تأثير تقنية تطبيق ترميمات الكمبوزيت الكتلية في التسرب الحفافي على الأسنان المؤقتة (دراسة مخبرية مقارنة)

راما مكاوي* د.ريم الفارس**

(الإيداع: 5 نيسان 2021 ، القبول: 1 تموز 2021)

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة وتقييم التسرب الحفافي المجهري لنوعين من الراتنجات الكتلية وراتنجٍ تقليدي في ترميمات الصنف الثاني على الأسنان المؤقتة الخلفية.

تمَ إنجاز هذا البحث المخبري على 60 رحى ثانية مؤقتة علوية أو سفلية التي تمَ تقسيمها عشوائياً إلى ثلاث مجموعات. تمَ إنجاز تحضيرات معيارية للصنف الثاني على الأرحاء ومن ثمَ ترميمها باستخدام الراتنج الكتلي Filtek Bulk Fill (3M) في المجموعة الأولى، والراتنج الكتلي SonicFill 2 (Kerr) في المجموعة الثانية، والراتنج التقليدي Filtek Z250 (3M) في المجموعة الثالثة. تمَ استخدام نظام الربط Single Bond Universal من شركة 3M في جميع الحفر. بعدها تمَ إخضاع الأسنان للدورات الحرارية 5°–55° (500 دورة) ومن ثمَ غمرها ضمن محلول أزرق الميثيلين 2%. تم فصل الأسنان بالاتجاه الأنسي الوحشي ومن ثمَ فحصها باستخدام المجهر الضوئي المجسَم تحت تكبير 10×. تمَ تسجيل درجة نفوذ الصباغ ومن ثمَ تجميع البيانات وإخضاعها للدراسة الإحصائية المناسبة.

تبين عدم وجود فروق دالّة إحصائياً بين المجموعات المدروسة باستثناء التسرب الحفافي بين المجموعتين 1 و2 حيث كان التسرب الحفافي لمادة SonicFill 2 أقل مقارنةً مع مادة Filtek Bulk Fill.

نستنتج عدم وجود اختلاف بين مادتي SonicFill 2 (تقنية الترميم بالكتلة الواحدة) و Filtek Z250 (تقنية الترميم بالطبقات المتعددة) في ترميمات الصنف الثاني على الأسنان المؤقتة فيما يخص التسرب الحفافي، في حين هناك أفضلية لاستخدام مادة SonicFill 2 مقارنةً مع مادة Filtek Bulk Fill (تقنية الترميم بالكتلة الواحدة).

الكلمات المفتاحية: التسرب الحفافي، الراتنجات الكتلية، SonicFill 2، Filtek Bulk Fill، Filtek Z250.

*طالبة ماجستير في كلية طب الأسنان– جامعة حماة

** مدرّسة ورئيسة قسم طب أسنان الأطفال – جامعة حماة

Effect of the Application of the Technique of Bulk-fill Composite Restorations on Microleakage of Primary Teeth (An In-Vitro Comparative Study)

Rama Mikkawi** **Dr. Reem Alfares***

(Received: 5 April 2021 ,Accepted: 1 June 2021)

ABSTRACT:

Objectives: This study aimed to assess and compare the microleakage of two bulk fill and one conventional composite in class II restorations of primary posterior teeth.

Materials and methods: This in vitro study was conducted on 60 primary second maxillary and mandibular molars, which were randomly divided into three groups. Standard class II cavities were prepared in teeth and restored with Filtek Bulk Fill composite (3M) in group 1, SonicFill 2 bulk fill composite (Kerr) in group 2 and Filtek Z250 conventional composite (3M) in group 3. Single Bond Universal bonding agent was used in all cavities. The teeth were them thermocycled 5°-55° (500 cycles) and immersed in mythelene blue 2%. The teeth were then mesiodistally sectioned and evaluated under a stereomicroscope at 10× magnification. Dye penetration was recorded and data were analyzed using the appropriate statistical methods.

Results: Analysis showed no statistically differences between the studied groups except for microleakage between group 1 and 2, in which SonicFill 2 exhibited better results compared to Filtek Bulk Fill.

Conclusions: Results of this study showed that there is no difference between SonicFill 2 (bulk-fill technique) and Filtek Z250 (layering technique) in restoring class II restorations in primary teeth in terms of microleakage, while using SonicFill 2 is advantageous in comparison with Filtek Bulk Fill (bulk-fill technique).

Keywords: Microleakage, bulk-fill composites, SonicFill 2, Filtek Bulk Fill, Filtek Z250

*PHD in Pediatric Dentistry- Chief of Department of Pediatric Dentistry- Hama University

*MSc Student in Faculty of Dentistry- Hama University.

1. المقدمة Introduction:

تعتبر الراتنجات المركبة أكثر المواد المرمِمة السنية المباشرة استخداماً حيث تستخدم في ترميم النخور السنية، الكسور التاجية، السحل السني والعيوب الخلقية للأسنان وذلك نتيجة خصائصها التجميلية الممتازة (1). إلا أنَ التقلص التصلبي (2–5) والجهود التقلصية المرافقة له (6) تمثِل إحدى المشاكل الأساسية المرافقة لاستخدام هذه المواد. تتسبَب الجهود الناجمة عن التقلص التصلبي للراتنجات المركبة في تشكل الصدوع المجهرية ضمن كتلة المادة (3) وتؤدِي إلى حدوث فك الارتباط بين الترميم وجدران الحفرة السنية وبالتالي التطور اللاحق للفجوات المجهرية، التسرب الحفافي المجهري والحساسية التالية للترميم (2–5). ينبغي التغلب على مشكلة التقلص التصلبي لهذه المواد للحصول على ختم كامل لحواف الترميمات وزيادة ديمومتها (7، 8).

يعرف التسرب الحفافي المجهري بأنه مرور الجراثيم، السوائل، الجزيئات والشوارد عبر المسافة بين المادة المرمِمة وجدران الحفرة السنية والذي يكون غير قابلٍ للكشف سريرياً (5، 9، 10). يعتبر التسرب الحفافي إحدى العوامل الهامة التي تؤثِر سلباً على ديمومة الترميمات السنية (5) حيث يمكن أن تتسبَب في حدوث فرط الحساسية السنية، النخور الثانوية والأذية اللبية (11). ينبغي تأمين سطح ارتباط مثالي بين المادة المرممة وجدران الحفرة السنية لضمان حدوث الختم الحفافي الجيد وزيادة ديمومة الترميم (12). إنَ تأمين هذا السطح يعتبر تحدياً للأطباء في ترميمات الصنف الثاني الراتنجية وخصوصاً في المنطقة اللثوية من الترميم (11). تترافق الحواف اللثوية للترميمات بمعدل خطورةٍ أعلى لحدوث التسرب الحفافي المجهري وذلك نتيجة قربها من الميزاب اللثوي (11).

تتحدَد خصائص اللزوجة المرنة ودرجة التحول للراتنجات المركبة بالعديد من العوامل مثل: المحتوى المالئ، تركيب القالب العضوي ونمط التصليب المستخدم (13، 14). يمكن إنقاص معدَل التقلص التصلبي وبالتالي التسرب الحفافي المجهري للمواد الراتنجية من خلال استخدام تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة (لإنقاص عامل الشكل C)، استخدام أنماط تصليب ضوئي بديلةٍ (15)، تطبيق مادة مبطنة راتنجية تحت الترميم (16) وزيادة المحتوى المالئ للمادة الراتنجية (17). يترافق استخدام تقنية الترميم بالطبقات المتعددة بالعديد من السلبيات، مثل: احتمالية تشكل الفجوات وحدوث التلوث، فشل الارتباط بين الطبقات، صعوبة تطبيق المادة الراتنجية في الحفر المحافظة والاستهلاك الكبير للوقت (18).

نتج عن المحاولات التي جرت لإنقاص التسرب الحفافي المجهري للمواد الراتنجية وتقليل الزمن اللازم لإنجاز ترميماتها تطوير المواد الراتنجية الكتلية الحديثة والتي تمتلك معدلاً أقلَ من المحتوى المالئ، حجماً أكبرَ للمواد المالئة وشفوفيةً أعلى مقارنةً مع الراتنجات التقليدية (19، 20). تمتاز الراتنجات الكتلية بترافقها مع جهود تقلصية أقلَ وذلك نتيجة احتوائها على نظام مختلف للقالب العضوي (17). يمكن تطبيق هذه المواد بثخاناتٍ تصل إلى 4 مم دون التأثير سلباً على الخصائص الميكانيكية أو درجة التحول للمادة (21–24). تمتاز الراتنجات الكتلية أيضاً بتقلصٍ تصلبيٍ منخفضٍ (25)، شدٍ حدبيٍ أقلَ في تحضيرات الصنف الثاني التقليدية (26)، قوة ارتباطٍ مثاليةٍ بغض النظر عن شكل التحضير أو طريقة الترميم (27) وقدرةٍ محسَنةٍ على التأقلم الذاتي (28). كما تعتبر هذه المواد مناسبةً للاستخدام مع المرضى غير المتعاونين وذلك كونها تحتاج لوقتٍ أقلَ (29).

تعتبر مادة SonicFill إحدى المواد الراتنجية الكتلية أحادية المرحلة والتي تمتاز بامتلاكها لفوائد الراتنجات السيالة وشاملة الاستخدام معاً. تأتي هذه المادة على شكل كبسولات يتم تثبيتها على رأس قبضةٍ خاصةٍ تعمل على تخفيض لزوجة المادة عند تفعيلها بالاهتزازات الصوتية (30).

2. الهدف من البحث Aim of the Study: جاءت الدراسة الحالية للتحري عن التسرب الحفافي المجهري لترميمات الصنف الثاني الراتنجية في الأسنان المؤقتة الخلفية باستخدام نوعين من المواد الراتنجية الكتلية ونوعٍ راتنجيٍ تقليديٍ وذلك نظراً لقلة الدراسات المتوفرة التي تتضمن استخدام هذه المواد الحديثة في الأسنان المؤقتة.

3. مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تضمنت هذه الدراسة المخبرية العمل على 60 رحى ثانية مؤقتة علوية أو سفلية تم قلعها خلال الأشهر الستة السابقة لإنجاز البحث. تمَ اختيار الأسنان بحيث كانت سليمةً وخاليةً من النخور، الشقوق أو الكسور. تمَ تحديد حجم العينة لكل مجموعة من مجموعات البحث الثلاثة (20 عينة) وذلك بالاستعانة ببرنامج PASS II على اعتبار قيم ألفا (0.05)، بيتا (0.2) وحجم التأثير 0.42.

تم غمر الأسنان ضمن محلول الكلورامين 0.5% وحفظها في البراد لمدة أسبوع. لاحقاً تمَ حفظ الأسنان في الماء المقطر بدرجة حرارة 4° حتى القيام بالاختبار (31). تمَ ختم ذرا الأسنان بشمع الصف الأحمر، ثمَ طليت الجذور بطبقتين من طلاء الأظافر (32) ، ثمَ وضعت ضمن قواعد من الجبس لتسهيل إجراءات العمل.

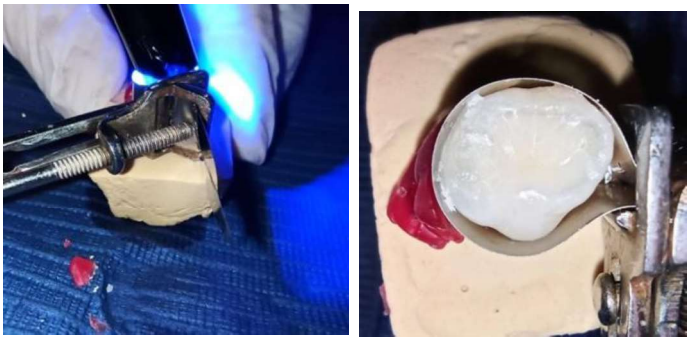
تمَ تحضير حفر الصنف الثاني العلبية بجدرانٍ متقاربةٍ (33)، تستند إلى نسج سليمة على السطح الأنسي أو الوحشي لكل سنٍ من أسنان العينة، بأبعادٍ قياسيةٍ: 3 مم إطباقي لثوي (بحيث كانت الحواف اللثوية للحفر متوضِعةً فوق الملتقى الميناءي الملاطي)، 1.5 مم أنسي وحشي، 3 مم دهليزي لساني. تمَ التأكد من الأبعاد باستخدام مسبرٍ لثويٍ (33) (الشكل 1). كانت جميع زوايا السطح cavosurface angel للتحضير عمودية. تمَ التحضير باستخدام سنابل ماسية شاقة CD–58 (Mani Dia–Bur) طول رأسها العامل 3.2 مم وقطرها 0.8 مم بواسطة قبضة عالية السرعة (توربين) مع إرذاذ مائي، حيث كان يتم استبدال السنبلة كل ثلاثة تحضيرات لضمان فعالية القطع (34).

الشكل رقم (1): أبعاد الحفرة المحضرة

تمَ تقسيم الأسنان عشوائياً إلى ثلاث مجموعاتٍ (كل مجموعة 20 عينة). تم تجفيف الحفرة بواسطة كرية قطنية وتيار من الهواء اللطيف. تمَ تطبيق مسندة Tofflemire على الأسنان المحضرة ومن ثمَ تمَ دعم انطباقها على السطح المحضر باستخدام شمع الصف الأحمر. تمَ تخريش الحفر السنية باستخدام حمض الفوسفور 37% لمدة 15 ثانية على الميناء ومن ثمَ 15 ثانية أخرى للميناء والعاج. تمَ غسل الحفر لفترة مماثلة لمدة تطبيق الحمض ثمَ جففت بكرية قطنية وعرضت لتيار من الهواء اللطيف الخالي من الرطوبة حتى ظهور الشكل الطبشوري للميناء (35). تمَ تطبيق المادة الرابطة Single Bond Universal (3M) على الميناء والعاج المخرشين وتعريضها لتيار هوائي لطيف خالٍ من الرطوبة لمدة 20 ثانية لضمان توزع المادة الرابطة ثمَ تصليبها ضوئياً لمدة 10 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنِعة. تمَ استخدام جهاز تصليب ضوئي من نوع TPC (TPC ADVANCE LED 60N CORDLESS CURING LIGHT, ALED–60N) بشدةٍ ضوئيةٍ 1400 ميكرو واط/سم2 لإنجاز التصليب الضوئي لجميع العينات.

يظهر (الجدول 1) خصائص المواد المرمِمة المستخدمة في البحث حيث تمَ ترميم الحفر على الشكل التالي:

- في المجموعة الأولى تمَ استخدام مادة Filtek Bulk Fill (3M) وفق تقنية الترميم بالكتلة الواحدة وحسب تعليمات الشركة المصنِعة حيث تمَ تطبيق المادة على كامل الحفرة ومن ثمَ دكها وتشكيلها باستخدام أدوات الترميم الخاصة بالمواد الراتنجية وأخيراً تمَ تصليبها ضوئياً لمدة 40 ثانية (20 ثانية من السطح الطاحن، 20 ثانية من الدهليزي واللساني بعد إزالة شريط المسندة) (الشكل 2).



الشكل رقم (2): تطبيق مادة Filtek Bulk Fill (3M)

- في المجموعة الثانية تمَ استخدام مادة SonicFill 2 (Kerr) وفق تقنية الترميم بالكتلة الواحدة وحسب تعليمات الشركة المصنِعة. تمَ توجيه الرأس إلى أعمق نقطة من الحفرة المحضرة ومن ثمَ تفعيل القبضة من خلال الضغط على دواسة القدم الخاصة بالكرسي السني. تمَ تشكيل المادة باستخدام الأدوات الخاصة بالراتنج المركب ومن ثمَ تصليبها ضوئياً لمدة 40 ثانية (20 ثانية من السطح الطاحن، 20 ثانية من الدهليزي واللساني بعد إزالة شريط المسندة) (الشكل 3).

الشكل رقم (3): تطبيق مادة SonicFill 2 (Kerr)

- في المجموعة الثالثة تمَ استخدام مادة Filtek Z250 (3M) وفق تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة الأفقية وحسب تعليمات الشركة المصنِعة، بحيث تمَ وضع الطبقة الأولى على الجدار اللثوي بثخانة 2 مم، ثمَ الطبقة الثانية بثخانة 1 مم فوقها. تمَ تصليب كل طبقة على حدى ضوئياً لمدة 20 ثانية من السطح الطاحن (الشكل 4).

الشكل رقم (4): تطبيق مادة Filtek Z250 (3M)

الجدول رقم (1): معلومات تفصيلية عن المواد المستخدمة في البحث

نوع المادة	اسم المادة	الشركة المصنِعة	نسبة الملء وزناًحجماً	التركيب
المجموعة الأولى – راتنج تقليدي هجين عالي اللزوجة	Filtek Z250	3M, ESPE, St. Paul, MN, USA	82\%60%	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA Zirconia, Silica
المجموعة الثانية – راتنج كتلي مفعل بالاهتزازات الصوتية	SonicFill 2	Kerr Corp., Orange, CA, USA	\%81.369%	Bis-GMA, TEGDMA, EBPDMA أوكسيد السيليكا، الزجاج، أكاسيد معدنية
المجموعة الثالثة – راتنج كتلي عالي اللزوجة	Filtek Bulk Fill	3M, ESPE, St. Paul, MN, USA	58.4\%76.5 %	Bis-GMAm UDMA, Bis-EMA, Procrylate resin Ytterbium trifluoride, Zirconia, Silica

تمّت عملية إنهاء وتلميع السطح الطاحن باستخدام سنابل إنهاء لهب شمعة مثبتة على قبضة عالية السرعة مع رذاذ مائي ومن ثمّ استخدام أقماعٍ مطاطيةٍ.

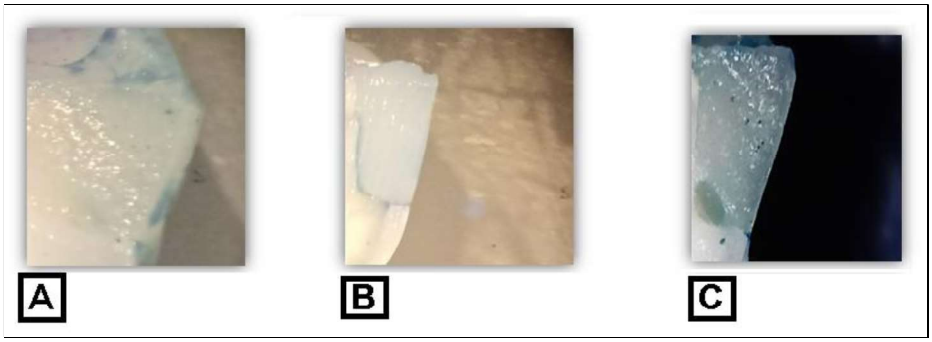
تمّ غمر الأسنان المرمّمة في الماء المقطر وبدرجة حرارة 37° لمدة 24 ساعة ثمّ إخضاعها للدورات الحرارية (500 دورة) عند 5–55° وبمدة بقاء 30 ثانية ونقل 15 ثانية وفق معايير منظمة المعايير العالمية ISO (36). تمّ طلي جميع سطوح الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر مع ترك مسافة 1 مم حول الترميمات في كل الاتجاهات (تمّ إعطاء لون طلاء خاص بكل مجموعة). تمّ غمر العينات ضمن محلول أزرق الميثيلين 2% لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة الغرفة. لاحقاً تمّ غسل الأسنان جيداً تحت الماء الجاري لإزالة بقايا المحلول الصباغي. تمّ فصل العينات بالاتجاه الأنسي الوحشي باستخدام سنبلة فصل محمولة على قبضة عالية السرعة مع إرذاذ مائي للحصول على سطحين يحتويان الترميم بجدرانه اللثوية والمحورية.

تمّ تقييم التسرب الحفافي المجهري لكلٍ من الجدار المحوري واللثوي لكل عينةٍ باستخدام المجهر الضوئي المجسّم stereomicroscope من نوع SMZ1000 (Nikon) تحت تكبير 10× وفق المشعرات التالية (الشكل 5) (37):

- الدرجة 0: لا يوجد تسرب حفافي.
- الدرجة 1: يوجد تسرب حفافي للصباغ متوضع ضمن الميناء ولا يتجاوز الملتقى المينائي العاجي.
- الدرجة 2: يوجد تسرب حفافي للصباغ يتجاوز الملتقى المينائي العاجي ولا يصل إلى الجدار المقابل.

- الدرجة 3: يوجد تسرب حفافي للصباغ يصل إلى الجدار المقابل.

تم تجميع البيانات وإخضاعها للدراسات الإحصائية المناسبة.



الشكل رقم (5): (A) مقدار التسرب 0 طاحن، 0 لثوي. (B) مقدار التسرب 0 طاحن، 3 لثوي. (C) مقدار التسرب 0 طاحن، 1 لثوي

4. النتائج Results:

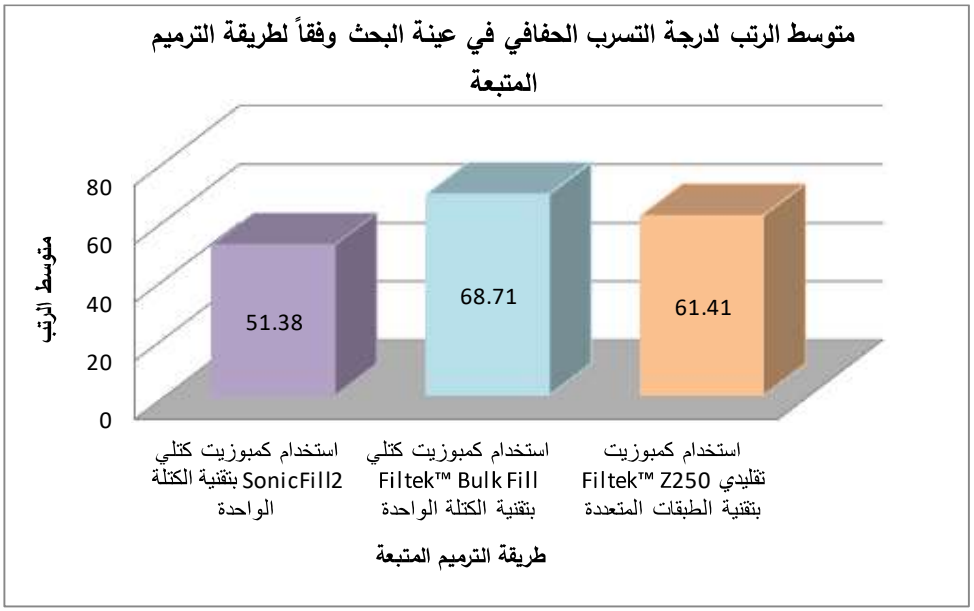
- **دراسة تأثير طريقة الترميم المتبعة في تكرارات درجة التسرب الحفافي:**

تم إجراء اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة (استخدام كمبوزيت كتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة) في عينة البحث كما يلي :

- **إحصاءات الرتب:**

الجدول رقم (2): يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

المتغير المدروس = درجة التسرّب الحفافي		
طريقة الترميم المتبعة	عدد القياسات	متوسط الرتب
استخدام كمبوزيت كتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة	40	51.38
استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة	40	68.71
استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة	40	61.41



المخطط رقم (1): يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة البحث وفقاً لطريقة الترميم المتبعة

- **نتائج اختبار Kruskal–Wallis:**

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار Kruskal–Wallis لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة في عينة البحث

المتغير المدروس = درجة التسرّب الحفافي			
قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
6.898	2	0.032	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة الترميم المتبعة (استخدام كمبوزيت كتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة) في عينة البحث، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخريات اختلافاً جوهرياً في تكرارات درجة التسرّب الحفافي تم إجراء اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة (استخدام كمبوزيت كتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة، استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة) في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann–Whitney U:**

الجدول رقم (4): يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعات طريقة الترميم المتبعة في عينة البحث

المتغير المدروس = درجة التسرّب الحفافي				
طريقة الترميم المتبعة (أ)	طريقة الترميم المتبعة (ب)	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
استخدام كمبوزيت كتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة	استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة	569.5	0.009	توجد فروق دالة
	استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة	665.5	0.104	لا توجد فروق دالة
استخدام كمبوزيت كتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة	استخدام كمبوزيت تقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة	702.0	0.294	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة ومجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة ومجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة في عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة التسرّب الحفافي في مجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة كانت أقل منها في مجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة استخدام الكمبوزيت التقليدي Filtek™ Z250 بتقنية الطبقات المتعددة وكل من مجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي SonicFill 2 بتقنية الكتلة الواحدة ومجموعة استخدام الكمبوزيت الكتلي Filtek™ Bulk Fill بتقنية الكتلة الواحدة على حدة في عينة البحث.

5. المناقشة Discussion: تبيَّن في الدراسة الحالية أنَ سلامة الحواف للراتنجات الكتلية التي تمَ تطبيقها وفق تقنية الترميم بالكتلة الواحدة لم تختلف عن الراتنجات التقليدية التي تمَ تطبيقها وفق تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة وذلك في الترميمات الملاصقة للأرحاء المؤقتة. تعتبر تحضيرات الصنف الثاني النوع المفضَل لاختبار أداء الراتنجات المركّبة مخبرياً حيث أنَ الوصول الصعب للمنطقة العنقية في تحضيرات الصنف الثاني ومشكلة التحكم بالرطوبة فيها تشكِل عواملاً تثبت أنَ هذه التحضيرات هي الأمثل لتقييم سلامة الحواف للراتنجات المركبة (38). إنَ تعريض الترميمات للدورات الحرارية و/أو الجهود الميكانيكية يعتبر أحد طرق المعالجة شائعة الاستخدام قبل إنجاز اختبارات التسرب الحفافي المجهري وذلك بغية محاكاة الظروف داخل الفموية لهذه المواد (39).

تمّ استخدام العديد من بروتوكولات الدورات الحرارية للترميمات السنية مع درجات حرارةٍ مفضّلةٍ تتراوح بين 4° و60° سيلزيوس. تمّ تعريض العينات في الدراسة الحالية إلى الدورات الحرارية (500 دورة) بدرجات حرارةٍ تراوحت بين 5° و55° وبزمن غمرٍ بلغ 30 ثانية وزمن نقلٍ بلغ 15 ثانية حيث يعتبر هذا البروتوكول مناسباً لهذا النوع من الاختبارات ويعادل زمناً سريرياً للمواد المختبرة 12 شهراً (39).

يعتبر اختبار نفوذ الصباغ المستخدم في الدراسة الحالية لقياس قدرة الختم للترميمات الراتنجية هو الأكثر شيوعاً ويتم إنجازه بعد قص الأسنان بشكلٍ طولي. يمكن أخذ درجة نفوذ الصباغ على أنها مؤشر أولي لإمكانية ظهور الحواف السيئة للترميمات على اعتبار أنّ حجم الجراثيم الفموية أكبر من حجم الجزيئات الصباغية. تمّ استخدام أزرق الميثيلين 2% في الدراسة الحالية بسبب رخص ثمنه، انخفاض الوزن الجزيئي له وسهولة تطبيقه (40).

تظهر نتائج الدراسة الحالية عدم وجود اختلافٍ دالٍ إحصائياً بين الراتنجات الكتلية والتقليدية المستخدمة في البحث سواءً على مستوى درجة التسرب الحفافي في حين ظهرت فروق دالة إحصائياً في درجة التسرب الحفافي لمادتي SonicFill 2 و Filtek Bulk Fill حيث ترافقت مادة SonicFill 2 مع القيم الأفضل. يمكن تفسير هذه النتائج بامتلاك المواد المختبرة في الدراسة الحالية لخصائص ميكانيكيةٍ ونظام ملءٍ متشابهين (راتنجات هجينة ذات جزيئات فائقة الدقة nanohybrid قابلةً للتشكيل) وباستخدام نظام ربطٍ يتضمن إجراء تخريشٍ حمضيٍ لكلٍ من الميناء والعاج، في حين جاءت قيم التسرب الحفافي لمادة SonicFill 2 أعلى مقارنةً مع مادة Filtek Bulk Fill وذلك كون هذه المادة تمتاز بانخفاض لزوجتها عند تفعيل الاهتزاز الصوتي وبالتالي زيادة قدرتها على الختم. تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة **Do** وآخرين (41) الذين قاموا باختبار الشد الحدبي، عمق التصلب والتسرب الحفافي المجهري للراتنجات الكتلية والتقليدية ذات الجزيئات فائقة الدقة nano–composites في ترميم الأرحاء الدائمة. كما تتفق مع نتائج دراسة **Benetti** وآخرين (42) الذين قارنوا عمق التصلب، التقلص التصلبي والتسرب الحفافي المجهري للراتنجات الكتلية والتقليدية المستخدمة في ترميم الأرحاء الدائمة. كذلك جاءت نتائج دراسة **Heintz** وآخرين (43) متفقةً مع نتائج الدراسة الحالية حيث بينت أنّ سلامة الحواف لترميمات الصنف الثاني متوسطة الحجم في الأرحاء الدائمة والتي تمّ تطبيقها وفق تقنية الكتلة الواحدة أو الطبقات المتعددة كانت متشابهةً. أظهرت نتائج **Mosharrafian** وآخرين (33) بأنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بقيم التسرب الحفافي بين الراتنجات الكتلية والتقليدية وهو ما اتفق مع نتائج الدراسة الحالية أيضاً وكما خلصت الدراسة إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً بقيم التسرب الحفافي بين نوعي الراتنجات الكتلية (SonicFill, BulkFill) وهو ما يخالف نتائج دراستنا الحالية ذلك ربما يعود إلى الاقتصار على الأرحاء الثانية السفلية المؤقتة واختلاف نظام الربط المستخدم. اتفقت دراستنا مع نتائج دراسة **Swapna** وآخرين (44) التي قارنت التسرب الحفافي بين مواد (SonicFill، Tetric Evo Ceram BulkFill، X–tra Fill) وخلصت إلى أن التسرب الحفافي لمجموعة SonicFill كان أقل من باقي المجموعات. يعتبر التقلص التصلبي هو المسؤول عن تشكل الجهود الداخلية ضمن بنية المادة الراتنجية وحدوث التسرب بينها وبين جدران الحفرة المحضّرة. افترض الباحثان **Campos** وآخرون (45) و**Van Ende** وآخرون (46) في مراجعتيهما المنهجية أنّ معامل مرونة المادة الراتنجية كان له دور أكثر أهميةً في تحديد الجهود التقلصية مقارنةً مع التقلص التصلبي بحدِ ذاته حيث بيّنا أنّ زيادة مرونة المادة تترافق مع تناقص للجهود التقلصية المتشكلة. يمكن لهذا الأمر أن يفسِر جزئياً عدم وجود اختلافٍ لقيم التسرب الحفافي بين الراتنجات الكتلية (وفق تقنية الكتلة الواحدة) والراتنجات التقليدية (وفق تقنية الطبقات المتعدِدة) المستخدمة في الدراسة الحالية. يمكننا ملاحظة زيادة معامل المرونة ونسبة المواد المالئة في الراتنج التقليدي المستخدم في الدراسة الحالية (Filtek Z250_82% وزناً) مقارنةً مع الراتنجات الكتلية (Filtek Bulk Fill_76.5% وزناً و SonicFill 2_81.3% وزناً) تبعاً لمعلومات الشركات المصنِعة، وهو ما يعني امتلاك الراتنج التقليدي لمرونةٍ أقلَ. عندما يتم تصليب

الراتنجات الكتلية فإنَها تبدي مرونةً أعلى مقارنةً مع الراتنجات التقليدية وبالتالي تتراجع كمية الجهود التقلصية المتشكِلة إلى حدٍ كبيرٍ وبالنتيجة منع حدوث التسرب الحفافي (47).

يمكن للراتنجات الكتلية أن تفيد في ترميم الأرحاء المؤقتة بشكلٍ خاصٍ عندما يمثِل الوقت عاملاً مهمَاً أثناء معالجة الأطفال. إضافةً لذلك فإنَ القسم اللثوي من الحفر الملاصقة والذي يعتبر الأبعد عن المنبع الضوئي سيخضع لمعدَل تصليبٍ أفضلٍ مع استخدام الراتنجات الكتلية. ينبغي التنويه إلى إحدى محدوديات هذه الدراسة وهي أنَها مخبرية. يمكن لنتائج هذه الدراسة أن تتوقع الأداء السريري للترميمات الراتنجية لكنَها لا يمكن أن تتضمَن جميع المؤثِرات المحتملة الموجودة ضمن البيئة الفموية. تبعاً لدراسة **Pashly** (48) فإنَ نتائج أي دراسة مخبرية للتسرب الحفافي المجهري ينبغي أن تؤخذ على أنَها القيمة العليا المحتملة سريرياً للتسرب. لذلك ينبغي إجراء المزيد من الأبحاث المستقبلية على الراتنجات الكتلية للوصول إلى فهمٍ أفضلٍ لأدائها السريري، ديمومتها وفعاليتها.

6. الاستنتاجات Conclusions:

نستنتج أنَ سلامة الحواف للترميمات المصنوعة باستخدام الراتنجات الكتلية (وفق تقنية الكتلة الواحدة) تماثل نظيراتها المصنوعة باستخدام الراتنجات التقليدية (وفق تقنية الطبقات المتعدِدة) وذلك في حفر الصنف الثاني للأرحاء المؤقتة.

7. التوصيات والمقترحات Recommendations and Suggestions:

نوصي باستخدام الكمبوزيت الكتلي المفعّل بالأمواج الصوتية SonicFill 2 في ترميم الأرحاء المؤقتة. نقترح إجراء المزيد من الدراسات وخصوصاً السريرية للتحري عن أداء الراتنجات الكتلية سريرياً.

8. المراجع References:

1. Kwon Y,Ferracane J,Lee I-B.Effect of layering methods,composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. Dental materials.2012;28(7):801-9.
2. Mahmoud SH, Al-Wakeel EES. Marginal adaptation of ormocer-, silorane-, and methacrylate-based composite restorative systems bonded to dentin cavities after water storage. Quintessence International. 2011;42(10.(
3. Burke FT, Crisp RJ, James A, Mackenzie L, Pal A, Sands P, et al. Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practices. Dental materials. 2011;27(7):622-30.
4. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage stresses generated during resin-composite applications: a review. Journal of dental biomechanics. 2010.
5. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy B, 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:(1)
6. Van der Vyver P. Clinical application of a new flowable base material for direct and indirect restorations. Int Dent S Afr. 2010;12(5):18-27.
7. Drummond JL. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. Journal of dental research. 2008;87(8):710-9.
8. Chen H, Manhart J, Hickel R, Kunzelmann K-H. Polymerization contraction stress in light-cured packable composite resins. Dental Materials. 2001;17(3):253-9.

9. Gogna R, Jagadis S, Shashikal K. A comparative in vitro study of microleakage by a radioactive isotope and compressive strength of three nanofilled composite resin restorations. Journal of conservative dentistry: JCD. 2011;14(2):128.
10. Vicente A, Ortiz AJ, Bravo LA. Microleakage beneath brackets bonded with flowable materials: effect of thermocycling. The European Journal of Orthodontics. 2009;31(4):390-6.
11. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. Journal of dentistry. 2014.49-439:(4)42؛
12. de Oliveira Carrilho MR, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L, Carvalho RM. Mechanical stability of resin–dentin bond components. Dental Materials. 2005;21(3):232-41.
13. Tantbirojn D, Pfeifer C, Braga R, Versluis A. Do low-shrink composites reduce polymerization shrinkage effects? Journal of dental research. 2011;90(5):596-601.
14. Kusgoz A, Ülker M, Yesilyurt C, Yoldas OH, Ozil M, Tanriver M. Silorane-based composite: Depth of cure, surface hardness, degree of conversion, and cervical microleakage in Class II cavities. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2011;23(5):324-35.
15. Aguiar F, Ajudarte KF, Lovadino JR. Effect of light curing modes and filling techniques on microleakage of posterior resin composite restorations. Operative dentistry. 2002;27(6):557-62.
16. Sadeghi M, Lynch CD. The effect of flowable materials on the microleakage of Class II composite restorations that extend apical to the cemento-enamel junction. Operative Dentistry. 2009;34(3):306-11.
17. Weinmann W ،Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dental Materials. 2005;21(1):68-74.
18. Sarrett DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. Dental materials. 2005;21(1):9-20.
19. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. Clinical oral investigations. 2014;18(8):1991-2000.
20. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. Operative dentistry. 2013;38(6):618-25.
21. Finan L, Palin WM, Moskwa N, McGinley EL, Fleming GJ. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two bulk-fill flowable RBC base materials. Dental Materials. 2013;29(8):906-12.
22. Ilie N, Keßler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. Journal of dentistry. 2013;4.702-695:(8)1
23. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. Dental Materials. 2013;29(8):835-41.
24. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clinical oral investigations. 2013;17(1):227-35.

25. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. Operative dentistry. 2014;39(4):374-82.
26. Moorthy A, Hogg C, Dowling A, Grufferty B, Benetti A, Fleming G. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. Journal of dentistry. 2012;40(6):500-5.
27. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. Dental materials. 2013;29(3):269-77.
28. Petrovic LM, Zorica DM, Stojanac IL, Krstonosic VS, Hadnadjev MS, Atanackovic TM. A model of the viscoelastic behavior of flowable resin composites prior to setting. Dental Materials. 2013;29(9):929-34.
29. Ilie N, Schöner C, Bücher K, Hickel R. An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. Journal of dentistry. 2014;42(7):850-5.
30. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M. Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: In vitro evaluation of different restorative techniques. Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. 2013;18(5):e793.
31. Standardization IOf. Dental Materials-Testing of Adhesion to Tooth Structure-.2003(ISO/TS) 11405.
32. Zubaidah N, Mayangsari MA, Mudjiono M. Microleakage Difference between Bulk and Incremental Technique on Bulk Fill Resin Composite Restoration (in Vitro Study). Journal of International Dental and Medical Research. 2019;12(2):498-503.
33. Mosharrafian S, Heidari A, Rahbar P. Microleakage of two bulk fill and one conventional composite in class II restorations of primary posterior teeth. Journal of dentistry (Tehran, Iran). 2017;14(3):123.
34. Gaintantzopoulou MD, Gopinath VK, Zinelis S. Evaluation of cavity wall adaptation of bulk esthetic materials to restore class II cavities in primary molars. Clinical oral investigations. 2017;21(4):1063-70.
35. سلطان أدمز. طب أسنان الأطفال: منشورات جامعة البعث؛ 2008.
36. Gamarra VSS, Borges GA, Júnior LHB, Spohr AM. Marginal adaptation and microleakage of a bulk-fill composite resin photopolymerized with different techniques. Odontology. 2018;106(1):56-63.
37. Deliperi S, Bardwell DN, Papathanasiou A, Kastali S, García-Godoy F. Microleakage of a microhybrid composite resin using three different adhesive placement techniques. JOURNAL OF ADHESIVE DENTISTRY. 2004;6:135-40.
38. Hunt PR. A modified class II cavity preparation for glass ionomer restorative materials. Quintessence international, dental digest. 1984;15(10):1011-8.

39. Wahab FK, Shaini FJ, Morgano SM. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. The Journal of prosthetic dentistry. 2003;90(2):168-74.
40. Patel MU, Punia SK, Bhat S, Singh G, Bhargava R, Goyal P,Oza, Raiyani. An in vitro evaluation of microleakage of posterior teeth restored with amalgam, composite and zirconomer–A stereomicroscopic study. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR. 2015;9(7):ZC65.
41. Do T, Church B, Veríssimo C, Hackmyer SP, Tantbirojn D, Simon JF, Versluis. Cuspal flexure, depth-of-cure,and bond integrity of bulk-fill composites. Pediatric dentistry. 2014;36(7):468-73.
42. Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Operative dentistry. 2015;40(2):190-200.
43. Heintze SD, Monreal D, Peschke A. Marginal quality of class II composite restorations placed in bulk compared to an incremental technique: evaluation with SEM and stereomicroscope. J Adhes Dent. 20.54-147:(2)17؛15
44. 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. 2.409:(5)18؛015
45. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jassé FF,Bortolotto T,Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. Journal of dentistry. 2014;42(5):575-81.
46. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-fill composites: a review of the current literature. J Adhes Dent. 2017;19(2):95-109.
47. KIANVASH RN, Javid B, Panahandeh N, Ghasemi A, Kamali A, Mohammadi G. Microleakage of bulk-fill composites at two different time points. 2016.
48. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. Journal of endodontics. 1990;16(2):70-7.