

مقاومة الزراتنج المركب المعدل بالفضة لقوى الضغظ (دراسة مخبرية)

** أ.د. فندي الشعراني

* غزل حمدون

(الإيداع: 19 كانون الأول 2017، القبول: 8 شباط 2018)

الملخص:

المقدمة وهدف البحث: يعتبر الزراتنج المركب من المواد الترميمية التي لا يمكن الاستغناء عنها بالعيادة السنية، وبما أنه لا يملك خواص مضادة للجراثيم، بل يؤمن بيئة مناسبة للنمو الجرثومي، تمّ تعديله بالفضة لإكسابه خواص مضادة للجراثيم، لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير إضافة الفضة للزراتنج المركب بنسب مختلفة لمقاومته للانضغاط.

المواد والطرائق: شملت عينة البحث (30) أسطوانة من الزراتنج المركب (TGCore) أبعادها: (8م ارتفاعاً و 4 مم قطراً) قُسمت إلى ثلاث مجموعات رئيسية حسب نسبة إضافة الفضة (TopNano Tech Co. Taipei, Taiwan):

المجموعة الأولى: (10) أسطوانات من الزراتنج المركب الخالي من الفضة، المجموعة الثانية: (10) أسطوانات من الزراتنج المركب المعدل بالفضة بنسبة 0,5% وزناً، المجموعة الثالثة: (10) أسطوانات من الزراتنج المعدل بالفضة بنسبة 1% وزناً.

وتمّ قياس مقدار القوة عند الانكسار لهذه العينات باستخدام جهاز (Test) ألماني الصنع، من شركة Jung Instruments، يطبق قوى ضغط حسب المحور الطولي للعينة، ثم حلت النتائج باستخدام الاختبار الإحصائي ANOVA أحادي الجانب One – way ANOVA، وإجراء المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni.

النتائج: بالمقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni وُجد أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً ($p > 0.05$) في متوسط مقاومة الضغظ (بالنيوتن) بين مجموعات الزراتنج المركب الثلاث المدروسة.

الاستنتاجات: ضمن محدودية هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أنّ مقاومة الانضغاط للزراتنج المعدل بالفضة تزداد بزيادة نسبة الفضة المضافة.

الكلمات المفتاحية: الفضة، الزراتنج المركب، الجراثيم، مقاومة الضغظ.

*طالبة ماجستير في كلية طب الأسنان-جامعة دمشق.

**أستاذ في قسم تعويضات الأسنان الثابتة-جامعة دمشق.

Composite Resin's Resistant modified by silver for Compressive strength (An In Vitro Study)

Dr.Ghazal Hamdoun

Prof.Dr. Fandy Al shaarany

(Received: 19 December 2017, Accepted: 8 February 2018)

Abstract:

Introduction: Composite Resin is considered as an indispensable restorative material in the Dental Clinic. It has not anti antibacterial properties, so it creates suitable environment for germ-growth. It is modified by silver to acquire antibacterial properties.

Aim of the research: This research aims to study the effect of adding silver to the Composite Resin on its compressive strength.

Materials and methods: The study samples included (30) Composite- Resin (TGcore) cylinders with dimension of: (height: 8 m.m and diameter: 4 m.m) divided into three main groups according to the ratio of silver addition (TopNano Tech Co. Taipei, Taiwan): (1'st group: 10 Composite- Resin cylinders free of silver, 2'nd group: 10 Composite- Resin cylinders modified by silver with the average of 0,5% by weight, 3'rd group: 10 Composite Resin modified by silver with the average of 1% by weight).

The compressive strength was measured when samples were broken by using (Test Device), made of Germany, from (Jung Instruments) company, Applies compressive forces according to the longitudinal axis of the sample.

One-Way ANOVA and Bonferroni analysis was used.

Results: Statically results showed significant differences ($p < 0.05$) between test groups at the level of confidence 95%.

Conclusions: Within the limitation of this study it could be concluded that: the compressive strength and of Composite Resin increases by adding silver.

Keywords: silver, Composite Resin, bacteria, compressive strength.

1-المقدمة:

الهدف الأساسي لطبيب الأسنان هو المحافظة على الأسنان ودوام بقائها في الفم وذلك بوقايتها أولاً وترميمها ثانياً كي تقوم بدورها الوظيفي والجمالي بشكل كامل. تلعب الترميمات التاجية الجذرية دوراً في ذلك من خلال ترميم الأسنان المتهدمة (Peroz, Blankenstein *et al*, 2005).

يجب أن تمتلك المواد المستخدمة في الترميمات التاجية الجذرية خصائص معينة كي تقوم بدورها على أكمل وجه، ومن أهم هذه الخصائص:

1- مقاومة التسرب الحفافي الذي يعتبر السبب الأهم لفشل المعالجة اللببية المتأخر (Saunders and Saunders 1994).

2- أن تكون هذه المواد ذات خواص مضادة للجراثيم، لمنع حدوث نكس النخر والتهابات الأنسجة حول السنوية للسن المعالج (Imazato 2009).

3- أن تتمتع بمقاومة ميكانيكية للقوى المتعددة التي تتعرض لها في الفم (FREUND and MUNKSGAARD 1990).

وفي إطار مواجهة هذه التحديات برزت العديد من الوسائل لترميم الأسنان المتهدمة مستأصلة اللب، وتعددت المواد المستخدمة لهذا الغرض ولكن لا تزال مادتي الأملغم والراتنج المركب هما المادتين الأكثر شيوعاً في ترميم الأسنان المتهدمة بطريقة الأوتاد الجاهزة. (Pilo, Cardash *et al*, 2002)

هناك اختلاف في الآراء حول هاتين المادتين، فعلى الرغم من تحسين الخواص الميكانيكية للراتنج المركب المستخدم في الترميمات بصورة ملحوظة، إلا أن خواصه المضادة للجراثيم بقيت معدومة، حيث يتم تراكم الجراثيم على سطح ترميمات الراتنج المركب بشكل أسرع وأسهل بالمقارنة مع الأملغم والإسمنت الزجاجي الشاردي (GI) (Papagiannoulis, Kakaboura *et al*, 2002)، كما يُشكّل أساس يؤدي لتطور النخور الثانوية وأمراض النسيج حول السنوية (Montanaro, Campoccia *et al*, 2004)، (Cruz, Cogo *et al*, 2010).

تمت إضافة مسحوق الفضة للراتنج المركب بهدف ترويض هذه المادة بخواص مضادة للجراثيم. (Azarsina, Kasraei *et al*, 2013) حيث يتمتع مسحوق الفضة بخواص مضادة للجراثيم لذلك تزايد استخدامه بشكل كبير في مجالات الطب والصناعة (Sahoo, Parveen *et al*, 2007)، (Rai, Yadav *et al*, 2009).

تستطيع الفضة كبح الجهاز الأنزيمي للسلسلة التنفسية وتغيير تركيب ال DNA للجراثيم، فهي تقوم بالارتباط بالغشاء الخلوي الخارجي وتؤثر بذلك على نفوذ الغشاء مما يؤدي لحدوث تغيرات بنيوية بالخلية، مسبباً موت الخلية الجرثومية. بالإضافة لذلك تساهم الفضة بمنع تطور السلالات الجرثومية. (Brett 2006)، (Kumar, Vemula *et al*, 2008).

إلا أنه يوجد جدل واسع حول تأثير إضافة الفضة في الخواص الميكانيكية للراتنج المركب. توجد دراسات محدودة للخواص الميكانيكية والبصرية وتحضر الأيونات من الراتنج المركب الحاوي على جزيئات معدنية بحجم النانومتر. (Ahn, Lee *et al*, 2009)، (Durner, Stojanovic *et al*, 2011).

أوضحت بعض الدراسات السابقة أن إضافة مسحوق الفضة بنسبة 10% فما فوق للمواد السنوية الترميمية تخفض بشكل واضح مقاومة الضغط ومعامل المرونة وقوة الشد لهذه المواد (Syafiuddin, Hisamitsu *et al*, 1997)، (Bürgers, Eidt *et al*, 2009). بينما أكد الباحث Sokolowski ومساعدوه أن تعديل الراتنج المركب بمسحوق الفضة يزيد من قساوته. (Sokołowski, Szykowska *et al*, 2014).

لذلك كان لابد من متابعة البحث حول تأثير إضافة الفضة في بعض الخواص الميكانيكية والفيزيائية للراتنج المركب للحصول على مادة ترميمية تلبي معظم المتطلبات السريرية.

2- الهدف من البحث:

دراسة مقاومة قوى الضغط للراتنج المركب المستطب لإلصاق الأوتاد الجاهزة وبناء القلوب بعد تعديله بالفضة بنسبتين مختلفتين (1% وزناً و 0,5% وزناً)

3- المواد والطرائق:

تألفت عينة البحث من 30 أسطوانة مصنعة من الراتنج المركب المستطب لإلصاق الأوتاد وبناء القلوب. بلغت أبعاد الأسطوانة 8 مم ارتفاعاً و 4 مم قطراً (حسب مواصفات منظمة المعايير العالمية (ISO) لاختبار مقاومة الضغط لمواد الراتنج المركب ذو القوام السيال)، وقسمت عينة البحث إلى ثلاث مجموعات رئيسية، حيث تألفت كل مجموعة من عشر عينات.

المجموعة الأولى:

تضمنت 10 أسطوانات مصنوعة من الراتنج المركب المستطب لإلصاق الأوتاد وبناء القلوب والخالي من الفضة. (الشكل 1)

المجموعة الثانية:

تضمنت 10 أسطوانات مصنوعة من الراتنج المركب المستطب لإلصاق الأوتاد وبناء القلوب والمعدل بالفضة بنسبة 0,5% وزناً. (الشكل 2)

المجموعة الثالثة:

تضمنت 10 أسطوانات مصنوعة من الراتنج المركب المستطب لإلصاق الأوتاد وبناء القلوب والمعدل بالفضة بنسبة 1% وزناً. (الشكل 3)

استخدم الراتنج المركب (TGCore)، ثنائي التصلب، لصنع الأسطوانات التي تشكل عينة البحث، وهو راتنج مركب مستطب لإلصاق أوتاد الألياف وبناء القلوب بريطاني الصنع من شركة TG، ذو قوام سيال، أما الفضة المضافة للراتنج المركب فهي تايوانية الصنع (TopNano Tech Co. Taipei, Taiwan)، بمتوسط حجم 50 نانومتر، على شكل مسحوق.

تم مزج الراتنج المركب بطريقة ميكانيكية يدوية، بغرفة مظلمة، باستخدام سباتيول بلاستيكي، على لوح زجاجي، حيث تمت عملية المزج لكل عينة على حدى بحركات دائرية مستمرة لمدة 20 ثانية، وفي المجموعات التي أضيفت لها الفضة تم ضبط وزن الفضة المضاف بواسطة ميزان حساس نوع (Sartorius CP 224S) من شركة (Sartorius-UK)، حيث تم ضبط وزن الراتنج المركب الذي يجب استخدامه للعينة على لوح زجاجي صغير مخصص موضوع على الميزان الحساس وتم ضبط الميزان بحيث يحسب وزن المواد التي توضع فوق اللوح الزجاجي، ثم وضعت الفضة بالوزن الذي يجب أن يضاف حسب كل مجموعة، ثم نقل اللوح الزجاجي والراتنج المركب والفضة فوقه إلى الغرفة المظلمة لتتم عملية المزج، وبعدها نُقل الراتنج المركب إلى قالب بلاستيكي ذو شكل أسطواني بارتفاع 8 مم وقطر 4 مم معزول بالفرنيس، على أربع دفعات باستخدام السباتيول البلاستيكي ومذك بلاستيكي لتفادي تشكل فقاعات هوائية بحيث كانت سماكة كل طبقة من الراتنج المركب 2 مم وتمّ تصليبها ضوئياً لمدة 20 ثانية باستخدام جهاز تصليب ضوئي ذو ضوء هالوجين أزرق من شركة Degussa dental الألمانية، وبعد إتمام وضع الطبقة الأخيرة وضعت ساترة زجاجية فوق العينة وضغطت ثم صلبت لمدة 20 ثانية أيضاً، والغاية من وضع الساترة الزجاجية تأمين سطح أملس وصقيل تماماً ومستو بشكل يمكّن من إجراء الاختبار بدقة بتطبيق

الضغط على كامل السطح العلوي من العينة، وحسب تعليمات الشركة المصنعة مدة العمل بهذا الراتنج المركب 1,5 دقيقة، وزمن التصليب الضوئي يجب أن يكون من 20 إلى 40 ثانية، لكل طبقة لا تتجاوز سماكتها 2 مم. وتم تعريض العينة بعد إخراجها من قالب للتصليب لمدة 40 ثانية لضمان تمام التصلب قبل إتمام الاختبار. وضعت العينات بعدها في عبوات بوسط جاف لمدة 24 ساعة قبل إجراء اختبار مقاومة الانضغاط لضمان تمام التصلب الكيميائي. تم تحضير العينات بمختبر التشريح المرضي، بكلية طب الأسنان، بجامعة دمشق.



الشكل رقم (1): يوضح عينة دراسة من المجموعة الأولى



الشكل رقم (2): يوضح عينة دراسة من المجموعة الثانية



الشكل رقم (3): يوضح عينة دراسة من المجموعة الثالثة

الاختبار الميكانيكي لمقاومة الضغط:

تم إجراء اختبار مقاومة الضغط باستخدام جهاز Test الألماني المنشأ، من شركة Jung Instruments، موجود في كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة دمشق (الشكل 5)، حيث تم تطبيق الضغط برأس ذي نهاية مسطحة حسب المحور الطولي للعيينة، وبسرعة 0,5 ملم / دقيقة، وطبقت القوة حتى حدوث الكسر في العينة (الشكل 6)، وسجلت القيم التي حدث عندها الكسر.



الشكل رقم (5): يوضح العينة أثناء إجراء الاختبار.



الشكل رقم (6): يوضح نموذج الفشل الحاصل لعينتين من عينة الدراسة.

النتائج والدراسة الإحصائية:

وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 30 قطعة راتنجية أسطوانية الشكل بقطر 4 ملم وارتفاع 8 ملم مصنعة من الراتنج المركب المستطب لبناء القلوب والصاق الأوتاد في الترميمات التاجية الجذرية مسبقة الصنع، حيث قسّمت إلى ثلاث مجموعات رئيسية متساوية وفقاً لنسبة إضافة الفضة (مجموعة الراتنج المركب المعدل بالفضة بمقدار 1% من الوزن، مجموعة الراتنج المركب المعدل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن، مجموعة الراتنج المركب الخالي من الفضة)

جدول رقم (1): يوضح توزع العينة

النسبة المئوية	عدد القطع الراتنجية	نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب
33.3	10	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 1% من الوزن
33.3	10	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن
33.3	10	راتنج مركب خالٍ من الفضة
100	30	المجموع

الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس وحساب قيم كل من مقاومة الضغط (بالنيوتن) لكل قطعة راتنجية من القطع المدروسة في عينة البحث. ثم تمت دراسة تأثير نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب في قيم مقاومة الضغط (بالنيوتن) في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

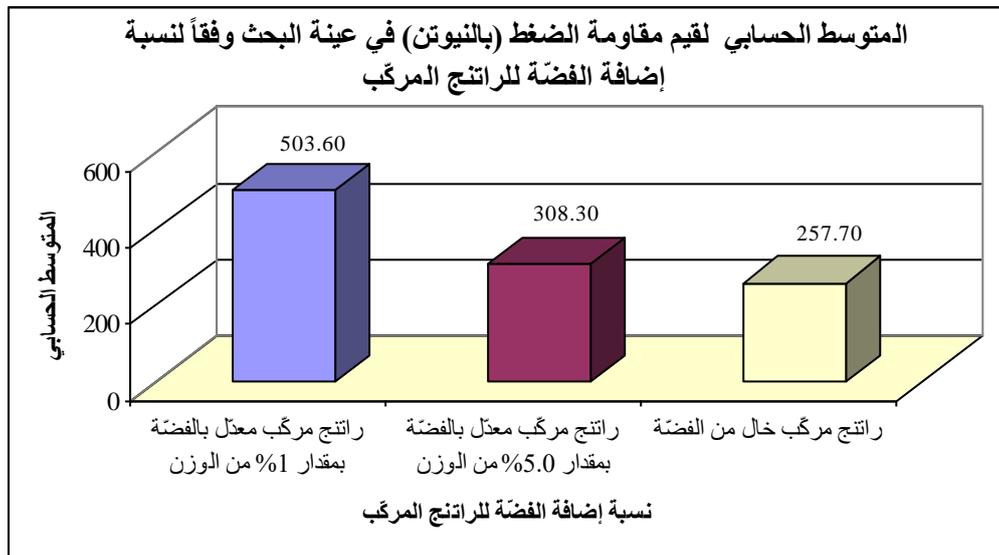
دراسة تأثير نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب في مقاومة الضغط في عينة البحث:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعات الراتنج المركب (مجموعة الراتنج المعدل بالفضة بمقدار 1% من الوزن، مجموعة الراتنج المعدل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن، مجموعة الراتنج الخالي من الفضة) في عينة البحث كما

إحصاءات وصفية:

الجدول رقم (2): يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقاومة الضغط (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنسبة إضافة الفضة للراتنج المركب

المتغير المدروس = مقاومة الضغط (بالنيوتن)						
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد القطع الراتنجية	نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب
560	479	7.27	22.99	503.60	10	راتنج مركب معدّل بالفضّة بمقدار 1% من الوزن
340	290	5.25	16.59	308.30	10	راتنج مركب معدّل بالفضّة بمقدار 0,5% من الوزن
268	248	2.26	7.15	257.70	10	راتنج مركب خالٍ من الفضة



المخطط رقم (1): يمثل المتوسط الحسابي لمقاومة الضغط (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنسبة إضافة الفضة للراتنج المركب

نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعات الراتنج المركب الثلاث المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقاومة الضغط (بالنيوتن)	591.510	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في متوسط مقاومة الضغط (بالنيوتن) بين اثنتين على الأقل من مجموعات الراتنج المركب الثلاث المدروسة في عينة البحث، ولمعرفة أي مجموعة تختلف عن الأخرى جوهرياً في متوسط مقاومة الضغط تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

الجدول رقم (4): يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعات الراتنج المركب الثلاث المدروسة في عينة البحث

المتغير المدروس = مقاومة الضغط (بالنيوتن)					
دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة	الخطأ المعياري	الفرق بين المتوسطين (I-J)	نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب (J)	نسبة إضافة الفضة للراتنج المركب (I)
توجد فروق دالة	0.000	7.55	195.30	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 0.5% من الوزن	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 1% من الوزن
توجد فروق دالة	0.000	7.55	245.90	راتنج مركب خالٍ من الفضة	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن
توجد فروق دالة	0.000	7.55	50.60	راتنج مركب خالٍ من الفضة	راتنج مركب معدّل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائية في متوسط مقاومة الضغط (بالنيوتن) بين مجموعات الراتنج المركب الثلاث المدروسة (مجموعة الراتنج المركب المعدّل بالفضة بمقدار 1% من الوزن، مجموعة الراتنج المركب المعدّل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن، مجموعة الراتنج المركب الخالي من الفضة) في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقاومة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة الراتنج المركب المعدّل بالفضة بمقدار 1% من الوزن كانت أكبر منها في كل من مجموعة الراتنج المركب المعدّل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن ومجموعة

الراتنج المركب الخالي من الفضة على حدى، وأن قيم مقاومة الضغط (بالنيوتن) في مجموعة الراتنج المركب المعدل بالفضة بمقدار 0,5% من الوزن كانت أكبر منها في مجموعة الراتنج المركب الخالي من الفضة في عينة البحث.

4- المناقشة:

رغم التنوع الكبير لطرائق ومواد الترميمات التاجية الجذرية، فإن طريقة الأوتاد الجاهزة والقلوب هي الأكثر شيوعاً في الممارسة السنّية لأنها تؤمن ترميم السن المعالج لبيئاً بجلسة واحدة فقط، ولا تحتاج إلى الكثير من الإجراءات المخبرية، ولا تحتاج إلى هدر الكثير من النسج السنّية. (Chan and Bryant 1982)

كما أنّ الراتنج المركب من المواد الأكثر شيوعاً لبناء القلوب بهذه الطريقة. (Pilo, Cardash *et al*, 2002) وبما أنّ تراكم واندخال الجراثيم ضمن الراتنج المركب يتم بشكل أكبر وأسرع من باقي المواد الترميمية، (Papagiannoulis, Kakaboura *et al*, 2002)، (Svanberg, Mjör *et al*, 1990) تمّت إضافة مسحوق الفضة للراتنج المركب لإكسابه خواصاً مضادة للجراثيم. (Azarsina, Kasraei *et al*, 2013)

يمتلك الفضة خاصية مهمة مضادة للجراثيم وهي فعالة ضدّ المكورات العنقودية التي تكون موجودة ضمن الحفرة الفموية عند الإنسان وهي من العوامل المسببة لأمراض النسج حول السنّية. (Spacciapoli, Buxton *et al*, 2001) إذا أخذنا بعين الاعتبار الخاصية المضادة للجراثيم التي يمتلكها الفضة تجاه العنقديات التي تكون متواجدة ضمن اللويحة الفموية والمنطقة حول السنّية، ومنعه التصاق الجراثيم على سطوح المواد الداخلة بتركيبها، يمكن تطبيق الفضة كعنصر مضاد للجراثيم يضاف للترميمات السنّية. (Balazs, Triandafillu *et al*, 2004)

تعتبر مقاومة الضغط للمواد التي تصنع منها القلوب عامل مهم جداً، وذلك لأنّ هذه القلوب تتعرض عن كتلة كبيرة من النسج السنّية الصلبة، ولهذا يجب أن تقاوم القوى المضغية متعددة الاتجاهات إلى جانب القوى غير الوظيفية وذلك لعدة سنوات. (Huysmans and Van der Varst 1993) ولذلك تعتبر مقاومة الضغط المعيار الأساسي لنجاح الترميمات التاجية الجذرية سريرياً. (Saygılı and Şahmalı 2002)

لذلك أجريت هذه الدراسة بتطبيق ضغط عمودي على العينات حتى حصول الفشل (انكسار العينة)، وعلى الرغم من أنّ القوى ضمن الفم لا تكون مستمرة بهذا الشكل، وإنّما يحدث الكسر بقوى شديدة مفاجئة أو نتيجة للتعب، مع ذلك تعتبر دراسة المواد الترميمية بهذه الطريقة أسلوباً تجريبياً مهماً يفيد في استخلاص نتائج علمية وهو أسلوب شائع تناولته معظم الدراسات بتطبيق قوة مستمرة حتى حدوث الفشل. (Hayashi, Takahashi *et al*, 2006) كما أنّ مقاومة الضغط للمواد هي أكثر خاصية قابلة للقياس من بين الخصائص الميكانيكية الأخرى، ولهذا تتوفر معلومات كافية عن مقاومة الضغط للمواد الترميمية. (Eliades, Eliades *et al*, 2003)

تمّ استخدام مسحوق الفضة بحجم جزيئات من رتبة النانومتر لأنها تمتلك فعالية مضادة للجراثيم أفضل من الحجم الأكبر فهي تستطيع تحرير أيونات الفضة بشكل أكثر فعالية بسبب مساحة سطحها الكبيرة. (Kumar, Vemula *et al*, 2008) يعتبر تغيير اللون واللون الضارب للرمادي مشكلة شائعة في جميع المواد التي تحتوي على الفضة، وبشكل خاص الراتنج المركب، (Chen and Schluesener 2008) لذلك تم إضافة الفضة للراتنج المركب بنسبتين صغيرتين جداً وهي 1% وزناً و 0,5% وزناً للتخفيف من الأثر السلبي على اللون، بالإضافة إلى أنّه تم إثبات فعالية هذه النسب في تخفيف النمو الجرثومي على الراتنج المركب بشكل ملحوظ، وخاصة النسبة 1% وزناً (Azarsina, Kasraei *et al*, 2013).

تمّ اختيار الشكل الأسطواني لعينات الدراسة، وبأبعاد 8 مم ارتفاعاً و 4 مم قطراً وذلك حسب مواصفات منظمة المعايير العالمية ISO والتي حدّدت هذا الشكل وهذه لأبعاد لتطبيق اختبار مقاومة الضغط للراتنج المركب ذي القوام السيال. (Bayne, Thompson *et al*, 1998)

بمراجعة الأدب الطبي نجد الكثير من الدراسات التي تناولت الخواص المضادة للجراثيم للراتنج المركب المعدل بمسحوق الفضة وينسب وطرق مختلفة. (Ahn, Lee *et al*, 2009)، (Bürgers, Eidt *et al*, 2009)، (Sokołowski, Szyrkowska *et al*, 2014)، (Azarsina, Kasraei *et al*, 2013).

أما مقاومة الضغط للراتنج المركب المعدل بالفضة فلم نجد عنه دراسات سابقة، واكتفت بعض الدراسات القليلة بدراسة بعض خواصه الميكانيكية والفيزيائية الأخرى كقساوة السطح وخشونته كدراسة Sokolowski ومساعديه حيث أكدوا أن إضافة الفضة للراتنج المركب تزيد من خشونة السطح وقساوته. (Sokołowski, Szyrkowska *et al*, 2014).

5- الاستنتاجات والتوصيات:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن الاستنتاج أن مقاومة الضغط للراتنج المركب المستطب لإلصاق أوتاد الألياف وبناء القلوب تزداد عند تعديله بالفضة بنسبة 0,5% وزناً و1% وزناً، وكانت المقاومة أعلى عند التعديل بنسبة 1% وزناً. نوصي بعدم استخدام الراتنج المركب المعدل بالفضة سريريّاً قبل القيام بالعديد من الأبحاث المخبرية حوله، فهناك الكثير من الخواص التي يجب البحث فيها كونه مادة حديثة ولا يوجد الكثير من الأبحاث السابقة حوله.

6-المراجع:

- 1- Ahn, S.-J., S.-J. Lee, et al, (2009). "Experimental antimicrobial orthodontic adhesives using nanofillers and silver nanoparticles." *Dental Materials*, **25**(2): 206-213.
- 2- Azarsina, M., S. Kasraei, et al, (2013). "The antibacterial properties of composite resin containing nanosilver against *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*." *The journal of contemporary dental practice*, **14**(6): 1014.
- 3- Balazs, D., K. Triandafillu, et al, (2004). "Inhibition of bacterial adhesion on PVC endotracheal tubes by RF-oxygen glow discharge, sodium hydroxide and silver nitrate treatments." *Biomaterials*, **25**(11): 2139-2151.
- 4- Bayne, S. C., J. Y. Thompson, et al, (1998). "A characterization of first-generation flowable composites." *The Journal of the American Dental Association*, **129**(5): 567-577.
- 5- Brett, D. W. (2006). "A discussion of silver as an antimicrobial agent: alleviating the confusion." *Ostomy/wound management*, **52**(1): 34-41.
- 6- Bürgers, R., A. Eidt, et al, (2009). "The anti-adherence activity and bactericidal effect of microparticulate silver additives in composite resin materials." *Archives of Oral Biology*, **54**(6): 595-601.
- 7- Chan, R. W. and R. W. Bryant (1982). "Post-core foundations for endodontically treated posterior teeth." *The Journal of prosthetic dentistry*, **48**(4): 401-406.
- 8- Chen, X. and H. Schluesener (2008). "Nanosilver: a nanoparticle in medical application." *Toxicology letters*, **176**(1): 1-12.
- 9- Cruz, A. D. d., K. Cogo, et al, (2010). "Oral streptococci growth on aging and non-aging esthetic restorations after radiotherapy." *Brazilian dental journal*, **21**(4): 346-350.
- 10- Durner, J., M. Stojanovic, et al, (2011). "Influence of silver nano-particles on monomer elution from light-cured composites." *dental materials*, **27**(7): 631-636.
- 11- Eliades, G., T. Eliades, et al, (2003). *Dental materials in vivo: aging and related phenomena*, Quintessence Hanover Park, IL, **22**(5): 203-208.

- 12– FREUND, M. and E. C. MUNKSGAARD (1990). "Enzymatic degradation of BISGMA/TEGDMA-polymers causing decreased microhardness and greater wear in vitro." *European Journal of Oral Sciences*, **98**(4): 351–355.
- 13– Hayashi, M., Y. Takahashi, et al, (2006). "Fracture resistance of pulpless teeth restored with post–cores and crowns." *Dental Materials*, **22**(5): 477–485.
- 14– Huysmans, M. and P. Van der Varst (1993). "Finite element analysis of quasistatic and fatigue failure of post and cores." *Journal of dentistry*, **21**(1): 57–64.
- 15– Imazato, S. (2009). "Bio–active restorative materials with antibacterial effects: new dimension of innovation in restorative dentistry." *Dental materials journal*, **28**(1): 11–19.
- 16– Kumar, A., P. K. Vemula, et al, (2008). "Silver–nanoparticle–embedded antimicrobial paints based on vegetable oil." *Nature materials*, **7**(3): 236–241.
- 17– Montanaro, L., D. Campoccia, et al, (2004). "Evaluation of bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* on dental restorative materials." *Biomaterials*, **25**(18): 4457–4463.
- 18– Papagiannoulis, L., A. Kakaboura, et al, (2002). "In vivo vs in vitro anticariogenic behavior of glass–ionomer and resin composite restorative materials." *Dental Materials*, **18**(8): 561–569.
- 19– Peroz, I., F. Blankenstein, et al, (2005). "Restoring endodontically treated teeth with posts and cores—a review." *Quintessence international*, **36**(9): 320–332.
- 20– Pilo, R., H. S. Cardash, et al, (2002). "Effect of core stiffness on the in vitro fracture of crowned, endodontically treated teeth." *The Journal of prosthetic dentistry*, **88**(3): 302–306.
- 21– Rai, M., A. Yadav, et al, (2009). "Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials." *Biotechnology advances*, **27**(1): 76–83.
- 22– Sahoo, S., S. Parveen, et al, (2007). "The present and future of nanotechnology in human health care." *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, **3**(1): 20–31.
- 23– Saunders, W. and E. Saunders (1994). "Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review." *Dental Traumatology*, **10**(3): 105–108.
- 24– Saygılı, G. and S. M. Şahmalı (2002). "Comparative study of the physical properties of core materials." *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, **22**(4): 44–59.
- 25– Sokołowski, J., M. I. Szykowska, et al, (2014). "Evaluation of resin composites modified with nanogold and nanosilver." *Acta of bioengineering and biomechanics*, **16**(1).
- 26– Spacciapoli, P., D. Buxton, et al, (2001). "Antimicrobial activity of silver nitrate against periodontal pathogens." *Journal of periodontal research*, **36**(2): 108–113.
- 27– Svanberg, M., I. Mjör, et al, (1990). "Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite, and glass–ionomer restorations." *Journal of dental research*, **69**(3): 861–864.
- 28– Syafiuddin, T., H. Hisamitsu, et al, (1997). "In vitro inhibition of caries around a resin composite restoration containing antibacterial filler." *Biomaterials*, **18**(15): 1051–1057.