مقایسه‌ی آزمایشگاهی استحکام پیوند برشی چهار گونه باندینگ سلف اچ و توتال اچ در عاج دندان‌های شیری

زهرا بحرالعلومی [*]، علی اصغر سلیمانی [*]، فاطمه جعفرزاده [**]

[*] استادیار گروه دندانپزشکی کودکان دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی یزد
[**] دندانپزشک

چکیده

بیان مساله: روش‌های محافظه کارانه‌ی استفاده از چسبنده‌های عاجی، یکی از جنبه‌های مهم دندانپزشکی کودکان است. انجام پیوند توسط سیستم‌های چسبنده‌ی رایج در عاج دندان‌های شیری به گونه‌ی کامل بررسی نشده است.

هدف: هدف از این پژوهش، بررسی تعیین استحکام پیوند برشی چهار گونه سیستم چسبنده در عاج مولرهای شیری بود.

مواد و روش: برای انجام این بررسی تجربی، ۴۸ دندان مولر شیری کشیده شده‌ی انسان گردآوری و در محلول نرمال سالین در دمای اتاق نگهداری شد. برای آزمایش استحکام پیوند برشی، سطح لبیال یا لینگوال مولرهای شیری مورد استفاده قرار گرفت. سطوح صاف شده‌ی باکال/ لینگوال ۴۸ دندان به چهار گروه بخش شدند (n =۱۲). ادهزیوهای مورد آزمایش شامل: باند کلیرفیل SE (Clearfil SE Bond)، پرایم و باند NT (Prime & Bond NT)، ادهز (Adhese (AS)) و اگزایت (Exite (EX)) بودند. چهار چسبنده‌ی عاجی بر پایه‌ی دستور کارخانه‌ی سازنده مورد استفاده قرار گرفتند. کامپوزیت Z_{100} در استوانه‌هایی به ابعاد ۴×۳ میلی‌متر بر روی سطوح عاجی قرار گرفته و پلیمریزه شده و نمونه‌ها در نرمال سالین به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شدند. دندان‌ها پس از عمل ترموسایکلینگ، با استفاده از دستگاه آزمون یونیورسال اینسترون (Instron) با سرعت تیغه‌ی ۱ میلی‌متر بر دقیقه زیر نیروهای برشی قرار گرفتند. نتایج با استفاده از آزمون آنوا (ANOVA)، توکی (Tukey) و تی غیر وابسته (T. test) پردازش شدند.

یافته‌ها: استحکام پیوند برشی از ۴/۷۱ تا ۲۶/۶۸ مگاپاسکال بر روی عاج متغیر بود (که به ترتیب از زیاد به کم شامل: SE، NT، EX و AS بود). تفاوت در استحکام باند میان چهار گروه از نظر آماری معنادار گزارش شد (p =۰/۰۰۰۱).

نتیجه‌گیری: سیستم‌های چسبنده دارای تکنیک حساسی هستند و در دندانپزشکی کودکان، انتخاب سیستم چسبنده تنها بر پایه‌ی ویژگی‌های فیزیکی مواد نبوده بلکه تحت اثر عوامل مرتبط با روش کاربرد آنها نیز است.

واژگان کلیدی: استحکام برشی، دندان شیری، چسبنده‌های عاجی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۵/۱۵ ، تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۹ *Shiraz Univ Dent J 2010; 11(2):142-146* **مقاله‌ی پژوهشی اصیل**

نویسنده‌ی مسوول مکاتبات: زهرا بحرالعلومی، یزد، خیابان امام خمینی، ابتدای بلوار دهه فجر، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، گروه آموزشی کودکان
تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۵۶۲۰۰ پست الکترونیک: zbahrololoom@yahoo.com

درآمد

افزایش توجه به ترمیم‌های زیبایی در دندانپزشکی به پیشرفت بسیاری از سیستم‌های چسبنده می‌انجامد، که توانایی باندینگ کافی به مینا و عاج را داشته باشند و مراحل باندینگ نیز کمتر باشد [۱ و ۲].

ساز و کار باندینگ بر پایه‌ی اثر ترکیبی هیبریداسیون و تشکیل رزین تگ است. مراحل استفاده از سیستم‌های چسبنده باید آسان بوده، حساس به تکنیک نباشد و در مینا و عاج نیز باید یکسان عمل نماید. هدف از ساخت سیستم‌های توتال اچ (نسل پنجم) باند همزمان به مینا و عاج است. برای کاهش حساسیت به تکنیک که بر روی باندینگ این سیستم‌ها اثر می‌گذارد باید مراحل باندینگ نیز کاهش یابد. به همین منظور پرایمرهای سلف اچ، ساخته شده که استفاده از آنها آسان است و هنگام کار با آنها با استفاده از مونومرهای اسیدی، سطح دندان دمنیرالیزه شده و باندینگ به درون دندان نفوذ پیدا می‌کند [۳]. گرچه اچینگ عاج با اسید فسفریک ۳۰ تا ۴۰ درصد سبب ایجاد توان باند بالایی در حد فاصل رزین و عاج می‌شود، سیستم‌های باندینگ نسل ششم دارای برتری‌هایی همچون کاربرد آسان، کاهش مراحل و مدت زمان کار بالینی هستند و در آزمایش‌های گوناگون، توان باند این مواد بررسی شده است. در برخی از بررسی‌ها، توان باندینگ این نسل از نسل پنجم کمتر و در برخی بیشتر بوده است [۴-۶]. با وجود این که پژوهش‌های زیادی در مورد اثر باندینگ‌های گوناگون بر روی دندان‌های دایمی انجام گرفته، ولی در مورد استحکام باند این سیستم‌ها در دندان‌های شیری اطلاعات زیادی در دسترس نیست [۷-۱۱]. با توجه به این که ترکیب و ساختمان عاج دندان‌های شیری و دایمی با هم اختلاف داشته و غلظت کلسیم و فسفات در عاج میان توبولی و درون توبولی در دندان‌های شیری کمتر از دندان‌های دایمی بوده، همچنین دنسیتی توبول‌های عاج در دندان‌های شیری نیز کمتر از دایمی است [۱۰] و به گونه‌ی خلاصه به علت تفاوت‌های شیمیایی، شکل شناسی و ساختمانی که میان دندان‌های شیری و دایمی وجود دارد، در محیط آزمایشگاهی آشکار شده که باندینگ‌های دندانی نمی‌تواند کاملا حد فاصل میان کامپوزیت‌های رزینی و عاج دندان‌های شیری را مهر و موم نماید [۱۲]. بنابراین هدف از این بررسی، مقایسه‌ی استحکام پیوند برشی چهار گونه سیستم چسبنده در عاج دندان‌های شیری بود.

مواد و روش

برای انجام این بررسی تجربی- آزمایشگاهی، ۴۸ دندان کشیده شده مولر شیری که سطح باکال یا سطح لینگوال سالم داشتند، گردآوری شد. بقایای بافت نرم پیرامون دندان‌ها جدا شده و سپس در زیر آب خوب شسته شدند. در همه‌ی مراحل کار، دندان‌ها در محیط نرمال سالین و در دمای اتاق نگهداری گردیدند. برای گندزدایی از محلول تیمول ۰/۱ درصد استفاده شد [۱۳ و ۱۴]. هر دندان در گچ به گونه‌ای که سطح باکال دندان عمود بر محور طولی بلوک قرار گیرد، مانت و جهت اکسپوز شدن عاج از کاغذ سیلیکون کار باید ۶۰۰ گریت (Grit) استفاده گردید. با مشاهده‌ی رنگ و استفاده از سوند آشکار گشت، که عاج اکسپوز شده است. برای دقیق بودن مساحت سطح مورد بررسی، از برچسب‌هایی که در هر یک از آنها سوراخی به قطر ۴ میلی‌متر ایجاد شده بود، استفاده گردید و بر روی سطح تراشیده شده‌ی هر دندان یکی از برچسب‌ها چسبانده شد [۱۳].

پس از آن، دندان‌ها کاملاً به گونه‌ی تصادفی به چهار گروه دوازده تایی بخش گردیدند. در این بررسی از باندینگ‌های اگزایت EX، پرایم و باند NT، باند کلیرفیل SE و ادهز AS استفاده شد، که دو ماده‌ی اگزایت و پرایم و باند NT از نسل پنجم و دو ماده‌ی دیگر از نسل ششم هستند.

در گروه I عاج اکسپوز شده با آب شست و شو داده شد و سپس با افشانه‌ی هوا خشک گردید، اما کاملاً خشک نشد. سپس، یک لایه از پرایمر ادهز (ایووکلار، ویوادنت، لیختن اشتاین) با یک برس روی نواحی آماده‌سازی شده‌ی عاج زده شد و پس از ۳۰ ثانیه با افشانه‌ی هوا به صورت یک لایه‌ی نازک در آمد. سپس یک لایه از باندینگ ادهز با یک برس دیگر بر روی لایه‌ی نخست زده شده و پس از افشانه زدن به مدت ۲۰ ثانیه با دستگاه لایت کیور آریالوکس (آپادانا تک، ایران) نوردهی شد.

در گروه II نیز، عاج اکسپوز شده با آب شست و شو داده شد و سپس با افشانه‌ی هوا نه به صورت کامل، خشک گردید. پس از آن یک لایه از پرایمر باند کلیرفیل SE (کورای، ژاپن) با یک برس روی نواحی آماده سازی شده‌ی عاج زده شد و پس از ۲۰ ثانیه با هوا به صورت یک لایه‌ی نازک در آمد. سپس، یک لایه از باندینگ باند کلیرفیل SE با یک برس دیگر بر روی لایه‌ی نخست زده شد و پس از افشانه زدن، به مدت ۱۰ ثانیه نوردهی انجام گردید.

در گروه III در آغاز، از اسید فسفریک ۳۷ درصد (ایووکلار، ویوادنت، لیختن اشتاین) استفاده و دندان‌ها به مدت ۱۰ ثانیه در محدوده‌ی مشخص اچ گردید و بر پایه‌ی دستور کارخانه‌ی سازنده به مدت ۱۰ ثانیه شست و شو داده شد، و پس از آن آب اضافی خشک گردید. یک لایه از باندینگ اگزایت (ایووکلار، ویوادنت، لیختن اشتاین) با یک برس بر روی ناحیه‌ی آماده سازی شده‌ی عاج زده و پس از گرفتن افشانه به مدت ۲۰ ثانیه نوردهی انجام شد.

در گروه IV، همه‌ی مراحل کار دقیقاً همانند گروه III انجام شد. با این تفاوت که از باندینگ پرایم و باند NT (دنس پلی، آلمان) به عنوان ماده‌ی چسباننده استفاده و نوردهی به مدت ۱۰ تا ۲۰ ثانیه انجام گردید. سپس، در همه‌ی گروه‌ها درون استوانه‌های شفاف یک لایه کامپوزیت نوری با ابعاد ۴×۳ میلی‌متر از گونه‌ی Z_{100}(3M/ESPE/USA) با رنگ A_2 و به ضخامت ۲ میلی‌متر گذارده و با کندانسور پک گردید و با قرار دادن نوک دستگاه لایت کیور در پیرامون استوانه‌ی شفاف، از هر یک از سطوح پیرامون آن به مدت ۴۰ ثانیه به کامپوزیت نور تابانده شد تا کیور شوند. سپس، لایه‌ی دوم کامپوزیت بر روی لایه‌ی پیشین، درون استوانه‌ی شفاف گذارده شد و با کندانسور به لایه‌ی پیشین فشرده گردید و دوباره از پیرامون استوانه‌ی شفاف به مدت ۴۰ ثانیه به کامپوزیت نور تابانده شد.

همه‌ی نمونه‌ها پس از تکمیل ترمیم، در نرمال سالین و در درجه‌ی حرارت اتاق به مدت ۷۲ ساعت نگهداری گردیدند و سپس، به شمار ۵۰۰ بار عملیات ترموسایکلینگ با دستگاه ترموسیکل ساخت کارخانه‌ی صنعتی وفایی، ایران- تهران با دمای ۵ تا ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان بینابین ۱ دقیقه انجام شد. نمونه‌ها در دستگاه آزمون یونیورسال ماشین دارتک (DARTEC universal Testing machine) مدل HC10 ساخت کشور انگلستان در ۲ میلی‌متر حد فاصل میان کامپوزیت و دندان با سرعت کراس هد ۱ میلی‌متر بر دقیقه زیر اثر نیروی برشی قرار گرفتند، تا شکست ایجاد شود. نیروی شکست برای هر گروه در جدول‌های ویژه‌ی خود ثبت شد. پس از دسته‌بندی و رمزگذاری توسط رایانه و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS. 15 و آزمون‌های آنوا، توکی و تی داده‌ها واکاوی گردیدند.

یافته‌ها

نتایج این بررسی، در جدول ۱ آورده شده است. بیشترین استحکام باند در گروه SE و کمترین آن در گروه AS به دست آمد. با استفاده از آزمون آنوا آشکار شد، که اختلاف معنادار میان گروه‌ها وجود دارد و با استفاده از آزمون توکی آشکار گردید، که هر یک از باندینگ‌ها با بقیه اختلاف معنادار دارد (جدول ۲). البته با استفاده از آزمون تی روشن شد، که اختلاف آماری معنادار میان گروه توتال اچ (NT و EX) و سلف اچ (SE و AS) وجود ندارد (p =۰/۱۰۲) (جدول ۳).

جدول ۱ *استحکام باند برشی چهار گروه مورد بررسی*

مواد	میانگین استحکام باند ± انحراف معیار (مگاپاسکال)	حداکثر میزان باند (مگاپاسکال)	حداقل میزان باند (مگاپاسکال)
NT	۱۳/۸۲±۴/۹۷	۱۶/۹۸	۱۰/۶۷
AS	۴/۷۱±۱/۸۷	۵/۹۰	۳/۵۲
SE	۲۶/۶۸±۴/۴۸	۲۹/۵۳	۲۳/۸۳
EX	۸/۹۰±۲/۲۹	۱۰/۳۶	۷/۴۴

NT: Prime & bond NT AS: Adhes SE: Clearfil SE bond EX: Exite

جدول ۲ *اختلاف میانگین گروه‌ها (آزمون توکی)*

گروه‌ها	اختلاف میانگین (مگاپاسکال)	*p*. value
AS, NT	۹/۱۱	۰/۰۰۰۱
SE, NT	۱۲/۸۶	۰/۰۰۰۱
EX , NT	۴/۹۲	۰/۰۱
AS , SE	۲۱/۹۷	۰/۰۰۰۱
AS , EX	۴/۱۹	۰/۰۳۶
EX , SE	۱۷/۷۸	۰/۰۰۰۱

NT: Prime & bond NT AS: Adhes SE: Clearfil SE bond EX: Exite

جدول ۳ *آزمون تی میان گروه‌های سلف اچ و توتال اچ*

گروه‌ها	شمار	میانگین ± انحراف معیار (مگاپاسکال)	*p*. value
NT, EX	۲۴	۱۱/۳۶ ±۴/۵۵	۰/۱۰۲
SE, AS	۲۴	۱۵/۷۰ ±۱۱/۷۲	

NT: Prime & bond NT AS: Adhes SE: Clearfil SE bond EX: Exite

بحث

در کشور ما هنوز پوسیدگی‌های زود هنگام دندان‌های شیری (Early childhood caries) در کودکان بسیار دیده می‌شوند. این دندان‌ها جهت جلوگیری از پیشرفت پوسیدگی و بروز عفونت و درد به ترمیم‌های همرنگ نیاز دارد. با توجه به این که توان باند چسبنده‌های گوناگون بر روی عاج دندان‌های شیری به

گونه‌ی کامل مورد بررسی قرار نگرفته است، این پژوهش به منظور بررسی و مقایسه‌ی میزان توان باندینگ ترمیم‌های کامپوزیتی با دو گونه‌ی باندینگ نسل پنجم و دو گونه باندینگ نسل ششم انجام شد. با توجه به سایر بررسی‌های انجام شده، در این پژوهش نیز، برای بررسی میزان استحکام پیوند از آزمون استحکام برشی استفاده گردید.

مدت زمان نگهداری نمونه‌ها پیش از آزمایش ۷۲ ساعت در نرمال سالین بود، زیرا در بررسی ناوتن (Naughton) و همکاران روشن گردید، که نگهداری پس از ترمیم اثری بر استحکام باند عوامل چسبنده به عاج ندارد [۱۱]. آشکار شده شیوه‌ی کاربرد سیستم‌های چسبنده‌ی عاملی مهم در استحکام پیوند است. در برخی بررسی‌ها نیز، یاد شده که قابلیت پیوند باندینگ‌های نسل ششم در طی زمان تغییر می‌یابد [۱۰]. در بررسی‌های گوناگون آشکار شده که استحکام باند زیر اثر عواملی گوناگون همچون اثر pH و حلال، گونه‌ی ادهزیو فیلد و آنفلید است [۱۵]. در این بررسی بالاترین میزان استحکام پیوند مربوط به SE بوده، که با بررسی آتش (Atash) و همکاران همخوانی دارد. SE باند، عاج را تا عمق ۱ میکرومتر دمینرالیزه می‌کند. ولی این دمینرالیزاسیون سطحی به گونه‌ی نسبی رخ می‌دهد و هیدروکسی آپاتیت بر جا مانده را به کلاژن متصل نگه می‌دارد. با وجود این، خلل و فرج سطحی در اندازه‌ی کافی ایجاد کرده تا پیوند میکرومکانیکایی رخ دهد [۱۵].

افزون بر این SE باند، دارای MDP (متاکریلوکسی دسیل دی هیدروژن فسفات) است، که توانایی برقراری باند شیمیایی به کلسیم در مولکول‌های هیدروکسی آپاتیت برجا مانده را دارا بوده، که این‌ها دلایلی است که باعث بالاتر بودن توان باند این ماده در بررسی کنونی شده است. از نظر اثر فیلرها نیز SE باند جزو ادهزیوهای فیلد است، که معمولاً این گونه باندینگ‌ها نسبت به گونه‌ی آنفیلد استحکام باند بالاتری دارند [۱۵]. NT ، باندینگی است که در این بررسی، پس از SE بیشترین استحکام پیوند را داشته که شاید علت آن تفاوت گونه‌ی حلال آن با دو باندینگ دیگر (ادهز و اگزایت) است. چرا که حلال این باندینگ استون بوده که فراتر از اتانول است و به سرعت از سطح عاج تبخیر می‌شود، در حالی که باندینگ‌های دیگر حلال آب داشته که توان باند آنها تحت اثر حلال برجا مانده (آب) در ادهزیو بوده که کامل برداشته نمی‌شود. اضافه‌های آب ممکن است پرایمر را رقیق کرده و باعث کاهش اثر آن شود [۱۵]. یکی دیگر از عواملی که بر روی استحکام باند اثر گذار است خواص فیزیکی- شیمیایی و شکل شناسی عاج است. دانسیتی و قطر توبول‌های عاجی در مولرهای شیری نسبت به دندان‌های دایمی کمتر است. همین مساله باعث نفوذ پذیری کمتر در دندان‌های شیری شده و این مساله علت اختلاف اندازه‌ی باند در دندان‌های شیری و دایمی است [۱۶]. در بررسی کنونی همان‌گونه که در پیش نیز، اشاره شد با توجه به این که توان باندینگ گروه SE دارای بالاترین رقم بوده (۲۶/۶۸ مگاپاسکال) نشان دهنده‌ی قابلیت اطمینان باندینگ این گروه در عاج دندان‌های شیری است. این نتیجه‌ی به دست‌آمده با بررسی مارکوزان (Marquezan) [۱۷]، کاساگراند (Casagrande) [۱۸]، استالین (Stalin) [۱۶] و آتش (Atash) [۱۵] همسوست.

در این بررسی بر پایه‌ی آزمون آماری تی آشکار شد، که میان دو گروه باندینگ سلف اچ و توتال اچ از نظر آماری اختلاف معنادار وجود ندارد (p =۰/۱۰۲)، که این نتیجه با بررسی استالین [۱۶] و همکاران همسوست. لازم به یادآوری است، که در بررسی‌های گوناگون پیوند باندینگ های سلف اچ به مینا و عاج دندان‌های شیری هم متفاوت بوده به گونه‌ای که در بررسی آتش [۱۵] و کاساگراند [۱۸] نشان داده شده که سیستم‌های سلف اچ در روی مینا و عاج به خوبی کار کرده و باند کافی دارند.

از محدودیت‌های این بررسی، زمان گردآوری دندان‌ها بود که در یک زمان همه‌ی آنها کشیده نشده است. همچنین در بررسی‌های آزمایشگاهی، به دلیل محدودیت نیروهای وارد به دندان‌ها، شرایط ممکن است با محیط پیچیده‌ی دهان متفاوت باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود، که اطلاعات به دست آمده از بررسی‌های آزمایشگاهی حتما با بررسی‌های درون دهان سنجیده شود.

نتیجه‌گیری

انتخاب گونه‌ی ادهزیو در دندانپزشکی کودکان تنها وابسته به خواص فیزیکی مواد (میزان استحکام باند برشی و کششی) نیست. انتخاب ماده بستگی به سن کودک و همکاری وی دارد. در کودکانی که درمان را به سادگی می‌پذیرند موادی که نیاز به دو بار کاربرد دارد (نخست پرایمر و سپس باندینگ) همچون SE پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

به این وسیله از شورای پژوهشی دانشکده‌ی دندانپزشکی و

معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شـهید صـدوقی یـزد کـه امکان انجام این پژوهش را فراهم کردند، سپاسگزاری می گـردد.

******

References

1. Van Meerbeek B, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. J Dent 1998; 26: 1-20.
2. Perdigão J, Lopes M. Dentin bonding--questions for the new millennium. J Adhes Dent 1999; 1: 191-209.
3. Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. Dent Mater 1998; 14: 394-398.
4. Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH. The overwet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. Am J Dent 1996; 9: 43-48.
5. Hayakawa T, Kikutake K, Nemoto K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. Dent Mater 1998; 14: 99-105.
6. Ernest CP, Holzmeier M, Willershausen B. In vitro shear bond strength of self-etching adhesives in comparison to 4th and 5th generation adhesives. J Adhes Dent 2004; 6: 293-299.
7. Miguez PA, Pereira MP, Swift EJ Jr. One-year tensile bond strengths of two self-etching primers to bovine enamel. J Esthet Restor Dent 2004; 16: 243-248.
8. Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. Dent Mater 2005; 21: 103-109.
9. Kiremitçi A, Yalçin F, Gökalp S. Bonding to enamel and dentin using self-etching adhesive systems. Quintessence Int 2004; 35: 367-370.
10. Krifka S, Börzsönyi A, Koch A, Hiller KA, Schmalz G, Friedl KH. Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel--human vs. bovine primary teeth in vitro. Dent Mater 2008; 24: 888-894.
11. Naughton WT, Latta MA. Bond strength of composite to dentin using self-etching adhesive systems. Quintessence Int 2005; 36: 259-262.
12. Nakornchai S, Harnirattisai C, Surarit R, Thiradilok S. Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth. J Am Dent Assoc 2005; 136: 477-483.
13. Daneshkazemi AR, Davari A, Dastjerdi F, Fakhrahmad A. evaluation of etching technique and storage time on shear bond strength of two bonding agents; A self etch and a total etch. Shiraz Univ Med Scien J Dent 2006; 7: 132-141.
14. Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. Dent Mater 2002; 18: 239-245.
15. Atash R, Van den Abbeele A. Bond strengths of eight contemporary adhesives to enamel and to dentine: an in vitro study on bovine primary teeth. Int J Paediatr Dent 2005; 15: 264-273.
16. Stalin A, Varma BR, Jayamhi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2005; 23: 83-88.
17. Marquezan M, da Silveira BL, Burnett LH Jr, Rodrigues CR, Kramer PF. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. J Clin Pediatr Dent 2008; 32: 127-132.
18. Casagrande L, de Hipólito V, de Góes MF, Barata JS, Garcia-Godoy F, de Araújo FB. Bond strength and failure patterns of adhesive restorations in primary teeth aged in the oral environment. Am J Dent 2006; 19: 279-282.