ارتباط الإسمنت الراتنجي مع الخلائط المعدنية المعاملة بطرائق مختلفة (دراسة مخبرية)

إعداد طالبة الماجستير
هبة الحلو*

الأستاذ المساعد الدكتور
إياد سويد**

الملخص

خلفية البحث وهدفه: ظهرت الترميمات الجزئية كحل مناسب لتجنب التحضير الزائد للأنسجة السنية.

ولعل السبب الرئيسي في نجاح هذه التعويضات هو قوة إلصاقها، ولهذا تركزت الدراسات الأخيرة حول تطوير مواد وتقنيات جديدة لزيادة متانة ارتباط هذه التعويضات والتصاقها من خلال إيجاد طرق جديدة في معاملة سطح التعويض الداخلي، أو بتغيير نوع الخليطة المستخدمة.

يهدف البحث إلى دراسة متانة ارتباط الاسمنت الراتنجي المستخدم في إلصاق الترميمات الجزئية مع نوعين من الخلائط المعدنية (نيكل كروم والتيتانيوم)، باستخدام طرائق مختلفة في معاملة السطح (ترميل وتطبيق مهيئ معدني).

مواد البحث وطرائقه: تتألف عينة البحث من 120 أسطوانة معدنية بقطر5 ملم وارتفاع 4 ملم، وزعت إلى مجموعتين رئيسيتين: 60 أسطوانة مصبوبة من خليطة نيكل- كروم Ni-Cr و60 أسطوانة مصبوبة من التيتانيوم النقي Ti. ألصقت كل أسطوانتين مع بعضهما باستخدام الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink. قسمت العينة إلى أربع مجموعات:

المجموعة الأولى Ni-Cr: رُملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً وألصقت بالاسمنت الراتنجي. والمجموعة الثانية Ni-Cr: رُملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً، مع تطبيق المهيئ المعدني Metal Zircona Primer (MZP) و من ثم ألصقت بالاسمنت الراتنجي.

والمجموعة الثالثة Ti: رُملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً، وألصقت بالاسمنت الراتنجي. والمجموعة الرابعة Ti: رُملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً مع تطبيق المهيئ المعدني K(MZP) Metal Zircona Primer ومن ثم ألصقت بالاسمنت الراتنجي.

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

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

وبعد حفظ العينات في الماء المقطر بدرجة حرارة 37 درجة مئوية مدة 24 ساعة طبق إجهاد القص على الاسطوانات حتى انفصال كل اسطوانتين عن بعضهما، و سجلت القيم الرقمية لمقاومة القوى بالنيوتن ثم بالميغاباسكال، و أجريت الدراسة الإحصائية لنتائج الاختبارات بواسطة اختبار T-s لدراسة دلالة الفروق بالمتوسطات بين المجموعات الأربع، وإجراء مقارنات ثنائية بينهما عند مستوى دلالة $p < 0.05$.

النتائج: ظهر من خلال إجراء اختبار T-s وجود فرق جوهري لمشاركة تقنية الترميل باستخدام حبيبات أكسيد الألمنيوم بالمشاركة مع استخدام مادة MZP قبل وضع الاسمنت الراتنجي ($p < 0.05$) بغض النظر عن نوع المعدن.

كما سُجلت أعلى متانة ارتباط في المجموعة النيكل كروم المرملة بحبيبات أكسيد الألمنيوم بقطر (50mm) مع استخدام MZP، وكان متوسط إجهاد القص (29.61 MPa)

الاستنتاج: تبدي المشاركة بين تقنية الترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم بقطر (50mm) واستخدام مادة MZP النتيجة الأعلى في مقاومة إجهاد القص، مهما كان نوع المعدن المستخدم.

استخدام مادة MZP مع مجموعة Ni-Cr أظهر قوة الارتباط أعلى من مجموعة Ti.

الكلمات المفتاحية: الاسمنت الراتنجي، خليطة نيكل كروم (Ni-Cr)، التيتانيوم (Ti)، الترميل، المهيئ المعدني (MZP) .

Bonding Resin Cement to Metal Alloys of Different Surface Treatments (in *V*itro Study)

Hibe Alhelou[*] **Ayad Swaed**[**]

Abstract

Background & Objective: Partial veneer crown has appeared to prevent the excessive preparation of dental tissue with complete crown and the major reason success of this prosthesis could be strength of cementation.

Therefore the latest studies have been focusing on developing new material and technique to increase the bonding strength and using new technique for surface treatment or change type of metal alloy.

The aim of this search is to study the bonding resin cement strength to different type of metal alloy due to surface treatment.

Materials & methods One hundred and twenty cylinders has 5 mm in diameter and 4 mm in height and divided to 60 cylinders from Nickel- Cromium (Ni-Cr) alloys and 60 cylinders from pure Titanium (Ti), every two cylinders have been bonded together by using (Multilink) resin cement, they were divided to four groups as :

The first group (Ni-Cr): treated with Aluminum oxide particles 50 µm and bonded together by resin cement.The second group (Ni-Cr): treated with Aluminum oxide and then Metal Zirconia Primer (MZP) before bonding by Multilink cement.The third group (Ti): treated with Aluminum oxide and bonded together .The fourth group(Ti): treated with Aluminum oxide and then Metal Zirconia Primer (MZP) before bonding .

Shear bond strength was applied upon the bonded cylinders until they were separated; data were recorded in Newton then were transferred to Megapascal and subsequently processed for statistical analysis using T-s tests to study the significant of various in means among groups and perform comparison between each two groups of them.

Results: The T-s tests indicated significant effect of combination the sandblasting technique (Aluminum Oxide particles 50 ㎜) with the applying of MZP before using resin cement(p-Value <0.05) independent of the metal used.

The highest means of bonding strength was revealed in the group of Ni-Cr treated with Aluminum Oxide particles of 50 ㎜ and MZP which was (29.61 MPa).

Conclusion: The highest result of shear bonding strength was obtained in the combination of sandblasting technique with aluminum oxide particles and using MZP independent of the metal used.

Using MZP has increased the bonding strength with group of Ni-Cr compared with group of Ti.

Key Words: Nickel- Cromium (Ni-Cr), Titanium (Ti), resin cement, Metal Primer (MZP), sandblasting.

[*] Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry-Damascus University.
[**] Prof. Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry-Damascus University.

مقدمة:

ظهرت التحضيرات الجزئية لتقليل-ما أمكن- من إزالة الأنسجة السنية والابتعاد عن الأذية اللبية للدعامات المحضرة[1]. ولعل السبب الرئيسي في نجاح هذه التعويضات هو قوة إلصاقها مع الدعامات المحضرة لاستقبالها [2] وقد أكد Browning ضرورة استخدام الاسمنت الراتنجي في التعويضات ذات التحضير الأصغري، وعدّه مادة الإلصاق المفضلة في التعويضات الجزئية الثابتة [3]. ويستطب الاسمنت الراتنجي في إلصاق التعويضات المصبوبة الفاقدة للثبات والتي يتكرر انفكاكها، كما تستخدم هذه الإسمنتات لإلصاق التيجان والجسور البورسلينية الخالية من المعدن، فضلاً عن إلصاق الحاصرات التقويمية والوجوه التجميلية والجسور اللصاقة [4]. تعدُّ الإسمنتات الراتنجية راتنجات مركبة سيالة بشكل أساسيٍ ذات لزوجة منخفضة، تركيبها مماثل لتركيب مواد الحشو المركبة ذات الأساس الراتنجي، وتتألف من قالب راتنجي مع حبيبات مالئة لاعضوية معاملة بالعامل المزاوج "السايلن[5]. أضيف إليها مؤخراً مواد متطورة من حيث آلية ارتباطها الكيميائي مع كل من المعدن والسن ومنها (4-methacryloxy ethyl trimellitic anhydride (4-META وَ(hydroxy ethylmethacrylate(HEMA حيث تنجذب هذه المادة إلى طبقة الأكسيد المتوضعة على سطح الخليطة المعدنية وتشكل معها رابطة كيميائية[6].

استخدمت لهذه التعويضات العديد من الخلائط المعدنية النبيلة(noble metal) كخلائط الذهب وخلائط بلاديوم[7]. وبعد أن أدخلت خلائط المعادن القاعدية (base metal) في صناعة التعويضات حازت على اهتمام كبير في عالم طب الأسنان لما تتمتع به من خصائص ميكانيكية جيدة، فضلاً عن كلفتها المنخفضة مقارنة بالخلائط النبيلة، ومنها خليطة النيكل كروم[8]. إلا أن مقاومة هذه الخلائط للتآكل ولتحرر الشوارد المعدنية يعدُّ أقل من الخلائط الثمينةً، ومع ذلك تبقى كمية الشوارد المعدنية المتحررة من النيكل في أثناء التآكل دون عتبة السمية المحتملة[9]. كما أن العناصر الداخلة في تركيب خليطة النيكل تؤدي إلى انخفاض واضح في تحرر النيكل، إذْ إنَّ زيادة محتوى الكروم في الخليطة يؤدي إلى زيادة مقاومة التآكل، كما يسهم الكروم أيضاً بتشكيل الطبقة السلبية على سطح الخليطة، وهي عبارة عن طبقة رقيقة من الأكاسيد تمنع الارتباط مع الأكسجين مما يزيد من مقاومة الخليطة للتآكل كما تزيد هذه الطبقة من ارتباط الخليطة مع الراتنج[10]. كما تزايد استخدام التيتانيوم النقي وخلائطه بشكل ملحوظ خلال العقدين الأخيرين من القرن العشرين لتقبله الحيوي الممتاز و خفة وزنه، فضلاً عن خصائصه الميكانيكية الجيدة[11]. إذْ يعدُّ المعدن ذا التقبل الحيوي الأعلى، ولا وجود لردود الفعل التحسسية تجاهه[12] . وهو ذو مقاومة عالية للتآكل والكمود، وهذه المقاومة تعود إلى الطبقة الرقيقة السلبية المتشكلة على سطحه التي تحميه من التآكل و تبلغ ثخانتها 10 نانومتر[13].

وتمكن الباحثون من زيادة ارتباط الراتنج المركب إلى هذه الخلائط بعدة وسائط تثبيت تتعلق بصب الهيكل المعدني (تثقيب الهيكل المعدني- استخدام شبكة - استخدام حبيبات التثبيت) أو بوسائط تثبيت ميكانيكية مجهرية (تخريش كهرليتي- التخريش بالحمض) أو وسائط تثبيت كيميائية (قصدرة - التغليف بأكسيد السيلكون)[14].

فضلاً عن الترميل حيث تعتمد هذه الطريقة على ترميل سطح المعدن باستخدام حبيبات من أكسيد الألمنيوم بحجم (50 – 250) ميكروناً، تعدُّ هذه الطريقة سهلة جداً ويمكن تطبيقها على الخلائط المعدنية جميعها ولا تحتاج إلى مهارة خاصة أو أجهزة غالية ثمينة كما في الطرائق السابقة. كما أنها تزيد من قوة الارتباط بين الراتنج والمعدن وتصل هذه الزيادة حتى 64% ،و ذلك من خلال

إيجاد فجوات مجهرية يدخل فيها الراتنج وتزيد من قوة الارتباط[15].

ذكر Denizoglu أن الترميل تفوق على التخريش الكيميائي في زيادة ارتباط إلى الاسمنت الراتنجي [16] .كما أن استخدام أكسيد الألمنيوم بحجم 50 ميكروناً أعطى نتائج أفضل من استخدامه بحجم 250 ميكروناً [17].

ظهرت أيضاً مواد جديدة في محاولة زيادة ارتباط الراتنج إلى الخلائط المعدنية كمهيئات المعدن، وقد ذُكر أن استخدامها قد زاد من متانة ارتباط الخلائط الثمينة والقاعدية إلى الاسمنت الراتنجي[18]. إلا أنَّ هناك دراسات أخرى لم تجد لتطبيق المهيئ المعدني أي دور في زيادة متانة الارتباط [19]، حتى أنه قد أدى إلى انخفاض في هذا الارتباط [20].

هدف البحث:

توجهت الدراسات الأخرى إلى دراسة متانة ارتباط الاسمنت الراتنجي إلى سطح السن، وأعطت قيماً عالية، فقد كانت نسب الإخفاق متعلقة بارتباط الاسمنت مع سطح المعدن، ولا توجد حتى الآن دراسة مقارنة لتقييم متانة ارتباط كل من خليطة النيكل كروم والتيتانيوم (الذي يعدُّ البديل المناسب لخلائط النيكل في حال وجود سوابق تحسسية لمعدن النيكل) المرمل والمعامل بالمهيئ المعدني إلى الاسمنت الراتنجي.

المواد والطرائق:

وصف العينة: صبت 120 أسطوانة معدنية في مخبر ألفين بدمشق بقطر5 ملم وارتفاع 4 ملم، منها 60 اسطوانة كانت من معدن النيكل كروم Phase –N- (France) Ni Cr Mo alloy free Be وَ60 اسطوانة من التيتانيوم النقيPure Titanium Ti-Tritan Reintitan (Germany-Dentaurum) وضعت 30 اسطوانة من النيكل كروم و30 اسطوانة من التيتانيوم في قوالب اكريلية اسطوانية بقطر20 ملم وارتفاع 30 ملم، استُخدم جهاز الترميل (Group-Germany) لترميل الاسطوانات بحبيبات أكسيد الألمنيوم قياس µm 50 (Renfert) طبق المهيئ المعدني Ivoclar Vivadent Metal Zircona Primer (MZP) على سطح 30 اسطوانة مرملة من النيكل كروم و30 اسطوانة مرملة من التيتانيوم، ثم ألصقت كل أسطوانتين مع بعضهما باستخدام الاسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink، Ivoclar Vivadent ، وقسمت العينة إلى أربع مجموعات:**المجموعة الأولى**: 15 أسطوانة مزدوجة من خليطة نيكل- كروم رملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50ميكرون و ألصقت بالاسمنت الراتنجي.

المجموعة الثانية: 15 أسطوانة مزدوجة من خليطة النيكل- كروم رملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً مع تطبيق المهيئ المعدني Metal Zircona Primer (MZP) وألصقت بالاسمنت الراتنجي. **المجموعة الثالثة**: 15 أسطوانة مزدوجة من التيتانيوم رملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً وألصقت بالاسمنت الراتنجي.

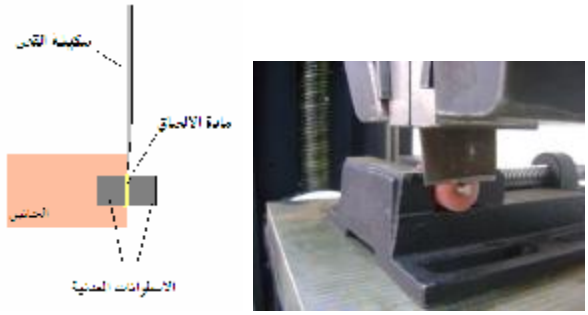
المجموعة الرابعة: 15 أسطوانة مزدوجة من التيتانيوم رملت بحبيبات أكسيد الألمنيوم 50 ميكروناً مع تطبيق المهيئ المعدني Metal Zircona Primer (MZP) وألصقت بالاسمنت الراتنجي.

وضعت المجموعات بعد إلصاقها في حاضنة (memmert, Germany) موجودة في مخبر علوم الحياة الخاص بكلية طب الأسنان في ماء مقطر بدرجة حرارة 37 c° مدة 24 ساعة.

اختبارات القص: أُجريت اختبارات إجهاد القص بواسطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام(Inston1195, England) - كلية الهندسة الميكانيكية - جامعة دمشق، وبسرعة قص 1مم/دقيقة حيث طبقت قوى القص على الاسطوانات بحيث تكون سكين القص عمودية تماماً على القطع وموازية لمادة الإلصاق، وذلك حتى انفصالها عن بعضهما الشكل (1). وسجلت القيم الرقمية لمقاومة إجهاد القص

بالنيوتن، ثم حولت إلى الميغاباسكال وفقاً للعلاقات الأتية: SA mm2 : مساحة سطح الارتباط.

SBS=F/SA إذْ F : القوة المطبقة بالنيوتن. SBS(Mpa) : مقاومة إجهاد القص بالميغاباسكال.



شكل (1) يبيّن كيفية تطبيق إجهاد القص

الدراسة الإحصائية: أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة، عند مستوى دلالة $p<0.05$.

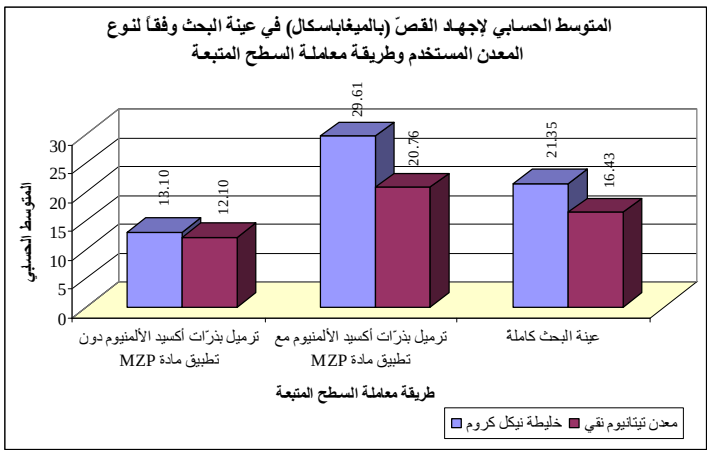
النتائج:

1- دراسة تأثير نوع المعدن المستخدم في مقدار إجهاد القصّ في عينة البحث:

جدول رقم(1) يبيّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقدار إجهاد القص في عينة البحث وفقاً لنوع المعدن المستخدم وطريقة معاملة السطح.

المتغير المدروس	طريقة معاملة السطح	نوع المعدن المستخدم	عدد القطع	المتوسط الحسابي	انحراف المعياري
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	ترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم دون تطبيق مادة MZP	خليطة نيكل كروم	15	13.10	3.86
		معدن تيتانيوم نقي	15	12.10	2.90
	ترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم مع تطبيق مادة MZP	خليطة نيكل كروم	15	29.61	2.85
		معدن تيتانيوم نقي	15	20.76	5.41

مخطط رقم (1) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار إجهاد القصّ في عينة البحث وفقاً لنوع المعدن المستخدم وطريقة معاملة السطح المتبعة.



الدراسة الاحصائية باستخدام اختبار T ستيودنت

جدول رقم (2) يبّين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار إجهاد القصّ بين مجموعة خليطة النيكل كروم ومجموعة معدن التيتانيوم النقي في عينة البحث .

المتغير المدروس	طريقة معاملة السطح	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	ترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم دون تطبيق مادة MZP	0.802	28	1.00	1.25	0.429	لا توجد فروق دالة
	ترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم مع تطبيق مادة MZP	5.602	28	8.85	1.58	0.000	توجد فروق دالة

بيّنت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار T-s (جدول1) أن قيمة ($p > 0.05$) في مجموعة الترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم دون تطبيق مادة MZP، أي لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط إجهاد القصّ بين مجموعة خليطة النيكل كروم ومجموعة معدن التيتانيوم النقي.

إلا أن ($p < 0.05$) في مجموعة الترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم مع تطبيق مادة MZP، أي توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ بين مجموعة خليطة النيكل كروم ومجموعة التيتانيوم في عينة البحث.

2- دراسة تأثير معاملة السطح في مقدار إجهاد القصّ:

نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة

جدول رقم (2) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار إجهاد القصّ حسب طريقة معاملة السطح.

المتغير المدروس	نوع المعدن المستخدم	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	خليطة نيكل كروم	13.321	28	16.51	1.24	0.000	توجد فروق دالة
	معدن تيتانيوم نقي	5.467	28	8.66	1.58	0.000	توجد فروق دالة

بيّنت الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار T-s أن قيمة مستوى الدلالة ($p < 0.05$)، أي توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ بين مجموعة الترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم دون تطبيق مادة MZP ومجموعة الترميل بذرّات أكسيد الألمنيوم مع تطبيق مادة MZP، مهما كان نوع المعدن المستخدم (خليطة نيكل كروم، معدن تيتانيوم نقي).

المناقشة:

تناولت هذه الدراسة موضوع متانة ارتباط الاسمنت الراتنجي كيميائي التصلب مع سطح خليطة نيكل كروم و معدن التيتانيوم المعالج بطرائق مختلفة.

صممت هذه الدراسة لاختبار متانة الارتباط بين اسطوانتين معدنتين لاستثناء سطح السن ومن ثَمَّ الحد من التغييرات، وبعد تحليل النتائج تبيّن أنه لا يوجد فرق في مقاومة إجهاد القص لارتباط مجموعة نيكل كروم والتيتانيوم المرملة بذرات أكسيد الألمنيوم مع الاسمنت الراتنجي ($p > 0.05$)، بينما كان هناك فرق بين مجموعة النيكل الكروم والتيتانيوم المرملة والمرملة مع MZP ($p < 0.05$) إِذْ أعطت مجموعة الترميل مع تطبيق مادة MZP قيماً أعلى لمقاومة القص من مجموعة الترميل فقط، وهذا قد يعزى إلى أن عملية الترميل قد أدَّت إلى زيادة الثبات الميكانيكي المجهري فقط، أمَّا تطبيق المهيئ المعدني فقد

زاد من الثبات من خلال رابطة كيميائية بين وحيدات التماثر الوظيفية الموجودة في المهييء وطبقة الأكسيد المتشكلة على سطح المعادن القاعدية[21]. وبلغت أعلى قيمة في متوسط إجهاد القص لدى مجموعة النيكل كروم وكانت (29.61 Mpa)، وهذا قد يعزى إلى طبيعة معدن النيكل كروم وميله لتشكل طبقة من الأكاسيد على سطحه تزيد من قوة ارتباطه إلى المهيئ المعدني من خلال رابطة كيميائية بين وحيدات التماثر الوظيفية الموجودة في المهييء و طبقة الأكسيد المتشكلة على سطح الخليطة .في حين تكون هذه الطبقة من الأكسيد رقيقة جداً عند معدن التيتانيوم (مع العلم أنها تزداد في درجات الحرارة العالية في أثناء صهر الخزف لتكون سميكة ومعيقة لارتباط الخزف)، وهذا قد يضعف من ارتباطه مع الاسمنت الراتنجي[14].

إن نوع الخليطة المستخدمة يلعب دوراً كما وجد Marina حيث كانت رابطة الاسمنت الراتنجي لخليطة Co-Cr أعلى من خليطة Ni-Cr عند تطبيق المهيئ المعدني، وهذا اتفق مع دراستنا [19]. كما أنَّ نوع الاسمنت أيضاً يؤثر في متانة الارتباط إلى الهيكل المعدني، ففي دراسة Rocha وجد أنَّ المهييء المعدني لا يؤثر في زيادة متانة ارتباط التيتانيوم إلى الاسمنت الراتنجي Bistite، وأدَّى إلى انخفاض بشكل واضح في ارتباطه إلى اسمنتpanavia F، إن اختلافنا معه في تأثير المهيئ المعدني قد يعزى إلى اختلاف نوع الاسمنت المستخدم فقد استخدمنا اسمنت Multilink [20]. في حين في دراسة Abreu لمقارنة ارتباط خليطة كروم كوبالت وخليطة بلاديوم فضة إلى الاسمنت الراتنجي (RelyX Unicem) استخدم الترميل والمهيئ المعدني، ووجد أنَّ اختلاف نوع الخليطة ومعاملة السطح لم يملك أيَّ تأثير مهم في الارتباط، إن اختلاف نتائجنا معه قد يعود إلى اختلاف الخلائط والاسمنت المستخدم[22] .

الاستنتاج:

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية نستنتج ما يأتي:

ضرورة تطبيق المهيئ المعدني على سطح الخليطة المرمل قبل الإلصاق بالاسمنت الراتنجي سواء أكان هيكل التعويض من خليطة النيكل الكروم أم من التيتانيوم، واستخدام معدن النيكل الكروم المرمل والمعامل بالمهيئ المعدني في التعويضات الملصقة بالراتنج لكون قوة ارتباطه مع الاسمنت أعلى من خليطة التيتانيوم.

وتقترح هذه الدراسة ضرورة إجراء المزيد من الدراسات لتحري تأثير نوع الاسمنت الراتنجي والأنواع الأخرى من المهيئات المعدنية في متانة ارتباط الهيكل المعدني التعويضات.

References

1-Aggstaller H, Long-term clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures with retentive preparation geometry in anterior and posterior areas. J Adhes Dent. 2008;10(4):301-6.

2-Wyatt CC. Resin-bonded fixed partial dentures: what's new? J Can Dent Assoc. 2007;73(10):933-8.

3-Browning WD, Nelson SK . Comparison of luting cements for minimally retentive crown preparations. Quintessence International. 2002;33(2):95-100.

4-Hatrick CD, Eakle WS, Bird WF. Dental materials ,clinical applications for dental assistants and dental hygienists ; Elsevier science USA 2003;p:180-183.

5-Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental material properties and manipulation. Eigth Ed ,Mosby.2004;11:234-252

6- O'Brien WJ : Dental materials and their selection chapter, Dental cement.Third Ed;Quintessence publishing co, Inc.2002;(9):144,146.

7-Petrie CS, Eick JD, Williams K, Spencer P .A comparison of 3 alloy surface treatments for resin-bonded prostheses. J Prosthodont. 2001;10(4):217-23.

8- Manappallil J . Basic Dental Materials. Second Edition . Jaypee Brothers Medical Publishers(P) Ltd (2003) ;19:335-339.
9-Lopez JF, Martinez J, Anglada JM, Peraire M. Ion release from dental casting alloys as assessed by a continuous flow system: Nutritional and toxicological implications. Dent Mater. 2006;22(9):832-7.
10- Naylor W P. Introduction to metal ceramic technology. Second edition. Quintessence publishing Co,Inc. 2009; 3:33-59
11- Mitsuo N. Recent research and development in titanium alloys for biomedical applications and healthcare goods. Science and Technology of Advanced Materials .2003;4(5):445-454
12- Ohkubo C, Hanatani S, Hosoi T. Present status of titanium removable dentures - a review of the literature. J Oral Rehabil. 2008 ;16.
13-Eliades G[et al]. Dental materials in vivo aging and related phenomena , Characterization of retrieved implants: titanium, titanium alloys, and hydroxyapatite coatings; Quintessence publishing co, Inc.2003;4: 52-53.
14- John F M. Angus W G. Applied Dental Materials
Ninth Edition, Blackwell Publishing Ltd, 2008;23:238-240
15- Rosenstiel FS, land MF, Fujimot J. Contemporary Fixed prosthodontics.Luting Agents and Cementation Procedures Fourth Edition, mosby,Inc,2006,13: 909-928
16- Denizoglu S, Hanyaloglu CS, Aksakal B. Tensile bond strength of composite luting cements to metal alloys after various surface treatments. Indian J Dent Res, 2009;20:174-9
17- Sarafianou A, Seimenis I, Papadopoulos T. Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy. J Prosthet Dent, 2008;99(5):377-387
18- Abreu A [et al] . Tensile bond strength of an adhesive resin cement to different alloys having various surface treatments . J Prosthet Dent, 2009;101(2):107-118
19- Marina F [et al]. Bond Strength of Resin Cements to Co-Cr and Ni-Cr Metal Alloys Using Adhesive Primers. Journal of Prosthodont, 2010;19(2):125-129
20- Rocha SS, Adabo GL, Spinola SG. Effect of metal conditioners on the adhesive bonding of resin cements to cast titanium. Quintessence Int.2007;38(8):506-10.
21- Almilhatti HJ, Giampaolo ET, Vergani GE. Shear bond strength of aesthetic materials bonded to Ni-Cr alloy. J Dent. 2003;31: 205–212.
22-Abreu A, Loza MA, Elias A. Effect of metal type and surface treatment on in vitro tensile strength of copings cemented to minimally retentive preparations. J Prosthet Dent. 2007;98(3):199-207.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2011/2/22.
تاريخ قبوله للنشر 2011/4/25.