

تأثير ترميل وتخريش خليطة النيكل- كروم بحمضين مختلفين في ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي (دراسة مخبرية)

** أ.م.د. جهاد أبو نصار

*صبحية النعماني

(الإيداع: 26 أيلول 2018 ، القبول: 17 كانون الأول 2018)

ملخص:

إن تحقيق ارتباط قوي بين الإسمنت الراتنجي والمعدن من خلال تطبيق تقنية فعالة وبسيطة مازال يمثل الأولوية، حيث تم تطوير طرائق عديدة بغية تحسين هذا الارتباط، لذا هدف هذا البحث إلى دراسة شدة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع خليطة النيكل كروم بعد معاملة سطح المعدن بالتخريش باستخدام حمض الماء الملكي (HNO_3+3HCl) أو مزيج حمض كلور الماء وحمض الكبريت (H_2SO_4+HCl) مع أو بدون الترميل.

صُمم 32 زوجاً من الصفائح المعدنية المصنوعة من خليطة النيكل كروم (إحدهما دائرية الشكل والأخرى مربعة الشكل)، قُسمت العينات إلى مجموعتين رئيسيتين متساويتين (1،2) وفقاً لطريقة التخريش المتبعة (الماء الملكي، (H_2SO_4+HCl))، وقُسمت المجموعتان الرئيسيتان إلى قسمين متساويين (أ،ب)، صُقلت الصفائح بالأقسام (1أ و2أ) باستخدام رؤوس مطاط وأقراص تعقيم، بينما رُملت العينات بالأقسام (1ب و2ب) باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرون، خرشت المجموعة الأولى بحمض الماء الملكي بدرجة حرارة الغرفة لمدة 90 دقيقة بناءً على دراسات سابقة، وخرشت المجموعة الثانية بالحمض ($45Wt\%H_2SO_4+15Wt\%HCl$) بدرجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 10 دقائق بناءً على دراسات سابقة على معدن التيتانيوم. أُصقت الصفائح باستخدام اسمنت راتنجي كيميائي التصلب ثم طُبّق اختبار القص على الصفائح لفصلها، وحُللت البيانات (بالميغاباسكال) باستخدام اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة عند مستوى دلالة ($\alpha=0.05$).

بلغ متوسط إجهاد القص والانحراف المعياري على الترتيب للمجموعات والأقسام: 1أ: 0.76 ± 1.95 ميغاباسكال، 1ب: 1.11 ± 3.51 ميغاباسكال، 2أ: 0.73 ± 0.72 ميغاباسكال، 2ب: 2.55 ± 6.88 ميغاباسكال، وكان ارتباط العينات المرملية والمخرشة مع الإسمنت الراتنجي أعلى من العينات الصقيلة والمخرشة بفرق حقيقي ($P > 0.05$) مهما كان نوع المحلول الحمضي المستخدم.

إن معالجة سطح المعدن بالترميل متبعاً بالتخريش الحمضي باستخدام ($H_2SO_4 + HCl$) يزيد شدة الارتباط مع الإسمنت الراتنجي، كما أن تأثير الحمض على السطح الصقيل أقل بكثير من تأثيره على السطح المرمل.

الكلمات المفتاحية: التخريش الحمضي، الترميل، الإسمنت الراتنجي

* قسم تعويضات الأسنان الثابتة- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق

**أستاذ مساعد في قسم تعويضات الأسنان الثابتة- كلية طب الأسنان- جامعة دمشق

Effect of sandblasting and acid etching of nickel chrome alloy by using two different acids on bonding with resin cement (In-vitro study)

*Subhieh Alnumani

**Jihad Abou Nassar

(Received: 26 September 2018, Accepted: 17 December 2018)

Abstract:

A strong bonding between a resin cement and metal achieved through application of a simple effective technique is still a priority. Several methods have been developed in order to improve this bonding. This research aimed to study the resin cement bonding strength to Nickel–Chrome alloy after surface treatment with acid etching by Aqua–regia or (H₂SO₄+HCl) with or without sandblasting 32 pairs of metal plates made of nickel–chromium alloy has been designed (one circular and one square). Specimens were divided into two equal main groups according to the etching method (Aqua–regia, or (H₂SO₄+HCl)). The two main groups were divided into Two equal subgroups (A,B). The plates (1A and 2A) were polished with Rubber point and polishing disc, while (1B and 2B) were sandblasting with 250–µm aluminum oxide. The first group was etched with Aqua–regia at room temperature for 90 min, and the second group was etched with (45wt% H₂SO₄ and 15wt% HCl) at 70°C for 10 min. All plates has been bonded by using chemical resin cement, 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. Mean shear bond strength and standard deviation for groups and subgroups respectively was: 1A: 1.95 ± 0.76 MPa, 1B: 3.51 ± 1.11 MPa, 2A: 0.72 ± 0.73 MPa, 2B: 6.88 ± 2.55 Mpa. The mean bond strengths in sandblasted samples with acide etching were significantly higher than in polished ones with acide etching ($P < 0.05$) whatever of the type of acid solution used. The treatment of the metal surface with Sandblasting followed by acid etching using (H₂SO₄+HCl) increases bond strength with resin cement, and effect of acid on polished surface is much lower than its effect on the sandblasted one.

Keywords: acid etching, sandblasting, resin cement

*Department of Fixed Prosthodontics–Faculty of Dentistry– Damascus University.

**Prof Assistant–Department of Fixed Prosthodontics– Faculty of Dentistry– Damascus University

1-المقدمة Introduction:

يوجد استخدامات متعددة للخلائط المعدنية سواء الثمينة منها أو غير الثمينة في المعالجات السنية مثل التيجان والجسور الخزفية المعدنية، القلوب والأوتاد، الحشوات الضمنية والمغطية، والجسور محدودة التحضير (Dixon, Breeding et al. 1994).

استخدمت الجسور محدودة التحضير لأكثر من ثلاثين سنة، وأبدت المحاولات الأولية فشلاً نتيجة فك الارتباط المبكر المتكرر، لكن التطورات الحاصلة في خلائط المعدن ومعاملة سطحه وتقنيات الإلصاق أدت إلى تحسين ديمومتها (Lally 2012)، حيث تعتمد ديمومة هذه التعويضات على عوامل متعددة تتضمن كلاً من الطبيب والمريض ونوع المادة والإسمنت المستخدم بالإضافة للإجراءات المتبعة أثناء عملية الإلصاق (Hickel and Manhart 2001). كما أن الارتباط الميكانيكي المجهري بين الإسمنت الراتنجي والجسور المحافظة يعد عاملاً هاماً جداً في ديمومتها، فالسبب الأكثر شيوعاً لفشلها سريراً هو حدوث فشل بالارتباط على مستوى سطح التداخل بين المعدن والإسمنت.

إن الفشل بالارتباط بين الإسمنت الراتنجي والمعدن هو ظاهرة متعددة العوامل، والعامل الأكثر أهمية هو عدم كفاية تهيئة سطح المعدن (Petrie, Eick et al. 2001). بينما توجهت الدراسات الأخرى إلى دراسة شدة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح السن وأعطت قيماً عاليةً وكانت نسبة الفشل متعلقة بارتباطه مع سطح المعدن (Dündar, Özcan et al. 2010).

بالرغم من هذه التطورات مازال تحقيق ارتباط قوي بين الإسمنت الراتنجي والمعدن من خلال تطبيق تقنية فعالة وبسيطة يحتل الأولوية، حيث تم تطوير طرائق متنوعة من قبل باحثين عدة بغية تحسين هذا الارتباط كالترميل (Wiltshire, Ferreira et al. 1987) والتخريش بالليزر (sadat Madani, Astaneh et al. 2013) والتخريش الكهربي والتخريش الحمضي (Livadifiis 1986) (Doukoudakis, Cohen et al. 1987).

وتم تطوير العديد من طرق معالجة السطح الكيميائية والتي تحتوي على مواد بسيطة مخرشة تقدم نتائج مقبولة سريراً (Kohli, Levine et al. 1990)، حيث استخدمت محاليل حمضية عدة لتخريش سطح المعدن ومنها: Met–Etch وهو عبارة عن محلول معلق للماء الملكي (Doukoudakis, Cohen et al. 1987)، Assure–Etch وهو مادة تجارية يتم استخدامه وفقاً لتعليمات المصنع حيث يدخل في تركيبه حمض كلور الماء الممدد بالكحول الميثيلي (Livadifiis 1986, Sedberry, Burgess et al. 1992)، الماء الملكي (Sudheer and Shetty 2013)، Nano Met Etch وهو جل حمضي ظهر حديثاً للتجربة، (Ezoji, Tabari et al. 2016)، حمض الأزوت مع حمض الأسيتيك، ميتانول مع HCL، HCL + CG–Etch (Conceição, de Goes et al. 1994).

ومن هنا جاءت فكرة البحث بدراسة تأثير تخريش سطح معدن النيكل كروم المرمل والصقيل باستخدام حمضين مختلفين على شدة ارتباطه مع الإسمنت الراتنجي، إحداهما يتم تطبيقه لأول مرة على معدن النيكل كروم وهو حمض الكبريت مع حمض كلور الماء، والآخر هو الماء الملكي، وبالتالي الاستفادة من ذلك لاحقاً في تحسين ثبات وديمومة الجسور محدودة التحضير.

2- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

تألقت عينة البحث من 32 زوجاً من الصفائح المعدنية المصنوعة من خليطة النيكل - كروم، حيث تألف كل زوج من صفيحة معدنية مربعة الشكل بأبعاد (10×10×2.5 مم) موضوعة ضمن قاعدة أكريلية لسهولة العمل ومن صفيحة دائرية الشكل بقطر 8 ملم وارتفاع 4 ملم (الشكل 1). حيث صُممت الصفائح المعدنية بهذه الأبعاد وذلك للحد من نسبة الخطأ التجريبي، كما اعتمدنا بتصميم الصفيحتين أن تكون إحدهما دائرية الشكل محتواة ضمن الصفيحة المربعة ذات العرض الأكبر وذلك لضمان سهولة إصاق الصفيحتين المعدنيتين معاً وسهولة إزالة الزوائد وتجنب التصاق الإسمنت الراتنجي مع الأكريل المستخدم بصناعة القواعد وبالتالي تجنب إعطاء قيم ارتباط خاطئة لاحقاً.



الشكل رقم (1): الصفائح المعدنية

فُسمت هذه العينة إلى مجموعتين رئيسيتين (1-2) وفقاً لطريقة التخریش المتبعة (الماء الملكي، حمض الكبريت مع حمض كلور الماء) وفُسمت المجموعتين الرئيسيتين إلى مجموعتين فرعيتين وفقاً لطريقة تهيئة السطح قبل تخریشه بالحموض (صفائح معدنية صقيلة، صفائح معدنية مرملة).

وبالتالي تألفت عينة البحث وفقاً لطريقة التخریش المتبعة وطريقة تهيئة السطح قبل التخریش ممايلي:

المجموعة الأولى:

تألقت من 16 زوجاً من الصفائح المعدنية، فُسمت لقسمين:

1أ: 8 أزواج من الصفائح المعدنية صقل سطحها أولاً باستخدام أقراص مطاط ورؤوس تنعيم ومن ثم خُرش بالماء الملكي.

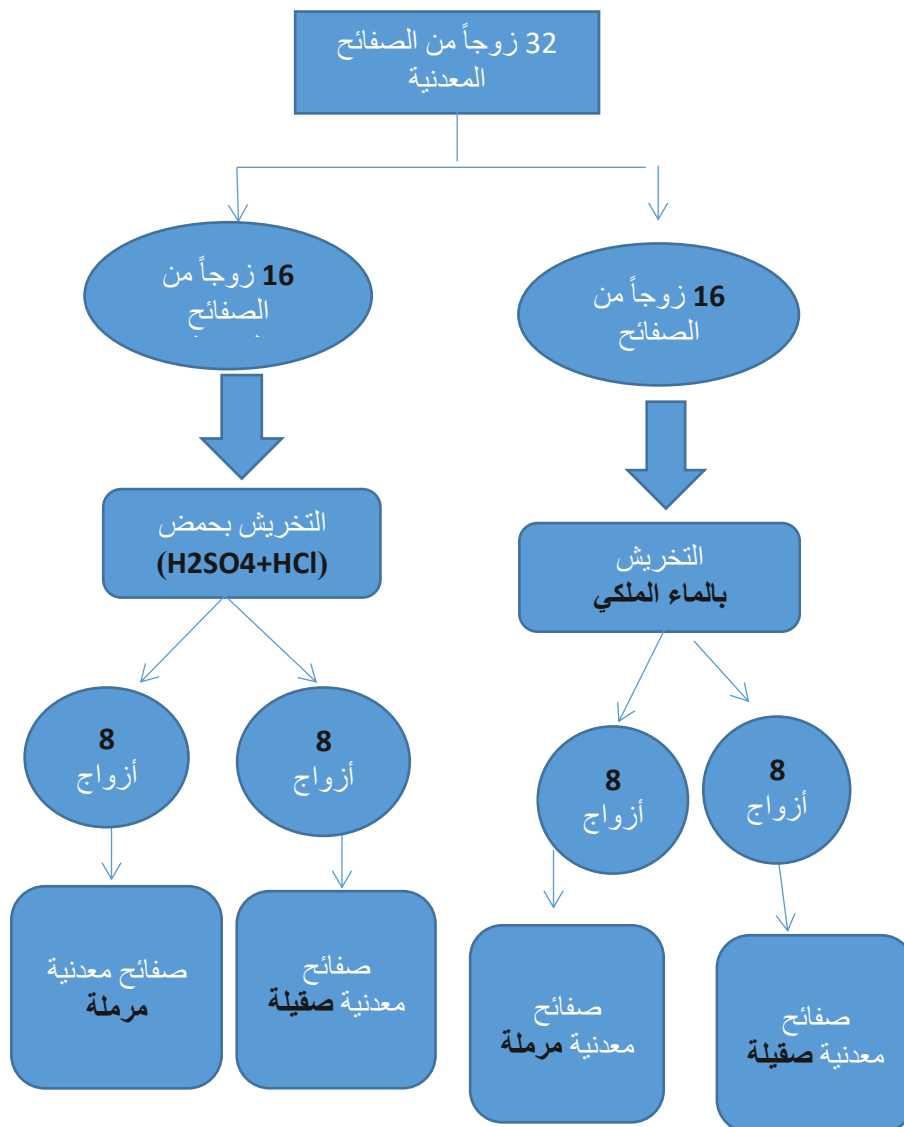
1ب: 8 أزواج من الصفائح المعدنية رُمّل سطحها أولاً باستخدام حبيبات أكسيد الألمينوم بحجم 250 ميكرون، ومن ثم خُرش بالماء الملكي.

المجموعة الثانية:

تألقت من 16 زوجاً من الصفائح المعدنية، فُسمت لقسمين:

2أ: 8 أزواج من الصفائح المعدنية صقل سطحها أولاً ومن ثم خُرش بـ (H_2SO_4+HCl) .

2ب: 8 أزواج من الصفائح المعدنية رُمّل سطحها أولاً، ومن ثم خُرش بـ (H_2SO_4+HCl) .

العينات:

صُقلت العينات (1أ و2أ) باستخدام رؤوس مطاط وأقراص تنعيم. بينما زُملت العينات (1ب و2ب) بواسطة تيار من حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرونًا والذي طُبِق من خلال مرملة على بعد 1 سم مدة 15 ثانية وبضغط 6 بار. خرشت المجموعة الأولى باستخدام محلول الماء الملكي وهو عبارة عن مزيج من حمض الأزوت المركز وحمض كلور الماء المركز بنسبة حجمية 3:1 على التوالي، تم مزج المحلول يدويًا بحدز شديد، يكون الماء الملكي عديم اللون لحظة تحضيره لكنه يتحول إلى اللون البرتقالي خلال ثوانٍ. استغرق التخریش مدة زمنية قدرها 90 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة بناءً على دراسات سابقة (Xu 1992) (الشكل2).



الشكل رقم (2): العينات داخل وعاء زجاجي حاوي على محلول الماء الملكي

خُرشت المجموعة الثانية باستخدام الحمض (45wt% H₂SO₄ + 15wt% HCl) حيث تم تجهيزه عن طريق مزج المحلولين، وكانت درجة الحرارة المثلى أثناء التخریش 70 درجة مئوية وذلك باستخدام الحمام المائي لمدة 10 دقائق (الشكل3).



الشكل رقم (3): العينات داخل المحلول الحمضي (H₂SO₄+HCl) مع الحفاظ على درجة حرارة 70 درجة مئوية أثناء التخریش.

غُسلت العينات بعد ذلك تحت تيار من الماء الجاري وجُففت بواسطة بخاخ الهواء وحُفظت بأكياس بلاستيكية إلى حين إلصاقها بالإسمنت الراتنجي.

الإلصاق: أُلصقت الصفائح المعدنية ضمن كل مجموعة على شكل ثنائيات باستخدام إسمنت إصاق راتنجي كيميائي التصلب Multilink N لشركة Ivoclar Vivadent (الشكل4)



الشكل رقم (4): الإسمنت الراتنجي Multilink N

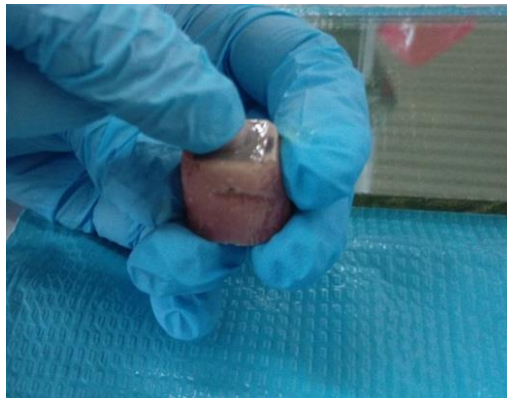
غُسلت سطوح الصفائح المعدنية أولاً بتيار من الماء والهواء لمدة دقيقة واحدة ثم جففت بتيار من الهواء الخالي من الزيت والماء .

تم تطبيق المادة الرابطة Tetric-N Bond من شركة (Ivoclar Vivadent) بواسطة فرشاة خاصة على كل من سطحي الصفيحتين المعدنيتين (الشكل 5).



الشكل رقم (5): Tetric N Bond

طبق تيار هوائي خفيف لفرش السائل بشكل متجانس وصلبت المادة الرابطة لمدة 10 ثوانٍ لكل صفيحة باستخدام جهاز التصليب الضوئي حسب توصيات الشركة المصنعة. وُضع 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 فُرش الإسمنت على سطحي الصفيحتين المعدنيتين وألصقتا معاً (الشكل 6).



الشكل رقم (6): إصاق الصفيحتين مع بعضهما

تم تثبيت الصفيحتين المصققتين في قاعدة جهاز توحيد الضغط (من تصميم الأستاذ الدكتور فندي الشعراني) حتى تمام التصلب (5 دقائق) حيث طُبِق ضغط بقوة 7 كغ (الشكل 7) وتمت إزالة الإسمنت الزائد بواسطة كرية قطنية قبل التصلب.



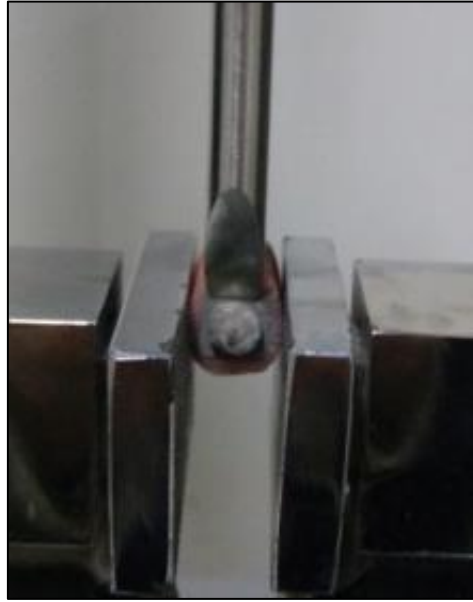
الشكل رقم (7): جهاز توحيد الضغط

حُفِظَت جميع العينات بعد إصاقها في الماء المقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئوية مدة 24 ساعة لحين إجراء الاختبار. أُجريت اختبارات القص على جميع العينات باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric من شركة (Testometric Co.Ltd) حيث كانت السرعة 0.5 ملم في الدقيقة (الشكل 8). حيث تم وضع القطع بشكل أفقي وطبقت القوة من خلال سكين معدنية ذات رأس حاد بشكل عمودي تماماً على القطع وذلك على السطح الفاصل بين الإسمنت والمعدن حتى انفصالهما عن بعضهما (الشكل 9). حيث تم تسجيل القوة بالنيوتن ومن ثم تحويلها للميغاباسكال وذلك بتقسيمها على مساحة سطح الارتباط والتي كانت (50.24 مم²).

أُجريت التحاليل الإحصائية لبيانات البحث باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0.



الشكل رقم (8): جهاز الاختبارات الميكانيكية العام



الشكل رقم (9): يبين كيفية تطبيق الشفرة على العينة المفحوصة

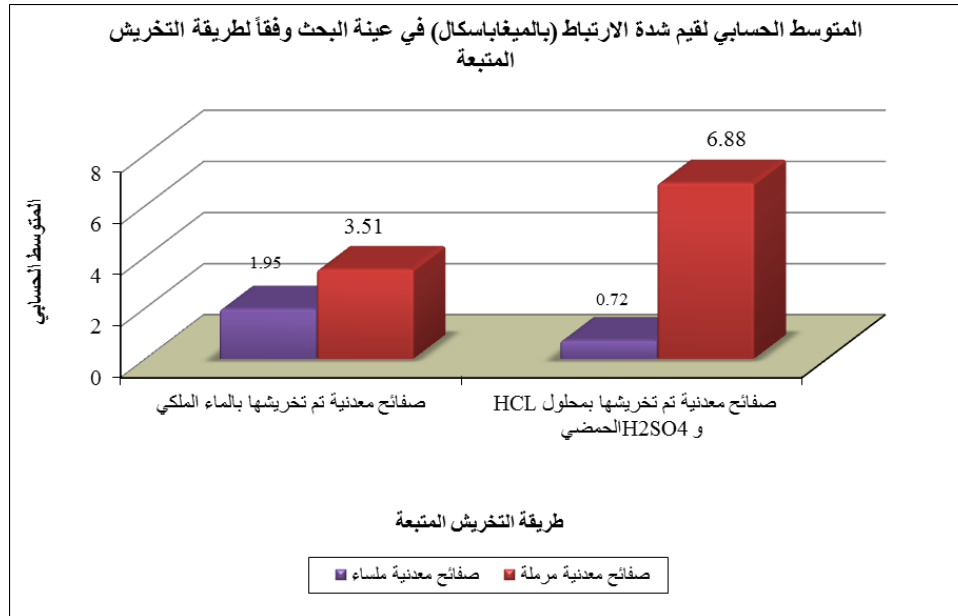
3- النتائج Results:

بلغت المتوسطات والانحرافات المعيارية والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم شدة الارتباط (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة التخریش وطريقة تهيئة السطح المتبعة (الجدول 1) (المخطط 1):

الجدول رقم (1): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم شدة الارتباط (بالميجاباسكال) وفقاً لطريقة التخریش وطريقة تهيئة السطح المتبعة.

المتغير المدروس = شدة الارتباط (بالميجاباسكال)						
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد أزواج الصفائح	طريقة تهيئة السطح المتبعة
3.32	0.95	0.27	0.76	1.95	8	(أ1) صفائح معدنية صقيلة
4.97	1.97	0.39	1.11	3.51	8	(ب1) صفائح معدنية مرملة
2.37	0.14	0.26	0.73	0.72	8	(أ2) صفائح معدنية صقيلة
11.08	2.91	0.90	2.55	6.88	8	(ب2) صفائح معدنية مرملة

نلاحظ من الجدول أعلاه أن هناك فرق كبير بين الحد الأدنى والحد الأعلى للصفائح المعدنية المرملة والمخرشة بالمحلول الحمضي (H_2SO_4+HCl)، وذلك لأنها قيم متطرفة لا تعبر عن النزعة المركزية ونلاحظ أن الانحراف المعياري ضمن الحدود الطبيعية للتوزيع الطبيعي حيث أنه يقاس بالتشتت ولايضخم القيم المتطرفة.



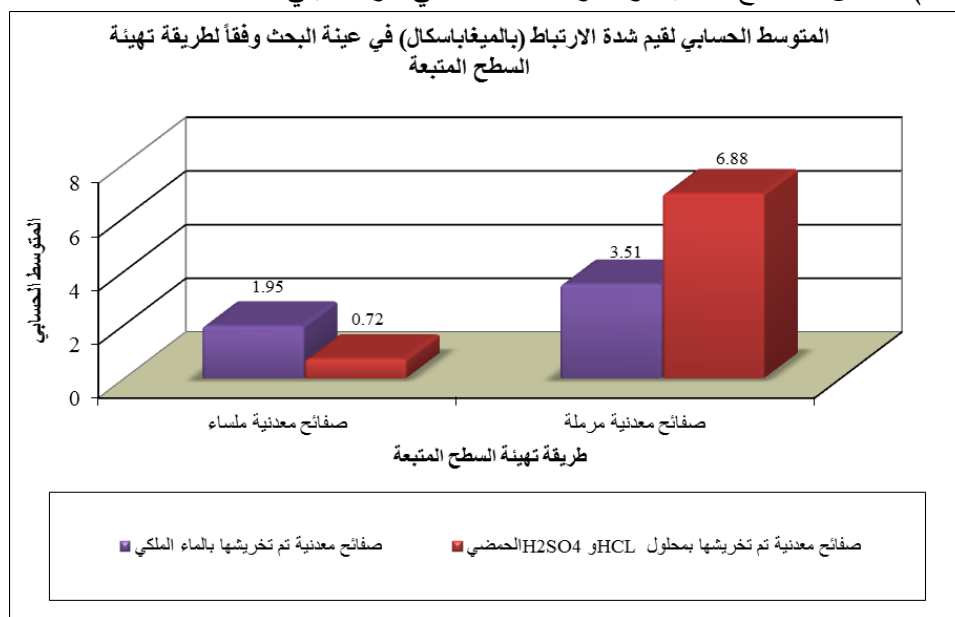
المخطط رقم (1): يمثل المتوسط الحسابي لقيم شدة الارتباط (بالميجاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة التخریش المتبعة.

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في قيم شدة الارتباط بين مجموعة الصفائح المعدنية الصقيلة ومجموعة الصفائح المعدنية المرملة في عينة البحث وذلك وفقاً لطريقة التخریش المتبعة (الجدول 2). حيث يبين الجدول (2) أن ($P > 0.05$) مهما كانت طريقة التخریش المتبعة، وذلك عند مستوى الثقة 95%. أي أن قيم شدة الارتباط في مجموعة الصفائح الصقيلة كانت أقل من مجموعة الصفائح المرملة بفرق حقيقي مهما كان نوع المحلول الحمضي المستخدم بالتخریش.

الجدول رقم (2): يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم شدة الارتباط (بالميغاباسكال) بين مجموعة الصفائح المعدنية الصقيلة ومجموعة الصفائح المعدنية المرملة في عينة البحث وذلك وفقاً لطريقة التخریش المتبعة

المتغير المدروس	طريقة التخریش المتبعة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	(p value)	دلالة الفروق
شدة الارتباط (بالميغاباسكال)	صفائح معدنية تم تخریشها بالماء الملكي	-1.56	-3.276	0.006	فرق حقيقي
	صفائح معدنية تم تخریشها بالمحلول الحمضي (H ₂ SO ₄ +HCl)	-6.16	-6.566	0.000	فرق حقيقي

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم شدة الارتباط بين مجموعة الصفائح المعدنية المخرشة بالماء الملكي ومجموعة الصفائح المخرشة بحمض (H₂SO₄+HCl) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة (الجدول 3) (المخطط 2). حيث يبين الجدول (3) أن ($P > 0.05$) مهما كانت طريقة تهيئة السطح المتبعة، وأن قيم شدة ارتباط الصفائح المرملة والمخرشة بحمض (H₂SO₄+HCl) كانت أكبر من شدة ارتباط الصفائح المرملة والمخرشة بالماء الملكي بفرق حقيقي، وأن شدة ارتباط الصفائح الصقيلة والمخرشة بحمض (H₂SO₄+HCl) أقل من الصفائح الصقيلة والمخرشة بالماء الملكي بفرق حقيقي.



المخطط رقم (2): يمثل المتوسط الحسابي لقيم شدة الارتباط (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة.

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم شدة الارتباط بين مجموعة الصفائح المعدنية المخرشة بالماء الملكي ومجموعة الصفائح المخرشة بحمض (H₂SO₄+HCl) في عينة البحث، وذلك وفقاً لطريقة تهيئة السطح المتبعة

المتغير المدروس	طريقة تهيئة السطح المتبعة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	(p value)	دلالة الفروق
-----------------	---------------------------	---------------------	-----------------	-----------	--------------

فرق حقيقي	0.005	3.314	1.23	صفائح معدنية ملساء	شدة الارتباط (بالميغاباسكال)
فرق حقيقي	0.004	-3.431	-3.37	صفائح معدنية مرملة	

4- المناقشة Discussion:

تناولت هذه الدراسة موضوع شدة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح معدن النيكل كروم وذلك بعد إجراء المعالجة السطحية له بينما توجهت الدراسات الأخرى إلى دراسة متانة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح السن وأعطت قيماً عاليةً وكانت نسبة الفشل متعلقة بارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح المعدن (Dündar, Özcan et al. 2010)، لذلك صُممت هذه الدراسة لاختبار شدة ارتباط الإسمنت الراتنجي مع سطح المعدن وذلك بإصاق صفيحتين معدنيتين مع بعضهما أي باستثناء سطح السن وبالتالي الحد من المتغيرات.

تم انتقاء خليطة النيكل كروم وذلك لاستخدامها الواسع في تعويض الأسنان كبديل عن الخلائط المعدنية الثمينة ذات التكلفة المرتفعة (Grimaudo 2001)، بالإضافة لتفوقها على غيرها من الخلائط المعدنية في شدة ارتباطها مع الإسمنت الراتنجي (Sen, Nayir et al. 2000).

استخدم اسمنت إصاق كيميائي التصلب، لأنه يتصلب ذاتياً دون الحاجة لاستخدام التصليب الضوئي وذلك لأن المعدن لا يسمح بمرور الضوء عبره.

تم إجراء عملية التخريش الحمضي وذلك بتطبيق نفس المحلول الحمضي على سطح المعدن المرمل والصقيل وذلك لاكتشاف الأثر الفعال الأكبر للحمض هل يكمن على السطح الملصق الصقيل أم على السطح المرمل.

حيث يؤمن الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم سطحاً معدنياً مخرشاً بشكل غير منتظم مما يزيد من مساحة سطح الارتباط كما أنه يؤمن خشونة مجهرية تعزز من الارتباط الميكانيكي والكيميائي ما بين الإسمنت الراتنجي و سطح المعدن من خلال تنظيف سطح المعدن من الأكاسيد والمواد الدهنية العالقة عليه (Özcan 2003) (Schneider, Powers et al. 1992). استخدمت حبيبات أكسيد الألمنيوم بحجم 250 ميكرون لأنها أعطت نتائج أفضل من استخدامها بحجوم أخرى (Aboud 2016) (Diaz–Arnold, Keller et al. 1996).

حيث استخدم في هذه الدراسة الماء الملكي على شكل محلول وليس جل واستخدم في درجة حرارة الغرفة دون تطبيق أي حرارة مثلما قام الباحث (Sudheer and Shetty 2013). وتم اختيار زمن التخریش بالماء الملكي 90 دقيقة وفقاً لدراسة أقامها الباحث (Xu 1992) درس فيها أفضل وقت لتخریش خليطة النيكل كروم باستخدام هلام مخرش حيث وجد أن الهلام عبارة عن الماء الملكي وأن الوقت الأمثل لتطبيقه هو 90 دقيقة.

كما استخدم أيضاً المحلول الحمضي (45wt% H₂SO₄+15wt% HCl) بدرجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة زمنية قدرها 10 دقائق بناء على تجارب سابقة تم تطبيقه فيها على سطح معدن التيتانيوم (Taira, Egoshi et al. 2014)، حيث لم تجر أية دراسات سابقة لاستخدام هذا المحلول الحمضي على سطح خليطة النيكل كروم.

قد يكون للترميل دور في زيادة شدة الارتباط بالمقارنة مع السطوح الصقيلة، لأن الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم 250 ميكرون يسبب خشونة واضحة في السطح تؤدي لزيادة في مساحة سطح الارتباط (Goswami, Gupta et al. 2014). حيث أن التخریش والترميل معاً أعطى قوة أكبر من التخریش لوحده وهذا ما يفسر الارتباط الضعيف للطبقة المتآكلة المتشكلة على سطح المعدن نتيجة التخریش الحمضي.

وأن المشاركة بين الترميل والتخریش الحمضي زاد من شدة الارتباط بشكل واضح (Jung, Kim et al. 2001) (Livaditis and Thompson 1982). وأظهرت أيضاً بأنه لا يوجد أي تأثير للحمض على السطح الصقيل مهما كان نوع المحلول الحمضي المستخدم، ويفسر ذلك بأنه ينتج عن الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم غوورات بحجم أكبر تسمح بتغلغل المحلول الحمضي ضمنها وتزيد من فعاليته.

كما تبين وجود فرق واضح بين الحد الأدنى والحد الأعلى بالصفات المعدنية المرمل والمخرشة بالمحلول الحمضي (H₂SO₄+HCl) وهذا ما يفسره وجود قيم متطرفة ولكن هذه القيم المتطرفة تدل على أن القيم لن تقل عن حد معين ولن تزيد عن حد معين وهي تدل على عدم الانتظام أي أن التفاعل الكيميائي له مدى واسع في التأثير رغم ضبط شروط التجربة مما يعبر عن طبيعة التفاعل الكيميائي وتأثيراته في هذه الطبيعة المتغيرة.

اختلفت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Denizoglu, Hanyaloglu et al. 2009) 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، التخریش الكيميائي، الترميل والتخریش الكيميائي معاً)، التي تبين فيها أن المشاركة بين الترميل والتخریش الحمضي لم تزد من قوة الارتباط، بينما أعطى الترميل لوحده أعلى قوى شد بين المجموعات، وقد يعزى ذلك لاختلاف نوع المحلول

الحمضي المستخدم لديه حيث استخدم بدراسته محلول Murakami المعدل، وإلى اختلاف حجم حبيبات أكسيد الألمنيوم المستخدمة لديه حيث استخدم حبيبات بقطر 50 ميكرون.

بينما اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة قام بها (Taira, Egoshi et al. 2014) بدراسة تأثير المعالجة السطحية بالترميل بالألومينا والتخريش الحمضي على قوى الارتباط بين نوعين من الإسمنت الراتنجي مع معدن التيتانيوم النقي، حيث أعطى أعلى قوى ارتباط في العينات التي رُمّلت وخرّشت بالمحلول الحمضي (45wt% H₂SO₄ + 15wt% HCl) بينما أعطى قيم أقل بكثير في العينات التي رُمّلت فقط دون تخريش، مع اختلاف شدة الارتباط حيث كانت لديه أعلى بكثير من نتائج الدراسة الحالية ويعزى ذلك لعوامل مختلفة أهمها اختلاف نوعية المعدن المستخدم ونوع الإسمنت المستخدم بالإلصاق.

5- الاستنتاجات Conclusions:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن استنتاج ما يلي:

1. إن معالجة سطح المعدن بالترميل متبعاً بالتخريش الحمضي باستخدام حمض (H₂SO₄+HCl) يعطي أعلى شدة ارتباط مع الإسمنت الراتنجي.
2. تأثير الحمض على السطح الصقيل أقل بكثير من تأثيره على السطح المرمل.
3. فعالية المحلول الحمضي (H₂SO₄+HCL) على سطح المعدن المرمل أكبر من فعالية محلول الماء الملكي.

6-التوصيات Recommendations:

من أجل زيادة شدة الارتباط مع الإسمنت الراتنجي ينصح ضمن محدودية هذا البحث بتخريش سطح المعدن بعد ترميله بالمحلول الحمضي (45wt%H₂SO₄+15wt%HCl).

7-المراجع :

1. Abood, A. Z. (2016). "Measuring the Shear Bound Strength on Acrylic Resin Veneer to Metal Surface of Nickel (A Comparative Study)." Tikrit Journal for Dental Sciences **4(2)**: 141–148.
2. Conceição, E. N., M. F. de Goes and S. Consani (1994). "Chemical etching solutions for creating micromechanical retention in resin–bonded retainers." The Journal of prosthetic dentistry **71(3)**: 303–309.
3. Denizoglu, S., C. S. Hanyaloglu and B. Aksakal (2009). "Tensile bond strength of composite luting cements to metal alloys after various surface treatments." Indian Journal of Dental Research **20(2)**: 174.
4. Diaz–Arnold, A. M., J. C. Keller, J. P. Wightman and V. D. Williams (1996). "Bond strength and surface characterization of a Ni–Cr–Be alloy." Dental Materials **12(1)**: 58–63.
5. Dixon ,D. L., L. C. Breeding, M. L. Hughie and J. S. Brown (1994). "Comparison of shear bond strengths of two resin luting systems for a base and a high noble metal alloy bonded to enamel." Journal of Prosthetic Dentistry **72(5)**: 457–461.
6. Doukoudakis, A., B. Cohen and A. Tsoutsos (1987). "A new chemical method for etching metal frameworks of the acid–etched prosthesis." Journal of Prosthetic Dentistry **58(4)**: 421–423.
7. Doukoudakis, A., B. Cohen and A. Tsoutsos (1987). "A new chemical method for etching metal frameworks of the acid–etched prosthesis." The Journal of prosthetic dentistry **58(4)**: 421–423.
8. Dündar, M., M. Özcan, M. E. Çömlekoğlu and M. Güngör (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(4)**.

9. Ezoji, F., K. Tabari, Z. J. Ansari and H. Torabzadeh (2016). "Shear Bond Strength of a Resin Cement to Different Alloys Subjected to Various Surface Treatments." Journal of Dentistry (Tehran, Iran) **13(1)**: 29.
10. Goswami, M., S. Gupta and H. Sandhu (2014). "Evaluation of Shear Bond Strength of Composite Resin Bonded to Alloy Treated With Sandblasting and Electrolytic Etching." The Journal of Indian Prosthodontic Society **14(1)**: 98–103.
11. Grimaudo, N. (2001). "Biocompatibility of nickel and cobalt dental alloys." General dentistry **49(5)**: 498–503; quiz 504–495.
12. Hickel, R. and J. Manhart (2001). "Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure." Journal of Adhesive Dentistry **3(1)**.
13. Jung, S. W., J. Kim and S. J. L. Kang (2001). "Etching for Microstructural Observation of Cemented Submicrometer-Sized Carbides." Journal of the American Ceramic Society **84(4)**: 899–901.
14. Kohli, S., W. A. Levine ,R. J. Grisius and R. K. Fenster (1990). "The effect of three different surface treatments on the tensile strength of the resin bond to nickel–chromium–beryllium alloy." Journal of Prosthetic Dentistry **63(1)**: 4–8.
15. Lally, U. (2012). "Resin–bonded fixed partial dentures past and present–an overview." Journal of the Irish Dental Association **58(6)**.
16. Livadifiis, G. J. (1986). "A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin–bonded retainers." The Journal of prosthetic dentistry **56(2)**:188–181 :(
17. Livaditis, G. and V. P. Thompson (1982). "Etched castings: an improved retentive mechanism for resin–bonded retainers." Journal of Prosthetic Dentistry **47(1)**: 52–58.
18. Özcan, M. (2003). "Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations." Journal of oral rehabilitation **30(2)**: 194–203.

19. Petrie, C. S., J. D. Eick, K. Williams and P. Spencer (2001). "A comparison of 3 alloy surface treatments for resin-bonded prostheses." Journal of Prosthodontics–217 :(4)10 .223
20. sadat Madani, A., P. A. Astaneh, S. Shahabi, M. R. Nakhaei, H. Bagheri and N. Chiniforush (2013). "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 **28**(1): 229–234.
21. Schneider, W., J. Powers and H. Pierpont (1992). "Bond strength of composites to etched and silica–coated porcelain fusing alloys." Dental Materials **8**(3): 211–215.
22. Sedberry, D., J. Burgess and R. Schwartz (1992) .(Tensile bond strengths of three chemical and one electrolytic etching systems for a base metal alloy." The Journal of prosthetic dentistry **68**(4): 606–610.
23. Sen, D., E. Nayir and S. Pamuk (2000). "Comparison of the tensile bond strength of high–noble, noble ,and base metal alloys bonded to enamel." The Journal of prosthetic dentistry **84**(5): 561–566.
24. Sudheer, A. and G. Shetty (2013). "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 **13**(4): 486–493.
25. Taira, Y., T. Egoshi, K. Kamada and T. Sawase (2014). "Surface modification with alumina blasting and H₂SO₄–HCl etching for bonding two resin-composite veneers to titanium." European journal of oral sciences **122**(1): 84–88.
26. Wiltshire, W., M. Ferreira, J. Nel and P. Van Wyk (1987). "Tensile bond strengths of resin luting cements for resin–bonded bridges to etched enamel." Dental Materials **3**(2): 56–59.
27. Xu, D. (1992). "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 **27**(4): 206–208, 255.