

# مقایسه خارج دهانی استحکام برشی باند چهار نوع باندینگ عاجی در دو لایه مختلف از عاج

دکتر مهران معتمدی\*، دکتر علی اصغر علوی\*\*، دکتر فاطمه رزمجو\*\*\*

## چکیده

زمینه و هدف: امروزه استفاده از ترمیم‌های هم‌رنگ دندان به دلیل تأمین زیبایی گسترش چشمگیری یافته است. این ترمیم‌ها که به کمک عوامل باندینگ به ساختمان مینا و عاج دندان متصل می‌شوند تحولی عظیم در دندانپزشکی ترمیمی ایجاد کرده‌اند. البته به علت تفاوت ساختمان عاج سطحی و عمقی، قدرت باند در مناطق مختلف از عمق عاج متفاوت است. لذا این تحقیق با هدف ارزیابی استحکام باند چهار نوع سیستم باندینگ به عاج سطحی و عمقی صورت پذیرفت.

مواد و روشها: این تحقیق *In vitro* بر روی ۸۸ دندان مولر سوم نهفته انسانی در محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال انجام پذیرفت. دندان‌های مولر سوم کشیده انسانی در دو منطقه DEJ (موازی سطح اکلوژال) و یک میلی‌متر بالای CEJ برش داده شدند. این گروه‌ها به ترتیب تحت عنوان عاج سطحی و عاج عمقی شناخته شدند. باند ایجاد شده به سطوح دندانی توسط باندینگ‌های (۱) Clearfil SE Bond (CSEB) (۲) Scotch Bond MP (SBMP) (۳) Single Bond (SB) (۴) Prompt L-pop (PLP) طبق دستور کارخانه انجام شد. استوانه کامپوزیتی به روش لایه لایه توسط کامپوزیت Z100 ساخته شد. پس از طی مراحل نگهداری در آب مقطر حدوداً ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دندانها ترموسایکل شدند. جهت ارزیابی استحکام برشی باند به هر یک از نمونه‌ها، از دستگاه Instron با سرعت ۱ mm/min استفاده شد. نتایج با استفاده از تست one-way ANOVA و Tukey مورد آنالیز آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند SB، SBMP و CSEB در منطقه سطحی عاج استحکام باند مشابهی نشان دادند و کمترین میزان باند گرفته شده از باندینگ PLP گزارش شد. در منطقه عمقی عاج، استحکام باند CSEB نسبت به PLP و SB به طور معنی‌داری بالاتر گزارش شد.

نتیجه‌گیری: استحکام باند SB به طور معنی‌داری در منطقه سطحی بیشتر از منطقه عمقی بدست آمد. بقیه باندینگ‌ها استحکام باند مشابهی در این دو عمق از خود نشان دادند.

کلید واژه‌ها: استحکام برشی باند، عاج عمقی، عاج سطحی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۹/۱۴

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۳/۹/۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۶/۳۱

## مقدمه

امروزه استفاده از رزین‌های با ویسکوزیته پائین بر روی عاج استفاده گردید، اما این کار به استحکام اتصال زیادی همانند مینا منجر نشد. (۱)

ساختمان متنوع عاج (در دندانهای مختلف، افراد متفاوت و حتی در یک دندان) به همراه مقدار زیاد آب و مواد آلی در مقایسه با مینا، ایجاد چسبندگی مطمئن و پایدار به عاج را برخلاف مینا دچار مشکل می‌سازد. (۱)

امروزه استفاده از ترمیم‌های هم‌رنگ دندان به دلیل تأمین زیبایی گسترش چشمگیری یافته‌اند. این ترمیم‌ها که به کمک عوامل باندینگ به ساختمان مینا و عاج دندان متصل می‌شوند تحولی عظیم در دندانپزشکی ترمیمی ایجاد کرده‌اند. پس از موفقیت در اچینگ اسیدی مینا و بدست آوردن نتایج کلینیکی موفقیت‌آمیز، تلاشهای اولیه بر روی اتصال مواد به عاج آغاز شد که به این منظور، در ابتدا همانند مینا، از اسید فسفریک و

E-mail: mmotamedi@sums.ac.ir

\*نویسنده مسئول: استادیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز.

\*\*دانشیار گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز.

\*\*\*دستیار تخصصی گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز.

### مواد و روشها

این تحقیق به صورت In vitro بر روی ۸۸ دندان مولر سوم نهفته انسانی در محدوده سنی ۲۰-۳۰ سال که توسط جراحان فک و صورت کشیده شده بودند، انجام گرفت. دندانها پس از کشیده شدن، توسط وسایل دستی کاملاً از بقایای بافتهای نگهدارنده تمیز شدند. پس از آن ضایعات آلی توسط برس پروفیلاکسی از سطح دندان برداشته شدند. دندانها بعد از این مرحله به مدت ۲۴ ساعت داخل chloraime ۰/۵٪ نگهداری شدند.

دندانها به دو گروه مساوی عاج سطحی و عاج عمقی تقسیم شدند. در گروه اول برش در ناحیه DEJ (موازی با سطح اکلوزال) توسط توربین و با استفاده از فرز فیشور کارباید تحت جریان آب و هوا، ایجاد شد. گروه دوم تحت شرایط مشابه با برشی عرضی موازی سطح اکلوزال، یک میلی متر بالای CEJ آماده گردیدند. مولد استوانه‌ای از جنس آلومینیوم به ارتفاع ۳ سانتی متر و قطر داخلی ۳ سانتیمتر ساخته شد. ابتدا یک طرف این مولد با کمک کاغذ آلومینیومی سیل شده، تاج دندان به گونه‌ای قرار داده شد که سمت برش داده شده تاج مماس با کاغذ آلومینیومی باشد. سپس مخلوط مونومر و اکریل فوری صورتی بر روی دندان ریخته شد به نحوی که دندان کاملاً در اکریل مدفون گشت. به منظور جلوگیری از ایجاد اثرات مخرب گرم شدن اکریل (حین پلی‌مریزاسیون) بر روی عاج، پس از گذشت زمان ۵ دقیقه و قبل از فاز گرم شدن اکریل، مولد آلومینیومی درون ظرف آب سرد قرار داده شد. پس از تکمیل زمان سفت شدن، نمونه‌ها از داخل مولد آلومینیومی خارج شدند.

به منظور دستیابی به سطحی صاف، همچنین ایجاد لایه اسمیر استاندارد بر روی عاج، نمونه‌ها داخل دستگاه Polisher abramatic قرار داده شدند. در این دستگاه از صفحه پالیش ۶۰۰ grit استفاده گردید. عملیات پالیش در تمام مدت همراه با

مقایسه با مینا، ایجاد چسبندگی مطمئن و پایدار به عاج را برخلاف مینا دچار مشکل می‌سازد. (۱)

البته با وجود اینکه قدرت چسبندگی به عاج هنوز به اندازه مینا نیست ولی مواد چسبنده نوین میزان چسبندگی بیشتری از خود نشان داده‌اند و در بعضی موارد کیفیت چسبندگی به عاج در حد اتصال به مینا گزارش شده است. درک اصول ساختمانی عاج برای حصول دستیابی به اتصال بهتر ضروری است. عاج یک مجموعه هیدراته بیولوژیکی است که تحت تاثیر شرایط فیزیولوژیکی یا پاتولوژیکی تغییر ماهیت می‌دهد و این تغییر در مورفولوژی و کیفیت ساختمانی عاج می‌تواند نفوذپذیری، رطوبت و میزان مواد معدنی عاج را تحت تاثیر قرار دهد. (۲)

قسمت اعظم عاج توسط توبولهای عاجی که از پالپ به سمت DEJ کشیده شده و حاوی مایع توبولی می‌باشند تشکیل شده است. این مایع توبولی در اثر فشار پالپی معادل ۲۵-۳۰ mmHg از پالپ به سمت DEJ در حال حرکت است که این مرطوب بودن عاج می‌تواند با قدرت چسبندگی باندینگ‌ها تداخل ایجاد نماید. تعداد توبولها، قطر توبولها و میزان عاج داخل توبولی در قسمتهای عمقی‌تر عاج نسبت به قسمتهای سطحی بیشتر می‌شوند که این از جمله عواملی است که باند به قسمتهای عمیق عاج نسبت به قسمتهای سطحی‌تر را با مشکل مواجه می‌سازد. (۱)

بعلت تفاوت ساختمان عاج سطحی و عمقی قدرت باند در مناطق مختلف از عمق عاج متفاوت است. معمولاً قدرت باند در مناطق سطحی بیشتر گزارش می‌شود. با این وجود، مدارکی دال بر اینکه قدرت باند در قسمتهای عمقی به نوع باندینگ و مکانیسم باند بستگی دارد موجود می‌باشد. (۳)

بنابراین بعلت نتایج تحقیقات متناقضی که در این زمینه منتشر شده است، این تحقیق با هدف مقایسه و ارزیابی استحکام برشی باند چهار نوع باندینگ در دو قسمت سطحی و عمقی از عاج توسط دستگاه instron صورت پذیرفت.

کامپوزیت مصرفی در این مطالعه در تمام گروهها Z100 و رنگ A2 بود. قبل از قرار دادن کامپوزیت در داخل مولد با استفاده از یک برس، دیواره داخلی قالب به وازلین آغشته گردید تا از چسبندگی کامپوزیت رزین به دیواره‌های قالب جلوگیری به عمل آید.

ساخت استوانه کامپوزیتی با روش لایه لایه صورت گرفت. هر لایه با ارتفاع ۲ میلی‌متر جداگانه به مدت ۴۰ ثانیه تحت تابش نور دستگاه (coltene) 75 coltolux، با شدت  $500 \text{ mw/cm}^2$  قرار گرفت. پس از اتمام عملیات curing، قالب اکریلی بدون وارد کردن استرس به استوانه کامپوزیتی برداشته شد. نمونه‌ها ۲۴ ساعت در آب نگهداری شده، تحت عمل ترموسایکل به تعداد ۵۰۰ بار در آب ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه در هر دما با زمان انتقال ۳۰ ثانیه قرار گرفتند. سپس تمامی نمونه‌ها به مدت یک هفته در آب و دمای اتاق نگهداری شدند و استحکام برشی باند با دستگاه اینسترون و با سرعت یک میلی‌متر در دقیقه اندازه‌گیری شد. نیروی اعمال شده برحسب کیلوگرم ثبت و پس از آن برحسب مگاپاسکال (MPa) محاسبه شد. جهت آنالیز آماری در این تحقیق از تست‌های ANOVA و Tukey استفاده گردید.

جریان خنک کننده آب صورت گرفت. با اتمام عملیات پالیش جهت اطمینان از عدم وجود مینا و یا شاخک پالپی اکسپوز شده در محل باندینگ، دندانها زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی دقیق‌تر قرار گرفتند.

در این مرحله هر کدام از گروهها (عاج سطحی، عاج عمقی) بر اساس باندینگ مصرفی به ۴ زیر گروه تقسیم شدند، به نحوی که در هر کدام از این گروهها ۱۱ به تعداد مساوی نمونه قرار گرفت.

باندینگ‌های مصرفی در این تحقیق عبارت بودند از: Clearfil SE Bond، Single Bond و Scotch Bond M.P و Prompt L-POP

قبل از کاربرد باندینگ به منظور محدود کردن سطح باند، از چسب‌هایی با سوراخی به قطر ۶ میلی‌متر در وسط، استفاده گردید.

هر کدام از باندینگ‌ها طبق جدول شماره ۱ مطابق با دستور کارخانه به کار برده شدند.

برای محدود کردن ناحیه باند و یکسان‌سازی اندازه استوانه‌های کامپوزیتی، از یک acrylic split mold شفاف با سوراخی در وسط به ابعاد ۳ میلی‌متر قطر و ۴ میلی‌متر ارتفاع استفاده شد.

جدول ۱- روش کاربرد باندینگ‌های مورد مطالعه بر اساس دستور کارخانه سازنده

روش مصرف	باندینگ مصرفی
اسید فسفریک ۳۵٪ به مدت ۱۵ ثانیه بر روی عاج اعمال می‌گردد، سپس ۱۵ ثانیه با آب شستشو داده می‌شود و ۲ ثانیه توسط پوار هوا خشک می‌گردد، یک لایه پرایمر بر روی عاج مالیده می‌شود و به مدت ۵ ثانیه با پوار هوا خشک می‌گردد. یک لایه از رزین بر روی عاج زده شده و به مدت ۲۰ ثانیه عملیات curing انجام می‌گیرد.	SBMP
اسید فسفریک ۳۵٪ به مدت ۱۵ ثانیه بر روی عاج اعمال می‌گردد، سپس به مدت ۱۰ ثانیه با آب شستشو داده شده، رطوبت اضافی توسط پنبه گرفته می‌شود، دو لایه adhesive بر روی عاج مالیده شده، سپس توسط پوار هوا به مدت ۲ ثانیه خشک می‌شود. در نهایت به مدت ۱۰ ثانیه عملیات curing انجام می‌گیرد.	SB
پرایمر به مدت ۲۰ ثانیه بر روی عاج اعمال و توسط جریان هوا خشک می‌شود، سپس adhesive بر روی عاج اعمال می‌گردد، توسط پوار هوا نازک شده، عملیات curing در ۱۰ ثانیه انجام می‌گیرد.	CSEB
رزین به مدت ۱۵ ثانیه توسط برس بر روی عاج بر کار برده می‌شود، توسط هوا خشک می‌شود تا ظاهر براق و یکنواختی پیدا کند، سپس ۱۰ ثانیه عملیات curing انجام می‌گیرد.	PLP

**یافته‌ها**

بر اساس نتایج این تحقیق، تفاوت استحکام باند بین قسمت‌های سطحی و عمقی عاج، تنها در گروهی که در آن از SB استفاده شد، از لحاظ آماری معنی‌دار گزارش شد ( $p < 0.05$ ).

طبق این نتایج، میانگین استحکام باند این باندینگ در قسمت عمقی ( $11/42 \text{MPa} \pm \text{SD}$ ) نسبت به قسمت سطحی ( $17/36 \text{MPa} \pm \text{SD}$ ) کمتر بود (جدول ۲ و نمودار ۱).

مطابق با جدول ۳ و نمودار ۲، تنها در گروهی که از باندینگ PLP استفاده شد، استحکام باند با عاج سطحی به طور معنی‌داری نسبت به سایر گروهها کمتر گزارش شد.

جدول ۲- بررسی مقایسه‌ای میانگین استحکام برشی باند

گروههای مورد مطالعه در عاج سطحی و عمقی

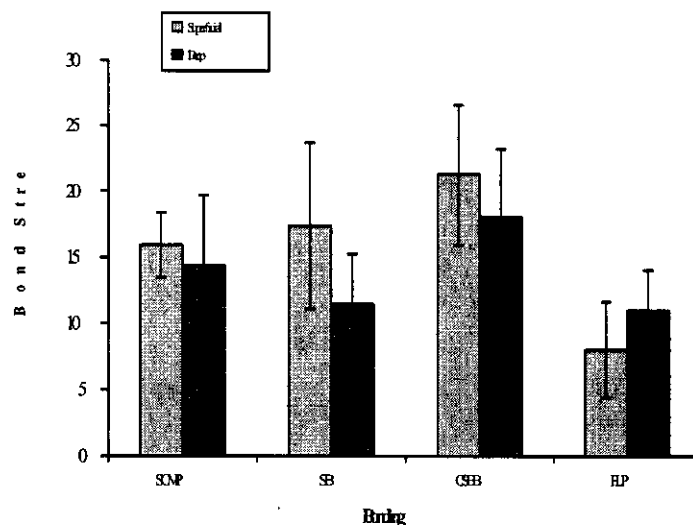
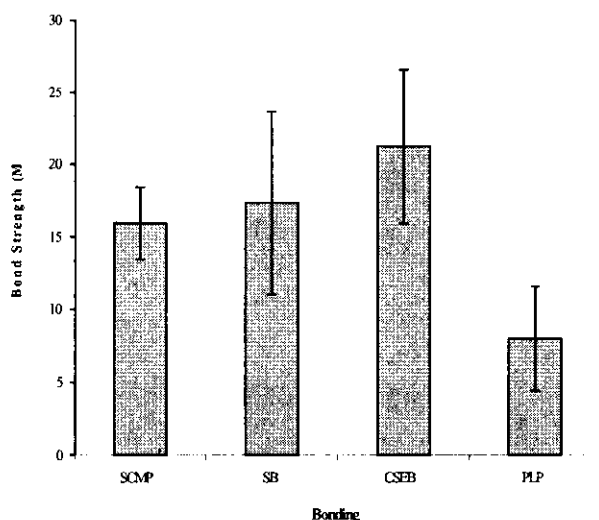
$(P < 0.05 = \text{significant})$

نوع باندینگ	میانگین استحکام باند (MPa)		P value
	سطحی	عمقی	
SCMP	۱۵/۹۲	۱۴/۳۹	$P = 0.39 \text{ (NS)}$
SB	۱۷/۳۶	۱۱/۴۲	$*P = 0.015 \text{ (S)}$
CSEB	۲۱/۲۵	۱۸/۰۶	$P = 0.17 \text{ (NS)}$
PLP	۸/۰۲	۱۰/۹۷	$P = 0.052 \text{ (NS)}$

طبق جدول ۴ و نمودار ۳ در قسمت عمقی در گروهی که از باندینگ CSEB استفاده شده بود، قدرت باند ( $18/06 \text{MPa}$ ) به طور معنی‌داری بالاتر از گروههایی که در آنها از PLP ( $10/97 \text{MPa}$ ) و SB ( $11/42 \text{MPa}$ ) استفاده شده بود، گزارش شد.

جدول ۳- بررسی مقایسه‌ای میانگین استحکام برشی باند بین گروههای مورد مطالعه در عاج سطحی ( $p < 0.05 = \text{Significant}$ )

	SCMP	SB	CSEB	PLP
SCMP		$P = 1/000 \text{ (NS)}$	$P = 1/000 \text{ (NS)}$	$*P = 0/002 \text{ (S)}$
SB	$P = 1/000 \text{ (NS)}$		$P = 0/975 \text{ (NS)}$	$*P = 0/000 \text{ (S)}$
CSEB	$P = 1/000 \text{ (NS)}$	$P = 0/975 \text{ (NS)}$		$*P = 0/000 \text{ (S)}$
PLP	$*P = 0/002 \text{ (S)}$	$*P = 0/000 \text{ (S)}$	$*P = 0/000 \text{ (S)}$	



نمودار ۱- بررسی میانگین استحکام برشی باند گروههای مورد

مطالعه در دو عمق عاج سطحی و عمقی

نمودار ۲- بررسی میانگین استحکام برشی باند گروههای مورد

مطالعه در عاج سطحی

جدول ۴- بررسی مقایسه‌ای میانگین استحکام برشی باند بین گروههای مورد مطالعه در عاج عمقی (p<۰/۰۵=Significant)

	SCMP	SB	CSEB	PLP
SCMP		P=۱/۰۰۰(NS)	P=۰/۹۹۹(NS)	P=۱/۰۰۰(NS)
SB	P=۱/۰۰۰(NS)		*P=۰/۰۰۶(S)	P=۰/۹۹۵(NS)
CSEB	P=۰/۹۹۹(NS)	*P=۰/۰۰۶(S)		*P=۰/۰۰۳(S)
PLP	P=۱/۰۰۰(NS)	P=۰/۹۹۵(NS)	*P=۰/۰۰۳(S)	

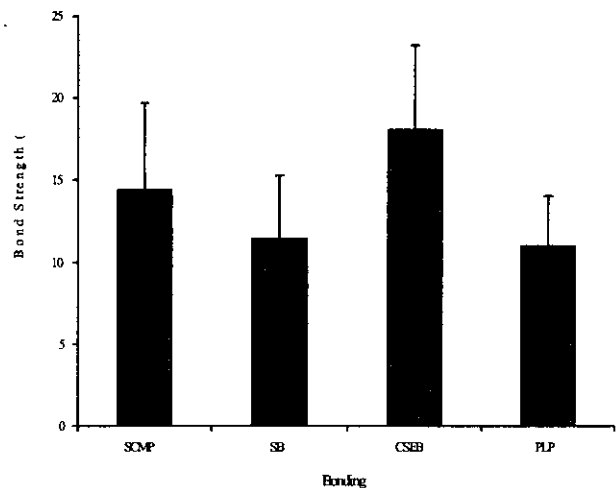
عاجی است. استحکام این تگ‌های رزینی بسته به نوع رزین، درجه پلی‌مریزاسیون و سطح اشغال شده توسط تگها، متفاوت است. (۶)

وقتی که عاج تحت عملیات اچینگ قرار می‌گیرد، عاج پیرامون توبولی به عمق ۵-۱۰ μm دمینرالیزه شده، این امر باعث افزایش سطح مقطع تگ‌های رزین می‌شود. (۷)

در مناطقی که عاج پیرامون توبولی دمینرالیزه می‌شود، فیبریل‌های کلاژنی از اطراف عریان شده، رزین بداخل آنها نفوذ می‌یابد. بنابراین اطراف هر تگ رزینی، یک لایه هیبرید سیلندری شکل تشکیل می‌شود که تگ رزینی را به عاج بین توبولی متصل می‌سازد. این فرآیند توسط Nakabayashi در سال ۱۹۹۵ توصیف شد. (۸)

Tam در سال ۱۹۹۴ عنوان کرد که این مزیت را با کاربرد نسل‌های جدید از باندینگ‌ها می‌توان انتظار داشت. (۹) Tom و Pillar در سال ۱۹۹۴ عنوان نمودند که در شرایط ایده‌آل یعنی پلی‌مریزاسیون مناسب و استفاده از باندینگ عاجی حاوی مونومر هیدروفلیل، تگ‌های رزینی به جای کشیده شدن از داخل توبول، شکسته می‌شوند.

بیرون کشیده شدن تگ‌های رزینی می‌تواند نتیجه wet ناکامل دیواره توبول توسط رزین، آلودگی دیواره توبولها توسط پروتئین‌های بزاقی یا خون، همچنین پلی‌مریزاسیون ناقص رزین (بعثت نفوذ ناکامل نور به این منطقه و یا حضور اکسیژن اضافی) باشد. (۱۰)



نمودار ۳- بررسی میانگین استحکام برشی باند گروههای مورد مطالعه در عاج عمقی

### بحث

پس از چسبندگی موفقیت‌آمیز به مینا که توسط Bounocor ابداع گردید، اتصال به عاج نیز مورد توجه قرار گرفت. میزان ضخامت عاج باقیمانده پس از تهیه حفره می‌تواند قدرت چسبندگی را تحت تاثیر قرار دهد. استحکام اتصال عموماً در عاج عمقی کمتر از عاج سطحی است. (۵،۴) با این وجود مدارکی دال بر اینکه استحکام باند به نوع باندینگ و مکانیسم باند بستگی دارد، موجود می‌باشد. (۳) استحکام باند در هر عمقی از عاج وابسته به تشکیل تگ‌های رزینی و لایه هیبرید (سطحی از عاج بین توبولی که رزین داخل آن ارتشاح یافته است) می‌باشد. شرکت تگ‌های رزینی در استحکام باند، مستلزم تماس رزین با دیواره‌های توبول‌های

وی این نتیجه را به اختلاط مونومر آب ترس و آب دوست در این باندینگ نسبت داد که این اختلاط احتمالاً تأثیر نامطلوبی بر عملکرد هر کدام از مونومرها می‌گذارد.

در قسمت عمقی هر دو باندینگ CSEB و P & B NT بیشترین قدرت باند را از خود نشان دادند ( $P < 0.05$ ).

این دو باندینگ هر دو شامل رزین های پر شده هستند. همچنین هر دو بدلیل ترکیبات 10-MDP و PENTA امکان پیوند شیمیایی با عاج را دارا می‌باشند.

پس از مقایسه جداگانه هر کدام از باندینگ‌ها در قسمت سطحی و عمقی نتایج زیر اعلام بدست آمد:

تنها در مورد Excite و P & BNT بین قدرت باند قسمت سطحی و عمقی تفاوت معنی دار گزارش شد. هر دو باندینگ در قسمت عمقی قدرت باند بیشتری نسبت به قسمت سطحی از خود نشان دادند. (۱۳)

در تحقیق حاضر، باندینگ CSEB در دو گروه عاج سطحی و عاج عمقی تفاوت معنی داری از خود نشان نداد ( $P > 0.05$ ).

این نتیجه می‌تواند بعلت حضور مقدار زیادی مونومر آب دوست در ترکیب این باندینگ باشد، که به نظر می‌رسد در بهبود اثر مرطوب کنندگی مونومر بر سطح مرطوب عاج موثر باشد. بعلاوه ترکیب 10-MDP، دو گروه هیدروکسیل دارد که می‌تواند با یونهای کلسیم موجود در عاج Chelate شود. در ضمن CSEB حاوی فیلر است و ثابت شده که باندینگ‌هایی که رزین آنها حاوی فیلر است لایه نسبتاً ضخیمی حداقل

بین لایه هیبرید و کامپوزیت تشکیل می‌دهند. (۱۳، ۱۴) Fanning در سال ۱۹۹۵ نشان داد که ادهزیوهای حاوی فیلر قدرت باند بیشتری از خود نشان می‌دهند. وی اعلام کرد که این امر بدین علت است که لایه رزین پر شده بر روی لایه هیبرید بعنوان جذب کننده استرس<sup>۱</sup> عمل می‌کند. (۱۵)

Pashley در سال ۱۹۹۵ ثابت کرد که از لحاظ تئوری قدرت باند بیشتری در مناطق عمقی‌تر از عاج، می‌توان انتظار داشت. (۷) Parti و Pashley نشان دادند که رطوبت عاج عمقی می‌تواند باعث رقیق‌تر شدن رزین و در نتیجه اختلال در عملکرد مناطق عمقی‌تری از عاج گردد ولی با این وجود با بهبود در خواص باندینگ‌های عاجی، امروزه حساسیت منطقه‌ای استحکام باند، کمتر ایجاد مشکل می‌کند. (۱۱)

Shigemitsu در سال ۲۰۰۳، MSBS دو نوع سیستم باندینگ را به عاج تاجی و عاج کف اتاقتک پالپی مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه از باندینگ Single Bond و Clearfil SE Bond استفاده شد.

استحکام باند CSEB در این مطالعه مشابه با SB گزارش شد (هم در عاج تاجی و هم کف اتاقتک پالپی). البته این نتایج با توجه به استفاده از تکنیک blot dry برای SB بدست آمد. نتایج بدست آمده با سایر تحقیقات قبلی متناقض بود که این امر را می‌توان به استفاده از دندانهایی که در اثر مشکل پرپودنتال کشیده شده بودند، نسبت داد. انتخاب این دندانها، احتمال تشکیل عاج ثانویه را در کف اتاقتک پالپی بیشتر می‌کند. این عاج به سختی اجازه نفوذ باندینگ CSEB که یک self-etch از گروه Mild می‌باشد را می‌دهد. این باندینگ در تحقیقات قبلی نسبت به باندینگ‌های نسل پنجم (که مرحله اچینگ جداگانه دارند) قدرت باند بیشتری از خود نشان داده بود. (۱۲)

Manuel در سال ۲۰۰۳ تحقیقی بر روی MTBS سه سیستم متفاوت از باندینگ‌های عاجی در عمق‌های متفاوت انجام داد. در این مطالعه از Excite، Prime & Bond NT، Single Bond، Etch & Prime و Clearfil SE Bond استفاده شد. در قسمت سطحی باندینگ E & P کمترین قدرت باند را از خود نشان داد ( $P < 0.05$ ).

<sup>۱</sup> shock absorber

کاربرد سیستم‌های چندمرحله‌ای بر روی عاج، نتایج بهتری را نسبت به سیستم‌های تک‌مرحله‌ای از خود نشان داده است. SBMP نیز در رده باندینگ‌های چندمرحله‌ای قرار می‌گیرد. (۱۸)

SB تنها باندینگ است که در مطالعه حاضر بین استحکام باند آن به قسمت سطحی و عمقی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین این باندینگ در قسمت عمقی نسبت به CSEB از استحکام باند کمتری برخوردار است ( $P < 0/05$ ).

دمینرالیزاسیون ایجاد شده توسط اسید فسفریک ۳۷٪ از عمق زیادی برخوردار است، در صورتی که رزین نتواند به این عمق نفوذ پیدا کند، می‌تواند باعث کاهش استحکام باند شود. رزین SB یک رزین بدون فیلر است.

Pashley در سال ۱۹۹۶ عنوان کرد که فیلرهای در حد  $V_{nm}$  می‌تواند جهت نفوذ بهتر رزین بداخل فضاهای بین توبولی و همین‌طور داخل توبولها مفید باشد. (۱۷)

این باندینگ شامل HEMA، آب و اتانول به عنوان حلال است. HEMA فشار بخار آب را پایین می‌آورد. بنابراین حذف آب اضافی در مناطق عمیق عاج دمینرالیزه که خود از رطوبت ذاتی بیشتری برخوردار است، مشکلت‌ر صورت می‌گیرد و نفوذ مونومر Bis-GMA به مناطق دمینرالیزه شده با مشکل مواجه خواهد شد. از طرف دیگر آب باقیمانده با پلی‌مریزاسیون باندینگ نیز تداخل ایجاد می‌کند و تمام این موارد باعث کاهش استحکام باند SB به مناطق عمیق عاجی می‌گردند. (۱۳) همچنین در قسمتهای سطحی لایه هیبرید، انکلوژنهای کوبولیمر اسید پلی‌الکتروئیک تشکیل می‌شوند که بعلاوه وزن مولکولی بالا از نفوذ این رزین لزوج در تمام عمق عاج دمینرالیزه شده جلوگیری می‌نمایند. (۱۳، ۸)

با توجه به مطالعات قبلی که در آنها لایه هیبرید تشکیل شده توسط SB از کیفیت بالایی برخوردار نیست و قدرت سیل توبولی ضعیفی نیز از این باندینگ گزارش شده است، بنابراین

Miyazaki و همکاران عنوان کردند که اضافه کردن ۱۰٪ فیلر جهت افزایش استحکام باند و بهبود خواص مکانیکی باندینگ‌ها، ضروری به نظر می‌رسد. (۱۳)

استحکام باند SBMP در مطالعه حاضر نتایج مشابه CSEB داشت. بین استحکام باند SBMP به قسمت سطحی و عمقی تفاوت معنی‌داری دیده نشد ( $P > 0/05$ ). همچنین در قسمت سطحی این باندینگ استحکام باند مشابهی همچون SB و CSEB از خود نشان داد ( $P > 0/05$ ).

SBMP در قسمت عمقی نیز همچون CSEB از استحکام باند مطلوبی برخوردار بود.

Burrows در سال ۱۹۹۴ هیچ تفاوت معنی‌داری بین باند گرفته شده از SBMP در مناطق سطحی و عمقی عاج گزارش نکرد. (۱۶، ۷)

اگر چه گفته می‌شود هنگامی که لایه اسمیر دست نخورده بر جای گذارده شود، هیچ‌گونه تفاوت چشمگیری بین استحکام باند با عاج عمقی و سطحی مشاهده نمی‌شود (۱۶) اما استحکام پیوند سیستم‌های چسبنده جدیدتر چندمرحله‌ای که لایه اسمیر را بر می‌دارند، نیز به نظر بسیار کمتر تحت تاثیر عمق تراش قرار می‌گیرند و این امر احتمالاً به دلیل افزایش قابلیت آب‌دوستی آنهاست که اتصال بهتری به سطوح مرطوب عاج نیز ایجاد می‌نماید.

SBMP حاوی ترکیبی آب دوست به نام HEMA در پرایمر خود است. در نواحی عمیق‌تر که عاج از رطوبت داخلی بیشتری برخوردار است، بعلاوه حضور این ترکیب آب دوست، تداخلی در مکانیسم باندینگ SBMP ایجاد نمی‌شود. (۱۷)

پرایمر این باندینگ حاوی کوبولیمری از پی‌الکترونات (مشابه گلاس آینومر) می‌باشد که با مکانیسمی همچون گلاس آینومر، قدرت باند شیمیایی با عاج را دارد. این مورد نیز جهت بهبود استحکام باند در مناطق عمیق عاجی به عنوان عاملی مثبت به شمار می‌رود.

باندینگ‌ها از لحاظ کلینیکی کاربرد راحت و مطلوبی دارند ولی ترکیب اسید، مونومر آب‌دوست و مونومر آب‌ترس در یک محلول، تاثیر مخربی بر عملکرد هر کدام از آنها دارد. تحقیقات اخیر حاکی از آن است که این سیستم‌های تک‌مرحله‌ای از استحکام باند خوبی برخوردار نیستند. (۱۳)

### نتیجه‌گیری

۱- باندینگ‌های Scotch Bond MP و Clearfil SE Bond در عاج عمقی همچون عاج سطحی استحکام باند بالایی از خود نشان دادند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، استفاده از این باندینگ‌ها در مناطق عمیق عاجی، پیشنهاد می‌شود.

۲- باندینگ Single Bond اگر چه در منطقه سطحی عاج استحکام باند بالایی از خود نشان داد ولی در عاج عمقی نتوانست استحکام باند مطلوبی از خود نشان دهد.

۳- باندینگ Prompt L-pop اگر چه بعلاوه تک‌مرحله‌ای بودن، از لحاظ کاربرد کلینیکی راحت می‌باشد ولی استحکام باند مطلوبی در هیچ کدام از گروه‌ها (عاج سطحی و عاج عمقی) از خود نشان نداد.

تفاوت استحکام باند SB به مناطق سطحی و عمقی قابل توجه است. در ضمن این باندینگ در مناطق عمقی نسبت به CSEB از استحکام باند کمتری برخوردار است که این امر می‌تواند علاوه بر دلایل فوق به علت عدم وجود ترکیباتی همچون MDP-10 و فیلر در SB باشد.

PLP در قسمت سطحی نسبت به سایر باندینگ‌های مورد مطالعه در این تحقیق، کمترین میزان استحکام باند را از خود نشان داد ( $P < 0.05$ ). این باندینگ در قسمت عمقی نیز نسبت به سایر باندینگ‌ها، استحکام باند کمتری داشت ولی این اختلاف تنها با CSEB معنی‌دار بدست آمد.

Frankeberger در سال ۲۰۰۱ عنوان کرد در صورتی که PLP مطابق با دستورکارخانه به فرم تک لایه بکار رود، لایه نازکی از باندینگ بر سطح عاج تشکیل می‌شود که بدلیل نازکی و تشکیل لایه air-inhibited باندینگ پلیمریزه نشده و مونومرهای اسیدی پلیمریزه نشده آن با پلی‌مریزاسیون اولین لایه کامپوزیت تداخل ایجاد می‌کنند. در این مطالعه کاربرد PLP مطابق با دستور کارخانه، به فرم تک‌لایه‌ای استفاده شد که این امر می‌تواند استحکام باند را به دلیل مطرح شده در بالا پائین بیاورد. (۱۹)

همچنین PLP یک باندینگ تک‌مرحله‌ای و به عبارتی جزء باندینگ‌های all-in-one به شمار می‌رود. اگر چه این

### References

1. Grayson W, Marshall JR: Dentin: Microstructure and characterization. Quintessence Int 1999;24: 606-617.
2. Grayson W, Marshall JR, Sally J: The dentin substrate: Structure and properties related to bonding. J Dent 1997; 25:441-458.
3. Swift EJ, Perdig OJ, Heyman HO: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art 1995. Quintessence Int 1995;26:95-110.
4. Mitchem JC, Gronas DG: Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. J Am Dent Association 1988;113:258-287.
5. Suzuki T, Fingero WJ: Dentin adhesives: site of dentin VS bonding of composite resins. J Dent Mater 1988;4:379-383.
6. Tay FR, Gwinnett AJ: Structural evidence of a sealed tissue interface with a total-etch wet-bonding technique in vivo. J Dent Res 1994;73: 629-636.



7. Pashley DH, Cicicchi B, Sano H: Bond strength versus dentine structure: A modeling approach. *Arch Oral Biol* 1995;40:1109-1118.
8. Nakabayashi N, Watanabe A: Intraoral bonding of 4-META/ MMA-TBB resin to vital human dentin. *Am J Dent* 1995;8:37-42.
9. Tam LE, Pillar RM: Fracture surface characterization of dentin-bonded interfacial fracture toughness specimens. *J Dent Res* 1994;73:607-619.
10. Tam LE, Pillar RM: Effects of dentine surface treatments on the fracture toughness and tensile bond strength of a dentin –composite adhesive interface. *J Dent Res* 1994;73:530-538.
11. Parti C, Pashley DH: Dentine wetness, permeability and thickness and bond strength of adhesive systems. *Am J Dent* 1992;5:33-38.
12. Shigemitsu T, Weerraporn V: Micro – shear bond strengths of adhesive resin to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. *Am J Dent* 2003; 16:51A-56A.
13. Toledano M, Raquelo J: Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths. *Am J Dent* 2003;16:292-298.
14. Kubo S, Yokota H: Microleakage of self-etching primers after thermal and load cycling. *Am J Dent* 2001;14:163-169.
15. Wakefield CW, Draughn RA, Sneed WD: Shear bond strength of six bonding systems using the pushout method of in vitro testing. *J Oper Dent* 1998;23:69-79.
16. Burrow MF, Takakura H, Nakajima M, Inai N, Tagami J, Takatsu T: The influence of age and depth of dentin on bonding. *Dent Mater* 1994;10:241-246.
17. Nakabayashi N, Pashley DH: Hybridization of dental hard tissues. *Quintessence Int* 1998;29:1-107.
18. James B, Summit J, William R, Richard S: Fundamentals of operative dentistry. 2nd Ed. 2001:178-227.
19. Frankenberger R, Perdiago J: No bottle vs multi bottle dentin adhesives - a microtensile bond strength and morphological study. *J Dent Mater* 2001;17:373-380.