Archive of SID

دانشور
پزشکی

مقایسه آزمایشگاهی تأثیر انواع لاینرهای ادهزیو (adhesive liners) بر روی ریزنشت دیواره سرویکال (عاج- سمنتوم) ترمیم‌های کلاس V کامپازیت

نویسندگان: دکتر مهشید محمدی‌بصیر *[1]، دکتر کیامرث نظری‌مقدم[1] و دکتر حسین لباف[1]

۱. استادیار دانشکده دندانپزشکی شاهد

* نویسنده مسئول: Email: mahshid_Mohammadi-b@yahoo.com

دوماهنامه علمی - پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال پانزدهم - شماره ۷۲
دی ۱۳۸۶

وصول: ۸۵/۳/۷
ارسال اصلاحات: ۸۵/۹/۷
دریافت اصلاحات: ۸۵/۱۱/۲۵
پذیرش: ۸۵/۱۱/۳۰

چکیده

زمینه: ریزنشت در مارجین سرویکال (عاج- سمنتوم) ترمیم‌های کامپازیت، همواره با شدت بیش‌تری نسبت به مارجین اکلوزال رخ می‌دهد و موجب مشکلاتی، چون حساسیت پس از ترمیم و نهایتاً عود پوسیدگی می‌گردد.

اهداف: این مطالعه آزمایشگاهی به منظور مقایسه تأثیر استفاده از لاینرهای رزینی (ادهزیو بدون فیلر در لایه‌های ضخیم، کامپازیت سیلان‌دار و ادهزیو فیلردار) و لاینرهای گلس آیونومر (معمولی و نور سخت) بر روی ریزنشت دیواره سرویکال ترمیم‌های کامپازیت کلاس V طراحی گردید.

مواد و روش تحقیق: این مطالعه بر روی ۳۰ دندان آسیای سالم انسان انجام شد. حفره‌های کلاس V به ابعاد اکلوزوجینجیوالی ۳mm و مزیودیستالی ۵mm و عمق اگزیالی ۱/۵mm با مارجین سرویکالی ۱mm پایین‌تر از CEJ بر روی سطوح باکال و لینگوال تراش داده شد. سپس دندان‌ها در ۶ گروه آزمایشی به صورت تصادفی ترمیم گردیدند (۵ دندان و ۱۰ حفره در هر گروه). گروه ۱: سیستم باندینگ (SBMP) + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰)؛ گروه ۲: سیستم باندینگ (SBMP) + دو لایه ادهزیو از سیستم باندینگ (SBMP) فقط در دیواره سرویکال + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰)؛ گروه ۳: سیستم باندینگ (SBMP) + یک لایه ادهزیو فیلردار (PQ1) فقط در دیواره سرویکال + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰)؛ گروه ۴: سیستم باندینگ (SBMP) + یک لایه کامپازیت سیلان‌دار (Filtek Flow) فقط در دیواره سرویکال (۰/۵mm) + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰)؛ گروه ۵: یک لایه سیمان گلس آیونومر نور سخت (Fuji II) در دیواره سرویکال (۰/۵mm) + سیستم باندینگ (SBMP) + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰)؛ گروه ۶: یک لایه سیمان گلس آیونومر معمولی (Fuji II) در دیواره سرویکال (۰/۵mm) + سیستم باندینگ (SBMP) + کامپازیت میکروهایبرید (Z۲۵۰). سپس دندان‌ها به تعداد ۵۰۰ سیکل بین دو دمای ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد تحت سیکل‌های حرارتی متناوب قرار گرفتند. پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در فوشین قلیایی ۰/۵ درصد، دندان‌ها در امتداد محور طولی دندان و از وسط هر ترمیم در راستای باکولینگوالی برش داده شدند و با بزرگنمایی ۴۰ برابر توسط استریومیکروسکوپ به وسیله دو نفر جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. میزان نفوذ رنگ، مطابق دستورالعمل ISO TR 11405, 2003 اندازه گرفته‌شد و آزمون‌های آماری کروسکال‌والیس (Kruskal-Wallis) و همچنین من‌ویتنی(Mann Whitney) انجام شد و سطح آماری $p<0/05$ معنادار تلقی‌گردید.

نتایج: این تحقیق نشان داد که هیچ‌یک از روش‌های فوق نمی‌تواند ریزنشت را به‌طور کامل در مارجین سرویکال حذف کند. میزان ریزنشت در گروه اول (SBMP) و دوم (۳ لایه لاینر ادهزیو) و چهارم (لاینر کامپازیت سیلان‌دار) به یک میزان بود ($p>0/05$). در گروه‌های سوم (لاینرادهزیو فیلردار) و پنجم (لاینر گلاس آیونومرنور سخت) و ششم (لاینر گلاس آیونومر معمولی) ریزنشت کم‌تری نسبت به گروه شاهد ۱ مشاهده شد ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: افزایش ضخامت لایه ادهزیو بدون فیلر (۳ لایه) و لاینرهای کامپوزیت سیلان‌دار نمی‌تواند موجب کاهش معنادار در ریزنشت گردند ($p>0/05$). لاینر ادهزیو فیلردار و گلاس‌آیونومر معمولی و نور سخت موجب کاهش معنادار در میزان ریزنشت می‌گردند ($p<0/05$). لاینر گلاس آیونومر نور سخت در مقایسه با گلاس آیونومر معمولی موجب کاهش بیش‌تر در میزان ریزنشت می‌گردد ($p<0/05$).

واژه‌های کلیدی: ریزنشت، لاینر، ادهزیو فیلردار، کامپازیت سیلان‌دار، گلاس آیونومر، حفرات کلاس v، اهمیت کلینیکی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

رزین‌های کامپازیت در طی سال‌های اخیر، فرایند تکاملی سریعی را پیموده‌اند. در حال حاضر، کامپازیت‌ها، موادی قابل اطمینان، زیبا و با دوام هستند. با استفاده توأمان با یک سیستم adhesive، رزین‌های کامپازیت می‌توانند باند محکم و درازمدتی را با مینا برقرار کنند. اگر چه adhesion با عاج هنوز مثل مینا، قابل اطمینان نیست، اما سیستم‌های چسبنده (Adhesive) عاجی نیز پیشرفت‌های قابل توجهی را نشان داده‌اند [۱].

اما کامپازیت‌ها، ویژگی‌های نامطلوبی نیز دارند که جهت حصول به موفقیت کلینیکی دراز مدت باید بر آن‌ها فایق آمد. شکل اصلی این مواد، انقباض ناشی از پلیمریزاسیون است. انقباض حجمی به میزان ۷ درصد و ایجاد نیروهای انقباضی به میزان ۴ تا ۷ مگاپاسکال، منجر به ایجاد درز و ترک (craking and crazing) در مارجین‌های مینایی حفره می‌گردد. علاوه بر انقباض ناشی از پلیمریزاسیون، رزین‌های کامپازیت دارای ضریب انقباض حرارتی ۲ تا ۶ برابر بیش‌تر از نسوج دندانی هستند و این امر بدان معنا است که رزین کامپازیت به میزان بیش‌تری نسبت به نسج دندان، در پاسخ به تغییرات حرارتی، تغییر ابعادی می‌یابد [۲].

این عدم تطابق در ضرایب انبساط حرارتی و همچنین استرس‌های ناشی از پلیمریزاسیون، منجر به از دست رفتن چسبندگی بین دندان و ترمیم و ریزنشت بیش‌تر می‌گردد. پیشرفت‌های روزافزون سیستم‌های باندینگ توانسته تا حدودی بخشی از مشکلات ذاتی رزین‌های کامپازیت را جبران کند؛ اما هنوز این مشکلات کاملاً رفع نشده‌اند.

دراین راستا، مهر و موم مارجین سرویکالی، یعنی حد فاصل سمنتوم – عاج با کامپازیت، توجه بیش‌تری را به خود معطوف کرده، چرا که ریزنشت در این ناحیه همواره با شدت بیش‌تری نسبت به حد فاصل مینا – کامپازیت گزارش شده است [۱،۳،۴و۵].

جهت حذف و تقلیل درز مارجینال و نهایتاً ریزنشت، روش‌های مختلفی توصیه شده است. تکنیک افزایشی (incremental) استفاده از لاینرهای رزینی انعطاف‌پذیر (flexible) و لاینرهای گلاس آیونومر اصلاح شده با رزین (Resin modified Glass- ionomer) از جمله مواردی هستند که جهت جبران تأثیرات ناشی از انقباض پلیمریزاسیون توصیه شده است [۱،۴،۵،۶،۷،۸و۹].

استفاده از رزین‌های بینابینی انعطاف‌پذیر (flexible) از دیگر راه‌هایی است که امروزه برای کاهش گپ (gap) مارجینال پیشنهاد می‌شود. هدف اصلی در این روش این است که لایه رزین به‌عنوان یک لایه جاذب استرس و انعطاف‌پذیر بین رزین کامپازیت و سوبستراهای سفت (rigid) عمل کند بافر الاستیک (elastic buffer). نخستین ماده‌ای که به‌عنوان لاینر در زیر ترمیم‌های کامپازیت مورد استفاده قرار گرفت، سیستم‌های گلاس آیونومر بود. این سیمان با توجه به خاصیت خودچسبندگی (self adhesion) با دندان ضریب انبساط حرارتی پایین، انقباض ناچیز حین سخت شدن، همواره به‌عنوان یک لاینر مناسب جهت کاهش ریزنشت مورد استفاده دندان‌پزشکان قرار گرفته است. اما این سیمان‌ها همواره نسبت به تکنیک‌های اختلاط و کاربردی و نیز نسبت به جذب و از دست دادن آب حساس بوده‌اند [۱و۱۰].

آرکاریا (Arcaria) و همکاران او و تجان (Tjan) و همکارانش (۱۹۹۰) ریزنشت ترمیم‌های دارای لاینر گلاس آیونومر را بعد از ترموسایکلینگ مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که این مواد باعث کاهش ریزنشت، هم در ترمیم آمالگام و هم در ترمیم‌های کامپازیت می‌شوند [۱۱و۱۲].

مونت (Mount) (۱۹۹۵) خواص سیمان گلاس آیونومر را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که قرار دادن یک لایه سیمان گلاس آیونومر بین دندان

www.SID.ir

Archive of SID

و رزین کامپوزیت‌ها از ریزنشت باکتریایی می‌کاهد [۱۳].

برای این منظور می‌توان از لایه‌های ضخیم‌تر ادهزیو یا ادهزیوهای فیلردار یا کامپازیت‌های سیلان‌دار استفاده کرد. این مواد ممکن است بتوانند استرس بالای القاشده ناشی از انقباض پلیمریزاسیون کامپوزیت‌های rigid را به یک interface دارای انعطاف‌پذیری (elasticity) بیش‌تر هدایت کنند [۱،۴،۵،۸،۹و۱۵]. اُسیلو (Ausiello) و همکاران او (۲۰۰۲) طی تحقیقی به روش آنالیز سه بعدی اجزاء محدود (3 D Finite element) بر روی لایه ادهزیو و استرس‌های وارد بر آن به این نتیجه رسیدند که لایه ادهزیو(adhesive) ضخیم‌تر می‌تواند موجب پدیده elastic release شود؛ یعنی تغییر شکل و دفرماسیون لایه ادهزیو حین انتقال استرس‌ها موجب توزیع یکنواخت استرس‌ها می‌گردد [۵]. دلپیری (Deliperi) و همکارانش (۲۰۰۴) بر روی تکنیک‌های مختلف جایگزاری ادهزیو و ریزنشت حاصل از آن تحقیقی انجام دادند که نشان داد لایه ادهزیو (adhesive) ضخیم‌تر می‌تواند میزان ریزنشت را کاهش دهد [۱۴]. Davidson, Kemp- scholte (۱۹۹۹) ثابت کردند که با کاربرد ادهزیوهای فیلردار در حد فاصل ماده ترمیمی – دندان مهر و موم مارجینالی در حفرات کلاس v بهبود می‌یابد [۸]. تای(Tay) و همکاران او (۱۹۹۹) نشان دادند که افزودن فیلر به ادهزیو منجر به ویسکوزیتی بیش‌تر و نهایتاً تشکیل لایه‌های ضخیم ادهزیو می‌گردد[۱۶]. یازیسی(Yazisi) و همکارانش (۲۰۰۳) در تحقیقی بر روی اثر کامپازیت سیلان‌دار بر روی ریزنشت در حفره‌های کلاس v نشان دادند که ترکیبی از کامپازیت‌های سیلان‌دار و هیبرید می‌تواند مؤثرترین تقلیل ریزنشت را فراهم کند [۱۷]. پوتزفلت (Peutzfelt) و همکاران او (۲۰۰۲) طی تحقیقی بر روی اثر کامپازیت سیلان‌دار به‌عنوان لاینر بر ریزنشت به این نتیجه رسیدند که لاینر باعث ریزنشت در مارجین عاج و مارجین مینا می‌گردد [۱۸].

مواد و روش تحقیق

آماده‌سازی نمونه‌ها

در این تحقیق از ۳۰ دندان مولر انسان که در معاینه بصری فاقد ترک، ترمیم و پوسیدگی بودند استفاده شد. دندان‌ها پس از کشیده شدن از جرم و هر گونه آلودگی پاک و سپس با استفاده از خمیر پامیس کاملاً تمیز و در آب معمولی در دمای محیط تا زمان آزمایش نگهداری شدند. در هر دندان در سطوح باکال و لینگوال حفرات استاندارد کلاس v به ابعاد.....اکلوز جینجیوالی ۳mm، مزیودیستالی ۵mm و عمق اگزیالی ۱/۵mm تراش داده شد؛ به نحوی که دیواره جینجیوالی ۱/۵mm پایین‌تر از CEJ و دیواره اکلوزالی ۱/۵mm بالاتر از CEJ باشد. این تراش با فرز الماسی استوانه‌ای با قطر ۱mm انجام شد. سپس در دیواره اکلوزالی بولی به عرض ۱mm بر روی مینا با فرز شعله شمعی الماسی تراش داده شد (bevel conventional). در تمام طول مدت تراش از اسپری خنک‌کننده آب و هوا همراه توربین استفاده شد و پس از هر ۴ تراش، فرز استوانه‌ای تعویض و از فرز نو استفاده شد.

ترمیم حفره‌ها

برای ترمیم، دندان‌ها به صورت تصادفی در ۶ گروه قرار گرفتند (هر گروه ۵ دندان یا ۱۰ حفره).

گروه اول، شاهد بدون لاینر (No Liner)

در این گروه ابتدا از سیستم باندینگ اسکاچ باند مالتی پرپوز (scotch bond multi purpose, 3M, ESPE, St paul, MN, USA) مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده استفاده شد. ابتدا اسید فسفریک ۳۵ درصد بر روی عاج و مینا به مدت ۱۵ ثانیه استفاده شد و به مدت ۱۰ ثانیه شستشو انجام گرفت. آب اضافی با پوار هوا برداشته شد و سطح قدری مرطوب باقی ماند. سپس پرایمر این سیستم بر روی سوبستراهای دندانی مالیده شد و با ملایمت به مدت ۵ ثانیه خشک گردید تا نمای براق

www.SID.ir

Archive of SID

(shiny) حاصل شد. سپس ادهزیو سیستم SBMP بر روی مینا و عاج در یک لایه قرار داده و به مدت ۱۰ ثانیه سخت (cure) شد. آنگاه کامپازیت میکروهیبرید (Filtek Flow 3M, ESPE, St paul, MN, USA) به ضخامت تقریبی ۱ mm در حفره قرار داده و هر لایه ۴۰ ثانیه cure شد؛ بدین‌ترتیب که لایه اول کاملاً زوایای خطی و نقطه‌ای داخل حفره متراکم شد و ۴۰ ثانیه سخت شد. پس لایه دوم بر روی لایه اول قرار گرفت و پس از شکل دادن و فرم دادن در حالی‌که توسط نور سلولوئیدی بر روی سطح لبیال و لینگوال متراکم شده بود، سخت شد. سپس اتمام ترمیم‌ها توسط فرز الماسی مخصوص اتمام (finishing) زیر اسپری آب صورت گرفت و پرداخت (polishing) با استفاده از دیسک‌های مخصوص، اتمام و پرداخت (Soflex, 3M, ESPE, St Paul, MN, USA) کامپازیت انجام شد.

گروه دوم ۳ لایه لاینز ادهزیو (3 layer adhesive liner)

در این گروه، سیستم SBMP مطابق دستورالعمل گروه ۱ به‌کار برده شد؛ با این تفاوت که ادهزیو در ۳ لایه که هر کدام جداگانه به مدت ۱۰ ثانیه cure شدند به‌کار رفت. سپس کامپازیت Z250 مانند گروه ۱ در حفره قرار گرفت و همانند گروه ۱، finshing و polishing انجام شد.

گروه سوم لاینر ادهزیوفیلردار (Filled adhesive liner)

در این گروه، ابتدا سیستم SBMP مانند گروه‌های قبل به‌کار گرفته شد و متعاقباً یک لایه از ادهزیو فیلردار (PQ1, Ultradent, south Jordan, Utch, MN, USA) به عنوان لاینر، مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده استفاده شد(ضخامت حدود ۰/۵ mm) و ۲۰ ثانیه cure شده، سپس حفره‌ها مطابق دو گروه قبلی با کامپازیت ترمیم و finshing و polishing شد.

گروه چهارم لاینر کامپازیت سیلان‌دار (Flowable composite liner)

در این گروه از سیستم SBMP مانند گروه‌های قبل استفاده شد و متعاقباً از کامپازیت سیلان‌دار (Filtek Flow, 3M, ST, paul, MN, USA) به‌عنوان لاینر استفاده شد (ضخامت حدود ۰/۵mm) و ۲۰ ثانیه cure شد و سپس مطابق گروه‌های قبلی حفره‌ها ترمیم و finshing و polishing شدند(جدول ۱).

گروه پنجم سیمان گلس آیونومر نور سخت (Light cure glass ionomer liner)

در این گروه پس از اختلات پودر و مایع سمان گلاس آیونومرمر نور سخت (Fuji II LC GC, Corporation, Tokyo 174, MN, Japan) مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده، یک لایه با ضخامت حداکثر ۰/۵mm فقط در دیواره جینجیوالی حفره از لاین انگل اگزیوپالپال تا ناحیه مارجین cavosurface قرار داده شد و به مدت ۲۰ ثانیه cure گردید. پس از ۱۰-۷ دقیقه، سیستم SBMP مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده بر روی تمام دیواره‌های حفره و سطح لاینر گلاس آیونومر به‌کار گرفته شد و نهایتاً حفره‌ها مطابق سایر گروه‌ها ترمیم شدند. در ترمیم این گروه از تکنیک ساندویچ به فرم closed استفاده و سعی شد لاینر گلاس آیونومر در ناحیه سرویکال با کامپازیت پوشانده شود. سپس finshing و polishing به روش گروه‌های قبل انجام شد (جدول ۱).

گروه ششم سیمان گلس آیونومر معمولی (Conventional glass ionomer)

پودر و مایع سیمان گلاس آیونومر معمولی (Fuji II GC, corporation, Tokyo 174, MN, Japan) مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده مخلوط و به ضخامت ۰/۵ mm در کف جینجیوال حفره مانند گروه ۵ قرار داده شد و پس از ۱۰-۷ دقیقه از سیستم SBMP مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده بر روی کلیه دیواره‌ها و لاینر گلاس آیونومر استفاده گردید و حفره‌ها مطابق سایر گروه‌ها ترمیم و finshing و polishing شدند (جدول ۱).

مواد مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ توضیح داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ مواد مورد استفاده در تحقیق

Composition	Type	Company	Materials
(Resin): Bis-GMA, TEG DMA, BP GMA, UD MA and water (Filler): Zirconium/ silicon filler 60%	Hybrid composite resin	3M	Z250
Etching: 35% Phosphoric acid Primer: HEMA, polyalcenoic acid, water Adhesive: Bis- GMA- HEMA	Bonding system	3M	Scoth bond Multi purpose
(Resin): Bis-GMA, TEG DMA, UD MA and water (Filler): Zirconial silica 47%	Flowable composite	3M	Filtek flow
2. Hydroxy ethyl metacrilate 15% Solvent: Ethyl alcohol	Filled adhesive Bonding system	Ultradent	PQ1
Liquid: Poly alkenoic acid Powder: Flouro aluminiosilicate glass	Type II glass inomer cement	Fuji (GC)	Fuji II
Liquid: Polyalknoic acid, (2-HEMA) monomer Powder: Flouroaluminiusilicate glass, Strontium	Type II glass Inomer cement	Fuji (GC)	Fuji II LC

آماده‌سازی نمونه‌ها برای اندازه‌گیری ریزنشت

پس از اتمام ترمیم‌ها، نمونه‌ها به مدت ۱ هفته در آب معمولی و در دمای محیط نگهداری شدند. سپس شوک‌های حرارتی متناوب، به تعداد ۵۰۰ سیکل بین دو دمای ۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد اعمال شد. مدت زمان قرارگیری نمونه‌ها در داخل آب سرد، محیط و در داخل آب گرم، هر کدام ۳۰ ثانیه بود. سپس آپکس دندان‌ها با رزین کامپازیت جهت جلوگیری از نفوذ رنگ پر شد و پیت‌ها و شیارهای اکلوزالی با مسدودکننده پیت‌ها و شیارهای اکلوزالی (Fissure sealant) بسته شدند. آنگاه تمام نمونه‌ها کاملاً با دو لایه لاک ناخن بجز در ناحیه ترمیم‌های کلاس v و ۱ mm از اطراف آن‌ها پوشانیده شدند. در مرحله بعد، دندان‌ها در محلول رنگی فوشین قلیایی ۱/۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت غوطه ور شدند. آنگاه سپس دندان‌ها با آب معمولی به مدت ۱۰ دقیقه شسته شدند و تمام پوشش (coating) روی دندان‌ها برداشته شد.

پس از تمیز کردن، نمونه‌ها در آکریل شفاف مانت گردیدند و از مرکز هر ترمیم در امتداد محور طولی با استفاده از دستگاه برش با دور پایین و زیر اسپری خنک‌کننده آب بریده شدند. سپس مقاطع با درشت‌نمایی ۴۰ برابر جهت نفوذ رنگ مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی توسط ۲ نفر به صورت جداگانه صورت گرفت؛ بدین‌صورت که برچسب روی گروه‌های آزمایشی توسط نفر سوم به نحوی تغییر داده شد که دو نفر اصلی بیننده، بدون اطلاع از گروه مورد بررسی، نمونه‌ها را مشاهده کنند.

موارد ریزنشت (Leakag) به شرح زیر در مارجین عاجی مورد بررسی قرار گرفت:

0- عدم نفوذ رنگ

۱. نفوذ رنگ در دیواره سرویکال بدون رسیدن به دیواره اگزیال،

۲. نفوذ رنگ به داخل دیواره اگزیال.

این درجه‌بندی مطابق استاندارد ISO TR 11405, 2003 انجام گرفت.

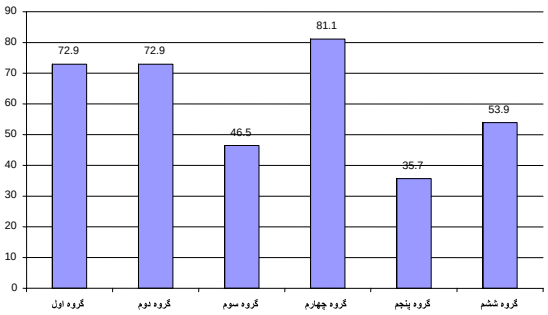
اطلاعات خام به‌دست آمده توسط نرم‌افزار SPSS به‌وسیله کارشناس آمار مورد بررسی قرار گرفت و از آزمون‌های آماری نا پارامتری کروسکال – والیس (Kruskal- Wallis) و من‌ویتنی‌یو (Mann- Whiteny U) برای مقایسه گروه‌ها استفاده و سطح آماری ($p<۰/۰۵$) معنادار تلقی شد.

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها

توزیع فراوانی درجات ریزنشت و رتبه‌های هر گروه آزمایشی و میانه برای هر یک از گروه‌های آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. این تحقیق نشان داد که هیچ‌یک از روش‌های فوق نمی‌تواند ریزنشت را به‌طور کامل در مارجین سرویکال حذف کند. میزان ریزنشت در گروه اول (بدون لاینر) و دوم (۳ لایه لاینر ادهزیو) و چهارم (لاینر کامپوزیت سیلان‌دار) به یک میزان بود ($p>0/05$). گروه‌های سوم (لاینر ادهزیو فیلردار) و پنجم (لاینر گلاس آیونومر نور سخت) و ششم (لاینر گلاس آیونومر معمولی) ریزنشت کم‌تری را نسبت به گروه شاهد ۱ نشان دادند ($p<0/05$). در مقایسه بین گروه پنجم و ششم، لاینر گلاس آیونومر نور سخت موجب کاهش بیش‌تر در ریزنشت در مقایسه با لاینر گلاس آیونومرنور سخت گردید ($p<0/05$). در کم‌ترین میزان ریزنشت پس از کاربرد، لاینر گلاس آیونومر نور سخت مشاهده شد که به صورت معنادار از کلیه گروه‌های آزمایشی کم‌تر بود (نمودار ۱).



نمودار ۱ مقایسه رتبه‌ای میزان ریزنشت در شش گروه مورد آزمایش

جدول ۲ توزیع فراوانی درجات ریزنشت و رتبه‌های هر گروه آزمایشی

تعداد نمونه‌ها	رتبه در میزان ریزنشت	مقدار عددی رتبه برای هر گروه آزمایشی و گروه‌بندی آماری	میانه	توزیع رتبه‌های ریزنشت (نفر دوم)			توزیع رتبه‌های ریزنشت (نفر اول)			مشخصات گروه	گروه‌های آزمایشی
				۲	۱	۰	۲	۱	۰		
۱۰	۴	۷۲/۹ (bd)	۱	۲	۵	۳	۲	۵	۳	بدون لاینر (NL)	۱
۱۰	۴	۷۲/۹ (bd)	۱	۲	۵	۳	۲	۵	۳	لاینر۳ لایه ادهزیو (3LA)	۲
۱۰	۲	۴۶/۵ (bd)	۰	۱	۱	۸	۱	۲	۷	لاینرادهزیوفیلردار (3LA)	۳
۱۰	۵	۸۱/۱ (bd)	۱	۴	۴	۲	۲	۶	۲	لاینر کامپازیت سیلان‌دار (FCL)	۴
۱۰	۱	۳۵/۷ (bd)	۰	۰	۰	۱۰	۰	۲	۸	لاینر گلس آیونومر نورسخت (LCGIL)	۵
۱۰	۳	۵۳/۹ (bd)	۰	۰	۵	۵	۰	۴	۶	لاینرگلس آیونومر معمولی (CGIL)	۶

گروه‌هایی که با یک حرف نشان داده شده‌اند تفاوت معنادار ندارند.

NL: No liner
3LAL: 3 layer adhesive liner
FAL: Filled adhesive liner
FCL: Flowable composite liner
LCGIL: light curing glassinomer liner
CGIL: conventional glassinomer

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

مطالعات متعددی که در زمینه ریزنشت انجام شده، همواره حاکی از مشکلات متعدد بر سر راه مسدود کردن مارجین‌های سرویکالی حفره‌ها است. به همین دلیل این مطالعه طرحی شد تا اختصاصاً عاج را به‌عنوان سوبسترایی برای ارزیابی درجات مختلف ریزنشت مورد بررسی قرار دهد. بنابه تعریف مارشال (Marshall) (۱۹۹۳) عاج یک کامپازیت پیچیده، هیدراته و زنده است[۱۹]. ساختار توبولار و میزان بالای مواد ارگانیک، فشار مایع پالپی و انرژی سطحی پایین عاج، باندینگ با عاج را همواره مشکل‌تر از مینا کرده است. در ترکیب عاجی، ناهمگنی‌های (hetrogenity) زیادی وجود دارد که با تفاوت‌های وسیعی در شکل و ماهیت توبول‌های عاجی، در دیواره سرویکال همراه است [۱۹و۲۰].

اسید اچینگ مینا، مناسب‌ترین تکیه‌گاه (optimal anchorage) را برای باندینگ فراهم می‌آورد که دارای توانایی مقاومت در مقابل نیروهای انقباضی ناشی از پلیمریزاسیون است. این بدان معنا است که حین پلیمریزاسیون، رزین کامپازیت به سمت مارجین‌های مینایی جمع می‌شود و موجب ایجاد یک درز (gap) در حدفاصل سمنتوم، عاج –کامپازیت می‌گردد[۲۱]. موارد فوق تأکیدی است بر آن‌که دیواره عاجی باید مورد بررسی بیش‌تر قرار گیرد و باید به دنبال یافتن راه‌های جدیدتر برای کنترل ریزنشت باشیم.

در بین عواملی که منجر به شکست مارجینال فوری (immediate) و ریزنشت بعدی می‌گردد. استرس‌های ایجاد شده حین پلیمریزاسیون را می‌توان به عنوان مهم‌ترین فاکتور در نظر گرفت.

کاروالهو(Carvalho) و همکارانش (۱۹۹۶) نشان دادند که انقباض پلیمریزاسیون رزین‌های کامپازیت می‌تواند موجب گسستگی (disruption) باند کامپازیت با دیواره‌های حفره شود [۷]. استرس‌های پلیمریزاسیون دارای ارتباط معکوس با ضریب یانگ ماده ترمیمی هستند [۲۲].

اما بسیار مهم است که ماده ترمیمی سفتی (rigidity) کافی داشته باشد، ابدالا و دیودسون (Abdalla & Davidson) (۱۹۹۶) در تحقیقات خود نشان دادند که ضریب الاستیک ماده ترمیمی باید از عاج بالاتر باشد تا ترمیم بتواند در نواحی تحت استرس در مقابل بارهای ناشی از جویدن مقاومت کند[۲۲].

کامپازیت مورد استفاده در این تحقیق (Z250) دارای ضریب الاستیک (۱/۴Gpa ± ۱۱/۶) است که از ضریب یانگ عاج (Gpa ۱۰/۳) بالاتر و برای ایجاد استرس‌های انقباضی در interface عاج – کامپازیت کافی است. تحقیقات متعدد حاکی از آن است که هر ماده‌ای که دارای ضریب الاستیک بالا باشد می‌تواند منجر به تخریب باند و افت کیفیت مارجینال ترمیم‌های ادهزیو گردد [۷و۸و۲۳و۲۴و۲۵].

نتایج این مطالعه حاکی از درجات مختلفی از ریزنشت در کلیه گروه‌های آزمایشی بود. سیستم باندینگ SBMP یکی از سیستم‌های باندینگ etch and rinse، متعلق به نسل چهارم سیستم‌های باندینگ است. اتصال این سیستم با عاج و مینا، علاوه بر باندینگ میکرومکانیکال، ناشی از پیوند بین کلسیم عاجی و اسید پلی‌آلکنوئیک موجود در پرایمر است [۱].

در گروه شاهد این مطالعه، در ۵ مورد ریزنشت در دیواره سرویکال و در ۲ مورد نیز ریزنشت از دیواره سرویکال گذشته و به آگزیال رسیده بود. این نتایج حاکی از عدم موفقیت این سیستم (SBMP) در کنترل ریزنشت است.

آتیه (Ateyah) و همکاران او (۲۰۰۴) ضمن تحقیقی بر روی ریزنشت سیستم‌های مختلف باندینگ، نشان دادند که سیستم SBMP نمی‌تواند موجب توقف ریزنشت در مارجین سرویکال حفره‌های کلاس v گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

هر ماده‌ای که بخواهد استرس‌های انقباضی ناشی از پلیمریزاسیون را در حدفاصل (interface) تقلیل دهد باید دارای توانایی مقاومت در مقابل سیلان پلاستیک (plastic flow)، حین پلیمریزاسیون باشد. در این‌صورت ماده می‌تواند استرس حاصل را در خود جذب کرده، نهایتاً موجب کاهش تأثیرات انقباضی در ناحیه حدفاصل گردد[۹]. در صورتی‌که دیواره حفره آماده شده دارای یک لایه الاستیک باشد، انقباض ایجاد شده در ترمیم می‌تواند قدری آزادی حرکت یافته، از سمت ادهزیو دور شود. انواع لاینرها (liners) می‌توانند در توزیع یکنواخت‌تر استرس‌ها در حدفاصل ادهزیو (Adhesive interface) مؤثر باشند [۲۶].

کمپ شولت و دیویدسون (Kemp-scholte & Davidson) (۱۹۹۰) یک ارتباط قوی بین تطابق مارجینال ترمیم‌ها و flexibility سیستم ترمیمی یافتند[۸].

اما در گروه دوم (L AL ۳) این تحقیق نیز میزان ریز نشت، مشابه گروه اول بود و کاربرد ۳ لایه ادهزیو بدون فیلر (SBMP) در دیواره سرویکال نتوانست منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت گردد ($p>۰/۰۵$).

چوی (Choi) و همکارانش (۲۰۰۰) نشان دادند که استرس‌های انقباضی ناشی از پلیمریزاسیون حین قرار دادن کامپازیت می‌تواند با افزایش ضخامت ادهزیو دارای سفتی (stiffness) پایین، کاهش یابد و جذب شود. تحقیق آنان نشان داد که افزایش تعداد لایه‌های ادهزیو می‌تواند منجر به کاهش ریزنشت گردد[۹].

اما این پدیده در مطالعه حاضر مشاهده نشد که می‌تواند به ۳ دلیل باشد. اول آن‌که با افزایش تعداد دفعات کاربرد ادهزیو (۳ لایه)، ضخامت لایه رزینی به حد کافی افزایش نیافته که بتواند نقشی در تقلیل استرس‌های داخلی داشته باشد. از آن‌جا که ضریب الاستیک سیستم SBMP حدود ۴/۵ Gpa است، در صورتی‌که در لایه با ضخامت مناسب قرار گیرد، به دلیل الاستیسیتی (elasticity) بالا شاید بتواند به‌عنوان بافر الاستیک (elastic buffer) عمل کند و نهایتاً منجر به جذب استرس توسط افزایش طول (elastic elongation) گردد[۱]. دوم آن‌که در تحقیق حاضر، لایه ادهزیو فقط در دیواره سرویکال ضخیم‌تر شد، در حالی‌که در مطالعه چوی(choi) و همکاران او (۲۰۰۰)، افزایش ضخامت لایه‌های ادهزیو در کلیه دیواره‌های حفره ایجاد شد[۹]. ظاهراً افزایش ضخامت ادهزیو فقط در دیواره سرویکال حفره نتوانسته است با ایفای الاستیک بافرینگ (elastic buffering) منجر به کاهش ریزنشت گردد و از آن‌جا که دیواره‌های مزیال و دیستال اکلوزال حفره‌های آزمایشی به مینا ختم می‌شد و استحکام و تداوم باند مارجینال با مینا کاملاً تثبیت شده [۲۱]، نهایتاً استرس‌های انقباضی به دیواره سرویکال انتقال یافته است.

سوم آن‌که افزایش حجم لایه رزین بدون فیلر در ناحیه سرویکال، منجر به افزایش انقباض پلیمریزاسیون و ایجاد استرس‌های بالاتر از حد الاستیک رزین استحکام باند رزین با عاج و سمنتوم گردیده است. تحقیقات آلونسو(Alonso) و همکارانش (۲۰۰۴) نیز نشان داد که استفاده از لایه ضخیم‌تر ادهزیو (SBMP)، در مقایسه با ادهزیو تک لایه‌ای، منجر به کاهش معنادار در ریزنشت نمی‌گردد[۱].

نکته قابل توجه آن‌که در تحقیقات لابراتواری ممکن است بتوان ضخامت ادهزیو را بر روی سطوح تخت (flat) و دو بعدی کنترل کرد، اما در حفره‌های سه بعدی دندان، کشش سطحی و جاذبه (gravity) منجر به جریان یافتن ادهزیو به داخل بی‌نظمی‌های سطحی و سطوح مقعر حفره می‌گردد. به همین دلیل، لایه ادهزیو در برخی از نواحی لبه‌ای نازک شده، استرس زیادی در نواحی مارجینال رخ می‌دهد. از این رو ممکن است درز اولیه بین کامپازیت و دندان ایجاد شود[۹].

به‌علاوه باید توجه کرد که کاربرد لایه ضخیم ادهزیو بدون فیلر در ناحیه مارجین ترمیم می‌تواند منجر به افزایش سایش (Wear) در ناحیه شده، به دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

رادیولوسنسی، مشکلاتی را نیز در تشخیص پوسیدگی ثانویه ایجاد کند [۹].

جهت فائق آمدن بر این مشکلات از ادهزیوهای فیلردار نیز استفاده می‌شود. در این حالت، افزایش ضخامت لایه ادهزیو همراه با رادیواپاسیتی است. چنین به نظر می‌رسد که این‌گونه باید کیفیت مارجینال ترمیم‌ها بهبود یابد و از مشکلات تشخیص کاسته شود[۱۲].

سیستم باندینگ pQ1 (Ultradent) مورد استفاده در گروه سوم این تحقیق دارای فیلرهایی از نوع شیشه به میزان ۴۰ درصد وزنی است که موجب افزایش قوام ادهزیو شده، بدان خاصیت ژل‌مانند می‌دهد. افزودن فیلرهای گلس به سیستم‌های ادهزیو فیلردار (filled adhesive) به عنوان ضخیم‌کننده (thickening agent) نهایتاً منجر به افزایش سفتی (rigidity) در سیستم می‌گردد که می‌تواند دارای تأثیر معکوس بر روی توانایی این سیستم به‌عنوان الاستیک بافر شود [۳].

در گروه سوم این تحقیق (FAL)، استفاده از یک لایه ادهزیو فیلردار در دیواره سرویکال، منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت گردید ($p<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد افزایش ضریب الاستیک در لایه لاینر ادهزیو توانسته با ممانعت از انتقال استرس‌ها به حدفاصل رزین- عاج و منجر به کاهش ریزنشت گردد.

تام (Tam) و همکارانش (۲۰۰۱) نشان دادند که ادهزیوهای فیلردار منجر به بهبود حدفاصل کامپازیت – عاج می‌شوند. آن‌ها معتقدند که این پدیده از طریق افزایش مقاومت در مقابل شکستگی در ناحیه حدفاصل و بهبود مهر و موم عاجی صورت می‌گیرد[۲۷]. براگا (Broga) و همکاران او (۲۰۰۰) نشان دادند که ادهزیوهای فیلردار موجب توزیع همگن‌تر (homogenous) استرس‌ها در حدفاصل باندینگ- عاج می‌گردند[۲۸].

اونتربرینک (Unterbrink) (۱۹۹۹) طی مقاله‌ای، کاربرد مجموعه‌ای از یک ادهزیو تک بطری به‌عنوان پرایمر عاجی را همراه با کامپازیت سیلان‌دار رادیواپک به‌عنوان ادهزیوهای فیلردار، جهت تقلیل استرس‌های انقباضی توصیه کرد [۲۹].

کامپازیت سیلان‌دار، دارای محتوای فیلر کم‌تر و مدیفایرهای رئولولژیکال (rheological) است و این موجب کاهش ویسکوزیتی و ضریب الاستیک شده، انعطاف‌پذیری (flexibility) این مواد را می‌افزاید[۲۴].

در گروه چهارم از این مطالعه از کامپازیت سیلان‌دار Filtek- flow (3M) به‌عنوان لاینر استفاده شد؛ اما نتوانست به صورت معنادار منجر به کاهش ریزنشت گردد. چنین ادعا می‌شود که لاینرهای کامپازیت سیلان‌دار به دلیل الاستیسیتی بالا، جاذب استرس هستند[۲۴]؛ اما باید به یاد داشت با استفاده از لاینرهای رزینی در کلیه دیواره‌های حفره، حجم کامپازیت ترمیمی کاهش می‌یابد که نهایتاً منجر به کاهش استرس‌های انقباضی و تطابق مارجینال بهتر می‌گردد[۲].

در مطالعه حاضر، لاینر کامپازیت سیلان‌دار جهت مقایسه با سایر گروه‌ها فقط در دیواره سرویکال (۰/۵mm) استفاده شد. در نتیجه، کاهش واضحی در حجم کامپازیت میکروهایبرید ترمیمی رخ نداد که می‌تواند منجر به هدایت استرس‌ها به مارجین سرویکال گردد. گیلهرم (Guilherme) و همکاران او (۲۰۰۴) ضمن تحقیقی، استفاده از کامپازیت‌های سیلان‌دار را بر روی ریزنشت ترمیم‌های کامپازیت مورد بررسی قرار دادند. اگر چه در تحقیق آن‌ها یک لایه کامپازیت سیلان‌دار در ضخامت ۰/۵mm بر روی کلیه دیواره‌های حفره‌های کلاس v به کار رفت، اما نتوانست منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت گردد[۲۸]. تحقیقات یازیسی (Yazici) و همکارانش (۲۰۰۴) بر روی ریزنشت انواع مختلف رزین‌های کامپازیت، حاکی از عدم تفاوت معنادار بین ریزنشت، کامپازیت‌های هایبرید (Z100) و کامپازیت قابل تراکم (Solitarie 2)، و کامپازیت سیلان‌دار (Tetric flow) و ارموسر (Admira) بود[۲۳].

www.SID.ir

Archive of SID

در گروه پنجم و ششم، استفاده از لاینرهای گلس آیونومر نور سخت و معمولی، منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت گردید($p<0/05$). یکی از مهم‌ترین علل کاهش ریزنشت در تکنیک‌های ساندویچ، کاهش بخش رزینی ترمیم و ایجاد سطح آزاد بیش‌تر (free surface)، در مقایسه با سطوح باندشده است که نهایتاً منجر به کاهش ریزنشت می‌گردد[۲].

همچنین به‌دلیل سخت شدن (seting) تأخیری در سیمان گلس آیونومر، توانایی پذیرش استرس در این سیمان بالاتر است که می‌تواند منجر به ایجاد استرس کم‌تری در حدفاصل حین انقباض کامپازیت گردد[۲].

نزدیکی ضریب انبساط حرارتی سیمان گلس آیونومر به دندان و انقباض اندک این ماده حین سخت‌شدن از عواملی است که در مهر و موم مارجینال مناسب این سیمان‌ها مؤثر است. گلس آیونومر تنها ماده‌ای است که دارای خاصیت خود چسبندگی ضعیف با نسوج دندانی است که حتی بدون هرگونه پیش‌درمانی و آماده‌سازی (Pre-Treatment) نیز رخ می‌دهد و قفل شدن میکرومکانیکال از طریق هیبریداسیون با عمق کم در شبکه فیبریل‌های کلاژن پوشیده از آپاتیت رخ می‌دهد[۱۰].

هود و بنکانسال جوتر (Becconsal-Jones, Hood) (۱۹۹۵) ضمن تحقیقی بر روی ترمیم‌های توأمان (combination) گلس آیونومر – کامپازیت در حفره‌های کلاس II نشان دادند که کاربرد گلس آیونومرهای اصلاح شده با رزین (vitremer) همراه با کامپازیت Z100 منجر به کاهش واضح در ریزنشت می‌گردد.

در این تحقیق، لاینر گلس آیونومر نور سخت (Fuji II LC, GC) در مقایسه با لاینرهای گلس آیونومر کانونشنال Fuji II)،(GC منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت گردید ($p<0/05$).

تیجان و دون (Tjan & Dun) (۱۹۹۰) گزارش کرده‌اند که استفاده از لاینر گلس آیونومر اصلاح شده با رزین به جای لاینر سیمان گلس آیونومر معمولی، منجر به کاهش ریزنشت در مارجین‌های جینجیوالی می‌گردد[۱۱]. Kimishima و همکاران او (۱۹۹۶) نشان دادند که سیمان‌های گلس آیونومر اصلاح شده با رزین در مقایسه با انواع معمولی، ریزنشت کم‌تری را نشان می‌دهند[۳۰].

کارایی بهتر (performance) سیمان‌های اصلاح شده با رزین را می‌توان به setting فوری ماده نسبت داد که منجر به چسبندگی فوری سیمان – عاج شده، نهایتاً می‌توانند در مقابل نیروهای انقباضی ناشی از پلیمریزاسیون مقاومت کند. کریم(Crim) (۱۹۹۳) کاهش ریزنشت، با سیمان‌های گلس آیونومر نور سخت از جمله Fuji II, LC را ناشی از دو عامل می‌داند: اول محتوای اصلاح شده مایع این سیمان‌ها که منجر به conditioning عاج و تماس نزدیک سیمان با نسج دندان و استحکام باند بالاتر می‌گردد؛ دوم ایجاد ترمیم‌های بدون درز (gap-free) ناشی از انبساط میکروسکوپیک سیمان اصلاح شده با رزین که ظرف یک روز رخ می‌دهد [۳۱].

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت‌ها و شرایط حاکم بر این مطالعه نتایج زیر حاصل شد:

۱. استفاده از یک لایه ادهزیو فیلردار (PQ1) در دیواره سرویکال حفره‌های کلاس v کامپازیت، موجب کاهش معنادار در میزان ریزنشت می‌گردد ($p<0/05$).

۲. استفاده از لاینر گلس آیونومر نور سخت (Fuji II LC, GC) و معمولی (Fuji II, GC) منجر به کاهش معنادار در میزان ریزنشت سرویکال می‌گردد ($p<0/05$).

۳. استفاده از لاینر گلس آیونومر نور سخت (Fuji II LC, GC) در مقایسه با گلس آیونومر معمولی (Fuji II, GC) موجب کاهش بیش‌تر در میزان ریزنشت می‌گردد ($p<0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID

۴. افزایش ضخامت لاینر ادهزیو بدون فیلر (SBMP, 3M) تا ۳ لایه، تأثیری بر میزان ریزنشت ندارد (p>۰/۰۵).

۵. استفاده از یک لایه کامپازیت سیلان‌دار (Filtek Flow, 3M) به ضخامت ۰/۵mm در دیواره سرویکال، تأثیری بر میزان ریزنشت ندارد (p>۰/۰۵).

منابع

1- Alonso RCB, Sinhorti MAC, Correr sobrinoh O L, Consanis S, Goes MF Effect of resin liner on the microleakage of class V dental composite restorations. J Apple oral sci 2004; 12(1): 56-61.

2- Schawrtz RS, Summitt JB, Robbins JW Fundumentals of operative dentistry A contemporary approach 2002; 8th ed, Chicago, Quintessense publishing CO; PP: 150, 155, 161, 209, 210,222, 223, 97. 187. 188.

3- Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater 1999; (15): 128-137.

4- Yap Aus, Aug HQ, chong KC. Influence of finishing Time on marginal sealing ability of new generation composite bonding systems. J Oral Rehabil 1998; 871-876.

5- Ausilo p, Apicella A, Davidson CL. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite Restoration, a 3D finite element analysis. Dent Mat 2002; 18: 295-303.

6- Pedrini D, Geatti ? Jardim Junior E, Devasconcelos A. Retention of oral microorganisms on conventional and resin- modified glass- Ionomer cements pesquio dontol Bras. 2001; 15(3): 196-200.

7- Carval ho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: The influence of stress development versus stress relief. Oper Dent 1996; 21: 17-24.

8- Kemp- Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal Seal of class V composite resin restorations affected by increased flexibility. J Dent Res 1990; 69: 1240-3.

9- Choi KK, Condon JR, Ferracane JH. The effect of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite. J Dent Res 2000; 79: 812-7.

10- Van Meerbeek B, Demunck J, Yoshida Y, Inous S, Vargas M, Vijay P, Van landuyt K, Lombrechts P, Vanherle G. Adhesion to Enamel and dentin; current status and future challenges. Oper Dent 2003; 28-3. 215-235.

11- Tjan AH, Dunn JR. Microleakage at gingival margins of class V composite restorations lined with light cured glass ? ionomer cement. J Am Den Assoc 1990; 121(6): 700-10.

12- Arcoria CY, vitasek BA, Dwald JB, wagner MY. Microleakage in restorations with glass- Ionomer liner after themocycling. J Dent 1990; 18(2): 107-12.

13- Mount GJ. Some physical and biological properties of glass- Ionomer cement. Int Dent J, 1995; 45(2): 135-40.

14- Deliperi S, Bardwell DN, papathansiou A, kastalis G, Garcia Godye F Microleakage of Microhybrid composite resin using Three different adhesive placement techniques. J Adhes Dent 2004; 6(2): 135-9.

15- Sensi LG, Marson FC, Monteiros Jr, Baratieri N, de AN drada MAC. Flowable composites as "Filled Adhesives": A microleakage study. J contemp Dent pract 2004; (5)4: 032-041.

16- Tay FR, Moulding KM, Pashley DH. Distribution to nanofillers tromo a simplified - step adhesive in acid-conditioned dentinJ Adhesive Dent 1999; 2: 103-117.

17- Estafan Am, Estafan D. Microleakage study of flowable composite resin systems. Coment contin Educ Dent. 2000; 21(9): 705-8, 710; quiz 714.

18- Peutzfeld A, Smussen AE. Composite restorations: Influence of flowable and self ? curing Resin composite lining on Microleakage in vitro.Operative Dentistry 2002; 27(6), 569-575.

19- Marshall GW JR. Dentin: Micristructure and characterization Quintessence Int 1993; 24: 606-17.

20- Pashley DH, Carcalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. J Dent 1997; 25: 355-72.

21- Yazici AR, Basem M, Dayangac B. The effect of flowable composite resin on microleakage in class V cavities. Oper Dent 2003; 28(1): 42-6.

22- Abdalla AI, Davidson CL. Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesive class I composite resin restorations. J Dent 1996; 24: 87-90.

23- Yazici AR, Celik C, Uzgunaltay G. Microleakage of different resin composite types. Quintessence Int. 2004; 35(10): 790-4.

24- Uno S, shimokobe H. Contraction stress and marginal adaptation of composite restorations in dential cavity Dent Mater J 1994; 13: 19-24.

www.SID.ir

Archive of SID

25- Tam LE, Khoshand S, Pilliar RM. Fracture resistance of dentin ? composite interface using different adhesive layers. J Dent 2001; 29: 217-25.

26- Devudsib CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress polymer- based restoratives. J Dent 1997; 25: 435-40.

27- Kimishina T, Shibaoka N, Enomoto H. Water expansion and microleakage of glass- ionomer cements. J Dent Res 1996; 75: 73(Abstract NO.448).

28- Broga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Tensile bond strength of filled and unfilled adhesives to dentin. Am J Dent 2000; 13: 73-6.

29- Unterbrink LG, Libenderg W. Flowable resin composites as "filled adhesive review and clinical recommendations. Quintessence Int 1999; 30: 249-257.

30- Crim GA. Marginal leakage of visible light- cured glass inomer restorative materials. J prosthet Dent 1993; 69: 561-563.

www.SID.ir