مقایسه آزمایشگاهی ریز نشت کامپازیت های Ideal Makoo و Tetric Flow بتوسط کاربرد دو ادهزیو عاجی

دکتر مرجانه قوام نصیری *

استادیار گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

دکتر فاطمه ملک نژاد

استادیار و سرپرست تخصصی گروه ترمیمی دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

چکیده

مقدمه

هدف اصلی از این تحقیق بررسی ریز نشت کامپازیتهای ایده آل ماکو و تتریک فلو با استفاده از دو ماده باندینگ عاجی Scotch Bond Multipurpose (SBMP) و Excite در مارجینهای اکلوزالی و جینجیوالی بود .

مواد و روشها

۶۰ دندان پره مولر به چهار گروه ۱۵ تایی تقسیم شدند. در تمامی دندانها حفرات کلاس V در CEJ تعبیه شد. گروه اول با SBMP و ایده آل ماکو (IS) ، گروه دوم با SBMP وتتریک فلو(TS)، گروه سوم با Excite و ایده ال ماکو(IE) و گروه چهارم با Excite و تتریک فلو (TE)ترمیم گشتند.میکروسکوپ استرئو با بزرگنمایی ۴۰ برابر، برای میزان نفوذ رنگ در لبه های اکلوزال و جینجیوال استفاده شد. داده ها توسط آزمون های آماری کی دو پیرسون و آزمون دقیق فیشر ($\alpha = 0.05$) مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته ها

۱- نوع ریز نشت به نوع کامپازیت مرتبط نمی باشد.

۲- نوع ریز نشت به نوع ماده باندینگ مرتبط نمی باشد .

۳- فراوانی مشاهده شده دو نوع دیواره جینجیوال و اکلوزال با هر یک از انواع ترمیم نشان داد که فراوانی مشاهدات ریز نشت در دیواره جینجیوالی بطور معنی داری بیشتر از اکلوزالی است.

نتیجه گیری

نوع کامپازیت و ماده چسبنده عاجی تاثیری در میزان ریز نشت ندارد . عامل مهم، نوع دیواره است بدین معنی که ترمیمهای کلاس V همیشه در دیواره جینجیوال ریز نشت بیشتری نسبت به دیواره اکلوزال نشان می دهند.

کلید واژه ها

ریز نشت ، کامپازیت ، ماده چسبنده عاجی .

مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد / سال ۱۳۸۲ جلد ۲۷ / شماره ۳و۴ صفحه ۱۶۵-۱۶۰

***مولف مسؤول**

Laboratory comparison of microleakage of Ideal Makoo and tetric flow composites using two dentin adhesives

Ghavam nasiri M. *
Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences,Mashhad, Iran
Malek nejad F.
Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Abstract

Introduction

This study evaluated the degree of microleakage of Ideal Makoo and Tetric Flow composites using two dentin adhesives of Scotch Bond Multipurpose (SBMP) and Excite.

Materials &Methods

Sixty premolar teeth were divided into four groups of 15 and class V cavity preparations were done in CEJ. Group 1 was restorated with SBMP and Ideal Makoo, Group II with SBMP and Tetric Flow, Group III with Excite and Ideal Makoo, and Group IV with Excite and Tetric Flow. Stereomicroscope (X40) was used to evaluate and dye penetration in occlusal and gingival margins.Chi Square test,Pearson's correlation test and Fisher`s exact test were used for data analysis (α= 0.05).

Results

The degree of leakage was not in correspondence to the type of composite.

1-The degree of leakage was not in correspondence to the type of dentin adhesive.

2- In four groups, the degree of leakage in gingival wall was significantly more than occlusal wall.

Conclusion

The type of composite and dentin adhesive have no effect on degree of leakage. The important factor was the type of wall. It means that in class V restorations, gingival wall is always observed to have more microleakage than occlusal wall.

Key Words: Microleakage, composite resin , dentin adhesive bonding.

* Corresponding Author

مقدمه

در چند سال اخیر بدلیل تغییرات قابل ملاحظه ای که در فرمول کامپازیت ها رخ داده است استفاده کلینیکی از آنها گسترده تر شده است هر چند مواد با افزودن فیلرها و تغییر ترکیب رزین بهبود پیدا کرده اند، ولی پوسیدگی ثانویه ، کیور نشدن ناکافی ، مقاومت سایشی کم، تغییر رنگ ، شکستگی و ریز نشت لبه ای از علل عدم موفقیت در ترمیم با این مواد بوده است. بزرگترین محدودیت مواد کامپازیتی انقباض ناشی از پلی مریزاسیون می‌باشد که همراه اختلاف ضریب انبساط حرارتی با دندان باعث کاهش آداپتاسیون آن میشود و بدیهی است برای یک ماده ترمیمی انقباض زیاد در حین سخت شدن تطابق آن را با دیواره های حفره دچار اشکال می کند. برای فائق آمدن بر این مشکل در جائیکه مارجین حفره در مینا باشد، تکنیک اسید اچ مینا جهت ایجاد گیر مایکرومکانیکال و سیل بهتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالیکه مارجین حفره در عاج قرار داشته باشد پلی مریزاسیون رزین کامپازیتها حتی با وجود مواد چسبنده عاجی استرس قابل ملاحظه ای در محل اتصال ماده و دیواره حفره ایجاد می نماید مخصوصاً اگر باند بین عاج و کامپازیت ضعیف باشد در نتیجه این نیروی قدرتمند باعث ایجاد جدایی در محل اتصال کامپازیت و عاج می گردد.

کامپازیت رزین های دارای ذرات پر کنندهٔ درشت یک پیشرفت عمده پس از سمان سیلیکات و رزین آکریلیک بوده اند. [۱] در این مواد از Bis-GMA بعنوان ماتریکس و از سیلیکا گلاس یا مواد مشابه بعنوان ذرات پر کننده استفاده میشود. این مواد بدلیل استحکام بالا، جذب آب و حلالیت پایین و مقاومت سایشی قابل قبول ، متمایز می گردند. با این وجود معایبی نیز دارند که مهمترین آن ریز نشت و عود پوسیدگی می‌باشد.[۲] کامپازیت رزین ها را میتوان بصورت موفقیت آمیزی به مینای اچ شده باند نمود با این وجود انتقال همان میزان اتصال به عاج یا سمنتوم ، با اشکال مواجه میشود . کامپازیت یک ماده آب گزیر است و سطح عاج مرطوب عمل می کند.[۳] عمدتاً دنتین باندینگ ها مولکولهای دو منظوره هستند با یک گروه متاکریلات که به رزین توسط واکنش شیمیایی متصل میشوند و یک گروه فانکشنال که به اجزاء معدنی و یا آلی عاج متصل می گردند. [۴] یک دنتین باندینگ موفق می باید قادر باشد تا از یک طرف پیوند محکمی با عاج ایجاد نماید تا در مقابل انقباض ناشی از پلی مریزاسیون و تشکیل میکروگپ ها در مرز عاج جلوگیری نماید.[۵] این شکاف های ریز گسترش ریز نشت را تقویت می‌کنند که به نوبه خود منجر به تغییر رنگ لبه ها ، حساسیت پالپی و عود پوسیدگی می‌شود.[۶]

Asmussen و همکاران [۴] مشخص نمودند که جهت فائق آمدن به نیروی ناشی از انقباض پلی مریزاسیون ، قدرت اتصال ۲۰ مگاپاسکال در یک دنتین باندینگ نیاز است که با این قدرت اتصال به ترمیمی بدون گپ و فارغ ریز نشت دست خواهیم یافت. همچنین مهمترین علت گپ در ترمیمهای کامپازیت را ضریب انبساط حرارتی زیاد رزین دانسته اند. اختلاف ضریب انبساط حرارتی کامپازیت ها با دندان که به میزان ۵ برابر بیشتر می‌باشد سیل ترمیم را در نواحی مارجین بهم می زند. امروزه استفاده از مواد چسبنده عاجی برای کامپازیتها در جائیکه حفره دارای عاج باشد کاملاً ضروری است.

در تحقیقی به منظور کارآیی پیشگیری از ریز نشت پنج ادهزیو عاجی ، مشخص گردید که کلیه این مواد درجاتی از ریز نشت را نشان میدهند . بطرز جالب توجهی حتی در محصولات با بالاترین نیروی پیوند، بیشترین کارآیی در کاهش ریز نشت مشاهده نشد این مطالعه ارتباط مشخصی را بین قدرت باند و ریز نشت بدست نیاورد.[۷]

چنانچه انقباض پلی مریزاسیون تولید شده بتوسط کامپازیت زیاد باشد میتواند اتصال دنتین باندینگ را تحت تاثیر قرار داده و گپ ایجاد گردد علاوه بر این باید گفت خصوصیات جذب آب و قابلیت انحلال نیز نمی توانند رفتار ریز نشتی را تحت تاثیر قرار دهند.[۸]

Grossman و همکاران [۹] نشان داده اند که زمانیکه نواحی پلی مریزه نشده از کامپازیت در مجاورت عاج وجود داشته باشد میزان استرسها ی حرارتی می توانند ریز نشت را تشدید نمایند.

در یک مقایسه دیگر که میان رزین کامپازیتهای مایکروفیلد و هایبرید انجام شد. مشخص گشت هیچ اختلاف آماری قابل توجهی در ریز نشت دو ماده نیست . ضمن اینکه میزان ریز نشت در لبه جینجیوالی بسیار بیشتر از لبه های مینایی بود[۱۰] با این وجود در مطالعات دیگر مشخص شد که رزین کامپازیتهای مایکروفیلد بهتر از کامپازیتهای هایبرید در جلوگیری از ریز نشت عمل می کند و کامپازیت رزین با ذرات درشت تر ، جذب آب و قابلیت حلالیت کمتری داشته وهر چه فیلر در کامپازیت زیادتر باشد ریز نشت کمتر خواهد بود.[۱۱،۱۲]

در سالهای اخیر اولین کامپازیتهای ایرانی به بازار عرضه شده اند. گو اینکه کارخانه سازنده تستهای فیزیکی و مکانیکی چندی را در مورد آنها انجام داده است. ولی هیچگونه تست آزمایشگاهی و کلینیکی در رابطه با این مواد انجام نشده است. لذا هدف این مطالعه آزمایشگاهی ، اندازه گیری ریز نشت ایده آل ماکو در مارجینهای مینایی و سمنتوم و مقایسه نشت آن با یک نوع کامپازیت مایکروفیلد می‌باشد.

مواد و روش ها

۶۰ دندان پرمولر سالم انتخاب و تا فرارسیدن زمان آزمایش در فرمالین ۵٪ نگهداری گردید. ابتدا دندانها جرم گیری شد. سپس بتوسط خمیری از پودر پامیس و آب بهمراه رابرکپ دندانها کاملاً تمیز شده و دو باره در محلول فرمالین بر گردانده شدند.

حفرات کلاس V در سطح فیشیال دندانها به توسط فرز الماسی به صورتی تهیه شد که دیواره اکلوزالی در مینا و دیواره جینجیوالی در سمنتوم قرار گیرد. عمق اگزیالی حفره در مجاورت کف جینجیوالی ۱ میلیمتر بود و در ناحیه مجاورت دیواره اکلوزالی حفرات ۵/. میلی متر داخل DEJ قرار گرفت. به توسط فرز الماسی شعله ای خشن در دیواره اکلوزالی حفرات ، بولی به عرض ۷۵/. – ۵/. میلی متر تعبیه گشت. در حالیکه مارجین جینجیوالی ۹۰ درجه بود . سپس دندانها به چهار گروه ۱۵ تایی تقسیم گردیدند :

در گروه اول از SBMP بعنوان ماده باندینگ عاجی استفاده گردید و سپس با کامپازیت ایده آل ماکو ترمیم شد. (IS) در گروه دوم از SBMP و کامپازیت (Vivadent Schaan,Liechtenstein) Tetric flow استفاده شد. (TS) در گروه سوم از ماده باندینگ (Vivadent Schaan,Liechtenstein Excite و کامپازیت ایده آل ماکو استفاده شد. (IE) در گروه چهارم از ماده باندینگ Excite و کامپازیت تتریک فلو استفاده شد(TE).

جهت آماده سازی حفرات برای قرار دادن ماده ترمیمی در ابتدا از خمیر پودر پامیس و رابرکپ برای تمیز کردن سطوح مورد نظر قبل از اچ نمودن استفاده شد سپس برای تمام نواحی با ژل اسید فسفریک ۳۷٪ به مدت۱۵ ثانیه اچ و به مدت۳۰ ثانیه شستشو انجام شد تا نمای گچی حاصل گردید. برای استفاده از Excite طبق دستور کارخانه سازنده در ابتدا با برس به تمام نواحی عاج از ماده مذکور مالیده، ۲۰ ثانیه بعد با پوار هوای ملایم رانده شده ، ۲۰ ثانیه با دستگاه لایت کیور نور داده شد. در پوشش دوم نیز مقداری از محلول را به نواحی عاج مالیده بلافاصله با پوار هوای ملایم رانده و ۲۰ ثانیه نور داده شد. جهت استفاده از SBMP تمام سطح مینا و عاج ۱۵ ثانیه اچ و به مدت ۲۰ ثانیه خشک شد. پرایمینگ عاج توسط زدن پرایمر اسکاچ باند به عاج اچ شده و پوار ملایم به مدت ۵ ثانیه انجام گردید. ادهزیو اسکاچ باند به عاج پرایم شده اضافه و ۱۰ ثانیه به ادهزیو نور داده شد. در نهایت ماده باندینگ مینا طبق دستور کارخانه سازنده قبل از استفاده از هر کامپازیت استفاده شد. کامپازیت تتریک فلو بتوسط سرنگ مخصوص در دو قسمت در داخل حفره تزریق گشت و به مدت۳۰ ثانیه نور داده شد.

جهت ترمیم با کامپازیت ایده آل ماکو ، در ابتدا مقداری از کامپازیت با پلاستیک اینسترومنت به صورت یک لایه از لبهٔ مینایی بطرف لاین انگل جینجیواگزیال در حفره جای گرفته نور داده شد و لایه دوم روی آن قرار گرفته و ۴۰ ثانیه نور داده شد. برداشت اضافات و پالیش ترمیم بتوسط فرزا لماسی نوک تیز– و پوینت های لاستیکی انجام گرفت. نمونه ها پس از ترمیم به مدت

۱ هفته در درجه حرارت $37\ ^{o}c$ و رطوبت ۱۰۰٪ قرار گرفتند. برای بستن آپکس تمام دندانها از موم استفاده شده سپس از دو لایه لاک ناخن برای تمام نواحی دندانها بجز ناحیه ترمیم شده و ۱ میلیمتر ورای آن ناحیه استفاده شد و دندانها به مدت۲۴ ساعت در فوشین بازی ۵/.٪ قرار گرفتند. ریشه دندانها از ۳ میلی متری CEJ بتوسط دیسک قطع شده و به صورت مزیودیستالی در یک جعبه فلزی مکعب مستطیلی درون اپوکسی رزین مدفون شدند. ۲۴ ساعت بعد آماده برای برش بودند. برش نمونه ها به صورت باکولینگوالی به ضخامت ۲ میلی متر انجام گرفت. ارزیابی ریز نشت بر اساس طبقه بندی زیر به توسط استرئومیکروسکپ با بزرگنمایی ۴۰ برابر انجام گرفت.

۰ - بدون ریز نشت

۱- ریز نشت تا نصف ضخامت دیواره اکلوزالی یا جینجیوالی

۲- ریز نشت در تمام ضخامت دیواره اکلوزالی یا جینجیوالی

۳- ریز نشت منتشر شده در دیواره اگزیال

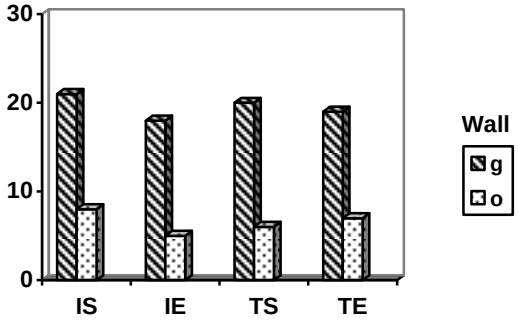
یافته ها

در قسمت اول از آموزن کی دو پیرسون مربوط به جداول توافقی استفاده شد و در قسمت دوم از آزمون کی دو که مربوط به فراوانی های مشاهده شده یا فراوانی های مورد انتظار می باشد استفاده شد ($\alpha=0.05$)

قسمت اول، در ابتدا این سوال مطرح می گردد که آیا میزان نوع ریز نشت (۰و۱و۲و۳) به نوع کامپازیت مرتبط است یا خیر ؟ در توزیع مشاهدات برای دو نوع کامپازیت مشخص شد که ریز نشت درجهٔ صفر به میزان ۳۴٪ در کامپازیت ایده آل ماکو و ۶۶٪ در بقیه درجات و در کامپازیت تتریک فلو۱۰٪ ریز نشت درجه صفر و ۶۳٪ درجهٔ ۱و ۲ و ۲۷٪ درجه ۳ وجود دارد. آماره آزمون کی دو پیرسون($\alpha=0.05$) مشخص نمود که توزیع فراوانی انواع ریز نشت به نوع کامپازیت مرتبط نمی باشد.

همچنین مشخص شد که توزیع فراوانی انواع ریز نشت به عامل نوع باندینگ نیز مرتبط نمی باشد قسمت دوم، فراوانی مشاهدات در دو دیواره اکلوزالی و جینجیوالی برای هر یک از انواع مواد باندینگ عاجی و کامپازیتها مشخص شد که در همه موارد فراوانی مشاهده شده مربوط به دیواره جینجیوال به طور معنی داری بیشتر از اکلوزال می باشد بنابراین در هریک از دو نوع باندینگ و دو نوع کامپازیت فراوانی نفوذ رنگ به نوع دیواره بطورمعنی داری مرتبط می باشد $P<0.05$. (جدول ۱ و نمودار ۱)

بنابراین مشخص گردید که دو نوع ماده باندینگ و دو نوع کامپازیت اختلاف قابل ملاحظه ای از نظر ریزنشت با یکدیگر ندارند و عامل مهم در مسئلهٔ ریز نشت عامل نوع دیواره می باشد.



نمودار ۱ : مقایسه مربوط به فراوانی ریزنشت در چهار گروه آزمایشی با توجه به نوع دیواره حفره

جدول ۱ : تست آماری Chi square برای مقایسه فراوانی ریزنشت در دو دیواره اکلوزالی و جینجیوالی به تفکیک دو ماده و دو باندینگ

	ماده باندینگ SBMP	ماده باندینگ Excite	کامپازیت Tetric Flow	کامپازیت Ideal Makoo
Chi-Square a.b	۵/۸۲۸	۷/۳۴۸	۷/۵۳۸	۵/۵۳۸
درجه آزادی	۱	۱	۱	۱
معنی داری	./۰۱۶	./۰۰۷	./۰۰۶	./۰۱۹

بحث

هدف اصلی ا ز این مقاله ، بررسی رابطه بین ریز نشت با دو نوع کامپازیت مایکروفیلد و دو ماده باندینگ عاجی از نسل چهارم و پنجم بود. در این مطالعه جهت ارزیابی ریزنشت از حفرات کلاس V استفاده شد که لبه جینجیوالی آن در سمنتوم قرار داشت تا بتوان تاثیر نوع لبه را در نشت با این مواد باندینگ عاجی و کامپازیتها مشخص نمود. جهت پرایمینگ عاج از SBMP استفاده شد که دارای پرایمر و ادهزیو جداگانه می‌باشد. یک مطالعه مشخص نمود کهSBMP بهتر از Syntac می تواند از ریزنشت جلوگیری نماید[۷]. از Excite بعنوان یک ماده باندینگ عاجی استفاده گشت. Excite ماده باندینگ عاجی تک جزئیtotal etch است این ماده باندینگ به صورت یک لایه در یک مرحله در تمام نواحی مینا و عاج حفره استفاده می‌شود.

مطالعات مشخص نموده اند که هنگامیکه مواد باندینگ عاجی چند مرحله ای بکار روند، قدرت باند کامپازیت به عاج بیشتر از زمانی است که مواد باندینگ عاجی تک جزئی استفاده شود. ولی چون رابطه ای بین قدرت باند و میزان ریزنشت وجود ندارد لذا نمیتوان این مسئله را برای پیشگیری از ریزنشت مواد باندینگ عاجی نیز تعمیم داد [۱۳] . در مطالعه ما مشخص شد که رابطه ای بین میزان ریزنشت و نوع ماده باندینگ عاجی نیست .و میزان ریزنشت به نوع دیواره بستگی دارد. این مسئله مطابق با یافته Fitchie در ۱۹۹۵ می‌باشد[۱۰] . از طرفی اختلافی در جلوگیری از ریزنشت توسط دو نوع ماده باندینگ مشاهده نشد که این نیز مطابق با یافتهٔ Yap و همکاران و Pilo و همکاران می‌باشد[۱۴،۱۳] .

مشخص شده است که کامپازیتهای مایکروفیلد بدلیل کشسانی شبیه عاج برای نواحی طوق دندان مناسبتر هستند چون همانند دندان خمش دارند. به این دلیل از این نوع کامپازیت در مطالعه فوق استفاده شد و از طرفی چون کامپازیتهای قدامی ایده آل ماکو مایکروفیلد هستند جهت مقایسه ریزنشت آن از یک کامپازیت مایکروفیلد دیگر یعنی Tetric Flow استفاده شد . طریقه قرار گیری کامپازیت ایده آل ماکو به صورت دو لایه مایل بود چون ثابت شده است که ریزنشت را کاهش میدهد. ولی کامپازیت تتریک چون دارای فلوی زیادی هست باید در حفره تزریق گردد. در این مطالعه مشخص شد که رابطه ای بین نوع کامپازیت و ریزنشت نیست و هر دو کامپازیت ریزنشت یکسانی را نشان دادند. جهت شبیه سازی رفتار ریزنشت در داخل دهان از سیکل حرارتی استفاده شد ولی نتایج مطالعات در مورد تاثیر حرارتی بر افزایش ریزنشت متفاوت می‌باشند.[۱۵] هنگامی سیکل حرارتی می تواند ریزنشت را افزایش دهد که نواحی پلی مریزه نشده از کامپازیت در مجاورت عاج وجود داشته باشد. از طرفی سیکل حرارتی که معمولاً در مطالعات ریزنشت بکار میرود دارای یک زمان نسبتا طولانی در هر حمام است که این نمی تواند موقعیت کلینیکی را شبیه سازی نماید[۱۶و۱۷] .

مطالعات نشان داده اند که کامپازیت مایکروفیلد بهتر از دیگر کامپازیتها در جلوگیری از ریزنشت عمل می کند که بدلیل انبساط هیگروسکوپیک بیشتر در این کامپازیت ها است چون دارای رزین بیشتر هستند[۱۸و۱۰] شاید بدین دلیل بوده است که در مطالعه ما نیز رابطه ای بین نوع کامپازیت و ریزنشت بدست نیامد. در مطالعه مذکور مشخص شد که با هر کدام از کامپازیتها یا مواد باندینگ عاجی میزان ریزنشت در دیواره جینجیوال به میزان قابل توجه بیشتر از دیواره اکلوزالی است. یعنی هر دو کامپازیت یکسان عمل کرده که نشانگر این مطلب است که میزان انقباض پلی مریزاسیون هر دو کامپازیت یکسان بوده است و از نظرمیزان ریزنشت تفاوتی بین یک ماده باندینگ چند مرحله ای و تک مرحله ای نیست. این مسئله به اثبات میرساند که با وجود یک چسبندگی خوب و قابل قبول از مواد باندینگ عاجی در نسلهای جدید (در حدود ۲۰ مگاپاسکال) و با استفاده از کامپازیتهای مایکروفیلد که ضریب کشسانی همگون با عاج دارند هنوز ریزنشت ناحیه کف جینجیوال بعنوان یک مسئله غیر قابل حل باقیمانده است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله از این مطالعه مشخص شد که نوع کامپازیت یعنی کامپازیت ایده آل ماکو و تتریک فلو و مواد چسبنده عاجی SBMP و Excite تاثیری بر میزان ریز نشت ترمیم نداشته و تنها عامل مهم نوع دیواره می باشد بدین معنا که دیواره جینجیوالی در حفرات کلاس V همیشه ریزنشت بیشتری را نسبت به دیواره اکلوزالی نشان می دهد. به عبارتی هر دو کامپازیت یکسان عمل کرده اند و میزان انقباض حاصل از پلی مریزاسیون هر دو کامپازیت یکی است و از نظر میزان ریزنشت تفاوتی بین ماده باندینگ چند مرحله ای و یک مرحله ای نمی باشد .

تشکر و قدردانی

با سپاس و تشکر از شورای پژوهشی دانشکده دندانپزشکی و معاونت پژوهشی دانشگاه که هزینه های مربوط به این طرح را متقبل شده اند.

****

منابع

1. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental material.11th ed .St Louis:Mosby; P. 148
2. Michel RY. Iosit a new material for restoration of anterior teeth. Quintessence Int. 1977;8:23-6
3. Williams, B.Van Faunhofer JA, Winter GB: Microleakage in fissure sealants as determined by dye penetration and zero resistance current measurement studies. Br Dent J 1975;139 :237-41
4. Asmussen E. Clinical relevance of physical, chemical and bonding properties of composite resins. Oper Dent 1985; 10:61-73
5. Davidson, C.L. The competition between composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. J Dent Res 1994; 63:1396-99
6. Browne RM, Tobias RS. Microbial microleakage and pulpal inflammation: a review. Endod & Dental Traumatol 1986; 5:177-83
7. Holtan, JR ,Nystrom. G.P. Microlakage of five adhesives. Oper Dent 1994;19:189-93
8. Von Fraunhofer JA,Hammer DW. Microleakage of composite resin restorations. J Prosthet Dent 1984; 51:209-13
9. Grossman ES Sarrius O. Marginal adaptation of composite resin- restored dentinal cavities. J Prosthet Dent 1990;64:519-22
10. Fitchie JG,Puckett AD, Reeves GW, Hembree JH. Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites. Quintessence Int 1995; 26:505-10
11. Chohayeb AA. Rupp NW, Comparison of experimental and selected commercially available bonding systems. Dent Mater 1989;5:241-43
12. Kemp CH, Davidson. CC. Marginal integrity in relation to bond strength and stiffness of class V composite resin restorations. J Dent Res 1989;68:631-35
13. Yap,AUJ, Wang KM. Comparison of marginal stability of new generation bonding systems. J Oral Rehab 1998;25:666-71
14. Pilo R, Ben Amer A, Comparison of microleakage of three one bottle and three multi step dentin bonding agents. J Prosthet Dent 1999;82:213-99
15. Momoi Y, I wase H, Nakano Y. Increases in marginal leakage of composite restorations with thermel strass. J Dent Res 1990;69:1659-63
16. Crim GA, Garcia Godoy F. Microleakage The effect of storage and cycling duration. J Prosthet Dent 1987; 57:574-76
17. Crim GAA, Swartz ML, Philips RW. Comparison of four thermocycling techniques. J Prosthet Dent 1985;55:50-3
18. Crim GA, Mallingly SL. Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. J Prosthet Dent 1981;45:160-63