تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۲۲، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، ۱۷-۲۲

اثر سیکل‌های حرارتی و مکانیکی بر ریزنشت کامپوزیت قابل تراکم

دکتر اسماعیل یاسینی[۱]- دکتر ایوب پهلوان[۲]- دکتر منصوره میرزایی[۳]- دکتر معصومه حسنی طباطبایی[۲]- دکتر سکینه آرامی[۳]- دکتر حمید کرمانشاه[۳]- دکتر مرجان مجد[۴]

۱- عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی و استاد گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دندانپزشک

چکیده

زمینه و هدف: *مطالعات نشان داده است که کامپوزیت‌های قابل تراکم دارای انقباض پلی‌مریزاسیون کمتر، ضریب انبساط حرارتی نزدیکتر به دندان و استرس کمتری به دندان وارد می‌کنند ولی تطابق آنها به نسج دندان کمتر است. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر سیکل‌های حرارتی و مکانیکی بر میزان ریزنشت این نوع کامپوزیت است.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی در ۴۸ دندان انسیزو گاو حفره‌های CLII تراش داده شد و پس از اچینگ با اسیدفسفریک ۳۷٪ و شستشو، دو لایه باندینگ Single bond کارخانه 3M در حفره‌ها به کار برده و با شدت پانصد و بیست میلی وات بر سانتی‌متر مربع کیور و سپس دندانها با کامپوزیت P60 که یک کامپوزیت قابل تراکم است ترمیم شدند، سپس دندانها به طور تصادفی به دو گروه ۲۴ تایی تقسیم و گروه یک پنج هزار بار و گروه دوم ده هزار بار در سیکل حرارتی ۵ -۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، پس از آن نیمی از دندانهای گروه یک (n=۱۲)، صد و بیست و پنج هزار بار تحت سیکل مکانیکی و نیمی از دندانهای گروه دو (n=۱۲)دویست و پنجاه هزار بار تحت سیکل مکانیکی با فرکانس ۰/۵ هرتز تحت نیروی صد و پنجاه نیوتن قرار گرفته و در نهایت کل هر دندان به استثنای یک میلی‌متری اطراف مارجین حفره با سه لایه لاک ناخن پوشانده و به مدت دو ساعت در فوشین ۲٪ قرار داده شدند و دندانها در آکریل خود سخت شونده مانت شده و برش داده شدند و با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰× ریزنشت آنها بررسی شد. نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری Kruskal-Wallis آنالیز گردید.*

یافته‌ها: *میزان ریزنشت دندانهای که فقط سیکل حرارتی شده بودند در مقایسه با دندانهای که سیکل‌های حرارتی و مکانیکی شده بودند تقریباً یکسان بود. میزان ریزنشت سیکل‌های مکانیکی اعمال شد. (دویست و پنجاه هزار) بر روی دندانها در مقایسه با گروههایی که سیکل‌های مکانیکی کمتر (صد و بیست و پنج هزار) دریافت کرده بودند نیز تفاوتی نشان نداد و افزایش قابل توجهی از نظر آماری نداشت. میزان ریزنشت با استفاده از میکروسکوپ نوری بین گروههای آزمایش اختلاف آماری قابل ملاحظه‌ای دیده نشد. (p >۰/۰۵)*

نتیجه‌گیری: *سیکل‌های مکانیکی وارد شده به دندانها پس از اعمال سیکل‌های حرارتی، میزان ریزنشت را افزایش نداد.*

کلید واژه‌ها: *ریزنشت – سیکل حرارتی – سیکل مکانیکی – کامپوزیت قابل تراکم.*

وصول مقاله: ۱۳۸۸/۳/۱۸ اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۱۱/۱ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۲/۱

نویسنده مسئول: دکتر منصوره میرزایی، گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

e.mail:mir1335@yahoo.com

مقدمه

حدود سال ۱۹۹۰ یک نوع کامپوزیت جدید تحت عنوان کامپوزیت‌های قابل تراکم یا Condensable در دندانپزشکی معرفی شدند. مطالعات نشان داده است که این نوع کامپوزیت‌ها دارای خواص مکانیکی مناسبی می‌باشند از جمله انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون آنها نسبت به کامپوزیت‌های هیبرید کمتر و در نتیجه ریزنشت کمتری به خصوص در ناحیه سرویکال ترمیمهای Cl II دارند. (۱)،

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد زیادی از محققان بر این باور هستند که پر کردیگیهای کامپوزیت در ناحیه دندانهای خلفی به علت ریزنشت ایجاد شده در ناحیه مارژین ترمیم به خصوص در نواحی عاجی باعث حساسیتهای پس از پرکردگی- عود پوسیدگی و التهاب پالپ می‌شود و Marginal Gap ایجاد شده در ناحیه جنجیوال به علت انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون کامپوزیت اجازه ورود باکتری‌های پوسیدگی‌زا را می‌دهد. (۲- ۷)، مطالعات نشان داده است که پوسیدگی‌های ثانویه عامل مهم شکست ترمیمهای کامپوزیت خلفی بوده و یکی از علل تعویض چنین ترمیمهای است. (۸- ۹)، Qvist در سال ۱۹۸۳ در یک بررسی کلینیکی اظهار کرد که تطابق مارژین ترمیم کامپوزیت‌های خلفی که تحت نیروهای دندانهای مقابل (استرس مکانیکی) هستند حدود ۷۱٪ و نفوذپذیری دندانهایی که تحت نیروی دندانهای مقابل قرار ندارند ۲۵٪ است. (۱۰)، در تحقیقات Behr و Stappert ، جهت Aging از یک میلیون و دویست هزار سیکل مکانیکی که معادل پنج سال است استفاده کرد که سیکل‌های دویست و پنجاه هزار معادل یکسال و صد و بیست و پنج هزار معادل شش ماه Aging در دهان محسوب می‌شود (۱۳- ۱۴) و همچنین نیروی مکانیکی که معمولاً در مطالعات به کار می‌رود صد و پنجاه نیوتن می‌باشد. (۱و ۱۵)، Bedran-DE-Castro در سال ۲۰۰۴ مشاهده کرد که سیکل‌های توأم حرارتی و مکانیکی به میزان زیادی نانولیکیج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۱۶)، طبق ادعای کارخانه سازنده، P60 یک کامپوزیت قابل تراکم (packable) ادیواپک است که جهت ترمیمهای مستقیم و غیرمستقیم دندانهای خلفی به کار می‌رود و حاوی ۶۱٪ حجمی فیلر Zironia / Silica است که اندازه ذرات فیلر آن بین ۰/۰۱ – ۳/۵ میکرون و متوسط اندازه ذرات ۰/۶ میکرون است قسمت آلی این کامپوزیت شامل: UDMA (Urethan Dimethacylate) و Bis-GMA (Bisphenol A Glycidyle Dimethaclylate) و Bis-EMA (Bisphenol A Polyethylen Glycol Diether Dimethacrylate) است که وزن مولکولی بالای UDMA و Bis-EMA در مقایسه با Tegdma که در بیشتر کامپوزیت‌ها وجود دارد باعث افزایش ویسکوزیته و کاهش انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون آنها شده است. این کامپوزیت در ضخامت ۲/۵ میلی‌متر با زمان بیست‌ثانیه سخت می‌شود. (۱۷)، هدف‌از این مطالعه، بررسی استرس‌های مختلف حرارتی و مکانیکی بر ریزنشت یک نوع کامپوزیت قابل تراکم است.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی تعداد ۴۸ عدد دندان انسیزوی سالم فک پایین گاو بدون شکستگی، پوسیدگی با حداکثر سن حیوان پنج سال به شرطی که بیشتر از یک ماه از خارج کردن دندانها نگذشته باشد انتخاب شدند، پس از تمیز کردن دبری‌ها باکورت به کمک خمیر پامیس با سرعت پایین تمیز شده و دندانها به مدت یک هفته به منظور ضدعفونی کردن در محلول کلرامین ۰/۵٪ قرار داده شد، پس از آن دندانها در آب مقطر نگهداری شده و لبه انسیزال دندانها حدود چهار میلی‌متر بالاتر از CEJ توسط فرز استوانه‌ای کوچک الماسی و به کمک آب قطع شدند و پالپ دندانها به صورت مکانیکی خارج شدند. در مرحله بعد حفره‌های MO وDO در سطوح پروگزیمال توسط فرز الماسی استوانه‌ای کوچک و به وسیله توربین و به ابعاد سه میلی‌متر عرض، پنج میلی‌متر ارتفاع (یک میلی‌متر زیر CEJ) و ۱/۵ میلی‌متر عمق تراش داده شدند و فرزها بعد از هر پنج تراش تعویض گردیدند، سپس به مدت سی ثانیه مینا و ۱۵ ثانیه عاج توسط اسیدفسفریک ۳۷٪ کیما ساخت ایران اچ و به مدت سی ثانیه شستشو و توسط رول پنبه خشک شدند، پس از آن دو لایه باندینگ Single Bond (3M Espe, St Paul, MN, USA) طبق دستور کارخانه سازنده به کار برده شد و پس از سی ثانیه و تبخیر حلال باندینگ به مدت ده ثانیه کیور شده و پس از بستن ماتریکس فلزی تافل مایر حفره‌ها با کامپوزیت P60 (3M Espe, St Paul, MN, USA) که یک نوع کامپوزیت قابل تراکم است با رنگ A3 در دو لایه ۲/۵ میلی‌متری در حفره قرار و با شدت پانصد و بیست میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع کیور شدند و دستگاه لایت کیور نیز به کمک دستگاه رادیومتر (Optilux Radiometer Keer Model 100) تنظیم شد.

در ادامه نمونه‌ها در آب مقطر ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری و به وسیله مولتهای لاستیکی Super Fix(TDV , BRAZIL) با چهار درجه سختی عمل پرداخت انجام و مجدداً دندانها در آب مقطر قرار داده و کلیه دندانها به‌طور تصادفی به دو گروهAوB،۲۴تایی‌تقسیم‌شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

گروه A را ده هزار و گروه B را پنج هزار سیکل (Thermal Cycling) در دمای (۵- ۵۵) درجه سانتی‌گراد و زمان جابه‌جایی ده ثانیه و زمان توقف در هر مخزن سی ثانیه قرار داده شد.

پس از آن گروه B و A به دو زیر گروه B_1 و A_1 (۱۲ تایی) و B_2 و A_2 (۱۲ تایی) به طور تصادفی تقسیم شدند. گروه B_1 و A_1 در اکریل آکروپارس (آکریل خود سخت شونده شرکت صنایع مارلیک – ایران) در قالبهای آماده طوری مانت شدند که مارجین سرویکالی ترمیم یک میلی‌متر بالاتر از آکریل قرار داشته باشد. در مرحله بعد سطح اکلوزال هر دندان توسط دستگاه Malek-TEB طوری پالیش شدند که در دستگاه Load Cycling وقتی در مقابل یکدیگر جهت وارد کردن نیرو قرار می‌گیرند کاملاً روی هم منطبق باشند و در نهایت دندانهای مانت شده در آکریل (گروه A_1) داخل دستگاه Mehanical Load Cycling (MLC) با فرکانس ۰/۵ هرتز و تا دویست و پنجاه هزار نیروی صد و پنجاه نیوتنی به آنها وارد شد. گروه B_1 نیز داخل دستگاه MLC با فرکانس ۰/۵ هرتز و تا صد و بیست و پنج هزار نیروی صد و پنجاه هزار نیوتنی به آنها وارد شد.

گروههای A_2 و B_2 نیز بدون دریافت سیکل‌های مکانیکی در آکریل خود پخت مشابه گروههای B_1 و A_1 مانت شدند سپس کل سطح تمام گروههای A و B به جز یک میلی‌متری اطراف ترمیم با سه لایه لاک ناخن (Nivea , Germany) پوشانده و پس از خشک شدن لاک، دندانها در فوشین ۲٪ به مدت دو ساعت (۱۸- ۱۹) قرار داده و به مدت ده دقیقه زیر شیر آب شستشو و گروهها را جهت انجام برش و از مرکز در طول به دو نیمه تقسیم کرده و پس از مشاهده توسط میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ×۴۰ ریزنشت به صورت زیر درجه‌بندی شد. (۲۰)

صفر= بدون نفوذ رنگ

یک= نفوذ رنگ تا یک سوم عمق حفره

دو= نفوذ رنگ تا دو سوم عمق حفره

سه= نفوذ رنگ به دیواره اگزیال که دیواره پالپال حفره را نیز در برگیرد.

در ضمن از تقسیم‌بندی دیگر ISO نیز جهت درجه بندی نفوذ رنگ استفاده (۱۹) و در هر دو گروه نتایج آنالیز گردید.

صفر= بدون نفوذ رنگ درجه

یک= نفوذ رنگ در حد فاصل دندان و ماده ترمیمی بدون درگیری دیواره پالپی

دو= نفوذ رنگ در دیواره پالپال

درجه ریزنشت در هر نمونه طبق جداول ISO درجه‌بندی و اطلاعات حاصل از آزمایش ریزنشت با استفاده از نرم افزار SPSS و $p \geq ۰/۰۵$ و به علت رتبه‌ای بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد.

یافته‌ها

با توجه به اینکه هر دو نیمه برشها طبق دو نوع درجه‌بندی مختلف آنالیز گردید. لذا نتایج هر کدام به طور مجزا به شرح زیر است:

درجه نیمه راست:

در کل این Score نیمه راست نمونه‌ها، ۴۵ نمونه برابر (۹۵/۷٪) نفوذ رنگ از درجه دو و دو نمونه معادل (۴/۳٪) از درجه سه بودند.

درجه دو نیمه راست:

در کل این Score، ۴۵ نمونه برابر (۹۵/۷٪) از درجه یک و دو نمونه معادل (۴/۳٪) از درجه دو بودند.

درجه یک چپ:

در کل این Score، ۴۲ نمونه برابر (۸۹/۴٪) از درجه دو و پنج نمونه معادل (۱۰/۶٪) از درجه سه بودند.

درجه دو نیمه چپ:

در کل در این Score، ۴۲ نمونه برابر (۸۹/۴٪) از درجه یک و پنج نمونه معادل (۱۰/۶٪) از درجه دو بودند.

در ضمن یک نمونه در زمان آکریل گذاری از بین رفت و تعداد نمونه‌ها ۴۷ عدد بودند.

به طور کلی طبق درجه یک و همچنین درجه دو بین دو نیمه راست و چپ نمونه‌ها در سه برش اختلاف داشتند و طبق آنالیز انجام شده P-V مقطعهای سمت راست و چپ نمونه‌ها برای هر درجه برابر و بزرگتر از ۰/۰۵ ($P \geq ۰/۰۵$) بود، هر چند که درجاتی از ریزنشت در گروهها دیده شد ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین آزمایش Kruskal-Wallis نشان داد که میزان کیفی ریزنشت چه در گروههایی که فقط سیکل حرارتی در آنها انجام شد و چه گروههایی که هم سیکل‌های حرارتی و مکانیکی انجام شده بود اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین دو نیمه و نیز همه گروهها دیده نشد.

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که اعمال سیکل های مکانیکی و حرارتی تأثیری در افزایش ریزنشت کامپوزیت قابل تراکم ندارد هر چند درجاتی از ریز نشت در انها دیده شده ولی قابل ملاحظه نبوده است.

دندانها به طور دائم در زمان جویدن - بلع و عادات پارا فانکشنال مثل دندان قروچه تحت فشار بوده و نیروهای عمودی و طرفی توسط تکه‌های غذائی بین دندانهای مقابل در تمام سطوح اکلوزال ایجاد فشار و نیرو می‌کنند و باعث نیروهای تراکمی و کششی در روی دندانها و ترمیم می‌شوند. (۲۱)

بعضی از عوامل نظیر انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون، سرعت نور خروجی دستگاه لایت کیور – الاستیک مولوس کامپوزیت‌های قابل تراکم – وجود یا عدم وجود منشورهای مینایی به خصوص در نواحی سرویکال حفره Cl II می‌توانند در ایجاد و اثرات ریز نشت نقش بسزایی داشته باشند. (۱)

Yamazaki و همکاران در سال ۲۰۰۶ بیان کردند در همه کامپوزیت‌ها صرف نظر از روش ترمیم آنها که به صورت Bulky و یا Incremental دندانها پر شده بودند و اینکه تحت سیکل‌های مکانیکی قرار گرفته بودند یا خیر، ریزنشت مشاهده شده بود. (۲۲)

Rigsby و همکاران در سال ۱۹۹۲ اثر سیکل‌های حرارتی و مکانیکی بر روی یک نوع کامپوزیت (Herculite, Kerr) را بررسی و مشاهده کردند که در گروههایی که سیکل‌های حرارتی و مکانیکی را به تنهایی دریافت کرده بودند هر چند ریزنشت وجود داشت ولی از نظر آماری اختلاف نداشتند ولی در گروههایی که سیکل‌های حرارتی و مکانیکی را توأماً دریافت کرده بودند ریزنشت آنها به خصوص در مارجین‌های عاجی بیشتر از گروههایی که فقط سیکل حرارتی و مکانیکی را به تنهایی دریافت کرده بودند. (۲۰)، که این تحقیق با مطالعه حاضر همخوانی ندارد.

Campos در سال ۲۰۰۵ بعد از ارزیابی نیروهای اکلوزالی بر ریزنشت ترمیمهای Cl II یک نوع کامپوزیت قابل تراکم مشاهده کرد که ریزنشت در گروههایی که سیکل مکانیکی دریافت کرده بودند در مقایسه با گروه کنترل به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت که البته میزان نشت در سمان- عاج بیشتر از نواحی مینایی بود. (۱۵)، در سال ۲۰۰۸ نیز Campos دریافت که سیکل‌های مکانیکی میزان ریزنشت را در انواع مواد ترمیمی چه در مینا چه در ناحیه عاج افزایش می‌دهد ولی میزان ریزنشت در عاج بیشتر بود. (۱)، که این مطالعه نیز با پژوهش انجام شده همسوئی ندارد.

Beoran-DE-Castro در سال ۲۰۰۴ در یک مطالعه دیگر پس از بررسی اثر سیکل‌های مکانیکی و حرارتی دندانهایی که با کامپوزیت Z 250 ترمیم شده بودند هیچ اثری از ریزنشت مشاهده نکرد که این تحقیق با پژوهش انجام شده همخوانی دارد. (۲۳)، در مطالعه Pati و همکاران در سال ۱۹۹۴ و Darbyshire و همکاران در سال ۱۹۸۸ مشاهده کردند که استرس‌های اکلوزالی پس از سیکل‌های حرارتی بر ریزنشت کامپوزیت‌های خلفی اثری ندارد که این تحقیقها با بررسی حاضر همخوانی دارند. (۲۴- ۲۵)

Loguercio و همکاران نیز در سال ۲۰۰۴ در پژوهش به این نتیجه رسیدند که کامپوزیت‌های قابل تراکم به علت انقباض ناشی از پلی‌مریزاسیون کمتر نسبت به کامپوزیت‌های هایبرید، ریز نشت آنها نیز در ناحیه سرویکالی حفره‌های Cl II کمتر است که این تحقیق نیز با مطالعه حاضر تا حدودی همسوئی دارد. (۲۶)

Morin و همکاران نیز در سال ۱۹۸۴ دریافتند که ایجاد استرس و آزاد سازی Strain در ترمیمهای رزینی تحت نیرو، مشابه یک دندان سالم است که بعد از برداشتن نیرو امکان بسته شدن شکاف ایجاد شده وجود دارد، لذا عوامل دیگری را از جمله اندازه و طرح تراش حفره – عوامل باندینگ و اچینگ– نوع کامپوزیت به کار رفته– C-Factor و استفاده از روشهای ترمیم دندان به صورت لایه به لایه یا توده‌ای (Bulky) و تعداد دیگری از عوامل در ریزنشت تأثیر دارند. (۲۷)

نتیجه‌گیری

سیکل‌های مکانیکی وارد شده به دندانها پس از اعمال سیکل‌های حرارتی میزان ریزنشت را افزایش نداد. میزان ریزنشت در دندانهایی که ده هزار سیکل حرارتی را دریافت کرده بودند از درجه دو و مشابه گروهی بود که پنج هزار سیکل دریافت کرده بودند. همچنین ریزنشت در دندانهایی که فقط سیکل حرارتی شده بودند در مقایسه با دندانهایی که

Archive of SID
www.SID.ir

سیکل حرارتی و مکانیکی شده بودند مشابه بود و میزان ریزنشت با افزایش سیکل‌های مکانیکی اعمال شده (دویست و پنجاه هزار) به روی دندانها در مقایسه با گروهی که سیکل‌های مکانیکی کمتر (صد و بیست و پنج هزار) دریافت کرده بودند افزایش قابل توجهی از نظر آماری نداشتند.

تقدیر و تشکر

این مطالعه با استفاده از طرح تحقیقاتی شماره ۷۴۶۶ معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت که بدین وسیله مراتب قدردانی مؤلفان اعلام می‌گردد.

REFERENCES

1. Pega Campos, Md Braceleiro, Hr Sampaio-Filho, Lrm Martins. Evaluation of the cervical Integrity during occlusal loading of class II restoration. Oper dent. 2008 Jan-Feb;33(1):59-64.
2. Wendt Sl Jr, Leinfelder Kf. Clinical evaluation of a posterior resin composite: 3-year results. Am J Dent.1994 Aug;7(4):207-211.
3. Dickinson Gl, Gerbo Lr, Leinfelder Kf. Clinical evaluation of a highly wear resistant composite. Am J Dent. 1993 Apr; 6(2):85-87.
4. Beanos C. Microleakage at the cervical margin of composite class II eavities with different restorative thechnique. Oper Dent. 2001 Jan-Feb;26(1):60-69.
5. Silveira DE Araujo. Incerti OA Silva T, Ogliari FA. Meireles SS, Piva E, Demarco FF. Microleakage of seven adhesive systems in enamel and dentin. J Contemp Dental Prac. 2006, Nov; 7(5):26-33.
6. Roberson M. Theodore, Heymann O. Harald, Swift j Edward. Art and science of operative dentistry. 5th ed. Mosby. Elsevier; USA: 2006;262.
7. Yasini E, Mohammadi N. [An Evaluation on the effects of flowable or condensable composites application on mrcroleakage.] J dentistry. Tehran University of Med. Sciences 2002 Winter;4(4):34-42. (Persian)
8. Mjoria. Frequency of secondary caries at various anatomical location. Oper Dent. 1985 Sum;10(3):88-92.
9. Barnes DM, Holston Am, Strassler He, Shires Pj. Evaluation of clinical performance of twelve posterior composite resins with a standardized placement technique. J Esthet Dent. 1990 Mar;2(2):36-43.
10. Qvist V. The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo. J Dent Res. 1983 Aug; 62(8):904-906.
11. Jorgensen Kd, Itoh K, Munksgaard Ec, Asmussen E. Composite wall-to-wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. Scan J Dental Res. 1985 Jun;93(3):276-279.
12. Bedran- De- Castro AK, Pereira PN, Pimenta LA, Thompson jy. Effect of thermal and mechanical load cycling on microtensile bond strength of a total-Etch adhesive system. Oper Dent. 2004 Mar-Apr;29(2):150-156.
13. Behr M, Rosentritt M, Dummler F, Handel G. The influence of electron beam irradiation on fibre reinforced composite specimens. J Oral Rehabil. 2006 Jun;33(6):447-451.
14. Stappert Cfj, Guess Pc, Chitmon Qkosuk S, Geros T, Strub Jr. Partial coverage restoration systems on molars-comparison of failure load after exposure to a mastication simulater. J Oral rehabil. 2006 Sep; 33(9):698-705.
15. Compos Pe, Sampaio Hr, Barceleiro Med. Occlusal loading evaluation in the cervival integrity of clII cavities filled with composite. Oper Dent. 2005 Nov-Dec;30(6):727-32.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Bedran-De-Castro Ak, Pereira Pn, Dimenta La, Thompson Jy. Effect of thermal and mechanical load cycling on nanoleakage of cl II restorations. J Adhes Dent. 2004 Fall; 6(3):221-6.
17. Filtek p60 posterior restorative from 3 M Espe dental practice.
18. Taylor Mj, Lynch E. Microleakage. J Dent. 1992 Feb;20(1):3-10.
19. Technical specification.dental materials-testing of adhesive to tooth structure.second edition.ISO/TS11405: 2003 -02-01.
20. Rigsby Fd, Retief Dh, Bioez Mw, Russel Cm. Effect of axial load & temperature cycling on microleakage of resin restorations. Am j Dent. 1992 June;5(3):155-159.
21. Heping Li, Michael F. Burrow, Martin J. Tyas. The effect of load cycling on the nanoleakage of dentin bonding systems. Dent Mat. 2002 Mar;18(2):111-119.
22. Yamazaki Pc, Bedran-Russo Ak, Pereial Pn, Wsift Ej. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. Oper Dent. 2006 Nov-Dec;31(6):670-6.
23. Bedran –De- Castro Akb, Cardoso Pec, Ambrosand Gmb, Pimenta Lar. Thermal and mechanical load cycling on microleakage and shear bond strength to dentin. Oper Dent. 2004 Jan-Feb;9(1):42-48.
24. Prati C, Tao L, Simpson M, Pashley Dh. Permaeability and microleakage of cl II resin composite restorations. J Dent. 1994 Feb;22(1):49-56.
25. Darbyshire Pa, Messer Lb, Douglas Wh. Microleakage in cl II composite restorations bonded to dentin using thermal and load cycling. J Dent Res. 1988 Mar;67(3):585-587.
26. Loguercio AD, de Oliveira JR, Reis A & Grande RH. Ivvitro microleadae of packamle composites in calss II restoration. Quintessence Inter. 2004; 35(1):29-34.
27. Morin D, Delong R, Douglas W. Cusp reinforcement by the acid etch technique. J Dent Res. 1984 Aug; 63 (8): 1075-8.

Archive of SID

www.SID.ir