

بررسی راهکارهای نظری و بالینی موجود برای کاهش Marginal leakage در ترمیم‌های مواد رزین کامپوزیتی: مقاله مروری

دکتر محمد علی کشواد^۱ - دکتر تبسم هوشمند^۲

۱- دستیار تخصصی گروه آموزشی ارتودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران
 ۲- دانشیار گروه بیو مواد دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران

Evaluation of the theoretical and clinical methods for reducing marginal leakage in resin-based composite restorative materials: A review

Mohammad Ali Keshvad¹, Tabassom Hooshmand^{2†}

1- Postgraduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2[†]- Associate Professor, Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; Member of Research Center for Science and Technology in Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (hoshmand@sina.tums.ac.ir)

Resin-based composite restorative materials have a substantial share in dental treatments. Their esthetic has made them patients' first choice as restorative materials. Marginal leakage is one of their problems which leads to recurrent caries and post-operative hypersensitivity. Our aim was to evaluate the theoretical and clinical methods that have been proposed in the dental literature. Around 50 articles from Pubmed, SCOPUS and google scholar were selected and categorized in 4 groups based on the selected keywords. All the studies discussed in this paper have emphasized that there is no way to eliminate the microleakage but it can be reduced by means of some approaches. On the other hand, due to the multifactorial nature and difference of oral environment and laboratory conditions, there isn't any certain way to define precisely. It seems that there is an absolute need for more research in this field to make the relation of theoretical results and clinical findings possible.

Key Words: Marginal leakage, Resin-based composites restorative material

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2016;29(2):151-158

† مؤلف مسؤول: نشانی: نشانی: تهران - انتهای کارگر شمالی بعد از انرژی اتمی - دانشکده دندانپزشکی - دانشگاه علوم پزشکی تهران - گروه آموزشی بیومواد دندانی
 تلفن: ۸۸۰۱۵۹۰۹ نشانی الکترونیک: hoshmand@sina.tums.ac.ir

چکیده

ترمیم‌های کامپوزیتی سهم بزرگی از درمان‌های دندانپزشکی دارند. زیبایی آن‌ها باعث شده که انتخاب نخست بیماران به خصوص در مناطق در دید باشند. یکی از معایب این ترمیم‌ها نشت لبه‌ای بوده که می‌تواند باعث پوسیدگی ثانویه و حساسیت پس از ترمیم شود. هدف از این مقاله مروری بررسی برخی راهکارهای نظری و بالینی موجود ارائه شده در مقالات برای مقابله با این مشکل بود. در حدود ۵۰ مقاله ثبت شده که از موتورهای جستجوگر Pubmed, SCOPUS و Google Scholar استخراج شدند مورد بررسی قرار گرفته و هرکدام از این مقالات با توجه به کلید واژه‌هایشان و راهکارهای ارائه کرده در یکی از طبقات نوع ماده ترمیمی مورد استفاده، تکنیک پرکردن حفره، استفاده از لاینر و استفاده از مواد ضد باکتریال و ضد حساسیت به عنوان آماده کننده‌های سطوح قرار گرفتند. تمامی مقالات مورد بحث در این مقاله مروری تأکید کردند که هیچ راهی برای رساندن میکرولیکیج به صفر وجود ندارد ولی با این حال می‌توان با کمک راهکارهایی این میزان میکرولیکیج را تقلیل داد که با توجه به طبیعت چند فاکتوری و عدم تشابه شرایط دهان با محیط آزمایشگاه عملاً نمی‌توان با قطعیت در مورد یک گزینه خاص نظر قطعی داد. همچنان بر انجام مطالعات بیشتری برای بررسی ارتباط عوامل کلینیکی و غیر کلینیکی تأثیرگذار در این زمینه می‌باشد.

کلید واژه‌ها: نشت لبه‌ای، ترمیم‌های کامپوزیتی

وصول: ۹۴/۰۹/۰۱ اصلاح نهایی: ۹۵/۰۵/۲۰ تأیید چاپ: ۹۵/۰۵/۲۸

مقدمه

فاکتورهای مؤثر در بروز نشت لبه‌ای که کمتر به آن‌ها پرداخته شده است، بتوان طبقه‌بندی و بحث مناسبی از این عوامل ارائه داد.

ترمیم‌های رزینی امروزه سهمی بزرگ از درمان‌های دندانپزشکی را به خود اختصاص داده‌اند. زیبایی این ترمیم‌ها و نگرانی‌های موجود در مورد اثرات بیولوژیک ترمیم‌های آمالگام نقش بسزایی در این مورد داشته است (۱،۲). همانند همه روش‌های ترمیمی رزین کامپوزیت‌های دندان‌های نیز معایب خاص خود را دارند. مقاومت به سایش کم، انقباض ناشی از پلیمرایزسیون، دشواری ایجاد کانتور و کانتکت مناسب، رنگ‌پذیری، نیاز به ایزولاسیون از جمله معایب مطرح شده در مقالات است. انقباض ناشی از پلیمرایزسیون که در اثر کیور شدن رزین کامپوزیت‌ها رخ می‌دهد (۳) می‌تواند در صورتی که بر نیروی حاصل از باندینگ کامپوزیت غلبه کند باعث بروز نشت لبه‌ای یا مارژینال لیکیج در محصولات رزینی شود (۴،۵) و راه عبوری برای باکتری‌ها و مایعات دهانی را به سمت دندان باز کند. حساسیت پس از درمان، التهاب پالپی و پوسیدگی‌های ثانویه از جمله عواملی است که می‌تواند ناشی از همین نشت لبه‌ای باشد (۶-۸).

۱- تأثیر روش‌های مختلف آماده‌سازی سطوح

در این قسمت سعی بر این است تا تأثیر استفاده از دو گروه (الف) مواد آنتی‌میکروبیال و (ب) مواد حساسیت‌زدا را به عنوان مواد آماده کننده سطوح قبل از ترمیم بر روی بروز مارژینال میکرولیکیج بررسی کنیم.

۱-۱. مواد آنتی باکتریال

بخش مهمی از مشکلات ناشی از میکرولیکیج به دلیل حضور باکتری‌ها در شکاف شکل گرفته بین ماده کامپوزیتی و نسج دندان است که می‌تواند باعث بروز پوسیدگی‌های ثانویه شود (۱۰). مطالعات نشان داده‌اند که حتی با برداشت کامل پوسیدگی‌ها، باکتری‌ها تا مدت زمان زیادی در حفرات باقی می‌مانند، پس احتمالاً حضور مواد آنتی باکتریال می‌تواند کمک کننده باشد (۱۱).

در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۵ بر روی حفرات کلاس II کامپوزیت، اعلام شد که فارغ از استفاده یا عدم استفاده از عوامل ضد باکتریال میزان لیکیج در مارژین جینجیوالی بیشتر از مارژین اکلوزالی بود و با اینکه حفرات آماده شده با کلرگزیدین به عنوان ماده آنتی باکتریال از نظر عددی میانگین لیکیج کمتری را هم در مارژین عاجی و هم در مارژین مینایی نشان می‌دادند، ولی این تفاوت با گروه کنترل که Pretreatment نداشتند معنی‌دار نبود (۱۲). همچنین بیان شده است که در هنگام استفاده از آماده‌سازی‌های مختلف سطوح تفاوت

از زمان مطرح شدن این مشکل به عنوان یکی از معایب کامپوزیت‌های دندان‌های، پژوهشگرها و کلینیسین‌ها تحقیقات مختلفی را در مورد راهکارهای مقابله با این پدیده ارائه دادند. این تحقیقات در زمینه‌های گسترده‌ای صورت گرفته و اعلام شده که به طور کلی این مکانیسم‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. مکانیسم‌هایی که مربوط به ماده انتخابی بوده و تحت اختیار دندانپزشک نمی‌باشد و مکانیسم‌هایی که مربوط به فاکتورهای کلینیکال و در اختیار دندانپزشک است (۹). در این مقاله مروری سعی بر آن بوده تا ضمن بر شمردن ۴ مورد از

۱-۲. مواد ضد حساسیت عاجی

حساسیت عاجی به خصوص در ناحیه سرویکال باعث بروز درد تیز و کوتاه در پاسخ به تحریکات مکانیکی یا شیمیایی و فیزیکی می‌گردد (۱۷) از طرفی بیان شده است استفاده از مواد ضد حساسیت عاجی باعث جلوگیری از بروز حساسیت در سطوح عریان عاجی می‌شوند (۱۸) برای همین منطقی است که عده‌ای از دندانپزشکان در تلاش باشند تا از این مواد به عنوان Surface Treatment استفاده کنند. پیرامون دو مورد از تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است در ادامه صحبت می‌شود. در یک تحقیق که بر روی ۷۲ پرمولر و در حفرات کلاس V صورت گرفته است، دو نوع ماده ترمیمی Highly-filled Glass Ionomer و NanoHybrid Composite با دو وع سیستم Self-etch و Etch-and-Rinse با و بدون حساسیت زدای عاجی در ۶ گروه مورد بررسی قرار گرفتند و نتیجه حاصل شد که در هر زیر گروه نه تنها تفاوتی در میزان لیکج عاجی و مینایی نبود بلکه تفاوتی در لیکج در سمت جینجیوالی حفرات بین زیرگروه‌های مورد مطالعه نبود و نویسندگان نتیجه گرفتند استفاده از ضدحساسیت عاجی تفاوتی در میزان بروز میکرولیکج ایجاد نمی‌کند (۱۹). در هر دوی این تحقیقات کاربرد ضد حساسیت بنابر دستور کارخانه سازنده قبل از پروسه باندینگ صورت گرفت. در تحقیقی مشابه که به بررسی اثر لیزر Co2 و ضد حساسیت عاجی در میزان میکرولیکج در حفرات کلاس V پرداخت این نتیجه بیان شد که استفاده از ضد حساسیت عاجی باعث بروز میکرولیکج بیشتری نسبت به حفرات آماده شده با لیزر یا گروه کنترل می‌شود و این موضوع در هر دو سطح اکلوژالی و جینجیوالی معنی‌دار بوده و از طرفی تفاوت معنی‌داری بین گروهی که از لیزر استفاده شده بود و گروه کنترل نمی‌باشد (۲۰). این مقاله بیان نمود که دلیل افزایش میکرولیکج خاصیت Occlude کنندگی کریستال‌های کلسیم اکزلات است که باعث جلوگیری از باند مناسب به این سطوح می‌شود و هیبرید لایر در عدم حضور این مواد بهتر شکل می‌گیرد (۲۱،۲۲). بهترین توجیه این تفاوت‌های موجود می‌تواند عدم حضور یک مطالعه‌ای باشد که در آن سایر عوامل مؤثر بر میکرولیکج از جمله شکل حفره، سطح مورد باند، سیستم‌های ادهزیو و کامپوزیت‌های مورد استفاده در بین گروه‌های مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفته یکسان باشد.

معنی‌داری بین استفاده از KTP laserها، کلرگزیدین گلوکونات ۲٪ و Clearfil Protect Bond در مارجین جینجیوالی حفرات کلاس V وجود ندارد ولی با این حال میانگین گروه کلرگزیدین بیشترین میکرولیکج را نشان می‌دهد و در مارجین مینایی گروه کلرگزیدین به طور معنی‌داری میکرولیکج بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها نشان می‌دهد. در این تحقیق اعمال کلرگزیدین قبل از اعمال باندینگ صورت گرفت (۱۳).

در تحقیقی مشابه که به کاربرد کلرگزیدین در حفرات قبل از اعمال باندینگ‌های سلف اچ پرداخته شد اعلام شد که کاربرد کلرگزیدین باعث افزایش میکرولیکج در حفرات آماده شده با Single Bottle Self-etch می‌شود (۱۴). برای بررسی هر دو نوع سیستم باندینگ Self-etch و Etch-and-Rinse در یک تحقیق جامع بر روی ۳۰ مولر کشیده شده که به ۵ گروه کنترل و آماده شده با ۱- کلرگزیدین ۲- Propolis (در پزشکی به عنوان ضد التهاب، ضد باکتری و ضد عفونی کننده استفاده می‌شود (۱۵) و ۳- Ozone (گاز اوزون یا آب دارای اوزون به دلیل خاصیت آنتی‌میکروبیال) و ۴- Er,Cr:YSGG laser انجام شد بیان گردید که در گروه‌های که از سیستم Etch-and-Rinse استفاده شده بود میکرولیکج در هیچ یک از زیرگروه‌ها تفاوت معنی‌داری با سایرین نداشت و این نتیجه فارغ از سطح مورد باند (مینا یا عاج) بود. با این حال در سیستم‌های Self-etch، گروه آماده شده با کلرگزیدین به طرز معنی‌داری لیکج بیشتری در مارجین مینایی نسبت به گروه آماده شده با لیزر نشان داد و در خصوص مارجین عاجی در گروه Self-etch تنها ارتباط معنی‌دار بین گروه کنترل و Propolis بود که گروه آماده شده با Propolis میکرولیکج بالاتری نشان داد. هنگامی که بررسی‌ها در هر زیرگروه بین دو سیستم باندینگ Etch-and-Rinse و Self-etch انجام شد، مشاهده گردید هیچ تفاوتی بین دو سیستم باندینگ در مارجین عاجی نمی‌باشد و فقط گروه حاوی کلرگزیدین در سیستم Self-etch نسبت به Etch-and-Rinse در مارجین مینایی لیکج بیشتری نشان می‌دهد. گفتنی است در تمام زیر گروه‌ها ابتدا Surface Treatmentها صورت گرفت و بعد از آن پروسه باندینگ انجام شد (۱۶).

۲- استفاده از لاینرها در حفرات ترمیمی

ضرورت استفاده از کامپوزیت‌های Flowable به عنوان لاینر در کف حفرات ترمیمی همچنان به عنوان یکی از چالش‌ها بر جای خود باقی است. همان طور که ذکر شد کامپوزیت‌های با بیس متاکریلاتی دارای انقباض ناشی از پلیمرایزاسیون می‌باشند و به همین دلیل گفته شده که استفاده از یک لایه بینابینی مانند کامپوزیت Flowable می‌تواند با استرس‌های ناشی از این پروسه مقابله کرده، آن‌ها را کاهش داده و جلوی ایجاد شکاف را بگیرد (۲۳، ۲۴). از طرفی گفته شده است که کامپوزیت‌های با لاینرهای Flowable نه تنها جلوی لیکج را نمی‌گیرند بلکه باعث کاهش استحکام کامپوزیت ترمیمی فوقانی خواهند شد (۲۵). در ادامه به مرور مهم‌ترین مقالات اخیر در مورد استفاده از این مواد می‌پردازیم.

در مشاهده‌ای *In vitro* بر روی دندان‌های گاو که بعد از استفاده از دو نوع متفاوت کامپوزیت‌های Flowable زیر ترمیم‌های کلاس II که در یکی از زیر گروه‌ها لاینر تا Cavosurface و در زیر گروه دیگر لاینر تا Dentino-enamel Junction (DEJ) در ضخامت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌متری قرار داده شده بود، اعلام گردید ضخامت ۰/۵ میلی‌متری از کامپوزیت‌های Flowable به طرز معنی‌داری باعث کاهش میکرولیکج در تمامی زیر گروه‌ها شده و در زیر گروه‌هایی که از کامپوزیت z350 Flowable استفاده کرده بودند روش قراردادی لاینر تا DEJ باعث کاهش میکرولیکج بیشتری نسبت به روش قراردادی لاینر تا Cavosurface شده بود (۲۶). گفتنی است در این مطالعه کامپوزیت‌های Flowable قبل از قرار دادن لایه اصلی کامپوزیت کیور نشده بودند (Co-cured). یافته‌های این مقاله برخلاف یافته‌های Kumar و همکاران بود که اعلام کردند لاینرهای Flowable در ضخامت یک میلی‌متری در حفرات کلاس II باعث بهبود سیل مارژینال می‌شوند ولی ضخامت به کار رفته در حفرات تأثیری در بهبود سیل مارژینال به خصوص هنگام استفاده از Resin Modified Glass Ionomer (RMGI) نخواهد داشت (۲۷) با این حال در مطالعه‌ای دیگر بیان شد که میزان لیکج در لاینرهای Flowable که به صورت Co-cured به کار رفته بودند به طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های بدون لاینر و یا Pre-cured بود و این امر فارغ از ضخامت لاینر می‌باشد و نقش ضخامت کمتر لاینر در بهبود

سیل مارژینال فقط در لاینرهای Pre-cured معنی‌دار دانسته شد و در مجموع اعلام شد لاینرهای Ultrathin Flowable که به صورت Co-cured به کار برده می‌شوند بهترین سیل مارژینال را خواهند داشت (۲۸). با این وجود در مطالعه‌ای دیگر بیان شده است در مقایسه لاینرهای کامپوزیتی Flowable و رزین مدیفاید گلاس آینومرها و ترمیم‌های بدون لاینر، ترمیم‌های دارای لاینر Pre-cured Flowable دارای کمترین میکرولیکج و ترمیم‌های دارای لاینر RMGI بعد از ترمیم‌های بدون لاینر بیشترین میکرولیکج را داشتند (۲۹). از طرفی گفته شده استفاده از لاینرها در مارجین‌های مینایی تفاوت معنی‌داری در میزان میکرولیکج ایجاد نمی‌کند و همچنین میزان عددی میکرولیکج در مارجین مینایی در صورت عدم استفاده از لاینر کمتر می‌باشد ولی در مارجین‌های عاجی استفاده از کامپوزیت Flowable به عنوان لاینر باعث مارجینال لیکج کمتری نسبت به RMGI و شرایط بدون لاینر می‌گردد (۳۰). یافته‌های این مطالعات برخلاف یافته‌های مطالعه Arslan و همکاران (۳۱) می‌باشد که بیان نمودند هیچ کدام از لاینرهای Conventional Flowable و یا سیستم‌های Flowable جدید (SDR, DENTSPLY) در هنگام استفاده از انواع مختلف سیستم‌های باندینگ نمی‌توانند باعث کاهش میکرولیکج شوند. نهایتاً در جدیدترین مقاله مروری نظام‌مندی که به بررسی اثر استفاده از کامپوزیت‌های Flowable به عنوان لاینر پرداخته شد، اظهار شده است که ۱۳۷۶ مقاله مورد مطالعه پژوهشگران قرار گرفتند و ۲۰۵ مقاله که معیارهای Inclusion Criteria را داشتند وارد طرح شده و از این بین نتایج ۱۸ مقاله مورد آنالیز قرار گرفت. از این ۱۸ مقاله ۱۲ مورد *in-vitro* و ۶ مورد *in vivo* بوده است و بیان شد که در هیچ کدام از شرایط مورد مطالعه اعم از اعمال لاینرها به کف جینجیوال یا سایر سطوح و یا سطوح مینایی و عاجی و یا نمونه‌های زنده و یا دندان کشیده شده لاینرهای Flowable نتوانسته‌اند میزان لیکج را کاهش دهند (۳۲). همان گونه که مشاهده می‌شود هنوز نظری واحد در مورد سود و یا عدم سود استفاده از لاینرهای Flowable و یا RMGI در ترمیم‌های کامپوزیتی در دسترس نمی‌باشد.

۳- نوع ماده کامپوزیتی مورد استفاده

ماهیت ایجاد باندهای دوگانه در ماتریکس رزینی پلی‌متاکریلاتی

همه این عوامل باعث ادپتاسیون بهتر و تغییرات حجمی کمتر در این کامپوزیت‌ها خواهد شد. از طرفی بیان شد که این کامپوزیت‌ها میزان استرس پس از لایت‌کیور شدن بالاتری از کامپوزیت‌های متاکریلاتی دارند (۴۰). در پژوهش مشابه دیگری اعلام شد که کامپوزیت‌هایی با بیس سایلوران، اورتان و همچنین کامپوزیت Filtek Supreme با بیس BIS-GMA میزان انقباض پس از ژل شدن کمتری نسبت به سایر کامپوزیت‌هایی با بیس BIS-GMA داشتند (۴۱). این یافته در مطالعه بر مولرهای شیری نیز تأیید شده که کامپوزیت‌هایی با بیس سیلوران میکرولیکیج کمتری در حفرات کلاس II نسبت به کامپوزیت‌های Packable و کامپومرها دارند (۴۲). در مطالعه دیگری که توسط Hooshmand و همکاران (۴۳) بر روی طیف وسیعی از کامپوزیت‌ها انجام گرفت، نشان داده شد که میزان میکرولیکیج در کامپوزیت Silorane به میزان قابل توجهی کمتر از Conventional hybrid وOrmocer ولی قابل مقایسه با کامپوزیت‌های Micro-hybrid و Nano-hybrid بود.

همچنین مشاهده شده است که استفاده از فایبرنت‌هایی مثل Ribbond THM، Ribbond and EverstickNET و یا STICK TECH در هنگام جایگذاری کامپوزیت‌ها می‌تواند میکرولیکیج را کاهش دهد و این مقوله ارتباطی با نوع فایبرنت ندارد (۴۴).

۴- نحوه جایگذاری کامپوزیت در حفره

درمورد نحوه جایگذاری کامپوزیت در حفرات ترمیمی، در مطالعه انجام شده توسط Owens و Johnson که بر روی حفرات کلاس V ۴۸ مولر انسانی کشیده شده انجام شد، به این نتیجه دست یافتند که نحوه قراردعی کامپوزیت به صورت لایه لایه (Incremental) باعث کاهش میزان لیکیج هم در قسمت اکلوزالی و هم در قسمت آپیکالی حفره می‌شود (۴۵). مشاهدات انجام شده توسط Poskus و همکاران (۴۶) بر روی ۲۰۰ دندان پرمولر نیز این یافته را تأیید کرد. هر دوی این مطالعات دلیل این امر را کاهش حجم کامپوزیت به کار رفته در هر بار کیور و در نتیجه کاهش انقباض ناشی از پلیمرایزسیون دانسته‌اند. پژوهش‌های انجام شده توسط Ozel و Soyman (۴۴) در ترکیه نیز اعلام داشت که جایگذاری کامپوزیت به صورت لایه لایه به میزان

باعث کاهش حجم کامپوزیت مورد استفاده بعد از پروسه کیورینگ می‌شود و بالطبع همین کاهش حجم می‌تواند باعث بروز گپ بین ترمیم و دندان شود (۳۳). گفته شده است که کامپوزیت‌های با بیس متاکریلاتی حجم نهایی ۲ تا ۳ درصد کمتر از حجم قبل از کیور خود خواهند داشت (۳۴). با معرفی کامپوزیت‌های Silorane-based این ادعا مطرح شد که با توجه به پروسه ستینگ Ring opening در این کامپوزیت‌ها می‌توان بر مشکلات ناشی از انقباض پلیمرایزسیون غلبه نمود (۳۵،۳۶). در مطالعه انجام شده توسط Gao و همکاران (۳۷) که درمورد خواص مکانیکال و مارژینال میکرولیکیج کامپوزیت‌های Silorane-based و مقایسه آن‌ها با کامپوزیت‌های متاکریلاتی صورت گرفت بیان شد که میزان لیکیج ناشی از کامپوزیت‌های Silorane based هنگامی که از سیستم‌های ادهزیو سلف اچ مخصوص این کامپوزیت‌ها استفاده می‌شود به میزان زیادی کمتر از کامپوزیت‌های Quixfil با سیستم‌های ادهزیو Etch-and-Rinse می‌باشد. همچنین مشخص گردید که بهترین کارایی این کامپوزیت‌ها زمانی است که از سیستم‌های ادهزیو مخصوص خودشان استفاده شده و در صورت کاربرد این کامپوزیت‌ها با Clearfil SE bond و یا سیستم XP-bond میزان لیکیج افزایش نشان خواهد داد. در مطالعه‌ای دیگر بیان شد که استفاده از کامپوزیت‌های حاوی مونومرهای 2,3-Bis(methylene) Spiro-orthocarbonate می‌تواند با مکانیسم Double ring opening باعث کاهش انقباض ناشی از پلیمرایزسیون و بالتبع کاهش میکرولیکیج شود (۳۸). با این حال در مطالعه Umer و همکاران (۳۹) در مورد لیکیج در سه نوع کامپوزیت با سیستم‌های Self-etch و Etch-and-Rinse و کامپوزیت‌های Silorane-based، اعلام شد که در حفرات کلاس V، مارژین اکلوزالی ترمیم‌های کامپوزیتی با بیس متاکریلاتی همراه با سیستم Total-etch به صورت کاملاً معنی‌داری میکرولیکیج کمتری از سیستم‌های Self-etch و کامپوزیت‌های Silorane-based داشتند و در مارژین جینجیوالی نیز به صورت خیلی مرزی ($P=0/05$) دیده شد که باز هم کامپوزیت‌های متاکریلاتی Total-etch عملکرد بهتری از سیلوران‌ها داشتند. با این حال، در مطالعه‌ای دیگر بیان شد که کامپوزیت‌های دارای پایه Silorane دارای Gel Point با تأخیر بالا و فلوی بالاتر و استرس ناشی از انقباض کمتری از کامپوزیت‌های رزینی متاکریلاتی هستند که

بین دو کامپوزیت با سیستم Bulk Fill معمولی و یک سیستم سونیک مقایسه کرد، به این نتیجه رسید که میکرولیکیج در هر دو سطح اکلوژال و جینجیوال حفرات کلاس II در هر سیستم ترمیمی حضور دارد ولی حفرات Sonic Fill به طرز معنی‌داری لیکیج کمتری را هم در مارجین اکلوژال و هم در مارجین جینجیوال نشان دادند (۵۰).

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی صورت گرفته بر مقالات می‌توان به این نتیجه رسید که عوامل کلینیکی و غیر کلینیکی زیادی بر بروز میکرولیکیج مؤثر می‌باشند و بهترین برداشت این است که عموماً میکرولیکیج یک عامل مولتی فاکتوریال می‌باشد و تقریباً تمام تحقیقات بررسی شده در این مورد اتفاق نظر داشته‌اند که هیچ یک از موارد پیشنهادی نمی‌توانند میزان بروز میکرولیکیج کامپوزیت‌ها را به صفر تقلیل دهند و تنها می‌توانند باعث بهبود آن شوند. فراموش نکنیم که با وجود اینکه در بسیاری از این تحقیقات از ترموسایکلینگ برای شبیه‌سازی شرایط دهانی استفاده شد ولی همچنان نمی‌توان ارتباط قطعی و مشخصی را بین مطالعات *in vitro* و *in vivo* بیان نمود. از طرفی در این مقاله مروری فقط چند عامل از مجموعه عوامل مؤثر بر میکرولیکیج مورد بررسی قرار گرفت و مسلماً هنوز نیاز به انجام مطالعات بیشتری برای بررسی ارتباط عوامل کلینیکی و غیر کلینیکی تأثیرگذار در این زمینه می‌باشد.

چشمگیری باعث کاهش میکرولیکیج در حفرات کلاس II می‌شود. با این حال در جایی دیگر بیان شده است که اگر مارژین ترمیم در مینا قرار بگیرد نحوه قرار دادن Bulk و Incremental تفاوتی با هم نخواهند داشت ولی در مارجین‌های عاجی تکنیک Incremental بهتر است (۴۷).

سیستم‌های Sonic Fill که اخیراً با قرار دادن کامپوزیت به صورت Bulk و در tip‌های Unidose با عمق کیور حداکثر ۵ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرند با انتقال نیروی Sonic به کامپوزیت‌های حاوی Modifierهایی که به این انرژی‌ها پاسخ می‌دهند باعث افزایش فلوی کامپوزیت در حین جایگذاری می‌شوند که ادعا شده است می‌تواند باعث تطابق بهتر کامپوزیت با حفره شود (۴۸). با این حال در تحقیق انجام شده توسط Kalmowicz و همکاران (۴۹) بر روی ۸۰ دندان مولر کشیده شده بیان گردید که نحوه قراردادی کامپوزیت چه به کمک سیستم‌های سونیک و یا سیستم‌های سنتی تأثیری در میزان میکرولیکیج نخواهد داشت و نوع حفره اعم از کلاس I یا II بودن و سطح مورد باند (مینا یا عاج) نقش مستقیم و تعیین کننده در میزان لیکیج خواهد داشت. برخلاف این مطالعه، در مطالعه‌ای دیگر این نتیجه گزارش شد که میزان سیل مارجینال در حفرات آماده شده با فرزهای تراش و پر شده با Herculite XRV به طرز معنی‌داری کمتر از حفرات آماده شده با فرزهای تراش و پر شده با سیستم‌های Sonic Fill بود (۴۸). مطالعه‌ای دیگر در سال ۲۰۱۵ که میزان سیل مارجینال را

منابع:

- Oliveira MT, Constantino HV, Molina GO, Milioli E, Ghizoni JS, Pereira JR. Evaluation of mercury contamination in patients and water during amalgam removal. The journal of contemporary dental practice 2014;15:165-68.
- Rasines Alcaraz MG, Veitz-Keenan A, Sahrman P, Schmidlin PR, Davis D, Iheozor-Ejiofor Z. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. The Cochrane database of systematic reviews 2014;3:CD005620.
- Bausch JR, de Lange K, Davidson CL, Peters A, de Gee AJ. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. The Journal of prosthetic dentistry 1982;48:59-67.
- Bowen RL, Nemoto K, Rapson JE. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues: forces developing in composite materials during hardening. Journal of the American Dental Association 1939;106:475-477.
- Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. Journal of dental research 1984;63:1396-1399.
- Arora A, Acharya SR, Vidya SM, Sharma P. A comparative evaluation of dentinal hypersensitivity and microleakage associated with composite restorations in cavities preconditioned with air abrasion- An ex vivo study. Contemporary clinical dentistry 2012;3:306-313.
- Sasafuchi Y, Otsuki M, Inokoshi S, Tagami J. The effects on pulp tissue of microleakage in resin composite restorations. Journal of medical and dental sciences 1999;46:155-164.
- Eriksen HM, Pears G. In vitro caries related to marginal leakage around composite resin restorations. Journal of oral

rehabilitation 1978;5:15-20.

9- Alomari Q, Ajlouni R, Omar R. Managing the polymerization shrinkage of resin composite restorations: a review. SADJ : journal of the South African Dental Association = tydskrif van die Suid-Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging 2007;62:12, 14, 16 passim.

10- Say EC, Koray F, Tarim B, Soyman M, Gulmez T. In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. Quintessence international (Berlin, Germany : 1985) 2004;35:56-60.

11- Darabi F EM. Effect of chlorhexidine on microleakage of composite restorations. Journal of dentistry 2009;6:16-22.

12- Hameed H, Babu BP, Sagir VM, Chiriyath KJ, Mathias J, Shaji AP. Microleakage in Resin Composite Restoration following Antimicrobial Pre-treatments with 2% Chlorhexidine and Clearfil Protect Bond. Journal of international oral health : JIOH 2015;7:71-6.

13- Siso HS, Kustarci A, Goktolga EG. Microleakage in resin composite restorations after antimicrobial pre-treatments: effect of KTP laser, chlorhexidine gluconate and Clearfil Protect Bond. Operative dentistry 2009;34:321-27.

14- Singla M, Aggarwal V, Kumar N. Effect of chlorhexidine cavity disinfection on microleakage in cavities restored with composite using a self-etching single bottle adhesive. Journal of conservative dentistry : JCD 2011;14:374-7.

15- Mori GG, Nunes DC, Castilho LR, de Moraes IG, Poi WR. Propolis as storage media for avulsed teeth : microscopic and morphometric analysis in rats. Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology 2010;26:80-5.

16- Arslan S, Yazici AR, Gorucu J, Pala K, Antonson DE, Antonson SA, et al. Comparison of the effects of Er,Cr:YSGG laser and different cavity disinfection agents on microleakage of current adhesives. Lasers in medical science 2012;27:805-11.

17- hypersensitivity cabod. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. Journal (Canadian Dental Association) 2003;69:221-6.

18- Suda T, Kobayashi H, Akiyama T, Takano T, Gokyu M, Sudo T, et al. Desensitizing Agent Reduces Dentin Hypersensitivity During Ultrasonic Scaling: A Pilot Study. Journal of clinical and diagnostic research : JCDR 2015;9:Zc46-49.

19- Yikilgan I, Akgul S, Ozcan S, Bala O, Omurlu H. An in vitro evaluation of the effects of desensitizing agents on microleakage of Class V cavities. Journal of clinical and

experimental dentistry 2016;8:e55-9.

20- Shafiei F, Memarpour M. Effect of surface pretreatment with two desensitizer techniques on the microleakage of resin composite restorations. Lasers in medical science 2013;28:247-51.

21- Al Qahtani MQ, Platt JA, Moore BK, Cochran MA. The effect on shear bond strength of rewetting dry dentin with two desensitizers. Operative dentistry 2003;28:287-96.

22- Aranha AC, Siqueira Junior Ade S, Cavalcante LM, Pimenta LA, Marchi GM. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products. The journal of adhesive dentistry 2006;8:85-90.

23- M R, Sajjan GS, B NK, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. Journal of conservative dentistry : JCD 2010;13:9-15.

24- Sabbagh J, Vreven J, Leloup G. Dynamic and static moduli of elasticity of resin-based materials. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials 2002;18:64-71.

25- rashid r rj, monaghan p. strength of condensable composite resin with flowable liners Journal of dental research 1999;78

26- Hernandez 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. Journal of investigative and clinical dentistry 2014;5:283-8.

27- Majety KK, Pujar M. In vitro evaluation of microleakage of class II packable composite resin restorations using flowable composite and resin modified glass ionomers as intermediate layers. Journal of conservative dentistry : JCD 2011;14:414-17.

28- Reddy SN, Jayashankar DN, Nainan M, Shivanna V. The effect of flowable composite lining thickness with various curing techniques on microleakage in class II composite restorations: an in vitro study. The journal of contemporary dental practice 2013;14:56-60.

29- Bore Gowda V, Sreenivasa Murthy BV, Hegde S, Venkataramanaswamy SD, Pai VS, Krishna R. Evaluation of Gingival Microleakage in Class II Composite Restorations with Different Lining Techniques: An In Vitro Study. Scientifica 2015;2015:896507.

30- Arora R, Kapur R, Sibal N, Juneja S. Evaluation of Microleakage in Class II Cavities using Packable Composite Restorations with and without use of Liners. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry 2012;5:178-84.

- 31- 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. *Journal of conservative dentistry* : JCD 2013;16:189-93.
- 32- Boruziniat A, Gharaee S, Sarraf Shirazi A, Majidinia S, Vatanpour M. Evaluation of the efficacy of flowable composite as lining material on microleakage of composite resin restorations: A systematic review and meta-analysis. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985) 2016;47:93-101.
- 33- Cunha LG, Alonso RC, Pfeifer CS, Correr-Sobrinho L, Ferracane JL, Sinhoreti MA. Modulated photoactivation methods: Influence on contraction stress, degree of conversion and push-out bond strength of composite restoratives. *Journal of dentistry* 2007;35:318-24.
- 34- Burke FJ, Shortall AC. Successful restoration of load-bearing cavities in posterior teeth with direct-replacement resin-based composite. *Dental update* 2001;28:388-394, 396, 8.
- 35- Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dental materials* : official publication of the Academy of Dental Materials 2005;21:68-74.
- 36- Maia RR, Reis RS, Moro AF, Perez CR, Pessoa BM, Dias KR. Properties evaluation of silorane, low-shrinkage, non-flowable and flowable resin-based composites in dentistry. *PeerJ* 2015;3:e864.
- 37- Gao BT, Lin H, Han JM, Zheng G. Polymerization characteristics, flexural modulus and microleakage evaluation of silorane-based and methacrylate-based composites. *American journal of dentistry* 2011;24:97-102.
- 38- Stansbury JW. Synthesis and evaluation of new oxaspiro monomers for double ring-opening polymerization. *Journal of dental research* 1992;71:1408-12.
- 39- Umer F, Naz F, Khan FR. An in vitro evaluation of microleakage in class V preparations restored with Hybrid versus Silorane composites. *Journal of conservative dentistry* : JCD 2011;14:103-7.
- 40- Gao BT, Lin H, Zheng G, Xu YX, Yang JL. Comparison between a silorane-based composite and methacrylate-based composites: shrinkage characteristics, thermal properties, gel point and vitrification point. *Dental materials journal* 2012;31:76-85.
- 41- Boaro LC, Goncalves F, Guimaraes TC, Ferracane JL, Versluis A, Braga RR. Polymerization stress, shrinkage and elastic modulus of current low-shrinkage restorative composites. *Dental materials* : official publication of the Academy of Dental Materials 2010;26:1144-50.
- 42- Yeolekar TS, Chowdhary NR, Mukunda KS, Kiran NK. Evaluation of Microleakage and Marginal Ridge Fracture Resistance of Primary Molars Restored with Three Restorative Materials: A Comparative in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2015;8:108-13.
- 43- Hooshmand T, Tabari N, Keshvad A. Marginal leakage and microhardness evaluation of low-shrinkage resin-based restorative materials. *General dentistry* 2013;61:46-50; quiz 51.
- 44- Ozel E, Soyman M. Effect of fiber nets, application techniques and flowable composites on microleakage and the effect of fiber nets on polymerization shrinkage in class II MOD cavities. *Operative dentistry* 2009;34:174-80.
- 45- Owens BM, Johnson WW. Effect of insertion technique and adhesive system on microleakage of Class V resin composite restorations. *The journal of adhesive dentistry* 2005;7:303-8.
- 46- Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of adhesive system and placement technique on microleakage of resin-based composite restorations. *The journal of adhesive dentistry* 2004;6:227-2.
- 47- Aranha AC, Pimenta LA. Effect of two different restorative techniques using resin-based composites on microleakage. *American journal of dentistry* 2004;17:99-103.
- 48- Ozel E, Tuna EB, Firatli E. The effects of cavity-filling techniques on microleakage in class II resin restorations prepared with Er:YAG laser and diamond bur: A scanning electron microscopy study. *Scanning* 2015.
- 49- Kalmowicz J, Phebus JG, Owens BM, Johnson WW, King GT. Microleakage of Class I and II Composite Resin Restorations Using a Sonic-resin Placement System. *Operative dentistry* 2015;40:653-61.
- 50- Swapna MU, Koshy S, Kumar A, Nanjappa N, Benjamin S, Nainan MT. Comparing marginal microleakage of three Bulk Fill composites in Class II cavities using confocal microscope: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry:JCD* 2015;18:409-13.