

اثر ادهزیو تک بطری بر ریزش سیلنت‌های فیلردار و بی فیلر

سارا توسلی حجتی*، سمانه سوری**

* استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان، دانشکده‌ی دندانپزشکی دانشگاه شاهد
** دندانپزشک

چکیده

بیان مساله: یکی از عواملی که می‌تواند سبب شکست در درمان فیشورسیلنت شود ریزش است. تولید سیلنت‌های با فیلر بالا و پایین، سفارش به کاربرد انواع سیستم‌های ادهزیو در زیر سیلنت و سیستم‌های گوناگون آماده‌سازی سطح برای کاهش این امر پیشنهاد شده است.

هدف: این بررسی تجربی با هدف تعیین اثر ادهزیو تک‌بطری بر ریزش لبه‌ای فیشورسیلنت فیلردار و بی فیلر طراحی گردید.

مواد و روش: در این بررسی 40 دندان کشیده‌شده‌ی پرمولر انسانی سالم به طور تصادفی به چهار گروه 10 تایی بخش شدند. دندان‌ها در هر گروه برپایه‌ی دستور زیر مهر و موم شدند: (1) اچینگ + سیلنت بی فیلر (clinpro)، (2) اچینگ + سیلنت فیلردار (Delton Fs[®])، (3) اچینگ + باندینگ (Single Bond) + سیلنت بی فیلر، (4) اچینگ + باندینگ (Single Bond) + سیلنت فیلردار. دندان‌ها زیر 500 چرخه‌ی دمایی میان دو دمای 5 و 55 درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس در متیلن بلو 1 درصد به مدت 24 ساعت شناور گردیدند. از هر دندان سه مقطع تهیه و توسط استرومیروسکوپ با بزرگنمایی 40 برابر بررسی شد. میانگین ریزش در چهار گروه با استفاده از آزمون کروسکال - والیس (Kruskal-Wallis) واکاوی و مقایسه گردید.

یافته‌ها: همه‌ی گروه‌های مورد بررسی دارای درجاتی از ریزش بوده و هیچ‌گونه تفاوت آماری در میزان میانگین ریزش میان گروه‌ها مشاهده نگردید ($p > 0/05$).

نتیجه‌گیری: افزودن فیلر به سیلنت و استفاده از سیستم باندینگ تک‌بطری (Single Bond) اثری بر کاهش میزان ریزش نداشت.

واژگان کلیدی: ریزش، فیشورسیلنت، فیلر، سیستم باندینگ

درآمد

یکی از روش‌های پیشگیری از پوسیدگی حفره‌های و شیارهای دندان استفاده از رزین‌های مسدودکننده (فیشر سیلنت) است. از عوامل موثر در موفق نبودن سیلنت‌ها، می‌توان به ریزش از دیواره‌های میان سیلنت و دندان اشاره کرد⁽¹⁾. با توجه به موفقیت روزافزون سیلنت‌ها در کاهش پوسیدگی شیارهای سطوح جوده امروزه، کمپانی‌های گوناگون مواد دندانپزشکی و پژوهشگران در پی تولید انواع مواد و ارایه راهکارهایی در راستای کاهش ریزش لبه‌ای سیلنت‌ها هستند، که می‌توان به تولید سیلنت‌های با فیلر بالا و پایین، پیشنهاد به کاربرد انواع سیستم‌های ادهزیو در زیر سیلنت و سیستم‌های گوناگون آماده‌سازی سطح اشاره نمود⁽²⁾.

سیلنت‌های مورد استفاده برپایه‌ی میزان فیلر، به دو گروه فیلدرار و بی فیلر بخش می‌شوند. افزودن فیلر به طور اساسی موجب کاهش ضریب انبساط حرارتی، کاهش انقباض ناشی از پلیمریزاسیون و افزایش سختی ماده شده⁽³⁾ و ماده‌ی فیلدرار کمتر زیر فشارهای اکلوژالی دچار خمش می‌شود. همچنین فیلر به امید بهتر شدن مقاومت به سایش و قابل دیده شدن ماده در معاینه‌ی بالینی اضافه می‌گردد⁽⁴⁾. همین امر سبب شده بسیاری از سازندگان، سیلنت فیلدرار را بیشتر تبلیغ کنند⁽⁵⁾. ولی نتایج شماری از بررسی‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است، که میزان ریزش لبه‌ای در گونه‌های بی فیلر کمتر و یا مساوی گونه‌های فیلدرار است⁽⁶⁾.

یکی دیگر از روش‌هایی که برای افزایش باند و کاهش ریزش سیلنت‌ها پیشنهاد شده است، کاربرد یک لایه باندینگ (Bonding Agent) زیر این مواد است. در آغاز آدو (Addo) و هیت (Hitt)، کاربرد یک لایه ادهزیو زیر سیلنت را برای افزایش باند و کاهش ریزش مطرح کردند^(7, 8). از آن زمان، بررسی‌های گوناگونی در این زمینه انجام یافته و گزارش‌های متناقضی در مورد تایید یا رد آن ابراز شده است. بیان شده است، که استفاده از این مواد باعث افزایش نفوذ رزین‌ها به درون شیارها، کاهش ریزش و بهبود موفقیت بالینی سیلنت‌ها در کوتاه مدت می‌گردد⁽⁹⁾. در مقابل برخی از بررسی‌ها بیان داشته‌اند، که افزودن لایه‌ی باندینگ در زیر سیلنت گیر آن را بهبود نبخشیده است^(10, 11).

از آنجا که انجام بررسی‌های ریزش امکان پیشگویی توانایی مهر و موم لبه‌ای مواد را در مطب فراهم می‌سازد⁽¹⁾ و در مجموع به علت آنکه بررسی‌های انجام شده در زمینه‌ی اثر گونه‌ی

سیلنت (فیلدرار و یا بی فیلر) و نیز اثر کاربرد ماده‌ی باندینگ در بهبود کارایی سیلنت نتایج متفاوتی را ارایه نموده‌اند، بررسی کنونی با هدف تعیین اثر کاربرد سیستم ادهزیو تک‌بطری بر ریزش لبه‌ای دو نوع فیشرسیلنت فیلدرار و بی فیلر انجام شد.

مواد و روش

در این بررسی تجربی 40 دندان پرمولر انسانی سالم که برای درمان ارتودنسی خارج شده و از نظر ظاهری خالی از هر گونه پوسیدگی، سایش اکلوژالی یا ترک بودند، حداکثر طی 6 ماه گردآوری گردیدند. این دندان‌ها، پس از کشیده شدن با آب و برس کاملاً شسته شده و درون آب مقطر در دمای اتاق نگهداری گردیدند. در مرحله‌ی بعد دندان‌ها به گونه‌ی تصادفی در 4 گروه ده‌تایی قرار گرفتند و مراحل کاری در هر گروه به شرح زیر انجام شد.

گروه اول (چینگ + سیلنت بی فیلر): حفره‌ها و شیارهای سطح اکلوژال، ابتدا با ژل اسید فسفریک 37 درصد (3M/ESPE, St. Paul, Minn) به مدت 20 ثانیه اچ شده و به مدت 30 ثانیه شسته و با فشار ملایم هوا به مدت 10 ثانیه خشک گردیدند. پس از قرارگیری فیشرسیلنت بی‌فیلر (3M/ESPE, St. Paul, Minn) clinpro در سطح اکلوژال، با سوند به آرامی به شیارها هدایت شد به طوری که به عمق شیارها نفوذ کرده و حباب هوا تشکیل نگیرد. در نهایت عمل پلیمریزاسیون به مدت 40 ثانیه انجام شد.

گروه دوم (چینگ + سیلنت فیلدرار): پس از اچ کردن دندان‌ها مطابق گروه اول، فیشرسیلنت فیلدرار با نام تجاری[®] Delton Fs (Dentsply/Caulk, Millford, Del) در سطح اکلوژال قرار گرفت و به مدت 40 ثانیه کیور گردید.

گروه سوم (چینگ + باندینگ + سیلنت بی فیلر): پس از اچ کردن دندان‌ها مطابق گروه اول، یک لایه ماده‌ی باندینگ Single Bond (3M/ESPE, St. Paul, Minn) توسط برس ویژه به همه‌ی شیارها و حفره‌ها زده شد، سپس، با فشار ملایم هوا پخش و به مدت 20 ثانیه کیور گردید. سپس فیشرسیلنت بی فیلر در سطح اکلوژال قرار گرفت و به مدت 40 ثانیه کیور شد.

گروه چهارم (چینگ + باندینگ + سیلنت فیلدرار): پس از اچ نمودن و کاربرد لایه‌ی باندینگ مطابق گروه سوم، فیشرسیلنت فیلدرار در سطح اکلوژال قرار گرفت و به مدت 40 ثانیه کیور گردید. سپس همه‌ی لبه‌های مارجین با سوند بررسی شد. در صورت وجود

جدول 1: مواد مورد استفاده در بررسی

مواد	ویژگی	مواد تشکیل دهنده	میزان فیلر	آزاد سازی فلوراید	شرکت	شماره ساخت
Delton FS	سیلنت فیلردار	منومر، تری اتیلن گلیکول دی متاکریلات، Bis-GMA، باریوم آلومینوفلوروبوروسیلیکات گلاس، تیتانیوم دی اکساید، سدیم فلوراید	55 درصد	+	Dentsply	537220
Clinpro	سیلنت بی فیلر	Bis-GMA تری اتیلین گلیکول دی متاکریلات، تترابوتیل آمونیوم تترافلوروبورات، دی کلراید متیل سیلان، سیلیکا	6 درصد	+	3M SPE	7423
Single Bond	Bonding agent	MDP-Bis-GMA-HEMA، دی متاکریلات، آغازگر نوری، سیلیکا، آمین آروماتیک، اتانل، آب	-	-	3M SPE	1122

فیگال (Feigal) عمل شد⁽¹²⁾. با استفاده از میلی متر مدرج دستگاه، ابتدا طول نفوذ سیلنت در شیار و سپس مقدار نفوذ رنگ اندازه گیری شده و سپس میزان ریزش به صورت نسبت (میزان نفوذ رنگ / طول سیلنت) برآورد شد. این نسبت در هر مقطع هم برای شیب باکال و هم برای شیب لینگوال تعیین گردید و در نهایت میانگین این دو نسبت در هر دو شیب کاسپ به عنوان ریزش آن مقطع ثبت می شد. از آنجا که از هر دندان سه مقطع فراهم شده بود، میانگین نسبت ریزش در سه مقطع میزان ریزش دندان در نظر گرفته می شد. برای مقایسه ی اطلاعات به دست آمده از میزان ریزش 4 گروه، از آزمون کروسکال - والیس استفاده شد. عملیات آماری با نرم افزار SPSS 11/5 انجام پذیرفت و $p < 0/05$ به عنوان سطح معنادار در نظر گرفته شد.

یافته ها

میانگین و حداقل و حداکثر میزان ریزش و انحراف معیار در 4 گروه درمانی گوناگون در جدول 2 آورده شده است. با توجه به نتایج این جدول، گروه 1 (بی فیلر) کمترین و گروه 3 (بی فیلر + باندینگ) بیشترین میزان ریزش را نشان داد. آزمون کروسکال - والیس نشان داد، اختلاف آماری معناداری در میانگین نسبت ریزش میان گروه های مورد بررسی وجود ندارد ($p > 0/05$). به بیان دیگر، بنابر نتایج این آزمون، در میزان ریزش سیلنت فیلردار و بی فیلر تفاوتی معنادار گزارش نشد. همچنین، کاربرد عامل باندینگ، اثری بر کاهش معنادار میزان ریزش نداشت.

نقص، همه ی مراحل قرارگیری ماده تکرار گردید. مواد، ترکیبات و نام کارخانه ی سازنده در جدول 1 آمده است.

پس از طی این مراحل، همه ی نمونه ها در درون آب مقطر و در دمای اتاق به مدت 24 ساعت نگهداری شدند. سپس، به شمار 500 سیکل زیر سیکل های حرارتی متناوب، دمای 5 و 55 قرار گرفتند. مدت زمان شناور شدن نمونه ها در هر محفظه 30 ثانیه و کل زمان یک سیکل کامل، 1 دقیقه و 30 ثانیه به طول انجامید. سپس، برای برقراری مهر و موم آپیکالی در آپکس همه ی دندان ها یک حفره ی کلاس یک با حداقل عمق سه تا چهار میلی متر ایجاد شد و آپکس دندان ها توسط آمالگام کاملاً مهر و موم گردید. همه ی سطوح دندان ها تا فاصله ی یک میلی متری مجاور لبه ی سیلنت در سطح اکلوزال با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد تا نفوذ رنگ تنها به مارژین ها محدود شود.

نمونه ها به مدت 24 ساعت در ظروف جداگانه حاوی متیلن بلو 1 درصد شناور شدند. در مرحله ی بعد دندان ها شسته و خشک شده و به صورت کامل درون آکريل شفاف خود سخت قرار گرفتند و برای برش آماده شدند. از هر نمونه توسط دیسک الماسی و آب جاری سه مقطع به ضخامت 1 میلی متر به موازات محور طولی و در راستای باکولینگوالی فراهم گردید.

مقاطع به دست آمده در زیر استرومیکروسکوپ با بزرگنمایی 40 برابر توسط فردی که از شیوه ی گروه بندی آگاهی نداشت ارزیابی شدند. از آنجا که سیلنت میزان نفوذ متفاوتی در شیارها دارد و به تبع آن میزان نفوذ رنگ نیز متغیر است. برای بررسی میزان ریزش برپایه ی روش هبلینگ (Hebling) و

جدول 2: جدول توصیفی میزان ریزش در گروه های مورد بررسی

گروه ها	شمار	حداقل ریزش	حداکثر ریزش	میانگین	انحراف معیار
گروه 1 (سیلنت بی فیلر)	10	0/33	1	0/66 ^a	0/22
گروه 2 (سیلنت فیلر دار)	10	0/40	1	0/77*	0/26
گروه 3 (سیلنت بی فیلر + باندینگ)	10	0	1	0/84*	0/31

بحث

در بررسی کنونی ریزش سیلنت بی فیلر Clinpro (6 درصد فیلر) و سیلنت فیلردار Delton Fs[®] (55 درصد فیلر) مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌ی این بررسی بیانگر آن بود، که میزان ریزش سیلنت بی فیلر نسبت به سیلنت فیلردار تفاوت معناداری نداشت ($p > 0/05$).

بررسی‌های ریزش بر روی سیلنت‌های فیلردار و بی فیلر نتایج متفاوتی ارائه نموده‌اند. پارک (Park) و بوژ (Boj) بیان داشتند، که افزودن فیلر تأثیری در میزان ریزش ایجاد نکرده و ریزش سیلنت بی فیلر (Delton) و فیلردار (Pismashield) تفاوت معناداری ندارد^(13 و 14)، که با بررسی کنونی همخوانی دارد. در حالی که کولی (Cooley) و کافمن (Kofman) گزارش نمودند، که سیلنت بی فیلر (Delton)، ریزش کمتری نسبت به سیلنت فیلردار (Prismashield) ایجاد می‌نماید^(6 و 15).

تفاوت روش‌های به کار رفته در بررسی‌های ریزش، ممکن است بیان‌کننده‌ی تفاوت در نتایج گزارش‌های باشد⁽⁶⁾. از عوامل مؤثر بر ریزش اندازه‌ی مولکول رنگ است زیرا نفوذپذیری، ارتباط معکوسی با اندازه و وزن مولکولی رنگ دارد. در این رابطه وزن مولکولی متیلن‌بلو 319 گرم/مول و فوشین کلیایی 585 گرم/مول است⁽¹⁶⁾. در بررسی‌های ریزش، متیلن‌بلو و فوشین بازی هر دو به طور وسیعی به کار می‌روند و ماده‌ی استاندارد در این زمینه معرفی نشده‌است⁽⁶⁾. شماری از بررسی‌ها متیلن‌بلو را به عنوان رنگ در بررسی ریزش به کار برده‌اند زیرا متیلن‌بلو ارزان بوده، راحت تهیه شده، درجه‌ی بالایی از رنگدانه داشته و وزن مولکولی آن کمتر از توکسین باکتری‌هاست⁽¹⁶⁾. یکی دیگر از عوامل مؤثر بر نتایج بررسی‌های ریزش، شمار مقاطع فراهم شده از یک ترمیم است. نش رنگ در مقاطع فراهم شده از قسمت‌های گوناگون یک ترمیم ممکن است تفاوت معناداری را نشان دهد. افزون بر این، تفاوت مهم دیگر ناشی از سیستم‌های اندازه‌گیری و رتبه‌بندی نفوذ رنگ است. همچنین ارزیابی در این بررسی‌ها بسیار بستگی به مهارت مشاهده‌کننده دارد⁽¹⁷⁾.

بررسی‌های ریزش از نظر کاربرد ترموسیکل نیز متفاوت هستند. نتایج شماری از بررسی‌ها بیانگر آن است، که ترموسیکل اثری بر ریزش سیلنت‌ها ندارد در حالی که نتیجه‌ی یک بررسی نشان داد، که ریزش در نمونه‌های ترموسیکل شده بالاتر است.

بنابراین، برای فهم بهتر نتایج ریزش، نیاز به یکسان‌سازی در بررسی‌ها وجود دارد⁽⁶⁾.

باروسو (Barroso) و همکاران، طی پژوهشی گزارش نمودند، که استحکام باند سیلنت فیلردار Fluroshield به طور چشمگیری از سیلنت بی فیلر Clinpro بیشتر است. در این گزارش استحکام باند بیشتر Fluroshield (50 درصد فیلر)، به فیلر بیشتر این ماده نسبت داده شده و بیان شد، که افزایش میزان فیلر سبب افزایش مقاومت به سایش و احتمالاً افزایش مقاومت مکانیکی سیلنت می‌شود⁽¹⁸⁾. افزایش فیلر با کاهش انقباض ناشی از پلیمریزاسیون می‌تواند در کاهش میزان ریزش سیلنت اثر گذار باشد⁽¹⁹⁾. اما در هیچ پژوهشی کاهش ریزش در مورد سیلنت فیلردار گزارش نشده‌است. به طور کلی گرچه استحکام باند و ریزش ارتباط معکوسی با هم دارند، اما این ارتباط اثبات نگردیده است⁽²⁰⁾. به نظر می‌رسد، که ویژگی‌های مرطوب‌کنندگی، میزان نفوذ، تطابق و مهر و موم لبه‌ای فیشرسیلنت که از دیگر عوامل مؤثر بر ریزش هستند، در این زمینه باید مورد توجه قرار گیرند.

بررسی‌های بالینی نیز در مورد میزان گیر سیلنت فیلردار و بی فیلر نتایج همانندی گزارش نموده‌اند. واگنر (Waggoner) و باکسمن (Boksmen) و باری (Barrie) بیان داشتند، که اضافه کردن ذرات فیلر به فیشرسیلنت اثری در بهبود گیر سیلنت ندارد^(21 و 22).

بیشتر بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی تفاوتی در نفوذ سیلنت فیلردار و بی فیلر به درون شیارهای سطح جوده، گزارش نموده‌اند^(14، 23 و 24). حتی بیان شده است، که نفوذ کامل ماده‌ی مسدودکننده برای گیر سیلنت ضروری نیست و این احتمال وجود دارد، که این ماده تنها ناحیه‌ی گردنی شیار دندانی را مسدود نماید و نتایج قابل قبول بالینی نیز به دست آید⁽²⁰⁾.

در مجموع به جز بررسی باروسو (Barroso) که استحکام باند سیلنت فیلردار را به گونه‌ای معنادار بیشتر از سیلنت بی فیلر گزارش کرده است؛ بررسی‌های ریزش، میکروسکوپ الکترونی و بالینی برتری برای افزودن فیلر به سیلنت گزارش نموده‌اند. این یافته‌ها بر خلاف ادعای کارخانه است، که بیان می‌دارند سیلنت‌های فیلردار برای مهر و موم شیارها برتری دارند. افزون بر این سیلنت فیلردار Delton Fs[®] با هزینه‌ای حدود دو برابر Clinpro از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست.

جنبه‌ی دیگری که در این بررسی برای کاهش میزان

استحکام باند سیلنت هنگام کاربرد لایه ی باندینگ به ویژه در محیط مرطوب تأکید داشتند (9, 25, 26).

سیمونز (Symons) و همکاران، تأکید داشتند، که سیستم های چسبنده ی عاجی میزان گیر سیلنت را در شیارهای عمیق و به ویژه در شیارهایی که کاملاً خشک نشده اند، بهبود بخشیده اند (27). باکسمن (Boksmen) نیز طی پژوهش بالینی 2 ساله بیان داشت، که کاربرد عامل باندینگ تفاوتی در میزان گیر سیلنت فیلردار و بی فیلر ایجاد نمی کند (10). اسلین (Asselin) گرچه کاربرد ادهزیو را پیش از جای گذاری سیلنت، سبب کاهش ریزش می داند. در عین حال، تأکید دارد، که این روش سبب صرف وقت و هزینه شده و نیز خطر آلودگی رطوبتی را افزایش می دهد. بنابراین، پذیرش آن به بررسی های آزمایشگاهی و بالینی طولانی مدت نیاز دارد (28).

نتیجه گیری

با توجه به محدودیت ها و شرایط حاکم بر این بررسی نتایج زیر به دست آمد:

1. هیچ یک از مواد استفاده شده برای مهر و موم حفره ها و شیارها قادر به از میان بردن ریزش نبودند.
2. دو گونه سیلنت فیلردار (Delton Fs[®]) و بی فیلر (Clinpro) تفاوت معناداری در کاهش ریزش ایجاد نکردند.
3. کاربرد عامل باندینگ (Single Bond) در کاهش ریزش دو گونه سیلنت مؤثر نبود.

ریزش بررسی شد، استفاده از یک لایه ی باندینگ به عنوان ماده ی حدواسط میان مینای اچ شده و سیلنت بود. نتیجه ی بررسی کنونی نشان داد، که کاربرد لایه ی باندینگ زیر سیلنت در کاهش میزان ریزش سیلنت های فیلردار و بی فیلر نقشی نداشت ($p > 0/05$).

استاوریداکیس (Stavridakis) پیشنهاد نموده است، که برای جریان بهتر سیلنت های ویسکوز و با فیلر بالا به درون شیارهای باریک کاربرد یک لایه ی واسط ماده ی باندینگ کمک کننده است. ماده ی باندینگ به عنوان یک لایه ی مرطوب کننده و سیال و با ویسکوزیتی پایین در زیر سیلنت عمل می نماید. بنابراین، سیلنت های ویسکوز بهتر پخش شده و سطح شیارها را به طور مناسبی مرطوب می نمایند. با وجود این، وی تأکید می کند، که بررسی های تطابق لبه ای (Marginal integrity) به تنهایی این ادعا که لایه ی حد واسط باندینگ جریان بهتری برای سیلنت های فیلردار و با ویسکوزیتی بالا ایجاد می نماید را، نمی تواند اثبات کند (2).

هیت (Hitt) و فیگال کاربرد ماده ی باندینگ عاجی را به عنوان راهی برای افزایش قدرت باند سیلنت به سطح آلوده به بزاق معرفی کرده و بیان کردند، که کاربرد عامل باندینگ بر روی مینای اچ شده و خشک، تأثیری بر افزایش استحکام باند ندارد (8). بررسی های آزمایشگاهی دیگر، بر کاهش ریزش و افزایش

References

1. Pérez-Lajarín L, Cortés-Lillo O, García-Ballesta C, Cózar-Hidalgo A. Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *J Dent Child (Chic)* 2003; 70: 24-28.
2. Stavridakis MM, Favez V, Campos EA, Krejci I. Marginal integrity of pit and fissure sealants. Qualitative and quantitative evaluation of the marginal adaptation before and after in vitro thermal and mechanical stressing. *Oper Dent* 2003; 28: 403-414.
3. Mc Donald RE, David RA. *Dentistry for the child and Adolescen*. 8th ed. Philadelphia: Mosby; 2004. p. 344-345.
4. Craig RG, powers Jm. *Restorative dental materials*. 8th ed. Philadelphia: Mosby; 2004. p. 169.
5. Hatibovic-Kofman S, Butler SA, Sadek H. Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11: 409-416.
6. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent* 1998; 20: 173-176.
7. Addo JA, Feigal RJ. Bonding agent effect on sealant leakage due to salivary contamination (abstract 1175). *J Dent Res* 1992; 71: 662.
8. Hitt JC, Feigal RJ. Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: an in vitro study. *Pediatr Dent* 1992; 14: 41-46.
9. Torres CP, Balbo P, Gomes-Silva JM, Ramos RP, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Effect of individual or simultaneous curing on sealant bond strength. *J Dent Child (Chic)* 2005; 72: 31-35.
10. Boksmán L, McConnell RJ, Carson B, McCutcheon-Jones EF. A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without the use of a bonding agent. *Quintessence Int* 1993; 24: 131-133.
11. Pinar A, Sepet E, Aren G, Bölükbaşı N, Ulukapi H, Turan N. Clinical performance of sealants with and without a bonding agent. *Quintessence Int* 2005; 36: 355-360.
12. Hebling J, Feigal RJ. Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. *Am J Dent* 2000; 13: 187-191.
13. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canalda C. Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22: 231-235.
14. Park K, Georgescu M, Scherer W, Schulman A. Comparison of shear strength, fracture patterns, and microleakage among unfilled, filled, and fluoride-releasing sealants. *Pediatr Dent*. 1993; 15: 418-421.
15. Cooley RL, McCourt JW, Huddleston AM, Casmedes HP. Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release. *Pediatr Dent* 1990; 12: 38-42.
16. Veríssimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci* 2006; 48: 93-98.
17. Ulku R, Yavuz I. A new method: measurement of microleakage volume using human, dog and bovine permanent teeth. *Electronic Biotech* 2006; 9: 8-17.
18. Barroso JM, Torres CP, Lessa FC, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Shear bond strength of pit-and-fissure sealants to saliva-contaminated and noncontaminated enamel. *J Dent Child (Chic)* 2005; 72: 95-99.

19. Faltermeier A, Rosentritt M, Faltermeier R, Reicheneder C, Müssig D. Influence of filler level on the bond strength of orthodontic adhesives. *Angle Orthod* 2007; 77: 494-498.
20. Robertson TM, Heyman HO, Swift JR. *Art and science of operative dentistry*. 15th ed. Philadelphia: Mosby; 2006. p. 192-196.
21. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. *J Am Dent Assoc* 1996; 127: 351-361.
22. Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ. Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health* 1990; 7: 273-277.
23. Feldens EG, Feldens CA, de Araujo FB, Souza MA. Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: a SEM study. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 18: 187-190.
24. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canaïda C. Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty. *J Clin Pediatr Dent* 1996; 20: 299-304.
25. Hebling J, Feigal RJ. Use of one-bottle adhesive as an intermediate bonding layer to reduce sealant microleakage on saliva-contaminated enamel. *Am J Dent* 2000; 13: 187-191.
26. Tulunođlu O, Bodur H, Uçtaşlı M, Alaçam A. The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 436-341.
27. Symons AL, Chu CY, Meyers IA. The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *J Oral Rehabil* 1996; 23: 791-798.
28. Asselin ME, Fortin D, Sitbon Y, Rompré PH. Marginal microleakage of a sealant applied to permanent enamel: evaluation of 3 application protocols. *Pediatr Dent* 2008; 30: 29-33.