دراسة سريرية مقارنة لتحري الحساسية التالية للترميم لكلٍ من الراتنجات المركَبة الكتلية مقارنةً مع التقليدية

عدنان غزال* أ.د. عاطف عبدالله**

(الإيداع: 31 كانون الثاني 2021، القبول: 5 نيسان 2021)

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة وتقييم أثر استخدام كلٍ من الراتنجات التقليدية (بتقنية الطبقات المتعدِدة) والكتلية (بتقنية الكتلة الواحدة) في ترميمات الصنف الثاني في معدَل حدوث الحساسية التالية للترميم.

اختير 15 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 20 إلى 40 عاماً بحيث كان كل مريضٍ منهم يحتاج لإنجاز أربعة ترميماتٍ من الصنف الثاني على الأرحاء بسبب وجود آفةٍ نخريةٍ (60 ترميماً). واستبعدت الحالات التي تتضمَن آفاتٍ نخريةً تتجاوز شعاعياً منتصف المسافة بين المنطقة الإطباقية وسقف الحجرة اللبية. واستخدمت أربعة أنواعٍ من المواد الراتنجية في إنجاز هذه الترميمات لدى كلِ مريضٍ (اثنتان تقليديتان واثنتان كتليتان)، وهي: التقليدية (Beautifil II من شركة Shofu وFiltek Z350XT من شركة 3M) والكتلية (Beautifill Bulk Restorative من شركة Shofu و2 SonicFill من شركة Kerr). وقيمت الحساسية التالية بعد 3 أيام، أسبوعٍ واحدٍ، 3 أسابيع و7 أسابيع من إنجاز الترميم باستخدام المقياس التناظري البصري VAS. تمَ الحصول على النتائج وإجراء الدراسة الإحصائية المناسبة.

تبيَن عدم وجود فروقٍ دالَةٍ إحصائياً بين مادتي SonicFill 2 وFiltek Z350XT ($P < 0.05$) في جميع مراحل الدراسة مع ملاحظة أنَ درجات الحساسية في هاتين المجموعتين كانت في جميع فترات المراقبة تقريباً هي الشعور بالراحة، في حين ظهرت فروق معنوية ذات دلالةٍ إحصائيةٍ بين فترات الدراسة بالنسبة لمادتي Beautifil II وBeautifill Bulk Restorative ($P < 0.05$) إذ لوحظ وجود انخفاضٍ معنويٍ في رتب الحساسية بين فترتي المراقبة بعد أسبوع وبعد ثلاثة أسابيع ومن ثم ثبتت بعد 7 أسابيع.

نستنتج أفضلية استخدام كلٍ من مادة SonicFill 2 الكتلية (بتقنية الكتلة الواحدة) ومادة Filtek Z350XT التقليدية (بتقنية الطبقات المتعدِدة) في بناء ترميمات الصنف الثاني فيما يخص الحساسية التالية للترميم.

الكلمات المفتاحية: الحساسية التالية للترميم، الراتنجات الكتلية، SonicFill 2، Beautifil II، Filtek Z350 XT.

*طالب دكتوراه في كلية طب الأسنان– جامعة حماة

**أستاذ مساعد في قسم مداواة الأسنان – جامعة حماة

An In Vivo Comparative Study to Investigate Post-operative Sensitivity of Bulk-fill and Conventional Composites

Adnan Ghazal* **Dr. Atef Abdullah****

(Received: 31 January 2021, Accepted: 5 April 2021)

Abstract:

This study aimed to compare the post-operative sensitivity of conventional composites (layering technique) to bulk-fill ones (bulk-fill technique) in class II restorations.

15 patients aged 20 to 40 years were selected. Each one had 4 class II caries in molars that need restoring (60 restorations). Cases that had cavities exceeded half the distance between occlusal surface and roof of the pulp chamber radiologically were excluded. 4 types of resin composites were used with each patient (two conventional and two bulk-fill): conventional (Beautifil II, Shofu and Filtek Z350XT, 3M) and bulk-fill (Beautifill Bulk Restorative, Shofu and SonicFill 2, Kerr). Post-operative sensitivity was evaluated after 3 days, 1 week, 3 weeks and 7 weeks using visual analogue scale (VAS). Results were gathered and statistical analysis were done. Analysis showed no statistically differences between SonicFill 2 and Filtek Z350XT ($P > 0.05$) in all controlling periods noting that the degree of sensitivity in these two groups were at almost all periods of observation "feeling of comfort", while there were statistically differences in Beautifil II and Beautifill Bulk Restorative ($P < 0.05$) noting that degree of sensitivity was dropped between 1 week and 3 weeks of observation periods and then it was maintained after 7 weeks. Results of this study showed that using SonicFill 2 (bulk-fill technique) and Filtek Z350XT (layering technique) in class II restorations was advantageous with respect to post-operative sensitivity.

Keywords: Post-operative sensitivity, Bulk-fill Composites, Sonicfill 2, Beautifil II, Beautifill Bulk Restorative, Filtek Z350 XT.

*PhD Student in Faculty of Dentistry - Hama University.

**Associate Professor in Department of Operative Dentistry, Hama University.

1. المقدمة Introduction:

أصبحت الترميمات الراتنجية حالياً مفضَلةً على بقية المواد الترميمية الأخرى في الأسنان الخلفية وذلك نتيجة خصائصها التجميلية والميكانيكية الجيدة إضافةً إلى قدرتها على الارتباط مباشرةً مع البنى السنية دون الحاجة لإزالة بنىً سليمةٍ (1). في المقابل وبالرغم من التحسينات الكبيرة التي طرأت على هذه المواد وعلى أنظمة الارتباط المستخدمة معها إلّا أنَ الترميمات المصنوعة منها ما تزال تعاني بشكلٍ جزئيٍ من حدوث التصبغ الحفافي، التسرب الحفافي، الحساسية التالية للترميم وتشكل النخور الثانوية مع الوقت وهو ما يؤدِي في النهاية إلى فشل بعض حالات الترميم (2، 3). تترافق ترميمات الصنف الثاني الراتنجية بمعدَلات الفشل الأعلى بين الترميمات الراتنجية وذلك يرجع إلى الحساسية العالية لتقنية التطبيق في الأسنان الخلفية، خصائص هذه المواد، حجم الحفر المحضَرة والجهود المتبقية الناتجة عن تقلص المادة خلال عملية التصليب والتي يمكن أن تتسبَب في إزالة الارتباط والحساسية التالية للترميم (4).

يعتبر التقلص التصلبي للراتنجات المصلَبة ضوئياً حتى الوقت الحاضر المشكلةَ الأكبر التي تترافق مع استخدام هذه المواد حيث يمكن أن يتسبَب في عددٍ من المشاكل مثل تشكل الفجوات الحفافية بين المادة المرمِمة وجدران الحفرة السنية (5، 6). ينصح باستخدام تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة (2 مم كحدٍ أقصى لكل طبقةٍ) للتغلب على مشكلة التقلص التصلبي للمواد الراتنجية (وذلك نتيجة عمق التصلب المحدود لهذه المواد إضافةً إلى جعل الارتباط يتم بين المادة وسطحٍ سنيٍ مفردٍ – إنقاص عامل الشكل C–factor –) (7). تعزى الحساسية التالية للترميم بشكلٍ رئيسٍ إلى هذه الظاهرة السلبية (التقلص التصلبي).

تعرَف الحساسية التالية للترميم بأنَها الألم الحاصل في السن خلال أسبوعٍ واحدٍ أو أكثر بعد إجراء الترميم السني وتحدث مع حركات المضغ أو نتيجة المؤثرات الباردة، الساخنة والحلوة (8). يمكن أن تحدث الحساسية البسيطة التالية للترميم بشكلٍ متوقَعٍ ويجب تنبيه المريض مسبقاً لهذا الأمر، إلّا أنَ استمرارها لفترةٍ أطول يستدعي الانتباه للحالة. ما يزال تدبير هذه الحالات يشكِل تحدياً للأطباء (9، 10).

يظهر الأدب الطبي وجود نسبة 0–31 % من المرضى الذين عانوا من حدوث الحساسية التالية بعد إنجاز ترميمات الراتنج الخلفية (9–20).

وضعت العديد من النظريات خلال الأعوام الماضية لتفسير ظاهرة حدوث الألم التالي للترميم السني (21):

- افترضت النظرية الأولى وجود عصبٍ يمتد على كامل طول الأنابيب العاجية حتى سطحها الحر.
- فسَرت النظرية الثانية حدوث هذه الظاهرة بأنَ الخلايا المولِدة للعاج يمكن أن تلعب دور مستقبلاتٍ للألم.
- إلّا أنَ النظرية الأكثر قبولاً للحساسية السنية التالية للترميم هي النظرية المائية الحركية Hydrodynamic Theory.

وفقاً لهذه النظرية تتدخَل حركة السوائل ضمن الأنابيب العاجية في حدوث الحساسية السنية. تتضمَن العوامل التي يمكن أن تتسبَب في حدوث هذه الحركة ما يلي: الحرارة الزائدة الناتجة عن احتكاك سنبلة التحضير مع جدران السن وجفاف العاج نتيجة عدم استخدام كميةٍ كافيةٍ من السائل المبرِد، عدم حدوث الختم الكامل للأقنية العاجية من قبل المادة الرابطة والتلوث الناجم عن غزو الجراثيم للمنطقة البينية (بين السن والمادة المرمِمة) (22). يمكن أيضاً أن تنتج الحساسية السنية عن التقلص التصلبي للمواد الراتنجية وتغيرات الشكل التي تحصل عند خضوع الترميم للجهود الإطباقية وهو ما يؤدِي إلى انتقال الجهود الحركية المائية إلى استطالات الخلايا المولِدة للعاج. تستطيع أنظمة الربط الميناائية العاجية أن تربط بين المواد المرمِمة والبنى السنية وأن تغلف الأنابيب العاجية المفتوحة. إنَ حدوث الختم الجيد للأنابيب العاجية ومن ثمَ خضوع الترميم للتقلص التصلبي يمكن أن يتسبَب في تشكيل الفجوات بين الراتنج المركَب والطبقة الهجينة.

وجد بأنَ كلاً من: مهارة الطبيب، خصائص المادة المرمِمة، أنماط التصليب المستخدمة وعمق الحفرة السنية (10، 12، 23) كان لها تأثير على معدَل حدوث الحساسية التالية للترميم وخصوصاً في ترميمات الصنف الأول والثاني (12).

تشير التحسينات الحديثة في علم المواد إلى أنَ الراتنجات الكتلية التي تسمح بتطبيق هذه المواد بطريقة الكتلة الواحدة (يمكن تصليب الطبقة الواحدة بثخانةٍ تصل حتى 4–5 مم) ستصبح قريباً الخيار العلاجي الأول لترميم الأسنان الخلفية (24، 25). تمتلك الراتنجات الكتلية بعض الميزات التي تجعلها مفضَلةً للاستخدام بدلاً من الراتنجات التقليدية، وهي: عمق التصلب الكبير الذي يمكن تفسيره نسبياً بالشفوفية الأعلى لهذه المواد (26)، والجهد التقلصي المنخفض المرافق لها الناتج عن التعديلات في تركيب القالب العضوي/المادة المالئة (25).

2. الهدف من البحث Aim of the Study:

حتى الآن، كانت هناك أعداد محدودة من الدراسات التي قارنت بين تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة وتقنية الترميم بالكتلة الواحدة للمواد الراتنجية من حيث أثرها على معدَل حدوث الحساسية التالية للترميم لذلك جاءت هذه الدراسة لتحري ومقارنة الحساسية التالية للترميم المرافقة لاستخدام نوعين من الراتنجات الكتلية (بطريقة الكتلة الواحدة) ونوعين من الراتنجات التقليدية (بطريقة الطبقات المتعدِدة).

3. مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تضمَنت الدراسة الحالية استخدام أربع موادٍ راتنجيةٍ مختلفةٍ (الشكل 1): تضمنت المجموعة الأولى مادة Beautifil II (Shofu) وهي عبارة عن راتنج تقليدي هجين ذو جزيئاتٍ مالئةٍ فائقة الدقة nanocomposite يحتوي على تقنية PRG (الزجاج الشاردي مسبق التفاعل Pre-reacted Glass Ionomer) التي تسمح له بتحرير الفلور، في حين تضمنت المجموعة الثانية مادة Beautifil Bulk Restorative (Shofu) وهي عبارة عن راتنجٍ كتليٍ يحتوي أيضاً على تقنية PRG، أمَا المجموعة الثالثة فقد تضمنت مادة SonicFill 2 (Kerr) وهي راتنج كتلي مفعَل بالاهتزازات الصوتية التي تعمل على تخفيض لزوجته وبالتالي زيادة القدرة على الختم وأخيراً المجموعة الرابعة التي شملت مادة Filtek Z350XT (3M) وهي عبارة عن راتنجٍ تقليديٍ ذو حبيبات مالئة فائقة الدقة nanofilled (الجدول 1). تمَ اختيار 15 مريضاً تراوحت أعمارهم بين 20 إلى 40 عاماً ذوي صحة فموية جيدة بحيث كان كل مريضٍ منهم يحتاج لإنجاز أربعة ترميماتٍ من الصنف الثاني على الأرحاء بسبب وجود آفةٍ نخريةٍ (60 ترميماً). تمَ استبعاد الحالات التي تتضمَن آفاتٍ نخريةً تتجاوز شعاعياً منتصف المسافة بين المنطقة الإطباقية وسقف الحجرة اللبية أو التي تعاني من أعراض التهاب لب.

الشكل رقم 1: المواد المستخدمة في البحث: (A) مادة Filtek Z350XT _ (B) مادة Beautifill Bulk Restorative _ (C) مادة Beautifill II _ (D) مادة Sonicfill 2

تمَ تطبيق الحاجز المطاطي ومن ثمَ تحضير الآفات النخرية وفق شكل التحضير المناسب (تقليدي للآفات الممتدة إلى السطح الإطباقي ومعدَل للآفات المتوضعة ضمن السطح الملاصق فقط) وأخيراً البدء بعملية الترميم. تمَ استخدام أربعة أنواعٍ من المواد الراتنجية في إنجاز هذه الترميمات لدى كلِ مريضٍ وفق تقنيتي ترميمٍ مختلفتين (اثنتان تقليديتان واثنتان كتليتان)، وهي: التقليدية (Beautifil II من شركة Shofu و Filtek Z350XT من شركة 3M) حيث تمَ استخدامها وفق تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة والكتلية (Beautifill Bulk Restorative من شركة Shofu و SonicFill 2 من شركة Kerr) وفق تقنية الكتلة الواحدة. تمَ تخريش الحفرة المحضرة بحمض الفوسفور 37% I-Gel (I-Dental, Lithuania) في المرحلة الأولى للترميم (للميناء لمدة 30 ثانية وللعاج لمدة 15 ثانية) ثمَ الغسل والتجفيف لمدة 10 ثوانٍ، ثمَ تطبيق المادة الرابطة Single Bond Universal (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, USA) لمدة 10 ثوانٍ وتصليبها ضوئياً باستخدام جهاز التصليب الضوئي TPC (TPC ADVANCE LED 60N (CORDLESS CURING LIGHT, ALED-60N ذي الشدة الضوئية 1400 ميكرو واط/سم^2 لمدة 20 ثانية. بعد ذلك تمَ تطبيق المادة الراتنجية المختارة وفق التالي: تمَ تطبيق الراتنجات التقليدية (Beautifill II – Filtek Z350XT) على طبقاتٍ لا تتجاوز ثخانة الواحدة منها 2 مم بحيث تمَ تصليب كل طبقةٍ منها ضوئياً لمدة 20 ثانية، أمَا الراتنجات الكتلية فقد تمَ تطبيقها بكتلةٍ واحدةٍ بثخانةٍ تصل حتى 4 مم مع مادة Beautifill Bulk Restorative وحتى 5 مم مع مادة Sonicfill 2 (حسب تعليمات الشركات المصنِعة). تمَ إنجاز جميع الترميمات بنفس جلسة التحضير وذلك بعد الحصول على الموافقة الخطية من المريض وتطبيق الحاجز المطاطي من قبل الطبيب. تمَ إجراء الإنهاء والتلميع بسنابل إنهاءٍ ماسيةٍ وأقماعٍ مطاطيةٍ من شركة Ivoclar Vivadent (الأشكال 2 و3).

الشكل رقم (2): مراحل إنجاز ترميم صنف ثاني MO على رحى أولى سفلية. تم الترميم باستخدام راتنج SonicFill 2 الكتلي

الشكل رقم (3): مراحل إنجاز ترميم صنف ثاني DO على رحى أولى سفلية. تم الترميم باستخدام راتنج Filtek Z350XT التقليدي

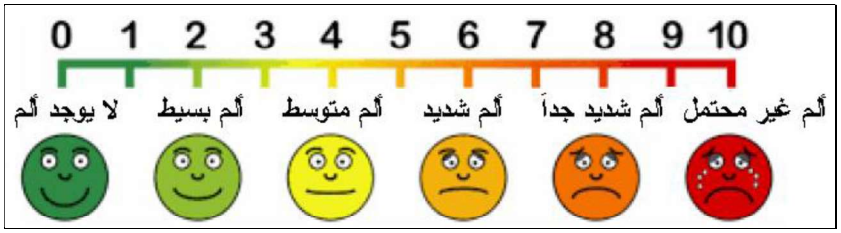
تمّ إعلام المرضى بضرورة المراجعة بعد 3 أيام، أسبوع، 3 أسابيع و7 أسابيع بحيث تمّ تسجيل درجة عدم الراحة التي شعروا بها وفق المقياس التناظري البصري VAS (Visual Analogue Scale) (الشكل 4). تمّ إعطاء التعليمات للمرضى بوضع علامةٍ على المقياس في المنزل تشير إلى الشدة الألمية عند كل فترةٍ للتقييم (استعمل في هذه الدراسة الهواء المضغوط وذلك بوضع محقنة الوحدة السنية على بعد 2 سم تقريباً من السطح الدهليزي للسن المعالج). تمّ الحصول على النتائج وإجراء الدراسة الإحصائية المناسبة.

مقياس الحساسية التالية للترميم VAS:

0 لا يشكو المريض من أي ألم

1 حساسية متوسطة تخف تدريجياً لأقل من أسبوع من بعدها تصبح حالة السن طبيعية (1-2-3)

2 حساسية شديدة تستمر لأكثر من أسبوع، مستوى الحساسية مختلف عن قبل العلاج، المضغ طبيعي (4–5–6=7)
3 حساسية شديدة غير محتملة، لا يستطيع المريض المضغ على السن، تغير عادات الأكل والمضغ لدى المريض (8–9–10)



الشكل رقم (4): المقياس التناظري البصري VAS

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

نوع المادة	اسم المادة	الشركة المصنِعة	نسبة الملء وزناًأحجماً	التركيب	حجم الحبيبات المالئة
المجموعة الأولى – راتنج هجين ذو حبيباتٍ فائقة الدقة nano-hybrid حاوٍ على تقنية S-PRG (جيومير)	Beautifill II	Shofu Dental Corp, Kyoto, Japan	6\%83.3 %8.6	Bis-GMA, TEGDMA مالئات زجاجية وحبيبات S-PRG متعدِدة الوظيفة تتألّف اساساً من زجاج الفلورو ألومينو سيليكات	4 – 0.01 ميكرو متر (وسطياً 0.8 ميكرو متر)
المجموعة الثانية – راتنج كتلي هجين ذو حبيباتٍ فائقة الدقة nano-hybrid حاوٍ على تقنية S-PRG (جيومير كتلي)	Beautifill Bulk Restorative	Shofu Dental Corp., Kyoto, Japan	74.\%87 %5	Bis-GMA, UDMA, Bis-MPEPP, TEGDMA مالئات S-PRG المؤلّفة أساساً من زجاج فلورو ألومينو سيليكات، مبدئات التفاعل	1 – 100 ميكرو متر
المجموعة الثالثة – راتنج كتلي مفعّل بالاهتزازات الصوتية	SonicFill 2	Kerr Corp., Orange, CA, USA	6\%83.5 %9	Bis-GMA, TEGDMA, EBPDMA أوكسيد السيليكا، الزجاج، أكاسيد معدنية	غير متوفر
المجموعة الرابعة – راتنج ذو حبيباتٍ فائقة الدقة nanofilled	Filtek Z350 XT	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	5\%78.5 %9.5	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA السيليكا، الزركونيا والسيليكا\الزركونيا المتكتِلة	20 نانو متر سيليكا، 4 – 11 نانو متر زركونيا

4. النتائج Results:

- **اختبار الفروق بين متوسطات رتب الحساسية في المجموعات المدروسة حسب الفترات الزمنية:**

تمت المقارنة داخل كل مجموعة بين فترات الدراسة (3 أيام – 7 أيام – 3 أسابيع – 7أسابيع) (الجدول 2) (الرسم التوضيحي 1) ثم المقارنة بين المجموعات المدروسة خلال فترات الدراسة.

الجدول رقم (2): يبين الجدول التالي متوسط رتب الحساسية داخل المجموعات المدروسة ونتائج اختبار فريدمان Friedman ونتيجة الاختبار (دال أو غير دال إحصائياً)

المجموعة	الفترة	متوسط الرتب	Friedman Chi-square	معنوية الاختبار sig	النتيجة
Giomer	3 أيام	3.03	14.721	** 0.002	معنوي دال إحصائياً
	7 أيام	2.57			
	3 أسابيع	2.20			
	7 أسابيع	2.20			
Giomer Bulk	3 أيام	3.23	20.607	** 0	معنوي دال إحصائياً
	7 أيام	2.63			
	3 أسابيع	2.07			
	7 أسابيع	2.07			
SonicFill 2	3 أيام	2.50	-	-	غير دال إحصائياً
	7 أيام	2.50			
	3 أسابيع	2.50			
	7 أسابيع	2.50			
3M Z350	3 أيام	2.67	4.714	n.s 0.194	غير دال إحصائياً
	7 أيام	2.53			
	3 أسابيع	2.40			
	7 أسابيع	2.40			

n.s: لا يوجد فرق معنوي، *: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 5%، **: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 1%

نلاحظ من الجدول السابق: عدم تواجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين فترات الدراسة في المجموعتين SonicFill 2 و3M Z350 حيث لم تتغير متوسط درجات الحساسية بين فترات الدراسة في المجموعة SonicFill ولم تتغير كثيراً في المجموعة 3M Z350 مع ملاحظة أن درجات الحساسية في هاتين المجموعتين كانت في جميع فتراتها تقريباً هو الشعور بالراحة في حين لوحظ تواجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين فترات الدراسة في متوسط الحساسية (p-value <0.05) بالنسبة للمجموعتين Giomer و Giomer Bulk بين فترات الدراسة حيث لوحظ انخفاض معنوي في رتب الحساسية بين بعد 7 أيام ثم بعد ثلاثة أسابيع ومن ثم ثبتت بعد 7 أسابيع ولاستنتاج أماكن تواجد تلك الفروق تم اجراء اختبار ويلكوكسون (الجدول 3)

الجدول رقم (3): نتائج اختبار ويلكوكسون

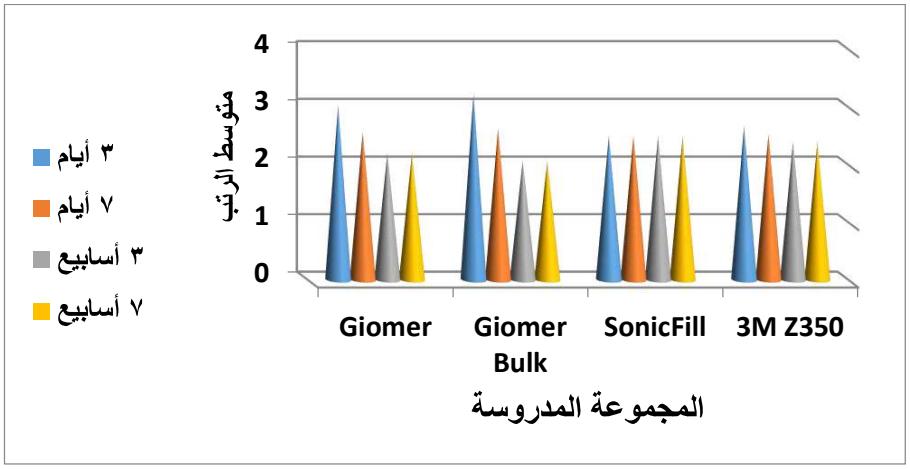
المجموعة	الفترة1	الفترة2	Wilcoxon z.test	معنوية الاختبار sig	النتيجة
Giomer	3 أيام	7 أيام	2	* 0.046	معنوي دال إحصائياً
		3 أسابيع	2.33	* 0.02	معنوي دال إحصائياً
		7 أسابيع	2.33	* 0.02	معنوي دال إحصائياً
	7 أيام	3 أسابيع	1.732	n.s 0.083	غير دال إحصائياً
		7 أسابيع	1.732	n.s 0.083	غير دال إحصائياً
	3 أسابيع	7 أسابيع	0	n.s 1	غير دال إحصائياً
Giomer Bulk	3 أيام	7 أيام	2.449	* 0.049	معنوي دال إحصائياً
		3 أسابيع	2.598	** 0.009	معنوي دال إحصائياً
		7 أسابيع	2.598	** 0.009	معنوي دال إحصائياً
	7 أيام	3 أسابيع	2.236	* 0.025	معنوي دال إحصائياً
		7 أسابيع	2.236	* 0.025	معنوي دال إحصائياً
	3 أسابيع	7 أسابيع	0	n.s 1	غير دال إحصائياً

n.s: لا يوجد فرق معنوي، *: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 5%، **: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 1%

نلاحظ من الجدول السابق:

1. بالنسبة للمجموعة Giomer لوحظ أن الفرق معنوي بين الفترتين 3 أيام و 7 أيام و بين 3 أيام و 3 أسابيع وبين 3 أيام و 7 أسابيع حيث p-value<0.05.

2. بالنسبة للمجموعة Giomer Bulk لوحظ أن الفرق معنوي بين جميع فترات الدراسة حيث p-value<0.05 باستثناء الفترتين 3 أسابيع و 7 أسابيع لم يكن الفرق بينهما معنوياً.



الرسم التوضيحي رقم (1): متوسط رتب المجموعات المدروسة

- **اختبار الفروق بين متوسطات رتب الحساسية بين المجموعات المدروسة حسب الفترات الزمنية:**

تم اجراء المقارنة بين المجموعات المدروسة خلال فترات الدراسة باستخدام اختبار كروسكال والاس Kruskal Wallis (الجدول 4)

الجدول رقم (4): نتائج اختبار Kruskal Waallis

الفترة	المجموعة	متوسط الرتب	Kruskal Wallis	معنوية الاختبار sig	النتيجة
3 أيام	Giomer	35.80	20.726	** 0	معنوي دال إحصائياً
	Giomer Bulk	41.53			
	SonicFill	20.50			
	3M Z350	24.17			
7 أيام	Giomer	33.83	12.808	** 0.005	معنوي دال إحصائياً
	Giomer Bulk	38.20			
	SonicFill	24.00			
	3M Z350	25.97			
3 اسابيع	Giomer	32.43	4.213	n.s 0.239	غير دال إحصائياً
	Giomer Bulk	32.57			
	SonicFill	28.50			
	3M Z350	28.50			
7 اسابيع	Giomer	32.43	4.213	n.s 0.239	غير دال إحصائياً
	Giomer Bulk	32.57			
	SonicFill	28.50			
	3M Z350	28.50			

n.s: لا يوجد فرق معنوي، *: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 5%، **: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 1%

نلاحظ من الجدول السابق: أن الفروق معنوية في الفترتين 3 أيام و7 أيام أما بعد 3 أسابيع و 7 أسابيع لم تتواجد فروق معنوية كما لوحظ أن أقل متوسط لرتب الحساسية كان في المجموعة SonicFill 2 وبالتالي ينصح باستخدام هذا الراتنج عند إجراء المفاضلة بين الأنواع كما لوحظ أن الراتنج Giomer Bulk أعطى أسوأ نتائج وبالتالي لا ننصح باستخدامه، ولاستنتاج أماكن تواجد تلك الفروق في الفترتين 3 و 7 أيام تم اجراء اختبار Mann-whitney (الجدول 5).

الجدول رقم (5): نتائج اختبار Mann-whitney

الفترة	المجموعة1	المجموعة 2	Mann-whitney	معنوية الاختبار sig	النتيجة
3 أيام	Giomer	Giomer Bulk	86	n.s 0.285	غير دال إحصائياً
		SonicFill	52.5	* 0.011	معنوي دال إحصائياً
		3M Z350	66.5	n.s 0.056	غير دال إحصائياً
	Giomer Bulk	SonicFill	37.5	** 0.001	معنوي دال إحصائياً
		3M Z350	48.5	** 0.007	معنوي دال إحصائياً
	SonicFill	3M Z350	97.5	n.s 0.539	غير دال إحصائياً
7 أيام	Giomer	Giomer Bulk	95	n.s 0.486	غير دال إحصائياً
		SonicFill	75	n.s 0.126	غير دال إحصائياً
		3M Z350	82.5	n.s 0.217	غير دال إحصائياً
	Giomer Bulk	SonicFill	60	* 0.029	معنوي دال إحصائياً
		3M Z350	67	n.s 0.061	غير دال إحصائياً
	SonicFill	3M Z350	105	n.s 0.775	غير دال إحصائياً

n.s: لا يوجد فرق معنوي، *: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 5%، **: يوجد فرق معنوي عند مستوى أهمية 1%

نلاحظ من الجدول السابق:

1. بعد 3 أيام تواجدت فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين مجموعة Giomer وبين مجموعة Giomer Bulk وكل من SonicFill 2 و3M Z350 حيث p-value<0.05.

2. بعد 7 أيام أيضاً تواجدت فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين مجموعة Giomer Bulk و SonicFill 2 حيث p-value<0.05.

5. المناقشة Discussion:

في الدراسة الحالية، تمَ إجراء 60 ترميماً راتنجياً من الصنف الثاني على الأرحاء وتقييم هذه الترميمات من ناحية الحساسية التالية للترميم بعد 3 أيام، 7 أيام، 3 أسابيع و7 أسابيع. تظهر الحساسية التالية للترميم بشكلٍ عامٍ خلال الأسبوع الأول بعد العلاج حيث يشتكي المرضى من الحساسية عادةً خلال هذه الفترة، في حين تنتج الحساسية المتأخرة (بعد أكثر من أسبوع) عن مشكلة التسرب الحفافي التي يمكن أن ترافق استخدام الترميمات الراتنجية. لذلك تضمَنت هذه الدراسة فترات المراجعة المذكورة سابقاً لتقييم هذه المشكلة.

تمَ اختيار ترميمات الصنف الثاني لأنّها تشكِل النسبة الأكبر للترميمات المنجزة على الأسنان الخلفية سريرياً. تمَ وضع تشخيصٍ سريريٍ وشعاعيٍ دقيقٍ لجميع الحالات المدخلة في هذا البحث قبل إنجاز العلاج للتأكَد من عدم وجود أسبابٍ أخرى يمكن أن تسهم في ظهور الألم بعد الترميم مثل الصدوع، الكسور السنية، الحساسية السنية الناتجة عن انكشاف العاج في المنطقة العنقية أو وجود التهاب لبٍ ردودٍ أو غير ردودٍ. تمَ أيضاً استبعاد الحالات التي تتضمَن نخوراً عميقةً وذلك لإلغاء الحاجة لاستخدام موادٍ مبطنةٍ يمكن أن تؤثِر على نتيجة الدراسة كما أنَ لثخانة العاج المتبقي دوراً مثبتاً في حدوث الحساسية اللبية فكلما كانت هذه الثخانة أكبر نقص انتشار المواد المهيجة باتجاه اللب وبالتالي تراجعت احتمالية حدوث الحساسية، وتتحدَد كمية الانتشار بقطر الأنابيب العاجية وضغط السوائل العاجية ضمن الأنابيب فكلما اتسعت الحفرة المحضَرة زادت مساحة الأنابيب العاجية المكشوفة حيث يتناقص عدد الأنابيب العاجية اعتباراً من اللب (45000 أنبوب\ملم^3) باتجاه الملتقى الميناني العاجي (20000 أنبوب\ملم^3) كما يتناقص قطر هذه الأنابيب من 2.5 ميكرون في المنطقة القريبة من اللب حتى 1.2 ميكرون في المنطقة المتوسطة من العاج. تشغل الأنابيب العاجية ما نسبته 1 % فقط

من مساحة سطح العاج عند مستوى الملتقى الميناني العاجي في حين أنها تشكل 22 % من مساحة السطح بالقرب من اللب (27).

تمّ إجراء جميع التقييمات والإجراءات الترميمية من قبل الباحث نفسه (الفاحص الأساسي Principal Investigator) تبعاً لتعليمات الشركات المصنِعة لهذه المواد وذلك بغية محاولة توحيد المعايير وإنقاص المتغيرات التقنية قدر المستطاع.

تمّ استخدام مقياس الحساسية VAS لتقييم الألم في هذه الدراسة وذلك اعتماداً على دراساتٍ سابقةٍ وهو عبارة عن أداة قياس بصرية لحس الألم حيث يقوم المريض بالتعبير عن الألم بالأرقام المسجلة والرموز من 0 إلى 10، وتعتبر هذه الطريقة الأكثر تعبيراً عن مستويات الحساسية وموثوقةً في قياس حس الألم (28).

استخدمت في الأدب الطبي وسائل عدة لإثارة رد الفعل الألمي مثل الهواء المضغوط أو الماء البارد أو كلور الإيثيل. استخدم في هذه الدراسة الهواء باستخدام محقنة الوحدة السنية بحيث تمّ وضعها على بعد 2 سم تقريباً من السطح الدهليزي للسن المعالج (29).

إنّ السيئة الرئيسة لاستخدام المواد الراتنجية هي التقلص التصلبي الذي تعاني منه والتمدد الحراري الأعلى مقارنةً مع البنى السنية. يمكن للجهود التقلصية أن تسهم في حدوث فشل الارتباط بين المادة المرمِمة والسن وهو ما يتسبّب في ظهور الحساسية التالية للترميم، التسرب والتصبغ الحفافي. أمّا في حال كان الارتباط قوياً فإنّ الجهود التقلصية يمكن أن تؤدِي إلى حدوث كسرٍ للميناء المجاورة للسطح البيني وبالتالي نشوء التشظي الحفافي مع الوقت. يمكن أن يتسبّب الجهد التقلصي أيضاً في حدوث شدٍ حدبيٍ باتجاه الداخل في ترميمات الصنف الثاني. لوحظ بأنّ ترميمات الراتنج المركّب تقوم بامتصاص الماء مع مرور الوقت وهو ما يعاوض عن بعض أو مجمل هذا الشد الحاصل. لذلك ينبغي استخدام التقنية المناسبة للترميم والتي تنقص من التقلص التصلبي وذلك لإنقاص خطر ظهور الحساسية التالية للترميم.

ما تزال تقنية الترميم بالطبقات المتعدِدة هي الأكثر استخداماً مع ترميمات الراتنج المركّب. تمتاز الراتنجات المركّبة الكتلية الحديثة ببعض التحسينات لعددٍ من الخصائص إلّا أنّ هناك بعض التحديات التي ما تزال تواجه استخدام هذه المواد. فبدايةً ما يزال التقلص التصلبي والجهد التقلصي لهذه المواد موضع شكٍ إضافةً إلى احتمالية عدم نفوذ الضوء إلى الطبقات العميقة من الترميم. علاوةً على ذلك ينبغي التنبيه إلى أنّ الراتنجات الكتلية السيالة لا يمكن استخدامها لبناء الطبقات الإطباقية من الترميم إضافةً إلى صعوبة تشكيل نقاط التماس المحكمة باستخدام هذه المواد. أخيراً فإنّ منع تشكل الفجوات المرافق لاستخدام هذه المواد في المناطق الصعبة والحرجة من الحفر السنية ما يزال أمراً غير موثوقٍ. يمكن اعتبار مبدأ الترميم بالكتلة الواحدة حالياً من الطرق الواعدة والتي تستطيع إعطاء نتائجٍ مرضيةٍ في بعض الحالات الخاصة حيث ينبغي تطوير الراتنجات الكتلية للتغلب على التحديات المذكورة آنفاً.

تبيّن في الدراسة الحالية أنّ الحساسية التالية للترميم المرافقة لاستخدام المواد الراتنجية المختبرة تراجعت مع زيادة فترة المراقبة مع عدم وجود اختلاف ذي دلالة إحصائية بين المواد المختبرة باستثناء مادتي Giomer (راتنج تقليدي) وGiomer Bulk (راتنج كتلي) حيث تراجعت فيهما الحساسية بشكلٍ واضحٍ مع زيادة فترة المراقبة (كما هو مبيّن في الجدولين 2 و3).

ترتبط الحساسية التالية للترميم بعدة عوامل مثل تحضير الحفرة ونوع المادة الرابطة وتقنية وضع الراتنج المركب ونوع الراتنج المركب المستخدم (30).

تظهر أغلب الدراسات السريرية التي تتضمن اختبار الراتنجات الكتلية أنّ هذه المواد إمّا لا تترافق بحساسية تاليةٍ للترميم (31–37) أو أنّ قيم الحساسية المرافقة لها لا تختلف إحصائياً مقارنةً مع الراتنجات التقليدية (38–40) وهو ما اتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

قامت **Atabek** وزملاؤها (31) بمراقبة أثر استخدام كل من الراتنج التقليدي Herculite (Kerr) وفق تقنية الطبقات المتعددة والراتنج الكتلي SonicFill 2 (Kerr) وفق تقنية الكتلة الواحدة في ترميم حفر الصنف الأول على الأرحاء الأولى والثانية الدائمة وذلك على الخصائص السريرية لهذه الترميمات بما فيها الحساسية التالية للترميم (خشونة السطح، التلاؤم الحفافي، التصبغ الحفافي، التطابق اللوني، الثبات، تشكل النخور الثانوية). بين الباحثون عدم وجود فروقٍ دالةٍ إحصائياً في الأداء السريري لهاتين المادتين وهو ما اتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

جاءت نتائج دراسة **Oter** وزملاؤه (32) أيضاً متفقةً مع نتائج الدراسة الحالية. قام الباحثون في دراستهم بمقارنة استخدام أحد الراتنجات التقليدية Filtek Z250 (3M) مع راتنجٍ كتليٍ من ذات الشركة Filtek Bulk Fill (3M) في ترميم حفر الصنف الأول على الأرحاء المؤقتة من حيث أدائهما السريري. شملت المعايير المدروسة: الثبات، التطابق اللوني، التصبغ الحفافي، التلاؤم الحفافي، تشكل النخور الثانوية، البنية السطحية والحساسية التالية للترميم. تضمَت فترات المراقبة 6 أشهر وبعد عامٍ من الترميم. أظهر الباحثون عدم وجود اختلافٍ دالٍ إحصائياً بين المادتين المستخدمتين.

كما بيَن **Van Dijken** وزملاؤه (33) في دراستهم السريرية التي تضمنت مقارنة الراتنج التقليدي Ceram X mono (تقنية الطبقات المتعددة) وراتنج SDR الكتلي (تقنية الكتلة الواحدة) المستخدمين في ترميم حفر الصنف الأول والثاني والتي استمرت لمدة 5 سنوات أنَ كلا المادتين والتقنيتين لم تترافقا بأي حدوثٍ لحساسية تالية للترميم حيث لم يجد الباحثون أي فروق دالة بينهما وهو ما اتفق أيضاً مع نتائج الدراسة الحالية.

قام الباحث **Yazici** وزملاؤه (34) بإجراء دراسة سريرية تضمَنت استخدام مادتي Filtek Ultimate (راتنج هجين ذو جزيئات فائقة الدقة nanofilled) وفق تقنية الطبقات المتعددة ومادة Tetric EvoCeram Bulk Fill الكتلية وفق تقنية الكتلة الواحدة في ترميم حفر الصنف الثاني. بيَن الباحثون أنَ جميع الترميمات التي أنجزت باستخدام كلتا المادتين والتقنيتين المذكورتين لم تترافقا بأية حساسيةٍ تاليةٍ للترميم وبالتالي فهي تتفق مع الدراسة الحالية.

أظهر **Colak** وزملاؤه (35) في دراستهم التي تضمَنت ترميمات من الصنف الثاني أنَ الراتنج الكتلي Tetric EvoCeram Bulk Fill ترافق بنتائج سريرية مماثلة للراتنج التقليدي Tetric EvoCeram (الحساسية التالية للترميم، الشكل التشريحي، الثبات، تشكل النخور الثانوية) وهو ما اتفق أيضاً مع نتائج الدراسة الحالية.

في دراسة **Balkaya** وزملائه (36) السريرية التي قارنت بين الراتنج الكتلي Filtek Bulk Fill والتقليدي Charisma Smart Composite والإسمنت الزجاجي عالي اللزوجة Equia Forte Fil والتي استخدمت في بناء ترميمات الصنف الثاني بيَن الباحثون عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين كلٍ من الراتنج التقليدي والراتنج الكتلي وذلك في جميع المشعرات السريرية المدروسة (الحساسية التالية للترميم، تشكل النخور الثانوية، الثبات، التطابق اللوني، التصبغ الحفافي، الشكل التشريحي، وبنية السطح).

كذلك جاءت نتائج دراسة **Akman** وزملاؤه (37) السريرية متفقةً مع نتائج الدراسة الحالية. تضمنت دراسة الباحثين استخدام الإسمنت الزجاجي الشاردي Equia، الراتنج الكتلي SonicFill، الراتنج الكتلي X-tra Fill والراتنج التقليدي Filtek Z550 في بناء ترميمات الصنف الثاني على الأرحاء المؤقتة. بيَن الباحثون عدم وجود اختلاف بين الراتنج التقليدي والراتنجين الكتليين المستخدمين في البحث (الثبات، التلاؤم الحفافي، التطابق اللوني، التصبغ الحفافي، تشكل النخور الثانوية، الحساسية التالية للترميم، الشكل التشريحي).

قارن **Ayar** وزملاؤه (41) بين نوعي الراتنج التقليدي Filtek Z250 والكتلي Filtek Bulk Fill Restorative في ترميمات الصنف الثاني وبين أنَ الحساسية لم تتأثر بنوع الراتنج في حين أنَها تأثرت بعمق الحفر المحضرة.

وجد **Bayraktar** (38) وزملاؤه في دراستهم التي تضمنت إجراء ترميمات من الصنف الثاني باستخدام عدد من الراتنجات التقليدية (Filtek P60 و Clearfil Photo Posterior) والكتلية (Filtek Bulk Fill Flowable، Tetric EvoCeram Bulk Fill و SonicFill) أنَ قيم الحساسية التالية لم تتأثر أيضاً بنوع الراتنج المستخدم (كتلي أو تقليدي). كذلك بين **Manhart** وزملاؤه (42) أنَ ترميمات الراتنج الكتلي Quixfill المنجزة في حفر الصنف الأول والثاني ترافقت بنتائج مماثلة من ناحية الحساسية التالية للترميم مقارنةً مع الراتنج التقليدي Tetric Ceram.

في حين بيَنت بعض الدراسات أنَ استخدام الراتنجات الكتلية ترافق مع معدلاتٍ أعلى للحساسية التالية للترميم مقارنةً مع الراتنجات التقليدية (42–44) وبالتالي فهي تختلف مع نتائج الدراسة الحالية. يمكن أن يعزى سبب الاختلاف لنوع الراتنج المركب وعمق الحفرة المحضرة حيث تم تحضير حفر صنف خامس بأعماق مختلفة في هذه الدراسات.

قامت الباحثة **Ragab** (45) بإجراء دراسة سريرية قارنت فيها بين استخدام الراتنج الكتلي SDR والراتنج التقليدي Ceram-X-Mono في ترميم حفر الصنف الأول وتحرت من خلالها أيضاً عن تأثير عمق الحفر السنية على الحساسية التالية للترميم. أظهرت نتائج الدراسة حدوث معدلٍ أعلى للحساسية التالية عند استخدام الراتنج التقليدي مقارنةً مع الكتلي وذلك بعد يوم واحد من إجراء الترميم وهو ما اختلف مع الدراسة الحالية. يمكن أن نعزو هذا الاختلاف إلى أنَ الباحثة استخدمت ترميمات الصنف الأول فقط في دراستها والتي تمتاز بزيادة عامل الشكل المؤهب لحدوث الحساسية وبالتالي زيادة احتمالية حدوثها كما يمكن لتقنية الطبقات المتعددة أن تساهم في زيادة هذه الحساسية بسبب زيادة الحساسية لتقنية التطبيق عند استخدامها.

استخدمت أغلب الدراسات السريرية المذكورة أنظمة ربطٍ شاملة الاستخدام universal وفق تقنية التخريش الذاتي self-etching mode مع الراتنجات الكتلية. تزداد شعبية استخدام هذه الأنظمة حالياً بين الأطباء نتيجةً لقدرتها على تبسيط الإجراء السريري (46، 47). عزت إحدى الدراسات (42) التي استخدمت نظام الربط ذاتي التخريش Xeno III الحساسية التالية للترميم الحاصلة إلى نظام الربط وليس إلى الراتنج الكتلي المستخدم. في حين بيَنت دراسة حديثة (48) عدم وجود علاقةٍ دالةٍ إحصائياً بين نظام الربط المستخدم والحساسية التالية للترميم الحاصلة مع الراتنجات الكتلية. إضافةً لذلك لم تظهر أي علاقةٍ بين تقنية التطبيق المستخدمة مع الراتنجات الكتلية (تقنية الكتلة الواحدة أو الطبقات المتعددة) وعمق الحفرة مع الحساسية التالية (49).

6. الاستنتاجات Conclusions:

1. تمثِل الراتنجات الكتلية مواداً حديثةً تستطيع التحكم بالتقلص التصلبي وإنقاص الحساسية التالية للترميم في ترميمات الصنف الثاني الراتنجية كما تنقص من الزمن السريري اللازم لإنجازها.

7. التوصيات Recommendations:

1. نوصي باستخدام الراتنجات الكتلية في ترميم الآفات النخرية على الأسنان الخلفية.
2. نوصي بإجراء المزيد من الدراسات السريرية للتحري عن بقية المشعرات السريرية التي تحدد أفضلية استخدام هذه المواد.

8. المراجع References:

1. Chan DC, Browning W, Frazier KB, Brackett MG. Clinical evaluation of the soft-start (pulse-delay) polymerization technique in Class I and II composite restorations. Operative dentistry. 2008;33(3):265-71.

.2 Ferracane JL. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? Dental materials. 2013;29(1):51-8.

.3 Nedeljkovic I, Teughels W, De Munck J, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL. Is secondary caries with composites a material-based problem? Dental Materials. 2015;31(11):e247-e77.

.4 Bohaty BS, Ye Q, Misra A, Sene F, Spencer P. Posterior composite restoration update: focus on factors influencing form and function. Clinical, cosmetic and investigational dentistry. 2013;5:33.

.5 Obici A, Sinhoreti M, De Goes M, Consani S, Sobrinho L .Effect of the photo-activation method on polymerization shrinkage of restorative composites. Operative Dentistry. 2002;27(2):192-8.

.6 Ferracane JL, Hilton TJ. Polymerization stress–is it clinically meaningful? Dental materials. 2016;32(1):1-10.

.7 Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R, Brunton PA, Gurgan S, Kakaboura A, et al. Guidance on posterior resin composites: Academy of operative dentistry-European section. Journal of dentistry. 2014;42(4):377-83.

.8 Berkowitz GS, Spielman H, Matthews AG, Vena D, Craig RG, Curro FA, et al. Postoperative hypersensitivity and its relationship to preparation variables in class I resin-based composite restorations: findings from the practitioners engaged in applied research and learning (PEARL) network. Part 1. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2013;34(3):e44.

.9 Briso ALF, Mestrener SR, Delício G, Sundfeld RH, Bedran-Russo AK, de Alexandre RS, et al. Clinical assessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. Operative dentistry. 2007;32(5):421-6.

.10 Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: clinical follow-up in an undergraduate program. Journal of Dentistry. 2001;29(1):7-13.

.11 Arhun N, Celik C, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. Operative Dentistry. 2010;35(4):397-404.

.12 Bhatti UA, Ahmed A, Javed Q. Frequency of postoperative sensitivity in posterior class I composite restorations. Pakistan Oral and Dental Journal. 2014;34(3).

.13 Efes BG, Dörter C, Gömec Y, Koray F. Two-year clinical evaluation of ormocer and nanofill composite with and without a flowable liner. Journal of Adhesive Dentistry. 2006;8(2).

.14 Gordan VV, Mjör IA. Short-and long-term clinical evaluation of post-operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer. Operative Dentistry. 2002;27(6):543-8.

.15 Opdam N, Feilzer A, Roeters J, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. American journal of dentistry. 1998;11(5):229-34.

.16 Rosin M, Steffen H, Konschake C, Greese U, Teichmann D, Hartmann A, et al. One-year evaluation of an Ormocer restorative—a multipractice clinical trial. Clinical Oral Investigations. 2003;7(1):20-6.

.17 Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. Journal of Oral Rehabilitation. 2010;37(7):532-7.

.18 van Dijken JW, Sunnegårdh-Grönberg K. A two-year clinical evaluation of a new calcium aluminate cement in Class II cavities. Acta Odontologica Scandinavica. 2003;61(4):235-40.

.19 Wegehaupt F, Betke H, Solloch N, Musch U, Wiegand A, Attin T. Influence of cavity lining and remaining dentin thickness on the occurrence of postoperative hypersensitivity of composite restorations. Journal of Adhesive Dentistry. 2009;11(2).

.20 YIP KH-K, POON BK, CHU FC, POON EC, KONG FY ،SMALES RJ. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months. The Journal of the American Dental Association. 2003;134(12):1581-9.

.21 Nanci A. Ten Cate's Oral Histology - E-Book: Development, Structure, and Function: Elsevier Health Sciences; 2017.

.22 Sobral M, Garone-Netto N, Luz M, Santos A. Prevention of postoperative tooth sensitivity: a preliminary clinical trial. Journal of oral rehabilitation. 2005;3.8-661:(9)2

.23 Asghar S, Ali A. Depth of the cavity and its relationship with the post-operative sensitivity in class 1 posterior resin composite restorations on molars. Pakistan Oral & Dental Journal. 2014;34(1).

.24 Ayar M. Restoration of Posterior Cavities with Bulk-Fill Composites: Case Reports. Int J Basic Clin Stud. 2016;5:77-81.

.25 Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. Journal of dentistry. 2014;42(8):993-1000.

.26 Lassila LV, Nagas E, Vallittu PK, Garoushi S. Translucency of flowable bulk-filling composites of various thicknesses. Chinese journal of dental research. 2012;15(1):31.

.27 Mjör I, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. Archives of oral biology. 1996;41(5):401-12.

.28 Berkowitz GS, Horowitz AJ, Curro FA, Craig RG, Ship JA, Vena D, et al. Postoperative hypersensitivity in class I resin-based composite restorations in general practice: interim results. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ : 1995). 2009;30(6):356-8, 60, 62-3.

.29 Hirani RT, Batra R, Kapoor S. Comparative evaluation of postoperative sensitivity in bulk fill restoratives: A randomized controlled trial. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry. 2018;8(6):534.

.30 Afifi SMH, Haridy MF, Farid MR. Evaluation of Post-Operative Sensitivity of Bulk Fill Resin Composite versus Nano Resin Composite: A Randomized Controlled Clinical Study. Open access Macedonian journal of medical sciences. 2019;7(14):2335.

.31 Atabek D, Aktaş N, Sakaryali D, Bani M. Two-year clinical performance of sonic-resin placement system in posterior restorations. Quintessence international (Berlin, Germany : 1985.51-743:(9)48؛2017 .(

.32 Oter B, Deniz K, Cehreli SB. Preliminary data on clinical performance of bulk-fill restorations in primary molars. Niger J Clin Pract. 2018;21(11):1484-91.

.33 van Dijken JW, Pallesen U. Posterior bulk-filled resin composite restorations: A 5-year randomized controlled clinical study. J Dent. 2016;51:29-35.

.34 Yazici AR, Antonson SA, Kutuk ZB, Ergin E. Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. Oper Dent. 2017;42(5):478-85.

.35 Colak H ،Tokay U, Uzgur R, Hamidi M, Ercan E. A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. Nigerian journal of clinical practice . .31-822:(7)20؛2017

.36 Balkaya H, Arslan S. A two-year clinical comparison of three different restorative materials in class II cavities. Operative dentistry. 2020;45(1):E32-E42.

.37 Akman H, Tosun G. Clinical evaluation of bulk-fill resins and glass ionomer restorative materials: A 1-year follow-up randomized clinical trial in children. Nigerian journal of clinical practice. 2020;23(4):489.

.38 Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. Journal of investigative and clinical dentistry. 2017;8(2.(

.39 Heck K, Manhart J, Hickel R, Diegritz C. Clinical evaluation of the bulk fill composite QuiXfil in molar class I and II cavities: 10-year results of a RCT. Dental Materials. 2018;34(6):e-138e47.

.40 Al-Sheikh R. Effects of different application techniques on nanohybrid composite restorations clinical success. The Open Dentistry Journal. 2019;13(1.(

.41 Ayar MK. Postoperative sensitivity after placement of bulk-fill posterior restoration.2017 .

.42 Manhart J, Chen HY, Hickel R. Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. J Adhes Dent. 2010;12(3):237-43.

.43 Canali GD, Ignácio SA, Rached RN, Souza EM .One-year clinical evaluation of bulk-fill flowable vs. regular nanofilled composite in non-carious cervical lesions. Clinical oral investigations. 2019;23(2):889-97.

.44 Correia A, Jurema A, Andrade M, Borges A, Bresciani E, Caneppele T. Clinical Evaluation of Noncarious Cervical Lesions of Different Extensions Restored With Bulk-fill or Conventional Resin Composite: Preliminary Results of a Randomized Clinical Trial. Operative dentistry. 2020;45(1):E11-E20.

.45 Ragab H. Postoperative Sensitivity and clinical evaluation of Posterior Composite Restorations in medium and deep cavities placed using two insertion techniques (Two-Years-Randomized Clinical Study). Egyptian Dental Journal. 2018;64(1-January (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)):753-65.

.46 Zecin-Deren A, Lukomska-Szymanska M, Szczesio-Wlodarczyk A, Piwonski I, Sokolowski J, Lapinska B. The influence of application protocol of simplified and universal adhesives on the dentin bonding performance. Applied Sciences. 2020;10(1):124.

.47 Zecin-Deren A, Sokolowski J, Szczesio-Wlodarczyk A, Piwonski I, Lukomska-Szymanska M, Lapinska B. Multi-layer application of self-etch and universal adhesives and the effect on dentin bond strength. Molecules. 2019;24(2):345.

.48 Reis A, Dourado Loguercio A, Schroeder M, Luque-Martinez I, Masterson D, Cople Maia L. Does the adhesive strategy influence the post-operative sensitivity in adult patients with posterior resin composite restorations?: A systematic review and meta-analysis. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 2015;31(9):1052-67.

.49 Costa T, Rezende M, Sakamoto A, Bittencourt B, Dalzochio P, Loguercio AD, et al. Influence of Adhesive Type and Placement Technique on Postoperative Sensitivity in Posterior Composite Restorations. Oper Dent. 2017;42(2):143-54.