

بررسی آزمایشگاهی ریزنشست پیت و فیشرسیلانت متعاقب آماده‌سازی مینای دندان توسط لیزر Er,Cr:YSGG، اسید اچینگ و ترکیب دو روش

دکتر قاسم انصاری*، دکتر رضا فکرآزاد**، دکتر امیر قاسمی***، دکتر حورا ندیمی****

چکیده

سابقه و هدف: یافتن راهی برای پیشگیری از پوسیدگی در نواحی اکلوزال از اهمیت بسیاری برخوردار است. پوشاندن شیارها تحت عنوان فیشرسیلانت، مؤثرترین راه برای پیشگیری از پوسیدگی‌های دندان خصوصاً در نواحی سطح اکلوزال دندان‌های خلفی است. هدف از انجام مطالعه حاضر ارزیابی میزان ریزنشست در حد فاصل سیلانت و دندان به λ روش مختلف با کاربرد لیزر و بدون کاربرد لیزر و با استفاده از اسید و بدون استفاده از اسید بود.

مواد و روشها: در این مطالعه تجربی، تعداد ۶۰ دندان پرمولر سالم تازه کشیده شده که دارای شرایط مناسب جهت انجام فیشرسیلانت بودند، انتخاب و به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند. در گروه کنترل از تکنیک اسید اچینگ استفاده شد. در گروه‌های مورد به ترتیب: از لیزر به تنهایی، ابتدا از لیزر و سپس از اسید و در نهایت ابتدا از اسید و سپس از لیزر استفاده شد. لیزر مورد استفاده، لیزر Er, Cr: YSGG با توان ۲ وات و $RR:20Hz$ و $pd:740\mu s$ بود. سپس فیشرها، با سیلانت Clin-Pro TM سیل شده، نمونه‌ها تحت سیکل حرارتی واقع شده و به مدت ۴۸ ساعت در محلول متیلن بلوی ۱٪ قرار گرفتند. در این مرحله کلیه نمونه‌ها در امتداد باکولینگوال برش داده شده، میزان نفوذ رنگ امتیازبندی گردید. داده‌ها جمع آوری و با آزمون Kruskal wallis مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: بر اساس اطلاعات بدست آمده تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین روش کلاسیک آماده‌سازی مینا با سایر گروه‌ها مشاهده نشد، هر چند درجه ریزنشست در گروهی که در آن ابتدا از لیزر و سپس از اسید استفاده شده بود، کمتر بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های بدست آمده، اضافه کردن اسید بعد از کاربرد لیزر Er,Cr:YSGG درجه کمتری از ریزنشست نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد، هر چند به نظر می‌رسد تفاوت معنی‌دار نبوده، می‌توان میزان موفقیت لیزر را در این امر قابل مقایسه با اسید دانست.

کلید واژگان: فیشرسیلانت، ریزنشست، لیزر Er,Cr:YSGG

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۲/۱۶ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸۷/۱۱/۲۰ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸۷/۱۲/۲۴

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دوره ۲۷، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، ۱۲-۷

مقدمه

زمان دوام مواد مورد استفاده در سیلانت‌تراپی است که به طور مستقیم توسط ارزیابی میزان ریزنشست قابل استفاده و کنترل می‌باشد. در پروسه سیلانت‌تراپی هدف از استفاده از اسید، اچ کردن و آماده‌سازی سطح میناست (۳-۵). در اثر اسید اچینگ، میکروپروزیتهی در سطح مینا ایجاد می‌شود که باعث نفوذ رزین با ویسکوزیتی پایین به سطح خشن مینا می‌شود و بعد از تاثیر نور و پلیمریزه شدن ماده سیلانت، باعث ایجاد قفل مکانیکی در رزین نگاها می‌شود (۶).

یافتن راهی برای پیشگیری از پوسیدگی در نواحی اکلوزال از اهمیت بسیار برخوردار است. پوشاندن شیارها تحت عنوان فیشرسیلانت، مؤثرترین راه برای پیشگیری از پوسیدگی‌های دندان خصوصاً در نواحی سطح اکلوزال دندانهای خلفی است (۱-۳). تحقیقات مختلفی جهت بررسی تاثیر مراحل مختلف روند فیشر سیلانت و راه‌های افزایش کیفیت این روش پرداخته‌اند. آنچه که اکنون بیشتر مورد توجه است، مدت

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

E-mail: drgansari@dent.sbmu.ac.ir

** پرودنتیست.

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

**** دندانپزشک.

در گروه چهار، ابتدا دندانها تحت تابش اشعه لیزر قرار گرفتند و سپس اسید اچ شدند.

بعد از قرار دادن سیلانت و پلیمریزاسیون، به منظور بازسازی شرایط موجود در دهان بر روی کلیه نمونه‌ها، عمل ترموسایکلینگ با دمای 5°C و 55°C و برای ۵۰۰ سیکل انجام گرفت. سپس به منظور جلوگیری از نفوذ ماده رنگی، اپکس دندانها با موم چسب بر روی آن و بقیه سطح هر دندان تا ۱ میلی‌متری اطراف سیلانت با دو لایه لاک ناخن (ماکس فاکتور، پاریس، فرانسه) پوشانده شد.

نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در محلول متیلن بلوی ۱٪ قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها برش طولی داده شده و در زیر استریومیکروسکوپ با بزرگ‌نمایی ۱۰٪ و ۴۰٪ با تصمیم‌گیری در سطح ۴۰٪ مشاهده و از نظر میزان نفوذ رنگ امتیازدهی شدند. در این مطالعه، اطلاعات مورد نیاز از راه مشاهده نمونه‌ها در زیر استریومیکروسکوپ گردآوری و در فرم اطلاعاتی ثبت گردید

نحوه امتیازدهی به صورت زیر بود (۱۰-۸):

۰: متیلن بلو به سطح تماس سیلانت و دندان وارد نشده باشد.

۱: متیلن بلو تا یک سوم اکلوزالی سطح تماس سیلانت و دندان نفوذ کرده باشد.

۲: متیلن بلو تا دو سوم میانی سطح تماس سیلانت و دندان نفوذ کرده باشد.

۳: متیلن بلو تا یک سوم اپیکالی سطح تماس سیلانت و دندان نفوذ کرده باشد.

اطلاعات بدست آمده توسط آزمون آماری ناپارامتری Kruskal-Wallis ثبت و بررسی تفاوت میزان ریزش بین گروههای مختلف از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۹ آنالیز گردید.

یافته‌ها

از مجموع ۶۰ سطح مقطع مورد مطالعه در این تحقیق در ۳۳ مورد (۵۵٪) نفوذ متیلن بلو به سطح تماس سیلانت و دندان مشاهده نشد (شکل ۱).

این در حالی است که در ۱۶ مورد (۲۶٪) متیلن بلو تا یک سوم اکلوزالی سطح تماس (شکل ۲) در ۷ مورد (۱۱٪) تا

موضوع سیلانت‌تراپی همراه آماده‌سازی مینای دندان توسط انرژی لیزر، در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

لیزر Er,Cr:YSGG در سال ۱۹۹۵ توسط Eversole به عنوان وسیله‌ای مؤثر و ایمن در برداشت پوسیدگی و تهیه حفره معرفی گردید (۷).

این لیزر در توان‌های پایین (حدود ۲-۱ وات)، توانایی ایجاد سطحی نامنظم و ناصاف را دارد که باعث گیر میکرومکانیکی کامپوزیت به دندان می‌گردد (۸).

با توجه به یافته‌های متعدد و متناقض حاصل از بررسی‌های انجام شده در جهت استفاده از لیزر و به دلیل باقی ماندن ابهامات مطرح شده در این زمینه، تحقیق حاضر به منظور مقایسه میزان ریزش پیت و فیشرسیلانت، متعاقب آماده‌سازی سطح مینا توسط لیزر Er,Cr:YSGG و روش اسید اچینگ معمول طراحی شد.

مواد و روشها

در این تحقیق که از نوع تجربی بوده، تعداد ۶۰ دندان پرمولر سالم تازه کشیده شده انسان انتخاب و متعاقباً به صورت غیراحتمالی به چهار گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند.

در گروه ۱ که گروه شاهد بود، برای آماده‌سازی سطح مینا از اسید فسفریک ۳۸٪ (ساخت کارخانه ESPE, St. 3M, USA, MN, Paul) به مدت استاندارد ۲۰ ثانیه بر هر نمونه استفاده و سپس سیلانت قرار داده شد و توسط دستگاه لایت کیور (ساخت کارخانه آپادانا تک، Arialux, SN821375، ایران، تهران) به مدت ۲۰ ثانیه فتوپلیمریزه گردید. سیلانت مورد استفاده در این تحقیق، سیلانت نوع Clinpro TM (کارخانه USA, MN, ESPE, St. Paul, 3M) بود.

در گروه ۲، از لیزر Er,Cr:YSGG با توان ۲ وات و با تیپ G6 (قطر ۶۰۰ میکرون) استفاده شد (هوا ۶۵٪، آب ۵۵٪، RR: ۲۰ Hz، $760 \mu\text{s}$: pd) و سطح دندان توسط این لیزر آماده‌سازی شد.

گروه سوم، ابتدا دندانها توسط اسید فسفریک اچ گردیده و سپس لیزر اربیوم به صورت تابش لحظه‌ای بر سطح و با حرکت جارویی تابانده شد.

یک سوم میانی سطح تماس (شکل ۳) و در ۴ مورد (۶/۷٪) نیز تا عمق فیشور نفوذ کرده بود (شکل ۴).

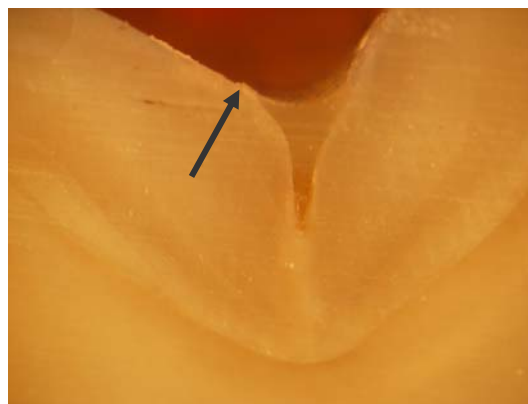


شکل ۴- نفوذ رنگ تا یک سوم اپیکالی فاصله سیلانت و شیار دندان

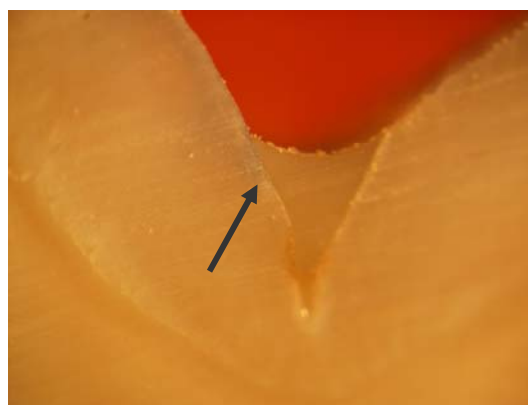
این مقادیر در مورد گروه مورد ۱ (لیزر) به ترتیب ۶ (۴۰٪) بدون نفوذ متیلن بلو، ۹ (۶۰٪)، تا یک سوم اکلوزالی، و در گروه مورد ۲ (لیزر + اسید) به ترتیب ۱۱ (۷۳/۳٪) بدون نفوذ متیلن بلو، ۲ (۱۳/۳٪) تا یک سوم اکلوزالی، ۱ (۶/۷٪) تا یک سوم میانی و ۱ (۶/۷٪) تا یک سوم اپیکالی مقطع بود. این نتایج به تفکیک گروه‌ها و هر گروه مورد با گروه شاهد در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- توزیع فراوانی میزان ریزنشست سیلانت در گروه‌های مورد و شاهد

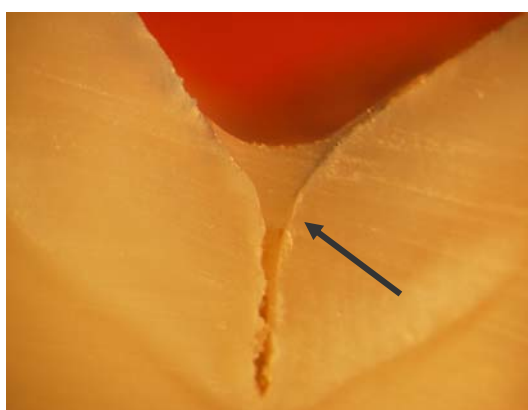
گروه	لیزر	لیزر	اسید	اسید	جمع
میزان ریزنشست	لیزر	اسید	لیزر	اسید	
۰	۶	۱۱	۹	۷	۳۳
درصد	۱۰	۱۸/۳	۱۵	۱۱/۶	۵۵
۱	۹	۲	۳	۲	۱۶
درصد	۱۵	۳/۳	۵	۳/۳	۲۶/۶
۲	۰	۱	۳	۳	۷
درصد	۰	۱/۶	۵	۵	۱۱/۶
۳	۰	۱	۰	۳	۴
درصد	۰	۱/۶	۰	۵	۶/۶
جمع	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۶۰
درصد	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۱۰۰



شکل ۱- عدم نفوذ رنگ در فاصله سیلانت و شیار دندان



شکل ۲- نفوذ رنگ تا یک سوم اکلوزالی فاصله سیلانت و شیار دندان



شکل ۳- نفوذ رنگ تا یک سوم میانی فاصله سیلانت و شیار دندان

کاربرد لیزر برای اچ کردن سطح مینا است که مورد سؤال مطالعه حاضر نیز بوده است. لیزر علاوه بر ایجاد میکروپروژیتی‌های مناسب برای نفوذ سیلانت و ایجاد باند قوی، باعث کاهش در تعداد میکروارگانیزم‌ها در فیشورهای دندانی می‌شود.

اشعه لیزر قابلیت استفاده و کاربرد در بسیاری از پروسه‌های مختلف روزمره دندانپزشکی را دارد. براساس تحقیقات متعدد نشان داده شده است که با تغییر پارامترهای انرژی تابشی لیزرها می‌توان اثرات مختلف آنها را در نسوج متفاوت دندانی مشاهده نمود (۱۹).

مطالعه حاضر با بررسی کیفیت سیلانت بعد از آماده‌سازی سطح مینا توسط لیزر و اسید از طریق تعیین ریزنشست یک نوع دای از مارچین سیلانت صورت پذیرفت.

عبور غیرقابل مشاهده باکتری‌ها، مایعات و ملکول‌ها و یا یون‌ها از فضای بین دیواره حفره و ماده پرکردگی به عنوان ریزنشست شناخته می‌شود که در دندانپزشکی ترمیمی از مشکلات بسیار مهم مواد پرکردگی و از معایب آنها به حساب می‌آید. این امر اصولاً سبب آسیب‌های کلینیکی متعددی از جمله پوسیدگی‌های ثانویه، آسیب‌های پالپی، دردها و حساسیت‌های بعد از پر کردن دندان‌ها می‌شود.

بررسی یافته‌های این مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میزان ریزنشست در چهار روش مختلف آماده‌سازی سطح مینا یعنی اسید اچ کردن به روش معمول، کاربرد اسید و سپس لیزر برای آماده‌سازی سطح مینا، کاربرد لیزر و سپس به دنبال آن کاربرد اسید و در نهایت کاربرد لیزر به تنهایی برای آماده‌سازی سطح مینا وجود ندارد.

در مطالعه حاضر درصدی از ریزنشست در گروه‌ها مشاهده شد در حالی که در مطالعه‌ی Moshonove و همکاران (۲۰۰۵) هیچ گونه نفوذ رنگی در هیچ یک از نمونه‌ها دیده نشده بود (۲۱). به نظر می‌رسد این تفاوت عمدتاً بدلیل مدت زمان قرار دادن نمونه‌ها در متیلین بلو باشد که در مطالعه حاضر ۴۸ ساعت در حالی که در مطالعه Moshonov و همکاران ۲۴ ساعت بوده است. در ضمن نوع لیزر به کار رفته در مطالعه حاضر، Er,Cr:YSGG و Er:YAG (TiP G6, pd :760 و $\mu s, RR:20 \text{ Hz}$ ولی در مطالعه Moshonov و همکاران از لیزر Er:YAG, 800 mj, RR: KHz) استفاده شده بود.

پس از انجام تست Kruskal-Wallis هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین میزان ریزنشست ماده رنگی در فضای سیلانت و دندان در گروه‌های مختلف و در مقایسه با گروه شاهد، مشاهده نشد ($P>0/05$).

بحث

Buonocore و Cueto (۱۹۶۷) برای اولین بار فیشور سیلانت را به عنوان روشی موثر در پیشگیری از پوسیدگی‌های دندان معرفی کردند. این اثربخشی در سال ۱۹۷۱ توسط ADA تایید گردید (۱۱). موفقیت و توانایی تکنیک پیت و فیشور سیلانت در پیشگیری از پوسیدگی‌های سطح اکوزال دندان‌های خلفی امری است که به خوبی به اثبات رسیده است. تاکنون با انجام دقیق پروسه به کارگیری سیلانت، امکان دستیابی به دوام بالا و نیز bond strength مشابه قدرت باند مینا فراهم شده است (۱۲).

محققین همواره در صدد دستیابی به باند بهتر و هم چنین کاهش هزینه و انرژی لازم جهت انجام فیشور سیلانت بوده‌اند. جهت دستیابی به این منظور، دو زمینه پیشنهاد شده است:

کاهش زمان روند کار با حذف مراحل غیر ضروری و ناکارآمد.

بهبود مقاومت سیلانت در گیر و پیشگیری از ریزنشست و در نهایت کاهش نیاز به سیلانت (۱۲).

براساس مطالعات انجام شده، به طور معمول سالانه بین ۵ تا ۱۰ درصد از حجم سیلانت کاسته می‌شود (۱۳).

سیلانت زمانی قادر است به بهترین شکل از بروز پوسیدگی جلوگیری کند که به خوبی با سطح مینا باند شده و در محل خود باقی بماند (۱۶-۱۴). این باند مناسب نیز زمانی حاصل می‌شود که مینا فاقد هر گونه پلاک، پلک و دبری و آلودگی‌هایی باشد که از گسترش صحیح سیلانت بر روی سطح دندان جلوگیری کرده و یا در روند اچینگ مینا، اختلال ایجاد کنند (۱۸-۱۵، ۱۲). جهت کاهش زمان لازم برای انجام روند به کارگیری سیلانت، تحقیقات متعددی صورت گرفته است که از جمله می‌توان به تحقیقاتی که در زمینه کاهش زمان اچینگ انجام گرفته‌اند، اشاره نمود (۲۰، ۱۹، ۱۲).

یکی از روشهایی که باعث کاهش زمان اچینگ می‌شود،

نتایج مطالعه Ergucu و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که استفاده از لیزر و اسید برای اچ کردن سطح مینای دندان به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان ریزنشت می‌شود که در مطالعه حاضر هم نشان داده شد که استفاده همزمان اسید اچ و لیزر برای آماده‌سازی سطح مینا باعث کاهش میزان ریزنشت می‌شود. هر چند این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (۲۶).

در این مطالعه، لیزر و اسید فقط از لحاظ میزان ریزنشت بررسی شدند. سایر پارامترها مانند گیر برای مدت زمان طولانی، Integrity سیلانت و استحکام برشی قابل بررسی است. به هر حال علیرغم محدودیت‌ها، این مطالعه داده‌هایی را برای مطالعات بعدی فراهم می‌نماید و توصیه به انجام تحقیقات آینده در جهت روشن نمودن خصوصیات مذکور می‌باشد.

نتیجه‌گیری

عمل آماده‌سازی مینا با استفاده از لیزر به تنهایی و یا با استفاده از اسید به تنهایی و یا استفاده از هر دوی این روشها، از نظر آماری تفاوتی در میزان ریزنشت ندارد. میزان ریزنشت در گروهی که اسید و لیزر را با هم دریافت کردند، کاهش قابل توجهی داشت.

نکته قابل توجه از مطالعه مذکور و مشابه آن با مطالعه حاضر عدم وجود هر گونه تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آماده‌سازی شده با و بدون لیزر بود.

هر چند یافته‌های حاضر با مطالعه Borratto و همکاران (۲۰۰۱) که حاکی از سیل مارجینال ضعیف‌تری در گروه لیزر بودند، مغایر بود. آنها از لیزر Er,YAG استفاده کرده بودند (۲۲). قابل توجه است که نوع و خصوصیات لیزر مورد استفاده متفاوت بوده است بدین معنی که در YSGG از واکنش هیدرو کینتیک، ولی در اربیوم از Ablation مستقیم تبعیت می‌شود.

نتایج حاصل از مطالعه حاضر با نتایج حاصل از مطالعه Araugo و همکاران (۱۹۹۹)، همخوانی دارد. بدین صورت که تحقیق مذکور هم تفاوت معنی‌دار از نظر آماری در بین گروه‌های لیزر اسید گزارش نکرده است (۲۳).

همچنین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه Cehreli و همکاران (۲۰۰۴) که ۱۴۰ دندان مولر شیری را برای این تحقیق به دو گروه با لیزر بدون لیزر تقسیم نمودند هم سویی دارد. آنها از لیزر Er,Cr:YSGG که مشابه مطالعه حاضر است استفاده کردند (۲۴).

در مطالعه Hossain و همکاران (۲۰۰۲) نشان داده شده است که آماده‌سازی حفره با لیزر Er,Cr:YSGG باعث چسبندگی بهتر مواد ترمیمی با دندان می‌شود (۲۵).

References

1. Lundeen TF, Roberson TM: Cariology: the lesion, etiology, prevention and control. In: Roberson TM, Heymann HO, Sterdevant JR: The art and science of operative dentistry. 3rd Ed, St Louis, Mosby Co. 1995;Chap3:62-63, 117-120.
2. Waggoner WF, Seigal M: Pit and fissure sealant appliance: updating the technique. J Am Dent Assoc 1996;127: 351-361.
3. Scott L, Greer D: The effect of an air polishing device on sealant bond strength. J Prosthet Dent 1987;58:384-387.
4. Sheila H, Jarvis T, Cheng Y: Effect of topical fluoride treatment on tensile bond strength of pit and fissure sealants. Gen Dent 1998;46:278-280.
5. Brockmann SL, Scott RL, Eick JD: The effect of an air polishing device on tensile bond strength of a dental sealant. Quintessence Int 1989;20:211-217.
6. Mc Donald R, Avery D: Dentistry for the child and adolescent. 8th Ed. Mosby Co.2004;Chaps10,17:209-213, 25-39,357,359,373-383.

7. Apel C, Meistry J, Gotz H: Structural changes in human dental enamel after subablative erbium laser irradiation and its potential use for caries prevention. *Caries Res* 2005;39:65-70.
8. Grande RHM, Ballester RY, Singer JM, Santos JFF: Microleakage of a universal adhesive used as a fissure sealant. *Am J Dent* 1981;11:109-113.
9. Ansari G, Olumi K: The effect of pumice prophylaxis on fissure sealant retention, in vitro. *Int J Paediatr Dent* 2004.
10. Ansari G, Creanor SL, Strang R, Saunders WB, Whitters CJ: Microleakage assessment of a compomer restoration following and Nd:YAG laser caries removal. *Int Assoc Den Res* 1998-Nice.
11. Gonzalez CD, Frazier PJ, Messer LB: Sealant use by general practitioners: A Minnesota survey. *J Dent Child* 1991;58:38-45.
12. Buyukilmaz T, Sen BH, Ogaard B: Relation of titanium tetra fluoride (Ti F4) used as fissure sealant on human deciduous molars. *Acta Odontol Scand* 1997;55:73-78.
13. Simonsen RJ: Relation and effectiveness of fissure sealant after 15 years. *J Am Dent Assoc* 1991;122:34-42.
14. Cueto EI, Buonocore MG: Sealing of pit and fissures with an adhesive resin: its use in caries Prevention. *J Am Dent Assoc* 1976;75:121-128.
15. Main C, Thomson JL, Cummings A, Field D, Stephen KW, Gillespie D: Surface treatment studies aimed at streamlining fissure sealant application. *J Oral Rehabil* 1983;10:307-317.
16. Bogert TR, Garcia GF: Effect of prophylaxis agent on the shear bond strength of a fissure sealant. *Pediatr Dent* 1992;14:50-51.
17. Gweenet AJ: Scientific rational for sealant use and technical aspects of application. *J Dent Educ* 1984;48:56-59.
18. Gwinnet AJ: The scientific basis of the sealant procedure. *J Dent Child* 1976;3:15-28.
19. Pop BD, Garcia Godoy F, Summitt JB, Chan D: Effectiveness of occlusal fissure cleansing methods and sealant micro morphology. *J Dent Child* 1996;63:175-180.
20. Lygidakis NA, Oulis KI, Christodoulidis A: Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: four years clinical trial. *J Clin Pediatr Dent* 1994;19:23-25.
21. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B: Acid-etched and Erbium:Yttrium Aluminum Granet Laser – treated enamel for fissure sealant: a comparison of microleakage. *Int J Pediatr Dent* 2005;15:205-209.
22. Borratto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, P' Cora JD: Microleakage of a resin sealant after acid etching, Er:YAG laser irradiation and air abrasion of pits and fissure. *J Clin Laser Medical Surg* 2001;19:83-87.
23. Do Rego MA, De Araujo MA: Micro leakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive techniques. *J Clin Ped Dent* 1999;24:63-68.
24. Ceheli SB, Gungor HC, Karabulut E: Er,Cr:YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative micro leakage study. *J Adhes Dent* 2006;8:381-386.
25. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K: Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *J Pediatr Dent* 2002; 26:263-268.
26. Ergucu Z, Celik EU, Turkun M: Micro leakage study of different adhesive systems in class v cavities prepared by Er,Cr:YSSGG laser and bur preparation. *Gen Dent* 2007;55:27-32.