تأثیر کیور کردن کامپوزیت Flowable بر میکرولیکیج ترمیم‌های کامپوزیت قابل تراکم

دکتر ایوب پهلوان*- دکتر مریم قوام[†]*- دکتر سکینه آرامی- دکتر اسماعیل یاسینی***- دکتر منصوره میرزایی**- دکتر حمید کرمانشاه**- دکتر معصومه حسنی طباطبایی**- دکتر محسن بایرامی*****

*دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی،درمانی تهران

***استاد گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

****دندانپزشک

Title: Effect of flowable composite on microleakage of condensable composite restorations

Authors: Pahlavan A. Associate Professor*, Ghavam M. Associate Professor*, Arami S. Assistant Professor*, Yasini E. Professor*, Kermanshah H. Assistant Professor* Hasani Tabatabaie M. Assistant Professor*, Mirzaie M. Assistant Professor*, Bayrami M. Dentist

Address: *Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

Background and Aim: Because of polymerization shrinkage and high viscosity of posterior composites, there are some difficulties in using them in posterior restorations. Several methods have been represented to reduce the effect of shrinkage. The aim of this study was to investigate the effect of curing flowable composites under condensable ones in adaptation and microleakage reduction of posterior composite restorations.

Materials and Methods: In this experimental in vitro study, forty class II MO cavities were prepared on extracted intact molar and premolar human teeth. Gingival margins were placed 1 mm apical to CEJ. The teeth were divided into two groups. In group 1, flowable composite (Filek Flow, 3M, ESPE, USA) with 0.5-1 mm thickness was applied and cured following application of bonding agent (Single Bond, 3M, ESPE, USA). The rest of the cavity was filled by condensable composite (p60, 3M, ESPE, USA). In group 2 the flowable composite was not cured, and the condensable composite was applied in two increments. After light curing of composites, all the specimens were thermocycled and then immersed in 0.3% basic fuschin. Specimens were sectioned and evaluated for degree of dye penetration under a stereomicroscope. Data were analyzed by Mann-Whitney test with $p<0.05$ as the level of significance.

Results:. There was no significant difference between the two studied groups regarding microleakage.

Conclusion: Based on the results of this study, neither cured nor uncured flowable composite under condensable composite can omit microleakage in posterior composite restorations.

Key Words: Flowable composite; Microleakage; Condensable composite

چکیده

زمینه و هدف: انطباق کامپوزیت‌های خلفی به دیواره دندان به دلیل انقباض ناشی از پلیمریزاسیون و ویسکوزیته بسیار بالایی که دارند، مورد سؤال است. روش‌های مختلفی برای کاهش این مسئله ارائه شده است. هدف از این تحقیق ارزیابی اثر کامپوزیت‌های flowable همراه با کامپوزیت‌های قابل تراکم در تطابق و کاهش میکرولیکیج ترمیم‌های خلفی می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی حفرات کلاس MO II بر روی ۴۰ دندان کشیده شده سالم انسان به نحوی تراش داده شد که مارجین ژنژیوالی ۱ میلی‌متر بالاتر از CEJ ختم گردید. سپس دندان‌ها به طور تصادفی در ۲ گروه مختلف قرار گرفتند. در گروه اول بعد از استفاده از عامل اتصال دهنده عاجی

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: تهران- خیابان انقلاب- دانشگاه علوم پزشکی تهران- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی
تلفن: ۶۶۴۰۲۶۴۰ دورنگار: ۶۶۴۰۱۱۳۲ نشانی الکترونیک:maghavam@gmail.com

کامپوزیت flowable (Filtek Flow) به ضخامت ۱-۰/۵ میلی‌متر در کف حفره قرار داده شد و بعد از عمل کیور، بقیه حفره با کامپوزیت p60 condensable پر شد. در گروه دوم بعد از استفاده از عامل اتصال دهنده عاجی کامپوزیت flowable به ضخامت ۱-۰/۵ میلی‌متر در کف حفره قرار گرفت و بدون انجام عمل کیور بقیه حفره با کامپوزیت condensable پر شد. تمام دندان‌ها بعد از ترمیم، ترموسیکل شدند و سپس نمونه‌ها در محلول فوشین ۰/۳٪ و در دمای ۳۷ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها در درون آکریل شفاف خود سخت شونده قرار گرفتند. بعد از برش و تهیه مقطع نمونه‌ها با استرومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰ از نظر نفوذ دای مورد بررسی قرار گرفتند. برای آنالیز آماری از آزمون Mann-Whitney U با $p<0/05$ بعنوان سطح معنی‌داری استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که اکثر ترمیم‌ها دارای درجاتی از میکرولیکیج بودند. طبق آنالیز آماری بین دو گروه مورد مطالعه با دو روش مختلف تفاوت آماری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: عدم وجود تفاوت آماری بین روش‌ها نشان دهنده این مسئله است که هنوز هیچ روش یا ماده ترمیمی نمی‌تواند میکرولیکیج در مارجین ژنژیوالی را به طور کامل حذف کند. استفاده از کامپوزیت flowable سخت شده و سخت نشده قبل از کامپوزیت قابل تراکم تفاوت معنی‌داری در میزان میکرولیکیج ایجاد نمی‌کند.

کلید واژه‌ها: کامپوزیت سیال؛ ریزنشت؛ کامپوزیت قابل تراکم

وصول: ۸۴/۰۳/۰۷ اصلاح نهایی: ۸۶/۱۲/۰۱ تأیید چاپ: ۸۷/۰۱/۲۶

مقدمه

امروزه با توجه به استقبالی که از ترمیم‌های کامپوزیتی به عمل آمده و با وجود محاسنی از قبیل رنگ، زیبایی، عایق بودن در مقابل شوک‌های حرارتی و قابلیت باندینگ به دندان، این مواد دارای معایبی هم هستند.

یکی از عمده‌ترین معایب کامپوزیت رزین‌ها، انقباض ناشی از پلیمریزاسیون کامپوزیت می‌باشد که موجب ایجاد فاصله بین کامپوزیت و دیواره حفره و در نتیجه ایجاد ریزنشت می‌گردد. همواره سعی گردیده که این معضل به نحوی کنترل گردد (۱). امروزه جهت فایق آمدن بر این مشکلات و افزایش کیفیت کامپوزیت‌ها، کامپوزیت‌های قابل تراکم به بازار آمده است (۲).

از آنجایی که این کامپوزیت‌ها دارای قوام زیادی می‌باشند انطباق آنها با دیواره حفره دندان می‌تواند مورد سؤال باشد لذا برای انطباق بهتر و جلوگیری از ریزنشت و عوارض متعاقب آن استفاده از کامپوزیت‌های سیال تحت عنوان flowable توصیه شده است (۳). Hilton و همکاران ذکر کرده‌اند که از بین انواع کامپوزیت‌ها، کامپوزیت‌های خود سخت از همه کمتر و کامپوزیت‌های نور سخت هیبرید بیش از همه در اثر پلیمریزاسیون منقبض می‌گردند (۴).

نشان داده شده که قرار دادن یک لایه بینابینی از عامل باندینگ یا یک لاینر انعطاف‌پذیر حتی به ضخامت ۱۵۰ میکرون بین کامپوزیت و نسج دندان می‌تواند تنش نهایی را ۱۸ تا ۵۰٪ کاهش دهد و به همین مقدار هم در کاهش میکرولیکیج مؤثر باشد (۵).

Tung و همکاران در یک بررسی in vitro در ترمیم‌های کلاس II در زیر کامپوزیت‌های condensable در قسمت پروگزیمالی از یک لایه کامپوزیت flowable استفاده کردند که میکرولیکیج را به حداقل تقلیل داد (۳). همچنین از طرف دیگر Chuang و همکاران گزارش نمودند که استفاده از لایه کامپوزیت flowable در کف ژنژیوال کامپوزیت گلاس II در میکرولیکیج مارجین تفاوتی را ایجاد نمی‌کند (۶).

هدف از این تحقیق ارزیابی استفاده از کامپوزیت flowable در زیر کامپوزیت‌های قابل تراکم در دو شرایط متفاوت به شرح زیر بود:

۱- استفاده از کامپوزیت‌های flowable در لایه نازک و سخت کردن آن قبل از قرار دادن لایه کامپوزیت قابل تراکم

۲- استفاده از کامپوزیت flowable در لایه نازک و قرار دادن کامپوزیت قابل تراکم در روی آن و سخت نمودن دو لایه همزمان و مقایسه این دو گروه با یکدیگر.

در این بررسی فرض بر این بود که لایه نازک flowable با فشار کامپوزیت قابل تراکم بهتر و مؤثرتر با دیواره و زوایای موجود در حفره انطباق پیدا نموده و در نهایت نقش مؤثرتری در ریزنشت، ایفا می‌نماید.

روش بررسی

در این بررسی آزمایشگاهی ۴۰ عدد دندان مولر یا پرمولر سالم انسانی که به دلایل ارتودنسی یا بیماری پریو یا نیمه نهفتگی کشیده شده و از نظر ظاهری عاری از هرگونه پوسیدگی، ترمیم یا سایش

اکلوزالی بودند جمع‌آوری گردید. تعداد نمونه‌ها بر اساس استاندارد ISO 11405 تعیین گردید. قبل از شروع تحقیق دندان‌ها عاری از الیاف پریودنتال و جرم گردید و برای حدود یک هفته در محلول ۰/۵ درصد کلرآمین نگهداری شدند و سپس دندان‌ها به آب مقطر در دمای اتاق انتقال یافتند. جهت انجام آزمایش، دندان‌ها شسته و خشک گردید. ریشه دندان‌ها تا CEJ لاک زده شده و سپس دندان‌ها تا نزدیک CEJ داخل آکریل شفاف ارتودنسی قرار گرفتند و دندان‌ها بصورت تصادفی و با تعداد مساوی در دو گروه مولر و پرمولر قرار گرفتند. بر روی نمونه‌ها حفرات Cl II بصورت MO با روش بلاک با ابعاد معین تهیه گردید و برای تعیین اندازه از پروب پریودنتال استفاده شد. قسمت اکلوزالی ۰/۵ میلی‌متر در داخل عاج قرار گرفت و عرض باکولینگوالی ۳ میلی‌متر در قسمت اکلوزال ایجاد گردید و برای box حفره پروگزیمال، مارجین پرکردگی ۱ میلی‌متر بالای CEJ قرار گرفت. عمق box از cavosurface تا دیواره آگزیالی حدود ۱/۵ میلی‌متر و اندازه باکولینگوالی ۳ میلی‌متر برای دندان‌های پرمولار و ۵ میلی‌متر برای دندان‌های مولار تهیه گردید. برای اینکار از فرز الماسی شماره ۵۷ (Straight Fissure)استفاده گردید که برای هر دندان عوض می‌شد. دندان‌ها پس از شستشو و خشک کردن در دو گروه به شرح زیر ترمیم شدند:

گروه اول:

بعد از بستن نوار ماتریکس فلزی به دور دندان نمونه‌ها به مدت ۱۵ ثانیه با اسید فسفریک ۳۷٪ اچ و سپس به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شدند و با فشار ملایم هوار اضافات آب برداشته شد. سپس سطوح اچ شده دنتین باندینگ زده شد (Single Bond, 3M, ESPE, USA) و بعد از ۱۰ ثانیه با اسپری ملایم هوا اضافات باندینگ برداشته شد و به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور (آریالوکس آپاداناتک) با شدت نور $۳۴۰ \ mw/cm^2$ کیور گردید. سپس در کف حفره و کف پروگزیمال حفره کامپوزیت flowable (Filtek Flow, 3M, USA) به ضخامت ۰/۵-۱ میلی‌متر قرار داده شد و بعد به مدت ۴۰ ثانیه کیور گردید. سپس کل حفره در دو مرحله با کامپوزیت قابل تراکم از نوع (p60, 3M, USA) پر و در هر مرحله ۴۰ ثانیه عمل کیور انجام شد.

گروه دوم:

بعد از قرار دادن نوار ماتریکس و انجام مراحل اچینگ و باندینگ مانند گروه قبل در کف حفره کامپوزیت flowable به ضخامت ۰/۵-۱ میلی‌متر قرار گرفت. ولی بر خلاف گروه قبل، عمل کیور برای کامپوزیت سیال انجام نگرفت و کل حفره در دو مرحله با کامپوزیت قابل تراکم پر و در هر مرحله به مدت ۴۰ ثانیه عمل کیور انجام شد.

بعد از ترمیم، کلیه نمونه‌ها در درون آب مقطر و در دمای اتاق نگهداری شدند و سپس توسط فرز پرداخت الماسی و مولت لاستیکی پرداخت گردیدند و ۲۴ ساعت در دمای ۳۷^0C نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها تحت عمل ترمو سایکلینگ قرار گرفتند. بدین منظور نمونه‌ها به طور متناوب در داخل محفظه‌های آب گرم با دمای ۵۵ ± ۲ و آب سرد ۵ ± ۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. زمان غوطه‌ور شدن نمونه‌ها در هر محفظه ۳۰ ثانیه و کل زمان یک سیکل ۹۰ ثانیه طول کشید. این عمل ۵۰۰ بار تکرار شد.

هر دو گروه در ظروف جداگانه که حاوی فوشین بازی ۰/۳٪ بود قرار گرفتند و به مدت ۴۸ ساعت در درون انکوباتور ۳۷^0C نگهداری شدند، سپس دندان‌ها از محلول فوشین خارج و شسته و خشک شدند. بعد نمونه‌ها داخل آکریل شفاف خود سخت در ابعاد یکسان قرار گرفته و بعد از سخت شدن درون Pressure Cooker، مرحله برش نمونه‌ها انجام شد. جهت این مرحله نمونه‌های آماده شده توسط دیسک الماسی ۰/۵ میلی‌متر و آب جاری بصورت طولی در جهت مزیودیستالی و در دو مقطع به فاصله ۲ میلی‌متر از همدیگر برش داده شد به طوریکه چهار برش از هر دندان تهیه گردید و سپس توسط استریو میکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰ مورد ارزیابی قرار گرفته و عمق نفوذ رنگ در دیواره ژنژیوالی طبق درجه بندی زیر تعیین گردید:

۰= عدم نفوذ رنگ

۱= نفوذ رنگ کمتر یا نصف عمق تراش

۲= نفوذ رنگ بیش از نصف عمق حفره ولی کمتر از دیواره آگزیال

۳= نفوذ رنگ تا دیواره آگزیال ولی این دیواره را کامل در بر نمی‌گیرد.

۴= نفوذ رنگ تا حدی که دیواره آگزیال را در بر می‌گیرد.

سپس در هر دندان بالاترین میزان نفوذ رنگ بین چهار مقطع انتخاب شد و به عنوان درجه نفوذ رنگ در نظر گرفته شد، آنگاه داده‌ها با استفاده از Mann-Whithney U با $p<۰/۰۵$ بعنوان سطح معنی‌داری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج مطالعه نشان داد که بین میزانmicroleakage در دو گروه مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد (p=۰/۴۷۸).

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از عمده‌ترین معایب کامپوزیت‌ها انقباض در طی عمل پلی‌مریزاسیون می‌باشد که باعث جدا شدن آن از دیواره حفره شده و این عمل موجب ایجاد ریزنشت یا microleakage می‌شود (۱).

میکرولیکیج یکی از مهمترین مشکلات ترمیم‌های کامپوزیت می‌باشد. این معضل در نتیجه عوامل متعددی صورت می‌گیرد، مانند عدم تطابق مطلوب مواد رزینی به دیواره دندان و عدم قابلیت مواد باندینگ موجود و انقباض ناشی از پلیمریزاسیون و ثبات حرارتی ماده رزینی. در جریان پلیمریزاسیون کامپوزیت، ماتریکس رزینی حالت ژلاتینی پیدا می‌کند که در آن ماده ترمیمی از یک فاز پلاستیک به یک فاز الاستیک سخت تبدیل می‌شود. gel point به لحظه‌ای گفته می‌شود که بعد از آن، دیگر ماده سیلان کافی برای جبران استرس‌های ناشی از سخت شدن را ندارد. انقباض پلیمریزاسیون به دو جزء pre gel و pos tgel تقسیم می‌شود (۷-۹). در فاز pos tgel، ۸۳٪ انقباض پلیمریزاسیون در طی ۶۰ ثانیه روی می‌دهد. اگر ماده ترمیمی به دیواره‌های حفره متصل شده باشد در برابر انقباض مقاومت کرده و در نتیجه نیروهای انقباضی ناشی از پلیمریزاسیون postgel، ایجاد استرس در دندان می‌کنند. این استرس می‌تواند منجر به جدا شدن ترمیم از دیواره‌های حفره و به دنبال آن میکرولیکیج و عواقب آن از جمله حساسیت و عود پوسیدگی گردد که از مهمترین علل شکست ترمیم‌های کامپوزیت خلفی به شمار می‌رود (۱۰).

Hilton و همکاران مشاهده کردند که لیکیج در مارژین مینایی در حد قابل توجهی کمتر از مارژین ژنژیوالی است و حتی در بیشتر موارد لیکیج در مارژین مینا کاملاً حذف گردیده است (۴).

نشان داده شده که استرس انقباض پلیمریزاسیون با مقدار انقباض و الاستیک مدولوس ماده در ارتباط است. یعنی هر چه کامپوزیتی قابلیت الاستیک بیشتری داشته باشد بهتر می‌تواند استرس انقباض را کاهش دهد. به عبارت دیگر هر گاه دو کامپوزیت با الاستیک مدولوس متفاوت به یک اندازه منقبض شوند، در حد فاصل کامپوزیت و دندان استرس‌های متفاوتی ایجاد می‌شود. رزین کامپوزیت‌های حاوی فیلر بیشتر، کمتر منقبض می‌شوند ولی به دلیل بالاتر بودن الاستیک مدولوس آنها، استرس انقباض پلیمریزاسیون افزایش می‌یابد (۸).

از نظر کلینیکی میکرولیکیج بصورت تغییر رنگ نواحی لبه ترمیم و حساسیت‌های دندانی و پوسیدگی ثانویه و ناراحتی و بالاخره مرگ پالپ مشاهده می‌شود (۱۱). ادعا شده است که مهمترین برتری کامپوزیت condensable نسبت به کامپوزیت‌های هیبرید قابلیت ایجاد تماس‌های جانبی و مقاومت به سایش می‌باشد (۱۲).

در استفاده از کامپوزیت‌های قابل تراکم به علت غلظت زیاد این مواد توجه به تطابق این مواد به دیواره‌ها و بخصوص در ناحیه لبه لثه‌ای مورد توجه قرار گرفته است (۱۴،۱۳). با معرفی کامپوزیت flowable و استفاده از این مواد در زیر کامپوزیت به عنوان liner بخصوص در ناحیه لثه‌ای نشان داده شده که این مواد قادرند بطور مؤثر موجب تطابق بهتر و در نتیجه کم شدن میکرولیکیج شوند. نشان داده شده که استرس ناشی از پلیمریزاسیون با الاستیک مودولوس ماده در ارتباط است (۱۶،۱۵). به همین دلیل کامپوزیت flowable به علت دارا بودن فیلر کمتر انقباض بیشتری نسبت به سایر کامپوزیت‌ها نشان می‌دهد (۱۴).

الاستیک مدولوس این کامپوزیت بین Gpa ۱ تا ۵ می‌باشد که از عاج و کامپوزیت هیبرید کمتر است بنابر این خاصیت خمشی این نوع کامپوزیت و نسج دندان نزدیک‌تر است و این موجب کم شدن یا حذف فاصله کاهش میکرولیکیج می‌گردد (۱۶،۱۵). کامپوزیت flowable به علت ویسکوزیته و الاستیک مدولوس پایین و قابلیت انعطاف به عنوان stress breaking در زیر ترمیم‌های کامپوزیت خلفی استفاده می‌شود. ادعا شده که این مواد می‌توانند موجب جذب نیروهای ناشی از انقباض کامپوزیت گردیده و بصورت یک لایه بینابینی قابل انعطاف عمل کنند (۱۷). هر چند که بعضی از تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از این مواد تأثیری در میکرولیکج ندارد (۶).

متأسفانه هنوز روشی که بتواند میکرولیکیج را کاملاً محدود کند و یا ماده‌ای که بتواند مانع از میکرولیکیج بشود پیدا نشده است. به هر حال مطالعه روی کامپوزیت‌هایی با ویسکوزیته متفاوت و قابلیت فلوی نسبی می‌تواند تا حدی در حل این چالش مؤثر باشد.

منابع:

1- Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach.Quintessence ;1996.

2- Neme AM, Maxson BB, Pink FE, Aksu MN. Microleakage of Class II condensable resin composites lined with flowables: an in vitro study. Oper Dent. 2002 Nov-Dec;27(6):600-5.

3- Tung FF, Hsieh WW, Estafan D. In vitro microleakage study of a condensable and flowable composite resin. Gen Dent. 2000 Nov-Dec;48(6):711-5.

4- Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. Quintessence Int. 1997 Feb;28(2):135-44.

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

6- Chuang SF, Liu JK, Chao CC, Liao FP, Chen YH.Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. J Prosthet Dent. 2001 Feb;85(2):177-83.

7- Yap AU, Wang HB, Siow KS, Gan LM.Polymerization shrinkage of visible-light-cured composites. Oper Dent. 2000 Mar-Apr;25(2):98-103.

8- Suh BI, Feng L, Wang Y, Cripe C, Cincione F, de Rjik W. The effect of the pulse-delay cure technique on residual strain in composites. Compend Contin Educ Dent. 1999 Feb;20(2 Suppl):4-12; quiz 13-4.

9- Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J Dent Res. 1996 Mar;75(3):871-8.

10- Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J Dent. 1997 Nov;25(6):435-40.

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

12- Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior condensable resin composites with and without flowable liners. Oper Dent. 2001 May-Jun;26(3):302-7.

13- Tyas MJ, Jones DW, Rizkalla AS. The evaluation of resin composite consistency. Dent Mater. 1998 Nov;14(6):424-8.

14- Estafan D, Schulman A, Calamia J. Clinical effectiveness of a Class V flowable composite resin system. Compend Contin Educ Dent. 1999 Jan;20(1):11-5; quiz 16.

15- Prager MC.Using flowable composites in direct posterior restorations. Dent Today. 1997 Jul;16(7):62, 64, 66-9.

16- Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ Jr, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. J Am Dent Assoc. 1998 May;129(5):567-77.

17- Peris AR, Duarte S Jr, de Andrade MF. Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: effect of microhybrid, flowable, and compactable resins. Quintessence Int. 2003 Feb;34(2):93-8.