مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره شانزدهم، شمارهٔ ۵، اردیبهشت۱۳۹۳، صفحه ۱۹-۱۳

مقایسه ریزنشت ترمیمهای کلاس ۵ باند شده با چسب عاجی یک مرحله ای سلف اچ و دو مرحله ای توتال اچ

رضا جودی[۱]، فائزه ابوالقاسم زاده(DDS,MS)[۲*]

۱- دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲- گروه ترمیمی و زیبایی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: ۹۲/۷/۲۳، اصلاح: ۹۲/۸/۱۵، پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۵

خلاصه

سابقه و هدف: ریزنشت از علل اصلی مشکلات ترمیمهای کامپازیت است. اغلب شکستهای کلینیکی دیده شده در ترمیم ها ناشی از سیل لبه ای ناکافی است. هدف از این مطالعه مقایسه ریزنشت چسب عاجی تک مرحله ای سلف اچ با چسب عاجی دو مرحله ای توتال اچ است.

مواد و روشها: در این مطالعه آزمایشگاهی، یک حفره کلاس ۵ با لبه اکلوزالی مینایی و لبه جینجیوالی عاجی (۵ mm طول، ۲ mm عرض و ۲mm عمق) در سطح باکال ۳۰ مولر انسانی تراشیده شد. دندانها بطور تصادفی به دو گروه ۱۵ تایی. ترمیمهای باند شده با چسب عاجی توتال اچ (Adper Single Bond 2) و ترمیمهای باند شده با چسب عاجی سلف اچ (S^3 Clearfil Bond) تقسیم شدند. پس از قرارگیری در معرض سیکل ترموسیکلینگ و رنگ آمیزی با محلول نیترات نقره ۵۰٪ وزنی، دندانها به دو نیمه مزیال و دیستال، برش خوردند. میزان نفوذ رنگ با استریومیکروسکوپ اندازه گیری شد و دادههای بدست آمده ثبت و مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: میزان ریزنشت دیواره مینایی در Adper Single Bond 2 کمتر بود (۱۵ نمونه بدون ریزنشت در برابر ۱۴ نمونه). این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار نبود. میزان ریزنشت دیواره عاجی در S^3 Clearfil Bond کمتر بود (۱۲ نمونه بدون ریزنشت در برابر ۱۰ نمونه) که این تفاوت نیز از نظر آماری معنی دار نبود. در مقایسه بین لبه های مینایی و عاجی نیز در این دو گروه تفاوت معنی داری دیده نشد.

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که دو ادهزیو سلف اچ و توتال اچ توانایی سیل لبه ای مشابه ای دارند و اما با توجه به کمتر بودن مراحل کاری چسب عاجی سلف اچ و کاربرد آسانتر آن، این چسب عاجی می تواند جایگزین مناسبی برای چسب عاجی توتال اچ با مراحل کاری پیچیده تر باشد.

واژه های کلیدی: چسب عاجی، ریزنشت، کامپازیت دندانی.

مقدمه

هدف یک چسب عاجی (dentinal adhesive) فراهم نمودن گیر برای ترمیمهای کامپازیت است. با وجود نیروهای مکانیکی وارد شده به کامپازیت و نیروی انقباض پلیمریزاسیون، یک چسب عاجی خوب باید توانایی سیل لبه ای مناسب را داشته باشد (۱). اغلب شکستهای کلینیکی دیده شده در ترمیم ها ناشی از سیل لبه ای ناکافی است (۲). امروزه برای کاهش مراحل کاری، چسبهای عاجی سلف اچ ارائه شده اند.در جدیدترین نسل این چسبهای عاجی ها اسید، پرایمر و ادهزیو در یک بطری با هم ترکیب شده اند (۳). این کاهش مراحل کاری حساسیت تکنیکی را کاهش داده و خطاهای حین کار را کم می کند (۴). این چسبهای عاجی برای یونیزاسیون نیاز به حلال آب دارند. علاوه بر این، ترکیبات قابل یونیزاسیون مونومر اسیدی آنها تمایل به جذب آب دارد که سبب نرم شدن شبکه پلیمری و تخریب زودرس لایه باندینگ نسبت به چسبهای عاجی چند مرحله ای می شود (۵). در این چسبهای عاجی ترکیبات هیدروفیل و هیدروفوب با هم ترکیب شده اند، که این مسئله می تواند سبب جداسازی فازها در لایه باندینگ شود که بصورت ایجاد حباب در داخل باندینگ مشخص می شود. اگر قبل از پایان یافتن جداسازی فازها، لایه باندینگ سخت شود، این حبابها داخل لایه چسب عاجی به دام افتاده و آن را تضعیف می کنند (۶). عدم تبخیر حلال نیز سبب کاهش کیفیت باند می شود. با افزایش عمق دمینرالیزاسیون عاج، احتمال به دام افتادن حلال بیشتر می شود (۷). ریزنشت از علل اصلی مشکلات بعد از ترمیمهای کامپازیت مانند حساسیت پس از درمان و پوسیدگی است (۸). یکی از روشهای شایع برای بررسی کفایت یک ترمیم، بررسی ریزنشت آن در حفرات کلاس ۵ پس از وارد کردن استرسهای حرارتی است (۹). انسداد لبه ای مواد ترمیمی با روشهای متعددی اندازه گیری می شود.در این مطالعه به علت آسانی روش کار، توانایی مشاهده آسان و دقیق با عکسهای دیجیتال از روش بررسی میزان نفوذ رنگ برای بررسی ریز نشت چسبهای عاجی استفاده شد (۱۰). با توجه به مزایا و معایب چسبهای عاجی تک مرحله ای و پیشرفت تکنولوژی ساخت این چسبهای عاجی، رسیدن به چسب عاجی تک مرحله ای که باند مناسب یا نزدیک

* مسئول مقاله: دکتر فائزه ابوالقاسم زاده
آدرس: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، دانشکده دندانپزشکی، گروه ترمیمی، تلفن: ۰۱۱۱-۲۲۹۱۴۰۸
e-mail:faezeha64@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]

به باند یک چسب عاجی توتال اچ داشته باشد، می تواند در ایجاد ترمیمهای بهتر کمک کننده باشد. از این رو، هدف از مطالعه حاضر مقایسه ریزنشت یک چسب عاجی تک مرحله ای(Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) S^3 Clearfil Bond با چسب عاجی دو مرحله ای Adper Single Bond 2 (3M-ESPE, Saint Paul, USA) است.

مواد و روشها

در این مطالعه ازمایشگاهی، از ۳۰ دندان مولر انسانی، بدون پوسیدگی و ترک واضح نگهداری شده در محلول سالین، استفاده شد. جهت ضد عفونی دندانها داخل تیمول ۰/۰۵٪ قرار گرفتند (۱۱). یک حفره کلاس ۵ در سطوح باکال دندانها به گونه ای تراشیده شد که نصف حفره در بالای مرز بین سمان و مینا (cemento-enamel junction (CEJ)) و نصف دیگر در زیر CEJ قرار بگیرد (۵ mm طول، ۲ mm عرض و ۲mm عمق). دندان ها بطور تصادفی به دو گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند. در گروه یک حفرات باند شده با چسب عاجی توتال اچ Adper Single Bond 2 (3M-ESPE, Saint Paul, USA) و در گروه ۲ حفرات باند شده با چسب عاجی سلف اچ (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) S^3 Clearfil Bond مورد بررسی قرار گرفتند. ترکیب شیمیایی و نحوه کاربرد چسبهای عاجی مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی و نحوه کاربرد ادهزیوهای مورد استفاده در این مطالعه براساس دستورالعمل کارخانه سازنده

سیستم ادهزیو	ترکیب شیمیایی	نحوه کاربرد*
Adper Single Bond 2	Etchant: 35% H_3PO_4; Adhesive: dimethacrylates, HEMA, polyalkenoid acid copolymer, 5 nm silane treated colloidal silica, ethanol, water, photoinitiator; pH 3.3;	۱۵ ثانیه اچ، حذف رطوبت اضافه توسط گلوله پنبه ای، افزودن دو لایه نازک ادهزیو با میکروبراش، تبخیر حلال با پوار هوای آرام برای ۵ ثانیه، ۱۰ثانیه کیور با نور
S^3 Clearfil Bond	MDP, bis-GMA, HEMA, hydrophobic dimethacrylate, photoinitiators, ethanol, water, silanated colloidal silica; pH 2.7	خشک کردن حفره با گلوله پنبه ای، افزودن یک لایه ادهزیو و مالش آن روی حفره برای ۲۰ ثانیه، تبخیر حلال با پوار هوای آرام برای ۵ ثانیه، ۱۰ثانیه کیور با نور

* نحوه کاربرد ادهزیوها طبق دستور کارخانه می باشد

H_3PO_4: phosphoric acid; HEMA: 2-hydroxyethyl methacrylate; MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; bis-GMA: Bis-phenol A diglycidylmethacrylate

پس از کاربرد چسب عاجی، حفرات به روش لایه لایه با کامپازیت (3M-ESPE, Saint Paul, USA) Z250 ترمیم شدند. هر لایه کامپازیت به مدت ۴۰ ثانیه کیور شد. جهت سخت کردن کامپازیت و ادهزیوها از دستگاه لایت کیور LED Valo (ultradent Dental Co, South Jordan, Utah, USA) با شدت ۱۰۰۰ $mW/^{cm2}$ استفاده شد.

پس از پروسه باندینگ، دندانها برای ۵۰۰ بار (۱۲) با ۲۰ ثانیه مغروق سازی در آب با دماهای ۵ ^{co} و ۵۵ ^{co}، تحت ترموسیکلینگ قرار گرفتند. جهت بررسی ریزنشت، سطوح کرونال و رادیکولار دندانها بجز ترمیم و ۱mm اطراف مارجینها با دو لایه وارنیش ناخن پوشانده شد. برای جلوگیری از نفوذ رنگ به اپکس دندانها چهار لایه وارنیش ناخن مالیده شد. دندانها در محلول نیترات نقره ۵۰٪ وزنی برای ۲ ساعت در محیط تاریک قرار داده شده و پس از شستشو توسط آب، نمونه ها برای ۴ ساعت در محلول ظهور رادیولوژی زیر نور فلورسنت قرار گرفتند (۱۳).

جهت مشاهده میزان نفوذ رنگ بین ترمیم و دندان، نمونه ها توسط اپوکسی رزین پوشانده شده و از جهت باکولینگوالی در ناحیه وسط ترمیم توسط دستگاه برش، برش خوردند. از هر ترمیم ۲ نیمه مزیالی و دیستالی ایجاد شد. قطعات توسط استریومیکروسکوپ (SZX12, Olympus America, Melville, NY, USA) با بزرگنمایی X40 از لحاظ میزان نفوذ رنگ بررسی شدند. پس از تنظیم وضوح و روشنایی استریومیکروسکوپ، نمونه زیر میکروسکوپ بر روی صفحه نمایش دوربین دیجیتال با تنظیم اتوماتیک (DP12, Olympus America, Melville, NY, USA) مشاهده شده و تصاویر نمونه ها توسط دوربین عکسبرداری دیجیتال مخصوص میکروسکوپ ثبت شد. تصویر ثبت شده توسط کامپیوتر مشاهده شد و میزان نفوذ رنگ را بر اساس معیار زیر بررسی شد:

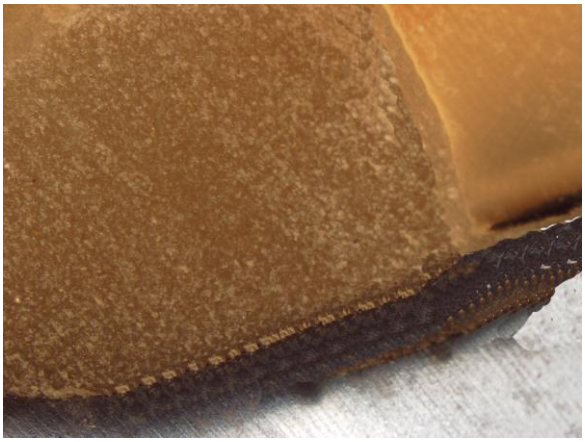
۰: بدون نفوذ رنگ در فاصله بین ترمیم ودندان

۱: نفوذ رنگ تا یک سوم طول دیواره حفره

۲: نفوذ رنگ تا دو سوم طول دیواره حفره

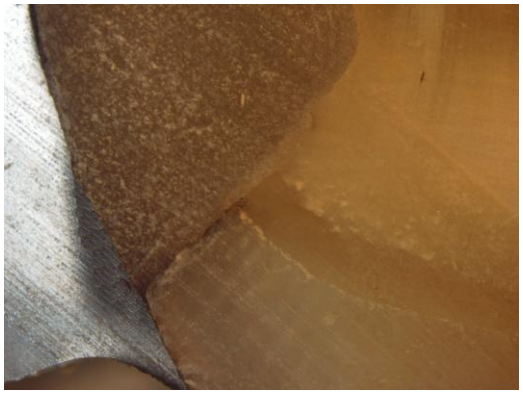
۳: نفوذ رنگ بیش از دو سوم طول دیواره حفره یا روی دیواره اگزیال (۹)

شکل ۱ تا ۴ به عنوان نمونه تصویر ثبت شده از لبه عاجی و مینایی گروه Adper Single Bond 2 و گروه S^3 Clearfil Bond را نشان می دهد.

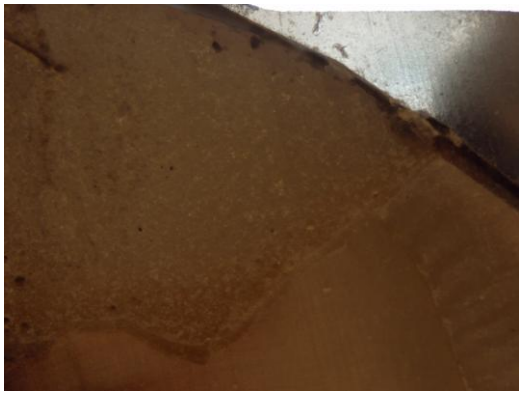


شکل ۱. تصویر استریومیکروسکوپ از لبه عاجی گروه S^3 Clearfil Bond با رتبه ریزنشت صفر

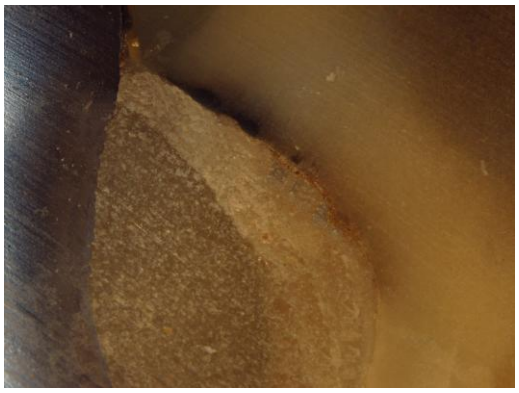
[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]



شکل ۲. تصویر استریومیکروسکوپ از لبه مینایی گروه S^3 Clearfil Bond با رتبه ریزنشت یک



شکل ۳. تصویر استریومیکروسکوپ از لبه مینایی گروه Adper Single Bond 2 با رتبه ریزنشت صفر



شکل ۴. تصویر استریومیکروسکوپ از لبه عاجی گروه Adper Single Bond 2 با رتبه ریزنشت دو

نتایج بدست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS 18 و آزمون های آماری من ویتنی و chi-square تجزیه و تحلیل گردید و $p<۰/۰۵$ معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

فراوانی رتبه ریزنشت در این مطالعه، نشان داد که بیشتر نمونه های ریزنشتی در لبه های عاجی و مینایی حفره نداشتند. در لبه های مینایی Adper Single Bond 2 در هیچکدام از نمونه ها ریزنشتی نشان نداد (جدول۲). تفاوت معنی داری در ریزنشت مارجین مینایی دو ادهزیو دیده نشد ($p=۰/۰۶$). میزان ریزنشت در دیواره عاجی در S^3 Clearfil Bond کمتر بود اما این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود ($p=۰/۷۶$). در مقایسه بین لبه های مینایی و عاجی نیز در این دو گروه تفاوت معنی داری دیده نشد ($p=۰/۰۷$).

جدول ۲. فراوانی رتبه ریزنشت در دیواره های عاجی و مینایی گروههای مورد مطالعه

رتبه ریزنشت	لبه مینایی				لبه عاجی			
سیستم ادهزیو	۰	۱	۲	۳	۰	۱	۲	۳
Adper Single Bond 2	۱۵	۰	۰	۰	۱۰	۲	۳	۰
S^3 Clearfil Bond	۱۴	۱	۰	۰	۱۲	۳	۰	۰

بحث و نتیجه گیری

داده های این مطالعه نشان دادند که ریزنشت در ترمیمهای باند شده با ادهزیو تک مرحله ای سلف اچ S^3 Clearfil Bond تفاوت معنی داری با ادهزیو دو مرحله ای توتال اچ Adper Single Bond 2 ندارد. Owens و همکارانش بیان کردند که تفاوتی بین ادهزیو تک مرحله ای I Bond با OptiBond Solo Plus که یک ادهزیو دو مرحله ای توتال اچ است، وجود ندارد (۱۴). Geerts و همکارانش بیان کردند تفاوتی در ریزنشت Single Bond و AdheSE One وجود ندارد (۸). در حالیکه Vinay و همکاران بیان کردند S^3 Clearfil Bond سیل لبه ای بهتری نسبت به Single Bond ، iBond® و G-Bond دارد (۱۵). Owens و همکاران نشان دادند Xeno IV و S^3 Clearfil Bond عملکرد بهتری در لبه های عاجی و عملکرد ضعیفتری در لبه های مینایی نسبت به iBond و G-Bond دارد (۱۶). عملکرد مناسب S^3 Clearfil Bond می تواند به علت حلال الکلی آن باشد که فشار بخار پایین و ثابت دی الکتریک کم دارد. این خاصیت سبب تبخیر بهتر حلال می شود که باند بهتری را ایجاد می کند (۱۷). در حالیکه حلال های دیگر مانند استون سبب دهیدراتاسیون و کلاپس شبکه کلاژنی شده، در لبه های عاجی می شود، که اثر منفی روی باند دارد (۱۶). جذب آب ناشی از فشار اسمزی یا جداسازی فازها پس از تبخیر استون سبب ایجاد حباب در لایه باندینگ و هیبرید می شود. این ادهزیو دارای یک تکنولوژی توزیع مولکولی مخصوص به خود است که می تواند دو فاز هیدروفیل و هیدروفوب را بصورت پایدار کنار هم نگه دارد، که تشکیل حباب را در لایه باندینگ و هیبرید کاهش می دهد (۱۶). علاوه بر این مونومر MDP(10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) توانایی باند با کلسیم یونی و هیدروکسی آپاتیت را دارد (۱۸).

Adper Single Bond 2 به خوبی ادهزیوهای سه مرحله ای توانایی مرطوب سازی و نفوذ به مینایی اچ شده را دارد، اما اتصال آن به عاج ضعیفتر است که به علت طبیعت هیدروفیل عاج و عدم توانایی ای ادهزیو در نفوذ کافی به شبکه کلاژنی در شرایط مرطوب است (۱۹). جداسازی فازها در این ادهزیو نیز دیده می شود که ناشی از ترکیب پرایمر هیدروفیل و ادهزیو هیدروفوب است، که می تواند منجر به جذب آب شود. اما اثر این پدیده می تواند توسط وجود پلی

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]

الکئونیک و HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate) و وجود حلال الکلی جبران شود (۱۵). نگهداری بلند مدت در آب و ترموسیکلینگ روشهای قابل قبولی برای شبیه سازی aging و استرسهای وارد شده به باند است. بیشتر مطالعات نشان دادند که استفاده از ترموسیکلینگ سبب کاهش قابل ملاحظه در استحکام باند و افزایش ریز نشت می شود (۲۰). از این رو در این مطالعه برای نزدیک تر شدن به شرایط بالینی، میزان ریزنشت براساس مقدار استاندارد ISO پس از ۵۰۰ سیکل ترموسیکلینگ بررسی شد.

سیل لبه ای مواد ترمیمی با روشهای متعددی اندازه گیری می شود. در این مطالعه به علت آسانی روش کار، توانایی مشاهده آسان و دقیق با عکسهای دیجیتال از روش بررسی میزان نفوذ رنگ استفاده شد (۱۰). محلولهای رنگی مختلفی برای ارزیابی میزان ریزنشت مواد ترمیمی وجود دارد. نفوذ نیترات نقره می تواند نوعی آزمون اختصاصی مطلوب برای تشخیص سیل لبه ای باشد چرا که یونهای نقره کوچکتر از باکتری هایی است که معمولا در محیط حفره دهان زندگی می‌کنند (۲۱). از این رو در این مطالعه از محلول نیترات نقره استفاده شد. رنگ سیاه ایجاد شده توسط این محلول براحتی قابل تشخیص بوده و حین برش دندان پایدار باقی می ماند (۲۲). ویسکوزیته، کشش سطحی، pH و استحکام cohesive ماده ادهزیو می تواند در باند موثر باشد (۲۳). نبود این عوامل در این مطالعه می تواند از محدودیتهای این مطالعه محسوب شود. عوامل دیگری مانند نوع کامپازیت، طرح حفره و نوع محلول رنگی نیز می تواند در نتایج مطالعه موثر باشد (۴). نتایج این مطالعه نشان داد که دو ادهزیو سلف اچ و توتال اچ توانایی سیل لبه ای مشابه ای دارند و اما با توجه به کمتر بودن مراحل کاری چسب عاجی سلف اچ و کاربرد آسانتر آن، این چسب عاجی می تواند جایگزین مناسبی برای چسب عاجی توتال اچ با مراحل کاری پیچیده تر باشد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از آقای دکتر فرشاد ابوالقاسم زاده جهت راهنمایی های آماری و مرکز تحقیقات مواد دندانی دانشکده دندانپزشکی بابل جهت همکاری برای انجام برش نمونه ها، ترموسیکلینگ و مشاهده با استریومیکروسکوپ تشکر و قدردانی می گردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]

Comparison of the Microleakage of Class 5 Cavities Bonded with One-Step Self Etch Adhesive and Two-Step Total Etch Adhesive

R. Jodi [1], F. Abolghasemzade (DDS, MS) [2*]

1. Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran
2. Department of Esthetic and Restorative Dentistry, Dental School, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

J Babol Univ Med Sci; 16(5); May 2014; pp: 13-19

Received: Oct 15th 2013, Revised: Nov 6th 2013, Accepted: Jan 5th 2014.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Microleakage is one of the major problems of composite restorations. Most of clinical failure was caused by inadequate marginal seal. The aim of this study was to compare the microleakage of one-step self-etch adhesive with two-step total etch adhesive.

METHODS: In this in-vitro study, class V cavity was prepared in the buccal side of thirty human molars with occlusal margin in enamel and gingival margin in dentin (2mm width, 5mm length and 2mm depth). All cavities were divided into two groups (n=15): 1. Restorations bonded with total etch adhesive (Adper Single Bond 2); 2. Restorations bonded with self-etch adhesive (S^3 Clearfil Bond). After thermocycling and dye penetration with silver nitrate 50% wt, teeth divided in two mesiodistally halves. Amount of dye penetration was measured by stereomicroscope and data were recorded.

FINDINGS: Adper single bond 2 showed lower microleakage in enamel margin (15 microleakage-free samples versus 14). The difference was not statistically significant. S^3 Clearfil Bond showed lower microleakage in dentinal margin (12 microleakage-free samples versus 10) but this difference was not statistically significant. There were not statistically differences between enamel and dentinal marginal microleakage in both groups.

CONCLUSION: Based on results of this study, investigated total etch and self-etch adhesives have similar marginal seal. Self-etch dentin bonding because of fewer working steps and easiness in using, can be a good substitute for total etch adhesive with more complicate usage.

KEY WORDS: *Adhesive, Leakage, Dental composite.*

Please cite this article as follows:

Jodi R, Abolghasemzade F. Comparison of the microleakage of class 5 cavities bonded with one-step self-etch adhesive and two-step total etch adhesive. J Babol Univ Med Sci 2014;16(5):13-19.

* **Corresponding Author; F. Abolghasemzade (DDS, MS)**

Address: Department of Esthetic and Restorative Dentistry, Dental School, Babol University Of Medical Sciences, Babol, Iran

Tel: + 98 111 2291408

E-mail:faezeha64@yahoo.com

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]

References

1.Opdam NJ, Loomans BA, Roeters FJ, Bronkhorst EM. Five-year clinical performance of posterior resin composite restorations placed by dental students. J Dent 2004;32(5):379-83.

2.Gaengler P, Hoyer I, Montag R, Gaebler P. Micromorphological evaluation of posterior composite restorations—a 10-year report. J Oral Rehabil 2004;31(10):991-1000.

3.Khoroushi M, Shirban F, Shirban M. Marginal microleakage and morphological characteristics of a solvent-free one-step self-etch adhesive (B1SF). J Dent (Tehran) 2013;10(1):32-40.

4.De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005;84(2):118-32.

5.Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, et al. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. J Dent Res 2005;84(2):183-8.

6.Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. Dent Mater. 2008;24(10):1412–9

7.De Munck J, Vargas M, Iracki J, et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. Oper Dent 2005;30(1):139-49.

8.Geerts S, Bolette A, Seidel L, Guéders A. An in vitro evaluation of leakage of two etch and rinse and two self-etch adhesives after thermocycling. Int J Dent 2012; 2012: 852841. doi: 10.1155/2012/852841.

9.Martins GC, Sánchez-Ayala A, D'Alpino PH, Calixto AL, Gomes JC, Gomes OM. Interfacial integrity of bonded restorations with self-etching adhesives: Water storage and thermo-mechanical cycling. Eur J Dent 2012;6(2):169-77.

10.de Almeida JB, Platt JA, Oshida Y, Moore BK, Cochran MA, Eckert GJ. Three different methods to evaluate microleakage of packable composite in class II restoration. Oper Dent 2003; 28(4):453-60.

11.Carvalho AA, Moreira FCL, Cunha LM, et al. Marginal microleakage of class II composite resin restorations due to restorative techniques. Rev Odonto Ciênc 2010;25(2):165-9.

12.International Organization for Standardisation (ISO). Dental materials-testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405:2003(E).

13.Mousavinasab SM, Atai M, Alavi B. To compare the microleakage among experimental adhesives containing nanoclay fillers after the storages of 24 hours and 6 months. Open Dent J 2011;5:52-7.

14.Owens BM, Johnson WW, Harris EF. Marginal permeability of self-etch and total-etch adhesive systems. Oper Dent 2006;31(1):60-7.

15.Vinay S, Shivanna V. Comparative evaluation of microleakage of fifth, sixth, and seventh generation dentin bonding agents: an in vitro study. J Conserv Dent 2010;13(3):136-40.

16.Owens BM, Johnson WW. Effect of single step adhesives on the marginal permeability of Class V resin composites. Oper Dent 2007;32(1):67-72

17.Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel–dentin adhesives: a systematic review. Dent Mater 2005;21(10):895-910

18.Stangel I, Ellis TH, Sacher E. Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. Dent Clin North Am 2007;51(3):677-94.

19.Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. Biomaterials 2007;28(26):3757-85.

20.Eikenberg S, Shurtleff J. Effect of hydration on bond strength of a silanebonded composite to porcelain after seven months. Gen Dent 1996;44(1):58-61.

21.Heymann HO, Swift Jr EJ, Ritter AV. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 6th ed. St. Louis: Elsevier Inc 2012; p: 130.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]

22.Raskin A, D'Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Dejou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. J Adhes Dent 2001;3(4):295-308.
23.Manuja N, Nagpal R. Resin-tooth interfacial morphology and sealing ability of one-step self-etch adhesives: microleak-age and SEM study. Microsc Res Tech 2012;75(7):903-9.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1393.16.5.2.0]
[DOI: 10.18869/acadpub.jbums.16.5.13]