مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۲، شماره ۳، مرداد و شهریور ۱۳۹۳
صفحه: ۱۲۰۷-۱۱۹۶

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 22, No. 3, Jul-Aug 2014
Pages: 1196-1207

# مقایسه تأثیر چهار تکنیک ترمیم همراه با کامپوزیت برسیل مارجین حینجیوالی ترمیم قرار گرفته بر روی عاج

عبدالرحیم داوری[۱]، علیرضا دانش کاظمی[۲]، حسین عصارزاده[۳]، ملیحه کرابی*[۴]، فرزانه میرحسینی[۵]

۲،۱- دانشیار گروه ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۳- استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی سبزوار، سبزوار، ایران
۴- دستیار تخصصی ترمیمی و زیبایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران
۵- دستیار تخصصی رادیولوژی فک و صورت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۸

## چکیده

**مقدمه:** ریزنشت لبه‌ای ترمیم‌های کامپوزیتی عمیق به علت باند ناپایدار کامپوزیت به عاج، یک چالش محسوب می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر کاربرد مواد مختلف بر ریزنشت کف جینجیوال ترمیم‌های کامپوزیت می‌باشد.

**روش بررسی:** در این مطالعه آزمایشگاهی، باکس دیستالی استاندارد روی ۸۰ پرمولر تهیه شد.کف جینجیوال حفره ۱ میلی‌متر زیر CEJ بود. نمونه‌ها به ۴ گروه تقسیم شدند. در گروه اول آمالگام، در گروه دوم کامپوزیت Flow و در گروه سوم از گلاس اینومر تغییر یافته با رزین(RMGI) به عنوان پوشش قسمت ابتدایی کف جینجیوال استفاده شد و بقیه حفره با کامپوزیت خلفی Filtek p60 ترمیم شد. در گروه چهارم (کنترل) کل حفره به وسیله کامپوزیت خلفی ترمیم گردید. نمونه‌ها بعد از ۶ ماه نگهداری داخل سرم فیزیولوژی، تحت ۱۰۰۰۰ سیکل مکانیکال با نیروی ۸۰N و فرکانس 1 Cycle/s قرار گرفتند. سپس به مدت ۶ ساعت در متیلن بلو ۲٪ غوطه‌ور شدند و پس از شستشو، از وسط ترمیم برش ورتیکالی خوردند. میزان ریزنشت تحت استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۲۵ و طبق درجه‌بندی Fuks بررسی شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۹ و آزمون آماری Chi square و Kruskall Wallis و Man Whitney تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و در مقایسه دو به دوی گروه‌ها سطح معنی‌داری ۰/۰۱ بود.

**نتایج:** در تمامی گروه‌ها ریزنشت دیده شد. تجزیه و تحلیل نتایج تفاوت معنی‌داری در میانگین نمره ریزنشت بین گروه‌ها نشان نداد. (p=۰/۶۸۹)

**نتیجه‌گیری:** در حفرات با کف جینجیوال زیر CEJ، روش‌های مختلف ترمیم بر روی ریزنشت نهایی بین کامپوزیت و دندان تأثیر ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** ریزنشت، کامپوزیت، آمالگام، گلاس اینومر، مارجین جینجیوال

* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۳۵۱-۶۲۱۲۲۲۲، پست الکترونیکی: drm.karrabi@yahoo.com

- **این مقاله برگرفته از پایان نامه دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می‌باشد.**

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

**مقدمه**

موفقیت و دوام ترمیم‌های دندانی بستگی به سیل دیواره‌های حفره و گیر به سطح دندانی دارد(۱،۲). با افزایش تقاضا برای ترمیم‌های زیبایی همرنگ دندان، نیاز به افزایش طول عمر و ماندگاری کامپوزیت‌ها افزایش پیدا کرده است(۳).

در شرایط کلینیکی اغلب مارجین‌ها زیر CEJ و روی سمنتوم و عاج قرار دارند. باند به عاج مشکل است چون طبیعت هتروژن دارد(۴) و به سیستم Bonding احتیاج دارد که همزمان با هیدروکسی آپاتیت، کلاژن، اسمیر لایر، توبول‌های عاجی و مایع عاجی تطابق یابد. حضور ماتریکس متالوپروتئینازهای تخریب‌کننده باند عاج ـ رزین نیز یک مانع دیگر است(۵).

به دست آوردن سیل سرویکال و تطابق کامپوزیت با دیواره سرویکال دندان یک مرحله مهم است(۶).

انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون کامپوزیت‌ها می‌تواند به عنوان یک عامل مهم در عدم موفقیت این مواد محسوب شود. این انقباض سبب ایجاد ریزنشت لبه‌ای، ترک‌های دندانی، جدا شدن رزین کامپوزیت از نسج دندان می‌شود(۷). ریزنشت می‌تواند سبب حساسیت پس از درمان، ایجاد پوسیدگی ثانویه در حدفاصل ترمیم دندان، تغییر رنگ لبه‌ای، شکستن مارجین و یا ایجاد مشکلات پاتولوژیک برای پالپ شود(۸،۹).

انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون کامپوزیت‌ها سبب ایجاد استرس در اینترفیس ترمیم دندان می‌شود که به دلیل ظرفیت Flow پایین کامپوزیت‌ها، انقباض حجمی آن و یا Stiffness کامپوزیت است که می‌تواند سبب ایجاد شکاف (gap) در مارجین ترمیم کامپوزیتی شود(۱۰). تشکیل شکاف می‌تواند علاوه بر انقباض حین پلی‌مریزاسیون کامپوزیت‌ها، بر اثر اختلاف ضریب انبساط حرارتی دندان و ترمیم کامپوزیت و یا اختلاف Elastic Modulus دندان و کامپوزیت ایجاد شود(۱۱،۱۲).

نیروهای جویدن نیز بر طول عمر ترمیم‌های کامپوزیتی اثر دارند. به طوری که موفقیت کلینیکی کامپوزیت‌ها به باند پایدار و مؤثر به عاج و مینا در زمان تأثیر نیروهای تکرار شونده اکلوژن بستگی دارد(۷،۱۳).

استراتژی‌های مختلفی در جهت بهبود سیل مارجینال مواد بکار رفته است که یکی از این روش‌ها استفاده از روش‌های ترمیم ترکیبی می‌باشد. وجود ناحیه Elastic bond در اینترفیس ترمیم و دندان می‌تواند استرس انقباض پلی‌مریزاسیون و استرس اکلوزال را خنثی کند(۱۴). یک تکنیک برای ایجاد ناحیه Elastic bonding کاربرد لایه‌ای از مواد دارای الاستیک مدولوس پائین به عنوان لایه بینابینی بین کامپوزیت و دندان است(۱۴-۱۶). Van meerebeek و Callegues تأثیر لایه بینابینی flexible و با ویسکوزیته پایین را به عنوان Shock absorber تأیید کرده‌اند. این پدیده Elastic cavity wall concept نامیده می‌شود(۱۵،۱۶). کاهش ریزنشت لبه‌ای به عنوان نتیجه عملکرد Stress-relief این مواد تأیید شده است(۱۷).

مواد دارای ویسکوزیته پایین و Elastic modulus پایین مانند RMGI و کامپوزیت Flow می‌توانند به این منظور استفاده شوند(۱۸،۱۹). در برخی مطالعات گفته شده که کامپوزیت Flow با داشتن Elastic modulus پایین‌تر از کامپوزیت ترمیمی، Elastic deformation بیشتری داشته و انقباض پلی‌مریزاسیون کامپوزیت را جذب می‌کند و تمایل به مارجین باز به خصوص در سرویکال ترمیم کاهش می‌دهد(۲۰-۲۲).

RMGI نیز به عنوان Liner یا Base می‌تواند در کنترل ریزنشت مؤثر باشد(۲،۲۳). این ماده توسط تکنیک open Sandwich در حفره گذاشته می‌شود و باند شیمیایی مناسب با عاج زیرین و باند میکرومکانیکال با کامپوزیت فوقانی ایجاد می‌کند. به اعتقاد برخی محققین شباهت ضریب انبساط حرارتی RMGI با دندان و خاصیت Auto curing اضافی موجود در این ماده می‌تواند سبب پلی‌مریزاسیون کامل و بهبود سیل در نواحی دور از دسترس دستگاه لایت کیور شود(۲). البته در تکنیک Open sandwich اکسپوز بودن RMGI به محیط دهان سبب حلالیت و تخریب این لایه می‌شود(۲۴). از این جهت

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

کاربرد مواد دارای حلالیت کمتر مانند کامپومر و یا بدون حلالیت مانند آمالگام ممکن است مفید باشد(۲۵). استفاده از RMGI و آمالگام سبب کاهش حجم کامپوزیت مورد استفاده می‌شود و به دنبال آن c-factor و در نهایت میزان استرس انقباض پلی‌مریزاسیون را در کامپوزیت کاهش می‌دهد(۲۲).

تکنیک استفاده از آمالگام زیر کامپوزیت در کف جینجیوال حفرات پروگزیمال ترمیم‌های CLII کامپوزیتی به عنوان تکنیک Amalcomp شناخته می‌شود. استفاده از این روش نیز می‌تواند در مهار ریزنشت این ناحیه مؤثر باشد(۲۶،۲۷). همچنین این تکنیک مقاومت به شکست کاسپ‌ها را افزایش می‌دهد(۲۸). بیان شده که این روش سبب ایجاد کانتور و تماس پروگزیمالی بهتر و گیر بیشتر نسبت به ترمیم معمولی آمالگام یا کامپوزیت می‌شود(۲۹).

کیفیت سیل مارجینال توسط تست ریزنشت اندازه‌گیری می‌شود. SEM نیز می‌تواند حضور شکاف مارجین را نشان دهد(۳). روش‌های اندازه‌گیری ریزنشت شامل استفاده از فشار هوا، اندازه‌گیری میزان نفوذ باکتری، استفاده از ایزوتوپ، آنالیز فعالیت الکترونی، هدایت الکتریکی، SEM، ایجاد پوسیدگی مصنوعی، ردیاب شیمیایی و رنگ می‌باشد(۸،۳۰).

بیشترین روش مورد استفاده تکنیک رنگ است که به دلیل سهولت و سادگی دسترسی در تحقیقات بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طبق پیشنهاد Manksyuard به علت شبیه‌سازی شرایط دهانی، نمونه‌ها باید در معرض تنش اکلوزال و شوک حرارتی قرار گیرند(۳۱). Quist نشان داد که عمل جویدن اثر مشخص بر Leakage دارد. او پیشنهاد کرد که تنش فانکشنال مهمترین عامل ریزنشت است(۳۲).

مطالعات زیادی برای مقایسه تأثیر مواد مختلف روی ریزنشت کامپوزیت‌ها انجام شده است. در مطالعه Oliveria استفاده از لاینر RMGI و کامپوزیت Flow زیر ترمیم کامپوزیت سبب افزایش استرس پلیمریزاسیون در اینترفیس ترمیم شد(۳۳). Arsalan نشان داد که لاینر کامپوزیت Flow اثری بر کاهش ریزنشت ندارد(۳۴). ولی در مطالعه Simi هم کامپوزیت Flow و هم RMGI ریزنشت را کاهش دادند(۳۵). در مطالعه Sharafeddin و همکارش کامپوزیت نسبت به آمالگام و RMGI در کاهش ریزنشت بهتر عمل کرد(۳۶) با وجود نتایج متناقض ضرورت انجام مطالعه برای ارزیابی مواد مختلف تحت شرایط یکسان و تا حد امکان مشابه شرایط کلینیکی احساس می‌شود. این مطالعه با هدف ارزیابی کاربرد مواد مختلف در کف جینجیوالی حفرات کلاس II همراه کامپوزیت در میزان ریزنشت نهایی بین ترمیم و دندان انجام شد.

**روش بررسی**

در این مطالعه تجربی (Experimental) از نوع آزمایشگاهی (Lab trial) ۸۰ دندان پرمولر سالم ماگزیلای انسانی که به علت ارتودنسی کشیده شده بودند مورد بررسی قرار گرفت، دندان‌های جمع‌آوری شده به دقت بررسی شدند و دندان‌های دارای ترک از مطالعه خارج شدند. دندان‌ها پس از شستشو و حذف نسوج اضافه در محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵٪ به مدت یک هفته ضدعفونی گردیدند و تا زمان انجام مطالعه در سرم فیزیولوژی نگهداری شدند. جهت جلوگیری از آلودگی، سرم فیزیولوژی یک روز در میان تعویض می‌شد. سپس در تمام دندان‌ها توسط توربین و فرز فیشور ۰/۸(تیز کاوان-ایران) الماسی همراه با اسپری آب و هوا حفره DO با اندازه یکسان با عمق حفره ۲ میلی‌متر و عرض مزیودیستالی ۳ میلی‌متر در قسمت اکلوزال تهیه شد. در باکس دیستال مارجین سرویکال ۱ میلی‌متر زیر CEJ قرار داده شد. عرض باکولینگوالی حفره‌های دیستال ۴ میلی‌متر، عمق اگزیال ۲ میلی‌متر بود. همچنین بعد از تراش هر پنج حفره از یک فرز جدید استفاده می‌شد. سپس دندان‌ها به صورت تصادفی و با استفاده از جدول تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند و مراحل ترمیم به صورت زیر انجام شد:

گروه اول: هولدر تافل مایر و نوار ماتریکس سلولوییدی (بازرگانی دندانپزشکان-ایران) دور هر یک از دندان‌های این گروه بسته و سفت شد. سپس لایه‌ای به ضخامت ۱ میلی‌متر آمالگام پر مس (Oralloy (Coltenewhaledent- USA در کف

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

جینجیوال حفره قرار داده شد. ضخامت آمالگام توسط پروب پریودنتال از ورای ماتریکس شفاف سلولوییدی اندازه‌گیری شد. بعد از ۵ دقیقه عاج و دیواره مینایی حفره توسط اسیدفسفریک ۳۷٪ (Spedent-Korea) به مدت بیست ثانیه طبق دستور کارخانه سازنده اچ شده و بیست ثانیه با آب شستشو داده شد(۳۷). رطوبت اضافی توسط پوآر هوای ملایم بدون دهیدراته کردن سطح عاج برداشته شد. ۲ لایه باندینگ نوری Adper single bond (3M ESPE- USA) به دیواره‌های حفره زده شده (با فاصله ۱۰ ثانیه) و با پوآر هوا نازک گردید و توسط دستگاه Light emission diode (DEMI, Kerr-USA) تنور ۸۰۰mw/cm2 به روش کانونشنال کیور شد. سپس حفره توسط کامپوزیت Condensable خلفی Filtek p60(3M ESPE-USA) به رنگ A3 در لایه‌هایی به ضخامت ۲ میلی‌متر ترمیم و کیور شد.

گروه دوم: مانند گروه الف رفتار شد به جز اینکه در کف جینجیوال حفره، به جای آمالگام گلاس یونومرنوری RMGI(3M ESPE, USA) با ضخامت ۱ میلی‌متر قرار داده شد و سپس مانند گروه قبل با کامپوزیت ترمیم شد.

گروه سوم: ابتدا مراحل اسید اچ و باندینگ زدن به حفره انجام شد. سپس کامپوزیت Flowable (3M ESPE-USA) به ضخامت ۱ میلی‌متر در کف حفره گذاشته و کیور شد و مانند گروه‌های قبل توسط کامپوزیت ترمیم شد.

گروه چهارم: پس از اسید اچ و باندینگ زدن حفره، تمام حفره بدون استفاده از هیچ لاینری با کامپوزیت Condensable خلفی Filtek p60(3M ESPE-USA) به رنگA3 و به صورت لایه لایه ترمیم شد. سپس ریشه دندان‌ها در رزین اکریلی خود سخت شونده به شکلی مدفون گردید که اکریل پایین‌تر از مارجین سرویکال ترمیم قرار گرفت. سپس برای ادامه بررسی نمونه‌ها به مدت ۶ ماه تحت Storage قرار گرفتند(۱). ۶ ماه زمان برای فعالیت آنزیم‌های تخریب‌کننده لایه هیبرید و هیدرولیز آن لازم است. طی این مدت نمونه‌ها در سرم فیزیولوژی که هفته‌ای یک بار عوض می‌شد در دمای اتاق نگهداری شدند و بعد از آن نمونه‌ها با زاویه ۹۰ درجه تحت ۱۰۰۰۰ سیکل مکانیکال با میزان load ۸۰N و فرکانس 1 Cycle/s در دستگاه سیکل مکانیکال(وفایی- ایران) قرار گرفتند. سپس تمام سطوح نمونه‌ها به جز ۱ میلی‌متر از لبه‌های ترمیم با دو لایه لاک ناخن پوشانده شده و نمونه‌ها به مدت ۶ ساعت در محلول ۲٪ متیلن بلو در حرارت اتاق قرار داده شدند. آنگاه نمونه‌ها زیر جریان آب شسته شده و از وسط دندان در جهت مزیودیستالی و در امتداد محور طولی دندان توسط دیسک الماسی (Isomet, Buehler,IL-USA) و هندپیس زیر جریان آب برش داده شدند به طوری که به دو نیمه مساوی تقسیم شوند و ریزنشت در نیمه‌ای که بیشتر بود بررسی گردید.

نمونه‌ها جهت بررسی میزان نفوذ رنگ حد فاصل لاینر و دندان مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفتند. برای این منظور از استریومیکروسکوپ Olympus SZX ۹ ساخت ژاپن با بزرگنمایی ۲۵ برابر استفاده شد. ریزنشت در کف جینجیوال طبق درجه‌بندی Fuks بررسی شد:

ـ درجه صفر: هیچگونه نفوذ رنگی وجود ندارد.

ـ درجه یک: نفوذ رنگ تا نیمی از عمق مزیودیستال کف جینجیوال را در برگرفته است.

ـ درجه دو: نفوذ رنگ بیش از نیمی از کف جینجیوال را در برگرفته ولی به دیواره اگزیال نرسیده است.

ـ درجه سه: نفوذ رنگ تمام عمق مزیودیستال کف جینجیوال را در برگرفته و شامل دیواره اگزیال هم می‌شود.

نتایج با استفاده از نرم‌افزاری آماری SPSS نسخه ۱۸ و آزمون آماری Chi square و Kruskall Wallis و Mann Whitney مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و در مقایسه دو به دوی گروه‌ها سطح معنی‌داری ۰/۰۱ بود.

## نتایج

در تمامی گروه‌ها ریزنشت دیده شد. بیشترین ریزنشت در گروه سوم و کمترین ریزنشت در گروه اول بود و تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های مختلف در فراوانی نمره ریزنشت مشاهده نشد( جدول ۱).



[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

جدول ۱: توصیف نمونه‌های مورد مطالعه در گروه‌های مورد بررسی

| گروه‌ها | میانگین±انحراف معیار | Median |
|---|---|---|
| آمالگام | ۰/۸۲±۱/۵ | ۱/۵ |
| کامپوزیت flow | ۱/۷۵±۰/۹۶ | ۲ |
| RMGI | ۱/۹۱±۰/۷ | ۲ |
| گروه کنترل | ۱/۷±۰/۱۲ | ۲ |

رابطه بین درجه ریزنشت(۳-۰) با انواع مختلف روش‌ها با استفاده از آزمون Kruskall Wallis بررسی شد که نشان داد اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد(p=۰/۶۸۹).

همچنین در مقایسه دو به دوی گروه‌ها با سطح معنی‌داری ۰/۰۱ (با اعمال ضریب تصحیح بونفرونی) و با استفاده از آزمون Man Whitney تفاوت در هیچکدام از گروه‌ها معنی‌دار نشد(p=۰/۱۷).

اختلاف معنی‌داری در فراوانی نمونه‌ها در درجات مختلف ریزنشت بر حسب نوع ماده ترمیمی استفاده شده بر حسب آزمون Chi square مشاهده نشد (p=۰/۶۴) (جدول ۲).

جدول ۲: تعیین و مقایسه توزیع فراوانی درجات ریزنشت برحسب نوع ماده ترمیمی استفاده شده

| گروه‌ها | درجه ۰ تعداد (درصد) | درجه ۱ تعداد (درصد) | درجه ۲ تعداد (درصد) | درجه ۳ تعداد (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| آمالگام | ۲ (۱۰) | ۸ (۴۰) | ۸ (۴۰) | ۲ (۱۰) |
| کامپوزیتflow | ۲ (۱۰) | ۶ (۳۰) | ۷ (۳۵) | ۵ (۲۵) |
| RMGI | ۳ (۱۵) | ۳ (۱۵) | ۷ (۳۵) | ۷ (۳۵) |
| گروه کنترل کامپوزیت Condensable خلفی | ۴ (۲۰) | ۴ (۲۰) | ۶ (۳۰) | ۶ (۳۰) |

## بحث

با توجه به افزایش تعداد ترمیم‌های CLII عمیق که کف جینجیوال حفره روی سمنتوم و عاج قرار دارد، نگرانی‌ها در مورد مشکلات و پیامدهای آن مانند حساسیت پس از درمان و عود پوسیدگی نیز افزایش یافته است. این مطالعه با هدف ارزیابی مواد مختلف زیرکامپوزیت در کف جینجیوال حفرات CLII عمیق و مقایسه عملکرد آنها طراحی شده است. در ضمن برای شبیه‌سازی بیشتر شرایط کلینیکی از ۶ ماه Storage و Load cycling نمونه‌ها استفاده شد. با توجه به نتایج این مطالعه، مواد ترمیمی مختلف عملکرد یکسان در سیل سرویکالی ترمیم کامپوزیت دارند.

با وجود این که تست اختصاصی ارزیابی ریزنشت استفاده از نیترات نقره به عنوان Dye است ولی چون اندازه آن (۰/۰۵۹nm) کوچکتر از باکتری‌های موجود در حفره دهان است(۳۸) و همچنین به اعتقاد برخی محققین نفوذ رنگ در شرایط آزمایشگاهی بیشتر از شرایط کلینیکی است، در این مطالعه از متیلن بلو با اندازه ذرات بزرگتر(۰/۵۲nm) استفاده شد تا شرایط کلینیکی را بهتر بازسازی کنیم(۳).

در این مطالعه از مواد ترمیمی مختلف (آمالگام، کامپوزیت flow و RMGI) برای سیل سرویکال ترمیم‌های CLII عمیق استفاده شد. نتایج نشان داد که هیچ ماده‌ای نمی‌تواند کاملاً از Micro leakage جلوگیری کند و عملکرد این مواد بر سیل ترمیم تقریباً مشابه بود و تفاوت معنی‌دار نداشت.

تکنیک Amalcomp و استفاده از آمالگام به عنوان Base در حفرات کامپوزیتی به منظور کاهش ریزنشت از نظر محققان زیادی مورد تأیید قرار گرفته است(۲۶،۲۷،۳۷). این ماده خاصیت Condensation داشته (قابل پک کردن است)(۳۹) و حین گذاشتن درون حفره به قلم مورد استفاده نمی‌چسبد(۴۰). بنابراین تطابق خوبی با دیواره‌های حفره ایجاد می‌کند(۳۹). این ماده طی زمان پایدار است و دچار تخریب نمی‌شود و ثبات ابعادی دارد(۴۱). همچنین با استفاده از این تکنیک خاصیت

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

Auto-sealing آمالگام در نتیجه کروژن سطحی ایجاد می‌شود که باعث رسوب اکسیدها می‌شود(۴۱)، که می‌توان از آن برای سیل حفرات CLII عمیق استفاده کرد. این امر طی زمان اتفاق می‌افتد و وابسته به میزان اکسیدهای آزاد شده از آمالگام طی کروژن آن است(۴۲). البته میزان کروژن در آمالگام‌های پر مس (High Cu) کم است. همچنین برخلاف کامپوزیت معمولی، RMGI و کامپوزیت Flow هیچ باند مکانیکال و شیمیایی بین آمالگام و دندان وجود ندارد و سیل ایجاد فقط وابسته به تطابق خوب بین آمالگام و دندان است. طبق نتایج مطالعه حاضر کمترین تعداد درجه ۲ و ۳ که بیانگر بیشترین میزان ریزنشت است مربوط به بیس آمالگام است که نشانگر عملکرد بهتر ان در مقایسه با سایر مواد ترمیمی است.

این یافته‌ها با نتایج مطالعه Tolidis متفاوت است. او بیان کرد که ریزنشت در ترمیم آمالگام بیشتر از کامپوزیت است. به نظر می‌رسد باند خوب اولیه بین کامپوزیت و دندان و Storage کوتاه مدت (۷ روز) نمونه‌ها در مطالعه وی از دلایل این امر باشند(۳۹).

با وجود باند اولیه خوب و قابل قبول بین کامپوزیت و عاج لایه هیبرید طی زمان دچار تخریب می‌شود(۵،۴۴،۴۳). یکی از عوامل مهم در تخریب این لایه آنزیم‌های MMP هستند(۴۵). این اندوپپتیدازها طی دنتینوژنز در عاج به دام می‌افتند(۴۶). هرگونه اکسپوژر اسیدی این آنزیم (طی روند پوسیدگی و یا طی اسید اچ عاج) سبب فعال شدن این آنزیم‌ها می‌شود(۴۷) و آنزیم‌ها با دارا بودن خاصیت ژلاتیناز و کلاژناز، سبب هیدرولیز کلاژن‌های حمایت نشده توسط رزین در لایه هیبرید می‌شود و هیدرولیز کلاژن طی زمان، سبب تخریب لایه هیبرید و شکست باند ترمیم کامپوزیت - دندان می‌شود(۴۵).

کامپوزیت Flow به جهت ویسکوزیتی پایین‌تر، الاستیسیتی و Wettability خوب و دارا بودن ضریب انبساط حرارتی مشابه دندان می‌تواند استرس انقباض پلی‌مریزاسیون کامپوزیت را جذب کند و تمایل به مارجین باز را در ترمیم کاهش دهد(۱۹). به نظر می‌رسد که لایه‌های نازک‌تر کامپوزیت Flow در این امر موفق‌تر عمل کرده‌اند و سیل مارجینال بهتری ایجاد کرده‌اند(۴۸). البته مطالعاتی نیز نتایج مطالعه حاضر را تأیید می‌کند(۳۴،۳۸). نتایج مطالعه حاضر مشابه مطالعه Poggio و همکاران است که بیانگر آن است که استفاده از لاینر کامپوزیت Flow معمولی، اثری بر کاهش ریزنشت ندارد(۴۹).

به نظر می‌رسد با وجود خصوصیات مناسب کامپوزیت Flow، عدم توانایی پک کردن آن سبب گیر افتادن حباب هوا درون توده خود کامپوزیت و اینترفیس دندان- کامپوزیت flow می‌شود که این حباب‌ها مسیری برای نفوذ مایعات دهان و باکتری‌ها ایجاد می‌کنند و منجر به Micro leakage می‌شود(۳۸). همچنین مکانیسم فعال شدن MMPها که در تخریب باند کامپوزیت معمول به عاج تنش دارد، در مورد کامپوزیت Flow هم صدق می‌کند و سبب هیدرولیز لایه هیبرید ایجاد شده گردیده و منجر به شکست باند کامپوزیت flow به عاج می‌شود. بنابراین تفاوتی بین کامپوزیت flow و گرده کنترل مشاهده نشد. در این مطالعه تعداد درجه ۲ و ۳ که بیانگر بیشترین میزان Micro leakage است، در مورد کامپوزیت Flow و گروه کنترل مساوی بوده که خود مؤید این مطلب است.

RMGI نیز به عقیده برخی محققان می‌تواند سبب بهبود Marginal integrity ترمیم شود(۵۰)که این امر به علت Elastic deformation بالاتر آن طی مراحل Setting اولیه است. به علاوه استفاده از RMGI سبب کاهش C-factor در حفره شده که به نوبه خود استرس پلی‌مریزاسیون را می‌کاهد(۵۱). در مطالعه Kamaran و همکارش لاینر RMGI سبب کاهش ریزنشت شد که البته این کاهش معنی‌دار نبود(۵۲). اما مطالعاتی نیز وجود دارد که بیانگر آن است که لاینر Flow یا RMGI سبب افزایش استرس انقباض پلی‌مریزاسیون در اینترفیس شده و این امر منجر به شکست Adhesion می‌شود(۳۳). به اعتقاد آنها علت این امر آن است که افزایش استرس پلی‌مریزاسیون برای Flow تا ۴ ساعت و برای RMGI تا ۴۸ ساعت ادامه دارد که طی این مدت Cross link بین مولکول‌ها و تشکیل پلیمر اتفاق می‌افتد و سبب کاهش فاصله بین مولکول‌ها و ایجاد انقباض حجمی در



[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

اینترفیس می‌شود. همچنین محتوای فیلر کمتر در Flow و RMGI ماتریکس ارگانیک را افزایش داده و انقباض پلی‌مریزاسیون را افزایش می‌دهد(۳۳).

RMGI در قالب پودر- مایع مخلوط می‌شود و با وسایل دستی در کف حفره گذاشته می‌شود. طی این اختلاط و گذاشتن درون حفره حباب هوا درون آن محبوس شده که می‌تواند منبع ایجاد Micro leakage باشد. همچنین RMGI که در تکنیک Open sandwich بکار رفته طی زمان دچار انحلال و تخریب سطحی می‌شود و کمتر قادر به سیل مارجینال است(۲۴). در این مطالعه بیشترین ریزنشت (تعداد) درجه ۲ و۳ مربوط به گروه RMGI بود که می‌تواند تأییدی برای مطالب فوق باشد.

این نکته قابل تامل است که بیشترین میزان درجه۰ (عدم بروز ریزنشت) مربوط به گروه کنترل است که می‌تواند به علت استفاده از سیستم Bonding و باند مکانیکی و شیمیایی کامپوزیت با ساختار دندان و قابل پک کردن تر آن نسبت به RMGI و Flow باشد.

نتایج مطالعه حاضر مشابه نتایج مطالعه Moazzami و همکاران است که در آن با استفاده از Thermo cycling نمونه‌ها، میزان ریزنشت در گروه کامپوزیت کمتر از کامپوزیت flow و RMGI بود وگروه RMGI نیز بیشترین میزان ریزنشت را داشت(۵۳). همچنین درمطالعه Sharafeddin و همکاران مشابه مطالعه حاضر، ریزنشت در کامپوزیت کمتر از گروه آمالگام و RMGI بود(۳۶).

در مطالعه حاضر، بیشترین تفاوت بین گروه‌ها مربوط به گروه آمالگام (کمترین Micro leakage) و RMGI (بیشترین Micro leakage) بود که می‌تواند به علت افزایش سیل آمالگام طی زمان و کاهش سیل RMGI طی زمان و تخریب سطحی آن باشد(۲۴،۴۲). همچنین کمترین تفاوت‌ها مربوط به گروه کامپوزیت Flow و کامپوزیت معمولی Condensable خلفی است. شاید بتوان گفت طبیعت و ساختار یکسان هر دو ماده و تأثیر عوامل مشترک بر هر دو گروه (مانند MMP و عدم باند خوب بین آنها و عاج هتروژن) علت این نتایج یکسان است. به نظر می‌رسد می‌توان با استفاده از تکنیک Snow-plow در قرار دادن کامپوزیت Condensable خلفی روی کامپوزیت Flow (قبل کیور کردن Flow) هم حباب هوای محبوس شده را خارج کرد و هم از ضخامت آن کاست و بدین طریق بر سیل سرویکال ترمیم افزود.

در این مطالعه نمونه قبل Mechanical load cycling تحت Storage ۶ ماهه قرار گرفت. زمان Storage ۶ ماهه فرصت کافی برای فعالیت آنزیم‌های MMP در اختیار آنها قرار می‌دهد تا سبب هیدرولیز و تخریب در لایه هیبرید در اینترفیس کامپوزیت – ترمیم شوند.

همانطور که گفته شد، نیروهای اکلوزال وارد شده به دندان نیز از عوامل دخیل در بروز شکاف در اینترفیس ترمیم ـ دندان هستند. گزارش شده که ترمیم‌های CLV کامپوزیتی بر روی مولر سوم بدون آنتاگونیست، ریزنشت کمتری نسبت به ترمیم دندان‌های دارای آنتاگونیست داشتند(۳۲). در این مطالعه برای شبیه‌سازی هر بیشتر شرایط کلینیکی از هر دو عامل زمان Storage ۶ ماهه و Load cycling استفاده شد که از مزایای مطالعه حاضر است. یا وجود نزدیک شدن به شرایط کلینیکی، تفاوت بین گروه‌های معنی‌دار نبود.

در این مطالعه سعی شد که با استفاده از Storage نمونه‌ها و Load cycling شرایط کلینیکی هر چه بیشتر بازسازی شود. در مطالعات آینده می‌توان اثر Thermocycling نمونه‌ها را برای شبیه‌سازی بیشتر کلینیکی به این شرایط افزود.

## نتیجه‌گیری

با وجود محدودیت‌های این مطالعه آزمایشگاهی، نشان داده شد که هیچکدام از مواد ترمیمی سبب سیل کامل حفره و مانع ریزنشت در زمان ترمیم همراه با کامپوزیت نمی‌شود. همچنین عملکرد مواد ترمیمی مختلف در مهار ریزنشت لبه‌ای یکسان است.

## سپاسگزاری

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی به شماره ۲۴۰۲ می‌باشد. نویسندگان لازم می‌دانند از حوزه معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه به دلیل اختصاص بودجه و همچنین از سرکار خانم فریماه شمسی که تجزیه و تحلیل آماری این مطالعه را به عهده گرفتند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

## *References:*


1- Sano H. ***Microtensile testing, nanoleakage, and biodegradation of resin-dentin bonds.*** J Dent Res 2006; 85(1): 11-4.

2- Rekha CV, Varma B, Jayanthi. ***Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement ,resin modified glass ionomer cement and compomer: an in vitro study.*** Contemp Clin Dent 2012; 3(3): 282-7.

3- Fabianelli A, Sgarra A, Goracci C, Cantoro A, Pollington S, Ferrari M. ***Microleakage in class II restorations: open vs closed centripetal build-up technique.*** Oper Dent 2010; 35(3): 308-13.

4- Tay FR, Pang KM, Gwinnett AJ, Wei SH. ***A method for microleakage evaluation along the dentin/restorative interface.*** Am J Dent 1995; 8(2): 105-8.

5- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. ***State of the art etch-and-rinse adhesives.*** Dent Mater 2011; 27(1):1-16.

6- Wilson NH, Dunne SM, Gainsford ID. ***Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth. Part 2: Resin composite systems.*** Int Dent J 1997; 47(4): 185-93.

7- Senawongse P, Pongprueksa P, Tagami J. ***The effect of the elastic modulus of low-viscosity resins on the microleakage of Class V resin composite restorations under occlusal loading.*** Dent Mater J 2010; 29(3): 324-9.

8- Alani AH, Toh CG. ***Detection of microleakage around dental restorations: a review.*** Oper Dent 1997; 22(4): 173-85.

9- Pashley DH. ***Clinical considerations of microleakage.*** J Endod 1990; 16(2): 70-7.

10- Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. ***Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration.*** J Dent Res 1987; 66(11): 1636-9.

11- Pashley DH, Depew DD. ***Effects of the smear layer, Copalite, and oxalate on microleakage.*** Oper Dent 1986; 11(3): 95-102.

12- Tate WH, Friedl KH, Powers JM. ***Bond strength of composites to hybrid ionomers.*** Oper Dent 1996; 21(4): 147-52.

13- Bekes K, Boeckler L, Gernhardt CR, Schaller HG. ***Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system - 2-year results.*** J Oral Rehabil 2007; 34(11): 855-61.

14- Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, et al. ***Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area.*** J Dent Res 1993; 72(10): 1434-42.

15- Kemp-Scholte CM, Davidson CL. ***Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems.*** J Prosthet Dent 1990; 64(6): 658-64.

16- Kemp-Scholte CM, Davidson CL. ***Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility.*** J Dent Res 1990; 69(6): 1240-3.


[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

***17-*** Zheng L, Pereira PN, Nakajima M, Sano H, Tagami J. ***Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength.*** Oper Dent 2001; 26(1): 97-104.

***18-*** Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. ***Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials.*** J Dent Res 1997; 76(4): 883-94.

***19-*** Sadeghi M, Lynch CD. ***The effect of flowable materials on the microleakage of Class II composite restorations that extend apical to the cemento-enamel junction.*** Oper Dent 2009; 34(3): 306-11.

***20-*** Rusin RP, Agee K, Suchko M, Pashley DH. ***Effect of a new liner/base on human dentin permeability.*** J Dent 2010; 38(3): 245-52.

***21-*** Chuang SF, Jin YT, LinTS, Chang CH, Garcia-Godoy F. ***Effects of lining materials on microleakage and internal voids of Class II resin-based composite restorations.*** Am J Dent 2003; 16(2): 84-90.

***22-*** Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. ***Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials.*** Dent Mater 2002; 18(6): 470-8.

***23-*** Wibowo G, Stockton L. ***Microleakage of Class II composite restorations.*** Am J Dent 2001 Jun;14(3):177-85.

***24-*** Holtan JR, Nystrom GP, Douglas WH, Phelps RA, 2nd. ***Microleakage and marginal placement of a glass-ionomer liner.*** Quintessence Int 1990; 21(2): 117-22.

***25-*** Stockton LW, Tsang ST. ***Microleakage of Class II posterior composite restorations with gingival margins placed entirely within dentin.*** J Can Dent Assoc 2007; 73(3): 255.

***26-*** Hovav S, Holan G, Lewinstein I, Fuks AB. ***Microleakage of class 2 Superbond-lined composite restorations with and without a cervical amalgam base.*** Oper Dent 1995; 20(2): 63-7.

***27-*** Eidelman E, Holan G, Tanzer-Sarneh S, Chosack A***. An evaluation of marginal leakage of Class 2 combined amalgam-composite restorations.*** Oper Dent 1990; 15(4): 141-8.

***28-*** Franchi M, Breschi L, Ruggeri O. ***Cusp fracture resistance in composite-amalgam combined restorations.*** J Dent 1999; 27(1): 47-52.

***29-*** Kaur G, Singh M, Bal C, Singh U. ***Comparative evaluation of combined amalgam and composite resin restorations in extensively carious vital posterior teeth: an in vivo study.*** J Conserv Dent 2011; 14(1): 46-51.

***30-*** Taylor MJ, Lynch E. ***Microleakage.*** J Dent 1992; 20(1): 3-10.

***31-*** Munksgaard EC, Irie M. ***Effect of load-cycling on bond between composite fillings and dentin established by Gluma and various resins.*** Scand J Dent Res 1988; 96(6): 579-83.

***32-*** Qvist V. ***The effectof mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo.*** J Dent Res 1983; 62(8): 904-6.

***33-*** Oliveira LC, Duarte S Jr, Araujo CA, Abrahao A. ***Effect of low-elastic modulus liner and base as stress-absorbing layer in composite resin restorations.*** Dent Mater 2010; 26(3): e159-69.

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

*34-* Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer AN, Canakci BC, Zorba YO. ***The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer.*** J Conserv Dent 2013; 16(3): 189-93.

*35-* Simi B, Suprabha B. ***Evaluation of microleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners.*** J Conserv Dent 2011; 14(2): 178-81.

*36-* Sharafeddin F, Moradian H. ***Microleakage of class II combined amalgam-composite restorations using different composites and bonding agents.*** J Dentistry Tehran Univ Med Sci 2008; 5(3): 126-30.

*37-* Rodrigues Junior SA, Pin LF, Machado G, Della Bona A, Demarco FF. ***Influence of different restorative techniques on marginal seal of class II composite restorations.*** J Appl Oral Sci 2010; 18(1): 37-43.

*38-* Bonilla ED, Stevenson RG, Caputo AA, White SN .***Microleakage resistance of minimally invasive Class I flowable composite restorations.*** Oper Dent 2012; 37(3): 290-8.

*39-* Demarco FF, Ramos OL, Mota CS, Formolo E, Justino LM. ***Influence of different restorativetechniques on microleakage in Class II cavities with gingival wall in cementum.*** Oper Dent 2001; 26(3): 253-9.

*40-* Belli S, Unlu N, Ozer F. ***Effect of cavity varnish, amalgam liner or dentin bonding agents on the marginal leakage of amalgam restorations.*** J Oral Rehabil 2001; 28(5): 492-6.

*41-* Tolidis K, Boutsiouki C, Gerasimon P. ***Microleakage in combined amalgam/composite resin restorations in MOD cavities.*** Braz J Oral Sci 2013; 12(2): 100-4.

*42-* Ziskind D, Venezia E, Kreisman I, Mass E. ***Amalgam type, adhesive system, and storage period as influencing factors on microleakage of amalgam restorations.*** J Prosthet Dent 2003; 90(3): 255-60.

*43-* Duncalf WV, Wilson NH.***Marginal adaptation of amalgam and resin composite restorations in Class II conservative preparations.*** Quintessence Int 2001; 32(5): 391-5.

*44-* Carrilho MR, Carvalho RM, Tay FR, Yiu C, Pashley DH. ***Durability of resin-dentin bonds related to water and oil storage.*** Am J Dent 2005; 18(6): 315-9.

*45-* Wang Y, Spencer P. ***Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding.*** J Dent Res 2003; 82(2): 141-5.

*46-* Chaussain-Miller C, Fioretti F, Goldberg M, Menashi S. ***The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries.*** J Dent Res 2006; 85(1): 22-32.

*47-* Mazzoni A, Mannello F, Tay FR, Tonti GA, Papa S, Mazzotti G, et al. ***Zymographic analysis and characterization of MMP-2 and -9 forms in human sound dentin.*** J Dent Res 2007; 86(5): 436-40.

*48-* Hernandes NM, Catelan A, Soares GP, Ambrosano GM, Lima DA, Marchi GM, et al. ***Influence of flowable composite and restorative technique on microleakage of class II restorations.*** J Investig Clin Dent; 2013.

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

***49-*** Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. ***Microleakage in Class II composite restorations with marginsbelow the CEJ: in vitro evaluation of different restorative techniques.*** Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013; 18(5): e793-8.

***50-*** Sidhu SK, Agee KA, Waller JL, Pashley DH. ***In vitro evaporative vs. convective water flux across human dentin before and after conditioning and placement of glass-ionomer cements.*** Am J Dent 2004; 17(3): 211-5.

***51-*** Schmidlin PR, Huber T, Gohring TN, Attin T, Bindl A. ***Effects of total and selective bonding on marginal adaptation and microleakage of Class I resin composite restorations in vitro.*** Oper Dent 2008; 33(6): 629-35.

***52-*** Karaman E, Ozgunaltay G. ***Polymerization shrinkage of different types of composite resins and microleakage with and without liner in class II cavities.*** Oper Dent 2014; 39(3): 325-31.

***53-*** Moazzami S, Sarabi N, Hajizadeh H, Majidinia S, Li Y, Meharry M, et al. ***Efficacy of four lining materials in sandwich technique to reduce microleakage in class II composite resin restorations.*** Oper Dent 2014; 39(3): 256-63.

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]

# *Comparing Effect of Four Different Restorative Techniques with Composite on Gingival Seal Located on the Dentin*

***Davari AR(DDS,MS)[1], Daneshkazemi AR(DDS,MS)[2], Assarzadeh H(DDS,MS)[3], Karrabi M(DDS)[*4], Mirhoseini F(DDS)[5]***

*[1,2]Department of Operative Dentistry, Social Determinants of Oral Health Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.*

*[3]Department of Operative Dentistry, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.*

*[4]Department of Operative Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.*

*[5]Department of Oral Radiology, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

***Received:*** 11 Apr 2014 ***Accepted:*** 29 May 2014

## *Abstract*

***Introduction:*** In spite of improvements in composite function, marginal microleakage in deep composite restoration is still considered as a challenge due to unstable bond between composite and dentin. Therefore, this study aimed to investigate effect of applying different materials on marginal microleakage in posterior composite restoration.

***Methods:*** A standard distal box was prepared on 80 human premolar. The gingival floors were 1 millimeter under CEJ. The specimens were divided to four groups. In the first group, 1 millimeter amalgam was used as the first increment in proximal box on gingival floor, in the second group flow able composite, and in the third group, RMGI were used. Other cavities were filled by condensable composite. In the fourth group (control), all the cavities were filled only by condensable composite. The specimens, after 6 months of storage, were placed under cyclic load (10000 cycle- 80 N- 1 Hz), and then were immersed in 2% methylene blue for 6 hours. Afterwards, the specimens were sectioned in the middle of restoration. Extension of dye penetration at the cervical margin was examined under a stereo microscope at 25x magnification and the leakage was evaluated by Fuks degree. The study data were statistically analyzed using the Mann- Whitney U-test ($p<0.05$).

***Results:*** Microleakage was observed in all the groups. The third group demonstrated the most leakage and the least was for the first group. No statistically significant difference was observed between the groups. (p-value =0.689)

***Conclusion:*** In cavities with gingival floor under CEJ, different filling methods have no effect on marginal sealing.

***Keywords:*** Amalgam; Composite; Gingival Margin; Microleakage; RMGI

***This paper should be cited as:***
Davari AR, Daneshkazemi AR, Assarzadeh H, Karrabi M, Mirhoseini F. ***Comparing effect of four different restorative techniques with composite on gingival seal located on the dentin***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 22(3): 1195-1207.

****Corresponding author: Tel: +98 351 6212222, Email: drm.karrabi@yahoo.com***

[ Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-21 ]