

تأثير وجود وحيدات التماثر اللصاقة من نوع 10-MDP ضمن نظام الإلصاق في تحسين قوة ارتباطه مع المعدن (دراسة مخبرية)

**أ.د. عمر العادل

*لجين الآذن

(الإيداع: 26 أيلول 2018، القبول: 12 كانون الأول 2018)

الملخص:

أظهرت الممارسة السريرية الحاجة لزيادة الارتباط بين أنظمة الإلصاق والخلائط المعدنية، لذلك تم تطوير أنظمة الإلصاق المستخدمة وذلك بإضافة وحيدات التماثر اللصاقة التي عُرف عنها أنها تشكل روابط كيميائية مع المواد التعويضية المختلفة، يهدف البحث إلى دراسة تأثير وجود وحيد التماثر اللصاق 10-MDP في الإسمنت الراتنجي على متانة ارتباطه مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم).

تألقت عينة البحث من 40 صفيحة معدنية مفردة بأبعاد (10ملم × 10ملم) وبسماكة 2,5 ملم مصبوبة من خليطة نيكل كروم ومرملة بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرون، تم إلصاق كل صفيحتين مع بعضهما، وتم توزيع العينات إلى مجموعتين:

تضمنت المجموعة الأولى (B) 10 صفائح مزدوجة ملصقة مع بعضها بإسمنت راتنجي حاوٍ على وحيد التماثر اللصاق 10-MDP وهو (Panavia SA Cement plus (kuraray).

بينما تضمنت المجموعة الثانية (A) 10 صفائح مزدوجة ملصقة مع بعضها بالإسمنت الراتنجي (Ivoclar Variolink N (vivadent) غير حاوٍ وحيد التماثر 10-MDP.

تم حفظ العينات في الماء المقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة، ثم أخضعت لدورات حرارية تتراوح فيها درجة الحرارة بين (10-50)°C، ثم طُبِق اختبار القص على الصفائح لفصلها، وسجلت البيانات (بالميجاباسكال) ثم حللت استخدام اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة عند مستوى دلالة $(\alpha=0.05)$.

أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية وجود فرق جوهري بين المجموعتين (B) و(A)، حيث بلغ متوسط لمقاومة قوى القص للمجموعة (A): (4.7) ميغاباسكال، ومتوسط المقاومة للمجموعة (B): (15.68) ميغاباسكال ترتبط الإسمنتات الراتنجية التي تحوي في تركيبها وحيد التماثر اللصاق 10-MDP مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم) بشكل أكبر مقارنة بالإسمنتات الأخرى وذلك بسبب الروابط الكيميائية التي يشكلها وحيد التماثر اللصاق سابق الذكر مع الأكاسيد المعدنية الموجودة على سطح الخليطة.

الكلمات المفتاحية: وحيدات التماثر اللصاقة، الإسمنت الراتنجي، الارتباط، الخلائط المعدنية

*طالبة ماجستير - قسم تعويضات الأسنان الثابتة- كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

** أستاذ - قسم التعويضات الأسنان الثابتة - كلية طب الأسنان - جامعة دمشق.

Effect of presence of 10–MDP adhesive monomer within the adhesives on improving the bond strength to the metal (In–vitro study)

*Lujain Alothon

**Prof. Dr. Omar Aladel

(Received: 26 September 2018, Accepted: 12 December 2018)

Abstract:

Clinical practice has demonstrated the need for increased adhesion between adhesive and metal alloys, Therefore, adhesion systems have been developed by adding adhesive monomers, which are known to form chemical bonds with various materials. This research aimed to study the effect of presence of 10–MDP adhesive monomer within the adhesion system on improving the bond strength to the Nickel–chromium alloy.

40 metal plates made of nickel–chromium alloy has been designed with dimensions of 10 mm x 10 mm and a thickness of 2.5 mm, Each plate has been sandblasted 50–micron aluminum oxide pellets and Each two plates were bonded together.

Specimens were divided into two equal groups according to the adhesion system:

Group (B): 10 pairs of metal plates bonded to gether with 10–MDP containing resin cement Panavia SA Cement plus (kuraray).

Group (A): 10 pairs of metal plates bonded to gether with resin cement Variolink N (Ivoclar vivadent) Which does not contain 10–MDP monomer.

Samples were kept in distilled water at 37 ° C for 24 hours, And then subjected to cycles of heat in which the temperature between (5–55)°C.

shear bond strength tests was applied upon the bonded plates until they were separated.

Data (MPa) was analyzed using T–s tests at ($\alpha=0.05$) significance level.

There is statistically significant difference between groups (B) and (A), Where Mean shear bond strength for the group (B) is (15.68) Mpa and group (A) is (4.7) Mpa.

Using 10–MDP containing resin cement.increased the strength of the bond.

Resin cements with a 10–MDP adhesive monomer are bonded with the nickel–chromium alloy more closely than other cements Because of the chemical bonds formed by 10–MDP monomer with the mineral oxides on the surface of alloy.

Keywords: adhesive monomers, resin cement, bonding, metal alloy.

*Master student at fixed prosthodontics department–Faculty of dentistry – Damascus University.

** Professor at fixed prosthodontics department – Faculty of dentistry – Damascus University.

1-المقدمة Introduction:

أحدثت التطورات الحاصلة في مجال المواد الراتنجية وأنظمة الإلصاق تغيرات هامة وفتحت آفاقاً جديدة في مجالات طب الأسنان، ومع ظهور الإسمنتات الراتنجية ذات القدرة العالية على الإلصاق ارتفعت نسبة النجاح للعديد من التعويضات الثابتة وخاصة تلك التي تعتمد على التحضيرات الجزئية وتشمل الجسور اللصاقة، جسور الحشوات، جسور الأطواق، الوجوه الخزفية. ومع زيادة الحاجة لإسمنت يحقق الارتباط مع المعادن بشكل أكبر تم تطوير مواد تزيد من ارتباط الإسمنت الراتنجي مع الخلائط المعدنية، وهذا يفيد سريراً في إصاق التعويضات المعدنية والخزفية المعدنية قليلة الثبات وإصاق الحاصرات التقويمية والأهم من ذلك إصاق الجسور اللصاقة resin bonded bridges حيث اعتُبر أن الإسمنت الراتنجي هو مادة الإلصاق المفضلة في هذا النوع من التعويضات (Browning et al., 2002).

تم اعتبار الجسور اللصاقة في العديد من الدراسات تعويضات محافظة متوسطة الديمومة وهذا ما حدّ من استخدامها كتعويضات ثابتة نهائية، ويعود السبب الرئيسي في فشلها إلى فك الارتباط عن الدعامات بشكل متكرر، وإن أضعف نقطة في حلقة الارتباط هي الارتباط بين الإسمنت الراتنجي وسطح الخليطة المعدنية (Dündar et al., 2010). ظهرت الحاجة لزيادة ارتباط الراتنج مع المعدن، فتتوعد الدراسات حول طرق معاملة سطح المعدن واختلاف أنواع الخلائط المعدنية الأكثر ارتباطاً إلى الإسمنت الراتنجي، وفي أحدث التحسينات بالنسبة للارتباط تم تطوير إسمنتات راتنجية تؤمن ارتباطاً كيميائياً مع الخليطة المعدنية.

ظهرت في بداية هذا المجال أنظمة الإلصاق المرفقة بمهيات معدنية كمحاولة لزيادة ارتباط الراتنج إلى الخلائط المعدنية وُذكر بأن استخدامها قد زاد من متانة ارتباط الخلائط الثمينة وغير الثمينة إلى الإسمنت الراتنجي على الرغم من وجود دراسات لم تجد لهذه المهيات المعدنية أي دور في زيادة المتانة (Abreu et al., 2007).

إن هذه المهيات المعدنية عبارة عن مُحلّات تحوي واحد أو أكثر من وحيدات التماثر اللصاقة adhesive monomers التي تشكل رابطة كيميائية مع الأكاسيد المعدنية المتشكلة على سطح الخليطة المعدنية (Taira and Kamada, 2008).

يعتبر وحيد التماثر 10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate (10-MDP) من أكثر وحيدات التماثر نجاحاً في تحقيق الارتباط الكيميائي (Carvalho et al., 2004b)، وهو وحيد التماثر الأكثر استخداماً لهذا الغرض (Wang et al., 1991).

ظهرت حالياً أجيال جديدة من الإسمنت الراتنجي تم فيها الاستغناء عن المهيات المعدنية سابقة الذكر وتم إضافة وحيدات التماثر monomers اللصاقة إلى الإسمنت نفسه.

من هنا جاءت فكرة البحث باختبار قوة الرابطة الكيميائية التي تنشأ بين نظام الإلصاق والخليطة المعدنية القاعدية وذلك بدراسة تأثير وجود وحيد التماثر اللصاق (10-MDP) في التركيب الكيميائي للإسمنت الراتنجي على متانة ارتباطه مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم).

2- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تألّفت عينة البحث من 40 صفيحة معدنية مفردة بأبعاد (10ملم × 10ملم) وبسماكة 2,5 ملم مصبوبة من خليطة النيكل كروم وممرلة بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكرون.

تم توزيع العينات إلى المجموعتين التاليتين:

المجموعة الأولى (A): عبارة عن 20 صفيحة معدنية (10 صفايح معدنية حرة و 10 صفايح معدنية مثبتة على قواعد اكريلية) مُلصقة مع بعضها لتشكل 10 صفايح مزدوجة وذلك بواسطة إسمنت راتنجي يحتوي على وحيد التماثر 10-MDP ضمن

تركيبته، نظام الإلصاق المستخدم (Panavia SA Cement plus (kuraray)

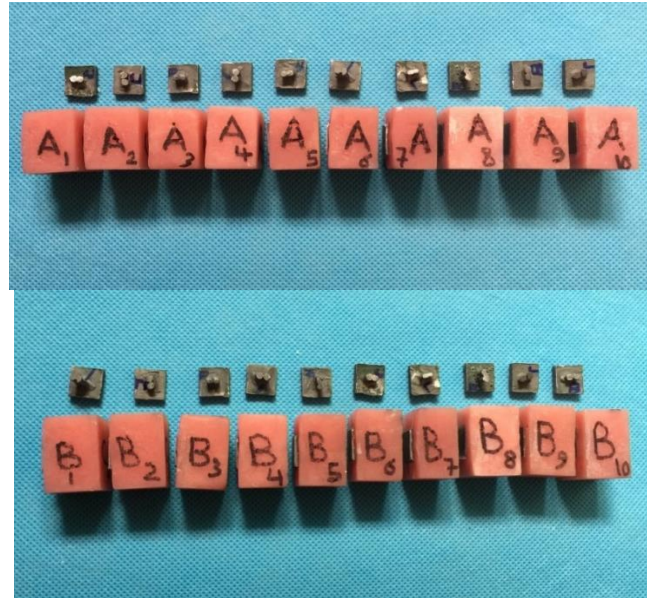
المجموعة الثانية (B): عبارة عن 20 صفيحة معدنية (10 صفائح معدنية حرة و10 صفائح معدنية مثبتة على قواعد إكريلية) ملصقة مع بعضها لتشكل 10 صفائح مزدوجة وذلك بواسطة الإسمنت الراتنجي (Variolink N (Ivoclar vivadent) الذي لا يحتوي على وحيد التماثر 10-MDP.

طريقة العمل:

تم قص صفيحة بلاستيكية بأبعاد (10ملم × 10ملم) وبسماكة 2,5 ملم ونسخها بمادة السيليكون التثقيفي إلى 40 صفيحة شمعية، ثم صُبَّت القطع المنسوخة بخليطة النيكل كروم. تم وضع 20 صفيحة من الصفائح المعدنية ضمن قواعد إكريلية وتركت الصفائح المتبقية بدون قواعد وذلك لتسهيل العمل، كما في الشكل:



الشكل رقم (1): إحدى العينات المدروسة



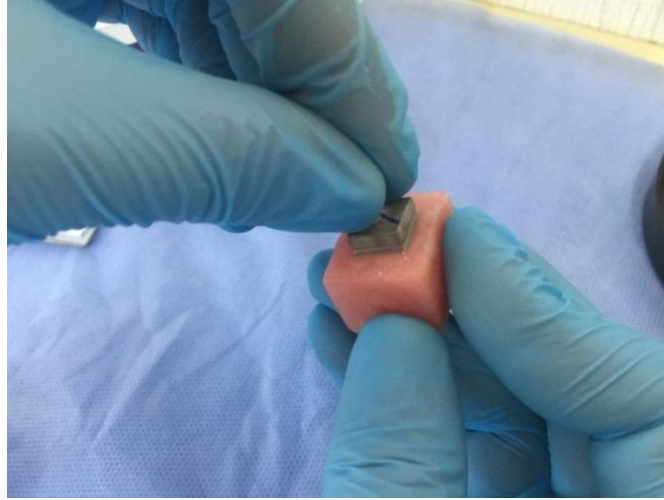
الشكل رقم (2): عينات المجموعات كاملة

رُمِّت سطوح الصفائح المعدنية كلها بواسطة تيار من ذرات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون على بُعد 20 سم وبضغط 6 بار، ثم غُسلت العينات بتيار من الماء وتُركت لتجف.

تم عزل القواعد الإكريلية بواسطة فازلين لمنع التصاق زوائد الإسمنت عليها في حال تجاوز الإسمنت عن الصفيحة المعدنية فتتأثر قوة الالتصاق بذلك.

ثم تم إلصاق الصفائح المعدنية على النحو التالي:

المجموعة الأولى (B): تم إصاق عينات هذه المجموعة بالإسمنت الراتنجي (Panavia SA Cement plus (kuraray) ثنائي التصلب، حيث تم وضع كمية مناسبة من الإسمنت مباشرة على سطح الصفيحة المعدنية وأصقت مع الصفيحة المقابلة المحمولة على القاعدة الإكريلية.



الشكل رقم (3): إصاق الصفائح المعدنية مع بعضها

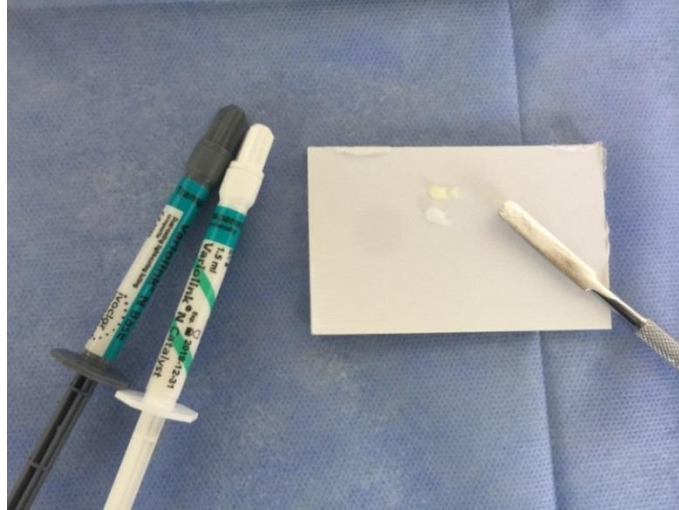
تم تثبيت الصفيحتان المصقتان مع بعضهما بواسطة جهاز تطبيق الضغط الموضح في الشكل والذي يقوم بتطبيق ضغط بقوة 7كغ وضلبت ضوئياً حتى تمام التصلب.



الشكل رقم (4): جهاز تطبيق الضغط وتصليب الإسمنت الراتنجي ضوئياً

تم تكرار هذه الخطوات على بقية عينات هذه المجموعة.

المجموعة الثانية (A): تم إصاق عينات هذه المجموعة بالإسمنت الراتنجي (Variolink N (Ivoclar vivadent) ثنائي التصلب، حيث وُضع طولين متساويين من كل من الأساس base والمسرّع catalyst، وتم مزجها على لوح المزج الورقي الخاص بالمنتج بواسطة ملوقة معدنية، وذلك لمدة 10 ثواني حتى الحصول على مزيج متجانس.



الشكل رقم (5): مزج الإسمنت الراتنجي (Variolink N (Ivoclar vivadent)

فُرش الإسمنت على إحدى الصفائح المعدنية وألصقت مع الصفيحة المقابلة بواسطة جهاز تطبيق الضغط وصلبت ضوئياً حتى تمام التصلب، ثم تم تكرار هذه الخطوات على بقية عينات هذه المجموعة. تم حفظ عينات المجموعتين ضمن الماء المقطر وذلك بدرجة حرارة 37⁵ ضمن حاضنة مائية لمدة 24 ساعة كما في الشكل



الشكل رقم (6): الحاضنة المائية

ثم تم تطبيق دورات حرارية في الحاضنة نفسها تتراوح بين (10-50) درجة مئوية. تم إخضاع العينات لإختبار مقاومة قوى القص بواسطة جهاز القص (Test 114) وكانت سرعة القص 1 ملم في الدقيقة، حيث وُضعت العينات المختبرة ضمن الجزء المخصص لها في الجهاز وطُبقت القوى من خلال سكين معدنية بحيث يكون محور تطبيق القوة عمودي تماماً على العينة وذلك على سطح الارتباط بين الإسمنت والمعدن.



الشكل رقم (7): جهاز القص المستخدم

تم رسم المخططات البيانية بواسطة الحاسب الخاص بالجهاز واستمر تطبيق القوة حتى انفصال الارتباط، وعند حدوث الانفصال الذي يتجلى بانتهيار الخط البياني المرسوم تم تسجيل القيم الرقمية لقوى القص بالنيوتن تم حساب القيم الرقمية لإجهاد قوى القص بالميجاباسكال وفق العلاقة التالية:

$$SBS=F/SA$$

حيث: F: القوة المطبقة بالنيوتن.

SA : مساحة سطح الارتباط بالملم²، أي مساحة سطح الصفيحة المربعة = 1*1=1سم²=100ملم².

SBS: إجهاد القص بالميجاباسكال.

تم إجراء التحليل الإحصائية لبيانات البحث باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0

3- النتائج Result:

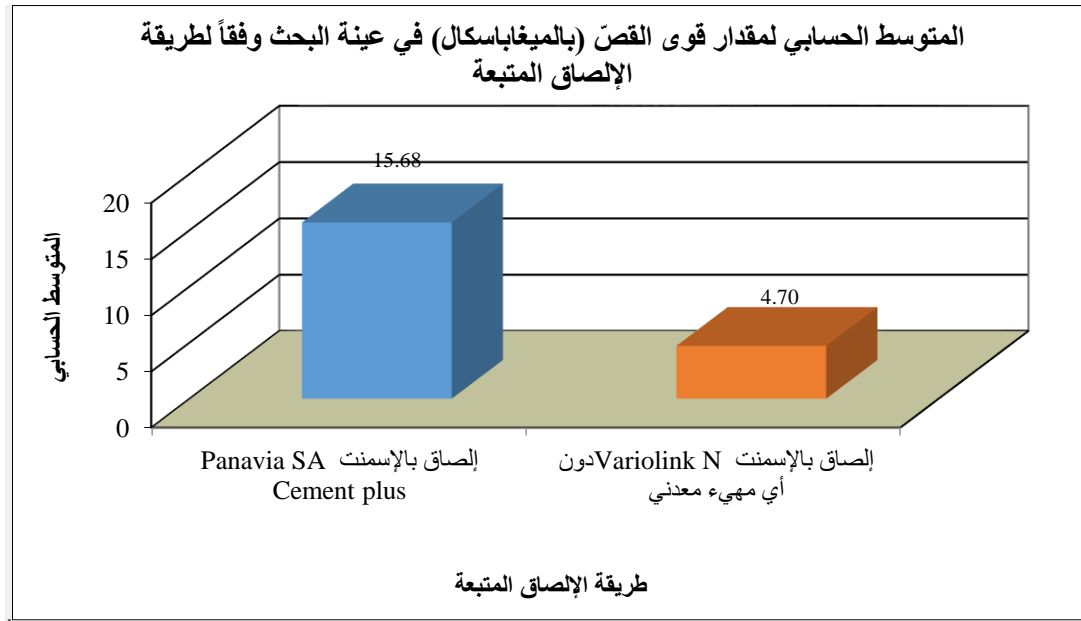
• إحصاءات وصفية:

بلغت المتوسطات والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم قوة الارتباط (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإلصاق المتبعة كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم (1)

المتغير المدروس = مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)						
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الصفائح	طريقة الإصاق المتبعة
22.57	1.55	1.83	5.80	15.68	10	إصاق بالإسمنت Panavia SA Cement plus
8.905	2.45	0.61	1.92	4.70	10	إصاق بالإسمنت Variolink N دون أي مهية معدني

نلاحظ من الجدول ان هناك فرق كبير بين الحد الاعلى والحد الادنى وذلك لأنها قيم متطرفة لاتعبر عن النزعة المركزية، ونلاحظ ان الانحراف المعياري ضمن الحدود الطبيعية للتوزيع الطبيعي حيث انه يقيس التشتت ولا يضخم القيم المتطرفة فالانحراف المعياري لا يأخذ اهمية للقيم المتطرفة بل يقيس التشتت بشكل أفضل من المدى الذي يعطي اهمية كبرى للقيم المتطرفة



المخطط رقم (1): يمثل المتوسط الحسابي لإجهاد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإصاق المتبعة تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم إجهاد القص بين مجموعة الإصاق بالإسمنت Panavia SA Cement plus ومجموعة الإصاق بالإسمنت Variolink N. وبين الجدول رقم (2) أن $(P > 0.05)$ وذلك عند مستوى الثقة 95% ، أي أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين المجموعتين المدروستين (المصقة بالإسمنت Panavia SA Cement plus، المصقة بالإسمنت Variolink N).

الجدول رقم (2): يبين انه يوجد فروق ذات دلالة احصائية

المتغير المدروس	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
إجهاد القص (بالميجاباسكال)	10.98	5.68	0.000	توجد فروق دالة

4- المناقشة Discussion:

تطورت أنظمة الإصاق بشكل هام وزادت قوة ارتباطها مع النسج السنوية والتعويضات الخزفية بشكل كبير، لكن بقيت قدرتها على الالتصاق مع الخلائط المعدنية محدودة (Dündar et al., 2010).

لذلك توجهت العديد من الدراسات لزيادة قوة هذا الارتباط بمختلف الوسائل، ومع زيادة الحاجة لإسمنت يحقق الارتباط مع المعدن بشكل أكبر ظهرت أنظمة الإصاق التي تحقق ارتباطاً كيميائياً إلى الخلائط المعدنية باحتوائها على وحيدات تماثر monomers لصاقة تسهم في تحقيق هذا الارتباط الكيميائي.

يعد وحيد التماثر 10-MDP من أكثر وحيدات التماثر نجاحاً في تحقيق الارتباط الكيميائي (Carvalho et al., 2004a). صُممت هذه الدراسة لاختبار قوة الرابطة التي يشكلها وحيد التماثر 10-MDP مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم) وذلك عندما يدخل بتركيب الإسمنت الراتنجي.

لقد اعتُمد حجم العينة و شكل العينة كما في الكثير من الأبحاث المخبرية التي درست مقاومة قوى القص للعديد من أنظمة الإصاق (Hattar et al., 2014b) (Higashi et al., 2016).

تم انتقاء خليطة النيكل كروم باعتبارها الخليطة القاعدية الأكثر استخداماً في التعويضات الثابتة كبديل عن الخلائط الثمينة (Pretti et al., 2004).

تم تشذيب القاعدة الإكريلية للعينات بطريقة تسمح بتوضعها ضمن مكانها المخصص في جهاز اختبار إجهاد القص.

تم تخشين سطح العينات عن طريق الترميل كونها الطريقة الأسهل والأقل كلفة وذلك بحبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرون لأنها أعطت نتائج أفضل من بقية الحجوم حسب (Sarafianou et al., 2008).

تم إصاق الصفائح مع بعضها بتطبيق قوة مقدارها 7 كغ وهي تماثل القوة المطبقة بالفم وسطياً.

إن طريقة تخزين العينات في الماء المقطر بدرجة حرارة 37⁵ وإخضاعها لدورات حرارية تتراوح بين درجات الحرارة (5-55)⁵ هي طريقة متبعة في الكثير من الدراسات (Quaas et al., 2007) (Lehmann and Kern, 2009) (Klosa et al., 2009) (Zhang et al., 2010).

اعتمدت الدراسة على اختبار قوة القص وهو من الاختبارات الموصى بها من قبل ISO لمعرفة مدى قوة ارتباط المواد (ISO, 2003)، كما وتعتبر إجهادات القص من أكثر الإجهادات التي تتعرض لها التعويضات الثابتة وخاصة الجزئية منها في الحفرة الفموية.

تم تسجيل النتائج واختبارها بالتحاليل الإحصائية المناسبة، وهنا لا بد من مقارنة نتائج الدراسة مع الدراسات الأخرى المماثلة لمعرفة مدى التوافق أو الاختلاف في حال اختلاف النتائج مع شرح نقاط الاختلاف، ومناقشتها وبيان العوامل المؤدية إلى ذلك من خلال إسنادها إلى الحقائق والمفاهيم العلمية.

تبين إحصائياً وجود فرق جوهري بين متوسط إجهاد القص للمجموعة (B) والمجموعة (A)، أي تفوق الاسمنت الراتنجي Panavia SA Cement plus الحاوي على وحيد التماثر 10-MDP عند ارتباطه مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم) على الاسمنت الراتنجي Variolink N

بالنسبة للإسمنت الراتنجي Panavia SA Cement plus فلا يوجد دراسات سابقة تناولت قوة ارتباطه مع الخلائط المعدنية.

ولكن يوجد أبحاث درست قوة ارتباطه مع خزف الزيركونيا، ففي دراسة أجراها الباحث Tanış وزملائه عام 2018م وجد فيها قدرة الإسمنت Panavia SA Cement plus على الارتباط مع خزف الزيركونيا بشكل كبير مقارنة بغيره من الإسمنتات الراتنجية التي لا تحتوي في تركيبها على وحيد التماثر 10-MDP (Tanış et al., 2018).

وفي دراسة قام بها الباحث Szalay عام 2017م قارن فيها عدة أنظمة إصاق من حيث قوة ارتباطها مع خزف الزيركونيا، حيث استخدم الإسمنت الراتنجي (Ivoclar) Multilink Automix مع المهية المعدني Monobond Plus، وكذلك استخدم الإسمنت الراتنجي Panavia SA Cement plus، وقارن ذلك مع الإسمنت التقليدي Glass inomer .

ووجد أن قوة الإصاق تزداد عند استخدام نظام إصاق يحوي في تركيبه وحيد التماثر 10-MDP سواء في المهية المستخدم in Bonding agent أو في تركيب الاسمنت نفسه (Szalay et al., 2017).

يوجد العديد من الدراسات التي استخدمت إسمنتات راتنجية أخرى تحوي وحيدات تماثر لصاقة مختلفة، ففي دراسة أجرتها الباحثة Hattar وزملائها عام 2014م لدراسة مقاومة قوى القص لثلاث أنواع من الإسمنتات الراتنجية ذاتية الإصاق self-adhesive وهي:

SmartCem2 (DENTSPLY) ; RelyX Unicem (3M ESPE) ; SeT (SDI)

ومقارنتها مع إسمنت راتنجي تقليدي RelyX ARC (3M ESPE)

بينت فيها تفوق الإسمنت الراتنجي SmartCem2 (Caulk Dentsply) الذي يحوي وحيد التماثر اللصاق

4-Meta على غيره من الإسمنتات الراتنجية الأخرى في ارتباطها مع الخليطة المعدنية (كروم-كوبالت) (Hattar et al., 2014b).

أما الباحث Tsuchimoto فقد بين أن استخدام 10% في الكتلة من وحيد التماثر 10-MDP، كما في الإسمنت الراتنجي Panavia F المستخدم في دراسته، كافي لتحقيق قوة ارتباط كبيرة مع خليطة التيتانيوم بعد تخزين العينات 24 ساعة في الماء المقطر (Tsuchimoto et al., 2006).

5- الاستنتاجات Conclusion:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية تم استنتاج مايلي:

ترتبط الإسمنتات الراتنجية التي تحوي في تركيبها وحيد التماثر 10-MDP مع الخليطة المعدنية (نيكل-كروم) بشكل أكبر مقارنة مع الاسمنت Variolink N وذلك بسبب الروابط الكيميائية التي يشكلها وحيد التماثر اللصاق مع الأكاسيد المعدنية الموجودة على سطح الخليطة.

6- التوصيات Recommendations:

يفضل استخدام أنظمة الإصاق التي تحوي في تركيبها على وحيد التماثر 10-MDP مع الخليطة القاعدية (نيكل-كروم) وذلك عندما يكون وحيد التماثر موجود ضمن تركيبة الإسمنت الراتنجي نفسه وليس على شكل مهينات معدنية.

من خلال نتائج هذه الدراسة يمكن اقتراح إجراء دراسة مشابهة لمقارنة قوة ارتباط أنظمة الإلصاق التي تحوي أنواع أخرى من وحيدات التماثر اللصاقة.

7- المراجع References:

- 1- ABREU, A., LOZA, M. A., ELIAS, A., MUKHOPADHYAY, S. & RUEGGERBERG, F. A. 2007. Effect of metal type and surface treatment on in vitro tensile strength of copings cemented to minimally retentive preparations.
- 2- BROWNING, W. D., NELSON, S. K., CIBIRKA, R. & MYERS, M. L. 2002. Comparison of luting cements for minimally retentive crown preparations. *Quintessence Int*, 33, 95–100.
- 3- CARVALHO, R., PEGORARO, T., TAY, F., PEGORARO, L., SILVA, N. & PASHLEY, D. H. 2004a. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *Journal of dentistry*, 32, 55–65.
- 1- DUNDAR, M., ÖZCAN, M., ÇÖMLEKOĞLU, M. E. & GUNGÖR, M. 2010. A preliminary report on short-term clinical outcomes of three-unit resin-bonded fixed prostheses using two adhesive cements and surface conditioning combinations. *International Journal of Prosthodontics*, 23.
- 2- HATTAR, S., HATAMLEH, M., KHRAISAT, A. & AL-RABAB'AH, M. 2014b. Shear bond strength of self-adhesive resin cements to base metal alloy. *The Journal of prosthetic dentistry*, 111, 411–415
- 3- HIGASHI, M., MATSUMOTO, M., KAWAGUCHI, A., MIURA, J., MINAMINO, T., KABETANI, T., TAKESHIGE, F., MINE, A. & YATANI, H. 2016. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 1: Effects of sandblasting and silanization. *Dental materials journal*, 35, 21–28.
- 4- ISO 2003. ISO/TS. Dental materials . Second edition 2003(E) 11405.
- 5- KLOSA, K., WOLFART, S., LEHMANN, F., WENZ, H.-J. & KERN, M. 2009. The effect of storage conditions, contamination modes and cleaning procedures on the resin bond strength to lithium disilicate ceramic. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11.
- 6- LEHMANN, F. & KERN, M. 2009. Durability of resin bonding to zirconia ceramic using different primers. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11.
- 7- PRETTI, M., HILGERT, E., BOTTINO, M. A. & AVELAR, R. P. 2004. Evaluation of the shear bond strength of the union between two CoCr-alloys and a dental ceramic. *Journal of applied oral science*, 12, 280–284.
- 8- QUAAS, A., YANG, B. & KERN, M. 2007. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *dental materials*, 23, 506–512.

- 9– SARAFIANOU, A., SEIMENIS, I. & PAPADOPOULOS, T. 2008. Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy. *The Journal of prosthetic dentistry*, 99, 377–387.
- 13– SZALAY, E. R., GÓMEZ, A. G., IBARRA, J. G., ROMERO, I. M. & MURO, K. M. 2017. Comparative study of displacement resistance of four zirconia cements. *Revista Odontológica Mexicana*, 21, e227–e232.
- 14– TAIRA, Y. & KAMADA, K. 2008. Effects of primers containing sulfur and phosphate monomers on bonding type IV gold alloy. *J Dent*, 36, 595–9.
- 15– TANIŞ, M. Ç., AKAY, C., AKCABOY, T. C., ŞEN, M., KAVAKLI, P. A. & SAPMAZ, K. 2018. In vitro shear bond strength between fluorinated zirconia ceramic and resin cements. *The journal of advanced prosthodontics*, 10, 205–210.
- 16– TSUCHIMOTO, Y., YOSHIDA, Y., MINE, A., NAKAMURA, M., NISHIYAMA, N., VAN MEERBEEK, B., SUZUKI, K. & KUBOKI, T. 2006. Effect of 4–MET–and 10–MDP–based primers on resin bonding to titanium. *Dental materials journal*, 25, 120–124.
- WANG, T., NIKAIDO, T. & NAKABAYASHI, N. 1991. Photocure bonding agent containing phosphoric methacrylate. *Dent Mater*, 7, 59–62.
- 17– YANG, B., LUDWIG, K., ADELUNG, R. & KERN, M. 2006. Micro–tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dental Materials*, 22, 45–56.
- 18– ZHANG, S., KOCJAN, A., LEHMANN, F., KOSMAČ, T. & KERN, M. 2010. Influence of contamination on resin bond strength to nano-structured alumina-coated zirconia ceramic. *European journal of oral sciences*, 118, 396–403.