دراسة مخبرية لمقارنة التسرب الحفافي المجهري في ترميمات حفر الصنف الثاني بين الراتنج المركب الكتلي والتقليدي

د. محمد بشر الراس* أ.م.د.عاطف عبدالله **

(الإيداع: 28 حزيران 2020، القبول: 6 آيلول 2020)

الملخص :

مقارنة التسرب الحفافي لترميمات الصنف الثاني بين الراتنج المركب الكتلي والتقليدي .تم تحضير حفر صنف ثاني على 40 ضاحكاً مقلوعاً لأسباب تقويمية بأبعاد 3 مم دهليزي لساني ، 4 مم الطول اللثوي الإطباقي ، 2 ملم عمق الجدار المحوري بعد ذلك تم تقسيمها لمجموعتين ، رُممت المجموعة الأولى بمادة Tetric N Ceram على عدة طبقات ورممت المجموعة الثانية بمادة Tetric–N–Ceram bulk–fill بدفعة واحدة ، أخضعت جميع العينات لدورات حرارية 500 دورة بين درجة حرارة 5–55°C, بعد ذلك حفظت لمدة 24 ساعة وغمرت بمحلول أزرق الميتيلين1% ومن ثم أجريت مقاطع إطباقية أولاً ومن ثم طولية بالاتجاه الأنسي الوحشي ، تم قياس التسرب الحفافي الحاصل تحت مجهر ستيريو ومن ثم تحليل البيانات باستخدام اختبارات . Mann Whitney_أظهرت نتائج الدراسة وجود فرق جوهري بين المجموعتين في درجة التسرب الحفافي ،كان التسرب الحفافي للراتنج الكتلي أكبر من التسرب للراتنج التقليدي ، كان التسرب الحفافي للجدارين الدهليزي واللساني أكبر من التسرب الحفافي للجدار اللثوي

الكلمات المفتاحية :التسرب الحفافي ، ترميمات الصنف الثاني، الراتنج المركب التقليدي ، الراتنج المركب الكتلي

* طالب دكتوراه في قسم مداواة الأسنان بكلية طب الأسنان جامعة حماة.

** أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان – جامعة حماة

An Vitro Study To Comparative Microleakage of Class II Restoration Between With Bulk-fill Resin And Conventional Composite Resin

Dr. Mohammad Beshr alrass* **Dr.Atef Abdullah****

(Received: 28 June 2020, Accepted: 6 September 2020)

Abstract :

The Aim **of** this study Comparative between marginal microleakage of Class II cavities restored with bulk-fill resin and conventional composite resin **Materials and Methods**: class II cavities was prepared in 40 extracted human sound premolars were selected. The overall dimensions and depth of the cavities were standardized as follow:4 mm length occlusocervically, 3 mm width buccolingually and 2 mm depth axially, divided into two groups of 20. Group 1 incrementally filled with Tetric N Ceram .Group 2 was filled with Tetric-N-Ceram bulk-fill composite in one layer. The samples were thermocycled for 500 cycles between 5-55°C. The samples were incubated for 24 hours and then immersed in 1% methylene blue dye. All samples were mesiodistally sectioned and degree of microleakage scored under a light microscope. The data were analyzed using Mann Whitney test .

The results showed significant difference among two groups In terms of microleakage,the microleakage in bulk – fill was more than conventional resin composite ,microleakage in occlusal margins was greater than that in gingival margins.

Key Words : Microleakage, class II restoration, Bulk-fill composite, conventional resin composite.

*PHD Student, Department of Conservative & Endodontic Faculty of Dentistry, Hama University, Syria

**Assistant Professor , Department of Conservative & Endodontic Faculty of Dentistry, Hama University, Syria

1– المقدمة :

تستخدم ترميمات الراتنج المركب على نطاق واسع في طب الأسنان بسبب قدرتها على محاكاة لون الأسنان الطبيعية وتلبية رغبات المريض التجميلية ، أكدت الدراسات على الديمومة الطويلة للراتنج المركب ومع ذلك توجد عديد من المشاكل الخاصة بارتباط الراتنج مع النسج السنية مثل التسرب الحفافي وخاصة في حفر الصنف الثاني والتي تؤدي إلى حساسية تالية ونخور ثانوية والتهاب لب لاحقاً (Sarrett, 2005)

حيث تعتمد ديمومة الترميم في الحفرة الفموية على عدة عوامل منها خصائص المادة المرممة و البيئة الفموية ومهارة التطبيق ، و يُعَد التسرب الحفافي من أهم المشاكل التي تواجه طب الأسنان الترميمي. (Gupta et al., 2011)

لابد في البداية معرفة تركيب الراتنج المركب :

يتألف الراتنج المركب من : (García et al., 2006)

1– القالب الراتنجي resin matrix

2– الذرات المالئة Filler particles

3– العنصر المزاوج (السيلان)

1–القالب الراتنجي Resin matrix

تتكون معظم أنواع الراتنج المركب من BIS–GMA (bisphenol A-glycidyl methacrylate) أو UDMA (urthane dimethacrylate)

2– الجزيئات المالئة Filler particles:

تستخدم أنواع من الجزيئات المالئة (زجاج السيلكون، أكسيد الألمنيوم، الباريوم، أكسيد الزركون، البوروسيليكات، سيلكات الالمنيوم الباريوم، وكلما ارتفعت الجزيئات المالئة كلما ازدادت الخواص الميكانيكية والفيزيائية وزادت من مقاومة الاهتراء والصلابة والشفافية ونقص التقلص التصلبي (García et al., 2006)

3– العوامل الرابطة Coupling Agents:

تعتبر السيلانات العضوية أكثر المواد الرابطة استخداماً وفي معظم أنواع الراتنج المركب تمتلك زمر الـــ silane في إحدى نهايتها وزمر الـ methacrylate في النهاية الاخرى

4– المبدئات : (Harald et al., 2013)

أضيفت العوامل البادئة للراتنجات لتأمين تفعيل جيد لتفاعل التماثر وقد قسمت حسب نوع التماثر إلى :

- التصلب الكيميائي : تحتوي هذه الراتنجات على مبدأ هو دي أوكسيد البنزويل ومنشط هو الأمين الثلاثي حيث يتفاعل الأمين مع دي أوكسيد البنزويل لتشكيل جذور حرة
- التصلب بالأشعة فوق البنفسجية : حيث تحتاج هذه الرتنجات إلى أشعة بطول موجة 365 نانومتر
- التصلب الضوئي تتصلب معظم أنواع الرتنج المركب بالضوء وتبدأ عملية التماثر عند التعرض إلى ضوء أزرق بطول موجة 470 نانومتر حيث يتم امتصاص الضوء بوساطة المنشط الضوئي (الكامفركينون) والذي يساهم بالاشتراك مع الأمين العطري في بدء تفاعل التماثر

يعتبر التقلص التصـلبي للراتنج المركب أحد التحديات التي تحد من اسـتخدامه وتعتبر من أسـباب فشـل الترميم ، جميع ترميمات الراتنج المركب تعاني من تقلص تصـلبي يتراوح بين 1–6 % وتختلف هذه النسـبة حسـب تقنية التطبيق ومكونات الراتنج وتقنية التصـلب، تتأثر هذه الترميمات بشـكل كبير بتصـميم الحفرة وتقنية التطبيق(دفعة واحدة أو طبقات) وطول

الموجة ونوع الرّاتنج وامتصاصه للماء (D'Arcangelo et al., 2015) ويمكن أن تتشكل الفراغات على طول السطوح الخارجية للترميم وتؤدي لتسرب حفافي مجهري لاحق (Ritter et al., 2012)

طرائق للتقليل من التقلص التصلبي وعلاقتها مع حفر الصنف الثاني :

استخدمت العديد من الطرق للتقليل من الجهود الحاصلة للراتنج المركب وخصوصاً في حفر الصنف الثاني، (Jackson, 2012)

1- تقنية الطبقات Layers technique

تعتمد هذه التقنية على إنقاص حجم كتلة الرّاتنج وذلك بوضع الراتنج المركب على شكل طبقات متتالية لا تتجاوز سماكتها 2 ملم ،تستخدم هذه التقنية بشكل كبير في حفر الصنف الثاني كونها تقلل من الفراغات المتشكلة والتقلص التصلبي الحاصل.

لا يحدث التماثر إلا على عمق محدد يسمح باختراق للضوء لاكتمال عملية التماثر ، حيث تُحدِث التماثر غير الكافية تقلصاً تصلبياً ومشاكل حيوية ونقصان في الخصائص الفيزيائية والميكانيكية، و لحدوث تصليب كافي لا بد من :

استخدام وحدة تصليب كافية (طول موجة وشدة إضاءة) ووقت كافي بالإضافة لعوامل أخرى مثل نوع الرّاتنج المركب ومدى شفوفيته وثخانة الطبقة المطبقة والمسافة بين رأس جهاز التصليب وحجم الذرات المالئة (Kramer et al., 2008) ، لكن من مساوئها تشكل فراغات بين الطبقات ، فشل الارتباط بين الطبقات ، تحتاج لوقت إضافي (Campos et al., 2014)، لحل هذه المشاكل السلبية تم إيجاد الراتنج المركب الكتلي Bulk

2- تقنية Bulk الدفعة الواحدة:

تم تطوير نوع جديد من الراتنج المركب يتميز بالتقليل من زمن المعالجة ، ويمكن تطبيقه بدفعة واحدة تصل حتى 4–6 مم بدلاً من تقنية الطبقات وبدون تأثير على التقلص التصلبي أو ختم الحفرة أو التسرب الحفافي (Furness et al., 2014) بعض مزاياه : تعتبر تقنية أسرع وأوفر للوقت خلال العمل السريري وأفضل انطباقاً مع النسج السنية وتنقص من الوقوع في الأخطاء وتشكل الفراغات وتعتبر أقل تقلص تصلبي وتتميز بأفضل درجة تحويل (Degree of conversion DC).(Furness et al., 2014) ، يعتمد هذا النوع من الراتنجات في تعديل الشفوفية ومبدئات التفاعل photoinitiators والتي تزيد من عمق التصلب ، بالإضافة تم إنقاص من محتوى المادة المالئة وزيادة حجم الجزيئات (Chesterman et al., 2017)

تم تطوير منتج جديد في السنوات الأخيرة Tetric N–ceram bulk –fill وهو عبارة عن راتنج فائق الدقة هجين nano– hybrid يمكن تطبيقه لطبقات تصل حتى 4 مم بدون تأثير على الخصائص الفيزيائية للكومبوزت، تمكننا هذه التقنية من تقليل التقلص التصلبي غير المرغوب به بسبب مواده المالئة واحتواءه عل مبدئ يسمى ®Ivocerin الذي يتميز بحساسيته للضوء والذي يعتبر منشطاً ضوئياً أعلى من كامفركينون ،هذه الشفافية تعتبر مقبولة لحد ما وخاصة على الأسنان الخلفية (Todd and Wanner, 2014)

أكدت نتائج دراسة Rosatto أنّ معظم أنواع الراتنج المركب الكتلي bulk–fill تقلل من الجهود الداخلية والتقلص التصلبي وتنقص من مقاومة الكسر (Rosatto et al., 2015)

قام Moorthy بدراسة قيّم فيها درجة شد الحدبات عند الترميم بطريقة الطبقات أو الطبقة الواحدة bulk باستخدام الرّاتنج التقليدي أو الراتنج الكتلي واستنتج أنّ الشد الحدبي كان أقل عند استخدام الراتنج الكتلي تقنية ال bulk من استخدام تقنية الطبقات (Moorthy et al., 2012)

قام Campos et al., 2014 بدراسة التسرب الحفافي لحفر الصنف الثاني لترميمات الرّاتنج التقليدي والراتنج الكتلي عند الترميم بطريقة الطبقات او الطبقة الواحدة bulk ، أظهرت النتائج عدم وجود فروق في التسرب الحفافي المجهري بين الترميمات المختلفة (bulk أو تقليدية) بتقنيتي الطبقات أو bulk(Campos et al., 2014)

3- تقنية Snow plow

يتم في هذه التقنية وضع طبقة رقيقة أولية من الراتنج المركب السيال لا يتم تصليبها في هذه المرحلة إنما يتم حقن طبقة أخرى من الراتنج المركب عالي الكثافة داخل الراتنج المركب السيال غير المصلب وبذلك فإن معظم طبقة الراتنج المركب السيّال تستبدل بالراتنج المركب عالي الكثافة تزول من الحفرة المحضرة وتبقى كمية صغيرة فقط من الراتنج المركب السيال تملأ الفراغات التي لم يندخل فيها الراتنج المركب عالي الكثافة بعد ذلك يتم تصليب هذه الطبقة المتحدة من الراتنج المركب السيال وكومبوزت الترميم(Abouelnaga, 2014a).

بينت دراسة Presicci عام 2012م أنّ استخدام الراتنج المركب السيال مع الرّاتنج القابل للدك يفيد في ترميمات حفر الصنف الثاني (Presicci, 2012)حيث قللت هذه التقنية من التسرب الحفافي الحاصل لحفر الصنف الثاني عند وضع الراتنج المركب السيال ومن ثم وضع الراتنج المركب عالي الكثافة على شكل طبقات ثم التصليب ككل بالمقارنة عند وضع الراتنج المركب السيال وتصليبه ومن ثم وضع الطبقات(Presicci, 2012) لأنها قللت من كمية الفراغات المتشكلة عند استخدام تقنية snowplow مع كومبوزت bulk لطبقات بحدود 5 مم (Presicci, 2012)

قام Abouelnaga وزوملاؤه عام م2014 بدراسة حول تأثير ثخانة الراتنج المركب السيال والرّاتنج التقليدي على التسرب الحفافي الحاصل في حفر الصنف الثاني ، حيث قام بتطبيق الراتنج المركب السيال بثخانات مختلفة مع الرّاتنج التقليدي وتصليبه دفعة واحدة ، وجد أن استخدام الراتنج المركب السيال بثخانة قليلة مع الرّاتنج التقليدي ومن ثم تصليبه قد قلل من التسرب الحفافي حاصل بينما كانت التسرب الحفافي أكبر في مجموعة الراتنج المركب السيال فقط (Abouelnaga, 2014b)

4- تسخين الراتنج المركب

يتم استخدام الحرارة العالية لتشكيل المواد البلاستيكية وتسهيل التعامل معها بعد ذلك تصبح أكثر صلابة عند التبريد ،تم استخدام هذه الميزة في تسخين الرّاتنج المركب (Hackman et al., 2002) ، حيث ذكرت الدراسات أن التسخين يزيد من درجة التحويل بالنسبة لأحادي الجزيء وينقص من جذور أحادي الجزيء الحرة ويزيد من الختم الحفافي (Paulo et al., 2006) ،يتميز تسخين الراتنج المركب بزيادة الزوجة والتي تساعد في زيادة الختم الحفافي وتحسين ترطيب الرّاتنج المركب(Blalock et al., 2006) أشارت دراسة (Fróes-Salgado et al., 2010) حول تأثير درجة حرارة التماثر المسبقة للراتنج المركب على الختم الحفافي وعلاقتها بدرجة التحويل أنّ تسخين الرّاتنج المركب بشكل مسبق لدرجة حرارة 60 يحقق أفضل ختم حفافي من الرّاتنج المركب في درجة حرارة الغرفة بينما لم تتأثر درجة التحويل في المجموعتين (Fróes-Salgado et al., 2010) بينت دراسة (Sabatini, Blunck et al. 2010) حول تسخين الراتنج المركب وتطبيق الراتنج المركب السيال في حفر الصنف الثاني وتأثيرها على تشكل الفراغ الحاصل أنه لا يوجد فرق بين هذه الطريقة وطريقة التقليدية (Sabatini et al., 2010)

2- الهدف من البحث Aim of study

تقييم التسرب الحفافي المجهري الحاصل بين نوعي الراتنج المركب الكتلي والتقليدي في حفر الصنف الثاني.

3– مواد البحث وطرائقه وMaterials and Methods:

الراتنج المركب التقليدي;[Tetric n–ceram Vivadent, Amherst, NY, USA] : راتنج فائق الدقة هجين يتركب من جزيئاتmicrofillerفائقة النعومة, وجزيئات nanofilersفائقة الدقة وفلور اليورثيوم وزجاج الباريوم كما يحتوي على جزيئات مالئة بنسبة 80% وزناً و 60% حجماً و تبلغ حجم جزيئاته (0.6–10 ميكرون) ، فالكمية العالية من الجزيئات المالئة تحسن من الخصائص الميكانيكية ،تبعاً لتعليمات الشركة فإن tetric N –ceram يتركب من :, bisphenol–A glycidyl–methacrylate (Bis–GMA) ethoxylated A dimethacrylate (Bis– EMA) و bisphenol .urethane dimethacrylate (UDMA). (Sonwane and Hambire, 2015)

الراتنج المركب الكتلي;[Tetric n–ceram bulk fill, Vivadent, Amherst, NY, USA] : راتنج هجين يحتوي على :

bisphenol–A glycidyl–methacrylate (Bis–GMA), ethoxylated A dimethacrylate (Bis–EMA) bisphenol و .urethane dimethacrylate (UDMA) والتي تشكل1 %من القالب العضوي بالاضافة لاحتواءه على زجاج الباريوم وأوكسيد السيليكات وفلور اليورثيوم بالإضافة لاحتواءه على جزيئات مالئة بنسبة 75% وزناً و 61 % حجماً (Sadananda et al., 2017) يحتوي على ثلاث مبدئات للتفاعل هي الكامفركينون و أوكسيد الفوسين بالإضافة للمبدئ الجديد (Ivocerin)، وبسبب هذه الأنواع من مبدئات التفاعل يستطيع امتصاص الضوء الازرق بطول 370–460 نانومتر(Todd and Wanner, 2014)

الراتنج المركب السيال: Tetric N Flow (Ivoclar Vivadent) : يتكون من ديامیتاكريلات تحتوي (<40% BisGMA, TEGDMA and UDMA) ومواد مالئة غير عضوية وفلور اليورثيوم ، يحتوي على جزيئات مالئة بنسبة 68% وزناً

حمض الفوسفور 37 %

الشكل رقم (1):حمض المخرش

المادة الرابطة Tetric ®N–Bond Universal (Ivoclar Vivadent) : مادة رابطة من الجيل الخامس يحتوي على جزيئات مالئة نانومترية ، يحتاج قبل تطبيقه لتهيئة السطح بمخرش حمض الفوسفور.

الشكل رقم (2):المادة الرابطة

طريقة العمل :

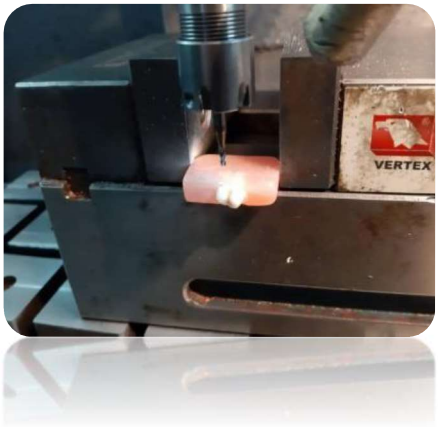
- تم جمع 40 ضاحك علوي مقلوعة لأسباب تقويمية بحيث تكون خالية من النخور أو الكسر ومن ثم تنظيفها من النسج الرخوة و حفظها بمحلول الكورامين إلى حين تحضير الحفر .

الشكل رقم (3): حفظ الأسنان بمحلول كلورامين

- **تحضير حفر الصنف الثاني II**

تم وضع الأسنان في قالب إكريلي وبعدها تم وضعها على جهاز (CNC Milling Young –3Axis Machine) Tech 1300 SM Taiwan باستخدام أداة قطع tool 2 mm carbide milling لتحضير الحفر بأبعاد ثابتة تحضير الحفرة الملاصقة (حفرة الصنف الثاني) بأبعاد عرض دهليزي – لساني 3 ملم،طول 4 ملم،العرض الجدار اللبي 2ملم الحواف اللثوية تتوضع على الملتقى الميناني الملاطي

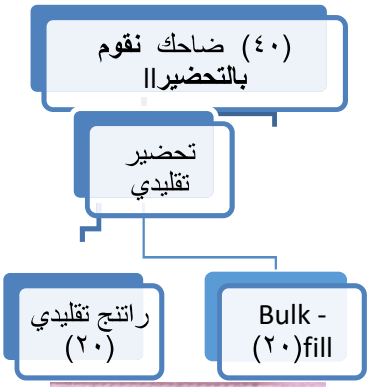
الشكل رقم (1): تثبيت العينة في قالب إكريلي

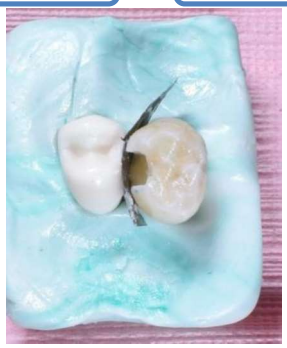


الشكل رقم(2) تثبيت العينة (CNC Milling Machine 3Axis –Young Tech)

الشكل رقم (6): تحضير الحفرة

وتم تقسيم العينة :





الشكل رقم (3) وضع السن المحضر في مطاط سيلكوني

إجراءات الترميم :

تم تخريش الحفرة المحضرة : الميناء بحمض الفوسفور 37 % لمدة 30ثانية والعاج لمدة 15 ثانية (N–Etch, Ivoclar) Vivaden تم تطبيق بوند (Tetric N–Bond – Ivoclar Vivadent) لمدة 10ثوانٍ ومن ثم التصليب بجهاز Vrn (V300 Wireless LED) Curing Light (V300 بشدة ضوئية 1000 ميلي واط / سم2 لمدة 20ثانية بعد ذلك طُبقت تقنية ال SNOWPLOWحيث وضع الراتنج المركب السيال في الحفرة بحيث لا يتجاوز 5–10% من حجم الحفرة ومن ثم تطبيق الراتنج كالتالي :

في **المجموعة الأول** طُبق الراتنج التقليديTetric N–Ceram – Ivoclar Vivadent على طبقات لا تتجاوز ثخانة كل طبقة 2 مم ومن ثم صُلبت لمدة 20ثانية

بينما في **المجموعة الثانية** طُبق الراتنج الكتليTetric N–Ceram Bulk Fill – Ivoclar Vivadent ككتلة واحدة لكامل عمق الحفرة الملاصقة الصنف الثاني بعمق 4ملم ومن ثم التصليب لمدة 20ثانية ، أُنجزت كل الترميمات تبعاً لتعليمات الشركة المصنعة

تمت عملية إنهاء العينات باستخدام السنابل (FO–32EF) وتلمعيها بالسنابل المطاطيّة لشركة (Ivoclar Vivadent) ، ومن ثم تعريض جميع العينات لدورات حراريّة (200دورة ، 5–55 درجة، مدة البقاء 20 ثانية ، مدة النقل 5 ثواني). (Delmé et al., 2008)

عُزلت جميع مناطق السن (باستثناء السطح الملاصق الانسي المدروس) بطبقتين من طلاء الأظافر لتأكيد نفاذ الصباغ على السطح الدهليزي ومنع نفاذه على باقي الأسطح وسد ذرى الأسنان بالشمع ،بعد ذلك تم وضع العينات ضمن محلول صبغة أزرق الميتيلين لمدة 24 ساعة، ثمّ غسلها بالماء الجاري لمدة 10ثوان ، تمّ عمل مقاطع مستوية اطباقية لمنتصف السطح المدروس ومن ثمّ عمل مقاطع دهليزية/لسانية للسن باستخدام أقراص فاصلة بشكل طولي بحيث يكون القطع في منتصف السطح الدهليزي للترميم ، وتم فحص هذه المقاطع باستخدام مجهر ستيريو (في مختبر الكيمياء الحديثة–كلية الطب البيطري) لتحديد درجة نفوذ الصباغ.

أجري مقطع إطباقي لتقييم الجدارين الدهليزي واللساني (Orłowski et al., 2015)بحسب المقياس التالي :

الدرجة 0 غياب نفوذ للصباغ بشكل كامل

الدرجة 1 نفوذ للصباغ على احد الجدران لنصف الجدار الدهليزي أو اللساني فقط

الدرجة 2 نفوذ للصباغ على أحد الجدران ويصل لمنتصف مسافة الجدار الدهليزي أو اللساني

الدرجة 3 نفوذ للصباغ على كلا الجدارين حتى منتصف المسافة

الدرجة 4 يوجد تصبغ كل جدارين حتى كامل المسافة

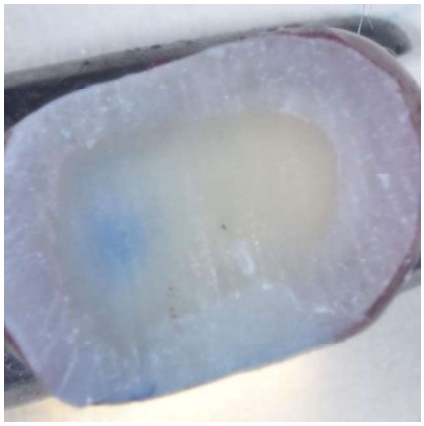
أجري مقطع أنسي وحشي لتقييم التسرب على الجدار للثوي بحسب المقياس التالي (Hoseinifar et al., 2019)

الدرجة 0 غياب نفوذ للصباغ بشكل كامل .

الدرجة 1 نفوذ الصباغ لا يتعدى 2/1 الحفرة المحضرة..

الدرجة 2 نفوذ الصباغ اكثر من2/1 ولا يصل للجدار المحوري

االدرجة 3 نفوذ الصباغ يصل للجدار المحوري



الشكل رقم (8): الراتنج الكتلي الدرجة 0

الشكل رقم (9):الراتنج الكتلي الدرجة 4

الشكل رقم (10) الراتنج التقليدي الدرجة 4

4- النتائج :

الدراسة الإحصائية لبحث "دراسة مخبرية مقارنة التسرب الحفافي الحاصل بين الراتنج الكتلي والتقليدي في حفر الصنف الثاني"

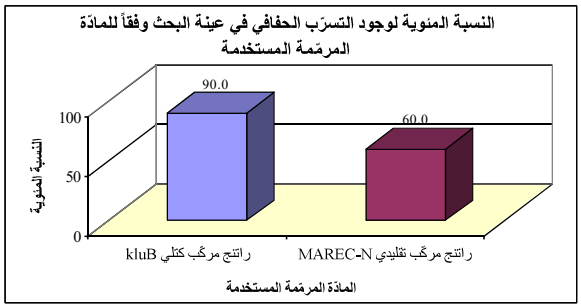
ثانياً – الدراسة الإحصائية التحليلية:

تمت مراقبة كل من درجة التسـرّب الحفافي في الجدار اللثوي ودرجة التسـرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللسـاني وتم تحديد وجود التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي ووجود التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني وفي موقعي القياس عموماً لكل ضاحك من الضواحك المدروسة في عينة البحث.

وقد أعطيت كل درجة من درجات التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي والتسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة المتغير المدروس كما هو موضّح في الجدول التالي:

ثم تمت دراسة تأثير المادّة المرمّمة المستخدمة في تكرارات وجود التسرّب الحفافي ودرجة التسرّب الحفافي في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

1. **دراسة وجود التسرّب الحفافي:**



المخطط رقم (1): يمثل النسبة المئوية لوجود التسرّب الحفافي في عينة البحث وفقاً للمادّة المرمّمة المستخدمة.

دراسة تأثير المادّة المرمّمة المستخدمة في تكرارات وجود التسرّب الحفافي في عينة البحث:

- تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

الجدول رقم (1): يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث، وذلك.

المتغيران المدروسان = المادّة المرمّمة المستخدمة × وجود التسرّب الحفافي				
عدد الضواحك	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
40	4.800	1	0.028	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 3) يُلاحظ أن نسبة وجود التسرّب الحفافي في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادّة المرمّمة المستخدمة في تكرارات وجود التسرّب الحفافي في عينة البحث وموقع القياس:**

- تم إجراء اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث، وذلك وفقاً لموقع القياس كما يلي:

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

الجدول رقم (2): يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث وفقاً لموقع القياس.

المتغيران المدروسان = المادّة المرمّمة المستخدمة × وجود التسرّب الحفافي					
موقع القياس	عدد القياسات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في الجدار اللثوي	40	0.404	1	0.525	لا توجد فروق دالة
في الجدارين الدهليزي واللساني	40	7.619	1	0.006	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لوجود التسرب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 5) يُلاحظ أن نسبة وجود التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

أما بالنسبة لوجود التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

- **نتائج اختبار كاي مربع:**

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة القياسات المُجراة في الجدار اللثوي ومجموعة القياسات المُجراة في الجدارين الدهليزي واللساني في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادّة المرمّمة المستخدمة.

المتغيران المدروسان = موقع القياس × وجود التسرّب الحفافي					
المادّة المرمّمة المستخدمة	عدد القياسات	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
راتنج مركّب كتلي Bulk	40	4.800	1	0.028	توجد فروق دالة
راتنج مركّب تقليدي N–CERAM	40	0	1	1.000	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة القياسات المُجراة في الجدار اللثوي ومجموعة القياسات المُجراة في الجدارين الدهليزي واللساني في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk من عينة البحث، وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية الموافق (الجدول رقم 5) يُلاحظ أن نسبة وجود التسرّب الحفافي في مجموعة القياسات المُجراة في الجدار اللثوي كانت أصغر منها في مجموعة القياسات المُجراة في الجدارين الدهليزي واللساني في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk من عينة البحث.

أما في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة القياسات المُجراة في الجدار اللثوي ومجموعة القياسات المُجراة في الجدارين الدهليزي واللساني، وذلك في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM من عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادّة المرمّمة المستخدمة في درجة التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي في عينة البحث:**

- تم إجراء اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann–Whitney U:**

الجدول رقم (4): يبين إحصاءات الرتب ونتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

المادّة المرمّمة المستخدمة	عدد الضواحك	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
راتنج مركّب كتلي Bulk	20	21.90	172.0	0.419	لا توجد فروق دالة
راتنج مركّب تقليدي N–CERAM	20	19.10			

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادّة المرمّمة المستخدمة في درجة التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني في عينة البحث:**

- تم إجراء اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار Mann–Whitney U:**

الجدول رقم (5): يبين إحصاءات الرتب ونتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

المادّة المرمّمة المستخدمة	عدد الضواحك	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
راتنج مركّب كتلي Bulk	20	22.70	156.0	0.217	لا توجد فروق دالة
راتنج مركّب تقليدي N–CERAM	20	18.30			

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM في عينة البحث.

5– المناقشة :

إنّ أحد العوامل الأساسية لزيادة العمر السريري للترميم هو قدرة المادة المرممة على تأمين الختم الحفافي المجهري ، فحدوث أي تغير في أبعاد المادة المرممة وعدم تكيفها مع جدران الحفرة يؤدي لتسرب حفافي مجهري (Delme et al., 2005)، تعتبر الجهود الداخلية المتشكلة خلال تفاعل البلمرة سبب لفشل ارتباط أوحدوث تصدع مجهري للترميم أو الميناء، كما يحدث الارتباط الضعيف فجوة داخلية بين الترميم والسن تؤدي لتسرب حفافي لاحق كما،أثبتت الدراسات الكثيرة في العقود الماضية أن تقنية وطريقة تطبيق الراتنج ضمن الحفرة تعد عاملاً مهماً في التخفيف من التقلص التصلبي ((Park et al., 2008, Kubo et al., 2001)

حيث ساعد وضع الراتنج المركب على طبقات صغيرة ضمن حفرة كبيرة على تخفيف الضغوط الداخلية والتقلص الحاصل بعد التصلب كما قللت من عامل الشكل C–factor (Patel et al., 2016a) ، وتعتبر أفضل تقنية للتقليل من الجهود لكن السيئة الوحيدة التي تكون في التقنية هو زيادة عدد الخطوات السريرية(Kubo et al., 2001)، أُدخل في الآونة الأخيرة راتنج مركب جديد يخفف من التقلص ويوفر الوقت وسهولة التطبيق وهو الرّاتنج المركب الكتليBulk – fill حيث يسمح بتطبيقه كدفعة واحدة تصل حتى 4–6 ملم بدلاً من تقنية الطبقات وبدون تأثير على التقلص التصلبي أو ختم الحفرة أو التسرب الحفافي المجهري (Furness et al., 2014). تم توحيد حجم الحفر المحضّرة واعتماد نظام ربط واحد في جميع العينات، وإخضاع كافة العينات لنفس الشروط المخبرية ، و تم تطبيق تقنية الthe snowplow في كل المجموعات نظراً لكونها أفضل طريقة في تأمين الختم الحفافي مقارنة بالطريقة التقليدية كما أنها أكثر ختماً حفافياً وخاصة في الجدار اللثوي وتنقص من النخور الثانوية حسب دراسة (Peutzfeldt and Asmussen, 2002) (Presicci, 2012) تألفت عينة البحث من 40 ضاحك مقلوع لأسباب تقويمية حسب دراسة Bayrak et al., 2012) (خالية من النخر، حديثة القلع خالية من العيوب الخلقية ، وتم حفظها لمدة شهر في محلول الكلورامين وهو سائل حفظ ومُطهّر استخدم ضمن العديد من الدراسات لحفظ الأسنان على نحو سليم ومنع تغير صفات النسج السنية بعد القلع. (Bayrak et al., 2012)

في هذه الدراسة تم اختيار عينة مخبرية نظراً لصعوبة تقييم التغير الحادث على الترميمات سريرياً (Armengol et al., 2002)، تم إجراء دورات حرارية thermocycling لمحاكاة التغيرات الحرارية ضمن البيئة الفموية حيث أجمعت أغلب الأبحاث على أن الدورات الحرارية تُعد أفضل الطرق لتأمين ظروف أقرب للبيئة الفموية (Rosales–Leal, 2007, Parolia et al., 2014) استخدمت طريقة الصباغ (أزرق الميتلين) لتحري التسرب الحفافي التي تعد أكثر الطرق شيوعاً نظراً لسهولة التطبيق ، كما تعتبر أفضل من المحاليل الأخرى نظراً لكون حجم جزيئاته أصغر من حجم الجراثيم وعدم غلاء ثمنه.(Alani and Toh, 1997, Ghandehari et al., 2012) (Iwami et al., 2000)

بينت نتائج الدراسة أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات وجود التسرّب الحفافي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM حيث يُلاحظ أن نسبة وجود التسرّب الحفافي في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N–CERAM وربما يعود السبب : إلى أنّ Tetric–N–Ceram Bulk Fill يعتبر متوسط اللزوجة وبالتالي احتمالية لزوجة المادة قد أثرت على الختم للمناطق الداخلية وحواف الحفرة عند المنطقة العنقية ومن الممكن أنّ احتواء الراتنج الكتلي Tetric N Ceram Bulk Fill على مواد مالئة أقل من الراتنج التقليدي Tetric–N–Ceram وبالتالي زيادة المحتوى الراتنجي تؤدي لزيادة امتصاص الماء. تتفق هذه الدراسة مع دراسة Anthony Presicci عام2012 م حين قارن بين الراتنج الكتلي والراتنج التقليدي بالمشاركة مع تقنية (snowplow technique) في حفر الصنف الثاني، وبينت نتائج الدراسة أنّ الراتنج التقليدي المطبق على طبقات أحدث مقدار أقل من التسرب الحفافي مقارنة بالراتنج الكتلي ،كما بين أنّ الراتنج الكتلي كان أقل مسامية وتشكيلاً للفراغات مقارنة بالراتنج التقليدي ، كما أظهرت المجموعة التي استخدم فيها الراتنج السيال كطبقة قاعدية تسرباً حفافياً أكبر ,وبين أنّ استخدام تقنية snowplow أنقصت من التسرب الحفافي حين استخدم الراتنج التقليدي بتقنية الطبقات (Presicci, 2012)

كما أشارت دراسة Campos عام 2014 م والتي قيّم فيها سلامة حواف ترميمات لعدة أنواع من الراتنج المركب التقليدي والكتلي تحت المجهر الالكتروني، إلى أنّ الراتنج الكتلي لا يؤمن ختماً حفافياً جيداً وسلامة في الحواف (Campos et al., 2014)

وتختلف هذه الدراسة مع دراسة Heintze عام 2015 م حيث قارن بين نوعي الراتنج المركب التقليدي والكتلي وقيّم الحواف والفراغ الحفافي تحت المجهر الالكتروني وبين أنه لا يوجد فرق جوهري بين النوعين (Heintze et al., 2015) وربما يعود سبب الاختلاف في حجم الحفرة المحضرة ونوع الراتنج المركب حيث حسب دراسة Naghili عام 2019م التي بينت أنّ التسرب الحفافي يعتمد على حجم الحفرة المحضرة ونوع الراتنج المركب (Naghili et al., 2019)

بينت نتائج الدراسة الحالية أن نسبة وجود التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي N-CERAM وربما يعود السبب إلى التقلص التصلبي الحاصل والارتباط القوي مع جدران الحفرة مما يؤدي أدى لنقل الإجهاد والذي بدوره أدى إلى تشوه داخلي لجدران الحفرة ، كما أثرت لزوجة الراتنج الكتلي على الختم في المناطق الداخلية ، وتتفق بذلك هذه الدراسة مع دراسة Orłowski et al., (2015) الذي بّين أنّ الراتنج الكتلي يبدي أعلى درجات تسرب حفافي مقارنة مع الSonic Fill عند دراسته للحواف الدهليزية واللسانية في المقطع العرضي

كما بينت دراسةAgarwal et al., 2015)عند مقارنته بين الSonic Fill, SDR, Tetric N Ceram Bulk Fill دراسته للحواف الدهليزية واللسانية في المقطع العرضي (Agarwal et al., 2015)أن الراتنج الكتلي Tetric N Ceram Bulk Fill يبدي أعلى درجات تسرب .

وتختلف هذه الدراسة مع دراسة قام بها Khamverdi Z et al عام 2018م والتي قارن فيها بين الراتنج التقليدي والراتنج الكتلي Bulk ، حيث أظهرت نتائج هذه الدراسة أنّ استخدام ترميمات ال Bulk كانت أقل تسرب حفافي من الراتنج التقليدي لكنه لا يوجد اختلاف إحصائي ،وذلك بسبب تخفيف الضغوط الداخلية للراتنج بسبب البلمرة(Khamverdi et al., 2018)

فالمرحلة ما قبل الجل(قبل التصلب النهائي pre-gel phase) أطول في الراتنج الكتلي من الراتنج التقليدي ، كما أن مكونات القالب الراتنجي لها تأثير فالراتنج التقليدي يحتوي على TEGDMA الذي يتميز بوزنه الخفيف والتي تجتمع مع مونوميرات عالية الوزن الجزيئي وبالتالي زيادة الجهد بسبب التقلص التصلبي الحاصل ،ومن الممكن أنّ الاختلافات تكون لنوعية الراتنج ونوع الجزيئات المالئة وحجمها ونوع القالب الراتنجي (Khamverdi et al., 2018)

بينت نتائج الدراسة الحالية أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجدار اللثوي بين مجموعة الراتنج المركّب الكتلي Bulk ومجموعة الراتنج المركّب التقليدي N-CERAM في عينة البحث ويعود السبب إلى : أنّ تقنية Snowplow Technique حسنت من الختم حفافي لأنها تساعد الراتنج السيال على الاندخال بشكل أفضل ضمن الأقنية العاجية بسبب الضغط الهيدروليكي للراتنج المركب مع اللزوجة الأعلى(Doustfateme et al., 2018)، كما أن وجود اليوريثان urethane في الراتنج الكتلي يمكن أن يلعب دوراً في حركية البلمرة والتقلص التصلبي (Lotfi et al., 2015)

تختلف نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Patel et al., 2016b حول مقارنة التسرب الحفافي في حفر الصنف الثاني بين الراتنج التقليدي Tetric N Ceram والراتنج الكتلي Tetric N Ceram Bulk fill composite وال SDR حيث قام بدراسة التسرب الحفافي للجدار اللثوي في حفر الصنف الثاني . وبينت نتائجه أن التسرب الحفافي كان أقل في مجموعة الراتنج الكتلي Tetric N Ceram Bulk fill composite بالمقارنة مع ال Tetric N Ceram وال SDR (Patel et al., 2016b)

ويعود الاختلاف إلى أن الراتنج التقليدي Tetric N Ceram في هذه الدراسة طبق على شكل دفعة واحدة بثخانة 4 ملم ,واستنتجت هذه الدراسة أنه لا ينبغي استخدام الراتنج التقليدي Tetric N Ceram في هذه الدراسة دفعة واحدة

وتتفق هذه الدراسة مع دراسة (KIANVASH et al., 2016) والتي قارن فيها التسرب الحفافي بين الراتنج المركب الكتلي والتقليدي بفترات زمنية مختلفة ، واستنتج لا يوجد هنالك اختلاف حاصل بين التسرب الحفافي للراتنج الكتلي عن التقليدي (KIANVASH et al., 2016)

قارنت دراسة (GARCÍA et al., 2019) بين نوعين من الراتنج المركب التقليدي والكتلي بحيث حضرت الحواف فوق الملتقى الميناني الملاطي ومجموعات تحت الملتقى الميناني وبينت أن التسرب الحفافي عند الجدار اللثوي كان أكثر من التسرب الحفافي عند الحواف الميناية ذلك سواء كان التحضير تحت أو فوق الملتقى الميناني الملاطي وذلك لقلة ثخانة طبقة الميناء وبالتالي ضعف الارتباط وأوضحت هذه الدراسة أنه لا يوجد اختلاف في التسرب الحفافي بين نوعي الراتنج المركب المستخدمين .

6- الاستنتاجات Conclusions:

1. كان التسرب الحفافي للراتنج المركب الكتلي**Tetric N-Ceram Bulk Fill** أكبر من التسرب الحفافي للراتنج المركب التقليدي**Tetric N-Ceram**
2. نسبة وجود التسرّب الحفافي في الجدارين الدهليزي واللساني في مجموعة الراتنج المركّب الكتلي **Bulk** كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركّب التقليدي **N-CERAM**
3. لا يوجد فرق في التسرب الحفافي بالنسبة للجدار اللثوي بين نوعي الراتنج المركب الكتلي والتقليدي

7- التوصيات والمقترحات Recommendations:

1. نوصي باستخدام الراتنج التقليدي بتقنية الطبقات مع تقنية ال **snowplow** لأنها تحقق أفضل ختم حفافي .
2. نوصي بإجراء دراسات سريرية لمعرفة دور تركيب الكومبوزيت الكتلي وتأثيره على الخواص الأخرى غير القساوة مثل (الإرتباط، أوالإهتراء السطحي و الخشونة)

8- المراجع Reference

1. ABOUELNAGA, M. A. A. 2014a. *A comparison of gingival marginal adaptation and surface microhardness of class II resin based composites (conventional and bulk fill) placed in layering versus bulk fill techniques*, The University of Iowa.
2. ABOUELNAGA, M. A. A. 2014b. A comparison of gingival marginal adaptation and surface microhardness of class II resin based composites (conventional and bulk fill) placed in layering versus bulk fill techniques.
3. AGARWAL, R., HIREMATH, H., AGARWAL, J. & GARG, A. 2015. Evaluation of cervical marginal and internal adaptation using newer bulk fill composites: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry,* 18, 56-61.
4. ARMENGOL, V., JEAN, A., ENKEL, B., ASSOUMOU, M. & HAMEL, H. 2002. Microleakage of class V composite restorations following Er: YAG and Nd: YAP laser irradiation compared to acid-etch: an in vitro study. *Lasers in medical science,* 17, 93-100.

5. BAYRAK, S., SEN TUNC, E. & TULOGLU, N. 2012. The effects of surface pretreatment on the microleakage of resin-modified glass-ionomer cement restorations. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry,* 36, 279-284.
6. BLALOCK, J. S., HOLMES, R. G. & RUEGGEBERG, F. A. 2006. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *The Journal of prosthetic dentistry,* 96, 424-432.
7. CAMPOS, E. A., ARDU, S., LEFEVER, D., JASSÉ, F. F., BORTOLOTTO, T. & KREJCI, I. 2014. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Journal of Dentistry,* 42, 575-581.
8. CHESTERMAN, J., JOWETT, A., GALLACHER, A. & NIXON, P. 2017. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British dental journal,* 222, 337.
9. D'ARCANGELO, C., VANINI, L., CASINELLI, M., FRASCARIA, M., DE ANGELIS, F., VADINI, M. & D'AMARIO, M. 2015. Adhesive cementation of indirect composite inlays and onlays: A literature review. *Compend Contin Educ Dent,* 36, 570-7.
10. DELME, K., DEMAN, P. & DE MOOR, R. 2005. Microleakage of class V resin composite restorations after conventional and Er: YAG laser preparation. *Journal of oral rehabilitation,* 32, 676-685.
11. DELMÉ, K. I., DEMAN, P. J., DE BRUYNE, M. A. & DE MOOR, R. J. 2008. Microleakage of four different restorative glass ionomer formulations in class V cavities: Er: YAG laser versus conventional preparation. *Photomedicine and laser surgery,* 26, 541-549.
12. DOUSTFATEME, S., KHOSRAVI, K. & HOSSEINI, S. 2018. Comparative Evaluation of microleakage of Bulk-fill and Posterior Composite Resins Using the Incremental Technique and a Liner in Cl II Restorations. *Journal of Islamic Dental Association of Iran,* 30, 1-8.
13. FRÓES-SALGADO, N. R., SILVA, L. M., KAWANO, Y., FRANCCI, C., REIS, A. & LOGUERCIO, A. D. 2010. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dental Materials,* 26, 908-914.
14. FURNESS, A., TADROS, M. Y., LOONEY, S. W. & RUEGGEBERG, F. A. 2014. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *Journal of Dentistry,* 42, 439-449.
15. GARCÍA, A. H., LOZANO, M. A. M., VILA, J. C., ESCRIBANO, A. B. & GALVE, P. F. 2006. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal,* 11, E215-220.

16. GARCÍA, L., GIL, A. C. & PUY, C. L. 2019. In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High-viscosity bulk-fill vs conventional composites. *Dental materials journal*, 2018-160.
17. GUPTA, K. V., VERMA, P. & TRIVEDI, A. 2011. Evaluation of microleakage of various restorative materials: An in vitro study. *J life Sci,* 3, 29-33.
18. HACKMAN, S., POHJOLA, R. & RUEGGEBERG, F. 2002. Depths of cure and effect of shade using pulse-delay and continuous exposure photo-curing techniques. *Operative Dentistry,* 27, 593-599.
19. HARALD, O., EDWARD, J. & ANDRE, V. 2013. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. *St. Louis, Mo: Elsevier/Mosby*.
20. HEINTZE, S. D., MONREAL, D. & PESCHKE, A. 2015. Marginal quality of class II composite restorations placed in bulk compared to an incremental technique: evaluation with SEM and stereomicroscope. *J Adhes Dent,* 17, 147-54.
21. HOSEINIFAR, R., MOFIDI, M. & MALEKHOSEINI, N. 2019. The effect of occlusal loading on gingival microleakage of bulk fill composites compared with a conventional composite. *Journal of Dentistry*.
22. JACKSON, R. D. 2012. Placing posterior composites: A new, practical, efficient technique. *Compendium of Continuing Education in Dentistry,* 33, 292-293.
23. KHAMVERDI, Z., FAZELIAN, N. & AGHAEI, M. 2018. COMPARATIVE EVALUATION OF MICROLEAKAGE IN CLASS V COMPOSITE RESIN RESTORATIONS USING TWO BULK FILLED RESIN COMPOSITES AND ONE CONVENTIONAL COMPOSITE (GRANDIO). *Annals of Dental Specialty Vol,* 6, 17.
24. KIANVASH, R. N., JAVID, B., PANAHANDEH, N., GHASEMI, A., KAMALI, A. & MOHAMMADI, G. 2016. Microleakage of bulk-fill composites at two different time points.
25. KRAMER, N., LOHBAUER, U., GARCIA-GODOY, F. & FRANKENBERGER, R. 2008. Light curing of resin-based composites in the LED era. *American Journal of Dentistry,* 21, 135.
26. KUBO, S., YOKOTA, H., SATA, Y. & HAYASHI, Y. 2001. Microleakage of self-etching primers after thermal and flexural load cycling. *American journal of dentistry,* 14, 163-169.
27. LOTFI, N., ESMAEILI, B., AHMADIZENOUZ, G., BIJANI, A. & KHADEM, H. 2015. Gingival microleakage in class II composite restorations using different flowable composites as liner: an in vitro evaluation.

28. MOORTHY, A., HOGG, C., DOWLING, A., GRUFFERTY, B., BENETTI, A. R. & FLEMING, G. 2012. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *Journal of Dentistry,* 40, 500-505.

29. NAGHILI, A., YOUSEFI, N., ZAJKANI, E., GHASEMI, A. & TORABZADEH, H. 2019. Influence of Cavity Dimensions on Microleakage of Two Bulk-Fill Composite Resins. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada,* 19.

30. ORŁOWSKI, M., TARCZYDŁO, B. & CHAŁAS, R. 2015. Evaluation of marginal integrity of four bulk-fill dental composite materials: in vitro study. *The Scientific World*