دراسة مخبرية مقارنة لتحري مقاومة الانضغاط لبعض الراتنجات المركَبة الكتلية والتقليدية

عدنان غزال* أ.د. عاطف عبدالله**

(الإيداع: 15 تشرين الثاني 2020، القبول: 25 شباط 2021)

الملخص:

الهدف من البحث: هدفت هذه الدراسة إلى قياس ومقارنة مقاومة الانضغاط لاثنين من الراتنجات الكتلية (Beautifil Bulk Restorative و SonicFill 2) مع اثنين من الراتنجات التقليدية (Beautifil II، Filtek Z350).

المواد والطرق: تمَ استخدام أربعة أنواعٍ من المواد الراتنجية في هذه الدراسة حيث قسِمت العينات كما يلي: المجموعة الأولى _ مادة Beautifil II (Shofu, Japan)، المجموعة الثانية _ مادة Beautifill Bulk Restorative (Shofu, Japan)، المجموعة الثالثة _ مادة SonicFill 2 (Kerr) والمجموعة الرابعة _ مادة Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). تمَت صناعة 15 عينة أسطوانية من كل مادةٍ مختبرةٍ بقطر 5 مم وارتفاع 5 مم وذلك بالاستعانة بقالبٍ معدنيٍ. تمَ إجراء التصليب الضوئي للمادة باستخدام جهاز تصليبٍ معتمدٍ على ثنائيات الأقطاب LED. تمَ حفظ العينات في الماء بدرجة حرارةٍ 37° سيلزيوس لمدة 48 ساعة قبل إخضاع العينات للاختبار. تمَ اختبار مقاومة الانضغاط للعينات وذلك من خلال آلة الفحص المعيارية Universal Testing Machine (Instron) وذلك بعد تعيين سرعة رأس الجهاز المتحرك 0.5 مم/دقيقة. تمَ حساب مقاومة الانضغاط من خلال تقسيم الحمل الأعظمي على مساحة سطح العينات.

النتائج: تمَ إخضاع النتائج للدراسة الإحصائية باستخدام تحليل التباين الأحادي ANOVA. تبيَن عدم وجود فروقٍ دالّةٍ إحصائياً بين مجموعات الدراسة المختلفة ($P > 0.05$). كان متوسط مقاومة الانضغاط للمجموعة الأولى هو الأعلى (233.51) تلاه المجموعة الثالثة (226.51) ثم المجموعة الرابعة (211.18) وأخيراً المجموعة الثانية (196.58).

الكلمات المفتاحية: مقاومة الانضغاط، 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 Vitro Comparative Study to Investigate Compressive Strength of Some Bulk-fill and Conventional Composites

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

(Received: 15 November 2020, Accepted: 25 February 2021)

Abstract:

Objectives: This study aimed to measure and compare the compressive strength of two bulk-fill composites (Beautifil Bulk Restrative and Sonicfill 2) to two conventional ones (Beautifil II and Filtek Z350XT).

Materials and methods: In this *in vitro* study, four different types of composites were used as follows: Group 1 – Beautifil II (Shofu, Japan); group 2 – Beautifil Bulk Restrative (Shofu, Japan); group 3 – Sonicfill 2 (Kerr) and group 4 – Filtek Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). 15 cylindrical samples of 5 mm height and 5 mm diameter were made in each group using a metallic mold. The composites filled in the metallic mold were photopolymerized using light-emitting diode (LED) light-curing unit and the cured samples were stored in water at 37°C for 48 hours before testing. The compressive strength of the stored samples was tested using universal testing machine (Instron) at a cross-head speed of 0.5 mm/minute. The compressive strength was calculated by dividing the maximum load with area of the samples.

Results: Results were statistically analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA). Analysis showed no statistically differences between the tested groups ($P > 0.05$). The highest mean value was in group 1 – Beautifil II (233.51) then group 3 – Sonicfill 2 (226.51), group 4 – Filtek Z350 XT (211.18) and finally, the lowest mean value was in group 2 – Beautifil Bulk Restorative (196.58).

Keywords: Compressive Strength, Bulk-fill Composites, Sonicfill 2, Beautifil II, Beautifil Bulk Restorative,FiltekZ35XT.

*PhD Student in Faculty of Dentistry, Hama University

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

1. المقدمة Introduction:

يهدف استخدام المواد المرمِمة السنية إلى محاكاة الخصائص الحيوية، الوظيفية والتجميلية للبنى السنية السليمة. استخدمت خلائط الأملغم السني والذهب (والتي تمتلك سجلاً طويلاً في النجاح السريري) كمواد مرمِمةٍ سنيةٍ لأكثر من 100 عام وخصوصاً في ترميمات الأسنان الخلفية نتيجة خصائصها الميكانيكية الممتازة (1). تزايد استخدام المواد الراتنجية في الأعوام الأخيرة بشكلٍ كبيرٍ وذلك بسبب خصائصها التجميلية الممتازة. على الرغم من التحسينات الملحوظة التي طرأت على المواد الراتنجية فيما يتعلق بخصائصها الميكانيكية، الفيزيائية والتجميلية خلال الأعوام الأخيرة إلَا أنَ أنظمة وحيدات الجزيء المكوِنة لها لم تخضع لتغييرٍ كبيرٍ منذ أن تمَ تقديم قالب Bis-GMA) Bisphenol A-glycidyl Methacrylate) من قبل العالم Bowen عام 1962 (2). تقوم الشركات المصنَعة لهذه المواد ببذل الجهود الحثيثة والمستمرة لتعزيز خصائص هذه المواد. لسوء الحظ لا تتوفَر أية مادةٍ راتنجيةٍ تتمتع بالخصائص التجميلية اللازمة لاستخدامها في الأسنان الخلفية والاحتياجات الوظيفية اللازمة لاستخدامها في الأسنان الخلفية (2). لذلك تحاول الشركات المصنِعة مؤخَراً زيادة المحتوى المالئ ضمن هذه المواد وإنقاص حجم الحبيبات المالئة لتعزيز الخصائص الفيزيائية للمواد الراتنجية المركَبة.

أحدث إنتاج الراتنجات الهجينة ثورةً في مجال طب الأسنان الترميمي. تتكوَن هذه المواد من مجموعاتٍ عديدة التماثر (الطور العضوي) مدعومةً بالطور غير العضوي الذي يشكِل نسبة 60 % أو أكثر من المحتوى الكلي للمادة ويتألَف من حبيبات الزجاج ذات التراكيب والأحجام المختلفة (يتراوح حجم هذه الحبيبات بين 0.6 إلى 1 ميكرو متراً إضافةً إلى حبيبات السيليكا الغروانية ذات الحجم 0.04 ميكرومتراً). تشكِل هذه المواد نسبةً كبيرةً من الراتنجات الترميمية المستخدمة حالياً وتمتاز بالعديد من المحاسن التي تتضمَن: مجال الألوان المتاحة الكبير وبالتالي زيادة القدرة على محاكاة لون السن، التقلص التصلبي المنخفض، امتصاص الماء الضعيف، خصائص التشكيل والتلميع الممتازة، مقاومة السحل والانسحال إضافةً إلى معامل التمدد الحراري المماثل للبنى السنية ودرجات الشفوفية والعتامة المختلفة المتاحة (3، 4).

جرت العديد من المحاولات حديثاً لاستخدام الجزيئات المالئة فائقة الدقة (النانومترية) ضمن المواد الراتنجية السنية حيث نتج عنها بعض المواد ذات الخصائص الفائقة وأطلق عليها اسم الراتنجات ذات الجزيئات فائقة الدقة Nanocomposites. تمتاز هذه المواد بخصائص ميكانيكيةٍ متفوقةٍ مثل مقاومة الانضغاط، مقاومة الشد القطري، مقاومة الانكسار ومقاومة السحل إضافةً إلى التقلص التصلبي المنخفض، الشفوفية المرتفعة، الثبات اللوني الجيد والخصائص التجميلية الممتازة (5، 6).

تعتبر الجيوميرات إحدى المواد الراتنجية الحديثة التي تعتمد على تقنية المالئات مسبقة التفاعل (الزجاج الشاردي مسبق التفاعل PRG "Pre-reacted Glass Ionomer") والتي تتم إضافتها إلى القالب العضوي. يتم تصنيع هذه المالئات من خلال إجراء تفاعل الحمض-الأساس بين الزجاج الحاوي على الفلور وحمض البولي أكريليك بوجود الماء لتشكيل الهلامة المائية الرطبة. يوجد نوعان من الجزيئات المالئة المتوفرة التي تعتمد على تقنية PRG: النوع كامل التفاعل F-PRG والنوع ذو التفاعل السطحي S-PRG. حيث تتفاعل كامل المالئات الزجاجية في النوع F-PRG مع الحمض في حين تتفاعل الطبقة السطحية فقط من المالئات الزجاجية في النوع S-RRG وتبقى النواة الزجاجية محفوظةً (7، 8). لذلك يعتبر الجيومير الهجين الحقيقي بين إسمنت الزجاج الشاردي والراتنجات المركَبة. يمتاز الجيومير بقدرته على تحرير الفلور وإعادة شحنه (ميزات الزجاج الشاردي) إضافةً إلى خصائصه التجميلية والفيزيائية وخصائص المنابلة المحسَنة له (ميزات الراتنجات المركَبة) (9).

تمتلك الخصائص الميكانيكية للراتنجات الخلفية دوراً مهماً في تحديد فعالية وديمومة السن وترميمه (10). تعتبر مقاومة الانضغاط أكثرَ الخصائص الميكانيكية أهميةً بالنسبة للمواد المرمِمة الخلفية. إذا كانت مقاومة انضغاط المادة المرمِمة

السنية أضعفَ مقارنةً مع البنى السنية فإنَ الترميمات المصنوعة منها تميل للفشل وحدوث الكسر وتنتهي بظهور مشاكلٍ حول سنيةٍ أو قلع السن المكسور (11، 12).

ينبغي على المواد الراتنجية المرمِمة السنية المثاليةِ أن تكون قابلةً للتصليب بطبقةٍ واحدةٍ وبشكلٍ فعَالٍ وأن تكون سهلة التطبيق. لذلك يعتبر إنتاج موادٍ راتنجيةٍ مرمِمةٍ كتليةٍ (قابلةٍ للتطبيق بثخاناتٍ كبيرةٍ نسبياً) موضوعاً قيماً. على الرغم من أنَ الراتنجات الكتلية المتاحة حالياً مصمَمة للاستخدام إمَا كموادٍ مرمِمةٍ نهائيةٍ أو كموادٍ مبطِنةٍ تحتاج لمادة مغطية إطباقية إلَا أنَ الهدف النهائي لهذه المواد هو استخدامها بشكلٍ مفردٍ لزيادة موثوقيتها. تنصح معظم الشركات المصنِعة للراتنجات الكتلية باستخدامها بطبقاتٍ تصل ثخانة الواحدة منها حتى 4 مم كما تقترح شركات أخرى إمكانية استخدام موادها بطبقاتٍ تصل ثخانتها حتى 5 مم. تعتبر كل من مادتي SonicFill 2 وBeautifil Bulk Restorative من الراتنجات الكتلية المنتجة حديثاً. تختلف الخصائص الميكانيكية لهذه المواد عن الراتنجات التقليدية.

2. الهدف من البحث Aim of the Study:

يتوافر عدد قليل من المقالات التي تقارن الخصائص الميكانيكية للمواد الراتنجية الحديثة لذلك جاءت هذه الدراسة لتحري ومقارنة مقاومة الانضغاط لكلٍ من: الراتنج الكتلي SonicFill 2 (Kerr)، الراتنج الكتلي Beautifil Bulk Restorative (Shofu)، الراتنج التقليدي Beautifil II (Shofu) والراتنج التقليدي Filtek Z350 XT (3M).

3. مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تضمَنت الدراسة الحالية أربع موادٍ راتنجيةٍ مختلفةٍ (الشكل 1): المجموعة الأولى Beautifil II (Shofu) وهو راتنج هجين ذو جزيئاتٍ مالئةٍ فائقة الدقة Nanocomposite يحتوي على تقنية PRG، المجموعة الثانية Beautifill Bulk Restorative (Shofu)، المجموعة الثالثة SonicFill 2 (Kerr) والمجموعة الرابعة Filtek Z350 (3M) (الجدول 1). تمَت صناعة 15 عينةً من كلِ مجموعةٍ وإخضاعها فيما بعد لاختبار مقاومة الانضغاط.

الشكل رقم (1): المواد المستخدمة في البحث

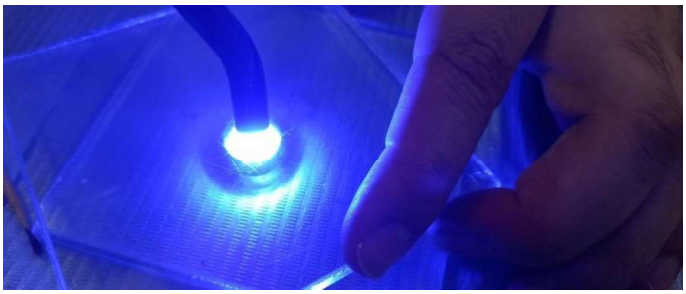
الجدول رقم (1): معلومات تفصيلية عن المواد المستخدمة في البحث

نوع المادة	اسم المادة	الشركة المصنِعة	نسبة الملء وزناًاحجماً	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	غير متوفر
المجموعة الثالثة – راتنج كتلي مفعّل بالاهتزازات الصوتية	SonicFill 2	Kerr Corp., Orange, CA, USA	n.\%83.5 a	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 المتكتلة	20 نانو متر سيليكا، 4 – 11 نانو متر زركونيا

صناعة العينات Specimen Fabrication:

تمّ تجهيز العينات بوساطة قالبٍ معدنيٍ يحتوي في مركزه على تجويفٍ أسطوانيٍ ذي أبعادٍ 5 مم ارتفاعاً و5 مم قطراً (الشكل 2). تمّ وضع القالب المعدني على لوحٍ زجاجيٍ ومن ثمّ دكِ الراتنج المركّب ضمن الفجوة المركزية حتى امتلائها. تمّت عملية الدك في المجموعتين الأولى والرابعة (الراتنجات التقليدية) وفق تقنية الطبقات المتعدِدة بحيث لا تتجاوز الطبقة الواحدة 2 مم ومن ثمّ التصليب لمدة 20 ثانية حتى امتلاء الحفرة وأخيراً تمّ وضع شريط مسندةٍ سيلوئيديةٍ (مسندة ميلر) ولوحٍ زجاجيٍ آخرَ فوق القالب المعدني وضغط المادة للحصول على سطحٍ مستوٍ لها وإزالة الكمية الزائدة منها ومن ثمّ إجراء التصليب النهائي لمدة 20 ثانية أيضاً. أمّا في المجموعتين الثانية والثالثة (الراتنجات الكتلية) فقد أنجزت عملية الدكِ وفق تقنية الكتلة الواحدة بحيث تمّ ملء الفجوة المركزية بالكامل بطبقةٍ راتنجيةٍ واحدةٍ ومن ثمّ وضع الشريط السيلوئيدي واللوح الزجاجي العلوي والتصليب لمدة 20 ثانية (الشكل 3). كانت شدة الضوء المصلِب 1000 ميكرو واط/سم^2 حيث تمّ التأكد منها قبل تصليب كلِ عينةٍ باستخدام جهاز قياس الشدة الضوئية. تمّ تحضير 60 عينةً مخبريةً أسطوانية الشكل (15 عينةٍ لكلِ مجموعةٍ) وأعطيت كل عينةٍ رقماً تسلسلياً.

الشكل رقم (2):القالب المعدني المستخدم في صناعة العينات



الشكل رقم (3): طريقة تصليب العينات الراتنجية ضوئياً

تمَ حفظ العينات لمدة 24 ساعة في الحاضنة المائية بدرجة حرارة 37° سيلزيوس ومن ثمَ إخضاعها لاختبار مقاومة الانضغاط.

اختبار مقاومة الانضغاط Compressive Strength Testing:

تمَ نقل العينات إلى آلة الفحص المعيارية (Testometric AX, Universal Testing Machine) (الشكل 4) حيث خضعت كل واحدةٍ منها لاختبار مقاومة الانضغاط بعد أن تمَ تعيير سرعة الرأس المتحرِك 0.5 مم/دقيقة حتى حدوث انكسار العينة. تمَ حساب مقاومة الانضغاط (ميغا باسكال) لكلِ عينةٍ من خلال تقسيم الحمل الأعظمي (نيوتن) الموافق لحدوث انكسارها على مساحة سطحها (مم^2).

الشكل رقم (4): (A) آلة الفحص المعيارية المستخدمة في البحث. (B) تثبيت العينات ضمن الآلة

الدراسة الإحصائية Statistical Analysis:

تمَ إخضاع النتائج المأخوذة للتحليل الإحصائي الوصفي باستخدام اختبار Tukey's (الجدول 2) كما تمَ إجراء المقارنة بين المجموعات من خلال اختبار تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA. تمَ اعتبار مستوى الدلالة $P < 0.05$.

الجدول رقم (2): التحليل الإحصائي الوصفي لنتائج الاختبار للمجموعات المدروسة

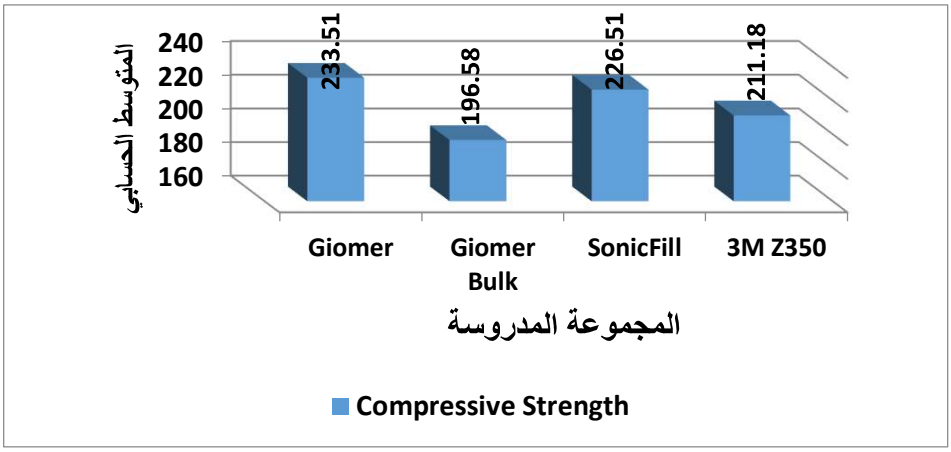
مقاومة الانضغاط (ميغا باسكال)				
المادة المختبرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	القيمة العظمى	القيمة الدنيا
Beautifil II (Giomer)	233.51	43.39	304.41	165.61
Beautifil Bulk Restorative (Giomer Bulk)	196.58	23.53	240.51	167.03
SonicFill 2	226.51	34.84	282.55	180.28
Filtek Z350 XT	211.18	48.77	251.72	53.60

4. النتائج Results:

أظهرت نتائج اختبار ANOVA أحادي التباين (الجدول 3) أنّه لا توجد فروق معنوية ذات دلالةٍ إحصـــائيةٍ لمتوســـطات مقاومة الانضــغاط بين المجموعات المدروســة مع ملاحظة أن أعلى مقاومة للانضــغاط كانت في المجموعة الأولى (مادة Beautifil II) (233.51 ميغا باســكال)، تلتها المجموعة الثالثة (مادة SonicFill 2) (226.51)، ثمَ المجموعة الرابعة (مادة Filtek Z350)، وأخيراً المجموعة الثانية (مادة Beautifil Bulk Restorative) والتي ترافقت مع القيم الأدنى لمقاومة الانضغاط. يظهر (المخطط 1) مخطّطاً تمثيلياً لنتائج الدراسة.

الجدول رقم (3): نتائج اختبار ANOVA لدراسة الفروق بين مجموعات الدراسة

مصدر التباين	مجموعات المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	Sig.
بين المجموعات	12210.253	3	4070.84	2.701	0.054
داخل المجموعات	84392.301	56	1507.005		
الكلي	96602.555	59			



المخطط رقم (1): مخطط تمثيلي لنتائج دراسة مقاومة الانضغاط للمواد المختبرة في الدراسة الحالية

5. المناقشة Discussion:

ازداد الطلب على الترميمات التجميلية خلال العقود الأخيرة وهو ما ساهم في تطوير المواد الراتنجية المخصصة لبناء الترميمات المباشرة من حيث تعزيز خصائصها الفيزيائية والميكانيكية، تحسين النواحي التجميلية وزيادة ديمومتها (6، 13). ما تزال هذه الترميمات تعاني من بعض الصعوبات فيما يخص حساسيتها لتقنية التطبيق وتعدد المراحل اللازمة عند استخدامها. إضافةً لذلك يتسبَب التوتر التقلصي المرافق لاستخدام هذه المواد في حصول العديد من التأثيرات السلبية (14، 15). تقدم تقنية ملء الحفرة السنية كاملةً بدفعةٍ واحدةٍ باستخدام الراتنجات الكتلية العديد من الميزات لكلٍ من المريض والطبيب كونها تنقص من المراحل اللازمة لإجراء الترميمات الراتنجية وبالتالي تقلِل من احتمالية حدوث الأخطاء وزيادة معدَل النجاح (16).

تتوافر القليل من الدراسات التي تحرَت عن النجاح السريري والمخبري للراتنجات الكتلية بالرغم من تطوير الكثير من هذه المواد حديثاً (17–20). مثَلت الراتنجات الكتلية أحدث الأنواع الراتنجية المنتجة حيث تمَ تطوير هذه المواد من قبل العديد من الشركات بعد إجراء تعديلاتٍ خاصَةٍ بكلٍ منها. تدَعي الشركات المصنِعة لهذه المواد أنَها تمتلك عمق تصلبٍ يصل حتى 6 مم.

تتأثَر الخصائص الميكانيكية للراتنجات الكتلية بكمية وشكل المالئات المستخدمة ضمن المادة (20، 21). بالرغم من أنَ استخدام تقنية الترميم بالكتلة الواحدة يعتبر مثالياً بشكلٍ خاصٍ في المنطقة الخلفية، إلَا أنَه ينبغي التنويه إلى أنَ هذه المنطقة تتعرَض لجهودٍ إطباقيةٍ مرتفعةٍ بشكلٍ مستمرٍ (22). وهكذا نجد أنَ الراتنجات الكتلية ينبغي أن تتمتَع بخصائص ميكانيكيةٍ مناسبةٍ لتحمل الجهود في هذه المنطقة. تصف الخصائص الميكانيكية لمادةٍ ما استجابتها للجهود التي تتعرَض لها. بالرغم من أنَ معظم الحالات السريرية تتضمَن خضوع الترميمات لحمولاتٍ معقَدةٍ ثلاثية الأبعاد إلَا أنَه عادةً ما يتم تبسيطها بحيث تدرس ببعدٍ واحدٍ (مثل قوة الضغط). تعد مقاومة الانضغاط للمواد المرمِمة هامَةً جداً بسبب خضوع هذه المواد لقوى المضغ داخل الحفرة الفموية (23). يمكن مقارنة قيم مقاومة الانضغاط للمواد الراتنجية المأخوذة مخبرياً مع مقابلاتها في النسج السنية المعدنية الطبيعية. وجدت الدراسات أنَ مقاومة الانضغاط للميناء بلغت 384 ميغا باسكال. أيضاً تبيَن أنَ مقاومة الانكسار للأسنان الخلفية بلغت حوالي 305 ميغا باسكال في حين كانت أقلَ بشكلٍ عامٍ في الأسنان الأخرى (24). تعطي هذه القيم معياراً جيداً لاختيار المواد الراتنجية المعدَة لترميم الأسنان الخلفية.

لذلك تضمَنت الدراس الحالية تقييم مقاومة الانضغاط لنوعين من الراتنجات الكتلية مقارنةً مع نوعين آخرين من الراتنجات التقليدية. تمَ قياس مقاومة الانضغاط باستخدام آلة فحصٍ معياريةٍ من نوع Testometric AX.

بيّنت نتائج الدراسة الحالية عدمَ وجود فروقٍ معنويةٍ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ بين مجموعات الدراسة المختلفة. ترافقت مجموعة الجيومير Beautifil II مع القيم الأعلى لمقاومة الانضغاط تلتها مجموعة SonicFill 2، ثمَ مجموعة Filtek Z350 XT وأخيراً جاءت القيم الأدنى مع مجموعة الجيومير الكتلي Beautifil Bulk Restorative. نستنتج بأنَ مقاومة الانضغاط للراتنجات المركّبة لا ترتبط ارتباطاً مباشراً مع نوعها سواءً كانت تقليديةً أم كتليةً وذلك يرجع إلى التنوع الكبير للمواد التي تدخل تحت تصنيف "الراتنجات الكتلية" من حيث تركيبها وشكلها التجاري وبالتالي عدم تمتعها بخصائصٍ موحّدةٍ. يمكن القول بأنَ مقاومة الانضغاط للراتنجات الكتلية هي خاصية تعتمد على نوع المادة المستخدمة بعينها وليس على تصنيفها (كتليةً أم تقليديةً).

نتفق بذلك مع دراسة **Didem** و**Yalcin** (25) والتي قارنت بين راتنج SonicFill 2 الكتلي وراتنج G-aenial التقليدي، ومع دراسة **Saamah** وزملائه (26) التي تضمّنت الراتنج التقليدي الهجين ذي الحبيبات فائقة الدقة Herculite Precis والراتنجين الكتليين SonicFill 2 و Tetric N Ceram. بيّنت نتائج هاتين الدراستين عدمَ وجود فروقٍ دالةٍ إحصائياً بين الراتنج الكتلي والتقليدي فيما يخص مقاومة الانضغاط. يعتبر نظام SonicFill أحد الأنظمة الحديثة للراتنجات الكتلية. تمتاز هذه المادة بنسبة الملء العالية لها (83.5% وزناً) وباحتوائها على معدِلات تفاعلٍ خاصّةٍ تسمح لها بتخفيض لزوجتها عند تفعيل القبضة الخاصة بها (وبالتالي تأمين سرعة وسهولة العمل إضافةً إلى الختم المثالي وإنقاص نسبة تشكل الفجوات ضمن كتلة الترميم) ثمَ العودة إلى لزوجتها الأصلية عند إيقاف التفعيل (وبالتالي جعلها قابلةً للتشكيل الإطباقي). تجعل هذه الميزات من المادة مثاليةً للتطبيق في المناطق صعبة الوصول (المنطقة الخلفية).

كما نتفق مع دراسة **Rosatto** وزملائه (27) التي تضمّنت مقارنة عددٍ من الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للراتنجات الكتلية والتقليدية الداخلة في البحث (Filtek Z350 XT، Filtek Bulk Fill، Venus Bulk Fill، Charisma Diamond، Esthet-X HD و TetricEvoCeram Bulk Fill). بيّن الباحثون عدم وجود ارتباطٍ مباشرٍ بين نوع الراتنج المركّب المستخدم سواءً كان تقليدياً أم كتلياً وبين مقاومة الانضغاط الخاصّة به. إنَ مادة Filtek Z350 XT هي عبارة عن راتنجٍ هجينٍ ذي مالئاتٍ فائقة الدقة nanohybrid حيث يحتوي على حبيباتٍ فائقة الدقة nanomers إضافةً إلى تشكيلات العناقيد المالئة فائقة الدقة nanoclusters وهو ما ينقص من المسافة بين الفراغية للحبيبات المالئة. ينتج عن ذلك زيادة القدرة على تحميل المادة بالحبيبات المالئة وتعزيز الخصائص الفيزيائية مقارنةً مع الراتنجات الحاوية على العناقيد فائقة الدقة nanoclusters فقط. يبلغ الحجم الوسطي للحبيبات المالئة لهذه المادة 5–20 نانو متراً.

ونتفق أيضاً مع نتائج دراسة **Acurio-Benavente** وزملائه (28) التي قاموا فيها بتقييم ثلاثة أنواعٍ من الراتنجات الهجينة ذات الحبيبات فائقة الدقة (Tetric® N-Ceram Bulk Fill، Sonicfill™ و Filtek™ Z250 XT) وراتنجٍ واحدٍ هجينٍ ذي حبيباتٍ دقيقةٍ (Te-Econom Plus®). بيّنت نتائج الدراسة عدم وجود فروقٍ ذات دلالةٍ إحصائيةٍ في مقاومة الانضغاط بين مجموعات الدراسة إلّا في مجموعة الراتنج الكتلي Tetric N-Ceram Bulk Fill حيث ترافقت مع القيم الأعلى.

في حين نختلف مع دراسة **Pradeep** وزملائه (29) حيث وجد الباحثون أنَ مقاومة الانضغاط للراتنج الكتلي كانت أكبر مقارنةً مع الراتنج التقليدي. ربما يعود سبب هذا التعارض إلى اختلاف تقنية صناعة العينات حيث اعتمد الباحثون على تقنية الترميم بالطبقات المتعددة (لا تتعدى ثخانة الطبقة الواحدة 2 مم) مع جميع المواد المختبرة حتى الكتلية منها إضافةً إلى اختلاف أبعاد القالب المستخدم في الدراسة والتي كانت 4 مم قطراً و6 مم ارتفاعاً في حين كانت الأبعاد في دراستنا الحالية 5 مم قطراً و5 مم ارتفاعاً.

وتختلف الدراسة الحالية مع دراسة **Cilingir** وزملائه (30) التي قارنت مقاومة الانضغاط، مقاومة الانحناء ومعامل الانحناء بين الراتنجات الكتلية (SDR، SonicFill، Tetric N-Ceram) والتقليدية (Filtek Z550) تبعاً لطريقة تطبيقها وثخانة الطبقة المستخدمة حيث بيَن الباحثون أنَ الراتنج التقليدي الذي تمَ اختباره في الدراسة أبدى قيماً أعلى مقارنةً مع الراتنجات الكتلية. ربما يكون سبب هذا الاختلاف عائداً إلى نسبة الملء الأعلى للراتنج التقليدي Filtek Z550 (82% وزناً) مقارنةً مع الراتنج التقليدي المستخدم في الدراسة الحالية Filtek Z350XT (78.5% وزناً) إضافةً إلى أنَ الباحثين استخدموا سرعة رأسٍ مختلفةً في جهاز اختبار مقاومة الانضغاط (1 مم/دقيقة) في حين كانت سرعة الرأس في الدراسة الحالية 0.5 مم/دقيقة.

6. الاستنتاجات Conclusions:

- لا يوجد ارتباط مباشر بين نوع الراتنج المركّب (تقليدياً كان أم كتلياً) ومقاومة الانضغاط الخاصة به.

7. التوصيات والمقترحات Recommendations & Suggestions:

- نوصي باستخدام المواد الراتنجية المركبة الكتلية في المنطقة الخلفية كبديل مقبول للراتنجات التقليدية يسهم في إنقاص الزمن اللازم لإنجاز هذه الترميمات وبالتالي إنقاص الحساسية لتقنية التطبيق.
- نقترح إجراء المزيد من الدراسات المخبرية والسريرية للتحري عن بقية الخصائص المرتبطة بالراتنجات المركبة الكتلية.

8. المراجع References:

.1 Moezzyzadeh M. Evaluation of the compressive strength of hybrid and nanocomposites. 2012.

.2 Hegde MN, Hegde P, Bhandary S, Deepika K. An evalution of compressive strength of newer nanocomposite: An in vitro study. Journal of conservative dentistry: JCD. 2011;14(1):36.

.3 Wakefield CW, Kofford KR. Advances in restorative materials. Dental Clinics of North America. 2001;45(1):7-29.

.4 Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. Dental materials. 2005;21(10):962-70.

.5 Moszner N, Klapdohr S. Nanotechnology for dental composites. International Journal of Nanotechnology. 2004;1(1-2):130-56.

.6 Mota EG, Oshima H, Burnett Jr LH, Pires L, Rosa RS. Evaluation of diametral tensile strength and Knoop microhardness of five nanofilled composites in dentin and enamel shades. Stomatologija. 2006;8(3):67-9.

.7 Gladys S, Van Meerbeeck B, Lambrechts P, Vanherle G. Evaluation of esthetic parameters of resin-modified glass-ionomer materials and a polyacid-modified resin composite in Class V cervical lesions. Quintessence international. 1999;30(9).

.8 Sunico M, Shinkai K, Katoh Y. Two-year clinical performance of occlusal and cervical giomer restorations. Operative Dentistry. 2005;30(3):282-9.

.9 Matis B, Cochran M, Carlson T, Eckert G, Kulapongs K, editors. Giomer composite and microfilled composite in clinical double blind study. Journal of Dental Research; 2002: INT AMER ASSOC DENTAL RESEARCHI ADR/AADR 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314....

.10 Banava S, Salehyar S. In vitro Comparative study of compressive strength of different types of composite resins in different periods of time. 2008.

.11 Papadogiannis Y, Lakes R, Palaghias G, Helvatjoglu-Antoniades M, Papadogiannis D. Fatigue of packable dental composites. dental materials. 2007;23(2):235-42.

.12 Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiller and one hybrid composite after one-step and multiple-step polishing. Operative dentistry. 2007.55-347:(4)32؛

.13 Ruddell D, Maloney M, Thompson J. Effect of novel filler particles on the mechanical and wear properties of dental composites. Dental Materials. 2002;18(1):72-80.

.14 Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. dental materials. 2011;27(4):348-55.

.15 Ü çtaşli M, Bala O, Güllü A. Surface roughness of flowable and packable composite resin materials after finishing with abrasive discs. Journal of oral rehabilitation. 2004;31(12):202-1197.

.16 Christensen G. Advantages and challenges of bulk-fill resins. Clinicians Report. 2012;5(1):1-2.

.17 Salerno M, Derchi G, Thorat S, Ceseracciu L, Ruffilli R, Barone AC. Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable resin composites for dental restoration. Dental Materials. 2011;27(12):1221-8.

.18 Roggendorf MJ, Krämer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. Journal of dentistry. 2011.7-643:(10)39؛

.19 Ilie N, Hickel R. Investigations on mechanical behaviour of dental composites. Clinical oral investigations. 2009;13(4):427.

.20 Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites .Clinical oral investigations. 2013;17(1):227-35.

.21 Hambire U, Tripathi V, Mapari A. Improvement in the compressive strength and flexural strength of dental composite. ARPN J Eng Appl Scie. 2012;7(8):1-4.

.22 Gömeç Y, Dörter C, Dabanoglu A, Koray F. Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength. Journal of Oral Rehabilitation. 2005;32(2):122-7.

.23 Silva CM, Dias KRHC. Compressive strength of esthetic restorative materials polymerized with quartz-tungsten-halogen light and blue LED. Brazilian Dental Journal. 2009;20(1):54-7.

.24 Nagarajan K, Haripriya S. Evaluation of compressive strength of different types of composite resins: An in vitro study.

.25 Didem A, Yalcin G. Comparative mechanical properties of bulk-fill resins. Open journal of composite materials. 2014;2014.

.26 Saamah A, Said A, Yahya N. Depth of cure and mechanical properties of bulk-fill posterior dental composites. Annals of Dentistry University of Malaya. 2017;23(1):11-6.

.27 Rosatto C, Bicalho A ،Veríssimo C, Bragança G, Rodrigues M, Tantbirojn D, et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. Journal of dentistry. 2015;43(12):1.28-519

.28 Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontología Vital. 2017:69-77.

.29 Pradeep K, Ginjupalli K, Kuttappa M, Kudva A, Butula R. In vitro comparison of compressive strength of Bulk-fill composites and nanohybrid composite. World Journal of Dentistry. 2016;7(3):119-22.

.30 Cilingir A, Özsoy A, Mert Eren M, Behram Ö, Dikmen B, Özcan M. Mechanical properties of bulk-fill versus nanohybrid composites: effect of layer thickness and application protocols. 2019.