, Mani Kashani Kh, Ghasemi A. The effect of collagen removal on shear bond strength of four single bottle adhesive systems. *J Dent Med Tehran Univ Med Sci.* 2006 Summer;19(2):17-28.
21. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PRN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, Pashley DH. Long-term durability of dentin bonds made with self etching primer, in vivo. *J Dent Res.* 1999 Apr; 78(4):906-11.
22. Morris MD, Kwang - Won Lee, Agee KA, BouiUaguet S, Pashley DH. Effect of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod.* 2001 Dec; 27(12):753-757.
23. Yiu CK, Garcia-Godoy F, Tay FR, Pashley DH, Imazato S, King NM, Lai SC. A nanoleakage perspective on bonding to oxidized dentin. *J Dent Res.* 2002 Sep;81(9):628-32.
24. Ferrari M, Mason PN, Vichi A, Davidson C. Role of hybridization on marginal leakage and bond strength. *Am J Dent.* 2000 Dec;13(6):329-336.
25. Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The silent revolution in dentistry. 1st ed. Germany: Quintessence Books; 2000, Chapter 3.
26. Grigoratus D, Knowles JC, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentin to sodium hypochloride and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J.* 2001 Jun; 33(3):113-119.
27. Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentin. *J Dent.* 1999 Jan;27(1):43-46.
28. Ciucchi B, Sano H, Pashley DH. Bonding to sodium hypochlorite treated dentin. *J Dent Res.* 1994;73:296.[Abst 1556].
29. Perdigao J, Thompson JY, Toledano M, Osorio R. An ultramorphological characterization of collagen depleted etched dentin. *Am J Dent.* 1999 Dec;12(5): 250-255.
30. Sakae T, Mishima H, Kozawa Y. Change in bovine dentin mineral with sodium hypochlorite treatment. *Dent Res.* 1988 Sep;67(9):1229-34.
31. Daumer KM, Khan AU, Steinbeck MJ. Chlorination of pyridinium compounds. Possible role of hypochlorite, n-chloramines and chlorine in the oxidation of pyridinoline cross-links of articular cartilage collagen type 2 during acute inflammation. *J Biol Chem.* 2000 Nov 3;275(44):34681-92.
32. Osorio R, Ceballos L, Tay F, Cabrerizo-Vilchez MA, Toledano M. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding with a polyalkenoic acid-containing adhesive system. *J Biomed Mater Res.* 2002 May;60(2):316-24.
33. Correr GM, Puppini-Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Sinhoret MA, Consani S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. *J Adhes Dent.* 2004 Winter;6(4):307-12.
34. Arias VG, Bedran-de-Castro AK, Pimenta LA. Effect of sodium hypochlorite gel and solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater. Res B Appl Biomater.* 2005 Feb 15;72(2):339-44.
35. Zheng L, Pereira PNR, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent.* 2001 Jan-Feb;26(1):97-104.