مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية المجلد: (41) العدد: 3 (2025) الصفحات: (13-26)

تقييم التسرب الحفافيّ في حفر الصنف الثاني عند استخدام الكمبوزت كمادة مرممة بعدة تقنيات تطبيق (دراسة مخبريّة)

بشار بديع صيرفي*[1]

*[1]مدرس في قسم مداواة الأسنان في الجامعة العربيّة الخاصة للعلوم والتكنولوجيا. bashar.sairafi@aust.edu.sy

الملخص:

خلفية وهدف البحث: يعد التسرب الحفافيّ عند الجدار اللثويّ في حفر الصنف الثانيّ من المشاكل الأساسيّة التي تظهر في ترميمات الكمبوزت، يهدف هذا البحث لتقييم التسرب الحفافيّ على الجدار اللثويّ لحفر الصنف الثاني عند ترميمها بخمسة تقنيات مختلفة باستخدام الكمبوزت وتم التقييم بدراسة اندخال الصباغ في المسافة البينيّة.

مواد وطرائق البحث: تألفت عينة البحث من 50 ضاحكة بشريّة مقلوعة حديثاً لأسباب تقويميّة وسليمة التاج، أجريت حفر علبيّة فقط Box-only من الناحية الأنسيّة والناحية الوحشيّة لجميع الأسنان، قُسّمت العينات على خمسة مجموعات متساويّة (n=20): المجموعة الأولى: تقنية تطبيق كمبوزت الكتلة الواحدة Bulk-fill Composite، المجموعة الثانية: تقنية تطبيق كمبوزت الكتلة الواحدة المسخن Preheated Bulk-fill Composite، المجموعة الثالثة: تقنية تطبيق كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال Bulk-fill Flow Composite، المجموعة الرابعة: تقنية تطبيق الكمبوزت التقليديّ المسخن Preheated Conventional Composite، المجموعة الخامسة: تقنية تطبيق الكمبوزت التقليديّ Conventional Composite، ومقارنة النتائج بين التقنيات السابقة المختلفة. بعد تطبيق مواد الترميم السابقة غُمرت كل العينات لمدة 24 ساعة بماء مقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئويّة، ثم غُمرت العينات بأزرق الميتيلين لمدة 24 ساعة وبعدها قُصّت العينات وتم اختبارها تحت المجهر التشريحيّ المكبّر. وبعدها تم أُجري اختبار Kruskal-Wallis Test واختبار Mann-Whitney U للمقارنة بين مجموعات الدراسة باستخدام البرنامج الحاسوبي SPSS الإصدار 25 وذلك عند مستوى دلالة $P\leq 0.05$.

النتائج: أظهرت هذه الدراسة عدم وجود فروقاً ذو دلالة إحصائيّة بين مجموعات الدراسة الأربعة الأولى، في حين ظهر فارق إحصائي عند مقارنة هذه المجموعات مع المجموعة الخامسة (مجموعة الكمبوزت التقليديّ من دون تحميّة) ($P<0.05$)

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة يمكن القول إن الكمبوزت المسخن مسبقاً يعطي تسرب حفافيّ أقل، وأن كمبوزت الكتلة الواحدة بنوعيه السيّال والتقليديّ أفضل من الكمبوزت التقليديّ من حيث التسرب الحفافيّ.

يجب إجراء المزيد من الدراسات المخبريّة والسريريّة لمواد وطرائق هذه الدراسة مع تغيير شروط البحث والتقييم.

الكلمات المفتاحيّة: كمبوزت الكتلة الواحدة – كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال – الكمبوزت المسخن مسبقاً – التسرب الحفافيّ – النفوذ الصباغيّ.

تاريخ الإيداع: 2024/11/13 تاريخ القبول: 2024/12/19

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب **CC BY-NC-SA**

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Microleakage Evaluation in Class II Restorations when using a Resin Based Composite as a Restorative Material in many Application Techniques (An in-vitro Study)

Bashar Badie Sairafi*[1]

*[1]Department of Endodontics and Operative Dentistry, Arab Private University of Science and Technology, Hama, Syria. bashar.sairafi@aust.edu.sy

Abstract:

Aim of Study: To Evaluate the microleakage on gingival wall of Class II preparation when using five different techniques of the resin based composite restorations.

Methods and Materials: 50 extracted human premolars were used for this study. Box-only preparations were prepared on Mesial and distal of each tooth. Teeth were divided randomly into five equal groups (n=20), Group 1: Bulk-fill Composite, Group 2: Preheated Bulk-fill Composite, Group 3: Bulk-fill Flow, Group 4: Preheated Conventional Composite, and Group 5: Conventional Composite. After the restoration procedures all samples restored in 37° sterilized water for 24 hours, and then samples where placed in methylene-blue dye for 24 hours. Teeth were sectioned for microscopic examination for microleakage. Mann-whitney U and Kruskal-Wallis tests were applied with SPSS 25. P-value of less than 0.05 was considered significant.

Results: *There is no significant difference among the first four group, whereas, each group 5 has significant difference with each previous group.* ($P<0.05$).

Conclusion: With in the limitations of this study it can be concluded that preheated composite has less microleakage when compared with same type of composite without pre-heat, on the other hand, all types of bulk-fill composite has less microleakage when compared with conventional composite.

Keywords: Bulk-fill Composite- Bulk-fill Flow Composite - Preheated Composite- Microleakage – Dye-penetration test.

Submitted: 13/11/2024 Accepted: 19/12/2024

Copyright: Damascus University Syria.
The authors retain copyright under CC BY-NC-SA

المقدمة Introduction:

تعد ترميمات الكمبوزت المباشرة من أكثر الترميمات المستخدمة في العيادات السنيّة وذلك بسبب تحقيقها للمتطلبات التجميليّة للمرضى، وهي تستخدم في حالات ترميم النخور ومعالجة الكسور التاجيّة والآفات اللانخريّة.[1] يعاني الكمبوزت من حدوث ظاهرة التقلص التصلبيّ والتي تولد بدورها جهوداً عند المسافة البينيّة للسن والترميم [2]، تشكل هذه الجهود المتولدة تصدعات مجهريّة في كتلة الكمبوزت، وفشل ارتباط مع جدران الحفرة، وفجوات مجهريّة في المسافة البينيّة وهذا كله يؤدي إلى حدوث التسرب الحفافيّ وبالتالي تلون في حواف الترميم وحدوث النخور الثانويّة. [3]

يمكن تعريف التسرب المجهريّ بأنه "اندخال الجراثيم، السوائل، الجزيئات، أو الشوارد المعدنيّة إلى المسافات البينيّة بين الترميم وجدران الحفرة المحضّرة مما يسبب حساسيّة تالية للترميم، نخور ثانويّة، تلون في حواف الترميم، تخريش في لبّ السن وفشل في الترميم".[4]

ظهرت العديد من تقنيات ومواد الترميم أو الإلصاق والتي تهدف إلى تحسين العمر السريريّ لترميمات الكمبوزت وإلى تحسين الخواص الفيزيائيّة لها وإلى السيطرة على جهود التقلص التصلبيّ وبالتالي نقص التسرب الحفافيّ المجهريّ وفعاليّة أكبر من الالتصاق بين الترميم والبنى السنيّة.[2]

ظهر في السنوات الأخيرة كمبوزت الكتلة الواحدة Bulk-fill Composite وقد تم تقديمه للعمل السريريّ بميزة تقليل عدد خطوات التطبيق والتخلص من مشاكل ادخال الكمبوزت التقليديّ ضمن الحفرة على طبقات بمختلف أشكالها [5]، يُصنّف كمبوزت الكتلة الواحدة على أنه نوع جديد من أنواع الكمبوزت الهجين النانومتري [6]، لا يختلف القالب الراتنجيّ لكمبوزت الكتلة الواحدة عن ذلك الذي يمتلكه الكمبوزت التقليديّ فالمونوميرات المستخدمة هي Bis-GMA، UDMA، TEGDMA وEBPDMA [5]، أما الحبيبات المالئة غير العضويّة لكمبوزت الكتلة الواحدة فتكون نسبتها أقل من الكمبوزت التقليديّ وحجمها أكبر وهذا يعزز من نفاذ الضوء إلى عمق أكبر في كتلة الكمبوزت، وهذه الحبيبات هي ytterbium trifluoride، زجاج الباريوم، مزيج من الأكاسيد المعدنيّة، الزيركونيوم والسيلكا، وتتميز هذه الحبيبات بقدرتها على التأثير على الضوء وجعله ينفذ إلى الطبقات العميقة من الكمبوزت كما تلعب دوراً مهماً في تحقيق شفوفية الكمبوزت وجعلها قريبة من شفوفيّة الميناء[6]، أما مبدئ التصلب فيكون الكامفركينون Camphorquinone (CQ) وقد ظهر لاحقاً مبدئ جديد هو Ivocerin [6].

ظهر لاحقاً كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال Bulk-fill Flow Composite، والذي يختلف عن كمبوزت الكتلة الواحدة بنسبة تحميله الأقل من الحبيبات المالئة، مما يعطيه خواص فيزيائيّة أضعف وهذا لا يسمح له أن يكون مادة مرممة بديلة عن الميناء وبالتالي نحتاج إلى تطبيق طبقة نهائيّة من الكمبوزت التقليديّ فوقه كبديل عن الميناء ويُستخدم هو كبديل عن العاج فقط [7] ، من ميزات كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال قدرته على التكيف مع جدران الحفرة المحضرة والاندخال في كل زواياها [8].

يتميز كمبوزت الكتلة الواحدة عن الكمبوزت التقليديّ بارتفاع درجة التحول التي يمتلكها Degree of Conversion، وهذا يساهم في تحسين الخواص الفيزيائية وتقليل التقلصه التصلبيّ لكمبوزت الكتلة الواحدة [9].

يمكن تعريف درجة تحول الكمبوزت بأنه نسبة تحول المونوميرات إلى بوليميرات [10] ، وكلما ارتفعت نسبة تحول الكمبوزت تتحسن خواصه الفيزيائيّة والميكانيكيّة كما يتحسن تقبله الحيويّ واستقراره الحجميّ وهذا كله يزيد من نجاح الترميم. [11]

ترتبط درجة تحول الكمبوزت بعدة عوامل منها داخليّة بالكمبوزت ومنها خارجيّة، الداخلية مثل نوع القالب الراتنجيّ المستخدم ووزنه الجزيئيّ ونوع الحبيبات المالئة المستخدمة وحجمها ونوع مبدئ التصلب وكميته كما لشفوفية الكمبوزت ولونه تأثيراً على درجة التحول، أما العوامل الخارجيّة فترتبط

بشدة جهاز التصليب الضوئيّ المستخدم ومدة تطبيق الضوء وتقنية التصليب المستخدمة.[12][13]

أُقترحت طريقة تسخين الكمبوزت لرفع درجة التحول، إذ أن رفع درجة حرارة الكمبوزت تزيد من سرعة المونوميرات والجذور الحرّة مما يحقق تحولاً أكبر للمونوميرات وهذا بدوره يحسن من الخواص الفيزيائيّة للكمبوزت [14]، كما أن تسخين الكمبوزت قبل التصليب ينقص من لزوجته ويزيد من انسيابيته وهذا يزيد من اندخال الكمبوزت في زوايا الحفرة المحضّرة [15]، أظهرت بعض الدراسات أن رفع درجة تحول الكمبوزت برفع الحرارة يزيد من تقلصه وبالتالي يزيد من جهود التقلص التصلبيّ الحاصلة مما قد يوّلد فجوات في المسافة البينيّة بين البنى السنيّة والترميم. [16]

هدف الدراسة Aim of the Study:

يهدف هذا البحث لتقييم التسرب الحفافيّ على الجدار اللثويّ لحفر الصنف الثاني عند ترميمها بخمسة تقنيات مختلفة لتطبيق الكمبوزت وتم التقييم بدراسة اندخال الصباغ في المسافة البينيّة بين الترميم وجدران الحفرة المحضّرة، التقنيات المستخدمة هي تطبيق الكمبوزت هي تطبيق الكمبوزت الكتلة الواحدة Bulk-fill Composite، تطبيق الكمبوزت الكتلة الواحدة المسخن Preheated Bulk-fill Composite، تطبيق الكمبوزت الكتلة الواحدة السيّال Bulk-fill Flow Composite، تطبيق الكمبوزت التقليديّ المسخن Preheated Conventional Composite، وتطبيق الكمبوزت التقليديّ Conventional Composite، ومقارنة النتائج بين التقنيات السابقة المختلفة.

مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

أولاً: العينة:

تألفت عينة البحث من /50/ خمسين ضاحكة بشريّة أولى علويّة متقاربة الأحجام، غير منخورة أو مكسورة، غير مرممة، مقلوعة حديثاً لأسباب تقويميّة حيث لا يتجاوز القلع الأسبوعين، وتم استبعاد أي ضاحكة لم تحقق أحد الشروط السابقة، ومن ثم نظفت هذه الأسنان وأزيلت النسج الرخوة والصلبة المتبقيّة على سطحها، وبعد تنظيفها تم حفظها في حاويات بلاستيكية خاصة تحتوي على مصل فيزيولوجي.

حُضّرت لجميع الأسنان حفراً علبيّة للصنف الثاني فقط Box-only Preparation، وذلك من الناحية الأنسيّة Mesial (M) والناحية الوحشيّة Destal (D)، وقد تم التحضير تحت التبريد المائيّ باستخدام سنبلة شاقة من الكارباید أُستبدلت بعد تحضير خمسة حفر، أُعتمد نموذج التحضير التقليديّ في التحضير وكانت الحفر متوسطة الحجم بحيث كان الجدار اللثويّ للحفرة بعيداً عن الملتقى المينائيّ الملاطيّ مسافة 1 مم، والعرض الدهليزيّ اللسانيّ للحفرة كان 3 مم وبعمق 1.5 مم بالاتجاه اللبيّ.[17]

قُسّمت الأسنان عشوائياً إلى خمس مجموعات متساوية، كل مجموعة مؤلفة من 10 أسنان، 20 عينة (n=20)وهذا يتوافق مع عدة دراسات [18]، وقد تم استخدام خمس تقنيات مختلفة للترميم بالكمبوزت وفق مايلي:

1. **المجموعة 1:** مجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة المسخن، وأُستخدم فيها كمبوزت Tertric N-Ceram Bulk-fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)، بعد تسخينه إلى درجة حرارة 50 درجة مئويّة.
2. **المجموعة 2:** مجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة، وأُستخدم فيها كمبوزت Tertric N-Ceram Bulk-fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) من دون تسخين مسبق.
3. **المجموعة 3:** مجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال، وأُستخدم فيها كمبوزت Tertric N-flow Bulk-fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) .
4. **المجموعة 4:** مجموعة الكمبوزت التقليديّ المسخن، وأُستخدم فيها كمبوزت Tertric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) بعد تسخينه إلى درجة حرارة 50 درجة مئويّة.

5. **المجموعة 5:** مجموعة الكمبوزت التقليديّ، وأُستخدم فيها كمبوزت Tertric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) من دون تسخين مسبق.

ويُظهر الشكل 1 المواد المستخدمة في الدراسة، اختيرت درجة الحرارة 50 درجة مئويّة لتسخين الكمبوزت وذلك تماشياً مع عدة دراسات[17]، وقد تم تسخين الكمبوزت بجهاز تسخين شمع قابل لضبط درجة الحرارة من نوع (Jintai JT-28, Dental Wax Pot, China) والذي يظهر بالشكل 2.

أُستخدم في كل المجموعات الخمس السابقة تقنيّة التخريش الكامل باستخدام رابط من الجيل الخامس Tetric N-bond Universal (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)، وحمض مخرّش N-etch (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

الشكل (1): المواد المستخدمة في البحث

الشكل (2): جهاز التسخين المستخدم

ثالثاً: طريقة البحث:

رُممت الحفر بإحدى مواد الترميم وفق تعليمات الشركات المصنعة للمواد وذلك بعد تطبيق تقنية التخريش الكامل لجميع العينات، إذ تم تخريش الميناء لمدة 15 ثانية بحمض الفوسفور وثم تطبيق الحمض على كامل الحفرة لمدة 15 ثانية أخرى من دون تخريش العاج، بعد ذلك غُسل الميناء لمدة 20 ثانيّة بالماء الجاري والتجفيف، طُبّق النظام اللاصق باستخدام فراشي البوند وتم إجراء تدليك لمدة 20 ثانية وثم التجفيف بالهواء لمدة 3 ثواني والتصليب الضوئيّ لمدة 20 ثانيّة وباستطاعة $1000mW/cm^2$ وهي الاستطاعة التي أُستخدمت في تصليب الترميمات أيضاً، وذلك باستخدام جهاز تصليب ضوئيّ (LED Curing Pen, Heamo, China).

طُبقت إحدى مواد الدراسة على العينات المدروسة بعد تطبيق مسندة MOD من نوع Tofflemire، وقد تم تطبيق نفس المادة المرممة على السنّ الواحد (الحفرة الأنسيّة والوحشيّة)، وتم التطبيق وفق توصيات الشركات المنتجة وفق مايلي:

1. **المجموعة الأولى:** تم تطبيق كمبوزت الكتلة الواحدة على كامل عمق الحفر المحضّرة وذلك بعد تسخينه لدرجة حرارة 50 درجة مئويّة تسخينه والتصليب لمدة 40 ثانية.

2. **المجموعة الثانيّة:** تم تطبيق كمبوزت االكتلة الواحدة على كامل عمق الحفر المحضّرة بكتلة واحدة وذلك من دون تسخينه والتصليب لمدة 40 ثانية.
3. **المجموعة الثالثة:** تم تطبيق كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال بسماكة 4 مم في الحفرة المحضّرة بكتلة واحدة والتصليب لمدة 40 ثانية، ومن ثم تطبيق الكمبوزت التقليديّ على الطبقة السطحيّة والتصليب لمدة 40 ثانية.
4. **المجموعة الرابعة:** تم تطبيق الكمبوزت بتقنيّة الطبقات المائلة وبسماكة 2 مم وذلك بعد تسخينه لدرجة حرارة 50 درجة مئويّة، وتصليب كل طبقة لمدة 40 ثانية.
5. **المجموعة الخامسة:** تم تطبيق الكمبوزت بتقنيّة الطبقات المائلة وبسماكة 2 مم وذلك من دون تسخين، وتصليب كل طبقة لمدة 40 ثانية.

بعد الانتهاء من الترميم تم إنهاء جميع الترميمات باستخدام سنابل وأقراص الإنهاء OptiDisc (Kerr, Bioggio, Switzerland) وذلك وفق تعليمات الشركة المنتجة باستخدام الأقراص من الأخشن إلى الأنعم بتطبيق كل قرص لمدة 15 ثانية فقط.

اختبار التسرب المجهريّ Micro-Leakage Testing:

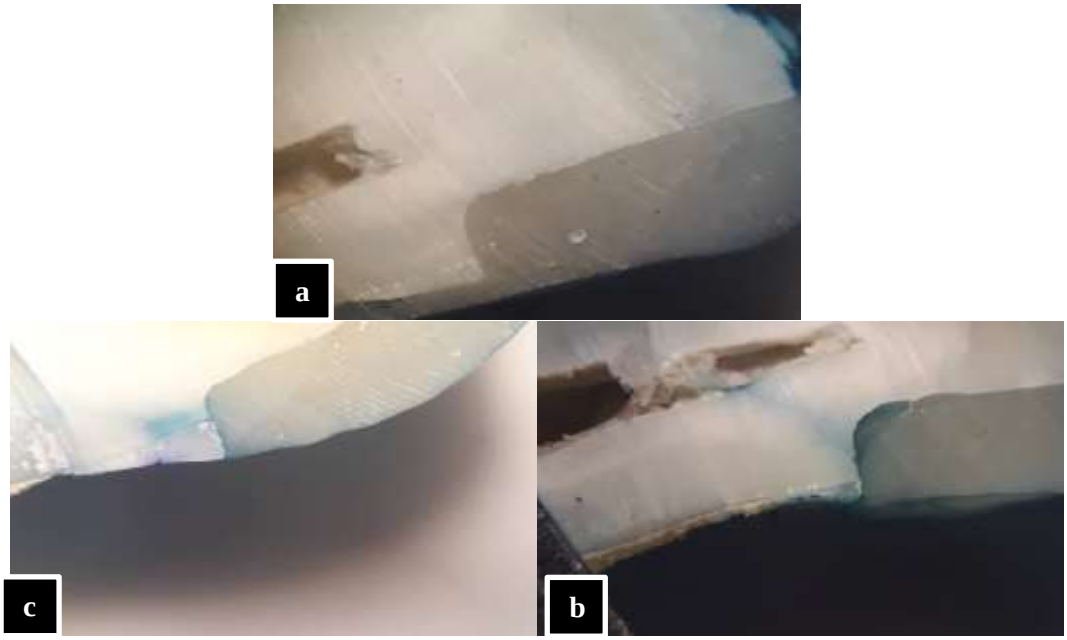
بعد الانتهاء من الترميم من جميع الإجراءات السابقة غُمرت العينات في ماء مقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئويّة لمدة 24 ساعة، تم ختمت ذرى الجذور باستخدام الشمع الأحمر ومن ثم دُهنت الأسنان بطبقتين من الفرنيش حتى حدود تبعد 1 مم من حواف الترميم[17] ، غُمرت جميع الأسنان بمحلول أزرق الميتيلين تركيز 2% لمدة 24 ساعة ومن ثم أُخرجت وغُسلت بالماء الجاري لمدة 10 دقائق.

تم قص الأسنان أنسياً وحشياً باستخدام الأقراص الفاصلة وثم فُحصت باستخدام المجهر المجسّم (المكبّرة الضوئيّة) Stereomicroscopic بتكبير x40 لقياس عمق الاختراق وفق المعيار التاليّ [18]:

0. لا يلاحظ وجود تسرب حفافيّ.
1. يلاحظ وجود تسرب حفافيّ أقل من نصف الجدار اللثويّ.
2. يلاحظ وجود تسرب حفافيّ أكثر من نصف الجدار اللثويّ.
3. يلاحظ وجود تسرب حفافيّ يصل حتى الجدار اللبيّ المحوريّ.

يُظهر الشكل 4 عدة عينات مدروسة باستخدام المكبّرة الضوئيّة.

الشكل (3): العبوة الحاويّة على محلول أزرق الميتيلين (على اليمين)، المجهر المجسّم (المكبّرة الضوئيّة) المستخدم (على اليسار)



الشكل (3): a. عدم وجود تسرب وفق المعيار المستخدم، b. تسرب من درجة 2 وفق المعيار المستخدم، c. تسرب من درجة 3 وفق المعيار المستخدم

التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

أُستخدم البرنامج الحاسوبي SPSS (SPSS, IBM Corp.) بالإصدار 25، وبعد التأكد من عدم اتباع العينة للتوزع الطبيعيّ تم تطبيق تحليل Kruskal-Wallis Test لدراسة دلالة الفروق الإحصائيّة بين مجموعات الدراسة، واختبار Mann-Whitney U لإجراء المقارنات الثنائية بين المتوسطات.

النتائج Results:

كانت نتائج الدراسة على جميع الأسنان وفق الجدول (1)

الجدول (1) يبين نتيجة جميع الأسنان

Group (n=20)	Composite Resin	Micro-leakage Score			
		0	1	2	3
Group 1	Preheated Bulk fill Composite	16	3	1	0
Group 2	Bulk fill Composite	13	3	3	1
Group 3	Bulk fill Flow Composite	14	3	3	0
Group 4	Preheated Conventional Composite	13	5	1	1
Group 5	Conventional Composite	6	5	5	4

كانت الإحصاءات الوصفيّة للنتائج وفق الجدول (2):

الجدول (2) مخلص الإحصاءات الوصفيّة للعينات

Statistics						
		Group1	Group2	Group3	Group4	Group5
N	Valid	20	20	20	20	20
Mean		.2500	.6000	.4500	.5000	1.3500
Std. Deviation		.55012	.94032	.75915	.82717	1.13671
Minimum		.00	.00	.00	.00	.00
Maximum		2.00	3.00	2.00	3.00	3.00

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن أقل تسريب حفافي كان في المجموعة رقم1 بمتوسط 0.25 والتي تم فيها استخدام تقنية Preheated Bulk fill Composite يليها المجموعة 3 لتقنية Bulk fill Flow Composite بمتوسط 0.45 ومن ثم المجموعة رقم 4 والتي تم فيها استخدام تقنية Preheated Conventional Composite بمتوسط تسرب حفافي بلغ 0.5 يليها المجموعة الثانية بمتوسط تسرب 0.6 لتقنية Bulk fill Composite وأخيرا المجموعة الخامسة واتي تم فيها استخدام تقنية Conventional Composite بمتوسط تسرب حفافي بلغ 1.35 كما نلاحظ من خلال الإحصاءات الوصفية أن الانحراف المعياري لعينات المجموعة الأولى كان أقل من المجموعات الأخرى يليها المجموعة الثالثة ومن ثم المجموعة الرابعة والثانية وأخيرا الخامسة وهي كانت على نفس ترتيب التسرب الحفافيّ حيث يشير انخفاض قيمة الانحراف المعياري في هذه الحالة إلى اتساق أكبر بين المشاهدات (العينات المدروسة لكل مجموعة على حدة) وبالتالي كلما كان الانحراف المعياري أقل كلما كانت النتائج للعينات أقل اختلافاً وبالتالي الوسط الحسابي للتسرب يعبر عن مقدار التسرب الحفافيّ بشكل أفضل.

ومن خلال ما سبق ومقارنة المتوسطات الحسابيّة لمجموعات الدراسة نلاحظ أن تقنية Preheated Bulk fill Composite المستخدمة في المجموعة الأولى هي الأفضل يليها تقنية Bulk fill Flow Composite ومن ثم تقنية Preheated Conventional Composite يليها تقنية Bulk fill Composite وأخيرا تقنية Conventional Composite.

لاختبار وجود فروق ذات دلالة معنوية بين التقنيات الخمسة المستخدمة أُجري اختبار التوزيع الطبيعي لكل مجموعة ليصار إلى تحديد الاختبار المناسب لدراسة الفروق بين التقنيات الخمسة (الجدول 3).

الجدول (3): يُظهر نتائج اختبار التوزيع الطبيعيّ

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Group1	.475	20	.000	.522	20	.000
Group2	.388	20	.000	.686	20	.000
Group3	.423	20	.000	.623	20	.000
Group4	.377	20	.000	.661	20	.000
Group5	.183	20	.080	.861	20	.008
a. Lilliefors Significance Correction						

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن في جميع المجموعات كانت قيمة sig الخاصة باختبار التوزيع الطبيعي أقل من 0.05 سواء بالنسبة لاختبار Kolmogorov-Smirnov أو Shapiro-Wilk وبالتالي فإن البيانات المعبرة عن التسرب الحفافيّ لكل مجموعة من المجموعات الخمسة لا تتبع التوزيع الطبيعي لذا أُجري اختبار الفروق بين المجموعات الخمسة باستخدام الاختبارات اللامعلميّة، إذ أُجري اختبار Kruskal-Wallis Test ولوحظ أن قيمة sig لهذا الاختبار بلغت 0.005 وهذا يشير إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات الخمسة بالنسبة للتسرب الحفافيّ (الجدول 4).

الجدول (4): يُظهر نتائج اختبار Kruskal-Wallis

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of data is the same across categories of GroupNum.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.005	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .05.

لمعرفة أين تكمن هذه الفروق أُجريت دراسة الفروق بشكل ثنائيّ بين كل مجموعتين ولهذا الغرض أُعتمد على اختبار Mann-Whitney U (الجدول 5).

الجدول (5): يوضح ويلخص نتائج الاختبارات الثنائية للمجموعات

المجموعات الثنائية		Exact Sig
Group 1	Group 2	0.355
Group 1	Group 3	0.547
Group 1	Group 4	0.414
Group 1	**Group 5**	**0.002**
Group 2	Group 3	0.738
Group 2	Group 4	0.883
Group 2	**Group 5**	**0.038**
Group 3	Group 4	0.862
Group 3	**Group 5**	**0.012**
Group 4	**Group 5**	**0.018**

من الجدول السابق يمكن ملاحظة وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين جميع المجموعات الأربعة الأولى مقارنة بالمجموعة الخامسة والتي هي تقنيّة Conventional Composite أما المجموعات الأربعة الأولى فلا يوجد بينها فروقاً ذات دلالة إحصائيّة فيما بينها.

المناقشة Discussion:

إن أحد أكبر المشاكل التي تحدث لترميمات الكمبوزت هي فشل الارتباط بين الترميم والنسج السنيّة[19]، يحدث هذا الفشل بسبب جهود التقلص التصلبيّ التي يعاني منها الكمبوزت عند تصلبه والتي تؤثر على الارتباط عند المسافة البينيّة مما يسبب حدوث تسرب حفافيّ وحساسيّة تالية للترميم وتلون حواف الترميم والنخور الثانويّة ومن ثم فشل في الترميم ونقص في عمره السريريّ[20].

تتواجد عدة طرائق مخبريّة لتقييم الختم الحفافيّ بين للترميم وتقييم الارتباط ومن هذه الطرائق دراسة التسرب الحفافيّ بدراسة نفوذ الصباغ ضمن المسافة البينيّة[21]، وتعد هذه الطريقة شائعة وذلك بسبب سهولتها من جهة وتنوع الأصباغ التي يمكن استخدامها فيها ولرخص تكاليفها من جهة ثانية ولكن تمتلك عدة سلبيات مثل إمكانيّة تخرب العينات عند تحضير المقاطع كما أنها تدرس التسرب الحاصل في منطقة محددة موافقة لمحور القطع[22]، أكثر الأصباغ استخداماً في مثل هذه الدراسات هي أحمر الفوكسين بتركيز 0.5%، وأزرق الميتيلين بتركيز 2%، ونترات الفضة بتركيز 50% [23]، ويمكن لهذه الطريقة أن تعطي فكرة عن الفاعليّة السريريّة للمواد المدروسة مع ضرورة إجراء دراسات سريريّة للمواد[24][25]، وبسبب كل الأسباب السابقة تم اعتماد هذه الطريقة في هذه الدراسة.

من أجل تحقيق محاكاه البيئة الفمويّة قدر الإمكان في هذه الدراسة، تم اختيار ضواحك سليمة مقلوعة قلعاً حديثاً لأسباب تقويميّة، كما وضعت الأسنان في وسط رطب لمدة 24 ساعة.[26]

أُجريت هذه الدراسة على خمسة مجموعات مختلفة، اثنتان منها استخدمت تقنيّة تسخين الكمبوزت والثلاثة الأخريات دون تسخين، إذ أُجريت هذه الدراسة على كمبوزت الكتلة الواحدة مع وبدون تسخين وعلى كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال وهذا يتوافق مع عدة دراسات[27] وعلى الكمبوزت التقليديّ مع وبدون تسخين وهذا ينطبق على عدة دراسات أيضاً.[28]

أُجريت دراسة التسرب على الجدار اللثويّ لحفرة الصنف الثاني وذلك لأن هذا الجدار هو أكثر الجدران المعرّضة للفشل الناتج عن التسرب الحفافيّ المجهريّ سريرياً في حفر الصنف الثانيّ وذلك بسبب قلة الميناء فيه من جهة وبسبب بعده عن المنبع الضوئيّ لجهاز التصليب من جهة ثانيّة مما قد يؤثر على تصلب الكمبوزت، كما يعد هذا الجدار معرّضاً للتلوث بالرطوبة الناتجة من السائل الميزابيّ اللثويّ والدم عند عدم تطبيق الحاجز المطاطيّ، وأخيراً من الصعب أحياناً تحقيق اندخال كامل للكمبوزت عندما تكون لزوجته عاليّة إلى كامل زوايا التحضير وهذا يسبب وجود فراغات في المسافة البينيّة.[29]

اختيرت درجة حرارة 50 درجة مئويّة لتسخين الكمبوزت في مجموعات التسخين وذلك لأن الدراسات أظهرت أن هذه الدرجة من التسخين تعطي نتائج أفضل من حيث التسرب الحفافيّ عند مقارنتها مع درجة حرارة 60 درجة مئويّة، إذ أظهرت دراسة Yang وزملائه عدم حدوث تسرب حفافيّ عند تسخين الكمبوزت لدرجة 50 درجة مئويّة في حين كان التسرب عالياً عند التسخين لدرجة 60 درجة مئويّة، ولكن تبقى الصعوبة في الحاجة للسرعة بالعمل عند التسخين لدرجة 50 درجة مئوية.[28]

أظهرت الدراسات أن رفع درجة حرارة الكمبوزت إلى 54 و68 درجة مئويّة يرفع من درجة حرارة اللبّ السنيّ أكثر من الكمبوزت الذي يُطبق من دون تسخين ولكن دون أن يكون هذا الارتفاع في درجة الحرارة خطيراً، إذ ترتفع درجة حرارة اللبّ حوالي 1.5 – 2 درجة مئويّة إضافيّة فقط[30]، كما أظهرت الدراسات أن الكمبوزت المسخن تنخفض حرارته بشكل سريع خلال أول 40 ثانيّة حوالي 30– 40% لذلك يجب أن يكون العمل سريعاً وقريباً من الحفرة المحضّرة وهذا ما تمت مراعاته عند إنجاز هذه الدراسة.[31][32]

أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم وجود فروقاً ذو دالة إحصائيّة بين مجموعات الدراسة الأربعة الأولى وهي مجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة المسخن ومجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال ومجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة ومجموعة الكمبوزت التقليديّ المسخن، وقد كانت المتوسطات الحسابيّة لنقص التسرب الحفافيّ مرتبة وفق الترتيب السابق نفسه، أي أن مجموعة الدراسة الأولى أظهرت أقل تسرب حفافيّ بين مجموعات الدراسة ومن ثم مجموعة الدراسة الثالثة ومن ثم مجموعة الدراسة الثانيّة ومن ثم مجموعة الدراسة الرابعة، كما أظهرت مجموعة الدراسة الخامسة وهي مجموعة الكمبوزت التقليديّ والمطبق من دون تحمية أعلى نسبة تسرب حفافيّ مع وجود فروق دالة إحصائيّة مع مجموعات الدراسة الأربعة الأخرى.

يمكن أن تُعزى النتائج الجيدة للمجموعات الثلاثة الأولى من مجموعات الدراسة والتي هي مجموعات كمبوزت الكتلة الواحدة مع أو بدون تحمية مسبقة ومجموعة كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال إلى إضافة معدلات التقلص التصلبيّ إلى هذه الأنواع من الكمبوزت وهذه المعدلات هي مواد ذات وزن جزيئيّ عالٍ تتوضع في مركز هيكل الكمبوزت مما يسمح بتحرير جهود التقلص التصلبيّ أو إلى إضافة محررات الجهد والتي هي بوليمرات مسبقة التصلب تسمح برفع نسبة الملء للكمبوزت وبالتالي تقلص تصلبيّ أقل.[33]

أظهرت هذه الدراسة أن رفع درجة حرارة الكمبوزت لدرجة 50 درجة مئويّة أدى إلى تقليل التسرب الحفافيّ عند الجدار اللثويّ بغض النظر عن نوع الكمبوزت المستحدم إن كان كمبوزت الكتلة الواحدة أو الكمبوزت التقليديّ، إذ أظهرت هذه الدراسة أن كمبوزت الكتلة الواحدة المسخن أظهر تسرباً حفافياً أقل من كمبوزت الكتلة الواحدة من دون تحميّة من دون وجود فروق إحصائيّة، كما أظهرت أن الكمبوزت التقليديّ المسخن أظهر تسرباً حفافياً أقل من الكمبوزت التقليديّ العاديّ مع وجود فروق دالة إحصائيّة، يمكن أن تُعزى نتيجة تفوق مجموعتي الكمبوزت المسخن مسبقاً (المجموعة الأولى والمجموعة الرابعة من مجموعات الدراسة) على مجموعات الكمبوزت الشبيهة الأخرى والتي طُبق بدون تحميّة (المجموعة الثانيّة والمجموعة الخامسة) إلى أن تسخين الكمبوزت ينقص من جهود التقلص التصلبيّ من جهة، كما أنه يقلل من لزوجته من جهة ثانية وبالتالي يعطي انطباقاً أفضل مع جدران الحفرة المحضّرة، كما يحسن تسخين الكمبوزت حركة الجذور الحرّة فيه مما يسمح بتحرير أكبر للجهود.[34]

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Orlowski وزملائه والتي أظهرت تفوقاً لصالح كمبوزت الكتلة الواحدة السيّال عند مقارنته مع كمبوزت الكتلة الواحدة من حيث تقليل حدوث تسرباً حفافياً [34]، في حين اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Dilian وزملائه والتي أظهرت تفوقاً لصالح كمبوزت الكتلة الواحدة عند مقارنته مع كمبوزت

الكتلة الوحدة السيّال وقد يعود سبب هذا الاختلاف إلى اختلاف أنواع الكمبوزت المستخدمة في الدراستين[27] ، كما اختلفت الدراسة الحالية مع الدراستين السابقتين بأن بأن الفروق في الدراسة الحالية لم تكن ذو دلالة إحصائيّة بين مجموعتي كمبوزت الكتلة الواحدة وكمبوزت الكتلة الواحدة السيّال.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Aljamhan وزملائه والتي أظهرت تفوقاً لصالح كمبوزت الكتلة الواحدة عند مقارنته مع الكمبوزت التقليديّ من حيث تقليل حدوث التسرب الحفافيّ من دون وجود فروقاً ذو دلالة إحصائيّة وهذا يختلف مع الدراسة الحالية والتي أظهرت فروقاً دالة إحصائيّة بين مجموعتيّ كمبوزت الكتلة الواحدة والكمبوزت التقليديّ لصالح الأول.[26]

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراستي Mosharrafian وزملائه و Bahari وزملائه التي أظهرتا عدم وجود اختلاف بين كمبوزت الكتلة الواحدة والكمبوزت التقليدي من حيث التقليل من التسرب الحفافيّ وقد يكون سبب هذا الاختلاف أن دراسة Mosharrafian تم إجراؤها على أرحاء مقلوعة في حين أجريت الدراسة الحالية على ضواحك[36]، كما يمكن أن يكون سبب الاختلاف مع دراسة Bahari أنها استخدمت تقنية التخريش الكامل للنسج السنيّة في حين أُعتمد في الدراسة الحاليّة على تقنيّة التخريش الإنتقائيّ للميناء.[17]

من محدوديات هذه الدراسة أنها أُجريت بشروط مخبريّة وتبقى الدراسات السريريّة هي المعيار الذهبيّ لتقييم مواد وتقنيات الترميم إذ لا يمكن تحقيق محاكاة كاملة لشروط الوسط الفمويّ مخبرياً[37]، كما أن اختبار المجهر الإلكترونيّ الماسح Scanning Electron Microscope (SEM) لتقييم الانطباق الحفافي للترميمات يعد أكثر دقة من اختبار النفوذ الصباغيّ إلا أنها طريقة أكثر كلفة ولا يمكن تطبيقها على كل العينات[38]، كما أن النفوذ الصباغي ونفوذ السوائل لا يعني بالضرورة نفوذ الجراثيم بسبب اختلاف وزنها الجزيئيّ[36]، لذلك من الضروري إجراء عدة دراسات مخبريّة أخرى باستخدام تقينات تقييم مختلفة عن النفوذ الصباغيّ لمواد وطرائق هذه الدراسة وتقييم مواد وطرائق أخرى أيضاً، كما من الضروري إجراء تقييم سريريّ.

الاستنتاجات Conclusions:

يمكن وفي حدود هذه الدراسة المخبريّة الحاليّة أن نستنتج:

1. أن تحمية الكمبوزت تقلل من التسرب الحفافيّ عند المسافة البينيّة عند مقارنتها مع نفس الكمبوزت من دون تحميّة.
2. أظهر كمبوزت الكتلة الواحدة المحمى مسبقاً أقل نسبة تسرب حفافيّ عند مقارنته مع باقي التقنيات والمواد.
3. أظهر كمبوزت الكتلة الواحدة بنوعيه السيّال والتقليدي تسرباً حفافياً أقل من الكمبوزت التقليديّ حتى لو طُبق بعد تحميّة مسبقة.

يمكن أن توصي هذه الدراسة:

1. إجراء المزيد من الدراسات المخبريّة لتقييم الانطباق الحفافيّ لمواد وطرائق هذه الدراسة.
2. إجراء دراسات سريريّة لتقييم الأداء السريريّ لمواد وطرائق هذه الدراسة.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. Kown Y, Ferracane J and 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): 801-809.
2. Al-Harabi F, Kaisarly D, Bader D, El Gezawi M. Marginal integrity of bulk versus incremental fill class II composite restoraitions. Oper Dent. 2016; 41: 146- 156.
3. Van der Vyver P. Clinical application of a new flowable base material for direct and indirect restorations. International Dentistry South Africa. 2010; 12(5): 18-27.
4. Khoroushi, M.; Ehteshami, A. Marginal microleakage of cervical composite resin restorations bonded using etch-and-rinse and self-etch adhesives: Two dimensional vs. three dimensional methods. Restor. Dent. Endod. 2016, 41, 83–90.
5. Ilie, N., Bucuta, S., & Draenert, M. (2013). Bulk-fill resin-based composites: An in vitro assessment of their mechanical performance. OperativeDentistry, 38(6), 618–625.
6. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. Dent Mater. 2012; Aug;28(8):928-35.
7. Bellinaso M.D, Soares F.Z.M, and Rocha R.d.O. Do Bulk-Fill Resins Decrease the Restorative Time in Posterior Teeth? A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. J. Investig. Clin. Dent. 2019, 10, e12463.
8. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, and Lussi A. Composite Materials: Composition, Properties and Clinical Applications. A Literature Review. Schweiz. Mon. Zahnmed. 2010; 120, 972–986.
9. Cidreira Boaro, L.C.; Pereira Lopes, D.; de Souza, A.S.C.; Lie Nakano, E.; Ayala Perez, M.D.; Pfeifer, C.S.; Gonçalves, F. Clinical Performance and Chemical-Physical Properties of Bulk Fill Composites Resin—A Systematic Review and Meta-Analysis. Dent. Mater. 2019, 35, e249–e264.
10. Yoshida K, Greener EH. Effects of two amine reducing agents on the degree of conversion and physical properties of an unfilled light-cured resin. Dent Mater. 1993;9(4):246–51.
11. Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Degree of conversion and mechanical properties of a BisGMA:TEGDMA composite as a function of the applied radiant exposure. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2008;84(2):503–9.
12. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. Biomaterials. 2005;26(24):4932–7.
13. Uctasli S, Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. The degree of conversion of fiber-reinforced composites polymerized using different light-curing sources. Dent Mater. 2005;21(5):469–75.
14. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite.J Dent Res. 2006;85(1):38–43.
15. Taubock TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: effects on shrinkage force and monomer conversion. J Dent. 2015;43(11):1358–64.
16. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. Dent Mater. 2009;25(4):514–9.
17. Bahari M, Ajami A, Ebrahimi Chaharom M, Kahnamouei M, Katebi K, Aghazadeh A. Pre-heating decreases micro-leakage of bulk fill composite resins in dentin margins of class II cavities: an in-vitro study. Journal of Stomatology. 2024;77(2):71-76.
18. Moustafa, M., Abd El-Fattah, W., Al-Abbassy, F. Effect Of Composite Preheating And Placement Techniques On Marginal Integrity Of Class V Restorations. Alexandria Dental Journal, 2020; 45(1): 93-99.
19. Mjor IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restoration in permanent teeth in general dental practice. Int Dent J. 2000; 50:351-366.

20. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy BN, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. J Conserv Dent 2010; 13:9-15.
21. Heintze SD. Systematic Reviews: I. The Correlation between Laboratory Tests on Marginal Quality and Bond Strength. II. The Correlation between marginal Quality and Clinical Outcome. Journal of Adhesive Dentistry. 2007; 9:77-106.
22. Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk‐fill dental composite materials: In vitro study. Scientific World Journal 2015; 2015:701262.
23. Yavuz I, Tumen EC, Kaya CA, Dogan MS, Gunay A, Unal M, *et al.* The reliability of microleakage studies using dog and bovine primary teeth instead of human primary teeth. Eur J Paediatr Dent 2013; 14:42‐6.
24. Mohapatra A, Sivakumar N. Microleakage evaluation using acetate peel technique. J Clin Pediatr Dent 2011; 35: 283‐ 8.
25. Alswaidan Z, AlTayyan M. Comparison of Micro-Leakage around light-cured and conventional temporary restorative materials Placed in Complex Endodontic Access Cavities - An in-vitro Study –. Damascus University Journal for Medical sciences. 2022; 38, 1: 151- 160. (In Arabic)
26. Aljamhan AS, Alhazzaa SA, Albakr AH, Habib SR, Zafar MS. Comparing the Ability of Various Resin-Based Composites and Techniques to Seal Margins in Class-II Cavities. *Polymers*. 2021; 13(17): 2921.
27. Dilian NS, Kadhim Aáa Jawad. Comparative Evaluation of Marginal Microleakage Between Bulk-Fill, Preheated Bulk-Fill, and Bulk-Fill Flowable Composite Resins Above and Below Cemento-Enamel Junction Using Micro-Computed Tomography: An In Vitro Study. Dent Hypotheses 2022; 13: 128- 31.
28. Yang JN, Raj JD, Sherlin H. Effects of Preheated Composite on Micro leakage-An in-vitro Study. J Clin Diagn Res. 2016 Jun; 10(6): ZC36-8.
29. Basavanna R, Garg A, Kapur R. Evaluation of gingival microleakage of class II resin composite restorations with fiber inserts: An in vitro study. J Conserv Dent. 2012 Apr;15(2): 166- 9.
30. El-Deeb HA, Abd El-Aziz S, Mobarak EH. Effect of preheating of low shrinking resin composite on intrapulpal temperature and microtensile bond strength to dentin. J Adv Res. 2015; 6:471-8.
31. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. J Dent Res. 2006; 85:38-43.
32. Arslan S DS, Zorba YO, Ucar FI, et al. The effect of pre-heating silorane and methacrylate-based composites on microleakage of class V restorations. Eur J Gen Dent. 2012; 1: 178-182.
33. Aboud S. Evaluation of Microleakage in Class II Bulk-fill Resin Composite Restorations. Damascus University Journal for Medical Sciences. 2019; 35(1): 139- 154. (In Arabic)
34. Taraboanta, Stoleriu S, Iovan G, Moldovanu A, Georgescu A, Negraia MR, et al. Evaluation of Pre-heating Effects on Marginal Adaptation of Resin-based Materials. Mater Plast. 2018; 55:238.
35. Orlowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. Sci World J 2015; 70:1262.
36. Mosharrafian S, Farahmand N, Poorzandpoush K, Hosseinipour ZS, Kahforushan M. In vitro microleakage at the enamel and dentin margins of class II cavities of primary molars restored with a bulk-fill and a conventional composite. Clin Exp Dent Res. 2023 Jun;9(3):512-517.
37. Jia S, Chen D, Wang D, Bao X, Tian X. Comparing marginal microleakage of three different dental materials in veneer restoration using a stereomicroscope: an in vitro study. BDJ Open. 2017; 6; 3: 16010.
38. Khoroushi M, Etemadi S, Kheir MK. Marginal Leakage of Class V Composite Resin Restorations. Dent Hypotheses. 2018; 9: 11-5.