

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

جهاد أبو نصار**

صبحية النعماني*

الملخص

خلفية البحث وهدفه: يشكل ارتباط الإسمنت الراتنجي مع الهيكل المعدني تحدياً كبيراً، ممّا يحثُّ من استخدام التعويضات الثابتة ذات التحضير الأصغري، هدف البحث إلى دراسة بالتكبير المجهرى لأنماط الإخفاق الحاصلة في ارتباط الإسمنت الراتنجي مع خليطة النيكل كروم المخرشة باستخدام محاليل حمضية متعددة مع ترميلها أو من دونه، فضلاً عن دراسة الأثر الكامن للحمض في سطح خليطة النيكل كروم.

مواد البحث وطرائقه: ضم 80 شفعاً من الصفائح المعدنية المصنوعة من خليطة النيكل كروم (إحدهما دائرية الشكل والأخرى مربعة الشكل)، قُسمت العينات إلى عشر مجموعات رئيسية متساوية وفقاً لطريقة معالجة السطح المتبعة (الترميل، أو الترميل ثم التخريش الحمضي، أو التخريش الحمضي وحده)، صُقِلَ ولُمِعَ سطح الصفائح المعدنية جميعها، لم تتلق المجموعة (I) أي معالجة، في حين زُمِلَت المجموعة (II) باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرونًا، أمّا في المجموعات (III, IV, V, VI) فأجريت التخريش الحمضي باستخدام المحاليل الحمضية (A: الماء الملكي، HCl:B، HNO₃:C، HF+H₂SO₄:D، على التوالي، وفي المجموعات (VII, VIII, IX, X) زُمِلَ السطح أولاً، ثم خُرِشَ باستخدام المحاليل (A, B, C, D) على التوالي. أُلصقت الصفائح باستخدام إسمنت راتنجي كيميائي التصلب، ثم طبق اختبار القص على الصفائح لفصلها، ومن ثم دُرِسَتْ أنماط الإخفاق الحاصلة في كل زوج من العينات تحت المجهر. حُللت النتائج باستخدام اختبار كاي مربع عند مستوى الدلالة ($\alpha=0.05$).

النتائج: أظهرت كل من المجموعات (I, V & IX) نمط إخفاق ارتباطي بنسبة 100% في حين أظهرت المجموعات (X & VII) إخفاقاً ارتباطياً بنسبة قليلة جداً قُدرت ب 12.5%، وكان نمط الإخفاق فيها تماسكياً بشكل أساسي، وأظهرت المجموعات (II & III) إخفاقاً ارتباطياً بنسبة قليلة أيضاً قُدرت ب 25%، في حين أنّ المجموعة (VIII) كانت نسبة الإخفاق الارتباطي فيها 37.5% وبلغت في المجموعات (IV & V) نسبة الإخفاق الارتباطي (62.5%، 75%) على التوالي.

الاستنتاجات: أظهر الفحص بالمجهر أن إخفاق ارتباط الإسمنت الراتنجي إلى سطح المعدن غير شائع في حال زُمِلَ ومن خُرِشَ بأحد الحموض التالية (الماء الملكي، حمض كلور الماء، مزيج من حمض الكبريت وحمض كلور الماء)، كما لوحظ أيضاً أنّ ارتباط الإسمنت الراتنجي مقبول نوعاً ما في حال زُمِلَ السطح فقط دون تخريشه.

الكلمات المفتاحية: التخريش الحمضي، المجهر، الإسمنت الراتنجي.

* حائز على شهادة الماجستير في قسم تعويضات الأسنان الثابتة- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق

** حائز على شهادة الدكتوراه في قسم تعويضات الأسنان الثابتة- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق

An analytical descriptive study using microscopic magnification of nickel chromium alloy etching with different acids after resin cement bonding and debonding (In-vitro study)

Subhieh Alnumani*

Jihad Abou Nassar**

Abstract

Background and Aim of study: Bonding between a resin cement and metal framework is a great challenge, which limits the use of fixed prosthodontics with minimal preparation. The aim of this study was to evaluate using microscopic magnification the patterns of resin cement failure with the nickel-chromium alloy after the surface treatment with acid etching using multiple acid solutions with or without sandblasting, and studying the effect of acid on the nickel-chromium alloy.

Materials and Methods: 80 pairs of metal plates made of nickel-chromium alloy have been designed (one circular and one square). Plates were divided into ten equal main groups according to the surface treatment (sandblasting, sandblasting plus acid etching, or acid etching alone). Initially, all specimen bonding surfaces were polished. The group I received no treatment, group II: test surfaces were sandblasted with 250 µm sized aluminium oxide particles, in groups (III, IV, V & VI), the test surfaces were treated by acid etching using four acid solutions (A: Aqua-regia, B: 37% HCl, C: HF+HNO₃, D: H₂SO₄+HCl) respectively. In groups (VII, VIII, IX & X), the test surfaces were first treated by sandblasting followed by acid etching using four acid solutions (A, B, C & D) respectively. Every two plates have been bonded together using chemical resin cement, shear bond strength tests were applied upon the bonded plates until they were separated. The patterns of resin cement failure in each pair of samples were studied under the microscope. Results were analyzed using Chi-squared test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Results: Group (I & V, IX) showed primarily adhesive failure (100%), while the (VII & X) groups had an adhesive failure with very low percentage 12.5% and the pattern failure is exhibited primarily cohesive failure, and groups (II & III) had also an adhesive failure at low percentage 25%. In group (VIII), the rate of adhesive failure was 37.5%, while in group (IV & V) the adhesive failure rate were (62.5%, 75%) respectively.

Conclusions: The microscope examination showed that adhesive failure of resin cement to metal surface was uncommon when the last one was treated with sandblasting followed by etching with one of these acidic solution (Aqua-regia, HCl, H₂SO₄+HCl), more over the resin cement adhesive was acceptable when the metal surface was only sandblasted.

Keywords: acid etching, microscope, resin cement

* Master. Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University.

** Prof Assistant. Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Damascus University.

المقدمة Introduction:

استخدمت التعويضات الثابتة المصققة بالراتنج لأكثر من ثلاثين سنة، وأبدت المحاولات الأولية إخفاقاً نتيجة فك الارتباط المبكر المتكرر، لكن التطورات الحاصلة في خلطات المعدن ومعاملة سطحه وتقنيات الإلصاق أدت إلى تحسين في ديمومتها،¹ إذ تعتمد ديمومة هذه التعويضات على عوامل متعددة تتضمن كلاً من الطبيب، والمريض، ونوع المادة، والإسمنت المستخدم فضلاً عن الإجراءات المتبعة أثناء عملية الإلصاق.² كما أن الارتباط الميكانيكي المجهري بين الإسمنت الراتنجي والجسور المحافظة يعد عاملاً مهماً جداً في ديمومتها، فالسبب الأكثر شيوعاً لإخفاقها سريرياً هو حدوث إخفاق بالارتباط على مستوى سطح التداخل بين المعدن والإسمنت. يعود الإخفاق بالارتباط بين الإسمنت الراتنجي والمعدن إلى عوامل متعددة، ويعُد عدم كفاية تهيئة سطح المعدن العامل الأكثر أهمية.³

أشيرَ عام 1979 وأول مرة لتخريش خليطة النيكل كروم من قبل Tanaka وآخرين، إذ وُصِفَ تآكل بشكل حفر في الخلائط المعدنية غير الثمينة كمحاولة لتحسين الثبات مع الوجوه الأكريلية.⁴

وطوّرت طرائق متنوعة من قبل باحثين عدة لمعالجة سطح المعدن بغية تحسين ارتباطه مع الإسمنت الراتنجي كالتخريش الكهرليتي، والتخريش الحمضي⁵،⁶، والتخريش بالليزر⁷، والتزميل.⁸

وطُبّقَ التخريش الحمضي⁵،⁶ وذلك عن طريق توليد غُوررات صغيرة على السطح تقوم بزيادة مساحة سطح ارتباط المعدن مع الإسمنت الراتنجي ومن ثمّ تعزز الثبات. واستخدمت عدّة محاليل حمضية لتخريش سطح معدن النيكل كروم إذ زادت من شدة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع المعدن.⁶⁹ وظهرت أيضاً مواد جديدة في محاولة زيادة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح المعدن كمهثئات

المعدن، وقد تبيّن بأغلب الدراسات أنّ المشاركة بين التزميل وتطبيق المهثئات المعدني تعطي النتيجة الأعلى في قوى الشد.¹⁰³

تناولت العديد من الدراسات دراسة نمط الإخفاق الحاصل بين الخليطة المعدنية والإسمنت الراتنجي باستخدام المجهر بعد معاملة السطح بطرائق مختلفة كالتزميل والتخريش الكهرليتي والتخريش الكيميائي.³،¹¹،¹²

إذ وُصِفَ العديد من أنماط إخفاق ارتباط الإسمنت الراتنجي سريرياً، وتحت المجهر، ومنها :

1. إخفاق بالارتباط على سطح التداخل بين المعدن والإسمنت، أو بين سطح السن والإسمنت.¹³
2. إخفاق ارتباطي (adhesive failure) بين سطح المعدن والإسمنت.¹⁴
3. إخفاق تماسكي (cohesive failure) بين الطبقة غير المملوءة من الإسمنت الراتنجي والطبقة المملوءة القريبة من سطح السن أو سطح المعدن.¹⁵
4. إخفاق تماسكي (cohesive failure) ضمن طبقة الإسمنت نفسها.¹⁶
5. إخفاق مختلط.¹⁷

درّس الباحث Antoniadou وزملاؤه عام 2000 بدراسة تأثير مبدئ معدني جديد في قوة ارتباط الإسمنت الراتنجي (Panavia 21Ex) مع نوعين من الخلائط المعدنية الثمينة، ودرس سطح الصفائح المعدنية بعد انفصالها بواسطة مجهر بصريّ بتكبير 30x وسُجِّلَ نوع الإخفاق الحاصل، ومن ثم صُورت العينات جميعها، بالتكبير نفسه 30 x، وحُسبت نسبة الإخفاق الترابطي adhesive إلى الإخفاق التماسكي cohesive لمساحة السطح الكلية للعيينة المنفصلة على الصور بدقة تبلغ 1%.¹²

كما درّس الباحث Petrie وزملاؤه عام 2001 ارتباط كل من خليطتي ذهب - بلاديوم (Au-Pd) وخليطة نيكل - كروم - بيريليوم (Ni-Cr-Be) مع الإسمنت الراتنجي،

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

وَدَرَسَ الباحث Ezoji وزملاؤه عام 2016 قوى القص لارتباط الإسمنت الراتنجي مع خلائط مختلفة باستخدام معالجات متنوعة لسطح المعدن (الترميل، التخريش الكيميائي)، إذ استخدم 120 أسطوانة معدنية، 20 أسطوانة منهم من خليطة النيكل كروم، و100 الأسطوانة الباقية من خلائط ثمينة مع اختلاف بنسبة محتواها من الذهب، إذ استخدم المجهر الإلكتروني الماسح لدراسة أثر معالجة سطح المعدن وتحديد نمط إخفاق الارتباط، إذ لاحظ بدراسة سطح خليطة النيكل كروم المخرشة بالحمض أن معدل التخريشات غير المنتظمة والمسامية السطحية أكبر فيها مقارنة بالسطوح المرملية، كما لاحظ عدم وجود أي إخفاق ارتباطي في خليطة النيكل كروم المخرشة كيميائياً. وكان الإخفاق بالمعظم تماسكياً (8 عينات) وبشكل أقل إخفاق مختلط (2 عينة)، في حين لاحظ وجود إخفاق ارتباطي (3 عينات) في خليطة النيكل كروم المرملية، والبقية إخفاق تماسكي (5 عينات) وإخفاق مختلط (2 عينة).⁹

هدف هذه الدراسة هو دراسة بالتكبير المجهرى لأنماط الإخفاق الحاصلة في ارتباط الإسمنت الراتنجي مع خليطة النيكل كروم المخرشة باستخدام محاليل حمضية متعددة (الماء الملكي، حمض كلور الماء المركز، مزيج من حمض فلور الماء وحمض الآزوت، مزيج من حمض الكبريت وحمض كلور الماء) مع ترميلها أو من دونه؛ وذلك بعد تطبيق إجهاد القص وفك الإصاق، فضلاً عن دراسة الأثر الكامن للحمض في سطح خليطة النيكل كروم.

مواد البحث وطرائقه : Materials and Methods

تألفت عينة البحث من 80 زوجاً من الصفائح المعدنية المصنوعة من خليطة النيكل - كروم، إذ تألف كل زوج من صفيحة معدنية مربعة الشكل بأبعاد (10×10×2.5 مم)

وعُولِجَ السطح كالتالي: المجموعة الأولى Ni-Cr-Be خرشت السطوح في المجموعة تخريشاً كيميائياً باستخدام جل مخرش للمعدن يدعى (Met-Etch). رُمِلَتِ المجموعة الثانية Au-Pd أولاً بحبيبات أكسيد الألمينيوم بحجم 50 ميكروناً، ومن ثَمَّ طُليَت بالقصدير حسب تعليمات المصنع. رُمِلَتِ المجموعة الثالثة Au-Pd أولاً بالطريقة السابقة ومن ثم عولجت باستخدام مهيب معدني.

ألصقت المجموعات إلى سطح ميناء أرحاء ثالثة مقلوعة باستخدام الإسمنت الراتنجي Panavia حسب تعليمات المصنع، وبعدها أُجْرِيَ اختبار الشد، وكانت مقاومة الشد للمجموعة المرملية مع تطبيق المهيب المعدني أعلى من المجموعات الأخرى، ومن ثم اختيرت 3 عينات منفصلة بشكل عشوائي من كل مجموعة وفُحصت تحت المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) لتحديد نمط الإخفاق بالارتباط وتحليلها كيميائياً باستخدام التحليل الطيفي المنبعث بالطاقة، وقد أظهرت المجموعة الأولى والثالثة إخفاق ارتباط مختلط في حين المجموعة الثانية أعطت إخفاقاً ارتباطاً بشكل أساسي على سطح التداخل بين المعدن والإسمنت.³

وَدَرَسَ الباحث Denizoglu وزملاؤه عام 2009 بدراسة قوة الارتباط بين نوعين من الإسمنت الراتنجي مع كل من خليطتي نيكل - كروم وخليطة كروم - كوبالت بعد إجراء معالجات مختلفة لسطح المعدن (الترميل، التخريش الكيميائي، الترميل والتخريش الكيميائي معاً)، وَدَرَسَ بفحص العينات بعد تطبيق اختبار الشد تحت المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) وقد تبيَّن أنَّ آلية الإخفاق الحاصلة في الخلائط المعدنية المخرشة كيميائياً هي عبارة عن إخفاق ارتباطي و تماسكي معاً، وكان الإخفاق موحداً على السطوح جميعها بسبب استخدام عامل الربط نفسه ووُصِفَ بأنه إخفاق ارتباطي.¹⁸

المجموعة السابعة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية، تم فيها المشاركة بين الترميل والتخريش الحمضي باستخدام المحلول (A).

المجموعة الثامنة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية، تم فيها المشاركة بين الترميل والتخريش الحمضي باستخدام المحلول (B).

المجموعة التاسعة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية، تم فيها المشاركة بين الترميل والتخريش الحمضي باستخدام المحلول (C).

المجموعة العاشرة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية، تم فيها المشاركة بين الترميل والتخريش الحمضي باستخدام المحلول (D).

صُقلت العينات باستخدام رؤوس مطاط وأقرص تنعيم. بينما رُملت العينات بواسطة تيار من حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرونًا، الذي طُبِق من خلال مرمل على بعد 1 سم مدة 15 ثانية وبضغط 6 بار.¹⁰ خُرشت المجموعة الثالثة والسابعة باستخدام محلول الماء الملكي، وهو عبارة عن مزيج من حمض الأزوت المركز وحمض كلور الماء المركز بنسبة حجمية 1:3 على التوالي، مُزج المحلول يدويًا بحذر شديد، يكون الماء الملكي عديم اللون لحظة تحضيره لكنه يتحول إلى اللون البرتقالي خلال ثوانٍ. استغرق التخريش مدة زمنية قدرها 90 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة.¹⁹ (الشكل 2).



الشكل (2): العينات داخل وعاء زجاجي حاوٍ على محلول الماء الملكي.

موضوعة ضمن قاعدة أكريلية لسهولة العمل ومن صفيحة دائرية الشكل بقطر 8 ملم وارتفاع 4 ملم (الشكل 1).



الشكل (1): الصفائح المعدنية.

قُسمت هذه العينة إلى 10 مجموعات منتظمة حسب طريقة معالجة السطح المتبعة:

المجموعة الأولى: 8 أزواج من الصفائح المعدنية؛ وهي مجموعة شاهدة سلبية سطحها أملس (صقيل).

المجموعة الثانية: 8 أزواج من الصفائح المعدنية وهي مجموعة شاهدة إيجابية سطحها مرمل بحبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرونًا. المجموعة الثالثة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية سطحها صقيل، خُرشت بالمحلول الحمضي (A) وهو عبارة عن محلول الماء الملكي. المجموعة الرابعة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية سطحها صقيل، خُرشت بالمحلول الحمضي (B)، وهو عبارة عن حمض كلور الماء المركز. المجموعة الخامسة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية سطحها صقيل، خُرشت بالمحلول الحمضي (C)، وهو عبارة عن مزيج من حمض فلور الماء مع حمض الأزوت.

المجموعة السادسة: 8 أزواج من الصفائح المعدنية سطحها صقيل، خُرشت بالمحلول الحمضي (D)، وهو مزيج من حمض الكبريت مع حمض كلور الماء.

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

خُرشت المجموعة الرابعة والثامنة باستخدام حمض كلور الماء بتركيز (37% HCl)، مدة زمنية قدرها 180 دقيقة بدرجة حرارة 50 درجة مئوية.²⁰ (الشكل 3).



الشكل(5): العينات داخل المحلول الحمضي (H₂SO₄+HCl) مع الحفاظ على درجة حرارة 70 درجة مئوية في أثناء التخريش.

غُسلت العينات بعد ذلك تحت تيار من الماء الجاري وجُففت بواسطة بخاخ الهواء، وحُفظت بأكياس بلاستيكية إلى حين إصاقها بالإسمنت الراتنجي. أُلصقت الصفائح المعدنية ضمن كل مجموعة على شكل ثنائيات باستخدام إسمنت إصاقاً راتنجياً كيميائياً التصلب Ivoclar Multilink N (من شركة Ivoclar Schaen/Liechtenstein، Vivadent)، الشكل(6).



الشكل(6): الإسمنت الراتنجي Multilink N

غُسلت سطوح الصفائح المعدنية أولاً بتيار من الماء والهواء مدة دقيقة واحدة، ثم جففت بتيار من الهواء الخالي من الزيت والماء.



الشكل(3): العينات داخل وعاء زجاجي حاو على حمض كلور الماء 37%

خُرشت المجموعة الخامسة والتاسعة باستخدام الحمض-38 (40% HF + 65% HNO₃)، وهو مزيج من حمض فلور الماء بتركيز 40% مع حمض الأزوت بتركيز 65%، بنسبة حجمية 4:1 على التوالي، في درجة حرارة 25 درجة مئوية مدة زمنية 5 د.²⁰. (الشكل 4).



الشكل(4): العينات داخل وعاء من البولي بروبيلين حاو على المحلول الحمضي (HF+HNO₃).

خُرشت المجموعة السادسة والعاشره باستخدام الحمض (45wt% H₂SO₄ + 15wt% HCl)، وهو مزيج من حمض الكبريت بنسبة مئوية 45 بالمئة وزناً، مع حمض كلور الماء بنسبة مئوية 15 بالمئة وزناً، و40% المتبقية

تمام التصلب (5 دقائق)؛ إذ طُبِقَ ضغط بقوة 5 كغ حسب دراسات سابقة²² (الشكل 9) وأزيل الإسمنت الزائد بواسطة كرية قطنية قبل التصلب.



الشكل(9): جهاز توحيد الضغط

حُفظت العينات جميعها بعد إلصاقها في الماء المقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئوية، مدة 24 ساعة إلى حين إجراء الاختبار.²² أُجريت اختبارات القص على العيناتها باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric من شركة (Testometric Co.Ltd) حيث كانت السرعة 0.5 ملم في الدقيقة (الشكل 10).



الشكل(10): جهاز الاختبارات الميكانيكية العام

بعد ذلك دُرِسَتْ أنماط الإخفاق الحاصلة في كل زوج من العينات بعد تطبيق إجهاد القص وذلك باستخدام المجهر الضوئي (Portable LCD Digital Microscope)، بتكبير 100X. (الشكل 11)، حُدِّدَ نمط الإخفاق الحاصل وذلك بتقسيم سطح الارتباط إلى أربعة أقسام، ودُرِسَ نمط الإخفاق الحاصل في كل قسم، فإذا كان نمط الإخفاق

طُبِّقَتِ المادة الرابطة Tetric N Bond (من شركة Ivoclar Schaan/Liechtenstein، Vivadent)، بواسطة فرشاة خاصة على كل من سطحي الصفيحتين المعدنيتين (الشكل 7).



الشكل(7): Tetric N Bond

طُبِّقَ تيار هوائي خفيف لفرش السائل بشكل متجانس، وصلبت المادة الرابطة مدة 10 ثوانٍ لكل صفيحة باستخدام جهاز التصليب الضوئي حسب توصيات الشركة المصنعة. وُضِعَ طولان متساويان من الإسمنت الراتنجي Multilink N على لوح زجاجي، ثم مُزج بواسطة ملوقة معدنية صغيرة مدة 30 ثانية حتى الحصول على مزيج متجانس، وذلك حسب توصيات الشركة المصنعة. ثم فُرِشَ الإسمنت على سطحي الصفيحتين المعدنيتين وألصقتا معاً.²² (الشكل 8).



الشكل(8): إلصاق الصفيحتين مع بعضهما.

تُنْبَيْتِ الصفيحتان الملتصقتان في قاعدة جهاز توحيد الضغط (من تصميم الأستاذ الدكتور فندي الشعراني) حتى

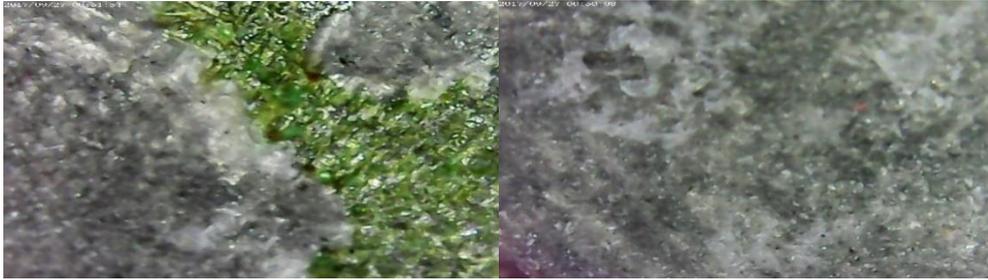
دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إلصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإلصاق (دراسة مخبرية).

ارتباطياً أو تماسكياً في ثلاثة أقسام أو أكثر فإن النمط الارتباطياً في قسمين وتماسكي في القسمين المتبقين فإن الكلي للإخفاق سيكون نفسه، وفي حال كان نمط الإخفاق الارتباطياً في قسمين وتماسكي في القسمين المتبقين فإن الكلي للإخفاق سيكون مختلفاً.^{9, 23}



الشكل(11): المجهر الضوئي

ب.



أ.

الشكل (12): صورة بالمجهر توضّح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم المرملة والمخرشة بحمض الماء الملكي بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق تماسكي Cohesive، (ب): إخفاق مختلط

ب.



أ.

الشكل (13): صورة بالمجهر توضّح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم الصقيلة والمخرشة بحمض الماء الملكي بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق تماسكي Cohesive، (ب): إخفاق مختلط

ب



أ

الشكل (14): صورة بالمجهر توضح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم المرملة والمخرشة بـ حمض كلور الماء المركز بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق تماسكي (Cohesive)، (ب): إخفاق ارتباطي (Adhesive)

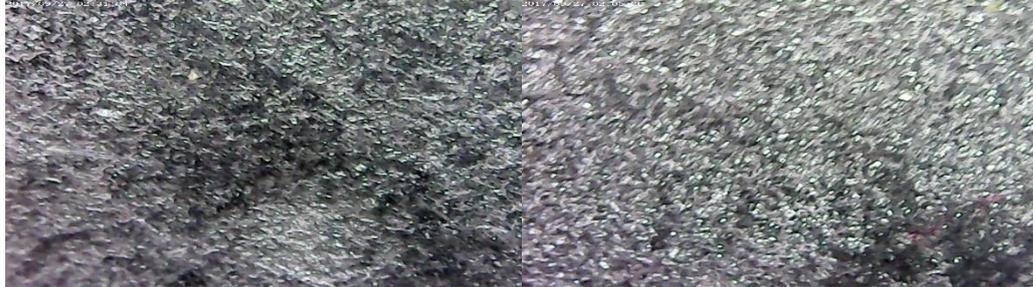
ب



أ

الشكل (15): صورة بالمجهر توضح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم الصقيلة والمخرشة بـ حمض كلور الماء المركز بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق ارتباطي (Adhesive)، (ب): إخفاق مختلط

ب



أ

الشكل (16): صورة بالمجهر توضح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم المخرشة بمزيج من حمض الآزوت وحمض فلور الماء بعد فك ارتباطها. (أ): سطح مرمل، إخفاق ارتباطي (Adhesive) (ب): سطح صقيل، إخفاق ارتباطي (Adhesive)

ب



أ

الشكل (17): صورة بالمجهر توضح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم المرملة والمخرشة بمزيج من حمض الكبريت وحمض كلور الماء بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق تماسكي (Cohesive)، (ب): إخفاق مختلط

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

ب



أ



الشكل (18): صورة بالمجهر توضّح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم الصقيلة والمخرشة بمزيج من حمض الكبريت وحمض كلور الماء بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق ارتباطي (Adhesive)، (ب): إخفاق مختلط

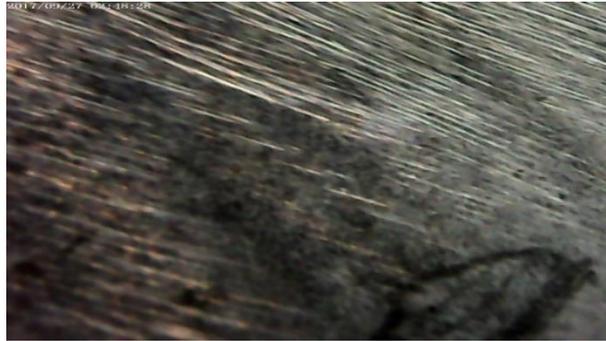
ب



أ



الشكل (19): صورة بالمجهر توضّح نمط الإخفاق الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم الرملية بحبيبات أكسيد الألمنيوم (شاهدة إيجابية) بعد فك ارتباطها. (أ): إخفاق تماسكي (Cohesive)، (ب): إخفاق مختلط



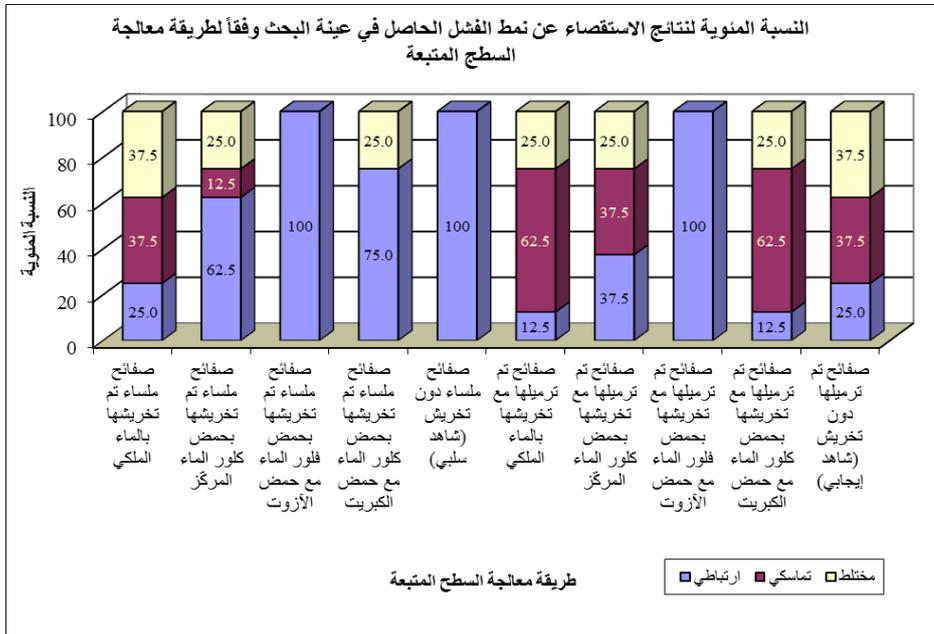
الشكل (20): صورة بالمجهر توضّح الإخفاق الارتباطي (Adhesive) الحاصل في سطح خليطة النيكل كروم الصقيلة (شاهدة سلبية) بعد فك ارتباطها.

النتائج Result:

استُقصِي عن نمط الإخفاق الحاصل لكل زوج من أزواج الصفائح المعدنية المدروسة في عينة البحث، ومن ثم حُسِبَت النسبة المئوية لنتائج نمط الإخفاق الحاصل في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة السطح المتبعة (الجدول 1) (المخطط 1):

الجدول (1):

النسبة المئوية				عدد أزواج الصفائح				طريقة معالجة السطح المتبعة
المجموع	مختلط	تماسكي	ارتباطي	المجموع	مختلط	تماسكي	ارتباطي	
100	37.5	37.5	25.0	8	3	3	2	صفائح معدنية لمساء خُرِشَتْ بالماء الملكي
100	25.0	12.5	62.5	8	2	1	5	صفائح معدنية لمساء خُرِشَتْ بحمض كلور الماء المركز
100	0	0	100	8	0	0	8	صفائح معدنية لمساء خُرِشَتْ بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت
100	25.0	0	75.0	8	2	0	6	صفائح معدنية لمساء خُرِشَتْ بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت
100	0	0	100	8	0	0	8	صفائح معدنية لمساء دون تخريش (شاهد سليلي)
100	25.0	62.5	12.5	8	2	5	1	صفائح معدنية رُمِلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي
100	25.0	37.5	37.5	8	2	3	3	صفائح معدنية رُمِلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز
100	0	0	100	8	0	0	8	صفائح معدنية رُمِلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت
100	25.0	62.5	12.5	8	2	5	1	صفائح معدنية رُمِلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت
100	37.5	37.5	25.0	8	3	3	2	صفائح معدنية رُمِلَتْ دون تخريش (شاهد إيجابي)



المخطط (1): يمثل النسبة المئوية لنتائج نمط الإخفاق الحاصل في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة السطح المتبعة

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

"الماء الملكي، حمض كلور الماء المركز، مزيج من حمض كلور الماء مع حمض الكبريت" على حدة، وكذلك عند المقارنة في تكرارات نمط الإخفاق الحاصل بين مجموعة الصفائح المعدنية الملساء المخرشة بحمض كلور مع حمض الكبريت وكل من مجموعات الصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بكل من "الماء الملكي، مزيج من حمض كلور الماء مع حمض الكبريت على حدة. وبدراسة جدول التكرارات والنسب المئوية (الجدول رقم 1) يُلاحظ أنّ نسبة الصفائح التي حدث فيها إخفاق ارتباطي (adhesive) في كل من مجموعة الصفائح المعدنية الملساء (شاهد سلبي)، ومجموعتي الصفائح المعدنية الملساء والمرملة المخرشة بحمض فلور الماء حقيقي في كل من المجموعات التالية (مجموعة الصفائح المعدنية الملساء المخرشة بالماء الملكي، مجموعة الصفائح المعدنية المرملة (شاهد إيجابي)، ومجموعات الصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بكل من "الماء الملكي، حمض كلور الماء المركز، مزيج من حمض كلور الماء مع حمض الكبريت" على حدة، وكذلك يُلاحظ أنّ نسبة حدوث الإخفاق الارتباطي (adhesive) في مجموعة الصفائح المعدنية الملساء المخرشة بحمض كلور مع حمض الكبريت كانت أكبر منهاب فرق حقيقي في كل من مجموعات الصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بكل من "الماء الملكي، مزيج من حمض كلور الماء مع حمض الكبريت على حدة في عينة البحث.

أُجري اختبار كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرارات نمط الإخفاق الحاصل بين المجموعات العشر المدروسة في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة معالجة السطح المتبعة (الجدول 2). إذ يبين الجدول (2) أنّ ($P > 0.05$) أي إنّه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق حقيقي في تكرار انتمط الإخفاق الحاصل بين اثنتين على الأقل من المجموعات العشر المدروسة في عينة البحث.

الجدول (2):

المتغيران المدروسان = طريقة معالجة السطح المتبعة × نمط الإخفاق الحاصل				
عدد أزواج الصفائح	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة (p value)	دلالة الفروق
80	44.568	18	0.000	فرق حقيقي

ولمعرفة أي من المجموعات تختلف اختلافاً جوهرياً عن الأخرى أُجري اختبار كاي مربع في تكرارات نمط الإخفاق الحاصل بين كل زوج من المجموعات العشر المدروسة (الجدول 3). إذ يبين الجدول (3) أنّ ($P > 0.05$) عند المقارنة في نمط الإخفاق الحاصل بين كل من مجموعة الصفائح المعدنية الملساء (شاهد سلبي)، ومجموعتي الصفائح المعدنية الملساء والمرملة المخرشة بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت وكل من المجموعات التالية (مجموعة الصفائح المعدنية الملساء المخرشة بالماء الملكي، ومجموعة الصفائح المعدنية المرملة (شاهد إيجابي)، ومجموعات الصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بكل من

الجدول (3):

المتغيران المدروسان = طريقة معالجة السطح المتبعة × نمط الإخفاق الحاصل							
طريقة الترميل والتخريش المتبعة (أ)	طريقة الترميل والتخريش المتبعة (ب)	عدد أزواج الصفائح	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوفى الدلالة p (value)	دلالة الفروق	
صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بالماء الملكي	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء المركز	16	2.486	2	0.289	فرق وهمي	
	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي	
	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	5.200	2	0.074	فرق وهمي	
	صفائح ملساء دون تخريش (شاهد سلبي)	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	1.033	2	0.597	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	0.400	2	0.819	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	1.033	2	0.597	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	0	2	1.000	فرق وهمي	
صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء المركز	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	3.692	2	0.158	فرق وهمي	
	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	1.091	2	0.580	فرق وهمي	
	صفائح ملساء دون تخريش (شاهد سلبي)	16	3.692	2	0.158	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	5.333	2	0.069	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	1.500	2	0.472	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	3.692	2	0.158	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	5.333	2	0.069	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	2.486	2	0.289	فرق وهمي	
	صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	2.286	1	0.131	فرق وهمي	
صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	صفائح ملساء دون تخريش (شاهد سلبي)	16	-	-	-	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	7.273	2	0.026	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	-	-	-	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي	
	صفائح ملساء دون تخريش (شاهد سلبي)	16	2.286	1	0.131	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	8.571	2	0.014	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	4.000	2	0.135	فرق وهمي	
صفائح ملساء خُرَشَتْهَا بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	2.286	1	0.131	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	8.571	2	0.014	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	5.200	2	0.074	فرق وهمي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	7.273	2	0.026	فرق حقيقي	
	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	-	-	-	فرق وهمي	
	صفائح ملساء دون تخريش (شاهد سلبي)	صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بالماء الملكي	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي
		صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض كلور الماء المركز	16	7.273	2	0.026	فرق حقيقي
		صفائح رُمَلَتْ مع تخريشها بحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	-	-	-	فرق وهمي

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقتها بالإسمنت الراتنجي وفك الإلصاق (دراسة مخبرية).

صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض كلور الماء المركز	16	1.500	2	0.472	فرق وهمي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	0	2	1.000	فرق وهمي
صفايح رُمَلْتُ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	1.033	2	0.597	فرق وهمي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض فلور الماء مع حمض الأزوت	16	7.273	2	0.026	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	1.500	2	0.472	فرق وهمي
صفايح رُمَلْتُ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	0.400	2	0.819	فرق وهمي
صفايح رُمَلْتُ مع تخريشها بـحمض كلور الماء مع حمض الكبريت	16	12.444	2	0.002	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	9.600	2	0.008	فرق حقيقي
صفايح رُمَلْتُ دون تخريش (شاهد إيجابي)	16	1.033	2	0.597	فرق وهمي

المناقشة Discussion:

استخدم اسمنت إصاق كيميائي التصلب، لأنه يتصلب ذاتياً دون الحاجة لاستخدام التصلب الضوئي وذلك لأن المعدن لايسمح بمرور الضوء عبره، كما أن الإسمنتيرتبط كيميائياًمع بنية السن وطبقة الأكسيد المتشكلة على سطح الخلائط المعدنية للترميمات.²⁷ وُجِدَتْ ثخانة الإسمنت والضغط، المطبق في أثناء الإصاق باستخدام جهاز توحيد الضغط وذلك لتوحيد شروط الاختبار على كامل العينات، إذ كانت القوة المطبقة على الصفايح المعدنية، أثناء الإصاق هي 5 كغ، وهي تسمح بتوزيع الإسمنت الزائد وتعطي سماكة متجانسة للإسمنت كلاً بين الصفيحتين المعدنيتين.¹⁰ أجريت عملية التخريش الحمضي وذلك بتطبيق المحلول الحمضي نفسه على سطح المعدن المرمل والصقيل، وذلك لاكتشاف الأثر الفعّال الأكبر للحمض هل يكمن على السطح الملمع أم على السطح المرمل الخشن. إذ يُؤمن

تتاوت هذه الدراسة موضوع دراسة بالتكبيرالمجهرى لأنماط الإخفاق الحاصلة في ارتباط الإسمنت الراتنجي مع خليطة النيكل كروم المخرشة باستخدام محاليل حمضية متعددة مع أو من دونه ترميلها وذلك بعد تطبيق إجهاد القص، فضلاً عن دراسة الأثر الكامن للحمض في سطح خليطة النيكل كروم، وذلك بسبب قلة الدراسات التي تناولت هذا الموضوع بشكل أساسي في الأدبيات الطبية.

حُدِدَ حجم العينة في هذه الدراسة باستخدام برنامج G Power عند مستوى ثقة 95%. إنْتَقِيَتْ خليطة النيكل كروم وذلك لاستخدامها الواسع في تعويض الأسنان كبديل عن الخلائط المعدنية الثمينة ذات التكلفة المرتفعة، فضلاً عن تفوقها على غيرها من الخلائط المعدنية في قوة ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي.^{25, 26}

يمكن تفسير التصاق الصفيحتين المعدنيتين معاً من خلال نقطتين، وهما الارتباط الميكانيكي المجهرى بين السطح المخرش بالحمض والإسمنت الراتنجي العالق ضمن هذه المسامات مشكلاً بروتاتٍ راتنجيةٍ ضخمةٍ تزيد من الارتباط، ومن خلال القوة التماسكية للإسمنت الراتنجي نفسه. وإن وجود الإسمنت الراتنجي عالقاً على سطح المعدن المخرش يدلُّ على أنه يرتبط فيه بشكل جيداً. إذ لوحظ وجود إخفاق ارتباطي بنسبة قليلة جداً 12.5% (n=1) في مجموعات الصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بكل من حمض الماء الملكي، مزيج من حمض كلور الماء مع حمض الكبريت) وكان الإخفاق بالمعظم عبارة عن إخفاق تماسكي (n=5)، وهذا ما يفسر بأن قوة ارتباط الإسمنت الراتنجي بـ سطح خليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض السابقة أكبر من القوة التماسكية للإسمنت الراتنجي. كما لوحظ أيضاً وجود إخفاق ارتباطي بنسبة قليلة تقدر بـ 25% (n=2) في المجموعة المرملة دون تخريش (شاهدة إيجابية)، ولوحظ أن الترميل يحتفظ بالحمض المخرش ضمن الغُوررات مدة أطول؛ وذلك لأن الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم 250 ميكرونًا يسبب خشونة واضحة في السطح تزيد من مساحة سطح الارتباط.³⁴، في حين كان الإخفاق ارتباطي بنسبة 100% في كل من مجموعة الصفائح المعدنية الملساء (شاهدة سلبية)، ومجموعتي الصفائح المعدنية الملساء والمرملة المخرشة بـ حمض فلور الماء مع حمض الأزوت؛ وهذا ما يُفسرُ بأن قوة ارتباط الإسمنت الراتنجي بـ سطح خليطة النيكل كروم في هذه الحالة كانت ضعيفة جداً. يشير تحليل السطح تحت المجهر وتحديد نمط الإخفاق إلى أن معالجة سطح المعدن بالترميل وحده أو بالترميل ثم التخريش الحمضي بأحد الحموض (الماء الملكي، مزيج من حمض كلور الماء وحمض الكبريت، حمض كلور الماء المركز) أكثر فعاليةً من التخريش الحمضي على السطح الأملس.

الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم سطحاً معدنياً مخرشاً بشكل غير منتظم مما يزيد من مساحة سطح الارتباط وينقص من التوتر السطحي. كما أنه يؤمن خشونة مجهرية تعزز من الارتباط الميكانيكي والكيميائي بين الإسمنت الراتنجي و سطح المعدن من خلال تنظيف سطح المعدن من الأكاسيد والمواد الدهنية العالقة عليه.^{28,29} واستخدمت حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرونًا لأنها أعطت نتائج أفضل من استخدامها بحجوم أخرى.^{30,31} إذ حدّدت في هذه الدراسة المحاليل الحمضية المخرشة، وشروط العمل بها من درجة الحرارة وزمن التخريش بناءً على دراساتٍ سابقة، إذ استخدم الماء الملكي على شكل محلول في درجة حرارة المخبر 25 درجة مئوية بناءً على دراسة أجراها بها الباحث Shetty و Sudheer،³² وحدد زمن التخريش فيه 90 دقيقة وفقاً لدراسة أجراها الباحث Xu.¹⁹ وطُبق حمض كلور الماء بتركيز 37% في درجة حرارة 50 درجة مئوية مدة زمنية قدرها 180 دقيقة، والمحلول الحمضي (HF+HNO₃) في درجة حرارة 25 درجة مئوية مدة زمنية قدرها 5 دقائق، بناءً على دراسةٍ سابقةٍ أجراها بها الباحث Gostin وزملاؤه باستخدام المحلولين السابقين كليهما في معالجة سطح زراعات التيتانيوم.²⁰ كما استخدم أيضاً المحلول الحمضي 45wt% H₂SO₄+15wt% HCl) بدرجة حرارة 70 درجة مئوية مدة زمنية قدرها 10 دقائق بناءً على تجاربٍ سابقةٍ أيضاً على معدن التيتانيوم.²¹ إذ أنه لم تجر أية دراساتٍ سابقةٍ لاستخدام المادة الرابطة Tetric N Bond على سطح المعدن قبل إلصاقه بالإسمنت الراتنجي. لوحظ في هذه الدراسة أن التخريش الحمضي يقوم بتخريش السطح بشكل موحد ومنتظم كما هو الحال في الترميل.³³ وحُدّد نمط الإخفاق الحاصل وفقاً لبحوثٍ سابقةٍ.^{9, 23}

دراسة وصفية تحليلية بالتكبير المجهرى لخليطة النيكل كروم المخرشة بالحموض المختلفة بعد إصاقها بالإسمنت الراتنجي وفك الإصاق (دراسة مخبرية).

يعزى ذلك إلى اختلاف المحلول الحمضي المستخدم لديه، وقد استخدم بدراسته محلول (Met-Etch) وإلى اختلاف حجم حبيبات أكسيد الألمنيوم المستخدمة لديه وقد استخدم حبيبات بقطر 50 ميكرونًا.

بينما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجراها الباحث Denizoglu وزملائه¹⁸ الذي درس قوة الارتباط بين نوعين من الإسمنت الراتنجي مع كل من خليطتي نيكل - كروم وخليطة كروم - كوبالت بعد إجراء معالجات مختلفة لسطح المعدن (الترميل، التخريش الكيميائي، الترميل والتخريش الكيميائي معاً)، وإقود تبينَ فيها أن الإخفاق الحاصل في الخلطات المعدنية المخرشة كيميائياً هو إخفاق ارتباطي. نتوصل من خلال هذه الدراسة إلى أنه لا بد من إعادة ترميل وتخريش الجسر في حال انفكاكه لدخول الإسمنت الراتنجي لداخل الغُوروات وتعشقه فيها.

الاستنتاجات Conclusions:

1. ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن استنتاج ما يأتي:
1. لوحظ بالفحص تحت المجهر وجود اختلاف نوعي واضح في نمط إخفاق الإسمنت الراتنجي باختلاف طريقة معاملة السطح.
2. يعدّ إخفاق ارتباط الإسمنت الراتنجي إلى سطح المعدن غير شائع في حال تم رُمْلَ ومن خُرِشَ بأحد الحموض الآتية: (الماء الملكي، كلور الماء، مزيج من حمض الكبريت و حمض كلور الماء).
3. يكون ارتباط الإسمنت الراتنجي نوعاً ما مقبولاً في حال رُمْلَ السطح فقط دون تخريشه.

وقد تبينَ بدراسة السطوح المرملية والمخرشة بالحموض المختلفة المستخدمة بهذه الدراسة أن معدل المسامية السطحية والتخريشات غير المنتظمة كانت أعمق وبشكل أكبر من السطوح الملساء المخرشة بالحموض ذاتها إذ كانت التخريشات فيها بشكل خدوش طولية، مع مراعاة الاختلاف بعمق المسامات وعرضها باختلاف الحمض المستخدم.

يمكن تفسير نتائج هذه الدراسة الحالية وفقاً لدراسة أجراها فيها الباحث Neto وزملائه عام 2003 بدراسة عمق المسامات الدقيقة لمتشكلة على سطح خليطة النيكل كروم؛ وذلك بعد معالجات مختلفة لسطح الخليطة (التخريش الكيميائي، التخريش الكهربي، الترميل) وتم صقل نصف العينات، إذ تبينَ معه أن مستوى المسامات الدقيقة الناتجة على سطح الخليطة المخرشة كان مرتفعاً جداً. وأظهرت السطوح غير المصقولة تخريشاً أعمق، لوحظ أعظم عمق للمسامات الدقيقة بالتخريش الكهربي في حين لوحظ عمق أصغر ومتماثل بالترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكرونًا في حين أعطى التخريش الكيميائي مسامات ذات عمق متوسط.³⁵

وقد اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة الباحث Petrie وزملائه³ الذي درس ارتباط كل من خليطتي ذهب - بلاديوم (Au-Pd) وخليطة نيكل - كروم - بيريليوم (Ni-Cr-Be) مع الإسمنت الراتنجي، وُعولجَ السطح كالأتي: (التخريش الكيميائي، الترميل، الترميل ثم تطبيق مهية معدني) إذ أبدى التخريش الكيميائي إخفاق ارتباطاً مختلطاً في حين الترميل أعطى إخفاق ارتباطي (adhesive) بشكل أساسي على سطح التداخل بين المعدن والإسمنت، وقد

References

1. Lally U. Resin-bonded fixed partial dentures past and present-an overview. *Journal of the Irish Dental Association* 2012;58.(6)
2. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2001;3(1)
3. Petrie CS, Eick JD, Williams K, Spencer P. A comparison of 3 alloy surface treatments for resin-bonded prostheses. *Journal of Prosthodontics* 2001;10(4):217-23.
4. Tanaka T, Atsuta M, Uchiyama Y, Kawashima I. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. *The Journal of prosthetic dentistry* 1979;42(3):282-91.
5. Livadifiis GJ. A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *The Journal of prosthetic dentistry* 1986;56(2):181-88.
6. Doukoudakis A, Cohen B, Tsoutsos A. A new chemical method for etching metal frameworks of the acid-etched prosthesis. *The Journal of prosthetic dentistry* 1987;58(4):421-23.
7. sadat Madani A, Astaneh PA, Shahabi S, et al. Influence of different power outputs of intraoral Nd: YAG laser on shear bond strength of a resin cement to nickel–chromium dental alloy. *Lasers in medical science* 2013;28(1):229-34.
8. Wiltshire W, Ferreira M, Nel J, Van Wyk P. Tensile bond strengths of resin luting cements for resin-bonded bridges to etched enamel. *Dental Materials* 1987;3(2):56-59.
9. Ezoji F, Tabari K, Ansari ZJ, Torabzadeh H. Shear Bond Strength of a Resin Cement to Different Alloys Subjected to Various Surface Treatments. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)* 2016;13(1):29.
10. أبونصار ج، أوزجلك إ. ارتباط الإسمنت الراتنجي مع المعدن حسب معاملة السطح. رسالة ماجستير. جامعة دمشق. 2010:77.
11. Minami H, Murahara S, Suzuki S, Tanaka T. Effects of metal primers on the bonding of an adhesive resin cement to noble metal ceramic alloys after thermal cycling. *The Journal of prosthetic dentistry* 2011;106(6):378-85.
12. Antoniadou M, Kern M, Strub JR. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. *The Journal of prosthetic dentistry* 2000;84(5):554-60.
13. Zardiackas L, Caldwell D, Caughman WF, Lentz D, Comer R. Tensile fatigue of resin cements to etched metal and enamel. *Dental Materials* 1988;4(3):163-68.
14. Mohl G, Mehra R, Ford A. Clinical evaluation of etched-metal resin-bonded fixed partial dentures . *Journal of Prosthetic Dentistry* 1988;59(4):403-04.
15. Berekally TL, Makinson OF, Pietrobon RA. A microscopic examination of bond surfaces in failed electrolytically etched cast metal fixed prostheses. *Australian dental journal* 1993;38(3):229-37.
16. Berekally T, Smales R. A retrospective clinical evaluation of resin-bonded bridges inserted at the Adelaide Dental Hospital. *Australian dental journal* 1993;38(2):85-96.
17. Hasiakos P, Laub L, Koelbl J, Sandrik J. strength of resin bonded cast metal-surface preparation variables. paper presented at: *Journal of Dental Research*. 1986;65:237
18. Denizoglu S, Hanyaloglu CS, Aksakal B. Tensile bond strength of composite luting cements to metal alloys after various surface treatments. *Indian Journal of Dental Research*. 2009;20(2):174.
19. Xu D. An experimental and comparative study of chemical method for etching metal frameworks in adhesive bridge. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi= Zhonghua kouqiang yixue zazhi= Chinese journal of stomatology* 1992;27(4):206-8, 55.
20. Gostin PF, Helth A, Voss A, et al. Surface treatment, corrosion behavior, and apatite-forming ability of Ti-45Nb implant alloy. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 2013;101(2):269-78.

21. Taira Y, Egoshi T, Kamada K, Sawase T. Surface modification with alumina blasting and H₂SO₄-HCl etching for bonding two resin-composite veneers to titanium. *European journal of oral sciences* 2014;122(1):84-88.
22. أبونصار ج، تميم ن. تأثير التخريش بالليزر والترميل على ثبات الجسور المحافظة. رسالة ماجستير. جامعة دمشق. 2016:74-75.
23. Fonseca RG, Haneda IG, Adabo GL. Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. *The Journal of prosthetic dentistry* 2009;101(4):262-68.
24. Grimaudo N. Biocompatibility of nickel and cobalt dental alloys. *General dentistry* 2001;49(5):498-503; quiz 04-5.
25. Rubo JH, Pegoraro LF. Tensile bond strength of a composite resin cement for bonded prosthesis to various dental alloys. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1995;74(3):230-34.
26. Sen D, Nayir E, Pamuk S. Comparison of the tensile bond strength of high-noble, noble, and base metal alloys bonded to enamel. *The Journal of prosthetic dentistry* 2000;84(5):561-66.
27. McCabe JF, Walls AW. *Applied Dental Materials*. 9 ed: Blackwell; 2008. p. 23:238-40.
28. Özcan M. Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of oral rehabilitation* 2003;30(2):194-203.
29. Schneider W, Powers J, Pierpont H. Bond strength of composites to etched and silica-coated porcelain fusing alloys. *Dental Materials* 1992;8(3):211-15.
30. Abood AZ. Measuring the Shear Bond Strength on Acrylic Resin Veneer to Metal Surface of Nickel (A Comparative Study). *Tikrit Journal for Dental Sciences* 2016;4(2):141-48.
31. Diaz-Arnold AM, Keller JC, Wightman JP, Williams VD. Bond strength and surface characterization of a Ni-Cr-Be alloy. *Dental Materials* 1996;12(1):58-63.
32. Sudheer A, Shetty G. An in vitro study to compare the effect of two etching techniques on the tensile bond strength of resin cement bonded to base metal alloy and enamel. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* 2013;13(4):486-93.
33. Piwowarczyk A, Lauer H-C, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2004;92(3):265-73.
34. Goswami M, Gupta S, Sandhu H. Evaluation of Shear Bond Strength of Composite Resin Bonded to Alloy Treated With Sandblasting and Electrolytic Etching. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* 2014;14(1):98-103.
35. Neto H, Candido M, Junior A, Garcia PPNS. Analysis of depth of the microporosity in a nickel-chromium system alloy-effects of electrolytic, chemical and sandblasting etching. *Journal of oral rehabilitation* 2003;30(5):556-58.