مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

دراسة مقارنة لخاصية مقاومة الاهتراء للراتنج المركب الترميمي المباشر الخلفي الهجين والراتنج المركب ذي الحبيبات الخزفية

دارين توفيق جلول *

(تاريخ الإيداع 9 / 7 / 2015. قُبِل للنشر في 25 / 8 /2015)

□ ملخّص □

المقدمة : إن المطلب الجمالي لترميمات الأسنان الخلفية تزايد بشكل الملحوظ في السنوات الأخيرة، لقد طورت العديد من المواد الترميمية السنية لتلبية النواحي الجمالية، الالصاق والخواص الميكانيكية .

الهدفَ من هذه الدراسة: تحرّي تأثيرِ إضافةِ المالئاتِ الخزفيّةِ في بعضِ الخصائِص الميكانيكيةِ (مقاومة الاهتراء) لترميماتِ الراتنجِ المركّب المقوّى بالجزيئاتِ المالئةِ الخزفية، وذلك بهدفِ مقارنتِها مع ترميماتِ الراتنج المركّب الهجين الخلفي .

مواد وطرائق البحث: تمّ استخدامُ مجموعتين من الراتنج المركّب الهجين الخلفي و هما :

- Spectrom - Tetric Ceram

و مجموعتين من الراتنج المركّب المقوّى بالجزيئات الخزفية و هما

- Tetric Evo Ceram - Ceram-x

تألّفت الدراسةُ المخبرية من ستين عيّنةً لدراسةِ اختبارِ مقاومة الاهتراء حيث تم تحضير العينات على شكل اسطوانات بأبعاد (قطر 3ملم ارتفاع 3ملم) .

النتائج: أظهر الراتنج المركب Tetric Evo Ceram مقدار اهتراء اقل من باقي الراتنجات الخاضعة للدراسة.

الاستنتاجات:لم تظهر فروق دالة احصائياً بين نسب مقاومة الاهتراء لكل من الراتنج المركب الهجين والراتنج المركب المقوى بالجزيئات الخزفية .

الكلمات المفتاحية: مقاومة الاهتراء، الراتنج المركب الهجين، الراتنج المركب الهجين المقوى بالجزيئات الخزفية.

* دكتوره حائزة على شهادة الماجستير في علم طب الأسنان، قسم مداواة الأسنان الترميمية – جامعة دمشق – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الصحية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Health Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

Comparative study for mechanical properties (wear resistance) of direct posterior restorative composite (hybrid and nanoceramic composite)

Dareen Tawfik Jalloul*

(Received 9 / 7 / 2015. Accepted 25 / 8 / 2015)

□ ABSTRACT □

Introduction : The demand for posterior aesthetic restorations has dramatically increased in recent years. Several new materials have been developed with improved aesthetic, adhesive and mechanical properties.

Theoretically, nano-structured dental resin omposites are purported to have increased wear and hardness resistance compared with hybrid composites and may favor the achievement of restoratives with better long-term performance.

Aim: The wear resistance of different types of resin composites were evaluated in the in vitro study.

Material and methods : Two nanohybrid restorative composites -Tetric®EvoCeram (Ivoclar-Vivadent) and CeramXTM(Dentsply) - were compared with a microhybrid material - Tetric®Ceram (Ivoclar-Vivadent) and hybrid material Spectrom (Dentsply) .

wear resistance : fifteen specimens (3x3 mm) of each material were subjected to wear tests .

The data were analyzed by 1-way ANOVA(<=0.5).

Results :

The Tetric®EvoCeram composite resin exhibited significantly less wear than the CeramX and Tetric®Ceram material .

Conclusions : In terms of wear resistance, nano-structured composites may perform either similarly or comparatively

better than a microfilled and hyprid composite .

nanohybrid restorative composites can thus be considered as a good restorative material.

Key words: hyprid composite , nanohybrid restorative composites, Tetric®EvoCeram, CeramX, wear resistance

* **Doctor holds a master's degree in the science of Dentistry, Department of Dental Therapeutics - Damascus University**

مقدمة:

مداواة الأسنان هي ذلك الفن القادر على تشخيص ومعالجة الأذى الحاصل في الأسنان الذي لايتطلب ترميمات مغطية بشكل كامل إنما يكون قادراً على إيجاد المعالجة الناجحة التي سوف تساعد على إعادة شكل السن الأصلي والوظيفة الصحيحة وتأمين الناحية التجميلية المطلوبة [1]

لمحة تاريخية حول تطور الراتنج:

كانَ إدخالُ الراتنج الاكريلي إلى طبّ الأسنان في منتصف الخمسينيّا ت، وقد حصل Kulzen Gmbh في ألمانيا على براءةِ اختراعٍ عندما استطاع تحسينَ تركيبات الراتنج.[2]

إنّ هذا المفهومَ يتألّف من إيجاد ذراتٍ صغيرة في البوليمير يمكنها أنْ ترطب بواسطة المونومير، وهذا العملُ أتاح الإمكانية لاستخدام هذه الموادِ ضمنَ المجالِ المطلوب.

إنَّ الاستخدامَ الواسع لمركبات الراتنج كانَ عبرَ إدخالِ مادة البيسيفينول A وغليسيديل ميتاكريليت أو ما يسمّى نظامَ BIS-GMA الذي اكتشفه وطوّره العالِم Bowen في أوائل الستينات، حيث أجرى Bowen في عام (1959) التجاربَ على راتنجات الRpoxy المدعومة بالجزيئات المالئة، إلّا أنّ النقصَ في خصائص نظام الراتنج مثل التصلّب البطيء والميل إلى تغيّر اللون هو الذي جعل العالم Bowen يتعمّق في البحث للاستفادة من الخصائص التي حصل عليها من الإيبوكسي مع الإكريلات.[3]

ومنذُ ذلك التاريخ بدأت التحسيناتُ تظهر على التركيبات بغيةَ تحسين خواصها الميكانيكية وإقلال التقلّص التصلبي، ممّا قدّم حالياً أنواعاً من الراتنجات لها صفاتٌ تؤهلها للتطبيق في مجالات واسعة في طب الأسنان، وقد شملت هذه التحسيناتُ الترميماتِ المطبّقةَ على الأسنان الخلفية المباشرة بإضافة لترميمات ال Inlay وال Onlay، وسدّ الشقوق والوهاد وبناء الأسنان.[3]

الراتنج المركّب Dental Composite:

1 - استخدامات وتطبيقات الراتنج المركب: [4]

- ترميمات الأسنان الأمامية
- ترميمات الأسنان الخلفية ذات الجهود الإطباقية العالية
- سد الشقوق والوهاد .
- اسمنت تثبيت جزئي لأطقم الأسنان
- ربط الوجوه الخزفية

2 - مكونات الراتنج المركب Components of composite Resin[4]

- القالب العضوي الذي يشكل بنية الراتنج المركب
- المالئات اللاعضوية
- مواد الربط التي تقوم بربط كل من القالب العضوي مع المالئات اللاعضوية .
- النظام المبدئ والمفعّل لآلية التماثر
- المثبطات
- الملونات ومكونات أخرى

المالئات " fillers "[4]

. إن اندماج المالئات ضمن بنية الراتنج بشكل قوي حسنت من خواص المادة الترميمية

منافع المادة المالئة : Benefits of filler

. زيادة قساوة المادة ، إنقاص الاهتراء

. إنقاص التقلص التماثري

. زيادة قدرة العمل .

. إنقاص امتصاص الماء ، التصبغ " التبدل اللوني " التليّن

وبشكل عام فإن الجزئيات المالئة تنتج بسحل أو طحن ذرات الزجاج أو الكوارتز لإنتاج جزئيات بحجوم تتراوح من 0.1 . 100 ميكرون يتألفُ الراتنج المركب السنّي من مزيجٍ من المواد الراتنجية العضوية مع عناصر غير عضوية قاسية مالئة كما يحوي على عناصر أخرى تسهّل عمليات الارتباط وتحفّز التفاعل.

يتألفُ القالب الراتنجي من المونومير، ونظام التنشيط، والمواد الحافظة، والملوّنات في حين تتألف المالئات من عناصر قاسية مثل الزجاج والكوارتز، والسيليكا.... يتم دمج القالب الراتنجي مع المواد المالئة بواسطة العناصر المزاوجة، حيثُ أنَّ كفاءةَ أداء ترميمات الراتنج المركب تعتمد على هذه التركيبةِ ككل.[5]

يتم التركيزُ في التحسينات الأخيرة التي تطرأعلى هذه المواد على تقنيات الملء بشكل خاص، في حين لم يطرأ أيُّ تغيُّرٍ ملحوظٍ على تركيبة القالب الراتنجي.

إنَّ المونومير الأكثر شيوعاً في الاستخدام هو BIS-GMA والوريثان ثنائي الميثاكريليت UEDMA وثلاثي ايثيلن غليكول الميثاكريلت TEDMA.[5] ويتراوح التقلّص التصلبي الذي تعاني منه ترميمات ال راتنج المركّب والناتج عن القالب الراتنجي بين 2.6 – 7.1%.[6-7-8]

إنَّ التقلصَ التصلبي يساهم في إيجاد فراغاتٍ عند حواف الترميم، وإنّ الهدفَ الأساسي من تطوير ترميمات الراتنج المركب هو التقليلُ أو إلغاءُ الجهد التقلصي عند طريق إنقاص المونومير، كما يمكن إنقاصُ التقلصِ التصلبي عن طريق زيادة تركيز الذرات المالئة ذلكَ أنَّ نسبةَ التقلص تتناسب عكساً مع زيادة تركيز الذرات المالئة.[9]

إنّ الذراتِ المالئةَ تحسّن من الصفاتِ الميكانيكيةِ للراتنج المركب مثل (مقاومة الشدّ، مقاومة الانضغاط، معامل المرونة، مقاومة السّحل، الظلالية الشّعاعية، والناحية التجملية والتعامل مع المادة).[9]

وكقاعدةٍ عامة فإنّ نسبةَ ملءٍ عالية تعني صفات ميكانيكية عالية، وتمتلك معظم الأنواع الحالية من الراتنج المركب السني نسبة ملء تتراوح بين 71%-50وزناً و 71%-35 حجما.

وقد تمّ استخدامُ ذرات الكوارتز كمالئات بسبب توافرها، وصفاتها البصرية الممتازة وصفاتها الكيماوية وهي ذاتُ قساوةٍ فائقة، ومقاومة عالية للسحل، إلّا أنّها تعاني من صعوبات في إجراءات الإنهاء، حيث إنَّ القالب الراتنجي الليّن سوف يهترئ بسهولة كاشفاً ذرات الكوارتز القاسية ممّا يعطي مظهراً خشناً للسطح، وهذه الذرات التقليدية من الكوارتز يتمُّ تصنيعُها بواسطة السحل لِتعطيَ حجوماً بمعدّل 12 – 8 ميكرون [9-10].

لمحةٌ توضيحيّة عن مقاومة الاهتراء:

هي عمليةٌ متعددةُ العوامل تتضمّن الاهتراءَ الميكانيكي الناجم عن الجزيئات الناتجة من الطعام أو المالئات غير العضوية المفصولة التي تسحل سطح الترميمات الراتنجية المركبة [11] ، تراكم الضغوط المحفزة للإجهاد، الاهتراء الكيميائي.

لقد كانت مقاومة اهتراء ترميمات الراتنج المركب الخلفية موضع اهتمام من قبل العديد من الباحثين. وقد كانت هذه المشكلةُ مَثارَ جدلٍ حول ديمومة الترميم على الرغم من التطوير الكبير في علم المواد. في تقارير الدراسات السريرية الحديثة لم تسجّل حالات استبدال للترميمات الراتنجية الخلفية نتيجة الاهتراء الشديد بعد زمن قدره (7- 8) سنوات. ينتج اهتراء الراتنج المركب من مشاركة الأذى الكيميائي لسطح المادة والتآكل الميكانيكي. يتعلّق الاهتراء عادة بعواملَ سريريةٍ أو بعوامل تتعلق ببنية المادةِ نفسِها. ترتبط العوامل المتعلقة بالمادة بشكل أساسي بمحتوى الجزيئات إلى المواد المالئة في الراتنج المركب وكذلك إلى حجمها وانتشارها. [11]

تتعرض الراتنجات المركبة للاهتراء وفق آليتين مختلفتين : السحل والتآكل

السحل: عبارة عن اهتراء عام يصيب كامل السطح الإطباقي للراتنج المركب نتيجة سحل الجزيئات في أثناء عملية المضغ

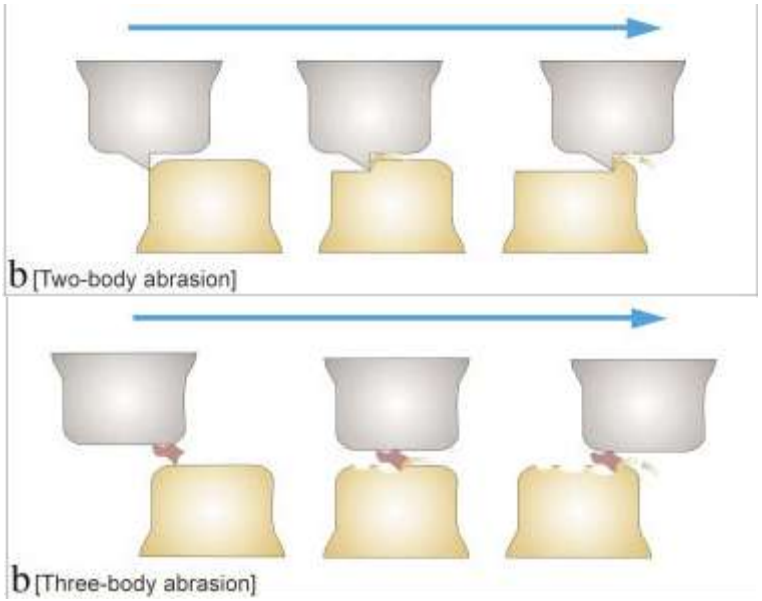
يحدث هذا النوع من الاهتراء في كامل مناطق الترميم.

التآكل (Abrasion): عبارة عن نقص في المادة يحدث نتيجة التماس المباشر مع السطوح السنية المقابلة في مناطق التماس الإطباقي للترميم.

يقسم **التآكل** إلى قسمين:

ثنائي وثلاثي الجسم. Two – Three body wear

وغالباً ما يحدث التآكل بقسميه الثنائي والثلاثي الجسم متلازمين في الواقع السريري. [12-13]



صورة(1) توضيحية للتآكل ثنائي وثلاثي الشكل

آلية حدوث التأكل:

يحدث التأكل ثنائي الجسم Two body wear عندما يحدث تماس فيزيائي مباشربين سطحين إطباقيين أوسطحين ملاصقين مع السطوح السنية المجاورة أوالمقابلة. [12]

إنّ الانضغاط المتتالي أوالانزلاق لهذه السطوح يولّد خرْباً في السطح والمادة. بينما يحفّز الالتواء اللدن ((التشوه)) Deformation جهود شدٍّ عالية وبالتالي حدوث الشقوق. [14]

يحدث الاهتراء ثلاثي الجسم عندما تقوم الجزيئات الصلبة الموجودة في الطعام ومعاجين الأسنان بالضغط أو الانزلاق مقابل السطوح الإطباقية في أثناء عملية المضغ.

تعمل هذه الجزيئات كعامل حت وتقوم بسحل السطح الإطباقي بينما يكون السنُّ أو الترميمُ أنعمَ من الجزيئات.[13]

العوامل المؤثّرة في مقاومة الاهتراء :

لقد ثبتَ أنَّ مقاومةَ الاهتراء للراتنجات المركبة تتعلّق بحجم الذرات من حيثُ الشكلُ والتوزيع. [11]

بعد فقدان القالب الراتنجي عند سطح الترميمات الراتنجية تبقى الجزيئات المالئة البارزة، وبالتالي فإنّ معدل الاهتراء يسير بشكل بطيء، حيث إنَّ الجزيئات البارزة تعمل كنتوءٍ خارجٍ عن القالب الراتنجي المتبقّي.

بينما يؤدي الفقدانُ المستمر للراتنج إلى حدوث انفصالٍ في الجزيئات وتشكُّل فجوات سطحية.[11]

انَّ وجود الجزيئات الكبيرة، الموجودة في الراتنجات المركبة التقليدية تبدي ميلاً لحدوث الإجهاد والإزالة التالية للجزيئات البارزة، ممّا يؤدي إلى زيادة خشونة السطح.[11]

لقد وجد الباحث Turssi وزملاؤه في دراسة تمت عام 2006 أنّ تناقص المسافة بين جزيئات الراتنج يحسّن مقاومة الاهتراء سريرياً، مقترحاً أنّ المسافات بين المالئات الأصغر حجماً تؤمّن مسافة أقصر فيما بينها، وبالتالي تؤمّن حماية القالب الراتنجي بشكل أفضل.

وبالمثل فإنّ إضافة جزيئات السيليكا بحجم وسطي مقداره 0.04 ميكرومتر للراتنجات الميتاكريلات يؤمّن تحسين مقاومة الاهتراء مقارنة بالراتنجات التقليدية المقواة بمالئات (الكوارتز) ذات حجم وسطي مقداره 0.03 ميكرومتر وهذا ما أُثبت من قبل الباحث Turssi وزملاؤه عام 2006.

وبالتالي فإنّ تطوير جزيئاتٍ صغيرة – إلى حدٍّ ما– مثل الجزيئات النانومترية أو تحت الميكرونية في الراتنجات المركبة الحديثة سيخفّض – كما أُعتُقِد – من المسافة مابين الجزيئة، وبالتالي يؤدي إلى تحسين مقاومة الاهتراء.[12-13]

تأثيرُ الجزيئات النانومترية في الاهتراء:

إنَّ إدخال الراتنجات المركبة ذات الجزء غيرالعضوي الحاوي على جزيئات

مالئة بحجم النانو قد أُعتُقِد أنه يؤمن تحسين مقاومة الإجهاد والاهتراء مقارنة بالمواد المرمّمة الموجودة مسبقاً.[15]

بينما أظهرت المادتان المدروستان (Promise,Ceram–x) مقاومة إجهاد واهتراء منخفضة.

هذا الاختلافُ بين الفوائد النظرية والمنطقية للمالئات النانومترية والواقع الحقيقي قد شرحه الباحث [15].

حيث لاحظ أنَّ حجومَ كلٍّ مِن الجزيئات النانومترية والميكرونية الموجودة في هذه المنتجات هي حجومٌ متساوية تقريباً .

مما يثير الاهتمامَ أنَّ الدراسة اقترحت أنّ وجود الجزيئات المتصلبة مسبقاً

(Promise – Helimoler) أو الجزيئات النانومترية (supreme) تنقص مقدار الاهتراء نتيجة حجم الجزيئة المالئة الأصغر على الرغم من أن حجم الجزيئة المالئة قد حدَّ من حدوث الاهتراء . [15]

لقد قدّمت العديد من الشركات المنتجة أنواعاً مختلفة من المواد الراتنجية المرممة. حيث من المفترض أنْ تلبّي هذه المواد المنتجة حاجات المريض من الناحية التجميلية والعملية معاً.

مِن هذا المنطلق تأتي أهمية القيام بمجموعة من الدراسات المخبرِية والسريرية لتقييم جودة هذه المواد المرممة المستخدمة، ومدى قابليتها للاستخدام الموصى به من قبل الشركات المنتجة.

دراسات متعلقة باختبار مقاومة الاهتراء:

1 - درس العالم Topcu, F وزملاؤه عام 2009 القساوة المجهرية ومقاومة الاهتراء لأنواع مختلفة من الراتنج المركب.

وقد وجد العالم خلال دراسته أن الراتنج المركب النانومتري يمتلك أعلى قيم قساوة مقارنة مع الراتنج المركب الهجين وفائق الدقة.

كما وجد أن مقاومة الاهتراء للراتنج المركب النانومتري كانت هي الأعلى بين مواد بحثه "دراسته".

2 - قام العالم **yesil** عام 2008 بدراسة مقارنة عند تقييمه لمقاومة الاهتراء بالنسبة للراتنج المركب النانومتري حيث وجد أن إضافة الجزيئات النانومترية للراتنج المركب لم يحسن من مقاومته للاهتراء بشكل واضح وملحوظ عند مقارنته بأنواع الراتنج المركب الأخرى مثل الراتنج المركب الهجين.

3 - وجد العالم Turssi في دراسة مخبرية أجريت عام 2006 أن مقاومة الاهتراء للراتنج المركب النانومتري Ceram-x أقل من مقاومة الاهتراء للراتنج الهجين فائق الدقة. نوع مختلف عن الأنواع المدروسة في بحثنا "هل يجب وضع الاسم الراتنج على الرغم من اختلاف "اسمه التجاري".

4 - وجد العالم Turssi خلال دراسته التي أجراها عام 2007 أن الراتنج المركب Tetric Ceram أفضل مقاومة للاهتراء من الراتنجات الهجينة التقليدية Z250- charisma.

5 - درس العالم Schumacher GE وزملاؤه عام 2000 تقوية ترميمات الراتنج المركب بالجزيئات الخزفية بغية تحسين هذه الترميمات.

لقد وجد العالم من خلال دراسته أن الخواص الميكانيكية "مرونة، مقاومة الانضغاط" قد زادت بشكل واضح من ترميمات الراتنج المركب التقليدية.

في الوقت الذي امتلكت الترميمات الخاضعة للدراسة نعومة سطح مشابهة لتلك الموجودة في الراتنج المركب الهجين.

الهدفُ مِن البحث Aim of study

إجراءُ دراسةٍ مخبريةٍ لخاصية مقاومة الاهتراء لأنواع مختارة من الراتنج المركّب الهجين الخلفي (Tetric-Ceram) (Spectrom) والراتنج المركّب ذي الجزيئات الخزفيّة (Tetrec Evo Ceram) (Ceram- X).

المواد والطرائق

- الأجهزة المستخدَمة في البحث:

1 - جهاز اختبار مقاومة الاهتراء: حيث تم تحديد مقاومة الاهتراء عن طريق اختبار الاهتراء بواسطة آلة "جهاز اختبار الاهتراء" وذلك بنظام احتكاك (قلم- قرص) وفق المخطّط المبيّن في الشكل(1).

2 - ميزان حساس لوزن العينات قبل وبعد اختبار مقاومة الاهتراء. الشكل (2).

3 - جهاز تصليب ضوئي elipare 2 من شركة 3M الأمريكية .

- **المواد المستخدَمة في البحث:**

تم استخدام مواد الراتنج المركب التالية:

أ - **المجموعة الأولىSpectrom:**

و هي عبارة عن راتنج مركب هجين دقيق الذرات ظليل على الأشعة، متصلّب ضوئياً، يستطب في الترميمات الأمامية والخلفية.

ب – المجموعة الثانية Ceram–x:من شركة Dentsplyالأمريكية

راتنج مركب ضوئي التصلب نانو متري يجمع خواص التقنية النانومترية مع الجزيئات الخزفية المعدّلة (المحسنة)، يستطب للأسنان الخلفية والأمامية.

ج – المجموعة الثالثة Tetric Evo ceram:من شركة Viva Dent **الألمانية**

وهو عبارة عن راتنج مركب ضوئي التصلب، هجين فائق النعومة " Nano hybrid Composit" ذي جزيئات مالئة خزفية.

د – المجموعة الرابعة Tetric Ceram: من شركة Viva Dent الألمانية

راتنج مركب هجين ضوئي التصلب، ظليل على الأشعة، دقيق الذرات، ثنائي الاستخدام للترميمات الأمامية و الخلفية .

الدراسة المخبرية:

تمّ تحضير عينات مخبرية ضمن قوالب خاصة وفق أحجام معينة تتناسب مع إمكانية دراستها بواسطة الأجهزة الخاصة للدراسة المخبرية، حيث تم تحضير /60/ عينة

اختبار مقاومة الاهتراء:

لتحديد مقاومة الاهتراء تم اختبار العينات عن طريق قياس الاهتراء الحاصل، حيث تمّ هذا الاختبار على آلة اختبار الاهتراء بنظام احتكاك (قلم– قرص).

وكان ذلك بتثبيت العينات ضمن قوالب إكريلية ثمّ تطبيق حمولة احتكاك مقدارها 1MPa وطول شوط الاحتكاك 20 m وسرعة احتكاك 1 m/Sec وثمّ وُزِنت العينات قبل وبعد الاختبار على ميزان حساس بدقة 0,001 g.

وحُسِبت شدة الاهتراء وفق المعادلة:

$$\text{شدة الاهتراء} = \frac{\text{مقدار فقدان الوزن "غرام"}}{\text{مساحة سطح الاحتكاك (ملم}^2\text{)}}$$

وصف العينة

توزع عينة الدراسة المخبرية وفقاً للعينة الفرعية المدروسة ومادة الترميم المستخدمة:

العينة المدروسة	مادة الترميم المستخدمة	عدد القطع الراتنجية	النسبة المئوية
عينة دراسة الاهتراء	مجموعة مادة Tetric Evo Ceram	15	25.0
	مجموعة مادة Ceram X	15	25.0
	مجموعة مادة Tetric Ceram	15	25.0
	مجموعة مادة Spectrom	15	25.0
	المجموع	60	100

توزع عينة الدراسة المخبرية وفقاً للعينة الفرعية المدروسة ونوع الراتنج المركّب:

العينة المدروسة	نوع الراتنج المركّب	عدد القطع الراتنجية	النسبة المئوية
عينة دراسة الاهتراء	راتنج مركّب ذو حبيبات خزفية	30	50.0
	راتنج مركّب هجين	30	50.0
	المجموع	60	100

الدراسة الإحصائية التحليلية:

دراسة الاهتراء:

تم وزن كل قطعة من القطع الراتنجية المدروسة في عينة دراسة الاهتراء في مرحلتين اثنتين مختلفتين (قبل الاحتكاك، بعد الاحتكاك) ثم تم حساب مقدار الاهتراء (بالغرام) لكل قطعة من القطع الراتنجية المدروسة في عينة دراسة الاهتراء كما في المعادلة التالية:

مقدار الاهتراء (بالغرام) لكل قطعة راتنجية = وزن القطعة نفسها (بالغرام) قبل الاحتكاك – وزن القطعة نفسها (بالغرام) بعد الاحتكاك

دراسة مقدار الاهتراء (بالميليغرام):

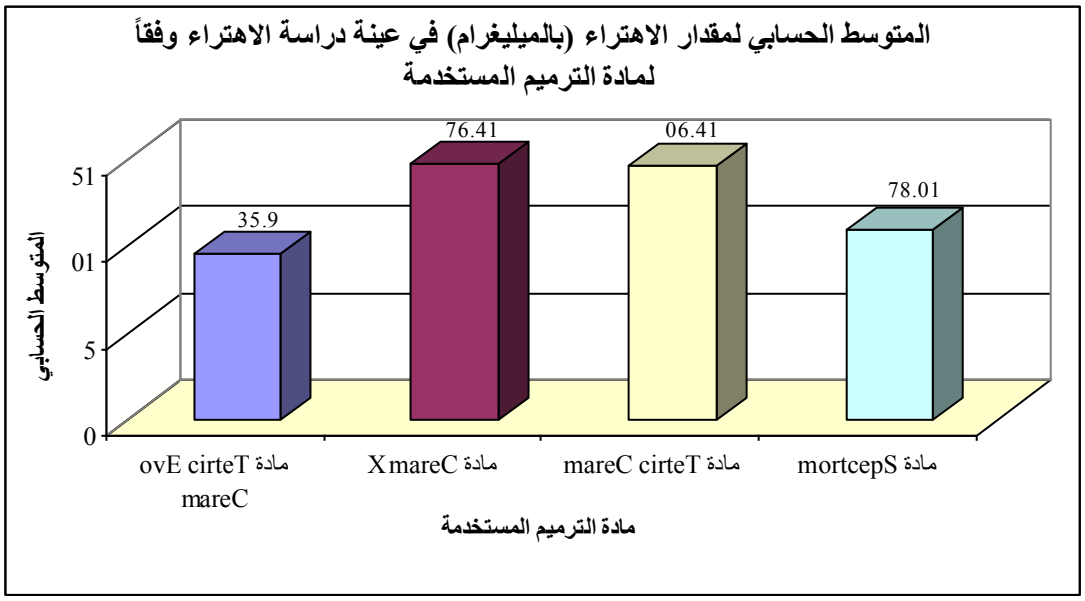
➢ دراسة تأثير مادة الترميم المستخدمة على مقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء:

تم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعات مادة الترميم المستخدمة الأربع المدروسة (مجموعة مادة Tetric Evo Ceram، مجموعة مادة Ceram X، مجموعة مادة Tetric Ceram، مجموعة مادة Spectrom) في عينة دراسة الاهتراء كما يلي:

-إحصاءات وصفية :

جدول رقم (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء وفقاً لمادة الترميم المستخدمة.

المتغير المدروس	مادة الترميم المستخدمة	عدد القطع الراتنجية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الاهتراء (بالميليغرام)	مجموعة مادة Tetric Evo Ceram	15	9.53	2.07	0.53	6	14
	مجموعة مادة Ceram X	15	14.67	5.07	1.31	11	31
	مجموعة مادة Tetric Ceram	15	14.60	4.17	1.08	10	23
	مجموعة مادة Spectrom	15	10.87	1.19	0.31	10	14



مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء وفقاً لمادة الترميم المستخدمة.

-نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:

جدول رقم (2) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعات مادة الترميم المستخدمة الأربع المدروسة (مجموعة مادة Tetric Evo Ceram، مجموعة مادة Ceram X، مجموعة مادة Tetric Ceram، مجموعة مادة Spectrom) في عينة دراسة الاهتراء.

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الاهتراء (بالميليغرام)	بين المجموعات	170.81	3	56.94	27.177	0.000	توجد فروق دالة
	داخل المجموعات	117.32	56	2.10			
	المجموع	288.13	59				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين اثنتين على الأقل من مجموعات مادة الترميم المستخدمة المدروسة (مجموعة مادة Tetric Evo Ceram، مجموعة مادة Ceram X، مجموعة مادة Tetric Ceram، مجموعة مادة Spectrom) في عينة دراسة الاهتراء، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعات مادة الترميم المستخدمة الأربع المدروسة (مجموعة مادة Tetric Evo Ceram، مجموعة مادة Ceram X، مجموعة مادة Tetric Ceram، مجموعة مادة Spectrom) في عينة دراسة الاهتراء.

المتغير المدروس	مادة الترميم (I)	مادة الترميم (J)	الفرق بين المتوسطين (J-I)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الاهتراء (بالميليغرام)	مادة Tetric Evo Ceram	مادة Ceram X	-5.13	1.27	0.001	توجد فروق دالة
		مادة Tetric Ceram	-5.07	1.27	0.001	توجد فروق دالة
		مادة Spectrom	-1.33	1.27	1.000	لا توجد فروق دالة
	مادة Ceram X	مادة Tetric Ceram	0.07	1.27	1.000	لا توجد فروق دالة
		مادة Spectrom	3.80	1.27	0.025	توجد فروق دالة
	مادة Tetric Ceram	مادة Spectrom	3.73	1.27	0.029	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعة مادة Tetric Evo Ceram وكل من مجموعة مادة Ceram X ومجموعة مادة Tetric Ceram، وكذلك عند المقارنة في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعة مادة Spectrom وكل من

مجموعة مادة Ceram X ومجموعة مادة Tetric Ceram، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين المجموعات المذكورة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار الاهتراء (بالميليغرام) في مجموعة مادة Tetric Evo Ceram كانت أصغر منها في كل من مجموعة مادة Ceram X ومجموعة مادة Tetric Ceram، وكذلك نستنتج أن قيم مقدار الاهتراء (بالميليغرام) في مجموعة مادة Spectrom كانت أصغر منها في كل من مجموعة مادة Ceram X ومجموعة مادة Tetric Ceram في عينة دراسة الاهتراء.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين المجموعات المعنية في عينة دراسة الاهتراء.

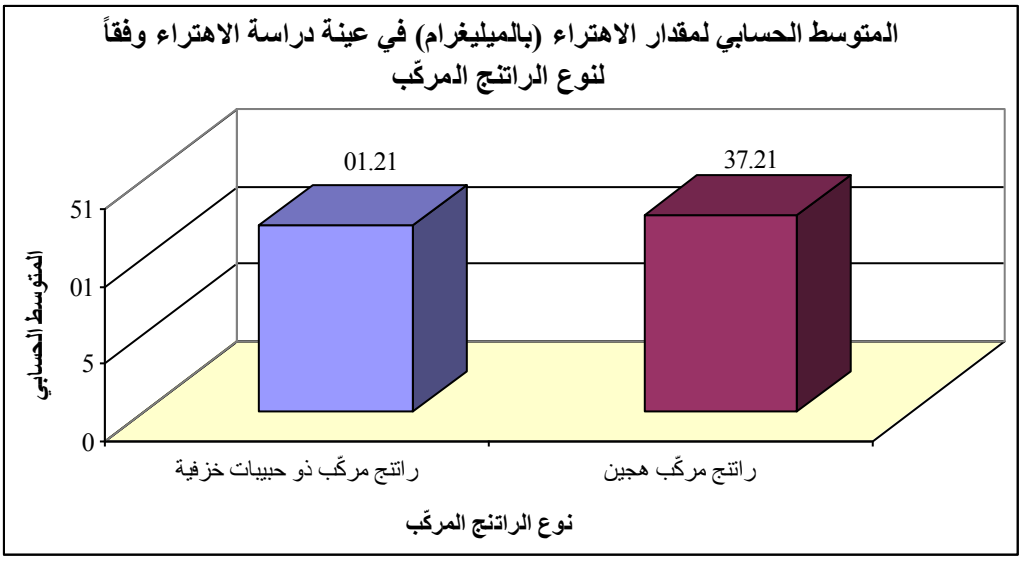
➢ **دراسة تأثير نوع الراتنج المركّب على مقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء:**

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعة الراتنج المركّب ذي الحبيبات الخزفية ومجموعة الراتنج المركّب الهجين في عينة دراسة الاهتراء كما يلي:

-إحصاءات وصفية:

جدول رقم (4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء وفقاً لنوع الراتنج المركّب.

المتغير المدروس	نوع الراتنج المركّب	عدد القطع الراتنجية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار الاهتراء (بالميليغرام)	راتنج مركّب ذو حبيبات خزفية	30	12.10	4.61	0.84	6	31
	راتنج مركّب هجين	30	12.73	3.56	0.65	10	23



مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاهتراء (بالميليغرام) في عينة دراسة الاهتراء وفقاً لنوع الراتنج المركّب.

-نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (5) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعة الراتنج المركّب ذي الحبيبات الخزفية ومجموعة الراتنج المركّب الهجين في عينة دراسة الاهتراء.

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الاهتراء (بالميليغرام)	−0.595	58	−0.63	1.06	0.554	لا توجد فروق دالة

يبين 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 متوسط مقدار الاهتراء (بالميليغرام) بين مجموعة الراتنج المركّب ذي الحبيبات الخزفية ومجموعة الراتنج المركّب الهجين في عينة دراسة الاهتراء.

مناقشة دراسة الاهتراء :

مناقشة تأثير مادة الترميم المستخدَمة في مقدار الاهتراء:

وفي دراستنا الحالية تبيّن أنّ مجموعة الراتنج المركب Tetric Evo Ceram أبدت مقاومة للاهتراء أكبر من مجموعة الراتنج المركب (Ceram-X) و Tetric Ceram، ولم تُلاحَظ فروق ذات دلالة إحصائية بين Tetric Caram و Spectrom فيما يتعلق بمقاومة الاهتراء.

ويُعزى ذلك إلى المحتوى العالي للمكونات اللاعضوية في مادة الراتنج المركب (Tetric Evo Ceram) ممّا فسّر الاهتراء الأقل لهذه المادة مقارنة مع غيرها من المواد.

وقد توافقت دراسُتنا مع العالِم Topcu.F وزملائه عام 2009، حيث تبيّن أنّ الراتنج المركب ذا الحبيبات الخزفية يمتلك مقاومة اهتراء عالية مقارنة مع الراتنج المركب الهجين.

أمّا فيما يتعلق بـ Ceram-x فقد يُعزَى الاهتراء العالي نسبياً مقارنة بـ

Tetric Evo Ceram إلى احتواء الراتنج المركب Ceram-x على مالئات زجاجية أكبر حجماً مقارنة مع المالئات النانو مترية الزجاجية في الراتنج المركب (Tetric Evo Ceram)

وقد اختلفْنا مع العالِم Turssi وزملائه في دراستهم المجراة عام 2006 من حيث مقاومةُ اهتراء الراتنج المركب النانو متري .

فقد تبيّن في دراسته أنّ مقاومة الاهتراء لـ Ceram-x أقل من مقاومة الاهتراء للراتنج المركب الهجين .

أظهرت نتائج دراسته أنّ الراتنج Ceram-x يعاني فقداً حجمياً أكبر من Heliomolar الراتنج المركب الهجين فائق الدقة.

أمّا في دراستنا فلم تَظهرْ أيَّةُ فروقٍ دالة إحصائياً بين Ceram-x و Tetric Cerom

وقد فسّر نتائجه بحجم المالئات الزجاجية في القالب الراتنجي، إضافة إلى أنّ مقاومة الاهتراء للراتنجات النانو مترية – في رأيه – قد تعتمد على عوامل أخرى مثل نوعية الارتباط بين الجزيئات المالئة والقالب الراتنجي، وكذلك على درجة التحوّل في القالب الراتنجي.[16]

مناقشة نوع الراتنج المركب على مقاومة الاهتراء :

تبيّن لدينا من دراستنا الإحصائية أنّ مقاومةَ الاهتراء للراتنجات المركبة ذي الحبيبات الخزفية لم تظهر فروقاً بالمقارنة مع الراتنجات الهجين، وقد اتفقنا مع العالِم Yesil وزملائه عام 2008 في دراسته، حيث وجد أنّ إضافة الجزيئات النانو مترية للراتنج المركب لم يحسّن من مقاومته للاهتراء بشكلٍ واضحٍ وملحوظ عند مقارنته بأنواع الراتنج المركب الأخرى مثل الراتنج المركب الهجين.

وقد اختلفت نتائجنا مع نتائج الدراسة للعالِم Torssi وزملائه عام 2006، حيث وجد العالِم Torssi أنّ Tetric – Ceram يمتلك مقاومة اهتراء أعلى مقارنة بالراتنجات الهجينة التقليدية.

بينما وجدْنا في دراستنا أنّ الراتنج المركب الهجين Spectrom أفضلُ مقاومة للاهتراء مقارنة مع الراتنج المركب الهجين فائق الدقة Tetric Ceram، وقد يُعزى ذلك إلى الاختلاف في طريقة اختبار مقاومة الاهتراء المخبرية.

أمّا فيما يتعلق بمقاومة اهتراء الراتنجات المركبة ذي الحبيبات الخزفية فقد يُعزى ذلك إلى المالئات النانو مترية الصغيرة جداً، ممّا أدَّى إلى منح المادة دعماً كافياً وبالتالي يفسّر لنا الفقد نتيجة الاهتراء في هذا النوع من الراتنجات المركبة النانو مترية.

وقد توافقت دراستنا هذه مع نتائج الدراسة الإحصائية التي قام بها العالِمُ [17] وزملائه عام 2009

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

في حدود هذه الدراسة تبين ما يلي :

1 -أظهر الراتنج المركب (Tetric Evo Ceram) مقاومة للاهتراء أعلى مقارنة مع الراتنج المركب Ceram-x وذلك ضمن مجموعة الراتنجات المركبة المقواة بالحبيبات الخزفية .

2 -أظهر الراتنج المركب Spectrom مقاومة للاهتراء أعلى مقارنة مع الراتنج المركب Tetric Ceram وذلك ضمن مجموعة الراتنجات المركبة الهجينة .

3 -لم تظهر فروق دالة احصائياً بين نسب مقاومة الاهتراء لكل من الراتنج المركب الهجين والراتنج المركب المقوى بالجزيئات الخزفية .

التّوصيات :

1. لقد أظهر الراتنج المركب (Tetric Evo Ceram) خصائص مقاومة للاهتراء أفضل من باقي أنواع الراتنج المركب المعدة للدراسة مما يدفعنا لنوصي باستخدامه في حالات نخور الصنف الأول

2. استخدامُ الراتنجات الحاوية على ذرات مالئة بأحجامٍ متفاوتةٍ، كونَها أثبتَت صفاتٍ ميكانيكية أفضل .

المراجع :

1. Zeynep Duymus Yesil, DDS, PhD,a Satish Alapati, BDS, PhD,b William Johnston, PhD,c and Robert R. Seghi, DDS, MSd. Evaluation of the wear resistance of new nanocomposite resin restorative materials. J Prosthet Dent 2014;99:435-443 .
2. Anderson *din,non-metalic denture base materials applied dental materials* .5th ed London:Blackwell scientific 1976:248
3. Bowen RL.*Use of epoxy resins in restorative materials*.(1956).J Dent Res:360-9.
4. SHer Wood A.Nara yar Nan , *Essentials Of Oprative Dentisty* Book 2010
5. Philips Rw. *Philip's Sience Of Dental Materials* 10th Edition, Philadelphia, 1996.P274.
6. Summit b,robbins j,*fundamentals of operative dentistry*. Quintenence ed2006.
7. Labella R , Lambreehts P ,Van Meerbeek B, Vanhert G, *Polymerization Shrinkage And Elasticity Of Flowable Composites And Filled Adhesives Dent Mater* 1999,15(2):128-137.
8. De Gee Aj,Frilzer Aj ,Davidson Cl , *True Liner Polymerization Shrinkage Of Unfilled Resins And Composite Determined With A Linometer*.dent mater 1993;9:11-14
9. Dupasquier F,K.Gritsch1, D.Farlay, N.Zydowicz, B.Grosgogeat . Mechanical Properties And Polymerization Shrinkage Of Dental Nanohybrid Composites. European Cells And Materials Vol. 13. Suppl. 1, 2014 (page 21) .
10. Ferracane JL,Greener E H.*The effect of resine for mulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins*.J Biomed Mater Res 1986;20:121-131.
11. Schwartz JI and Söderholm KJM. *Effects of filler size, water and alcohol on hardness and laboratory wear of dental composites*. Acta Odontology Scandinavia, 2004; 62: 102-106.
12. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW and Lloyd CH. *Wear: mechanisms, manifestations and measurement*. Report of a workshop. Journal of Dentistry, 1996; 24:141.
13. Söderholm KJM and Richards ND. *Wear resistance of composites, a solved problem? General Dentistry*, 1998; 46: 256-263.
14. Mair LH. *Subsurface compression fatigue in seven dental composites*. Dental Materials, 1994; 10: 111-115.
15. Turssi CP, Ferracane JL and Ferracane LL. *Wear and fatigue behaviour of nano-structured dental resin composites*. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 2006; 78B: 196-203.
16. Oberholzer Tg,Grobler Sr,Pameijer Ch, Hudson Apg. *The Effects Of Light Intensity And Method Of Exposure On The Hardness Of Four Light-Cured Dental Restorative Materials*. Int Dent J 2003; 53:211-215.
17. Topcu F,Erdmir U,Sahinkesen G,Yaldiz E,Uslan I,Acikel C.*Evaluation Of Micrhardness, Surface Roughness, And Wear Behavior of Different Types Of Resin Composite Polymerized With Two Different Light Soyrces.* Journal Of Biomedical Materials Research Part B:Applied Biomaterials. 25 October 2009.