



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تعويضات الأسنان المتحركة

تأثير طريقة معالجة سطح خليطة الكروم كوبالت في التسرب
الدقيق بين المعدن والراتنج الأكريلي

The effect of Co-Cr alloy surface treatments on microleakage between metal and acrylic resin

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم
طب الأسنان
اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحثة
فرح سامر سقاميني

إشراف
الأستاذ الدكتور مهند السعدي

2014 / 1436 هـ

((قرار لجنة الحكم))

بناء على قرار مجلس الشؤون العلمية في جامعة دمشق رقم ٦٢٧/ تاريخ ١٢/١٤/٢٠١٤م المتخذ بجلسته رقم ٦/ بالموافقة على تأليف لجنة الحكم

على رسالة الماجستير للسيدة الباحثة فرح سقا اميني

وذلك من السادة الأساتذة التالية أسماؤهم:

(عضواً)

١- الأستاذ الدكتور اياد الشعرائي

(مشرفاً)

٢- الأستاذ المساعد الدكتور مهند السعدي

(عضواً)

٣- الأستاذ المساعد الدكتور سعاد عبود

وبعد أن تمت مناقشة هذه الأطروحة والاطلاع عليها و الدفاع عنها بحضور أساتذة و طلاب الدراسات العليا في كلية طب الأسنان وعدد من المهتمين بالبحث العلمي، وذلك في تمام الساعة التاسعة صباحاً من يوم الخميس الواقع في تاريخ ١١/١٢/٢٠١٤م على مدرج كلية طب الأسنان، بجامعة دمشق

((عنوان البحث))

تأثير طريقة معالجة سطح خليطة الكروم كوبالت في التسرب الدقيق بين المعدن والراتنج الأكريلي

وبعد أن تداولت اللجنة في تقييم الأطروحة و الدفاع عنها ، فقد قررت اللجنة بالإجماع ما يلي

تقييم الأطروحة (٤٥)	العرض والدفاع (٤٥)	نشر البحث (٥)	براءة اختراع (٥)	المجموع (١٠٠)
٤٥	٤٥	٥	٥	١٠٠

١-منح السيدة الباحثة فرح سقا اميني من مواليد عام ١٩٨٧م درجة الماجستير في اختصاص تعييضات الأسنان المتحركة بتقدير

وعلاوة قدرها سبع وكرات

٢- يرفع هذا القرار إلى المجالس المختصة للمصادقة عليها اصولاً

الأستاذ الدكتور

اياد الشعرائي

الأستاذ المساعد الدكتور

مهند السعدي

الأستاذة المساعدة الدكتورة

سعاد عبود

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((وما توفيقي إلا بالله عليه توكلت وإليه أنيب))

صدق الله العظيم

تصريح

"لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تمَّ أخذه بالكامل من عملٍ آخر أو
أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعةٍ
أخرى أو أي معهدٍ تعليمي."

إهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى المبعوث رحمة للعالمين
قدوتي وحبيبي سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم .

إلى الملائكة الطاهر التي تزهر تحت قدميها حدائق الجنة إلى الشمعة التي
أضاءت لي طريق الحياة إلى الظل الذي آوى إليه كل حين
إلى من كان دعاؤها سر نجاحي أمي الحبيبة .

إلى قدوتي الأولى و نبراسي الذي ينير دربي إلى من أعطانني ولم يزل
يعطينني بلا حدود
إلى من رفعت رأسي اقتداراً به والدي الحبيب.

إلى من غاب عن العين ولكن حبه ساكن في القلب .. إلى صاحب القلب
الحنون والبسمة الدافئة إلى من افتقدته بجانب في هذه اللحظات خالي
الحبيب رحمه الله.

إلى الذين همروني بحبهم وحنانهم ودعواتهم الصادقة إخوتي وعائلتي
المحبة .

إلى الأخوات اللواتي لم تلدهن أمي إلى من تحلوا بالإخاء وتميزوا بالوفاء
إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معهم سعادة ، وبرفقتهم في دروب الحياة
سرت إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات..... رفيقاتي الغاليات.

وإلى كل من علمني وأخذ بيدي وأنار لي طريق العلم والمعرفة وإلى كل من
كان له فضل عليّ

أهدي هذه الرسالة ... سائلة المولى أن يتقبلها مني .

كلمة شكر

في البداية أحمّد الله تعالى الذي وفقني وأعانني على إنجاز هذا البحث.

وأقدم بجزيل شكري وعظيم امتناني إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور مهند السعدي لتفضله بقبول الإشراف على هذه الرسالة والذي كان خير عون لي ولم يبخل عليّ بجهده ووقته ورعايته فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور إياد الشعراني لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الأطروحة وإغنائها بملاحظاته القيمة والذي ما توانى يوماً عن مد يد المساعدة لي وفي جميع المجالات.

كما أتوجه بالشكر والامتنان إلى الأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود لتفضلها مشكوراً بقبول المشاركة في تحكيم هذه الرسالة وإثرائها بملاحظاتها ونصائحها وتوجيهاتها التي سترقى بالبحث وتغنيه.

وأقدم بالشكر إلى السادة الأساتذة أعضاء قسم تعويضات الأسنان المتحركة على رعايتهم وتشجيعهم، وأخصُ بالشكر الأستاذ المساعد الدكتور علاء سلوم والمدرس الدكتور جوزيف عساف والأستاذ المساعد الدكتور عمار المصطفى، لما بذلوا من عطاء خلال سني الدراسة.

وأتوجه بالشكر إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد الكلية، والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب عميد الكلية للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور ياسر المدلل نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية وذلك للجهود الكبيرة التي يبذلونها لإتجاح مسيرة البحث العلمي في الكلية.

وفي الختام أتقدم بخالص شكري وتقديري لكل من ساهم أو نصح وأرشد من أجل إخراج هذه الدراسة إلى النور.

قائمة المحتويات

الصفحة

المقدمة	13
الهدف من البحث	15
الباب الأول: المراجعة النظرية	16
1.1. الراتنجات الأكريلية المستعملة في صناعة قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة.....	17
1.1.1. لمحة تاريخية عن البوليميرات الأكريلية.....	17
2.1.1. المواصفات المطلوبة في راتنجات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة...	17
3.1.1. الشكل الفيزيائي و التركيب	18
4.1.1. الراتنج الأكريلي حراري التماثر	18
2.1. الخلائط المعدنية المستعملة في صناعة الأجهزة الجزئية المتحرك.	19
1.2.1. التيتانيوم النقي التجاري.....	21
2.2.1. خلائط التيتانيوم.....	21
3.2.1. خلائط الكروم كوبالت	23
3.1. الارتباط بين الهيكل المعدني والراتنج الأكريلي	25
4.1. الدراسات السابقة حول الموضوع	36
الباب الثاني: المواد والطرق	42
1.2. العينة.....	43
2.2. مواد البحث	43
3.2. طريقة العمل المخبري	50

50.....	1.3.2. خطوات العمل
57.....	2.3.2. قياس التسرب المجهري
58.....	4.2. طرق الدراسة الإحصائية
59.....	الباب الثالث: النتائج و الدراسة الإحصائية
64.....	الباب الرابع: المناقشة
70.....	الباب الخامس: الاستنتاجات
72.....	الباب السادس: المقترحات والتوصيات
75.....	المراجع
83.....	الملخص (عربي - أجنبي)
.....	الملاحق

قائمة الجداول

رقم الصفحة	الوصف	رقم الجدول
60	يبين توزع عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة	(1-3)
61	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقدار التسرب المجهري في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة	(2-3)
62	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسطات مقدار التسرب المجهري بين مجموعات طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية المدروسة في عينة البحث	(3-3)
62	يبين نتائج المقارنة الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التسرب المجهري بين مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المدروسة في عينة البحث	(4-3)

قائمة المخططات البيانية

رقم المخطط	الوصف	رقم الصفحة
(1-3)	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة	60
(2-3)	يبين المتوسط الحسابي لمقدار التسرب المجهري في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة	61

قائمة الأشكال التوضيحية

رقم الصفحة	الوصف	رقم الشكل
28	تلون الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري	(1-1)
28	انكسار الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري	(2-1)
29	انفصال الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري	(3-1)
31	الشبكة المفتوحة	(4-1)
31	الشبكة الجاهزة	(5-1)
32	الصفحة المعدنية مع المثبتات الكروية	(6-1)
45	راتنج أكريلي حراري التماثر	(1-2)
45	خليطة الكروم كوبالت	(2-2)
45	شمع صف أحمر	(3-2)
46	المادة الصباغية	(4-2)
46	المادة الرابطة	(5-2)
47	المسحوق الكاسي	(6-2)
47	مسطرة بلاستيكية مقسمة إلى مربعات	(7-2)
48	جهاز هانو للتصليب	(8-2)
48	جهاز التنظيف بالأمواج فوق الصوتية	(9-2)
49	جهاز الترميل	(10-2)
50	العينات الشمعية	(11-2)
50	العينات الشمعية بعد وصل وتد الصب	(12-2)

51	وضع العينات الشمعية ضمن البوتقة	(13-2)
52	العينات المعدنية بعد الصب	(14-2)
52	العينات المعدنية بعد إزالة المسحوق الكاسي	(15-2)
53	تطبيق الرقاقات الشمعية فوق العينات المعدنية	(16-2)
54	تنظيف العينات بجهاز الأمواج فوق الصوتية	(17-2)
55	تطبيق المادة الرابطة	(18-2)
56	العينات بعد التشذيب والتنعيم	(19-2)
56	العينات بعد إنهاء الإجراءات المخبرية	(20-2)
57	غمر العينات في المادة الصباغية	(21-2)
57	العينات المتلونة بالمادة الصباغية	(22-2)

المقدمة Introduction:

تغطي القواعد المعدنية للتعويضات السنوية بالراتنج الأكريلي الذي يستعمل لإعطاء الشكل الطبيعي ولون التعويض. ويستعمل الراتنج الأكريلي بشكل واسع لأنه اقتصادي وإجراءات تصنيعه المخبرية سريعة وبسيطة، إلا أن أهم مساوئ استعماله هي الفجوات الحفافية التي تظهر بين سطح المعدن والراتنج الأكريلي، وتسبب هذه الفجوات ضعف قوة الارتباط بين المادتين وتغير اللون الذي يؤثر بشكل سيء في الناحية التجميلية (Pesun and Mazurat, 1998).

إن فشل الأجهزة الجزئية المتحركة قد يكون مرتبطاً بالسطح الفاصل بين المادتين، إذ يعتبر نقص الارتباط بين المعدن والراتنج الأكريلي مشكلة سريرية هامة لأنه يسبب ظهور التسرب المجهرى .

وقد صنف معالجة السطح وفقاً للعوامل التي تتحكم بالارتباط بين الخلائط المعدنية والراتنج الأكريلي كما يلي :

- الارتباط الميكانيكي المعتمد على المعالجة الميكانيكية الكبيرة أو المجهرية .
- الارتباط الكيميائي .
- الارتباط الميكانيكي الكيميائي (Farhan and Al-Ameer, 2009).

يمكن أن يؤدي التسرب المجهرى بين المعدن والراتنج الأكريلي إلى تغير اللون أو فشل الراتنج وتكوين مستودع للفضلات الفموية والعضويات الدقيقة، ومن الممكن أيضاً حدوث كسور جزئية أو انفصال كامل للراتنج الأكريلي، ولذلك فإن الانطباق التقليدي بين المعدن والراتنج الأكريلي قد لا يكون كافياً لمنع التسرب المجهرى (Al-Harbi and Saber, 2012).

و يخضع الراتنج المرتبط بالجهاز الجزئي المتحرك لتغيرات حرارية أثناء الوظائف الفموية هذا العامل قد يؤدي إلى التسرب المجهرى (Sharp et al., 2000).

ويؤثر تقلص الراتنج الأكريلي بعد الطبخ على ما يلي :

1. فشل السطح البيني معدن - راتنج .
2. تسرب السوائل .
3. فشل الاتصال بين الخلائط المعدنية والراتنج الأكريلي (Sharp et al., 2000).

وبالتالي فمن الممكن أن تحسن مقاومة التسرب المجهري الارتباط على المدى الطويل بين المادتين وهو ما سنحاول دراسته في بحثنا.

الهدف من البحث :Aim of study

يهدف بحثنا المخبري إلى دراسة تأثير طريقة معالجة خليطة مصبوبة من الكروم كوبالت (المستعملة في صنع هيكل الأجهزة السنية المعدنية المتحركة) في التسرب المجهرى بين الراتنج الأكريلي والخليطة المعدنية وذلك عندما يكون سطح الخليطة المعدنية :

1. بدون معالجة .
2. معالجاً بالترميل .
3. معالجاً بالمادة الرابطة (MAC-10) Master Bond .
4. معالجاً بالترميل والمادة الرابطة معاً .

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1. المواد المستعملة في صناعة الأجهزة الجزئية المتحركة

1.1.1 الراتنجات الأكريلية :

1.1.1.1 لمحة تاريخية عن البوليميرات الأكريلية :

بدأ استعمال البوليميرات الأكريلية كماد لصناعة قواعد الأجهزة المتحركة منذ عام 1937 م. وقبل هذا التاريخ كانت تستعمل مواد مثل الفولكانيات (مادة لدنة مصنوعة من المطاط والكبريت) والسيلولويد وفينول فورم ألدهيد من أجل صناعة قواعد الأجهزة . وبحلول عام 1946 م أصبح 98% من قواعد الأجهزة المتحركة تصنع من بوليميرات الميثيل ميثاكريلات (Craig and Powers, 2002, Wong et al., 1999, Jow, 1989).

2.1.1.1 المواصفات المطلوبة في راتنجات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة :

- أن تتمتع بمقاومة ومثانة كافيتين .
- أن تملك خصائص حرارية مقبولة .
- أن تتمتع بالدقة واستقرار الأبعاد .
- أن تتمتع بالاستقرار وثبات التركيب الكيميائي قبل المزج وبعده .
- أن تكون عديمة الانحلال في السوائل الفموية وتمتص السوائل بأقل ما يمكن .
- أن تكون عديمة الطعم والرائحة .
- أن تتمتع بالاستقرار اللوني والمظهر الطبيعي .
- أن يكون لها القدرة على الارتباط مع اللدائن والمعادن والخزف .
- أن تكون ذات كلفة معقولة. (Craig and Powers, 2002)(السايس والبنى, 2011)

3.1.1. الشكل الفيزيائي و التركيب:

أولاً- السائل:

1. مونومير Methyl methacrylate (MMA) .
2. مثبّط Hydroquinone .
3. مسرّع Tertiary amines .
4. ملدنّ Dibutyl phthalate .
5. عناصر ربط تصالبي .

ثانياً- المسحوق:

1. حبيبات البوليمير Polymethylmethacrylate .
2. بادئ Benzoyl peroxide .
3. أصبغة Mercuric sulfide .
4. مظلات Zink oxides .
5. ملدنّات Dibutyl phthalate .
6. ألياف عضوية ملدنّة (نايلون أو أكريل) (Craig and Powers, 2002)(السائيس والبنّي, 2011).

4.1.1. الراتنج التقليدي حراري التماسثر Conventional heat-Polymerized Resin:

وهو الراتنج الأكثر شيوعاً واستعمالاً لصنع قواعد الأجهزة المتحركة الكاملة والجزئية. يتم تصليب الراتنج بالحرارة إذ تتفكك جزيئات البادئ Benzoyl Peroxide عند ارتفاع درجة حرارة الراتنج فوق (60 درجة مئوية / 140 درجة فهرنهايت) ليبدأ تفاعل التصلب بتشكيل جذور حرة تتفاعل مع جزيء مونومير لتشكيل جذور حرة من جديد تلتقي بجزيء مونومير جديد وهكذا، فالعامل الأساسي في التماسثر هو مقدار الجذور الحرة المتحررة وهذا ما يسيطر عليه بدرجة الحرارة (Anusavice, 2003).

2.1. الخلائط المعدنية Metal alloys :

تستعمل خلائط الكروم كوبالت والتيتانيوم و الذهب في صنع الأجهزة الجزئية المتحركة. ولكن تصنع معظم الأجهزة الجزئية المتحركة من خلائط الكروم كوبالت فهي غير مكلفة نسبياً و أكثر صلابة بمرتين تقريباً من خلائط الذهب، هذا بالإضافة إلى كثافتها المنخفضة ومقاومتها الممتازة للتآكل (Cheng et al., 2010, Davenport et al., 2001)

الخلائط النبيلة هي بدائل للخلائط المعدنية الأساسية ويمكن أن تستعمل عند المرضى الذين لديهم حساسية من المعادن الأساسية (Bulbul and Kesim, 2010).

كانت خلائط الذهب هي الأكثر شيوعاً في الترميمات السنية المعدنية خلال الثلث الأول من القرن العشرين حيث قام المكتب الوطني الأمريكي للقياسات في عام 1932 بتصنيف خلائط الذهب المستعملة إلى أربع مجموعات:

المجموعة الأولى (الطرية): يتراوح رقم قساوة فيكرس (VHN) لهذه المجموعة من 50 إلى 90.

المجموعة الثانية (الوسط): يتراوح رقم قساوة فيكرس (VHN) لهذه المجموعة من 90 إلى 120.

المجموعة الثالثة (القاسية): يتراوح رقم قساوة فيكرس (VHN) لهذه المجموعة من 120 إلى 150.

المجموعة الرابعة (الفائقة القساوة): رقم قساوة فيكرس (VHN) لهذه المجموعة ≤ 150 (Phillips and Skinner, 1991).

وعلى الرغم من الخصائص الميكانيكية الجيدة للتيتانيوم وكثافته المنخفضة وتقبله الحيوي الجيد (Suzuki et al., 2005) ، فإن استعماله في التعويضات الجزئية المتحركة ما زال يعوقه ظهور مسام أثناء الصب (Bulbul and Kesim, 2010) إلا أنه يتميز بدقة انطباقه بالمقارنة مع خلائط الكروم كوبالت (الجمال, 2013).

ويعتمد اختيار خليطة الهيكل المعدني على المبادئ التالية :

- 1 - يجب أن تكون غير سامة .
- 2 - غير مسببة للحساسية .
- 3 - مقاومة للتآكل .
- 4 - سهولة الاستعمال .
- 5 - غير مكلفة نسبياً .
- 6- تمتلك مقاومة كافية (Bulbul and Kesim, 2010).

1.2.1. التيتانيوم النقي التجاري (CP Ti): Commercial Pure Titanium

التيتانيوم النقي التجاري لا يعني أنه مصنوع من التيتانيوم بنسبة 100% ، ولكن يدخل في تركيبه وينسب صغيرة كل من الأوكسجين (0.18 - 0.40 % من الوزن) والحديد (0.20 - 0.50 % من الوزن) ، وبشكل أقل النتروجين والهيدروجين والكربون وتلك العناصر تتدخل في التيتانيوم أثناء إجراءات التنقية (O'Brien, 2002) .

الفرق الجوهرى بين خلائط الكروم كوبالت والتيتانيوم وخلائطه من الناحية الميكانيكية في اختلاف معامل المرونة فمعادل مرونتها المنخفض (حوالي 117 GPa) ، الذي يعادل نصف معامل مرونة خلائط الكروم كوبالت (حوالي 218 GPa) ، ومساوياً تقريباً لمعامل مرونة خلائط الذهب من النمط الثالث والرابع (حوالي 100 GPa) ، يسمح باستعمال ضامات تثبيت أعمق من تلك الموصى بها مع خلائط الكروم كوبالت، دون حدوث تشوه دائم في الضامة أو أثر رضى على الدعامات السنية (Sakaguchi and Powers, 2012, O'Brien, 2002) ، (Anusavice et al., 2013).

2.2.1. خلائط التيتانيوم Titanium-based Alloys :

استعمل التيتانيوم النقي تجارياً في صناعة الأجهزة الجزئية المتحركة، على الرغم من ذلك يؤخذ على التيتانيوم النقي التجاري بعض السيئات، مثل صلابته المنخفضة وصعوبة تلميعه ومقاومته المنخفضة للجهود الوظيفية، لذلك لم يكن التيتانيوم النقي التجاري مناسباً للتطبيقات السريرية التي تترافق مع جهود وظيفية كبيرة (Aridome et al., 2005, Iijima et al., 2003).

سمحت إضافة بعض العناصر إلى التيتانيوم النقي التجاري مثل (الألومنيوم والفناديوم والنحاس والبلاديوم والنيوبيوم) في تحسين بعض خصائصه، مثل الصلابة وإنقاص درجة حرارة الصهر والصب، وصقل المعدن وتلميعه مع الإبقاء على الخصائص الأخرى الرائعة للتيتانيوم النقي التجاري (Watanabe et al., 2003, O'Brien, 2002, Aoki et al., 2004).

طورت خلائط التيتانيوم TI-6AL-7NB كبديل للخلائط الأخرى المستعملة مسبقاً في التعويضات السنية بسبب توافقها الحيوي الممتاز وصلابتها ومقاومتها الرائعة للاهتراء والتآكل (Aridome et al., 2005).

أظهرت خلائط التيتانيوم مسامية أقل من التيتانيوم النقي التجاري والتي تعتبر ميزة جيدة من ناحية موثوقية عملية الصب (Wang et al., 1999).

3.2.1. خلائط الكروم كوبالت cobalt chromium alloys:

خلائط أساسها الكوبالت وتحتوي كمية كبيرة من الكروم وهي مناسبة لصنع هياكل التعويضات الجزئية المتحركة وقواعد التعويضات الكاملة والجوائر الجراحية واللثوية المؤقتة .

المكونات الرئيسية 60 % كوبالت و 25% إلى 30% كروم الذي يكسب الخليطة مقاومة التآكل (Wataha, 2002)، وينبغي ألا تزيد نسبة الكروم عن 30 % وإلا أصبح صعباً جداً لأنه يصبح قصفاً جداً (Bonsor and Pearson, 2012, O'Brien, 2002) ، ومن الممكن أن تحتوي أيضاً على كميات ضئيلة من الموليبيديوم والألمنيوم والتتغنستن والحديد والغاليوم والنحاس والكربون والمنغنيز والسيليكون والبلاتين. المنغنيز والسيليكون يعززان من سيولة الخلائط المنصهرة، أما الموليبيديوم والتتغنستن والكربون فمسؤولة عن تقسية العناصر وتقويتها (Sakaguchi and Powers, 2012, Craig and Powers, 2012) .

درجة انصهار خلائط الكروم كوبالت أعلى منها في خلائط الذهب فهي تتراوح بين 1399 إلى 1454 درجة مئوية في الغالب (O'Brien, 2002) وتساعد إضافة البريليوم إلى الخليط على إنقاص درجة حرارة الصهر (Sakaguchi and Powers, 2012).

تبلغ كثافة خلائط الكروم كوبالت حوالي 8 – 9 غ/سم³، تفيد الكثافة المنخفضة لخلائط الكروم كوبالت في إنتاج أجهزة خفيفة وأكثر قبولا من قبل المريض، وبشكل خاص في صنع الأجهزة المتحركة العلوية ذات الحجم الكبير (Bonsor and Pearson, 2012).

الأجهزة الجزئية المتحركة المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت أقسى بحوالي 30 % من خلائط الذهب من النمط الرابع، تتطلب الأجهزة التي تصنع بمثل هذه القساوة جهداً ومعدات خاصة لتشذيبها وتلميعها.

بالإضافة إلى ذلك تسبب القساوة العالية اهتراءً مفرطاً في الترميمات والأسنان الطبيعية التي تكون بتماس مع الهيكل المعدني (O'Brien, 2002).

توصف خلائط الكروم كوبالت بأنها قصفة، وغير قابلة للسحب نسبياً وصعبة الصب، وهذا الأمر يرجع إلى معامل مرونتها العالي (مرونة قليلة) الذي يبلغ ضعف معامل مرونة الذهب. على الرغم من أن معامل المرونة العالي يجعل الخليط قوياً وصلباً، إلا أن تأثيراته السلبية تنعكس بشكل واضح على ضامات الأجهزة الجزئية المتحركة، حيث ينبغي تعديل الضامة بعناية لأنها يمكن أن تتكسر، وقد تتكسر الضامة خلال فترة قصيرة من الخدمة السريرية نتيجة الإجهاد، يضاف إلى ذلك احتمال تشوه دائم في الضامة عند إدخال وإخراج الجهاز (Kim et al., 2004, O'Brien, 2002, Bonsor and Pearson, 2012, Mahmoud et al., 2007).

يتم ملاحظة ردود الفعل التحسسية لمكونات خلائط الكروم كوبالت بين الحين والآخر، ولا سيما الخلائط الحاوية على البريليوم (Sakaguchi and Powers, 2012).

يشير بعض المؤلفين إلى أن معظم ردود الفعل النسيجية المشاهدة مع استعمال التعويضات المتحركة ذات الأساس المعدني - في حال غياب العوامل المحسنة - تعود إلى التصميم غير المناسب أو الانطباق السيء (O'Brien, 2002).

3.1. الارتباط بين الهيكل المعدني والراتنج الأكريلي

: Bonding between metal frameworks and acrylic resin

عرف الارتباط bonding بأنه ربط مواد مختلفة بواسطة انجذاب الذرات أو الجزيئات .

ويقسم إلى : كيميائي وميكانيكي .

الارتباط الكيميائي يتضمن الربط على مستوى الذرات أو الجزيئات، أما الارتباط الميكانيكي فيعتمد على دخول أحد وجوه المادة داخل سطح المادة الأخرى أو اختراقه لذلك السطح.

وقد يحدث ارتباط ميكانيكي وكيميائي معاً (Craig and Powers, 2002).

أما Phillips فقد قسم الروابط التي تجمع الذرات والجزيئات مع بعضها البعض إلى روابط أولية وروابط ثانوية حيث تكون الروابط الأولية كيميائية أما الثانوية فهي فيزيائية (Anusavice and Phillips, 2003).

كما قسم Phillips الارتباط إلى:

(1) ارتباط بيني **adhesion**: ويحدث ذلك بين مادتين يكون بينهما تماس دون أن تتجاذب

جزيئات المادتين المرتبطتين .

(2) ارتباط داخلي **cohesion**: ويحدث ذلك عندما تكون الذرات من النوع نفسه حيث

يحدث تجاذب بينهما (Anusavice and Phillips, 2003).

والربط الميكانيكي عنده يحدث عندما تخترق المادة سطح المادة الأخرى ويكون هذا الارتباط في أعلى مستواه عندما تصل المادة إلى التعرجات المجهرية للمادة الأخرى (Anusavice and Phillips, 2003).

وفي التعويضات المتحركة تعتمد متانة التعويض الجزئي المتحرك على قوة الارتباط Bond strength بين الهيكل المعدني والراتنج الأكريلي (Kumar et al., 2014).

كما يلعب الارتباط بين المكونات المعدنية وقاعدة التعويض الراتنجية دوراً هاماً في إطالة عمر التعويض (Kawaguchi et al., 2011).

غالبا ما يقدم التثبيت الميكانيكي mechanical retention لراتنج القواعد الأكريلية عن طريق تصميم التعويض مثل استخدام الكريات beads والأوتاد posts والعوارض bars والشبكة المفتوحة open lattice أو استخدام تصميم مثبت مجهري micro retentive design (Ohkubo et al., 2000).

إن الحاجة إلى هذه العناصر المثبتة الميكانيكية أمر ضروري من أجل تثبيت الراتنج الأكريلي لقاعدة التعويض مع الوصلات الصغرى، لكن هذه العناصر المثبتة قد تضعف القاعدة الراتنجية عن طريق خلق توتر وإنقاص جزء كبير من الراتنج الأكريلي الذي يعتمد عليه في تأمين التثبيت والناحية التجميلية، وعلى الرغم من وجود هذه العناصر المثبتة الميكانيكية فإن القوى الوظيفية غالباً ما تؤدي إلى فشل الراتنج الأكريلي في منطقة الاتصال مع الهيكل المعدني (Kumar et al., 2013).

إن الموقع الصحيح لخطوط الإنهاء وزوايا خطوط الإنهاء الحادة لحواف التعويض الراتنجي هي أيضاً مطلوبة لمنع فشل الراتنج الأكريلي (Ohkubo et al., 2000).

يؤثر أي تغيير في الارتباط الكيميائي chemical bonding بين البولي ميثيل ميثاكريلات وخلائط القاعدة المعدنية بشكل مباشر في السطح البيني معدن - راتنج metal - resin interface (Kumar et al., 2014).

يسبب الالتصاق الضعيف ونقص الارتباط الكيميائي انفصال قاعدة التعويض عن الهيكل المعدني (Sanohkan et al., 2012, Shimizu and Takahashi, 2012).

يوجد مسافة مجهرية بين الهيكل المعدني وقاعدة التعويض الراتنجية، يزيد الاختلاف في معامل التمدد الحراري coefficients of thermal expansion بين هذه المكونات من هذه المسافة مما يؤدي في النهاية إلى التسرب المجهري microleakage للسوائل اللعابية (Banerjee et al., 2009).

كما أن وجود هذه المسافة بين الراتنج الأكريلي والهيكـل المعدني المصبوب وخصوصاً عند خطوط الإنهاء قد يؤدي إلى حدوث كسر أو تشقق في الراتنج الأكريلي. ويؤدي هذا التشقق إلى التسرب المجهري الذي يسبب بدوره كسراً غير كامل أو انفصلاً كاملاً للراتنج الأكريلي عن الهيكـل المعدني (Al-Harbi and Saber, 2012, Barclay et al., 2007).

وعلاوة على ذلك، فإن التسرب المجهري في منطقة خطوط الإنهاء الداخلية والخارجية يسبب التلون وتدهور مواد قاعدة التعويض ودخول الكائنات الدقيقة التي قد تكون مستعمرة داخل هذا الشق وتساهم في الاستجابة غير المرغوبة للنسج الرخوة (NaBadalung et al., 1997) (Kumar et al., 2014, Suzuki et al., 2005, Shimizu et al., 2006) الأشكال (1-1 ، 2-1 ، 3-1).

لذلك يعد التكيف التقليدي بين قاعدة التعويض الراتنجية والهيكـل المعدني غير كافٍ لمنع التسرب المجهري (Al-Harbi and Saber, 2012).



الشكل (1-1) تلون الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري

(Shimizu and Takahashi, 2012)



الشكل (2-1) انكسار الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري

(Shimizu and Takahashi, 2012)



الشكل (3-1) انفصال الراتنج الأكريلي بسبب التسرب المجهري

(Shimizu and Takahashi, 2012)

ويعتبر تحسين الارتباط أفضل طريقة لمنع التسرب المجهرى، وتصنف معالجات سطح المعدن metal surface treatments وفقاً للعوامل التي تتحكم بالارتباط بين الخلائط المعدنية والراتنج الأكريلي كالتالى :

- (1) نظام التثبيت الميكانيكي mechanical retention system :
ويقسم هذا النظام إلى :

- نظام تثبيت ميكانيكي كبير macro mechanical retention system :

يتضمن عدة تقنيات مثل (تقنية العناصر المثبتة retentive element technique ، تقنية تحضير وهاد بطريقة التآكل pitting corrosion technique).

- نظام تثبيت ميكانيكي مجهرى micro mechanical retention system :

يتضمن (الترميل الهوائى air abrasion ، التخريش الكهربائى electrolytic etching ، التخريش الكيميائى chemical etching).

- (2) نظام التثبيت الكيميائى chemical retention system :

الذي يطبق من خلال (تقنية الأكسدة oxidation technique ، الطلي بالتصفيح tin plating ، العوامل اللصاقة adhesive agents).

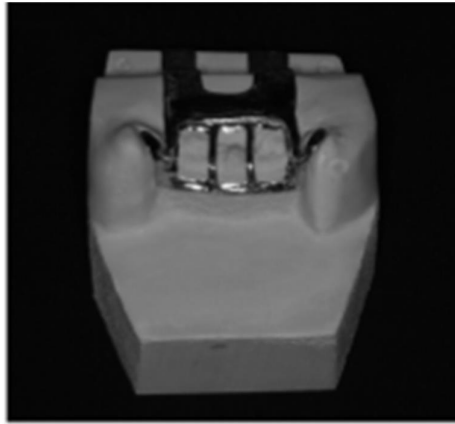
- (3) نظام التثبيت الميكانيكى الكيميائى mechanical/chemical retention system :

ويتم تطبيقه من خلال المشاركة بين تقنيات التثبيت الميكانيكية والكيميائية (Sharp et al., 2000).

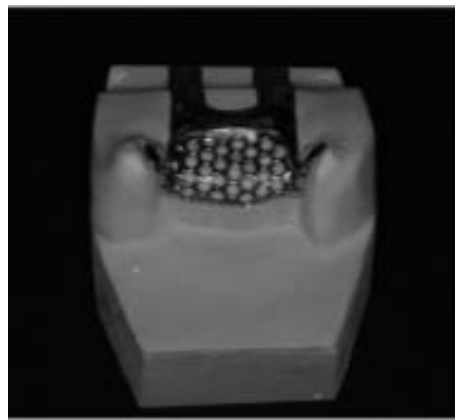
طورت طرق التثبيت الميكانيكية الكبيرة كبديل بسيط للتخريش الكهربائي، أكثر ثلاثة تصاميم شيوعاً للمثبتات هي الشبكة المفتوحة open lattice (الشكل 4-1) والشبكة الجاهزة mesh (الشكل 5-1) والكريات beads (الشكل 6-1) .

يمتلك تصميم الشبكة قابلية عالية لحدوث تشوه دائم، ولكن تصميم الشبكة المفتوحة ينتج أكبر قدر من التثبيت للراتنج الأكريلي (Al-Harbi and Saber, 2012).

تستعمل الكريات beads مع القاعدة المعدنية التي تنطبق على الحافة الدراء، هذه الوصلة هي الأضعف بين الأنواع الثلاثة من تصاميم المثبتات (Al-Harbi and Saber, 2012).



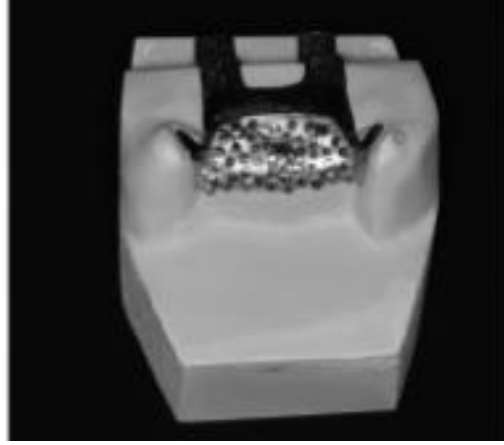
الشكل (4-1) الشبكة المفتوحة (Lee et al., 2010)



الشكل (5-1) الشبكة الجاهزة (Lee et al., 2010)

تندمج الكريات التي تثبت الراتنج الأكريلي ضمن سطح النموذج الشمعي وكلاهما في الصب التالي .

تندمج الشبكة المثبتة أيضاً مع النموذج الشمعي ويكون الصب الناتج عنهما مساوياً للتخريش الكهربائي من ناحية التثبيت.



الشكل (1-6) الصفيحة المعدنية مع الكريات المثبتة (Lee et al., 2010)

يمثل pitting corrosion technique تآكل كهركيميائي يلاحظ في المعادن و الخلائط عندما توضع في بيئة يوجد فيها شوارد الهالوجين، ويؤدي إلى تشكيل وهاد في بنية المعدن. وتعتبر الوهاد المتشكلة بهذه التقنية غؤورات مثبتة، والتي من الممكن أن تستعمل لتثبيت طبقة رقيقة من السيراميك على خلائط الكروم كوبالت.

يتألف الجهاز من مزود تيار مستمر وحمام كهربي و قطب سالب ومحرض مغناطيسي.

آلية التطبيق: يعزل المعدن المصبوب بالعازل وذلك باستثناء السطح الأساسي ثم يوضع في محلول كلوريد الصوديوم بتركيز 5%. بعد هذه المرحلة تكون الوهاد على سطح المعدن المصبوب مغطاة بغشاء معدني يزال بوضع المعدن في جهاز الأمواج فوق الصوتية وباستعمال محلول HCL بتركيز 36% ولمدة 30 دقيقة، وأخيراً تزال طبقة العازل باستعمال مادة الأسيتون وتنتج عن هذه المعالجة غؤورات مثبتة مناسبة لتثبيت وجوه من الراتنج الأكريلي (Tanaka et al., 1979).

تستعمل المثبتات الميكانيكية الكبيرة عند وجود مسافة كافية، وقد وُجد أن هذه الأنظمة غير كافية لمنع التسرب المجهرى (Sharp et al., 2000).

ولهذا استخدمت عدة طرق وتقنيات مثل التخريش الكيميائي والتشريد الكهربائي والطلاء بالتصفيح أو السليكا من أجل تعزيز ارتباط الراتنج الأكريلي بالمعدن (Kawaguchi et al., 2011).

تتضمن تقنيات التثبيت المجهرى التخريش الكهربائي وتقنية التخريش بالحمض وتقنية السحل الهوائي. إن التخريش الكهربائي تقنية حساسة تتعلق بنوع الحمض وتركيز الحمض وزمن التخريش وتتطلب وجود تيار كهربائي .

يعتمد نجاح هذه التقنية على مساحة سطح الخليطة الذي يكون على علاقة بإجراءات التخريش .

من الممكن أن تسبب الأخطاء الحسابية تخريشاً زائداً أو نقصاً في التخريش .

من ناحية أخرى فإن الطبيعة الفيزيائية للسطح البيني معدن - راتنج قدمت كعامل يحد من التخريش الكهربائي (Sharp et al., 2000)، ويستعمل التخريش الكهربائي مع الخلائط المعدنية الأساسية ولكنه غير فعال مع الخلائط النبيلة بسبب بنيتها المجهرية الأكثر تجانساً (Craig and Powers, 2012).

قدم الطلاء بالتصفيح كطريقة لتحسين قوة الارتباط بين الخلائط النبيلة والاسمنت الراتنجي، يطبق الطلاء بالتصفيح عن طريق وصل القطب السالب بملقط يستعمل لحمل الهيكل المعدني أما ملقط القطب الموجب فيستعمل لحمل قطنة مشبعة بمحلول الطلاء القصديري، ويطبق المحلول من خلال نبضات لطيفة لمدة 15 ثانية للحصول على لون رمادي متوسط. ثم يغسل الهيكل المعدني بالماء المقطر ويوضع في بيروكسيد الهيدروجين بتركيز 3% ولمدة 90 ثانية لأوكسدة سطح القصدير (Sharp et al., 2000).

بينما يتم تطبيق تقنية الطلاء بالسيلكا كطبقة رقيقة على سطح الخليطة المعدنية على ثلاث مراحل:

- (1) تنظيف سطح الخليطة بالترميل بجزيئات من أوكسيد السيلكا بقطر 110 ميكرون لخلق سطح إنهاء مطفاً.
- (2) تطبيق مادة إلصاق كطلاء رقيق على سطح الخليطة لتهيئة السطح للتفاعل الكيميائي.
- (3) تطبيق عامل اقتران سيلاني - مكون من وسيط إلصاق سيلكوني عضوي ومجموعة ميتاكريليك وظيفية - لتقديم الارتباط مع البولي ميتيل ميتاكريلات (Al-Harbi and (Saber, 2012).

ووفقاً للدراسات التي تدعم تشكل ارتباط فعال بين الراتنج الأكريلي والمعدن المخرش طور نظام التخريش الكيميائي للخلائط غير النبيلة، هذا النظام يقلل مساوئ خلق تثبيت ميكانيكي مجهري عن طريق التخريش الكهربائي (Livaditis, 1986).

إن تبسيط الإجراءات والتقليل من الأدوات اللازمة يجب أن يشجع استعمالاً أكبراً للتثبيت بين معدن مخرش - راتنج مرتبط .

وقد أكدت الدراسات : 1- تشكل شبكة متداخلة من الراتنج الأكريلي والمعدن.

2- عمق التخريش دون إضعاف واضح للهيكل المعدني .

3- يقدم التخريش الكيميائي تخریشاً موحداً ومتناسقاً وفعالاً مقارنة مع

النظام الكهركيميائي (Livaditis, 1986).

يزيد التثبيت الميكانيكي المجهري من مساحة السطح ويعزز قابلية الابتلال Wettability (وهي قدرة السائل على الاتصال مع سطح صلب والناجمة عن التفاعل بين الجزيئات، وتعد قابلية التبلل عاملاً مهماً للارتباط بين مادتين) عن طريق زيادة طاقة السطح الحرة (وهي زيادة الطاقة في وحدة المسافة حيث يتجاذب سطح المادتين بالوجه الداخلي)، و باستثناء الترميل الهوائي فإن معظم هذه التقنيات تكون مرتبطة بتجهيزات عالية وتقنيات حساسة ومواد كيميائية ضارة، ويزيد الترميل الهوائي قوى الارتباط (Sharp et al., 2000)، كما يعتبر الترميل الهوائي باستعمال جزيئات أوكسيد الألمنيوم الطريقة الأكثر شيوعاً لتحضير الخليطة المعدنية لتلقي المادة الرابطة

فهو يخلق مثبتات مجهرية وطاقة سطح عالية (Craig and Powers, 2012)، فعندما تصطدم جزيئات أكسيد الألمنيوم بسطح الخليطة المعدنية تتحول طاقتها الحركية إلى طاقة حرارية تؤدي إلى إذابة نقطة من الخليطة المعدنية ويقدر ذوبان الخليطة المعدنية بحدود 1-2 ميكرون من السطح (Farhan and Al-Ameer, 2009).

تعتبر أنظمة الربط عن طريق المبدئات اللصاقة التي تتضمن مونوميرات وظيفية functional monomer تقنية تساعد على الالتصاق الكيميائي، كما يعتبر الارتباط الكيميائي أكثر متانة من التثبيت الميكانيكي .

ومقارنة بالطرق التقليدية فإن نظام المبدئ أبسط وأسهل وأكثر اقتصادية لأنه لا يتطلب وجود أدوات خاصة ولا يعتبر تقنية حساسة (Kawaguchi et al., 2011).

وقد ركزت الأبحاث على تحسين قوة الارتباط الكيميائي بين الراتنج الأكريلي والمعدن لمقاومة قوى الإطباق المتناوبة وتحمل الرطوبة الثابتة للعب وتغيرات درجة الحرارة في البيئة الفموية (Al-Harbi and Saber, 2012).

وصنف نظام الارتباط المعدني الراتنجي في فئتين :

- تعديل سطح المعدن لخلق طبقة رقيقة على ركيزة الخلأط المعدنية .
 - التطبيق المباشر لمونومير وظيفي لإنشاء رابطة كيميائية (Yoon et al., 2007).
- إن فشل الراتنج الأكريلي عند السطح البيني هو سبب شائع للمشكلة التي تظهر عندما تتجاوز القوى قدرة آليات التثبيت.

لذلك يعد الارتباط الكبير بين الهيكل المعدني والراتنج الأكريلي للتعويض مهماً خاصةً في حالات المسافة بين السنخية المحدودة وحالات مسافة الدرد القصيرة وعندما يتوقع وجود قوى وظيفية مفرطة (Kumar et al., 2014).

4.1. الدراسات السابقة حول الموضوع Literature Review:

كانت الدراسات السابقة حول التسرب المجهرى بين المعدن والراتنج الأكريلي قليلة لذلك شملت مراجعتنا الدراسات حول تأثير طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية على الارتباط بين المعدن والراتنج الأكريلي.

1. قام Kumar وزملاؤه عام 2014 باستعراض أفكار وتطبيقات الارتباط بين الراتنج الأكريلي حراري التماثر وخليط الكروم كوبالت. حيث تضمن البحث أكثر من عشرين دراسة سابقة حول الموضوع. ووجدوا أنه حتى وقت الدراسة لا توجد أي دراسة شرحت وبشكل دقيق الارتباط واستمراريته في التعويضات، وبالتالي فإن الحاجة في الوقت الحالي لإجراء دراسات طويلة الأمد والتي يمكن أن تشرح بدقة دور معالجات السطح المختلفة وتقنيات الارتباط لبناء فهم أكثر شمولاً لهذا الموضوع (Kumar et al., 2014).

2. كما قام Kumar وزملاؤه عام 2013 بدراسة مقارنة لتأثير معالجة سطح الخليطة المعدنية في التحكم بالتسرب المجهرى على السطح الفاصل بين الراتنج الأكريلي و نوعين من المعدن ، وتم إجراء الدراسة على كل من خليط الكروم كوبالت والنيكل كروم باستعمال عدة طرق من طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية، حيث قسمت العينات إلى ثماني مجموعات (n=10) وفق طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة (الترميل، الطلاء بالتصفيح، تطبيق السيالان، الترميل والطلاء بالتصفيح معاً، الطلاء بالتصفيح وتطبيق السيالان معاً، الترميل والطلاء بالتصفيح وتطبيق السيالان معاً، مجموعة دون معالجة) ثم طبق الراتنج الأكريلي المتماثر حرارياً وغمرت بعدها العينات في المادة الصباغية، وعلى الرغم من أن المجموعة التي لم تخضع لأي معالجة أظهرت أعلى قيم للتسرب المجهرى فإن الدراسة الإحصائية أظهرت أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة في التأثير في التسرب المجهرى بين الراتنج الأكريلي وكلتا الخليطتين (Kumar et al., 2013).

3. وفي الدراسة التي أجراها Al-Harbi وزملاؤه عام 2012 على قوة الارتباط بين قواعد الأجهزة من البولي ميثيل ميثاكريلات و تصاميم مختلفة من الهياكل المعدنية المصبوبة من الكروم كوبالت والتيتانيوم ، قسمت عينات كل خليطة إلى أربع مجموعات وفق شكل الصفيحة المعدنية (صفيحة ملساء، مع شبكة مفتوحة، مع شبكة جاهزة، مع عقد مثبتة):

ثم تم ترميل جميع العينات باستعمال جزيئات أكسيد الألمنيوم لمدة 60 ثانية. قسمت بعدها كل مجموعة حسب طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية إلى مجموعتين فرعيتين: ترميل فقط وترميل مع مادة رابطة، وأظهرت هذه الدراسة أن تطبيق المادة الرابطة حسّن وبشكل ملحوظ قوة الارتباط بين الراتنج الأكريلي وكلتا الخليطتين (Al-Harbi and Saber, 2012).

4. وفي الدراسة التي قام بها Khursheed وزملاؤه عام 2012 على تأثير معالجات سطح المعدن المختلفة والدورات الحرارية في مقاومة قوى القص على السطح البيني بين الراتنج الأكريلي حراري التماس أو ضوئي التماس وخلائط الكروم الكوبالت أو النيكل كروم، تم تقسيم عينات كل خليطة معدنية إلى مجموعتين حسب نوع الراتنج الأكريلي المستعمل (حراري التماس، ضوئي التماس) ثم قسمت كل مجموعة من هذه المجموعات إلى ثلاث مجموعات فرعية حسب طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة (مجموعة شاهدة، مجموعة تطبق عليها المادة الرابطة فقط، مجموعة يطبق عليها الترميل والمادة الرابطة معاً)، ووجد الباحثون أن المجموعة التي طبق عليها الترميل والمادة الرابطة معاً أظهرت قيمة أعلى لمقاومة قوى القص مقارنة بالمجموعة التي طبقت عليها المادة الرابطة فقط، ولكنها أقل من قيم مقاومة قوى القص مقارنة بالمجموعة الشاهدة. كما أظهرت المجموعة التي طبقت عليها المادة الرابطة فقط قيمة أقل لمقاومة قوى القص مقارنة بالمجموعة الشاهدة (Khursheed and Mohammed, 2012).

5. وقام Kawaguchi وزملاؤه عام 2011 بإجراء دراسة على تأثير تحضير السطح في قوة الارتباط بين قواعد الأجهزة من الراتنج الأكريلي حراري التماس وخلائط الكروم كوبالت والنتيتانيوم النقي، وقسمت العينات وفق طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية إلى خمس مجموعات ($n=10$): (الترميل، نظام ريكوتا للطلاء بالسليكا، والمشاركة بين الترميل و ثلاثة أنواع من المواد الرابطة)، فوجدوا أن المشاركة بين الترميل و Super Bond Alloy Primer أظهرت مقاومة قوى قص أعلى مقارنة مع طرق المعالجة الأخرى المتبعة (Kawaguchi et al., 2011).

6. ووجد Ali عام 2011 في الدراسة التي أجراها على تأثير المواد الرابطة في مقاومة قوى القص بين نوعين من أنواع الراتنج الأكريلي وخلائط الكروم كوبالت، وبالمقارنة بين أربعة

أنواع من المواد الرابطة ونوعين من أنواع الراتنج الأكريلي حراري التماثر وذاتي التماثر، أن العينات التي طبقت عليها المواد الرابطة أظهرت مقاومة أعلى لقوى القص مقارنة بعينات المجموعة الشاهدة (Ali, 2011).

7. وفي الدراسة التي أجراها Bulbul و Kesim عام 2010 على تأثير المواد الرابطة في مقاومة قوى القص للراتنج الأكريلي وأنواع مختلفة من المعادن ، تمت المقارنة بين ثلاثة أنواع من الخلائط المعدنية : خلائط الكروم كوبالت وخلائط التيتانيوم وخلائط الذهب، وثلاثة أنواع من الراتنج الأكريلي: المتماثر حرارياً والمتماثر ذاتياً والمتماثر بطاقة المايكرويف، وثلاثة أنواع من المواد الرابطة، إذ قسمت عينات كل خليطة معدنية إلى ثلاث مجموعات وفق نوع الراتنج الأكريلي المستعمل ثم قسمت كل مجموعة من هذه المجموعات إلى أربع مجموعات فرعية (n=12) طبق على ثلاث مجموعات منها إحدى المواد الرابطة وبقيت المجموعة الأخيرة كمجموعة شاهدة، وقد أظهرت هذه الدراسة أن استعمال المواد الرابطة حسن وبشكل ملحوظ قوة ارتباط الراتنج الأكريلي مع الخليطة المعدنية، وأن الخلائط الأساسية أظهرت مقاومة قوى قص أعلى مقارنة بخلائط الذهب، كما يجب اختيار المادة الرابطة اعتماداً على نوع الخليطة المعدنية المستعملة (Bulbul and Kesim, 2010).

8. وقام Matsuda وزملاؤه عام 2010 بدراسة قوة ارتباط مادة قواعد الأجهزة السنية من البولي ميثيل ميثاكريلات مع خلائط التيتانيوم والكروم كوبالت، تم تقسيم العينات إلى خمس مجموعات حسب طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية (الترميل لوحده، والترميل بالمشاركة مع أربعة أنواع من أنواع المواد الرابطة)، ووجدوا أن الترميل الهوائي المتبوع بالمواد الرابطة الحاوية على المونومير (hydrophobic phosphate monomer) حسن وبشكل فعال من قوة ارتباط مواد قواعد الأجهزة السنية مع كلتا الخليطتين (Matsuda et al., 2010).

9. وقد قام كل من Farhan و AL-Ameer عام 2009 بإجراء دراسة على تأثير معالجات سطح المعدن المختلفة في التسرب المجهري على السطح البيني بين الكروم كوبالت و نوعين من أنواع الراتنج الأكريلي حراري التماثر و ضوئي التماثر، تم تحضير 60

عينة مستطيلة الشكل من خلائط الكروم كوبالت وقسمت هذه العينات إلى مجموعتين حسب نوع الراتنج الأكريلي المستخدم ثم قسمت كل مجموعة من هاتين المجموعتين إلى ثلاث مجموعات فرعية وفق طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة : (الترميل الهوائي، المادة الرابطة، والمشاركة بين الترميل المادة الرابطة) كما تم تقسيم كل عينة إلى نصفين (نصف طبقت عليه طريقة من طرق معالجة السطح المتبعة، نصف شاهد)، وبعد تطبيق الراتنج الأكريلي غمرت العينات في المادة الصبغية لمدة 48 ساعة، وتم قياس مقدار التسرب المجهرى عن طريق عد المربعات المتلونة بالمادة الصبغية في كل عينة، فوجد الباحثان أن العينات التي استعمل فيها الترميل الهوائي بالمشاركة مع المادة الرابطة أظهرت أقل قيم للتسرب المجهرى بينما أظهرت العينات التي استعملت فيها المادة الرابطة وحدها أعلى قيم للتسرب المجهرى (Farhan and Al-Ameer, 2009).

10. وفي الدراسة التي أجراها Kim وزملاؤه عام 2009 على تأثير المواد الرابطة للصاقة في قوة ارتباط راتنج قواعد الأجهزة السننية حراري التماثر مع خلائط الكروم كوبالت والتيتانيوم، حضرت العينات من خلائط الكروم كوبالت وخلائط التيتانيوم والتيتانيوم النقي ثم تم تقسيم عينات كل خليطة إلى ثلاث مجموعات : مجموعتان طبق على كل واحدة منهما واحدة من إحدى مواد الربط والمجموعة الثالثة اعتبرت مجموعة شاهدة، وجدوا أن تطبيق أي من المواد الرابطة حسن مقاومة قوى القص بالنسبة لكل من المعادن السابقة، ولا يوجد فرق بين المادتين الرابطتين من ناحية التأثير في قوة الارتباط بين الراتنج الأكريلي وخلائط الكروم كوبالت (Kim et al., 2009).

11. وقام Lee وزملاؤه عام 2008 بإجراء دراسة على القوى اللازمة لفصل الراتنج الأكريلي عن تصاميم مختلفة للهيكل المعدني مع مادة رابطة أو بدونها، قسمت إلى أربع مجموعات وفق شكل التصميم إلى (صفيحة ملساء Smooth metal plate Metal، صفيحة مع كريات plate with bead retention، مع مثبتات شبكية Mesh

retention، مع مثبتات شعرية (Lattice retention) ثم قسمت كل مجموعة من هذه المجموعات إلى مجموعتين : مجموعة طبقت عليها المادة الرابطة ومجموعة شاهدة، فوجدوا أن هناك زيادة في القوة اللازمة لفصل الراتنج الأكريلي عن الخليطة المعدنية في المجموعة التي طبقت عليها المادة الرابطة مقارنة بالمجموعة الشاهدة بالنسبة للتصميم نفسه (Lee et al., 2010).

12. و في الدراسة التي قام بها Suzuki وزملاؤه عام 2005 على خصائص ارتباط راتنج قواعد الأجهزة السنية حراري التماثر مع خلائط التيتانيوم، صنعت العينات من خلائط الكروم كوبالت والتيتانيوم وقسمت عينات كل خليطة إلى أربع مجموعات ثم طبق على كل مجموعة نوع من أنواع المواد الرابطة طبق بعدها الراتنج الأكريلي حراري التماثر ثم غمرت العينات في المادة الصباغية، فوجد الباحثون أن تطبيق أي من المواد الرابطة حسّن وبشكل فعال من قوة الارتباط ومنع تسرب الصباغ بالنسبة للخليطتين (Suzuki et al., 2005).

13. وأجرى Sharp وزملاؤه عام 2000 دراسة حول تأثير معالجة سطح المعدن في التحكم في التسرب المجهري على السطح البيني بين الراتنج الأكريلي والهيكل المعدني، قسمت العينات المعدنية إلى سبع مجموعات وفق طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة: (الترميل، الطلاء بالتصفيح، تطبيق السيالان، الترميل والطلاء بالتصفيح معاً، الترميل والطلاء بالتصفيح وتطبيق السيالان معاً، الترميل وتطبيق السيالان معاً، الطلاء بالتصفيح وتطبيق السيالان معاً) و قسمت كل عينة من هذه المجموعات إلى نصفين (نصف طبقت عليه إحدى طرق معالجة السطح السابقة، نصف شاهد) طبق الراتنج الأكريلي ثم غمرت العينات في المادة الصباغية لمدة 24 ساعة وتم قياس التسرب المجهري عن طريق عد المربعات المتلونة بالمادة الصباغية وبعد إجراء الدراسة الإحصائية تبين : أن الترميل وحده أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة أدى إلى نقص ملحوظ في التسرب المجهري، وأن الطلاء بالتصفيح وحده أدى إلى نقص ملحوظ في التسرب

المجهري ولكن بنسبة أقل من الترميل، وأن تطبيق السيالان وحده أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة لم يسبب أي نقص في التسرب المجهري (Sharp et al., 2000).

14. وفي الدراسة التي أجراها Ohkubo وزملاؤه عام 2000 على مقاومة قوى القص للبولي ميثيل ميثاكريلات مع الهياكل المعدنية المصبوبة من الكروم كوبالت والتيتانيوم وباستعمال خمس مواد رابطة، حضرت العينات المعدنية من خلائط الكروم كوبالت وخلائط التيتانيوم والتيتانيوم النقي تجارياً ثم قسمت عينات كل خليطة معدنية إلى ست مجموعات (خمس مجموعات طبق على كل مجموعة منها أحد أنواع المواد الرابطة والمجموعة الأخيرة مجموعة شاهدة) فوجدوا أن استخدام أي من المواد الرابطة حسن وبشكل ملحوظ مقاومة قوى القص لقاعدة التعويض الأكريلية وذلك بالنسبة لكل الخلائط المعدنية (Ohkubo et al., 2000).

من استعراض الدراسات السابقة نجد أن دراسات العلاقة بين المعدن والراتنج الأكريلي تركزت حول الارتباط بين المادتين ولم تركز على التسرب الدقيق بينهما برغم ما لهذا الموضوع من أهمية سبق التحدث عن عواقبها السلبية. لذلك تأتي دراستنا كمحاولة لتسليط الضوء على التسرب الدقيق بين المعدن والراتنج الأكريلي وعلى دور طرق معالجة سطح المعدن في منع هذا التسرب أو - على الأقل - الحد منه.

الباب الثاني

المواد والطرق

Materials & Methods

1-2. العينة Sample:

تألفت عينة البحث من 60 متوازي مستطيلات بأبعاد $(2.5 \times 10 \times 10)$ ملم، حضرت العينات من الشمع الأحمر بواسطة قالب معدني ذي حواف حادة ومن ثم جرى تحويل هذه النماذج إلى عينات من خليطة الكروم كوبالت. وزعت النماذج وفق طريقة معالجة سطح المعدن إلى المجموعات التالية :

المجموعة الثالثة: 15 عينة ترك فيها السطح أملس كما هو دون أية معالجة .

المجموعة الثانية : 15 عينة جرى فيها معالجة السطح بالترميل الهوائي .

المجموعة الثالثة : 15 عينة جرى فيها معالجة السطح بالمادة الرابطة .

المجموعة الرابعة : 15 عينة جرى فيها معالجة السطح باستخدام كلتا الطريقتين الترميل الهوائي ثم المادة الرابطة .

2-2. مواد البحث Materials:

1- راتنج أكريلي حراري التماثر (الشكل 1-2):

Respal NF,SPD,Italy

2- خليطة الكروم كوبالت (الشكل 2-2):

BEGO, Bremen Wironit, Germany

3- شمع أحمر (الشكل 3-2) :

Tenatex Red (kemdent) Associated Dental Products Ltd,UK

4- قالب معدني لصنع العينات الشمعية .

5- المادة الصباغية (الشكل 4-2):

أزرق الميثيلين Methylene blue 2% (0.2غ/1000مل).

6- المادة الرابطة (الشكل 2-5):

MAC-10: (11-methacryloyloxyundecan-1, 1-decarboxylic acid)

Master Bond Tokoyama Corporation Tokyo , Japan

Dental Plaster Type II

7- جبس نمط ثاني

جبس أبيض، الشركة السعودية لصناعة الاسمنت، تبوك، المملكة العربية السعودية.

Dental Stone Type III

8- جبس نمط ثالث

SHERA Werkstoff, Lemförde, Germany

9- مسحوق كاس (الشكل 2-6):

HINRIVEST CO CR ,ERNST HINRICHS, GERMANY

10- مسطرة مقسمة إلى مربعات (الشكل 2-7).

11- أدوات تشميع وتصليب للأجهزة التقليدية.

12- جهاز هانو للتصليب (الشكل 2-8):

Hanau Curing Unit. 3 Stages. Hanau Engineering Company Inc.

Buffalo,N. Y., U.S.A

13- جهاز التنظيف بالأمواج فوق الصوتية (الشكل 2-9).

14- جهاز ترميل (الشكل 2-10).



الشكل (1-2) راتنج أكريلي حراري التماثر



الشكل (2-2) خليطة الكروم كوبالت



الشكل (2-3) شمع صف أحمر



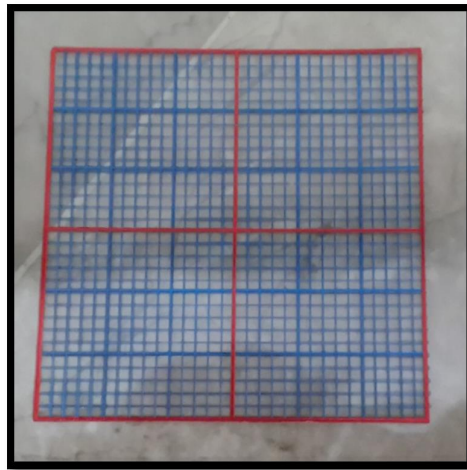
الشكل (2-4) المادة الصباغية



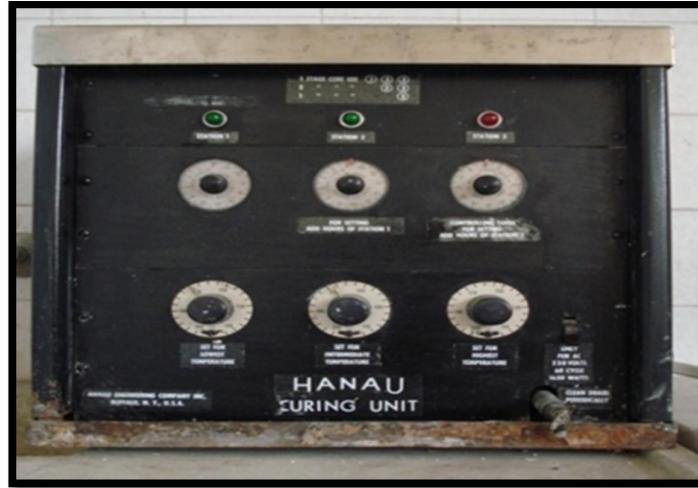
الشكل (2-5) المادة الرابطة



الشكل (2-6) المسحوق الكاسي



الشكل (2-7) مسطرة بلاستيكية



الشكل (8-2) جهاز هانو للتصليب



الشكل (9-2) جهاز التنظيف بالأمواج فوق الصوتية



الشكل (10-2) جهاز الترميل

3-2. طريقة العمل المخبري :

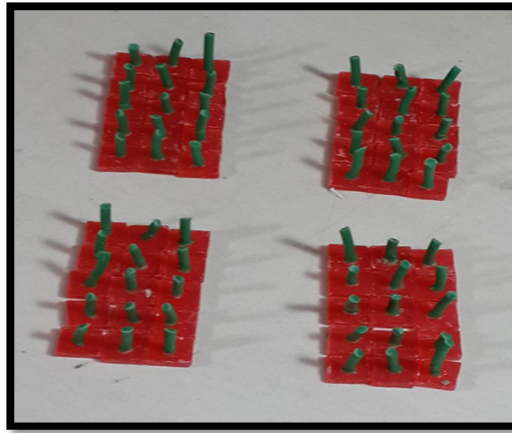
1-3-2. خطوات العمل :

حضر 60 نموذجاً شمعيّاً بشكل متوازي مستطيلات وبأبعاد $(2.5 \times 10 \times 10)$ ملم من شمع الصف الأحمر بواسطة قالب معدني مناسب (الشكل 2-11) ثم أضيف لكل نموذج وتد شمعي (الشكل 2-12).



الشكل (2-11) العينات الشمعية

وصل وتد الصب بمشكل البوتقة وثبت مكانه بواسطة نقطة من الشمع، ونعّمت منطقة الاتصال، ثم وضعت حلقة البوتقة فوق النماذج (الشكل 2-13).



الشكل (2-12) العينات الشمعية بعد وصل وتد الصب



الشكل (2-13) وضع العينات ضمن البوتقة

تطبيق المادة الكاسية :

أضيف السائل للمسحوق ومزج وطبق حسب تعليمات الشركة المصنعة .

ترك المسحوق الكاسي ليتصلب خلال الزمن المنصوح به وبعد ذلك أزيل مشكل البوتقة المطاطي ووضعت البوتقة موجهة للأسفل في فرن على صينية بشكل يسمح للشمع المصهور أن يسيل .

تم إحماء الفرن إلى حرارة 200- 400 درجة مئوية وبقيت هذه الحرارة لمدة 30 دقيقة وبذلك تم التخلص من معظم الشمع ثم رفعت الحرارة إلى درجة الحرق النهائية حسب تعليمات الشركة المصنعة .

الصب :

تمت إجراءات الصب وفق تعليمات الشركة المصنعة.

إنهاء العينات المعدنية :

أزيلت حلقة الصب (الشكل 2-14) وأزيل المسحوق الكاسي وفصلت العينات باستخدام القرص الفاصل ثم أزيلت بقايا المسحوق الكاسي باستخدام تيار هوائي مع جزيئات من أوكسيد الألمنيوم 250 ميكرون ولمدة عشر ثوان (الشكل 2-15).



الشكل (2-14) العينات المعدنية بعد الصب



الشكل (2-15) العينات المعدنية بعد تنظيف المسحوق الكاسي

تحضير العينات الأكريلية :

إعداد العينات الشمعية:

غطيت النماذج المعدنية برقاقات من الشمع الأحمر بشكل متوازي مستطيلات ذي أبعاد $(12 \times 12 \times 1.5)$ ملم .

تحضير القالب الجبسي :

مزج الجبس وفق تعليمات الشركة المصنعة وصرّب في القسم السفلي من البوتقة، ثم وضعت النماذج ضمن الجبس دون غمر السطح العلوي منها (الشكل 2-16)، بعد تصلب الجبس دهنت بعازل ثم وضع القسم العلوي من البوتقة في مكانه وملئ بالجبس .

بعد تصلب الجبس تمت إزالة الشمع عن طريق وضع البوتقة في الماء المغلي لمدة عشر دقائق ثم رفعت من الماء وفتحت وأزيل الشمع المتبقي بغسل القالب بالماء المغلي، ثم استعملت مادة عازلة لتغطية القالب.



الشكل (2-16) تطبيق الرقاقات الشمعية فوق العينات المعدنية

معالجة سطح الخليطة المعدنية :

أخرجت العينات المعدنية من البواتق ثم أجريت عملية الترميل باستخدام تيار هوائي من جزيئات أكسيد الألمنيوم بقطر 250 ميكرون وتحت ضغط 0.25 ميغاباسكال ولمدة عشر ثوان على عينات المجموعة الثانية والرابعة. وللتأكد من الحصول على سطح نظيف وضعت جميع العينات لجميع المجموعات في جهاز التشريد الكهربائي وخضعت بعدها للتنظيف بالأمواج فوق الصوتية في ماء مقطر لمدة دقيقة ثم تركت لتجف في الهواء (الشكل 2-17). أعيدت بعدها عينات المجموعة الأولى والثالثة إلى مكانها في البواتق وتم تطبيق المادة الرابطة على عينات المجموعة الثالثة والرابعة ثم أعيدت إلى مكانها في البواتق .



الشكل (2-17) تنظيف العينات بجهاز الأمواج فوق الصوتية

تطبيق المادة الرابطة :

تمت تغطية كامل سطح العينات المطلوبة بطبقة متجانسة من المادة الرابطة وذلك باستخدام الفرشاة المرافقة .



الشكل (2-18) تطبيق المادة الرابطة

تحضير الراتنج الأكريلي :

حضر الراتنج الأكريلي بمزج السائل والمسحوق وفق تعليمات الشركة المصنعة ثم ترك حتى يصل للمرحلة العجينية وعندها نقل إلى القالب وغطي برقاقة من البولي إيثيلين ثم جمع جزءاً البوتقة معاً ووضعت البوتقة في مكبس هيدروليكي وطبق الضغط تدريجياً ليُسمح للأكريل الزائد بالتدفق خارج القالب، ثم فتحت البوتقة وأزيل الأكريل الزائد ورقاقة البولي إيثيلين ثم أغلقت البوتقة مجدداً بتماس معدن - معدن، ونقلت إلى جهاز الطبخ حيث جرى رفع درجة الحرارة تدريجياً إلى 70 درجة مئوية وبقيت درجة الحرارة كذلك مدة 60 دقيقة ثم رفعت درجة الحرارة إلى 100 درجة مئوية وبقيت كذلك مدة 30 دقيقة.

تركت البوتقة ليلة كاملة ثم فتحت البوتقة وأخرجت العينات وجرى تشذيبها وتنعيمها (الشكل 2-19) .



الشكل (2-19) العينات بعد التشذيب والتنعيم

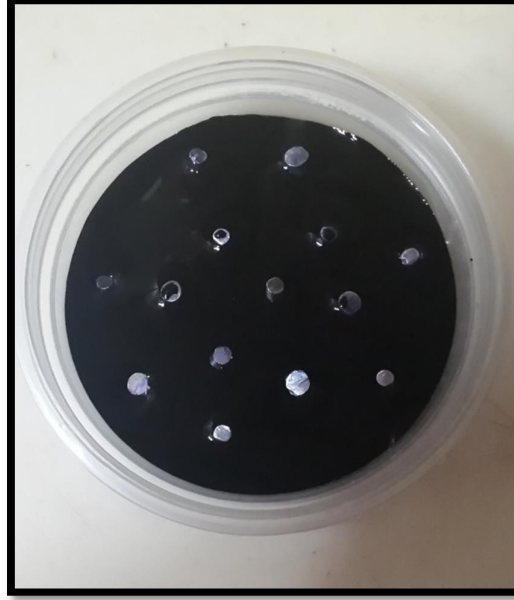


الشكل (2-20) العينات بعد إنهاء المراحل المخبرية

تطبيق المادة الملونة :

غمرت العينات في محلول أزرق الميثيلين الصباغي بتركيز (0.2 غ / 1000 مل) لمدة 48 ساعة في درجة حرارة الغرفة (الشكل 2-20)، ثم أخرجت العينات من المادة الصباغية وتركت لتجف في الهواء مدة 12 ساعة.

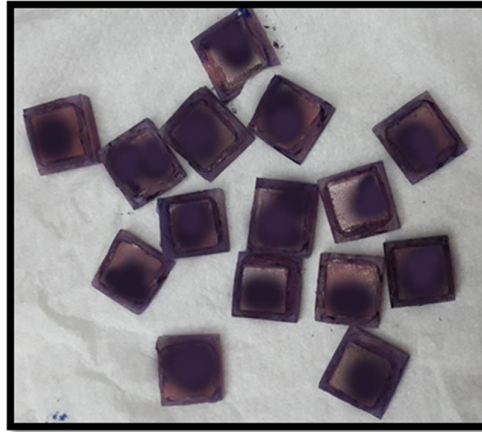
وبعد جفاف العينات تم فصل الجزء الراتنجي عن الجزء المعدني ثم أجريت بعده عملية القياس .



الشكل (2-21) غمر العينات في المادة الصبغية

2.3.2. قياس التسرب المجهرى :

تم إجراء عملية القياس باستخدام مسطرة بلاستيكية مقسمة إلى مربعات متساوية طول ضلعها (10) ملم يقسم هذا المربع إلى مربعات صغيرة طول ضلعها (2) ملم وذلك بتطبيق المسطرة على العينات الأكريلية وحساب عدد المربعات الصغيرة المتلونة .



الشكل (2-22) العينات المتلونة بالمادة الصبغية

4.2. طرق الدراسة الإحصائية :

نفذت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS v.19

إن الطرائق الإحصائية التي تم استخدامها في تحليل البيانات هي :

1- اختبار تحليل التباين (One-Way ANOVA):

اختبار إحصائي يستخدم لدراسة الفروق بين متوسطات عدة عينات مستقلة , أي مقارنة معيار معين بين عدة مجموعات منفصلة , إذ تحسب قيمة المعنوية (P-value) من إحصاء الاختبار (F) ثم نقارنها بالقيمة ($\alpha=0.05$) , فإذا كانت ($P\text{-value} < 0.05$) فإن الاختبار معنوي و نقبل الفرضية البديلة H_1 بثقة 95 % . ويمكن صياغة الفرضيات التي يختبرها بالشكل التالي :

فرضية العدم H_0 : العينات المدروسة تعود إلى المجتمع نفسه، أي لا يوجد فرق مهم إحصائياً بين العينات أو لا توجد فروق مهمة إحصائياً بين متوسطات المجموعات .

الفرضية البديلة H_1 : العينات المدروسة تعود إلى مجتمعات مختلفة ، أي يوجد فرق مهم إحصائياً بين العينات أو توجد فروق مهمة إحصائياً بين متوسطات المجموعات .

2- طريقة Bonferroni : لإجراء المقارنة الثنائية بين متوسطات المتغيرات المدروسة.

وتعتبر هذه الطريقة اختباراً بعدياً يلي اختبار تحليل التباين ANOVA في حال تمّ رفض فرضية العدم المختبرة فيه لاكتشاف أيّ من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن المتوسطات الأخرى.

الباب الثالث
النتائج والدراسة الإحصائية
Results & Statistical Study

أولاً - وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 60 نموذجاً متوازي المستطيلات معدنياً مصبوباً من خليطة الكروم كوبالت طبق فوقها طبقة من الراتنج الأكريلي حراري التماثر حيث قسمت حسب طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية إلى أربع مجموعات متساوية : (بدون معالجة، معالجة بالترميل فقط، معالجة بالمادة الرابطة فقط، معالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً) .

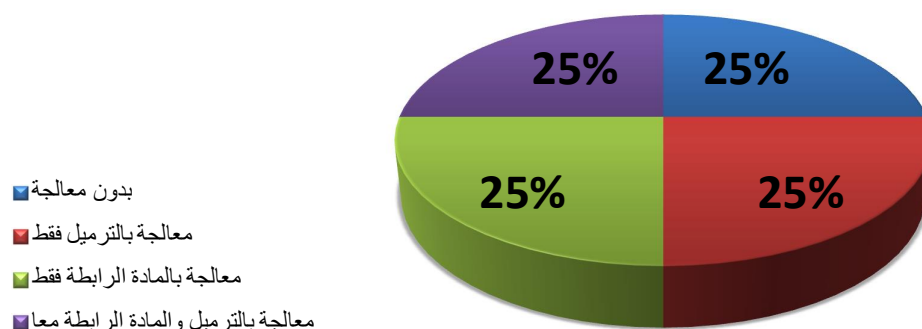
وقد كان توزع النماذج المدروسة في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح المعدن المتبعة كما يلي:

توزع عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة :

جدول رقم (1-3) يبين توزع عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة.

طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة	عدد النماذج	النسبة المئوية
بدون معالجة	15	25
معالجة بالترميل فقط	15	25
معالجة بالمادة الرابطة فقط	15	25
معالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً	15	25
المجموع	60	100

تقسيم العينة حسب طريقة المعالجة



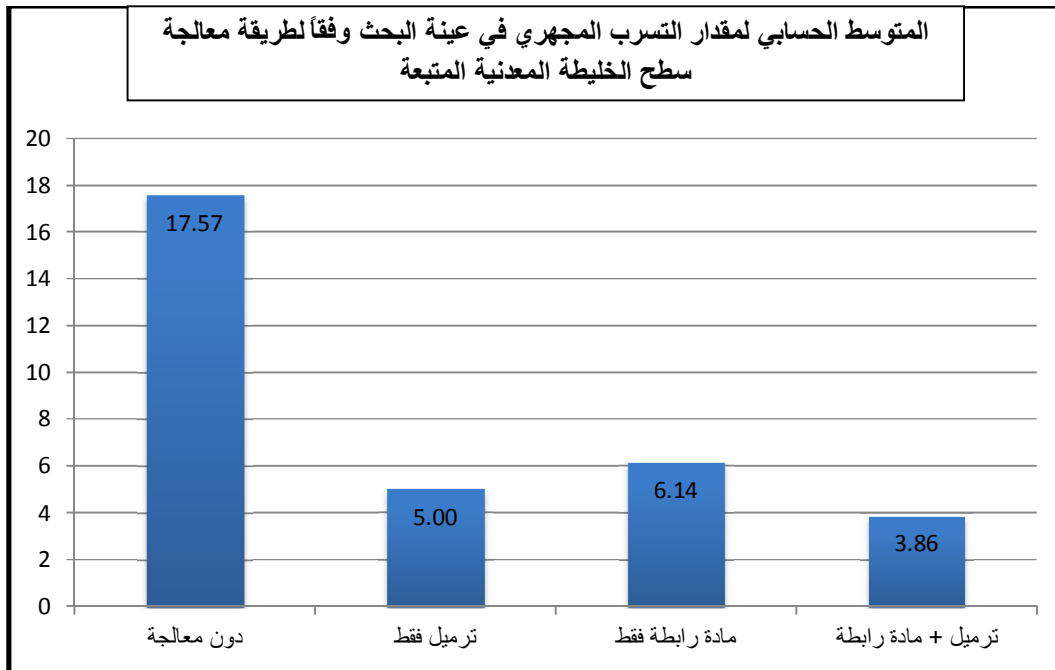
مخطط رقم (1-3) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة.

ثانياً – الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس التسرب المجهري من خلال حساب عدد المربعات الصغيرة المتلونة بالمادة الصباغية .
تم قياس درجة التسرب المجهري في المجموعات الأربع , ثم تلخيص الإحصاء الوصفي لدرجة التسرب المجهري في الجدول التالي :

جدول رقم (2-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمقدار التسرب المجهري في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة.

المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
دون معالجة	17.571	2.534	14	22
ترميل فقط	5.000	1.961	2	8
مادة رابطة فقط	6.143	2.179	3	9
ترميل + مادة رابطة	3.857	1.956	1	8



المخطط رقم (2-3) يبين المتوسط الحسابي لمقدار التسرب المجهري في عينة البحث وفقاً لطريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة .

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA: جدول رقم (3-3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسطات مقدار التسرب المجهرى بين مجموعات طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية المدروسة في عينة البحث.

إحصاء الاختبار F	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
120.059	0.000 *	توجد فروق دالة إحصائية

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق مهمة إحصائية في متوسط مقدار التسرب المجهرى بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المدروسة في عينة البحث، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في متوسط مقدار التسرب المجهرى تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج المقارنة الثنائية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التسرب المجهرى بين مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المدروسة في عينة البحث.

المجموعتان المقارنتان	متوسط الفرق	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
الأولى والثانية	12.571	0.000 *	توجد فروق دالة
الأولى والثالثة	11.429	0.000 *	توجد فروق دالة
الأولى والرابعة	13.714	0.000 *	توجد فروق دالة
الثانية والثالثة	1.143	0.509	لا توجد فروق دالة
الثانية والرابعة	1.143	0.509	لا توجد فروق دالة
الثالثة والرابعة	2.286	* 0.036	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة باستثناء قيمته بين مجموعة طريقة المعالجة بالترميل فقط و كل من مجموعتي طريقة المعالجة بالمادة الرابطة فقط و طريقة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية مهمة إحصائياً في متوسط مقدار التسرب المجهرى بين بعض مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة المدروسة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن مقدار التسرب المجهرى في المجموعة التي لم تعرض للمعالجة كانت أكبر منها في باقي مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة المدروسة (مجموعة طريقة المعالجة بالترميل فقط، مجموعة طريقة المعالجة بالمادة الرابطة فقط، مجموعة طريقة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً)، ونستنتج أن قيم مقدار التسرب المجهرى في مجموعة طريقة المعالجة بالمادة الرابطة فقط كانت أكبر منها في مجموعة طريقة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً، ونستنتج أن مقدار التسرب المجهرى في مجموعة طريقة المعالجة بالترميل فقط كان مماثلاً له في كل من مجموعة المعالجة بالمادة الرابطة فقط ومجموعة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً.

الباب الرابع
المناقشة
Discussion

تحتوي الأجهزة الجزئية المتحركة مشاركة بين المعدن المصبوب والراتنج الأكريلي. و تتضمن هذه الأجهزة قاعدة معدنية مصبوبة بشكل ملائم للحواف السخية المتبقية، وراتنجاً أكريلياً مرتبطاً مع المعدن لتعزيز الناحية التجميلية وتعويض الحواف النسيجية المفقودة وتثبيت الأسنان الصناعية . يمكن أن يقود نقص الارتباط على السطح البيني معدن - راتنج إلى فشل سريري وانفصال أجزاء من الراتنج الأكريلي عن الهيكل المعدني أو التلون على الحواف بين الهيكل المعدني والراتنج الأكريلي .

لذا أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير معالجة سطح الخليطة المعدنية في التسرب المجهرى بين الراتنج الأكريلي المتماثر حرارياً والمستخدم في صناعة قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة مع خلائط الكروم كوبات المستخدمة في صناعة الهياكل المعدنية للأجهزة التعويضية المتحركة .

وقد ربطنا بين نتائجنا ونقص الارتباط على الرغم من أن موضوع بحثنا عن التسرب المجهرى بسبب: أن التسرب المجهرى يرتبط مباشرة بنقص الارتباط ، وبسبب وجود نقص في الدراسات حول التسرب المجهرى.

قيم التسرب المجهرى على السطح البيني بين الراتنج الأكريلي والكروم كوبات باستخدام صباغ أزرق الميثيلين وجرى قياس عدد المربعات المتلونة بالمادة الصباغية، فبعد معالجة سطح الخليطة المعدنية بإحدى طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة في هذه الدراسة طبق عليها الراتنج الأكريلي حراري التماثر ثم غمرت العينات بالمحلول الصباغي لمدة 48 ساعة، ولقد تم اعتماد هذه الطريقة من قبل Farhan و AL-Ameer عام 2009 (Farhan and Al-Ameer, 2009).

لقد أظهرت العديد من الدراسات السابقة أن هناك زيادة في قوة الارتباط بين الكروم كوبات والراتنج الأكريلي عند معالجة سطح الخليطة المعدنية بأشكال مختلفة من أشكال معالجة السطح التي أدت إلى التقليل من التسرب المجهرى. وذكرت الدراسات أن الترميل الهوائي يحسن قوة ارتباط الراتنج الأكريلي بالخليطة المعدنية ويعزى هذا إلى أن الترميل الهوائي ينظف سطح الخليطة من الأكاسيد المعدنية والمواد الأخرى مما يؤدي إلى زيادة سطح الخليطة أو تشكيل مثبتات ميكانيكية مجهرية (Bulbul and Kesim, 2010). كما ذكرت الدراسات بأن تطبيق المادة الرابطة يساهم في تقليل التسرب المجهرى بين الراتنج الأكريلي والخليطة المعدنية بسبب قدرته على تشكيل رابطة كيميائية بين الراتنج الأكريلي والخليطة المعدنية (Khursheed and

مناقشة تأثير طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة في مقدار التسرب المجهري:

تبين نتيجة الدراسة الإحصائية :

- أن مقدار التسرب المجهري في مجموعة المعالجة بالمادة الرابطة فقط كان أقل منه في مجموعة العينات الشاهدة ($p=0.000$) .

ويمكن تفسير ذلك بعدم كفاية التكيف التقليدي للراتنج الأكريلي على الخليطة المعدنية بمنع التسرب المجهري بينهما .

وإذا افترضنا بأن ارتباطاً دقيقاً بين المعدن والراتنج الأكريلي قد منع التسرب الدقيق بينهما فإننا نتوافق في هذا مع Ali عام 2011 و Bulbul و Kesim عام 2010 و Kim وزملائه عام 2009 و Lee وزملائه عام 2008 و Ohkubo وزملائه عام 2000 إذ وجدوا أن استخدام المادة الرابطة حسن وبشكل فعال قوة الارتباط بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي كما نتوافق مع Suzuki وزملائه عام 2005 اللذين وجدوا أن استعمال المادة الرابطة حسن وبشكل فعال من قوة الارتباط ومنع التسرب المجهري بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي وتفسر هذه النتائج بتشكيل رابطة كيميائية بين المونومير الوظيفي الموجود في المادة الرابطة وطبقة أوكسيد الكروم المتشكلة على سطح خليطة الكروم كوبالت، والتي تعزز بشكل فعال الاتحاد مع المعدن، كما أن المادة الرابطة تؤدي إلى تماثر مشترك مع الراتنج الأكريلي لإنتاج ارتباط كيميائي وميكانيكي مع سطح المعدن .

ونفق مع Sharp وزملائه عام 2000 من حيث أن الترميل لوحده أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة أدى إلى نقص ملحوظ في التسرب المجهري، ولكننا نتعارض معه من حيث أن تطبيق المادة الرابطة لم يساهم في إنقاص التسرب المجهري بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي ويمكن أن يعزى هذا الاختلاف بين الدراستين إلى الاختلاف في طريقة العمل حيث قام بتغطية نصف العينات بالحاجز المطاطي واعتبرها شاهدة وترك النصف الآخر لتطبيق المعالجة.

- أن مقدار التسرب المجهرى فى مجموعة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً كان أقل منه فى مجموعة المعالجة بالمادة الرابطة فقط والمجموعة الشاهدة كل على حدة ($p=0.000$).

ويفسر هذا بالمشاركة بين التثبيت الميكانيكي الذي يقدمه الترميل والتثبيت الكيميائي الذي تقدمه المادة الرابطة إذ تؤدي هذه المشاركة إلى تشكيل جسور بين خليطة الكروم كويات والراتنج الأكريلي .

و إذا ما افترضنا بأن الارتباط الدقيق مرتبط بمنع التسرب الدقيق بين المعدن والراتنج الأكريلي فإننا نتوافق في هذا مع Kawaguchi وزملائه عام 2011 و Matsuda وزملائه عام 2010 إذ وجدوا أن معالجة سطح الخليطة المعدنية بالمشاركة بين الترميل والمادة الرابطة معاً حسن وبشكل فعال قوة ارتباط الراتنج الأكريلي بالخليطة المعدنية ونتوافق مع Farhan و AL-Ameer عام 2009 اللذين وجدوا أن المشاركة بين الترميل والمادة الرابطة أظهرت أقل قيم للتسرب المجهرى كما نتوافق مع Sharp وزملائه عام 2000 اللذين وجدوا أن المشاركة بين الترميل والمادة الرابطة أدى إلى نقص ملحوظ في التسرب المجهرى. ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن مشاركة المادة الرابطة مع الترميل تزيد قابلية التبلل وتعزز الارتباط الكيميائي بين المعدن والراتنج الأكريلي .

ونتعارض مع Khursheed وزملائه عام 2012 إذ وجدوا أن المجموعة التي طبق عليها الترميل والمادة الرابطة معاً أظهرت قيماً أعلى لمقاومة قوى القص مقارنة بالمجموعة التي طبقت عليها المادة الرابطة فقط، ولكنها أقل من قيم مقاومة قوى القص مقارنة بالمجموعة الشاهدة، ويمكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى طريقة العمل إذ أن مراجعة دقيقة لطريقة العمل تقترح أن التنظيف غير الكافي لسطح الخليطة المعدنية بعد إجراء الترميل يؤدي إلى بقاء كمية من جزيئات أكسيد الألمنيوم مندخلة ضمن الغوورات المجهرية مما يعيق اندخال المادة الرابطة أو الراتنج الأكريلي وبالتالي يقلل من تأثير التثبيت الميكانيكي المجهرى .

- أن مقدار التسرب المجهرى فى مجموعة المعالجة بالترميل فقط كان مساوياً له فى مجموعة المعالجة بالمادة الرابطة فقط ($p=0.000$):

ويمكن أن يفسر هذا بأن مقدار التثبيت الكيميائي الذي تقدمه المادة الرابطة يكافئ مقدار التثبيت الميكانيكي الذي يقدمه الترميل .

تتوافق نتائجنا مع Kumar وزملائه عام 2013 إذ لم يجدوا فرقاً بين طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية فى التأثير فى التسرب المجهرى بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي .
تعارضت نتائجنا مع Sharp وزملائه عام 2000 إذ وجدوا أن الترميل وحده أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة سبب نقصاً ملحوظاً فى التسرب المجهرى، وأن تطبيق المادة الرابطة وحدها أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة لم يسبب نقصاً فى التسرب المجهرى، ويمكن أن يفسر هذا بدور الماء الذي يؤدي إلى انتفاخ الراتنج الأكريلي بسبب امتصاص الماء (إذ قاموا بغمر العينات فى الماء المقطر ولمدة 72 ساعة قبل غمرها بالمادة الصبغية) ، والإجهاد الناتج عن اختلاف معامل التمدد الحرارى بين الراتنج الأكريلي والخليطة المعدنية.

مما يقترح دراسة دور التقادم والغمر بالماء وأثره فى الارتباط أو التسرب .

- أن مقدار التسرب المجهرى فى مجموعة المعالجة بالترميل فقط كان مساوياً له فى مجموعة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً ($p=0.000$):

ويمكن أن يفسر ذلك بأن الترميل يعزز تشكيل شؤوذات على سطح الخليطة وتحقيق ارتباط ميكانيكي مجهرى عندما يندخل الراتنج الأكريلي ضمن هذه الشؤوذات .
تتوافق نتائجنا مع sharp وزملائه عام 2000 إذ وجدوا أن الترميل وحده أو بالمشاركة مع الطرق الأخرى المدروسة أدى إلى نقص ملحوظ فى التسرب المجهرى .
تعارض نتائجنا مع Matsuda وزملائه عام 2010 إذ وجدوا أن الترميل الهوائي المتبوع بالمواد الرابطة الحاوية على المونومير الوظيفي حسن وبشكل فعال من قوة ارتباط مواد قواعد الأجهزة السنينة مع كلتا الخليطتين عند المقارنة بين (الترميل وحده، والترميل بالمشاركة مع أربعة أنواع من أنواع المواد الرابطة) .

كما تعارضت مع Farhan و AL-Ameer عام 2009 إذ وجدوا أن العينات التي استخدم فيها الترميل الهوائي بالمشاركة مع المادة الرابطة أظهرت أقل قيم للتسرب المجهرى مقارنة بالعينات التي استعمل فيها الترميل وحده أو المادة الرابطة لوحدها .

كما تعارضت مع Kawaguchi وزملائه عام 2011 حيث وجدوا أن المشاركة بين الترميل و Super Bond أو Alloy Primer أظهرت مقاومة قوى قص أعلى مقارنة بطرق المعالجة الأخرى المتبعة (الترميل، نظام ريكوتا للطلاء بالسليكا، والمشاركة بين الترميل و ثلاثة أنواع من المواد الرابطة) .

ويمكن أن يعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف المواد الرابطة في التركيب أو الخواص الميكانيكية .

- أن مقدار التسرب المجهرى في أي من مجموعات معالجة سطح المعدن المتبعة (المعالجة بالترميل ، المعالجة بالمادة الرابطة ، المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً) كان أقل منه في المجموعة الشاهدة ($p=0.000$) :

حيث سبق شرح ومناقشة أسباب نقص التسرب المجهرى عند استعمال كل من طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية.

تتعارض نتائجنا مع نتائج Kumar وزملائه عام 2013 إذ لم يجدوا فرقاً بين طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية في التأثير في التسرب المجهرى بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي وقد يكون لاستعمال Kumar وزملائه الدورات الحرارية (بمقدار 3000 دورة حرارية) قبل الاختبار دوراً في الاختلاف بين دراسة Kumar ودراستنا.

الباب الخامس
الاستنتاجات
Conclusion

1- الاستنتاجات Conclusion :

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1- أن استعمال طريقة الترميل أو المادة الرابطة (MAC-10) Master Bond يقلل

التسرب المجهري بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي.

2- أن الترميل لوحده أو بالمشاركة مع المادة الرابطة يعتبر الطريقة الأفضل من طرق معالجة

سطح الخليطة المعدنية من ناحية تقليل التسرب المجهري بين الخليطة المعدنية والراتنج

الأكريلي .

الباب السادس
المقترحات والتوصيات

**Suggestions
&
Recommendations**

1-6. المقترحات Suggestions:

- 1- نقترح إجراء دراسة مقارنة بين طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية باستعمال مواد رابطة مختلفة وأنواع مختلفة من الراتنج الأكريلي و الخلائط المعدنية (وخصوصاً خلائط التيتانيوم التي بدأت بالانتشار كخليطة لصنع هياكل الأجهزة الجزئية.
- 2- نقترح إجراء دراسة لمعرفة العلاقة بين قوة الارتباط والتسرب المجهرى بين الراتنج الأكريلي والهيكلمعدني .
- 3- نقترح دراسة أثر التقادم في التسرب المجهرى أو الارتباط بين المعدن والراتنج الأكريلي وذلك لما لمسنا من مراجعتنا للدراسات السابقة من وجود دور للتقادم في نتائج البحث.

2-6. التوصيات Recommendations :

1. نوصي باستعمال طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية وعدم الاعتماد على تصميم التعويض لربط الراتنج الأكريلي مع الخليطة المعدنية.
2. نوصي باستعمال طريقة الترميل (لأنها طريقة اقتصادية) للتقليل من التسرب المجهري بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي .

الباب السابع
المراجع
References

- 1- AL-HARBI, F. & SABER, M. 2012. Bond Strength of Poly (methyl methacrylate) Denture Base to cast Titanium and cobalt-chromium Frameworks of Different Designs *Life Science Journal*, 9(1), 610- 616.
- 2- ALI, M. 2011. Effect of primers on the shear bond strength of two types of acrylic resin to Co-Cr partial denture alloy. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 31, 464-469.
- 3- ANUSAVICE, K. 2003. Phillips/ Science of Dental Materials. 721-757.
- 4- ANUSAVICE, K. & PHILLIPS 2003. . Denture base rsines. . *Science of Dental Materials*, 721-757.
- 5- ANUSAVICE, K., PHILLIPS, R., SHEN, C. & 2013. Phillips' Science of Dental Materials. *ELsevier*, 50, 368-411.
- 6- AOKI, T., OKAFOR, I. C., WATANABE, I., HATTORI, M., ODA, Y. & OKABE, T. 2004. Mechanical properties of cast Ti-6Al-4V-XCu alloys. *J Oral Rehabil*, 31, 1109-14.
- 7- ARIDOME, K., YAMAZAKI, M., BABA, K. & OHYAMA, T. 2005. Bending properties of strengthened Ti-6Al-7Nb alloy major connectors compared to Co-Cr alloy major connectors. *J Prosthet Dent*, 93, 267-73.
- 8- BANERJEE, S., ENGELMEIER, R. L., O'KEEFE, K. L. & POWERS, J. M. 2009. In vitro tensile bond strength of denture repair acrylic resins to primed base metal alloys using two different processing techniques. *Journal of Prosthodontics*, 18, 676-683.

- 9- BARCLAY, C. W., SPENCE, D., LAIRD, W. R. E., MARQUIS, P. M. & BLUNT, L. 2007. Micromechanical Versus Chemical Bonding Between CoCr Alloys and Methacrylate Resins. *J Biomed Mater Res*, 351–357.
- 10- BONSOR, S. & PEARSON, G. 2012. A Clinical Guide to Applied Dental Materials. *Elsevier*, 34,37,373-2.
- 11- BULBUL, M. & KESIM, B. 2010. The effect of primers on shear bond strength of acrylic resins to different types of metals. *The Journal of prosthetic dentistry*, 103, 303-308.
- 12- CHENG, H., XU, M., ZHANG, H., WU, W., ZHENG, M. & LI, X. 2010. Cyclic fatigue properties of cobalt-chromium alloy clasps for partial removable dental prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*, 104, 389-96.
- 13- CRAIG, R. & POWERS, J. 2012. Restorative Dental Materials. 392- 404, 636-639, 662-663.
- 14- CRAIG, R. G. & POWERS, J. M. 2002. *Restorative Dental Materials*, St. Louis, A Harcourt Health Sciences Company.
- 15- DAVENPORT, J., BASKER, R., RALPH, J., GLANTZ, P. & HAMMOND, P. 2001. clasp design. *British Dental Journal*, 190(2), 71-81.
- 16- FARHAN, F. A. & AL-AMEER, S. S. 2009. Effect of different metal surface treatments on microleakage of the two types of acrylic resin: Heat cure and light cure at Co/Cr interface. *J Bagh Coll Dentistry* 21, 31-36.

- 17- IIJIMA, D., YONEYAMA, T., DOI, H., HAMANAKA, H. & KUROSAKI, N. 2003. Wear properties of Ti and Ti-6Al-7Nb castings for dental prostheses. *Biomaterials*, 24, 1519-24.
- 18- JOW, J. 1989. Mechanical undercuts as a means of decreasing shrinkage in the postpalatal seal region of the maxillary denture. *The Journal of prosthetic dentistry*, 62, 110-115.
- 19- KAWAGUCHI, T., SHIMIZU, H., LASSILA, L. V., VALLITTU, P. K. & TAKAHASHI, Y. 2011. Effect of surface preparation on the bond strength of heat-polymerized denture base resin to commercially pure titanium and cobalt-chromium alloy. *Dental materials journal*, 30, 143-150.
- 20- KHURSHEED, A. M. & MOHAMMED, S. A. 2012. Effect of different metal surface treatments and thermocycling on shear bond strength of heat cure and light cure at Co/Cr and Ni/Cr interface. *J Bagh Coll Dentistry* 24, 1-5.
- 21- KIM, D., PARK, C., YI, Y. & CHO, L. 2004. Comparison of cast Ti-Ni alloy clasp retention with conventional removable partial denture clasps. *The Journal of prosthetic dentistry*, 91, 374-82.
- 22- KIM, S.-S., VANG, M.-S., YANG, H.-S., PARK, S.-W. & LIM, H.-P. 2009. Effect of adhesive primers on bonding strength of heat cure denture base resin to cast titanium and cobalt-chromium alloy. *The journal of advanced prosthodontics*, 1, 41-46.

- 23- KUMAR, A., SINGH, K., SARIN, A., SACHDEVA, S. & SINGH, S. 2014. Evaluation and assessment of bonding of heat cure acrylic resin to cobalt-chromium alloy: Old ideas employing newer concepts. *European Journal of Prosthodontics*, 2, 1-6.
- 24- KUMAR, K. K., NADIGER, R. K. & PATIL, N. 2013. A Comparative Study of the Effectiveness of Metal Surface Treatment in Controlling Microleakage of Two Different Metal and Acrylic Resin Interface. *Journal of Dental Sciences*, 1, 7-12.
- 25- LEE, G., ENGELMEIER, R. L., GONZALEZ, M., POWERS, J. M., PEREZOUS, L. F. & O'KEEFE, K. L. 2010. Force needed to separate acrylic resin from primed and unprimed frameworks of different designs. *Journal of Prosthodontics*, 19, 14-19.
- 26- LIVADITIS, G. J. 1986. A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent*, 56, 181-8.
- 27- MAHMOUD, A. A., WAKABAYASHI, N. & TAKAHASHI, H. 2007 .Prediction of permanent deformation in cast clasps for denture prostheses using a validated nonlinear finite element model. *Dent Mater*, 23, 317-24.
- 28- MATSUDA, Y., YANAGIDA, H., IDE, T., MATSUMURA, H. & TANOUE, N. 2010. Bond strength of poly(methyl methacrylate) denture base material to cast titanium and cobalt-chromium alloy. *J Adhes Dent*, 12, 223-9.

- 29- NABADALUNG, D. P., POWERS, J. M. & CONNELLY, M. E. 1997. Comparison of bond strengths of denture base resins to nickel-chromium-beryllium removable partial denture alloy. *The Journal of prosthetic dentistry*, 78, 566-573.
- 30- O'BRIEN, W. 2002. Dental Materials and Their Selection. *Quintessence Pub. co.*, 21,225-239.
- 31- OHKUBO, C., WATANABE, I., HOSOI, T. & OKABE, T. 2000. Shear bond strengths of polymethyl methacrylate to cast titanium and cobalt-chromium frameworks using five metal primers. *The Journal of prosthetic dentistry*, 83, 50-57.
- 32- PESUN, S. & MAZURAT, R. D. 1998. Bond strength of acrylic resin to cobalt-chromium alloy treated with the Silicoater MD and Kevloc systems. *Journal of Canadian Dental Association*, 64, 798-802.
- 33- PHILLIPS, R. W. & SKINNER, E. W. 1991. *Skinner's science of dental materials*, Philadelphia, Saunders.
- 34- SAKAGUCHI, R. L. & POWERS, J. M. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials* 13 ed. Saint Louis: Mosby.
- 35- SANOHKAN, S., URAPEPON, S., HARNIRATTISAI, C., SIRISINHA, C. & SUNINTABOON, P. 2012. Shear bond strength between autopolymerizing acrylic resin and Co-Cr alloy using different primers. *Dental materials journal*, 31, 765-771.

- 36- SHARP, B., MORTON ,D. & CLARK, A. E. 2000. Effectiveness of metal surface treatments in controlling microleakage of the acrylic resin-metal framework interface. *The Journal of prosthetic dentistry*, 84, 617-622.
- 37- SHIMIZU, H., KURTZ, K. S., TACHII, Y. & TAKAHASHI, Y. 2006. Use of metal conditioners to improve bond strengths of autopolymerizing denture base resin to cast Ti-6Al-7Nb and Co-Cr. *J Dent*, 34, 117-22.
- 38- SHIMIZU, H. & TAKAHASHI, Y. 2012. Review of adhesive techniques used in removable prosthodontic practice. *Journal of oral science*, 54, 205-211.
- 39- SUZUKI, T., TAKAHASHI, H., ARKSORNNUKIT, M., ODA, N. & HIRANO, S. 2005. Bonding properties of heat-polymerized denture base resin to Ti-6Al-7Nb alloy. *Dent Mater J*, 24, 530-5.
- 40- TANAKA, T., ATSUTA, M., UCHIYAMA, Y. & KAWASHIMA, I .1979 .Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. *J Prosthet Dent*, 42, 282-91.
- 41- WANG, T. J., KOBAYASHI, E., DOI, H. & YONEYAMA, T. 1999. Castability of Ti-6Al-7Nb alloy for dental casting. *J Med Dent Sci*, 46, 13-9.
- 42- WATAHA, J. C. 2002. Alloys for prosthodontic restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, 87, 351-363.
- 43- WATANABE, K., MIYAKAWA, O., TAKADA, Y., OKUNO, O. & OKABE, T. 2003. Casting behavior of titanium alloys in a centrifugal casting machine. *Biomaterials*, 24, 1737-43.

- 44- WONG, D ,CHENG, L., CHOW, T. & CLARK, R. 1999. Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. *J Prosthet Dent*, 81, 300-304.
- 45- YOON, S. H., PAE, A., LEE, S. H. & LEE, H. 2007. Comparative study of shear bond strength between cp-Ti/Co-Cr alloy and composite resins. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*, 45, 805-814.
- 46- الجمال, ع. 2013. دراسة سريرية ومخبرية مقارنة بين الأجهزة الجزئية المتحركة المصنوعة من خلأط التيتانيوم والأجهزة الجزئية المتحركة المصنوعة من خلأط الكروم كوبالت. جامعة دمشق, رسالة ماجستير, 27-29.
- 47- الساييس, س. & البني, ص. 2011. المرجع في المواد السنية. منشورات جامعة دمشق 513 – 569, 637 – 726.

الملخص باللغة العربية

المقدمة : تغطي القاعدة المعدنية للتعويضات السنوية بالراتنج الأكريلي الذي يستعمل لإعطاء الشكل الطبيعي ولون التعويض. ويستعمل الراتنج الأكريلي بشكل واسع لأنه اقتصادي وإجراءات تصنيعه المخبرية سريعة وبسيطة، إلا أن أهم مساوئ استعماله هي الفجوات الحفافية التي تظهر بين سطح المعدن والراتنج الأكريلي، وتسبب هذه الفجوات ضعف قوة الارتباط بين المادتين وتغير اللون الذي يؤثر بشكل سيء في الناحية التجميلية.

الهدف من البحث : تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى دراسة تأثير طريقة معالجة خليطة مصبوبة من الكروم كوبالت في التسرب الدقيق بين الراتنج الأكريلي والخليطة المعدنية وذلك عندما يكون سطح الخليطة المعدنية:

1. بدون معالجة .
2. معالجا بالترميل .
3. معالجا بالمادة الرابطة .
4. معالجا بالترميل والمادة الرابطة معاً .

المواد والطرق : حضر 60 نموذجاً معدنياً مصبوباً بشكل متوازي مستطيلات وبأبعاد $10 \times 10 \times 2.5$ ملم من خليطة الكروم كوبالت ثم قسمت العينات حسب طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية إلى أربع مجموعات متساوية : (بدون معالجة، معالجة بالترميل فقط، معالجة بالمادة الرابطة فقط، معالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً) ، طبق فوقها طبقة من الراتنج الأكريلي حراري التماس وبعد تصليب العينات جرى تشذيبها وتلميعها، ثم غمرت في المادة الصبغية لمدة 48 ساعة وتم إجراء قياس التسرب المجهرى عن طريق عد المربعات المتلونة بالمادة الصبغية.

النتائج : أظهرت الدراسة فروقاً مهمة إحصائياً في متوسط مقدار التسرب المجهرى بين بعض مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة المدروسة في عينة البحث، وكان مقدار التسرب المجهرى في المجموعة التي لم تعرض للمعالجة أكبر منه في باقي مجموعات طريقة معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة المدروسة (مجموعة طريقة المعالجة بالترميل فقط،

مجموعة طريقة المعالجة بالمادة الرابطة فقط، مجموعة طريقة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً ($p=0.000$) كل على حدة في عينة البحث، وكان مقدار التسرب المجهرى في مجموعة طريقة المعالجة بالمادة الرابطة فقط أكبر منه في مجموعة طريقة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً ($p=0.000$)، كما أن مقدار التسرب المجهرى في مجموعة طريقة المعالجة بالترميل فقط كان مماثلاً له في كل من مجموعة المعالجة بالمادة الرابطة فقط ومجموعة المعالجة بالترميل والمادة الرابطة معاً ($p=0.000$) .

الاستنتاجات : ضمنَ شروطِ هذه الدراسة يمكن استنتاج أن استعمال أي من طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية المتبعة حسنت وبشكل فعال قوة ارتباط الراتنج الأكريلي مع خلائط الكروم كوبالت، و أن الترميل بالمشاركة مع المادة الرابطة يعتبر الطريقة الأفضل من طرق معالجة سطح الخليطة المعدنية من ناحية تقليل التسرب المجهرى بين الخليطة المعدنية والراتنج الأكريلي.

الكلمات المفتاحية : خلائط الكروم كوبالت، الراتنج الأكريلي حراري التماسك، معالجة سطح المعدن، التسرب المجهرى.

الملخص باللغة الإنكليزية

Abstract

Introduction : the metal base of dental prosthesis can be covered with acrylic resin to give a natural shape and color of the prosthesis. Resins are still widely used as a metal covering because they are economical, their laboratory procedures are fast and simple. One objection to the use of resins is the marginal gap that can occur between the metal surface and resin. This gap weakens bond strengths between the two materials, and change of color that adversely affects esthetic appearance.

Purpose of Study : This research aims to study the effect of Co-Cr alloy surface treatments on microleakage between metal and acrylic resin when the alloy metal surface was :

- 1- Group 1: Received No surface treatment.
- 2- Group 2: Received air abrasion only.
- 3- Group 3: Received bond only.
- 4- Group 4: Received both air abrasion and bond.

Materials and Methods : sixty rectangular Co/Cr samples (10mm×10mm×2.5mm) were prepared then divided to 4 group according to metal surface treatments : (no surface treatment, received air abrasion only, received bond only, received both air abrasion and bond) ,then the heat cure resin was applied ; After thermocycling samples were finished and polished, they placed in dye solution for 48 hours , and the quantity of microleakage was measured by the number of squares that exhibited dye penetration.

Results : this study showed significant difference in average of microleakage between some groups of metal surface treatment , group 1 showed greater microleakage increase than group 2($p=0.000$) , group 3($p=0.000$) and group 4($p=0.000$). Group 3 showed greater microleakage increase than group 4($p=0.000$) . group 2 showed same microleakage average as group 3($p=0.000$) , group 4($p=0.000$).

Conclusions : within the limitation of this study, it can be concluded that the application of any metal surface treatment significantly improved

the bond strength between acrylic resin and co/co alloys. A combination of air abrasion and bond is considered as the best metal surface treatment to reduce the microleakage between metal alloy and acrylic resin.

Key words : Co/Cr alloys, heat cure resin, metal surface treatments, microleakage.