الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم التعويضات الثابتة



تأثير نمط تصلب الإسمنت الراتنجي على ثبات الجسور اللصاقة التقليدية (دراسة مخبرية)

Effect of curing mode of resin cement on retention of traditional resin-bonded bridges (In-vitro study)

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

اختصاص التعويضات الثابتة

إعداد الباحثة :

ليلى حسّان سنجاب

إشراف الأستاذ المساعد الدكتور :

جهاد أبو نصّار

ماجستير

1437هـ/2016م

بسْمِ اللّهِ الرّحْمَنِ الرّحِيْم

{ يَرْفَعُ اللّهُ الّذِيْنَ آمنُوا مِنْكُمْ والّذِينَ أُوتُوا العِلْمَ دَرَجَات واللّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيْر }

صَدَقَ اللّهُ العَظِيْم

سورة المجادلة ، الآية 11

قرار تشكيل لجنة الحكم

SYRIAN ARAB REPUBLIC
Damascus University
Faculty Of The Dental Medicine
-*-

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
-*-

قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم /٢٠٨/ المتخذ بالجلسة
رقم /١٠/ تاريخ ٢٠١٦/١/١٢ للعام الدراسي ٢٠١٥ /٢٠١٦

تلي في مجلس الكلية قرار مجلس قسم تعويضات الأسنان الثابتة رقم /٣٠/ تاريخ ٢٠١٥/١١/١٦ التالي نصه :
اطلع مجلس القسم على الكتاب المقدم من أ.م.د جهاد ابو نصار يطلب فيه تشكيل لجنة الحكم لأطروحة الماجستير للطالبة ليلى سنجاب وانتهى المجلس إلى اقتراح تشكيل لجنة الحكم للطالبة ليلى سنجاب و الأطروحة بعـــــنوان (تأثير نمط تصلب الاسمنت الراتنجي في ثبات الجسور اللصاقة التقليدية–دراسة مخبرية) بإشراف أ.م.د جهاد أبو نصار حيث تتألف اللجنة من السادة الأساتذة :

أ.م.د جهاد ابو نصار	عضواً مشرفاً
أ.م.د سعاد عبود	عضواً
م.د محمد لؤي مراد	عضواً مشرفاً
أ.م.د اياد سويد	عضواً رديفاً
م.د عصام جاموس	عضواً رديفاً

رئيس قسم تعويضات الاسنان الثابتة
أ.د ميرزا علاف

و بعد المداولة قرر مجلس الكلية ما يلي :

١- اقتراح الموافقة على تشكيل لجنة الحكم على رسالة الماجستير في تعويضات الأسنان الثابتة للطالبة ليلى سنجاب عنوان البحث(تأثير نمط تصلب الاسمنت الراتنجي في ثبات الجسور اللصاقة التقليدية–دراسة مخبرية)من السادة:

أ.م.د جهاد أبو نصار اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق	عضواً مشرفاً
أ.م.د سعاد عبود اختصاص مداواة الأسنان كلية طب الأسنان جامعة دمشق	عضواً
م.د محمد لؤي مراد اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق	عضواً

وتسمية :

أ.م.د إياد سويد اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق	عضواً رديفاً
م.د عصام جاموس اختصاص تعويضات الأسنان الثابتة كلية طب الأسنان جامعة دمشق	عضواً رديفاً

٢- رفع هذا القرار إلى مجلس البحث العلمي والدراسات العليا .

دمشق في ١٣/ كانون الثاني/٢٠١٦
ج.ن

عميد كلية طب الأسنان
الأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب

صورة إلى :
الأستاذ الدكتور نائب العميد للشؤون العلمية
قسم تعويضات الأسنان الثابتة – صاحب العلاقة–شؤون الدراسات العليا- تصنيف

تصريح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي"

الإهداء Dedication

إلى الجسر الصلب الذي اتكأت على عرفانه وعطاياه عمراً ..

إلى الشجرة الشامخة التي ما تزال تظلني وتمنحني طيبها وبذلها ..

إلى القلوب العظيمة الفاضلة التي تمنيت وجودها بجانبي وإليها يرجع كل الفضل في مسيرتي العليمية منذ نعومة أظفاري إلى حيث أقف اليوم..

أمي وأبي (رحمهما الله)

إلى الحب الكبير والرفيق المخلص الذي ما بخل علي بدعمه وعطفه وحثه لي فكان بقربي حباً وصحبة ومساندةً ..

زوجي الحبيب

إلى الطفلة البريئة الذكية التي شاركتني خطوات بحثي وتحملت ظروفي وانشغالي عنها فساندتني بدعواتها ووعيها الكبير..

أختي وحبيبتي الصغيرة (لبنى)

إلى الأرواح القريبة والدعوات الصادقة التي تدعمني وترافقني في دربي وأفخر بانتمائي إليها .

عائلتي الكريمة

إلى مشاعل النور الذين شاركوني مشوار حياتي ومراحل عمري وما يزالون وبهم أسْعَدُ..

أصدقائي المخلصون

أهدي عملي وبحثي آملة من المولى عز وجل أن يتكلل بالنجاح والتوفيق وأن يكون أثراً طيباً خالداً في مسيرة العلم في بلادي.

ابنتكم : ليلى حسّان سنجاب

Acknowledgment الشكر

بعد أن أحمد **الله** وأشكره أن وفقني وأعانني على إنجاز هذا البحث لا يسعني إلا أن أتقدم بوافر الشكر **للأستاذ المساعد الدكتور جهاد أبو نصار** –الأستاذ المساعد في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق– الذي أكرمني بقبوله الإشراف على هذا البحث وأعطاني من علمه ووقته الكثير ولم يوفر جهداً في مساعدتي وتوجيهي وكان له الأثر العظيم في جعل هذا البحث يرى النور فله مني كل التقدير والعرفان بالجميل.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى **المدرس الدكتور محمد لؤي مراد** –المدرس في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق– لتكرمه بقبول تحكيم هذه الأطروحة وتصحيح ما فيها من أخطاء ولكل النصائح التي قدمها لي والتي أغنت البحث بكل جوانبه فله مني كل الشكر والاحترام.

كما أتوجه بالشكر والتقدير إلى **الأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود** –الأستاذة المساعدة في قسم مداواة الأسنان في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق– وذلك لتكرمها بقبول تحكيم هذه الأطروحة وتصحيح ما فيها من أخطاء فلها مني كل الشكر والاحترام.

كما أتوجه بالشكر إلى أسرة قسم التعويضات الثابتة أساتذة وزملاء والذين لم يبخلو بتقديم العلم والمساعدة وأخص بالشكر **الأستاذ الدكتور فندي الشعراني** –الأستاذ في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق– على رعايته وتشجيعه.

وأتوجه بالشكر أيضاً إلى جامعة دمشق وإلى كلية طب الأسنان من إدارة وأعضاء الهيئة التدريسية متمثلة **بالأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب** عميد كلية طب الأسنان **والأستاذة الدكتورة رزان خطّاب** العميدة السابقة، **والأستاذ الدكتور عمّار مشلح** نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون العلمية **والأستاذ الدكتور إياد الشعراني** النائب السابق للشؤون العلمية، **والأستاذ الدكتور إياد الحفار** نائب عميد كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية **والأستاذ الدكتور ياسر مدلّل** النائب السابق للشؤون الإدارية، وذلك للجهود الكبيرة التي يبذلونها لإنجاح مسيرة البحث العلمي في الكلية.

وأتقدم بالشكر الجزيل إلى **العاملين في مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية بدمشق** وأخص بالذكر **المهندس طلال ملحم** فلهم مني كل الاحترام والتقدير.

كما أوجه جزيل شكري واحترامي **للأستاذ عبد الرحمن نجيب** الذي ساهم مشكوراً في إنجاز الجانب الإحصائي من هذا البحث بكل دقة وإتقان، و**الأستاذ حسين نبعة** مدرّس اللغة الإنكليزية و**الآنسة تهاني عثمان** مدرسة اللغة العربية لقيامهما بالتدقيق اللغوي لهذه الأطروحة.

وكل الشكر للمخبري **السيد فاضل عماري** لمساهمته في تصنيع عينات البحث.

وأتقدم بالشكر العميق إلى زملائي طلاب الدراسات العليا ورفاق دربي لعونهم ومساندتهم وأخص بالشكر والامتنان صديقتي ورفيقة دربي **الدكتورة منال السّحلي**.

وفي الختام أتوجه بكل الامتنان والاحترام إلى كل من ساعد ولو بكلمة في إنجاز هذا البحث.

قائمة المحتويات List of Contents

قائمة الجداول List of Tables.....12

قائمة المخططات البيانيةList of Diagrams.....13

قائمة الأشكال التوضيحية List of Figures.....14

قائمة بالاختصارات List of Abbreviations 16

المقدمة Introduction.....17

هدف البحث Aim Of Study.....20

الباب الأول : المراجعة النظرية Literature Review 21

1-1- التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج RBFPDs.....22

1-1-1- التعريف.....22

1-1-2- لمحة تاريخية عن تصميم التعويض.....23

1-1-2-1- جسر روشيت Rochette bridge (التثبيت الميكانيكي- الهيكل المعدني المثقب).....24

1-1-2-2- الجسور المصبوبة باستخدام الشبكة Mesh.....25

1-1-2-3- جسر ميريلاند Maryland bridge (التثبيت الميكانيكي المجهري).....25

1-1-2-4- جسر فيرجينيا Virginia bridge (التثبيت الميكانيكي كبير الحجم).....26

1-1-2-5- الجسور اللّصاقة Adhesion bridges (الارتباط الكيميائي).....27

1-1-3- استطبابات ومضادات استطباب التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج Indications & Contraindications of RBFPDs.....28

1-1-4- ميزات ومساوئ التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج Advantages & Disadvantages of RBFPDs.....29

1-1-5- مبادئ التحضير Principles of Preparation 30

1-1-6- العوامل التي تؤثر على نجاح التعويضات الملصقة بالراتنج.....32

1-1-6-1- عوامل تتعلق بتصميم الجسر.....32

1-1-6-1- عوامل تتعلق بالإسمنت الراتنجي المستخدم للإلصاق.....32

1-1-6-1- عوامل تتعلق باختيار الحالة.....32

1-2- الإسمنتات السنية Dental Cements 35

1-2-1- مقدمة 35

1-2-2- تصنيف الإسمنتات السنية.....35

1-2-3- الصفات المثالية للإسمنتات السنية.....37

1-3- الإسمنتات الراتنجية Resin Cements.....38

1-3-1- التعريف.....40

1-3-2- الأشكال المتوافرة.....40

1-3-3- التركيب الكيميائي.....40

1. القالب الراتنجي Resin Matrix.....41

2. المادة المالئة Fillers.....43

3. عامل الربط المزواج Coupling Agent.....45

4. النظام المبدئ – المفعل Activator-Initiator System.....46

5. مادة مثبطة Inhibitors.....47

6. معدلات بصرية Optical Modifiers.....47

1-3-4- تصنيف الإسمنتات الراتنجية Classification of Resin Cements.....48

1-3-4-1- حسب حجم حبيبات المادة المالئة الداخلة في تركيبها Fillers Size...48

1-3-4-2- حسب نمط الإلصاق Adhesive scheme.....48

1-3-4-3- حسب آلية تصلبها Mode of Polymerization.....49

1-3-5- الخصائص التي يجب أن تتوافر في مادة الإلصاق الراتنجية.....55

1-3-6- ميزات الإسمنت الراتنجي Advantages of resin cement.....55

1-3-7- مساوئ الإسمنت الراتنجي Disadvantages of resin cement.....56

1-4- الثبات والاستقرار Retention & Resistance.....56

1-5- الدراسات السابقة Previous Studies.....59

الباب الثاني : مواد و طرائق البحث Materials & Methods.....68

2-1- العينة Sample.....69

2-2- الأدوات و الأجهزة و المستخدمة في البحث Devices & Instruments used in this study.....69

2-3- المواد المستخدمة في البحث Materials Used in this study.....76

2-4- طرائق البحث Methods.....83

2-4-1- تصميم الدراسة Study Design.....83

2-4-2- توزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....84

2-4-3- مخطط العمل Study Design.....85

2-4-4- صب العينات ضمن قواعد إكريلية.....86

2-4-5- قياس أبعاد الدعامات والتأكد من تجانسها.....87

2-4-6- تحضير العينات.....87

2-4-7- تقسيم العينات وتوزيعها.....89

2-4-8- إلصاق العينات.....90

2-4-9- قياس شدة قوى النزع.....97

2-4-10- دراسة أنماط الفشلFailure Type.....99

2-4-11-الدراسة الإحصائية Statistical Analysis.....100

الباب الثالث : النتائج والدراسة الإحصائية Results & Statistical Analysis.....101

3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive Statistical Analysis.....102

3-1-1- وصف العينة.....102

3-1-2- وصف النتائج.....103

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية Analytic Statistical Analysis.....107

3-2-1- دراسة تأثير الإسمنت الراتنجي المستخدم على قوى النزع.....107

- اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA.....107

- اختبار Bonferroni.....107

3-2-2- دراسة نمط الفشل الحاصل وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....109

الباب الرابع : المناقشة Discussion.....111

الباب الخامس : الاستنتاجات Conclusions.....129

الباب السادس : المقترحات و التوصيات Recommendation & Suggestion...131

6-1- مقترحات لأبحاث مستقبلية.....132

6-2- التوصيات.....133

الباب الثامن : المراجع References.....134

الملخص باللغتين العربية Arabic Abstract

الملخص باللغة الإنكليزية English Abstract

الملحق Appendix

ملحق (1) : يبين أبعاد السطح اللساني للدعامات في المجموعات الثلاثة : (A) الدعامة الأولى (اليمنى)-(B) الدعامة الثانية (اليسرى)

ملحق (2) : يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لأبعاد السطح اللساني في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.

ملحق (3) : يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات المتعلقة بأبعاد السطح اللساني بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المستخدم الثلاث المدروسة

ملحق (4) : موافقة النشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية.

قائمة الجداول List of tablets :

الجدول (1-1) : يبين تصنيف الإسمنت الراتنجي حسب نمط الإلصاق.....49

الجدول (2-1) : يبين خصائص جهاز الاختبارات الميكانيكية العام 73

الجدول (2-2) : يبين خصائص وتركيب الإسمنتات الراتنجية المستخدمة.....80

الجدول (2-3) : توزيع العينات حسب نوع الإسمنت المستخدم وترقيمها.....89

الجدول (3-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي.....102

الجدول (3-2) : يبين نتائج قوى نزع الجسور حسب نوع الإسمنت الراتنجي المستخدم.....105

الجدول (3-3): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى النزع (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....106

الجدول (3-4) : يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى النزع بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المستخدم الثلاث المدروسة.....107

الجدول (3-5): يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى النزع بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المدروسة.....108

جدول رقم (3-6) : يبين نتائج تحديد نمط الفشل الحاصل في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....109

قائمة المخططات البيانية List of Diagrams :

مخطط (2-1) : يبين مراحل العمل.....85

مخطط رقم (3-1) : يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي.....103

مخطط رقم (3-2) : يبين مجال قوى النزع لكل من الإسمنتات الراتنجية المدروسة.....105

مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لقوى النزع (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....106

مخطط رقم (3-4) يمثل النسبة المئوية لنتائج تحديد نمط الفشل الحاصل في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.....110

قائمة الأشكال List of Figures :

الشكل (1-1) حجوم حبيبات المادة المالئة المستخدمة في المواد الراتنجية.....43

الشكل(1-2) : حبيبات مالئة من الكوارتز المطحون(بقطر من 20-30 ميكرون).....44

الشكل (1-3) : البنية الكيميائية لـ Y-methacrylopropyl trimethoxysilane مع شكل مثالي لكيفية تحلل السيلان وارتباطه مع سطح حبيبات الزجاج والسيليكا المالئة.....46

الشكل (2-1) : جهاز التصليب الضوئي Woodpecker.....69

الشكل (2-2) : جهاز قياس شدة الضوء Megalux Softstart R.....70

الشكل (2-3) : قبضة توربين NSK– الفرشاة– معجون الخفان- قبضة الميكروتور NSK...70

الشكل (2-4) : السنبلة الماسية Komet المستخدمة في التحضير.....71

الشكل (2-5) : الفرجار – مسطرة اللبية.....71

الشكل (2-6): أدوات التقليح Medesy.....72

الشكل (2-7) : اسباتول – لوح زجاجي.....72

الشكل (2-8) : جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric.....73

الشكل (2-9) : قطعة معدنية لربط طرفي السلك عند اجراء اختبار النزع.....74

الشكل (2-10): عدسة مكبرة.....74

الشكل (2-11): كميرا رقمية ومؤقت زمني (Samsung, Korea).....75

الشكل (2-12) : الإسمنت الراتنجي Multilink.....77

الشكل(2-13) : الإسمنت الراتنجي Variolink.....78

الشكل(2-14) : الإسمنت الراتنجي Heliosit.....79

الشكل (2-15) : المادة الرابطة.....81

الشكل (2-16) : حمض الفوسفور tg bluegel.....81

الشكل (2-17) : الخليطة المعدنية المستخدمة في صب الجسور.....82

الشكل (2-18) : حفظ الأسنان ضمن وسط رطب في كافة مراحل العمل.....86

الشكل (2-19) : عينة من الأسنان بعد صبها ضمن قواعد إكريلية.....86

الشكل (2-20) : شكل ترسيمي لكيفية تحضير الميازيب على السطح الملاصق دون تحضير السطح الحنكي للثنية العلوية (براءة الاختراع للدكتور جهاد أبو نصار)*.....88

الشكل (2-21) : تحضير الميازيب.....88

الشكل (2-22): نموذج عن الجسور المعدنية.....98

الشكل (2-23) : التخريش وتطبيق المادة الرابطة.....92

الشكل (2-24) : الإلصاق بالإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب.....94

الشكل(2-25) : الإلصاق بالإسمنت الراتنجي ثنائي وضوئي التصلب.....96

الشكل (2-26) : استخدام القطعة المعدنية لتثبيت طرفي السلك الموصول بالجسر عند إجراء اختبار النزع.....97

الشكل (2-27): إجراء اختبار النزع باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية.....98

الشكل (2-28) : شكل ترسيمي لقوة النّزع المطبقة على الجسر.....98

الشكل (2-29): حفظ العينات بعد إجراء الاختبار ضمن أكياس لدراسة نمط الفشل.....99

List of Abbreviations قائمة الاختصارات

الجسور الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج

(RBFPDs)..... Resin Bonded Fixed Partial Dentures

(FDP)..... Fixed Partial Dentures الجسور الجزئية الثابتة

(Bis-GMA).....Bisphenol A Glycidyl Methacrylate

(TEGDMA).....Triethylene Glycol Dimethacrylate

(UDMA).....Urethane Dinethacrylate

(4-META).....4-methacryloxyethyl-Trimellitic anhydride

(MDP).....10-Methacryloxydecyl Dihydrogen Phosphate

(M).....Multilink

(V).....Variolink

(H)..... Heliosit

(BP)..... Benzoel Peroxide بيروكسيد البنزويل

المقدمة Introduction :

يمتنع العديد من أطباء الأسنان عن استخدام الجسور اللصاقة لدى مرضاهم نظراً لفشلها. وإن بعض التقارير تدعم هذه الصورة المحبطة (Hussey and Wilson, 1999). تختلف الجسور اللصاقة الحديثة عن الجسور اللصاقة التي وصفت من قبل Howe و Denehy عام 1976(Creugers et al., 1997). يعتبر فك ارتباط الجسور الملصقة بالراتنج السبب الأكثر شيوعاً في فشلها(Hussey et al., 1991)

إن فقد سن أمامي عند المريض يعتبر مشكلة خصوصاً مع وجود مجاورات سليمة، ومن الحلول المقترحة للتعويض في مثل هذه الحالات هي الجسور الملصقة بالراتنج ذات التحضير الأصغري والتي تحافظ على نسج السن مقارنة بالتحضيرات الكاملة . وفي هذه الحالة فإن استخدام الجسور اللصاقة يقدم تعويضاً ثابتاً ردوداً دون أن يعرّض السن الدعامة للخطر. يعتبر ذلك أمراً أساسياً ومهماً خاصة عند المرضى اليافعين الذين قد يكونون عرضة للاختلاطات اللبية في حال التحضير الجائر للأسنان.

على الرغم من المزايا الواضحة للجسور اللصاقة إلا أن دور هذه الجسور كتعويض نهائي مازال جدلياً نظراً لقلة المعلومات المتعلقة بالنجاح طويل الأمد لهذه الجسور(Pjetursson et al., 2008).

تعتبر الجسور المحافظة الملصقة بالراتنج تعويضات ثابتة ذات تحضير أصغري يعتمد في ثباته على الإسمنت الراتنجي. تمتاز هذه الجسور بتحضيرها المحافظ على النسج السنية مقارنة مع الجسور التقليدية.

وصفت هذه التعويضات أول مرة في السبعينات 1970 وبدأت بالتطور من ذلك الوقت. يعتبر جسر روشيت أول نوع من الجسور اللصاقة والذي يعتمد في ثباته على دخول أوتاد الاسمنت الراتنجي في ثقوب المرممة المعدنية(Howe and Denehy, 1977). ومع ذلك فقد كانت ديمومة هذا النوع من الجسور محدودة، وبالتالي تم تطوير طرائق لتعديل باطن المرممة المعدنية بما يحسن من الثبات الميكانيكي المجهري(St George et al., 2002). بعد ذلك ظهر مصطلح " جسر ميريلاند" نتيجة استخدام التخريش الكهربائي الكيميائي في جامعة ميريلاند. وفي أحدث التحسينات بالنسبة للثبات تم تطوير إسمنت راتنجي يرتبط كيميائياً مع كل من السن والخليطة المعدنية(Edelhoff and Sorensen, 2002).

خلال الثلاثين سنةً الماضية قدمت التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج ترميمات محافظة متوسطة الديمومة، إلا أنها كانت تبدي فشلاً نتيجة فك الارتباط المتكرر، لكن التطور في تقنيات أنظمة الإلصاق وطرق معاملة السطح الداخلي أدى إلى تحسين ديمومتها(Lally, 2012). حيث تطورت المواد المستخدمة في طب الأسنان وتطورت معها مواد وأنظمة الإلصاق وظهرت الإسمنتات الراتنجية ذات القدرة العالية على الإلصاق وأدخلت تعديلات جديدة عليها بما يحسن من خصائصها الميكانيكية والحيوية، وبما يسهل من استخدامها وتطبيقها. ومع هذا التطور في المواد تطورت أيضاً أجهزة التصليب الضوئي المستخدمة من حيث زيادة شدتها واستخدام وحدات التصليب الضوئي المعتمدة على الصمام الثنائي المشع للضوء (LED) Light-emitting diode إضافة إلى الضوء الهالوجيني(Wiggins et al., 2004).

تقسم الإسمنتات الراتنجية وفقاً لنمط التصلب إلى 3 مجموعات (كيميائية التصلب – ثنائية التصلب – ضوئية التصلب). تستخدم الإسمنتات كيميائية التصلب لإلصاق الترميمات المعدنية والخزفية المعدنية وجسور ميريلاند والأوتاد المصبوبة. في حين تكون الإسمنتات ضوئية التصلب محدودة الاستطباب في الوجوه التجميلية وذلك بسبب الانخفاض الشديد في شدة التصليب الضوئي عند عبوره من خلال الترميم. وتم تطوير الإسمنت ثنائي التصلب لجمع الخصائص المفضلة في كل من الإسمنت الضوئي والكيميائي.

ومن هنا جاءت فكرة البحث بمقارنة 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية وهي: الضوئي – ثنائي التصلب – الكيميائي، والمستخدمة لإلصاق الجسور المعدنية الأمامية ذات التحضير الأصغري والتي تعوض عن فقد ثنية سفلية وبالتالي معرفة الإسمنت الراتنجي الأفضل لإلصاق هذه الجسور من حيث الثبات.

الهدف من البحث Aim of study :

1- معرفة الإسمنت الراتنجي الأفضل من حيث الثبات (الضوئي Heliosit – ثنائي التصلب Variolink– الكيميائي Multilink) لإلصاق التعويضات الجزئية الثابتة المعدنية الملصقة بالراتنج والتي تعوض عن فقد ثنية سفلية.

2- التحقق من إمكانية استخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب الخاص بإلصاق الحاصرات التقويمية من أجل إلصاق هذه التعويضات.

3- الحصول على قيم رقمية لثبات التعويضات الجزئية الملصقة بالراتنج لمقارنتها مع أبحاث نظراً لعدم وجود دراسة مشابهة لهذه الدراسة.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1- التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج RBFPDs

: Resin-Bonded Fixed Partial Dentures

1-1-1. التعريف Defenition :

التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج عبارة عن بنية تعويضية يمكن استخدامها للتعويض عن فقد سن مفرد أو أسنان متعددة، حيث تتألف من الدمية التي يتم ربطها مع دعامة واحدة أو أكثر باستخدام الإسمنتات الراتنجية (Kreulen and Creugers, 2013).

تدعى أيضاً الجسور اللّصاقة adhesive bridges أو الجسور ذات التحضير الأصغري minimal preparation bridges أو الجسور المحافظة conservative bridges.

يعتبر الهدف الأساسي من التعويضات الملصقة بالراتنج التعويض عن الفقد السني مع أكبر محافظة على النسج السنية، حيث تبرز أهمية التعويضات التي تتطلب إزالة أصغرية للنسج السنية بشكل خاص في حال وجود دعامات سليمة وخالية تماماً من النخور (Rosenstiel et al., 2006).

إن التحضير الأصغري غير الجائر هو المبدأ الأساسي في التعويضات الملصقة بالراتنج، قد نحتاج إلى تحضيرات خاصة لزيادة الاستقرار وذلك لتحسين إنذار هذه التعويضات، إضافة إلى ذلك فإن هذا النوع من التعويضات يعتبر جيداً من الناحية الحيوية إلا أن ديمومتها محدودة نسبياً، ولكن من مميزاتها أنه في حال فشل التعويض فإن التأثيرات السلبية على الدعامة تكون محدودة وبالتالي يكون هناك العديد من الخيارات الأخرى للمعالجة (Kreulen and Creugers,

2013). أكد كل من Henrich و Probster أن التعويضات متعددة الوحدات (أكثر من 4 وحدات) تكون نسب نجاحها أقل من التعويضات المؤلفة من 3 وحدات (Pröbster and Henrich, 1997).

أيضاً يمكن استخدام هذا النوع من التعويضات عند المرضى الذين لديهم نقص خلقي في عدد الأسنان؛ حيث يؤثر ذلك إيجابياً على نوعية حياة هؤلاء المرضى (Anweigi et al., 2013).

1-1-2. لمحة تاريخية عن تصميم التعويض Prosthetic Design :

خلال الثلاثين سنةً الماضية قدمت التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج ترميمات محافظة متوسطة الديمومة، إلا أنها كانت تبدي فشلاً نتيجة فك الارتباط المتكرر، لكن التطور في تقنيات أنظمة الإلصاق وطرق معاملة السطح الداخلي أدى إلى تحسين ديمومتها(Lally, 2012).

إن أنظمة الربط والإلصاق التي قام Buonocore عام1955 بتقديمها بشرت بإمكانيات جديدة في طب الأسنان، حيث أن تقنيات الإلصاق الجيدة تزيد من إمكانية إجراء تحضير محافظ للدعامة أكثر مما هو عليه في الترميمات التقليدية (Buonocore, 1955).

تصنف الجسور اللصاقة حسب طرق إنهاء السطح المعدني الداخلي إلى (Kumar et al., 2012):

I. جسر روشيت Rochette bridge (التثبيت الميكانيكي- الهيكل المعدني المثقب):

ظهرت فكرة هذه الجسور في عام 1973 حيث قام روشيت Rochette لأول مرة باستخدام الهيكل المعدني المثقب من أجل تجبير القواطع السفلية المتحركة نتيجة لإصابات حول سنية، حيث قام بتطبيق جبيرة للأسنان الأمامية السفلية ذات الأمراض حول السنية عن طريق ربط شريط معدني من الذهب المصبوب على السطوح اللسانية للأسنان. يحتوي الهيكل المعدني للجبيرة السابقة على ثقوب تعمل كأقفال ميكانيكية بين المعدن والإسمنت (Rochette, 1973). كان روشيت Rochette أول من استخدم المثبتات ذات الأجنحة والتي تحتوي على ثقوب تشبه الأنفاق لزيادة ثبات الإسمنت مع المعدن و جمع بين الثبات الميكانيكي واستخدام السيلان كعامل ربط مزاوج للحصول على الالتصاق مع المعدن. بعد ذلك أصبحت المثبتات المثقبة هي التصميم المعياري للعديد من السنوات وكانت تستخدم في التعويضات الأمامية والخلفية (Saunders, 1989). لاحقاً قام كل من How و Denehy بتعديل تقنية روشيت من أجل تصميم تعويض أمامي جزئي ثابت عرف لاحقاً باسم " جسر روشيت " وذلك تكريماً لروشيت الذي يعتبر بمثابة الأب لمثبتات الجسورالحديثة المصبوبة الملصقة بالراتنج (Howe and Denehy, 1977). يمتد الهيكل المعدني في التصميم المعدل ليغطي أكبر مساحة من السطح اللساني وذلك مع تحضير بسيط للدعامة أو بدون تحضير نهائياً (Rosenstiel et al., 2006).

قام Livaditis بتوسيع المبدأ التعويضي ليشمل التعويض عن الأسنان الخلفية وتم استخدام المثبتات المثقبة لزيادة الثبات والاستقرار (Rosenstiel et al., 2006)، حيث اقترح إجراء تحضير للدعامات بما في ذلك تخفيض السطح الحنكي والملاصق لتأمين محور إدخال

للتعويض، إضافة إلى تحضير مكان للمهماز الإطباقي من أجل منع انزياح المثبتة باتجاه النسج الرخوة (Livaditis, 1980).

وعلى الرغم من نجاح تقنية التثقيب فلها العديد من المساوئ التي حدت من استخدامها مثل (Rosenstiel et al., 2006):

- إضعاف الثقوب للمثبتة المعدنية.
- تعرض الإسمنت للاهتراء في أماكن الثقوب.
- محدودية إلصاق المعدن بسبب الثقوب.

II. الجسور المصبوبة باستخدام الشبكة Mesh :

هي عبارة عن شبكة من النايلون توضع على السطح اللساني للدعامة على مثال العمل ثم تنتقل بعد ذلك إلى المثال الشمعي للدعامة وتتحد معه، حيث يصبح السطح الداخلي للمثبتة على شكل شبكة عند صب المعدن. تلغي هذه الطريقة الحاجة إلى التخريش وتسمح باستخدام الخلائط المعدنية النبيلة (Kumar et al., 2012).

III. جسر ميريلاند Maryland bridge (التثبيت الميكانيكي المجهري–الهيكل المعدني المخرش):

قام كل من Lividatis وThompson في جامعة ميريلاند باستخدام طريقة جديدة لتخريش السطح المعدني الداخلي لمثبتات الجسور الملصقة بالراتنج وهي "التخريش بالتحليل الكهربائي ". تُستخدم هذه الطريقة مع المعادن غير الثمينة ذلك عن طريق استخدام محلول لحمض النتريك بنسبة 35% مع تيار شدته 250 ميلي آمبير/سم^2 لمدة 5 دقائق، بعد ذلك يتم غمر المعدن

بمحلول من حمض كلور الماء 18% ضمن معقمة بالأمواج فوق الصوتية لمدة 10 دقائق. يطلق عادة على هذا النوع من التعويض المعدني المخرش اسم جسر ميريلاند (Livaditis and Thompson, 1982).

تميزت هذه الطريقة عن التعويضات المثقبة بما يلي(Rosenstiel et al., 2006):

- تحسن الثبات بشكل واضح وذلك بسبب قوة ارتباط الإسمنت مع المعدن.
- يمكن إنهاء السطح الخارجي للمثبتة وتلميعه بشكل كبير مما يمنع تراكم اللويحة.

على الرغم من أن هذه الطريقة أدت إلى زيادة قوة الارتباط بين المعدن والراتنج إلا إنها تعتبر غير عملية وذلك بسبب التجهيزات الخاصة المطلوبة إضافة إلى حساسية هذه الطريقة حيث يجب إلصاق التعويض بسرعة لتجنب تلوثه. أيضاً فإن جودة التخريش تعتمد على عوامل عديدة منها نوع الحمض المخرش وتركيزه وزمن التخريش ونوع الخليطة المصبوبة. تحتاج هذه التقنية إلى مجهر ضوئي للتأكد من جودة التخريش لأنه لا يمكن التحقق منها بشكل دقيق بالعين المجردة. ظهرت لاحقاً طريقة عملية أكثر وهي التخريش بحبيبات أكسيد الألمنيوم عن طرق ضغط الهواء لزيادة خشونة السطح. المعدات التي تحتاجها هذه الطريقة غير مكلفة ويمكن ملاحظة التغيرات على السطح بالعين المجردة.(Lally, 2012).

IV. جسر فيرجينيا Virginia bridge (التخريش الميكانيكي كبير الحجم):

طور كل من Moon و Hudgins وزملائهم في جامعة فيرجينيا طريقة لتخريش المثبتات وذلك عن طريق دمج بلورات ملحية بالمثال الجبسي وذلك للحصول على خشونة في السطح الداخلي

للمثبتات، وتعرف هذه الطريقة بتقنية الملح الضائع "Lost salt crystal" للحصول على جسور فيرجينيا (Hudgins et al., 1985).

V. الجسور اللّصاقة Adhesion bridges (التخريش الكيميائي):

في فترة الثمانينات وبداية التسعينات وعندما كانت الطريقة المستخدمة للحصول على الثبات في التعويضات الجزئية الملصقة بالراتنج هي المعدن المخرش، كانت تجري العديد من الأبحاث في اليابان لتطوير أنظمة إلصاق من أجل إلصاق المعدن. وبذلك ظهرت الإسمنتات الراتنجية التي أصبحت تستخدم لإلصاق هذه التعويضات(Rosenstiel et al., 2006).

قد يُصنع التعويض إما بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر؛ أمّا التعويض المباشر فيُصنع من الراتنج المركب والذي قد يتم تقويته بالألياف أو باستخدام هيكل معدني، بينما يتم تصنيع التعويض غير المباشر في المخبر السني من المعدن أو الراتنج المقوى بالألياف أو من الخزف(Kreulen and Creugers, 2013). ويكون الهيكل الأساسي للتعويض الملصق بالراتنج عادةً مصنوعاً من المعدن ويغطيه الخزف في منطقة الدمية، بينما لاحقاً أصبح من الممكن استخدام الألياف لتقوية الراتنج مخبرياً في صناعة هذا النوع من التعويضات(Burke, 2008)، وقد قارنت دراسة بين الأنواع الثلاثة فوجدت أن الأداء الأفضل كان للهيكل المعدني يليه الهيكل الراتنجي المقوى بالألياف، بينما كانت التعويضات الخزفية الكاملة كانت الأقل جودة مع نمط الفشل غير المحبب (Miettinen and Millar, 2013). وبالتالي عندما يؤثر المعدن على الناحية الجمالية للتعويض فإنه من الممكن استخدام التعويضات الراتنجية المقواة بالألياف كحل للمشكلة.(Burke, 2008).

1-1-3. استطبابات ومضادات استطباب التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج

(, Kumar et al., 2012, Rosenstiel et al., 2006Lally, 2012):

- **<u>الاستطبابات:</u>**

1- التعويض عن فقد سن مفرد أمامي أو خلفي عند الأطفال والبالغين.

2- جبيرة حول سنية.

3- تثبيت يلي المعالجة التقويمية.

4- أسنان سليمة مجاورة للفقد غير مرممة.

5- إمكانية عالية للسيطرة على الرطوبة.

6- طول جيد للتاج السريري.

7- فقد سني قصير.

- **<u>مضادات الاستطباب:</u>**

1- نمط إطباقي غير مفضل (عادات إطباقية غير وظيفية).

2- دعامات مرممة بشكل كبير.

3- دعامات متحركة.

4- الحساسية للنيكل.

5- فقد سني طويل.

6- عندما يكون طول التاج السريري قصير.

7- ميناء سنية غير سليمة.

8- المسافة الخاصة بالدمية كبيرة.

9- تغطية عمودية عميقة.

1-1-4. ميزات ومساوئ التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج (Lally, 2012 , Kumar et al., 2012, Rosenstiel et al., 2006)

- **<u>الميزات:</u>**

1. تحضير أصغري للأسنان عادة ما يكون محدوداً ضمن الميناء.
2. حواف فوق لثوية.
3. احتمال ضئيل لحدوث أذية لبية بسبب التحضير الأصغري.
4. عادة لا نحتاج إلى التخدير.
5. سهولة أخذ الطبعة.
6. إجراءات داخل فموية أقل نسبياً وبالتالي تقليل الزمن اللازم على الكرسي.
7. إمكانية إعادة الارتباط.
8. تكلفة منخفضة.

- **<u>المساوئ:</u>**

1. قد يتطلب تحضيراً للدعامات.
2. يتطلب أن تكون الدعامات مرتصفة بشكل جيد.
3. ديمومته غير واضحة.
4. لا يستخدم لتصحيح الميلان أو الفراغات.
5. قد تشكل الناحية التجميلية مشكلة في الأسنان الخلفية.

1-1-5. مبادئ التحضير Principles of Preparation :

إن المبدأ الأساسي في التحضير للتعويضات الجزئية الثابتة هو ضرورة تغطية أكبر مساحة ممكنة من الميناء بشرط عدم تعرض الإطباق والناحية التجميلية والصحة اللثوية لأية مشاكل(Rosenstiel et al., 2006).

تعتبر الحاجة لتحضير السن من أجل الجسور الملصقة بالراتنج موضعاً للجدل (Durey et al., 2011). تدعم أغلب الدراسات التحضير الأصغري ضمن الميناء أو بدون تحضير نهائياً(Djemal et al., 1999, Ibbetson, 2004)، ويتطلب ذلك أن تكون الدعامات ذات طول سريري جيد وخالية من النخور والأمراض حول السنية (Arora et al., 2014 , Goodacre et al., 2003).

حيث تعتمد التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج في ثباتها بشكل كبير على مساحة السطح الميناائي الحقيقي الذي تغطيه المرممة(Nair et al., 2012, Simon et al., 1992). إلا أنه حتى عندما يكون التحضير أصغرياً فإن انكشاف العاج قد يحدث خلال التحضير(Bassi and Youngson, 2004). تعتبر قوى الارتباط مع العاج أقل من الارتباط الممكن الحصول عليه مع الميناء مما قد يؤثر على ثبات الجسر. إضافة إلى ذلك فإن انكشاف العاج يزيد فرصة حدوث حساسية بين الجلسات ويزيد خطر حدوث النخر في حال لم يتم ختم المنطقة بشكل كافٍ عند الإلصاق (Durey et al., 2011).

إن جسر روشيت الجزئي الثابت الملصق بالراتنج والمستخدم للتعويض عن فقد سن مفرد أمامي يتطلب إما تحضيراً أصغرياً أو دون أي تحضير للدعامة. وقد تم القيام باقتراحات لتعديل التصميم

من قبل Livaditis لاحقاً وتضمنت تحضير السطح الملاصق لتأمين محور مناسب للإدخال. إن تحضير الدعامات يقلل من مشاكل الحواف البارزة والتي قد تؤدي لحدوث مشاكل حول سنية. يستطب على الأسنان الخلفية إجراء تحضير على السطح اللساني مع تحضير مكان للمهماز في الدعامة من أجل مقاومة الانزياح بالاتجاه اللثوي. وفقاً لـ Livaditis فإن التعويض الجزئي الملصق بالراتنج يجب أن يتألف من جزء ملاصق وجزء لساني بالإضافة إلى المهماز الإطباقي. بعد ذلك تم اقتراح إضافة ميازيب شاقولية على السطوح الأنسية والوحشية للدعامة لتعزيز المقاومة للانزياح الجانبي (Maller and KS K, 2010).

تعمل الأجزاء الملاصقة كوصلات للدمية وتساهم في الدعم الدهليزي اللساني للدعامات، بينما تعمل الأجزاء اللسانية على زيادة مساحة السطح المتوفرة للإلصاق إضافة إلى تبديد القوى الموجهة بشكل جانبي (, Saad et al., 1995Shillingburg, 1997).

عند تحضير الدعامات الأمامية يكون خط الإنهاء القاطعي عادة أقصر من الحافة القاطعة بـ 2ملم لتجنب أي مشكلة بالناحية التجميلية بسبب شفوفية الحافة القاطعة. ويختلف ذلك حسب الحالة حيث يجب تقييم الدعامات سريرياً عن طريق إمرار أداة معدنية من العنق إلى الحد القاطع لتقيم وضوحها من الناحية الشفوية وبذلك نضمن ناحية تجميلية جيدة من الجانب الدهليزي(Lally, 2012). يتم إنهاء التصميم بحواف فوق لثوية بحيث تبتعد الحواف بمقدار 1ملم عن حدود اللثة وذلك لتقليل الضرر حول اللثوي (Arora et al., 2014).

يعتبر التحضير ذو الامتداد الملائم والكافي إضافة إلى إجراءات تحضير الخليطة المعدنية قبل المعالجة، معيارين أساسيين ويلعبان دوراً هاماً في تحديد مدى ثبات التعويضات الجزئية الثابتة

الملصقة بالراتنج. حيث وجدت دراسة Arora أن امتداد التحضير على السطح الحنكي والملاصق إضافة إلى وجود ميازيب للتثبيت أو مهماز على السطح الطاحن يؤدي إلى زيادة الثبات بالمقارنة مع التغطية التقليدية التي تشمل السطح الحنكي فقط، كما أظهرت هذه الدراسة أن معاملة السطح سواء باستخدام الترميل أو التخريش بالتحليل الكهربائي أو الطلي بالقصدير أدت إلى زيادة قوى فك الارتباط مقارنة بالعينات غير المخرشة بأي طريقة (Arora et al., 2014).

1-1-6. العوامل التي تؤثر على نجاح التعويضات الملصقة بالراتنج:

1-1-6-1- عوامل تتعلق بتصميم الجسر Prosthetic design وخبرة الطبيب:

حيث أظهرت دراسة أن معدل الفشل لدى الأطباء قليلي الخبرة يكون أكبر بمرتين من معدل فشل الأطباء ذوي الخبرة الجيدة (Tanoue, 2015).

1-1-6-2- عوامل تتعلق بالإسمنت الراتنجي المستخدم للإلصاق Resin cement.

1-1-6-3- عوامل تتعلق باختيار الحالة Case selection (Durey et al., 2011):

I. اختيار المريض والدعامات Patient & Abutment selection :

- العمر : وجدت بعض الدراسات أن معدلات فك الارتباط تكون أعلى في الأعمار الصغيرة (أقل من 30 سنة)، كما أظهرت دراسة أن نسبة الفشل في المرضى اليافعين كانت أكبر بمعدل 1.7 مرات من المرضى الأكبر سناً (Tanoue, 2015). بينما هناك دراسات أخرى لم تجد رابطاً بين عمر المرضى ومعدلات فك الارتباط.

- القوى الماضغة : أوضحت بعض الدراسات أن القوى الماضغة عند الذكور تكون أعلى منها عند الإناث إلا أنها لم تجد أي علاقة بين جنس المريض وديمومة التعويضات، في حين وجدت دراسات أخرى أن معدل الفشل يكون أعلى نسبياً عند المرضى الذكور.
- العادات غير الوظيفية : مثل حك الأسنان حيث تَبين أنها تترافق مع معدلات فك ارتباط مرتفعة(Maller and KS K, 2010).
- موقع التعويضات: يُعتقد وفقاً لبعض الدراسات أن موقع التعويض في الفم يعتبر عاملاً هاماً في توقع ديمومة التعويض بينما هناك دراسات لم تجد أي تأثير لهذا العامل على إنذار التعويضات. وقد وجدت دراسة أن التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج تفشل في الفك السفلي أكثر بمرتين منها في الفك العلوي، بينما بينت دراسة أخرى أن التعويضات في الفك العلوي تكون أكثر فشلاً من الفك السفلي وأن معدلات نجاحها في المنطقة الأمامية أعلى من الخلفية (, Tanoue, 2015Creugers et al., 1997) وبينت دراسة أخرى أن التعويضات السفلية الخلفية تترافق مع أضعف إنذار. وقد يُعزى ذلك إلى الفرق في الطول بين الأسنان الخلفية العلوية والسفلية حيث تكون الأسنان العلوية أطول مما يؤدي إلى زيادة المساحة المخصصة للإلصاق إضافة إلى أن القوى الماضغة تلعب دوراً مفضلاً بالنسبة للتعويضات في الفك العلوي أكثر من الفك السفلي. ويلعب العزل الجيد دوراً هاماً في الإلصاق يؤثر لاحقاً على النجاح طويل الأمد للتعويض. تعتبر التعويضات الأمامية أكثر ديمومة من الخلفية.

- نوع المعدن المستخدم في صنع التعويض: إن التعويضات المصنوعة من خلائط النيكل–كروم أو الكروم–كوبالت تُفضل على الخلائط المعتمدة على الذهب وذلك لأن خلائط الذهب تكون ذات معامل مرونة منخفض وبالتالي تحتاج إلى سماكة أكبر للحصول على الصلابة والقوة الكافية لصنع التعويض، كما أن ارتباط الإسمنت الراتنجي مع خلائط الذهب يكون ضعيفاً وبالتالي لا يقاوم الجهود لفترة طويلة في الفم.

1-2- الإسمنتات السنية : Dental cements

1-2-1. مقدمة :

الإسمنتات السنية : هي المواد المرممة المستخدمة خلال عملية إعادة بناء السن المنخور أو المتضرر وتقوم بالعديد من الوظائف (Soratur, 2002). وتكون عبارة عن مواد قابلة للتقولب وقادرة على أخذ شكل المكان الذي توضع فيه وتقوم بعملية سد الفراغ بين بنيتين أو إلصاقهما مع بعضهما (الرفاعي، 2011).

تصنف الإسمنتات السنية إلى :

1) إسمنتات لاصقة أو تقليدية (Conventional Cements) Luting Cements

استخدمت العديد من الإسمنتات خلال المئة سنة الماضية ولكن لم يكن لهذه الإسمنتات أية خصائص رابطة، وإنما كانت تقوم بملء الفراغ المجهري بين جدران التحضير والسطح الداخلي للترميم غير المباشر، وهذا ما يدعى **بالإسمنتات التقليدية أو الإسمنتات اللاصقة** وهي لا تحتاج إلى معالجة تمهيدية (Sunico-Segarra and Segarra, 2015).

تتضمن الإسمنتات اللاصقة :

1. إسمنت فوسفات الزنك Zinc Phosphate Cement
2. إسمنت البولي كربوكسيلات Polycarboxylate Cement
3. الإسمنت الزجاجي الشاردي Glass Ionomer Cement

4. الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج (الإسمنت الهجين) Resin-Modified Glass Ionomer Cement (Hybrid Cement)

2) إسمنتات رابطة حديثة : Bonding Cements -Adhesive Cements

مع مرور السنين ظهرت الترميمات غير المباشرة بشكل أوسع وتطورت المواد المستخدمة في صناعتها مثل مواد هجينة من الراتنج والخزف (ceromers) وأنواع من الخزف عالي القوة. تتطلب هذه المواد المشابهة للون السن Tooth-colored materials إسمنتات تمتلك خصائص فيزيائية وميكانيكية أفضل من غيرها. وذلك لأنه من غير الممكن باستخدام الإسمنتات التقليدية الحصول على تثبيت جيد للترميمات غير المباشرة التي يكون ثباتها معرضاً للخطر كما في حالة التيجان القصيرة أو عندما يكون تحضير السن متباعداً بشكل كبير أو عندما تكون النسج السنية المتبقية قليلة جداً، لذلك تم تطوير إسمنتات جديدة كالإسمنتات الراتنجية والإسمنتات الراتنجية الهجينة. الجديد في هذه الإسمنتات أنها تمتلك خواص رابطة فهي ترتبط مع السطح الداخلي لكل من الترميم والنسج السنية أي أنها ليست فقط لاصقة وإنما تعتبر **إسمنتات رابطة** (Sunico-Segarra and Segarra, 2015).

إن التطور والاستعمال المنتظم للمواد الرابطة بدأ بإحداث تغيير شامل في العديد من جوانب طب الأسنان الوقائي والترميمي. ومنذ ذاك الوقت تغيرت المواقف فيما يخص تحضير الحفر، فمع المواد الرابطة، لم يعد من الضروري الحصول على مناطق تثبيت كبيرة من أجل تثبيت الحشوة. ولذا فإن هذه التقنيات تعد مسؤولة عن المحافظة على كميات كبيرة من النسج السنية السليمة والتي قد تكون ضحية السنابل في طرائق أخرى. كما يمكن التقليل أو التخلص من مشكلة التسرب الحفافي الذي يعتبر مشكلة سنية كبيرة و غالبا ما تكون مسؤولة عن العديد من النخور الثانوية. تم

إحداث أشكال جديدة من المعالجة كنتيجة لتطوير أنظمة الربط مثل سد الشقوق والميازيب على الأسنان الخلفية وتغطية الأسنان المتلونة أو المشوّهة بشكل كبير لتحسين مظهرها والإلصاق المباشر للحاصرات التقويمية (McCabe and Walls, 2013).

← تتوافر لطبيب الأسنان أنواع عديدة من الإسمنتات السنية والتي تختلف خصائص كل منها عن الأخرى، ولذا لا بد من معرفة الخصائص المثالية للإسمنت السني لتكون دليلاً لطبيب الأسنان أثناء اختياره الإسمنت الذي يريد استخدامه.

1-2-2. الصفات المثالية للإسمنتات السنية:

- يجب أن تكون قوية وصلبة وثابتة الأبعاد وتتمتع بالمتانة الكافية لتؤمن ديمومة التعويض.
- أن تكون رابطة وذات فعالية مضادة للنخر (Christensen, 1997).
- غير مسامية وذات انحلالية منخفضة في الوسط الفموي (Malone et al., 1989).
- انعدام الحساسية التالية للاستعمال أي أن تكون متقبلة حيوياً ولا تسبب تخريشاً للب (Malone et al., 1989).
- معامل التمدد الحراري لها مشابه لمعامل التمدد الحراري للنسج السنية.
- ألّا تتأثر بالتغيرات في الحرارة والرطوبة.
- إضافة إلى ذلك يجب أن يكون لونها متناغماً مع لون السن وتتوافر بألوان عديدة مناسبة.
- سهلة الاستخدام (Soratur, 2002).

1-3- الإسمنتات الراتنجية Resin Cements :

أصبحت الإسمنتات الراتنجية من المواد المفضلة للإلصاق وذلك بسبب تطور الراتنج المملوء المباشر direct-filling resin مع تحسن خصائصه بالإضافة إلى الاستفادة من تقنية التخريش الحمضي لإلصاق الراتنج مع الميناء وإمكانية الارتباط مع العاج الذي يمكن تكييفه باستخدام حمض عضوي أو غير عضوي.

تمتلك هذه الإسمنتات القدرة على الارتباط بكل من السطح الداخلي للترميم والنسج السنية. في البداية كانت آلية الالتصاق ميكانيكية مجهرية في المقام الأول، بينما لاحقاً أصبحت الإسمنتات الحديثة – وبشكل خاص الحاوية على مُبدِئ ذاتي التخريشSelf-etch primer ووحيدات تماثر حمضية – ترتبط بشكل كيميائي مع النسج السنية ومع الترميم أيضاً. تبدي الإسمنتات الراتنجية قوى ارتباط عالية إلى النسج السنية وبالتالي فهي تؤمن ثباتاً أعلى مما تؤمنه الإسمنتات التقليدية، إلا أنها تتطلب العديد من المراحل وتكون إزالة الزوائد أصعب إضافة إلى أن تقنية التطبيق تكون أكثر حساسية من الإسمنتات التقليدية (Sunico-Segarra and Burgess et al., 2010 , Segarra, 2015).

وفي الوقت الذي ساد فيه استخدام المعدن المخرش كوسيلة للتثبيت الميكانيكي في التعويضات الثابتة الملصقة بالراتنج، كانت تجري أبحاث مكثفة من أجل تطوير أنظمة الإلصاق مع المعدن. ولذا تم تركيب إسمنتات راتنجية قادرة على الارتباط بشكل كيميائي مع سطح الخلائط المعدنية غير الثمينة، وكان المركب الأول من الإسمنتات الراتنجية في هذا المجال هو (Super-Bond C&B, Sun Medical) والذي ظهر عام 1981، ويحتوي على مركب الـ

4-META (4-Methacryloxyethyl-Trimellitic Anhydride) ، والذي يتميز بمعامل مرونة أخفض ومقاومة كسر عالية مقارنة مع الإسمنتات الراتنجية المعتمدة على مركب BIS-GMA (Masuhara, 1982). وتعتبر أكسدة سطح المعدن ضرورية لتحسين فعالية الرابطة الكيميائية وذلك لأن مركبات الـ 4-META تتفاعل مع الطبقة المؤكسدة بشكل أسرع من الطبقة غير المؤكسدة (Maller and KS K, 2010). وظهر إسمنت راتنجي آخر عام 1984 وهو (Panavia EX, Kuraray) وهو يعتمد على مركب الـ Bis-GMA ويحتوي على مادة كيميائية تعرف بـ (10-Methacryloxydecyl Dihydrogen Phosphate) MDP ، والتي تمتلك القدرة على الارتباط بشكل كيميائي مع أكاسيد النيكل والكروم والكوبالت (Maller and KS K, 2010).

بعض الإسمنتات تُصمم من أجل الاستخدام العام والبعض الآخر من أجل استخدامات خاصة مثل إلصاق التيجان والتعويضات الجزئية الثابتة الخزفية وإلصاق الحاصرات التقويمية والتيجان والجسور الملصقة بالراتنج (Anusavice, 2003).

يتم تقوية الراتنج المركب أو الراتنج المملوء باستخدام مواد مالئة غير عضوية متنوعة. تمت إضافتها بهدف تحسين راتنجات الميتيل ميتاكريلات والتي كانت معتمدة على مادة بيروكسيد الأمين المطورة عام 1941 (Albers, 2002).

1-3-1- التعريف :

هي عبارة عن راتنجات مركبة سيالة flowable ذات لزوجة منخفضة، تركيبها مماثل لتركيب مواد الترميم المركبة ذات الأساس الراتنجي ولكن مع تركيز أقل للمادة المالئة (Simon and Darnell, 2012).

أي أنها تتكون من مواد عديدة التماثر Polymers عالية الارتباط يتم تقويتها عن طريق إضافة حبيبات مالئة من الزجاج أو البلورات أو الراتنج تكون مبعثرة ضمن القالب الراتنجي وترتبط معه عن طريق عوامل الربط السيلانية (Anusavice, 2003).

1-3-2- الأشكال المتوافرة : يأتي بأشكال تجارية عديدة :

a. نظام مسحوق – سائل.
b. نظام معجونين.
c. نظام معجون واحد يتصلب ضوئياً.
d. نظام ثنائي التصلب (Manappallil, 2003) (Soratur, 2002).

1-3-3- التركيب الكيميائي Chemical Composition :

تحتوي المواد الترميمية الراتنجية على عدد من المكونات بالإضافة إلى القالب الراتنجي وعناقيد من المواد المالئة غير العضوية وعامل الربط المزاوج مع وجود نظام مبدئ – مفعل لتحويل معجون الراتنج من مادة لينة طرية قابلة للتكييف إلى ترميم قاسٍ متين. ويوجد عدد من المكونات المستخدمة أيضاً لتحسين أداء ومظهر وديمومة المادة. تساعد الأصبغة على محاكاة لون النسج

السنية. وتفيد المواد الماصة للأشعة فوق البنفسجية ومواد إضافية أخرى في الثبات اللوني. وتزيد مثبطات التصلب من عمر التخزين أيضاً وتؤمن زمن عمل أطول للراتنج كيميائي التصلب.(Anusavice, 2003)

تعتبر الإسمنتات الراتنجية مشابهة في تركيبها للكمبوزيت الراتنجي وتتألف من :

1-القالب الراتنجي Resin Matrix :

هو عبارة عن خليط من وحيدات التماثر (Monomers) العطرية، معظم أنواع الراتنج المركب السني تستخدم مزيج من وحيدات التماثر دي ميتاكريلات Dimethacrylate الأليفاتية و/أو العطرية مثل الـ Bis-GMA وهو من أكثر المكونات المستخدمة إضافة إلى UDMA أو TEGDMA مع سواغ مناسب لتقليل اللزوجة (Soratur, 2002).

تدخل هذه المركبات بشكل واسع في تركيب القالب الراتنجي وتشكل بنية عديدة التماثر (Polymers) مترابطة بشكل كبير في كل من الراتنج المركب والمواد السادة للشقوق والميازيب (Anusavice, 2003 ,Anusavice et al., 2012 ,).

- **Bis-GMA (Bisphenol A and Glycidyl Methacrylate) بيسفينول A مع غليسيديل ميتاكريلات :** وهو عبارة عن وحيد تماثر طويل الجزيء وثابت نسبياً يمتلك رابطتين مضاعفتين فعالتين (ثنائي الوظيفة) مما يسمح بتشكيل عديد تماثر تصالبي الارتباط وبالتالي يكون التقلص التصلبي أقل (Albers, 2002).

- **TEGDMA (Triethylene Glycol Dimethacrylate) ثلاثي إيتيلين غليكول دي ميتاكريلات:** وهو وحيد تماثر يملك رابطتين مضاعفتين فعالتين (ثنائي الوظيفة) كما أنّ حجم جزيئاته أقل من الـ Bis-GMA (Chandra et al., 2008).

- **UDMA (Urethane Dimethacrylate) يوريتان دي ميتاكريلات:** وحيد تماثر ثنائي الوظيفة يمتاز بلزوجته المنخفضة التي تسهل تحميله بحبيبات المادة المالئة دون الحاجة إلى إضافة وحيدات تماثر منخفضة الوزن الجزيئي لكنه يكون أكثر قصافة ويبدي تقلصاً تصلبياً أكبر من الـ Bis-GMA لذلك فهو لا يستخدم بمفرده وإنما بالتشارك مع الـ Bis-GMA (Albers, 2002).

يشكل TEGDMA مع Bis-GMA ارتباطات تصالبية واسعة الانتشار بين سلاسل عديدات التماثر مما يجعل القالب الراتنجي صلباً وذا مقاومة عالية للتلين بالحرارة أو الانحلال بالمحلات، لذا يستخدم هذا المزيج من وحيدات التماثر بشكل واسع في الإسمنتات الراتنجية (Chandra et al., 2008). ونظراً لأن الـ Bis-GMA لزج -بشكل يصعب التعامل معه سريرياً ويقلل من إمكانية تحميله بحبيبات المادة المالئة- فإنه عادة ما يمزج مع وحيد تماثر ذي وزن جزيئي منخفض مثل الـ TEGDM لإنقاص لزوجته وزيادة تحميله بقدر أكبر من المادة المالئة (Craig and Powers, 2002). يعتبر TEGDMA مسؤولاً عن زيادة معدلات امتصاص الماء في مواد الراتنج مما يؤدي إلى حدوث تغير لوني، لذا فإن إضافة وحيدات التماثر من نوع UDMA يمكن أن تساهم في التقليل من كمية TEGDMA وبالتالي يكون التغير اللوني أقل (Ferracane, 2006 ,Vichi et al., 2004).

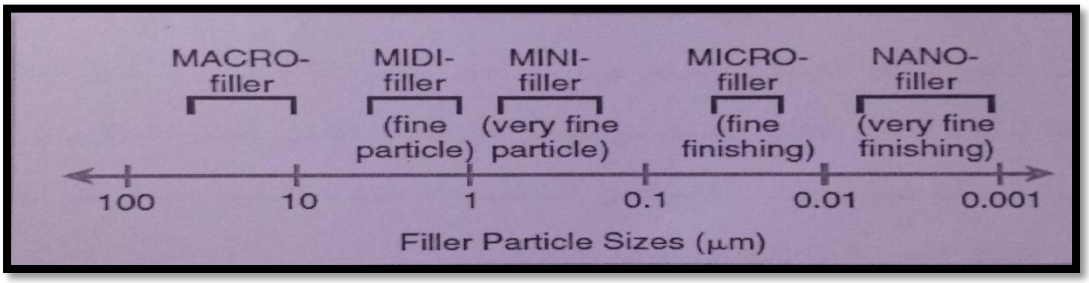
2-المادة المالئة Filler Material :

تتألف من مواد لا عضوية كالكوارتز Quartz وسيليكات الألمنيوم Aluminium silicate والليثيوم والباريوم والسترونيوم، وتكون بأحجام مختلفة وتهدف للتقليل من كمية القالب الراتنجي وبالتالي الحد من الخصائص السيئة لهذا القالب (Craig and Powers, 2002).

إن دمج حبيبات المادة المالئة مع القالب الراتنجي يؤدي إلى تحسين خصائص المادة بشكل كبير وذلك بشرط أن تكون حبيبات المادة المالئة مرتبطة بشكل جيد مع القالب الراتنجي وإلا فإنها لن تقدم الدعم اللازم وعلى العكس فإنها قد تؤدي إلى إضعاف المادة. ومن الضروري استخدام عامل ربط مزاوج فعّال من أجل نجاح هذه المادة (Anusavice, 2003).

محتوى المادة المالئة يكون بين 30-60% وبحجم 15-0.001 ميكرون.(Soratur, 2002)، تقسم المواد المالئة حسب حجم حبيباتها إلى :

حبيبات ناعمة MIDI-filler - حبيبات فائقة النعومة MINI-filler - حبيبات هجينة (ناعمة وفائقة النعومة) Hybrid-filler - حبيبات بأحجام دقيقة جداً NANO-filler (, Manappallil, 2003Anusavice et al., 2012).

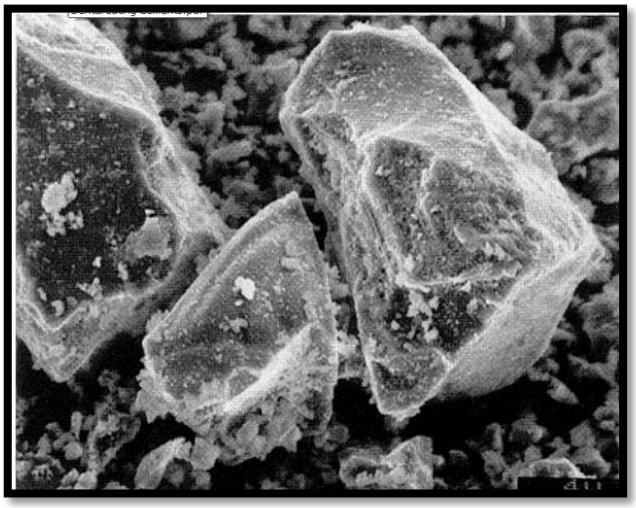


الشكل (1-1) حجوم حبيبات المادة المالئة المستخدمة في المواد الراتنجية (Freedman, 2011)

فوائد المادة المالئة :

- دعم القالب الراتنجي وتحسين خصائصه الميكانيكية كمقاومة الانضغاط Compressive والشد Tensile والاهتراء إضافة إلى زيادة القساوة Hardness وتقليل الاهتراء وزيادة معامل المرونة Modulus of Elasticity .
- التقليل من التقلص التصلبي والتمدد والتقلص الحراري.
- تحسين القدرة على العمل بزيادة اللزوجة.
- تقليل امتصاص الماء والليونة والاصطباغ.
- زيادة الظلالية الشعاعية عن طريق استخدام زجاج السترونيوم (Sr) والباريوم (Ba) وغيرها من مركبات المعادن الثقيلة التي تمتص الأشعة السينية X-Ray (Craig and Powers, 2002).

يتم الحصول على الحبيبات المالئة عن طريق طحن الكوارتز أو الزجاج للحصول على حبيبات يتراوح حجمها بين 0.1 إلى 100 ميكرون (Anusavice, 2003 ,. Anusavice et al , 2012)



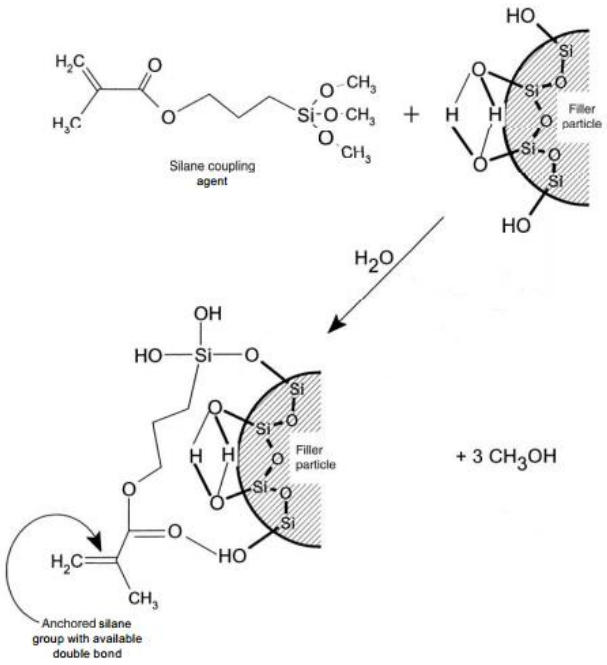
الشكل(1-2) : حبيبات مالئة من الكوارتز المطحون(بقطر من 20-30 ميكرون) (Anusavice, 2003)

3-عامل الربط المزاوج (Coupling Agent (Sailane :

تقوم عوامل الربط المزاوجة بربط حبيبات المادة المالئة إلى القالب الراتنجي. تقوم الشركات المصنعة بمعالجة سطوح حبيبات المادة المالئة بمادة تدعى السيلان والتي تمتلك القدرة على خفض التوتر السطحي بين المواد المالئة اللاعضوية والمواد العضوية في القالب الراتنجي وبالتالي تحقيق ارتباط كيميائي بينهما.

يعد هذا الربط ضرورياً جداً للأداء السريري حيث أن استخدام عامل الربط المناسب يؤدي إلى تحسين الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للإسمنت الراتنجي ويسمح أيضاً بأن يكون القالب الراتنجي أكثر مرونة ليقوم بنقل الإجهادات إلى الحبيبات المالئة التي تكون أكثر قساوة وصلابة، أيضاً فإن هذا الربط يقوم بتثبيط الارتشاح وذلك بمنع اختراق السوائل لسطح التماس البيني بين المادة المالئة والقالب الراتنجي (Albers, 2002 , Anusavice, 2003, Manappallil, 2003).

يمكن استخدام التيتانات والزيركونات Titanates & Zirconates كعوامل رابطة ولكن تعتبر السيلانات العضوية ثنائية الوظيفة مثل Y-methacrylopropyl trimethoxysilane أكثر شيوعاً واستخداماً. عند وجود الماء تقوم مجموعات الميتوكسي (–OCH3) بالتحلل إلى مجموعات السيلانول (–Si–OH) والتي تقوم بالارتباط مع السيلانات الأخرى الموجودة على سطح المادة المالئة عن طريق تشكيل رابطة السيلوكسان (–Si–O–Si). ترتبط مجموعة السيلانات العضوية مع الراتنج عند تصلبه بروابط تكافئية وبالتالي يتم اكتمال عملية الربط.(Anusavice, 2003).



الشكل (1-3) : البنية الكيميائية لـ Y-methacrylopropyl trimethoxysilane مع شكل مثالي لكيفية تحلل السيلان وارتباطه مع سطح حبيبات الزجاج والسيليكا المائلة (Anusavice, 2003)

4-النظام المبدئ-المفعل Activator-Initiator System(مبدئات التماثر):

هي عبارة عن عناصر كيميائية تضاف إلى القالب الراتنجي وتساعد في تشكيل الجذور الحرة Free radicals الضرورية لبدء عملية التماثر Polymerization.

يتم توليد الجذور الحرة إما

- **بتفعيل كيميائي:** يتم استخدام الأمين الثلاثي حيث يتفاعل مع بيروكسيد البنزويل لتشكيل الجذور الحرة.
- **أو بتفعيل من طاقة خارجية** (حرارة ، ضوء ، موجات صغرى): حيث يثار الكامفركينون عند تعرضه للضوء ويتفاعل مع الأمين الثلاثي لتشكيل الجذور الحرة. (Anusavice, 2003)

5-مادة مثبطة Inhibitors (مثبطات التماثر):

يتم إضافة المواد المثبطة إلى أنظمة الراتنج لمنع أو تقليل حدوث تبلمر عفوي أو مفاجئ لوحيدات التماثر حيث يكون لهذه المثبطات إمكانية تفاعل قوية مع الجذور الحرة. مثلاً في حال تشكل جذور حرة يراد الاستغناء عنها في المادة عن طريق التعرض لضوء الغرفة، فإن المثبطات تتفاعل مع الجذور الحرة بشكل أسرع من تفاعل الجذور الحرة مع وحيدات التماثر. يمنع ذلك امتداد تشكل السلاسل عن طريق إنهاء التفاعل قبل أن تصبح الجذور الحرة قادرة على بدء التبلمر. وبعد أن يتم استهلاك كل المادة المثبطة يبدأ توالد السلاسل من جديد. المادة المثبطة النموذجية المستخدمة هي butylated hydroxytoluene (BHT) والتي تستخدم بتركيز يعادل 0.01% من الوزن. إن كلاً من الـ BHT ومثبطات الجذور الحرة الأخرى تستخدم كمواد حافظة للطعام لمنع التأكسد والفساد. وبذلك يكون للمثبطات وظيفتين :

I- إطالة زمن التخزين لجيمع الراتنجات.

II- ضمان زمن عمل كافٍ.

6-معدلات بصرية Optical Modifiers :

يجب أن يكون للراتنج السني شفافية ولون مشابهين لخصائص بنية السن وذلك من أجل الحصول على مظهر طبيعي. يتم الحصول على الألوان عن طريق إضافة أصبغة متنوعة(Anusavice, 2003).

1-3-4- تصنيف الإسمنتات الراتنجية Classification of Resin Cements :

1-3-4-1- حسب حجم حبيبات المادة المالئة الداخلة في تركيبها Fillers Size :

1. إسمنتات تحوي مواد مالئة ذات حبيبات ناعمة تتراوح بين 0.2 – 3 ميكرون.
2. إسمنتات تحوي مواد مالئة ذات حبيبات فائقة النعومة يبلغ قطرها حوالي 0.04 ميكرون.
3. إسمنتات تحوي مواد مالئة ذات حبيبات فائقة النعومة وناعمة وتدعى النوع الهجين وتتألف من مواد زجاجية يقدر وزنها ب 84% من وزن الراتنج.
4. إسمنتات تحوي مواد مالئة ذات حبيبات بأحجام دقيقة جداً تتراوح أبعادها بين 1 – 10 نانومتر (Mohsen et al., 1998).

1-3-4-2- حسب نمط الإلصاق Adhesive scheme :

- تخريش كامل Total-etch
- تخريش ذاتي Self-etch
- ذاتي الإلصاق Self-adhesive: ويسمى all-in-one أو الإسمنت الشامل (Burgess et al., 2010, Simon and Darnell, 2012).

يبين الجدول التالي أنواع الإسمنتات الراتنجية حسب نمط الإلصاق والخصائص التي يتصف بها كل نمط من الأنماط الثلاث (الجدول1-1) .

الإسمنت الراتنجي	نمط الإلصاق	الخصائص
كامل التخريش **Total-etch**	تخريش بحمض الفوسفور 30-40% ، ثم تطبيق المادة الرابطة	• قوة ارتباط الإسمنت مع السن • إنقاص التسرب الحفافي • من المتوقع أن تكون الديمومة أطول • تتطلب العديد من المراحل للتطبيق
ذاتي التخريش **Self-etch**	مبدئ ذاتي التخريش، ثم يتم تطبيق الإسمنت الممزوج	• سهولة الاستخدام • حساسية التطبيق تكون أقل • قوة ارتباط جيدة
ذاتي الإلصاق **Self-adhesive**	"مركب وحيد" يتم وضع حمض الفوسفور ضمن الراتنج	• القدرة على الارتباط بالسطح غير المعامل بأي مادة • يمكن مع هذه التقنية استخدام التخريش الانتقائي لتحسين قوة الارتباط.

جدول (1-1) : يبين تصنيف الإسمنت الراتنجي حسب نمط الإلصاق Adhesive Scheme

1-3-4-3- حسب آلية تصلبها Mode of Polymerization :

تعتبر أنماط التصلب عاملاً هاماً في تحديد استخدامات كل نوع من الإسمنتات (Simon and Darnell, 2012) حيث تصنف إلى :

1. إسمنتات راتنجية ذاتية التصلب (كيميائية التصلب).
2. إسمنتات راتنجية ضوئية التصلب.
3. إسمنتات راتنجية ثنائية التصلب (Anusavice, 2003).

1) الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Chemical cure resin cement:

تتصلب هذه الإسمنتات بواسطة تفاعل كيميائي فقط وتسمى بالإسمنتات ذاتية التصلبSelf-cured أي أنه يجب مزج مادتين مع بعضهما لبدء التفاعل(Simon and Darnell, 2012). تأتي الإسمنتات كيميائية التصلب على شكل معجونين أحدهما يحتوي المبدئ وهو بيروكسيد البنزويل(BP) بينما يحتوي المعجون الآخر على المفعّل وهو عبارة عن أمين عطري ثلاثي.

تعتمد هذه الإسمنتات على تفاعل البيروكسيد-أمين، وعندما يتم مزج المعجونين معاً يتفاعل الأمين مع بيروكسيد البنزويل ويشكلان الجذور الحرة وتبدأ بعدها تفاعلات إضافية لحدوث التصلب. يتراوح زمن المزج بين 20 – 30 ثانية وتكون إزالة الزوائد صعبة إذا بقيت حتى اكتمال التماثر لذلك من المفضل إزالتها مباشرة بعد وضع الترميم في مكانه(Albers, 2002 ,Anusavice, 2003).

تستخدم هذه المواد بشكل أساسي من أجل الترميمات والبنى ذات الأحجام الكبيرة والتي يصعب معها استخدام التصليب الضوئي كما هو الحال مع الأوتاد والترميمات المعدنية إضافة إلى الترميمات الخزفية التي تمنع وصول التصليب الضوئي إلى الإسمنت بشكل كامل (Simon and Darnell, 2012). ومن مساوئ الإسمنتات كيميائية التصلب أن زمن العمل محدود وزمن التصلب طويل (Albers, 2002 ,Anusavice, 2003) إضافة إلى عدم وجود خيارات متعددة من حيث الشفوفية واختيار اللون، ويعتبر وجود جزيئات البيروكسيد السبب في التغير اللوني للإسمنت مع مرور الزمن (Simon and Darnell, 2012).

2) الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب Light cure Resin Cement :

يعتمد هذا الإسمنت على المُبدِئَات الضوئية التي يتم تفعيلها عن طريق الضوء حصراً (Sunico-Segarra and Segarra, 2015). كانت الأنظمة القديمة المفعلة بالضوء تعتمد على الضوء فوق البنفسجي من أجل تحرير الجذور الحرة، إلا أنها استبدلت حديثاً بالأنظمة المفعلة بالضوء الأزرق والذي أدى إلى تحسن عمق التصليب Depth of Cure مع إمكانية التحكم بزمن العمل. حيث تعتبر قدرة الضوء على الاختراق والوصول إلى كافة المناطق وتفعيل المبدئات أمراً هاماً في هذا النوع من الإسمنتات. إن ميزة الإسمنتات ضوئية التصلب هي زيادة زمن العمل مقارنة بالأنماط الأخرى من الإسمنتات، وبذلك يتمكن الطبيب من إزالة الزوائد قبل تصليب الإسمنت وبالتالي يقل الزمن اللازم للإنهاء ونتيجة لهذه الميزات أصبح الراتنج ضوئي التصلب أكثر استخداماً من المواد كيميائية التصلب(Anusavice et al., 2012, Simon and Darnell, 2012).

يعتبر الثبات اللوني من المميزات الإضافية للإسمنتات الراتنجية الضوئية مقارنة بالإسمنتات الراتنجية الكيميائية وثنائية التصلب (Peumans et al., 2000) ولذلك تُعتبر مناسبة للترميمات التجميلية والخالية من المعدن (Simon and de Rijk, 2006, Albers, 1989). ويُنصح باستخدام هذه الإسمنتات عند إلصاق الخزف الرقيق والشفاف والذي يسمح بمرور الضوء عبره للوصول إلى الإسمنت الراتنجي(Vargas et al., 2011).

يأتي الراتنج ضوئي التصلب على شكل معجون وحيد ضمن عبوة كتيمة تمنع مرور الضوء. إن النظام المبدئ للجذور الحرة –الذي يتألف من مبدئ الأمين ومواد حساسة للضوء – يوجد ضمن المعجون ذاته. هذه المواد لا تتفاعل مع بعضها طالما لم تتعرض للضوء الأزرق (طول موجة =

468 نانومتر)، وفي حال تعرضها للضوء فإن المواد الحساسة للضوء (الكامفركينون) تصبح في حالة هيجان وتقوم بالتفاعل مع الأمين وتشكل الجذور الحرة التي تؤدي إلى تماثر إضافي.

يتم عادة استخدام الكامفركينون كمادة حساسة للضوء تقوم بامتصاص الضوء الأزرق الذي يكون طول موجته بين 400–500 نانومتر حيث يستخدم بكميات قليلة جداً (0.2% وزناً أو أقل). ويتم استخدام عدد معين من مبدئات الأمين مثل dimethylaminomethyl methacrylate (DMAEMA) بحيث تتناسب كميتها مع كمية الكامفركينون المستخدمة وتكون كميتها قليلة أيضاً ضمن المعجون (حوالي 0.15% وزناً)(Anusavice, 2003). يعتبر الكامفركينون المبدئ الضوئي الأكثر استخداماً إلا أن بعض الإسمنتات يمكن أن تحتوي على مبدئات ضوئية أخرى. ولذا يجب على الطبيب أن يكون على دراية بنوع المبدئ الضوئي الموجود في الإسمنت الراتنجي لأن بعض الأنواع من أجهزة التصليب الضوئي قد لا تتناسب مع طيف امتصاص المبدئ الضوئي(Sunico–Segarra and Segarra, 2015).

هناك عامل مهم جداً يجب الانتباه إليه في الإسمنتات التي تحتوي على عناصر مفعلة بالضوء وهو عمق التصليب ودرجة التماثر للإسمنت. حيث إن التصليب غير الكافي للإسمنت الراتنجي يؤدي إلى زيادة الانحلالية خاصة عند الحواف مما قد يؤدي إلى حدوث فجوات حفافية ونخور ثانوية وتلون حفافي إضافة إلى إمكانية حدوث حساسية لبية وزيادة امتصاص السوائل والتي ينتج عنها حدوث توسع استرطابي Hygroscopic وتغير لوني بسبب مركبات الكامفركينون غير المتفاعلة. إن الإسمنت الراتنجي المصلّب بشكل غير كاف يكون ذا قساوة ومقاومة منخفضة للكسر والاهتراء مما يؤدي أيضاً إلى إضعاف قوى الارتباط (Vohra et al., 2013).

إن إنقاص زمن التعرض للإسمنتات الراتنجية الضوئية وثنائية التصلب إلى 75% مما هو في تعليمات الشركة المنتجة يؤدي بدوره إلى زيادة امتصاص الماء (Pearson and Longman, 1989).

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على عمق التصلب ودرجة التماثر Depth of cure & degree of polymerization :

- عوامل تتعلق بالترميم : ثخانة الترميم وظلاليته ولونه.
- عوامل تتعلق بالإسمنت الراتنجي: نمط التصلب وظلالية الإسمنت والثخانة الفيلمية وحجم حبيبات المادة المالئة ونسبتها.
- عوامل تتعلق بمصدر الضوء: المسافة بين الإسمنت الراتنجي ومصدر الضوء وزمن التعرض وشدة الضوء وطول موجته Light intensity & wavelength والذي يجب أن يلائم طيف امتصاص مبدئ التفاعل الضوئي الموجود في الإسمنت (Sunico-Segarra and Segarra, 2015).

3) الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Dual cure resin cement :

تعتبر هذه الإسمنتات قادرة على التصلب بشكل كيميائي وضوئي (Simon and Darnell, 2012) حيث ظهرت للتغلب على محدودية عمق التصليب وبعض المشاكل الأخرى التي ظهرت في الراتنجات ضوئية التصلب، تم دمج العناصر الخاصة بالتصليب الضوئي مع العناصر الخاصة بالتصليب الكيميائي للحصول على الراتنجات ثنائية التصلب (Soratur, 2002)، حيث تكون مبدئات التماثر الكيميائية الموجودة في الإسمنت قادرة على تصليبه بالإضافة إلى إمكانية استخدام

الضوء لتفعيل المبدئات الضوئية الموجودة في الإسمنت مما يؤدي إلى تصلبه (Simon and Darnell, 2012).

تأتي الراتنجات ثنائية التصلب على شكل معجونين قابلين للتصليب الضوئي، يحتوي المعجون الأول على مبدئات التفاعل الذاتية (بيروكسيد البنزويل <BP>) بينما يحتوي المعجون الآخر على مبدئات التفاعل الضوئية والأمين العطري الثلاثي (Vohra et al., 2013). عند مزج هذين المعجونين وتعريضهما للضوء يتم بدء التفاعل الضوئي عن طريق مزيج الأمين/كامفركينون، ويتم أيضاً بدء التفاعل الكيميائي عن طريق تفاعل الأمين/بيروكسيد البنزويل (Anusavice et al., 2012)، وتبين الدراسات أن الإسمنتات ثنائية التصلب تبقى بحاجة إلى التصليب الضوئي للوصول إلى أعلى درجة من التصلب (El-Badrawy and El-Mowafy, 1995 , Hasegawa et al., 1991, Hofmann et al., 2001). يتم استخدام الراتنجات ثنائية التصلب عندما يكون الخزف ثخيناً جداً أو شديد الظلالية بشكل يمنع مرور الضوء عبره (Pegoraro et al., 2007) وفي الحالات التي لا تسمح بوصول الضوء بشكل جيد للحصول على تحول كاف لوحيدات التماثر من أجل حدوث التصلب مثل إلصاق حشوة ضمنية خزفية كبيرة، حيث يتم إنجاز التصلب الأولي باستخدام التصليب الضوئي من أجل ختم سريع للحواف اللثوية (, Vohra et al., 2013Simon and Darnell, 2012) وتضمن العناصر ذاتية التصلب حصول التصلب الكامل للإسمنت تحت الترميمات ذات الثخانة العالية أو الظلالية الشديدة التي تمنع مرور الضوء من خلالها(Pegoraro et al., 2007)، حيث إن المناطق التي لا يصل إليها الضوء خلال 10-15 دقيقة سوف تتصلب في النهاية تصلباً ذاتياً.

إن مساوئ الإسمنتات ثنائية التصلب تشابه مساوئ الإسمنتات كيميائية التصلب من حيث المسامية والتثبيط الهوائي لتصلب الحواف المعرضة للأكسجين (Anusavice, 2003 ,Soratur, 2002 ,).

1-3-5- الخصائص التي يجب أن تتوفر في مواد الإلصاق الراتنجية :

- ✓ الارتباط الجيد مع النسج السنية (عاج – ميناء) ومع الخزف أو المعدن.
- ✓ لها مقاومة ميكانيكية مناسبة وأن تكون قوة المركب كافية لمقاومة الإجهادات في البيئة الفموية.
- ✓ انحلالية قليلة في سوائل الفم لتأمين ختم حفافي جيد، حيث يؤثر الختم على سلامة اللب وحمايته من خطر تسرب السوائل الفموية بما تحمله من عضويات دقيقة.
- ✓ ذات تقبل حيوي جيد.
- ✓ أن تكون بألوان مشابهة لألوان الأسنان الطبيعية لتأمين الناحية الجمالية.
- ✓ زمن عمل كاف، وسهلة الاستعمال إضافة إلى سهولة إزالة الزوائد وأن يكون زمن التصلب داخل الفم أقصر ما يمكن (Rosenstiel et al., 2006).

1-3-6- ميزات الإسمنت الراتنجي Advantages of Resin Cement :

1- لا ينحل في السوائل الفموية.

2- مقاومة الانضغاط = 70-172 ميغاباسكال.

3- زمن التصلب 2-4 دقائق.

4- الثخانة الفيلمية أقل من 25 ميكرون.

5- تخريش متوسط للب.

6- اهتراء منخفض ومقاوم للكسر.

7- الارتباط مع الميناء يكون عن طريق تقنية التخريش الحمضي (7.4 ميغاباسكال) ويمكن تحقيق الربط العاجي باستخدام عوامل الربط العاجية مثل الـ 4-META .(Soratur, Manappallil, 20032002 ,) (Hatrick and Eakle, 2015).

1-3-7-مساوئ الإسمنت الراتنجي Disadvantages of Resin Cement :

1- يحتاج إلى مراحل إضافية لعملية الإلصاق مع النسج السنية (التخريش وتطبيق المادة الرابطة)

2- يتطلب مراحل إضافية في تحضير سطح التعويض الداخلي (التخريش وتطبيق السيلان).

3- لا يوجد خواص مضادة للنخر.

4- يجب حماية اللب في بعض الحالات.

5- صعوبة إزالة الإسمنت الزائد بعد اكتمال التصلب (Hatrick and Eakle, 2015 , Soratur, 2002).

1-4- الثبات والاستقرار Retention & Resistance :

يعرف الثبات بأنه مجموعة العوامل الفيزيائية التي تعمل على منع المرممة من مغادرة دعامتها (أي السن المحضرة)، وذلك وفقاً للمحور الطولي لهذه السن بالرغم من تأثير القوى التي تعمل على نزع هذه المرممة عن دعامتها(الشعراني، 1992) (Lally, 2012). بينما اعتبر Button أن مقدار ثبات المرممة المصبوبة عبارة عن مدى مقاومتها للقوى التي تعمل على قلعها وإزاحتها وبالتالي فصلها عن السن المحضرة (Button et al., 1985).

والاستقرار يمنع انزياح التعويض نتيجة القوى المطبقة بالاتجاه الذروي أو المائل ويمنع أي حركة للتعويض نتيجة القوى الإطباقية (Lally, 2012)

1-4-1- العوامل المؤثرة على الثبات:

- عوامل تتعلق بالتحضير.
- عوامل تتعلق بالمرممة.
- عوامل تتعلق بالإسمنت.

تتداخل هذه العوامل مع بعضها البعض بحيث تحقق ثبات التعويض واستمراريته في خدمة المريض.

بالإضافة إلى ذلك؛ يمكن في بعض التصاميم المختلفة إضافة بعض الأشكال الهندسية التي تلعب دوراً في زيادة مساحة السطح كالميازيب والآبار والأخاديد (الشعراني، 2007). وأضاف El-Mowafy الحفرة المثبتة Retentive Slot التي يتم ملؤها بالإسمنت الراتنجي لتحسين الثبات (El-Mowafy and Rubo, 2000) كما بين Chow وجود زيادة في الثبات عند استخدام الميازيب Grooves أو تقنية Plate and Strut (Chow et al., 2002). وأكد كل من Arora و Emara و Kourtis و Palinfield و Nair على أهمية الميازيب الملاصقة في زيادة الثبات (Kourtis, 1997, Plainfield et al., 1989, Arora et Emara et al., 2001 , al., 2014, Nair et al., 2012)، وبين كل من Lankford و Christensen عام 1991 أنه يجب إضافة تعديلات على التحضير مثل الميازيب أو الحفر الملاصقة Grooves or Slots للحصول على تحضير ذي استقرار كافٍ وجيد (Lankford and Christensen, 1991)

وبالرغم من أن بعض الباحثين قد قلّلو من دور هذه الميازيب في زيادة سعة السطح (Galun et al., 1986, Kishimoto et al., 1983)، إلا أنهم أوضحوا أن الدور الأساسي لهذه الميازيب والآبار إنما هو المساهمة في تقليل عدد محاور الإخراج للمرممة ما أمكن للوصول إلى محور إخراج وحيد، وهذا ما يؤدي بدوره إلى زيادة مقدار الثبات.

يؤدي وجود الميازيب في الجسور اللصاقة الأمامية إلى رفع نسبة التثبيت بمقدار 30% في الثنايا، و76,7% في الرباعيات، و36,7% في الأنياب، وذلك عند مقارنتها بأسنان مقابلة تم تحضيرها بدون استخدام الميازيب (سويد، 2001).

وتساعد معالجة السطح الداخلي للمرممة في زيادة ثباتها على الدعامة (الشعراني، 1992)، حيث دلت الدراسات المخبرية أن معالجة السطح الداخلي للمرممة بالترميل بواسطة ذرات أوكسيد الألمينيوم بقطر 50 ميكرون يزيد مقدار الثبات بنسبة 64% عنه في المرممة المثبتة على دعامتها بدون ترميل (O'Connor et al., 1990) وفي دراسة مخبرية لارتباط الإسمنت الراتنجي مع المعدن حسب معاملة السطح تبين أن المشاركة بين تقنية الترميل لحبيبات أكسيد الألمنيوم بقطر (250 um) واستخدام مادة MZP تعطينا النتيجة الأعلى في مقاومة اجهاد الشد (4.93 MPa) بالمقارنة مع السطح الصقيل بدون ترميل ومن دون استخدام مادة MZP (0.76 MPa) (أوزجليك، 2010).

1-5- الدراسات السابقة Previous Studies :

❖ **دراسات سريرية عن التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج :**

← في دراسة جينا بشور عام 1985 عن تثبيت الجسور باستخدام الراتنج المركب وفق أسلوب التخريش الحمضي تبين أن جسر روشيت وجسر ميرلاند يقدمان بديلاً عملياً ومستمراً للحالات يكون فيها التعويض الثابت التقليدي والتعويض المتحرك من مضادات الاستطباب ويعود هذا النجاح إلى التحضير المحافظ للدعامات كما أنه يعود بالفائدة على الصحة السنية وراحة المريض أثناء العمل (بشّور، 1985).

← قام Hussey وزملاؤه عام 1991 بدراسة على 400 جسر بين العام 1984 و 1989 (لمدة 5 سنوات) ووجدوا بأن هناك فك ارتباط بنسبة عالية حيث إن 25% من الجسور قد تعرضت للفشل مرة واحدة على الأقل (Hussey et al., 1991).

← وجد Cruegers وزملاؤه عام 1992 بعد متابعة لمدة 7 سنوات ونصف أن معدل نجاح التعويضات كان بنسبة 75% للجسور الأمامية و 44% للجسور الخلفية (Creugers et al., 1992).

← أظهرت دراسة Kerschbaum عام 1996 والتي أُجريت على 637 تعويضاً جزئياً ثابتاً ملصقاً بالراتنج ومؤلفاً من 3 وحدات أن 66.1% من التعويضات بقيت في مكانها بعد خمس سنوات من المراقبة، وباحتساب التعويضات التي تمت إعادة إلصاقها تصل نسبة النجاح إلى 82% (Kerschbaum et al., 1996).

← وفي دراسة Probster عام 1997 وبعد متابعة 325 تعويض جزئي ثابت ملصق بالراتنج في الفترة ما بين عام 1984 و 1995 تبين أن معدل نجاح هذه التعويضات كان

بنسبة 76% بعد 5 سنوات وبنسبة 60% بعد عشر سنوات (Pröbster and Henrich, 1997).

← وفي دراسة Ketabi عام 2004 تمت مراقبة 74 تعويض لمدة 13 عاماً وكان معدل النجاح بنسبة 69% بعد 13 سنة مع نسبة فشل 20.3% (Ketabi et al., 2004).

← قام Pjetursson عام 2008 بمراجعة منهجية لنسب نجاح الجسور الملصقة بالراتنج واختلاطاتها وكان معدل النجاح بنسبة 87.7% بعد 5 سنوات. كما بين أن هذه التعويضات كانت تتعرض إلى فك ارتباط متكرر (Pjetursson et al., 2008).

← أظهرت دراسة Tanoue عام 2015 أن معدل ديمومة التعويضات ذات التحضير الأصغري كانت 41.2 ± 6.5% خلال 28.8 سنة، حيث تم اعتبار فك الارتباط الجزئي أو الكامل فشلاً للتعويض (Tanoue, 2015).

❖ **دراسات عن أنماط التحضير للتعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج :**

➢ وفي دراسة Doh عام 2009 تمت مقارنة 5 أنواع من التعويضات على الأسنان الخلفية وهي:

1) جسر جزئي ثابت تقليدي كامل التغطية FPD (دهليزي لساني) مؤلف من 3 وحدات
2) جسر جزئي ثابت ملصق بالراتنج تقليدي RBFPD (تحضير السطح اللساني والملاصق + ميازيب ملاصقة + مهماز إطباقي)
3) جسر جزئي ثابت ملصق بالراتنج RBFPD معدل من دون تحضير.
4) جسر جزئي ثابت ملصق بالراتنج RBFPD معدل مع تحضير للمهماز الإطباقي فقط.

5) جسر جزئي ثابت FPD مثبت بواسطة الدبابيس Pin-retained (يتضمن تحضير إطباقي بشكل ذنب الحمام+ حفرة ملاصقة + انفتاح وميازيب ملاصقة + تحضير للدبوس بقطر 1ملم بزاوية 60 درجة مع محور الإدخال)

تبين أن التعويض المعدل بدون تحضير(3) (153.62 نيوتن) يبدي قوى نزع أعلى من التعويض التقليدي(2) (104.90 نيوتن). أما عند مقارنة التعويض المعدل الذي يتطلب تحضيراً أصغرياً ويحافظ على نقاط التثبيت الأصلية في السن(4) (150.53 نيوتن) مع التعويض التقليدي(1) (148.33 نيوتن) لم تظهر أي فروق دالة إحصائياً في الثبات وقوى النزع. بينما يبدي التعويض المثبت بالدبابيس(5) (285.31 نيوتن) قيماً أعلى من التعويض الكامل التقليدي ذي الوحدات الثلاث (1) (148.33 نيوتن). تمت هذه الدراسة على أسنان إكريلية وباستخدام خلائط من الذهب وتم الإلصاق بإسمنت فوسفات الزنك أي أنه لا يمكن مقارنة هذه الدراسة بشكل مباشر مع دراسات الإلصاق التي تستخدم الأسنان الطبيعية نظراً لاختلاف طبيعة الارتباط (Doh and Lee, 2009).

- في دراسة Arora 2014 تمت مقارنة 4 أنماط من التحضير من حيث الثبات وهي :

A. تحضير قياسي مع أجنحة ومهماز إطباقي

B. أجنحة مع شريحة ملاصقة

C. أجنحة مع شريحة ملاصقة وميازيب

D. أجنحة مع شريحة ملاصقة وميازيب وتغطية إطباقية

حيث وجدت هذه الدراسة أن كل من المجموعات B,C,D أبدت متوسط قوى نزع أعلى من التصميم التقليدي A ، ويدل ذلك على أن المجموعات التي كان امتداد التصميم فيها أكبر كانت أفضل من حيث الثبات، في حين لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين هذه المجموعات الثلاث (اتفقت هذه الدراسة مع Emara و Kourtis و Palinfield والذين أكدوا على أهمية الميازيب الملاصقة في زيادة الثبات (Kourtis, Emara et al., 2001 , 1997, Plainfield et al., 1989))

أظهرت أيضاً هذه الدراسة أن معاملة السطح سواء باستخدام الترميل أو التخريش بالتحليل الكهربائي أو الطلي بالقصدير أدت إلى زيادة قوى الارتباط مقارنة بالعينات غير المخرشة بأي طريقة ولم يظهر وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث لمعاملة سطح المعدن.

- في دراسة شهاب الدين 2009 تمت دراسة مقارنة بين نوعين من التعويضات على الأسنان الخلفية وهما الطوق المصبوب والتاج المصبوب الكامل، حيث تمت المقارنة بين مجموعة جسور الأطواق ومجموعة الجسور التقليدية بعد إلصاقها بإسمنت فوسفات الزنك ومن ثم طبقت عليها قوى النزع حسب محور إخراج التعويض وحتى حدوث الفشل. وأظهرت الدراسة تفوق جسور الأطواق (بمتوسط 298.34 نيوتن) على الجسور التقليدية (بمتوسط 242.91 نيوتن) من حيث مقدار الثبات (شهاب الدين، 2009).

❖ **دراسات عن مقارنة أنواع إسمنتات الإلصاق الراتنجية وغير الراتنجية :**

- درس Consani عام 2003 تأثير أنواع الإسمنت على قوى الشد للتيجان المعدنية الخاضعة لدورات حرارية، وبين أنه مهما كان نوع التحضير وخط الإنهاء المستخدم فإن الإسمنت الراتنجي يعطي قيم ثبات أعلى للتيجان من غيره من الإسمنتات (24.7 كغ = 247 نيوتن) (Consani et al., 2003).
- قام Sorensen JA وزملاؤه عام 2004 بدراسة قوة ارتباط إسمنتات مختلفة مستخدمين إسمنت فوسفات الزنك والإسمنت الزجاجي الشاردي والإسمنت الزجاجي الشاردي المقوى بالراتنج والإسمنتات الراتنجية. ووجدوا عند دراسة مقاومة إجهاد القص أن الإسمنتات الراتنجية بأنواعها تبدي قوى ارتباط أعلى من باقي الإسمنتات الأخرى (Sorensen et al., 2004).

❖ **دراسات عن مقارنة أنواع الإسمنتات الراتنجية من حيث تصلبها :**

- قام Hoffman عام 2001 بدراسة الخواص الميكانيكية للإسمنتات الراتنجية (قوة الانحناء- معامل المرونة- قساوة السطح) وتأثرها بنوع وتركيب القالب الراتنجي ونوع المادة المالئة ونسبتها إضافة إلى نمط التصلب بين نوعين من الإسمنتات: الكيميائي وثنائي التصلب وعند التصليب عبر الخزف، تبين أن التصليب الثنائي يعطي نتائج أعلى من التصليب الضوئي حتى عندما يكون التصليب عبر الخزف، كما أن التصليب الضوئي فقط عبر الخزف يقلل من قيم ومشعرات الإسمنت مقارنة مع التصليب الضوئي المباشر، في حين أن التصليب الثنائي يحافظ على معظم القيم ثابتة. تراوحت الخصائص

الميكانيكية للإسمنت كيميائي التصلب بين مجموعات الثنائي وضوئي التصلب (Hofmann et al., 2001).

- وفي دراسة Braga عام 2002 تم اختبار معامل الانحناء وقوة الانحناء والقساوة لأربعة أنواع من الإسمنتات (Rely X, Self-Dual- C&B, Self-cure - Enforce & Variolink II, Self-Dual-Light) . أبدى Rely X ثنائي التصلب أعلى قوة انحناء، كما أن كل من Rely X و Variolink II يعتمدان على التفعيل الضوئي للوصول إلى قيم عالية للقساوة (Braga et al., 2002).
- في دراسة قام بها Witzel MF عام 2003 تم فيها دراسة تأثير طريقة تصلب الإسمنت الراتنجي على قوة الارتباط مع الميناء. وتبين نتيجة هذه الدراسة أن الإسمنت ثنائي التصلب أظهر قوة إلصاق أعلى من الإسمنتات كيميائية التصلب (Witzel et al., 2003).
- في دراسة أحمد الحوراني 2008 تبين وجود فروق جوهرية بين الإسمنت ضوئي التصلب وثنائي التصلب وكيميائي التصلب، حيث قام بجمع ضواحك سفلية وتحضيرها للمعالجة اللبية ولكن من دون حشوها، ثم قام بإلصاق أوتاد الألياف بواسطة 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية. وبعد حفظها بالماء المقطر لمدة 14 يوماً، أعطى الإسمنت ثنائي التصلب Variolink II أقوى قوة ارتباط مقارنة مع الإسمنتين الضوئي والكيميائي، بينما تفوق الإسمنت كيميائي التصلب Multilink على الراتنج المركب السيال ضوئي التصلب Tetric Flow (الحوراني، 2008).

- في دراسة أماني آغا عام 2009 تمت دراسة مقاومة القص للوجوه الخزفية عند إلصاقها إلى الميناء باستخدام 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية (كيميائي التصلب- ثنائي التصلب- راتنج سيال ضوئي التصلب). حيث تم تحضير الأسنان لكشف سطوح مينائية ثم إلصاق أقراص خزفية من الخزف الفلدسباري التقليدي إلى سطوح الأسنان باستخدام إسمنت Multilink, VariolinkII, Tetric Flow ثم تم تطبيق قوى القص على العينات. أظهرت النتائج أن قوة ارتباط الوجوه الخزفية إلى الميناء عند استخدام إسمنت Multilink كانت أقل بشكل واضح من قوة الارتباط عند استخدام إسمنت VariolinkII و Tetric Flow (آغا، 2009).
- في دراسة Ozturk عام 2012 عن الخصائص الميكانيكية للإسمنتات الراتنجية المستخدمة في إلصاق الوجوه وذلك عند تصليبها عبر الخزف، تمت المقارنة بين نوعين من الإسمنتات من حيث تصلبها: ضوئي التصلب (Rely X Veneer-Variolink Veneer) وثنائي التصلب (Variolink II). حيث أبدى الـ Variolink II القيم الأعلى من حيث معامل المرونة ومشعر القساوة والقيم الأقل من حيث التشوه اللدن، يليه إسمنت Rely X Veneer و Variolink Veneer. وفيما يخص الخصائص الميكانيكية المجهرية كانت قيم الإسمنت ثنائي التصلب أعلى من قيم الإسمنت ضوئي التصلب. حيث كان تأثير نمط تصلب الإسمنت على الخواص أكبر من تأثير زمن التصلب ونوع وسماكة الخزف المستخدم (Öztürk et al., 2012).

❖ **دراسات عن ارتباط الإسمنت الراتنجي مع الميناء والعاج :**

- قام Uno S عام 1997 بدراسة ارتباط إسمنت راتنجي ثنائي التصلب (Variolink II) إلى كل من الميناء والعاج السني، وتبين أن قوة الارتباط مع الميناء كانت أعلى من قوة الارتباط مع العاج (Uno et al., 1997).
- وفي دراسة Lafuente عام 2000 تبيّن أن ارتباط إسمنت الـ Variolink II ثنائي التصلب مع الميناء كان أفضل من ارتباطه مع العاج وكان نمط فشل الارتباط مع الميناء من النمط التماسكي Cohesive بينما كان نمط فشل الارتباط مع العاج في بعض الحالات من النمط الارتباطي Adhesive ، وارتباط إسمنت الـ Variolink II مع العاج كان أعلى من ارتباط باقي الإسمنتات Permalute System و 2-Bond-2 وDual Cement. كما بينت الدراسة أن ارتباط الـ Variolink II و Permalute System مع كل من الميناء والعاج كان أقوى من ارتباط باقي الإسمنتات المدروسة 2-Bond-2 و Dual Cement (Lafuente et al., 2000).
- قام Mota وزملاؤه عام 2003 بدراسة مقارنة لقوة ارتباط 4 أنواع من الإسمنتات الراتنجية إلى كل من الميناء والعاج، ووجدوا أن قوة ارتباط هذه الإسمنتات إلى الميناء كانت أعلى من قوة ارتباطها إلى العاج وذلك في كل الإسمنتات المستخدمة (Mota et al., 2003).

❖ **دراسات عن التصليب الضوئي :**

- بينت دراسة Eduardo 2013 أن التصليب الضوئي الزائد لمدة 80 ثانية للإسمنت الراتنجي سواء بشكل مباشر أو عبر الترميمات الخزفية غير المباشرة لم يؤدي إلى زيادة في درجة تحول وحيدات التماثر بعد 24 ساعة. وعلى الرغم من أن شدة الضوء تتناقص

بسبب الترميمات الخزفية فإن جرعة الطاقة الأصغرية التي تؤمنها مدة التصليب 40 ثانية تعتبر كافية لكي تؤمن أعلى درجة تحول للإسمنت بعد 24 ساعة وذلك عند مقارنتها مع التصليب لمدة 80 ثانية. وبالتالي ليس هناك داعٍ لزيادة زمن التصليب أكثر من 40 ثانية (Souza-Junior et al., 2013).

- قام أسامة عبد اللطيف عام 1999 ببحث سريري على الجسور اللصاقة الخلفية وأثر مواد الإلصاق عليها. وقد تم استخدام نوعين من الإسمنتات للإلصاق؛ الأول هو نظام الإلصاق السني متعدد الأغراض لشركة 3M واستخدم معه راتنج الإلصاق الخاص به وهو الإسمنت الراتنجي (3M resin cement)، والمادة الثانية المستخدمة الإسمنت الزجاجي الشاردي من نوع (Fuji Plus). تم اختيار المرضى بحيث يكون لديهم فقد سن واحد وتم التعويض عنه بجسر ثابت. لوحظ وجود فشل تثبيت في جسرين فقط من أصل 28 جسراً على مدى 10 أشهر من المراقبة، وقدى عزى الباحث ذلك إلى تلوث الدعامات أثناء الإلصاق، حيث تم إلصاق الجسرين من جديد وبقيا ثابتين ويقومان بالوظيفة حتى بعد 9 أشهر من إعادة الإلصاق (عبد اللطيف، 1999).

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials And Methods

2-1- العينة Sample:

تألفت عينة البحث من 36 جسراً معدنياً محافظاً مصمماً للتعويض عن فقد ثنية سفلية، وقد استخدمت لذلك 72 قاطعة سفلية بشرية مقلوعة لأسباب تقويمية أو أمراض النسج حول السنية أو لأسباب أخرى، تم حفظ الأسنان في محلول الكلورامين T 0.5% لمدة أسبوع قبل استخدامها.

2-2-الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث Devices and Instruments used in this study :

← جهاز تصليب ضوئي من نوع LED عالي الشدة (Woodpecker, China) ذو شدة Intensity تعادل حوالي 900-950 ميلي واط /سم^2 (الشكل 2-1) .



الشكل (2-1) : جهاز التصليب الضوئي Woodpecker

← جهاز قياس شدة الضوء الصادر من جهاز التصليب الضوئيMegalux Softstart R من شركة (MEGADENTA Dental product GmbH D-01454 Radeberg, Germany) (الشكل 2-2).



الشكل (2-2) : جهاز قياس شدة الضوء Megalux Softstart R

← قبضة توربين عالية السرعة من نوع (NSK, Japan) (الشكل 2-3).

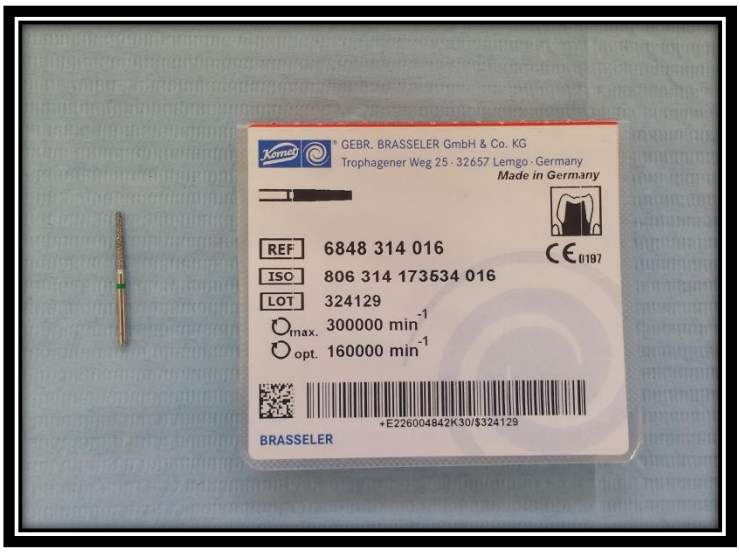
← قبضة معوجة منخفضة السرعة مع محولة من نوع (NSK, Japan) (الشكل 2-3).

← فرشاة تنظيف + معجون الخفان لتنظيف سطح السن (الشكل 2-3).



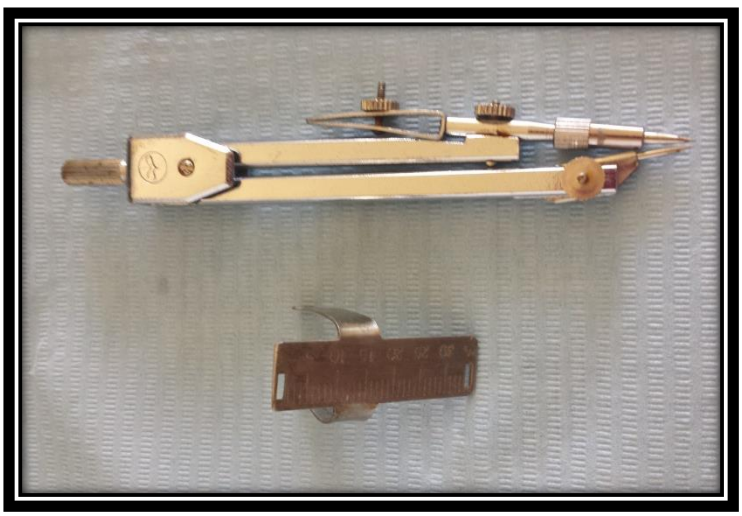
الشكل (2-3) : قبضة توربين NSK – الفرشاة – معجون الخفان- قبضة الميكروتور NSK

← سنبلة تحضير ماسية مخروطية مقطوعة الرأس (Komet, USA) بقطر 1.6 ملم للرأس (الشكل 2-4).



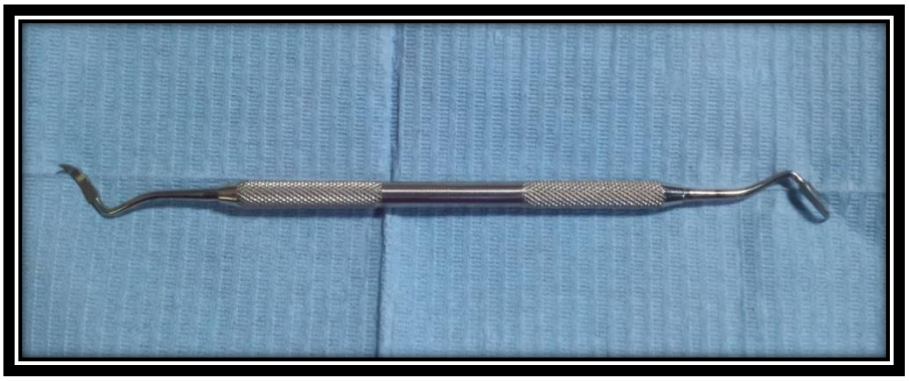
الشكل (2-4) : السنبلة الماسية Komet المستخدمة في التحضير

← فرجار معدني + مسطرة قياس الأدوات اللبية لقياس أبعاد الأسنان المستخدمة + قلم لترقيم العينات (الشكل 2-5).



الشكل (2-5) : الفرجار – مسطرة اللبية

← أدوات تقليح يدوية(CK6-U15) (Medesy, Italy) (الشكل 2-6)



الشكل (2-6): أدوات التقليح Medesy

← اسباتول معدني Spatula (الشكل2-7).

← لوح زجاجي (الشكل2-7).

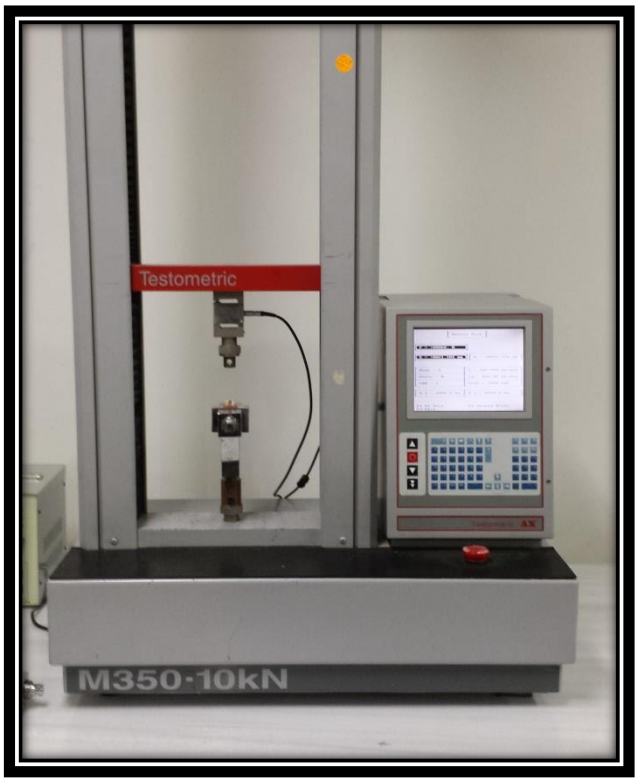


الشكل (2-7) : اسباتول – لوح زجاجي

← جهاز الاختبارات الميكانيكية العام إنكليزي الصنع من نوع (Testometric) (الشكل 2-8) من شركة (Testometric Co.ltd., Rochdale, Lancashire, UK) والذي يتمتع بالمواصفات الفنية التالية:

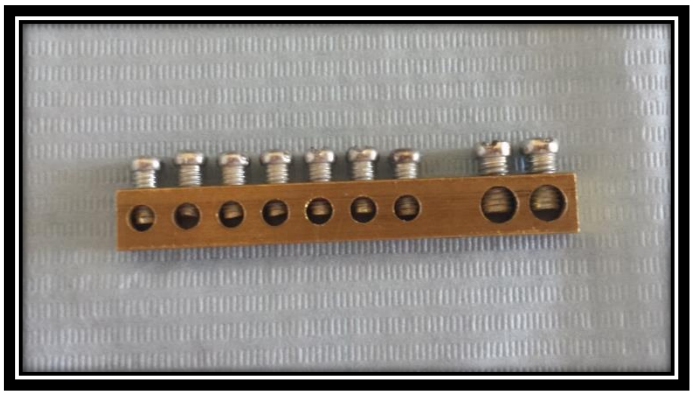
القوة العظمى	1000kg
سرعة النزول العظمى	999mm/min
سرعة الصعود العظمى	غير محددة

الجدول (2-1) : يبين خصائص جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric



الشكل (2-8) : جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Testometric

← قطعة معدنية تحتوي على براغي لربط طرفي السلك المعدني الحامل للجسر عند إجراء اختبار نزع الجسور استخدمت خصيصاً لهذا البحث (الشكل 2-9).



الشكل (2-9) : قطعة معدنية لربط طرفي السلك عند اجراء اختبار النزع

← جهاز صب المعدن.

← جهاز ترميل.

← سنابل لتشذيب وتنعيم المعدن.

← عدسة مكبرة لتحري نمط الفشل صينية المنشأ (Hao Ming Glass Straight-shank glass, China) (الشكل 2-10).



الشكل (2-10): عدسة مكبرة

← كاميرا تصوير رقمية بدقة 13 ميغابكسل مع مؤقت زمني (Samsung, Korea) (الشكل 2-11).



الشكل (2-11): كميرا رقمية ومؤقت زمني (Samsung, Korea)

2-3- المواد المستخدمة في البحث Materials used in this study :

1) إسمنت راتنجي كيميائي التصلب Multilink من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 2-12):

الوصف: هو عبارة عن راتنج لاصق ذاتي التصلب، يستخدم لإلصاق الترميمات غير المباشرة الراتنجية والمعدنية والخزفية المعدنية والخزفية الكاملة.

ويأتي بأربعة ألوان بدرجات مختلفة من الشفوفية (شفاف؛ عالي الشفوفية – أصفر؛ عالي الشفوفية – كتيم؛ منخفض الشفوفية – أبيض؛ متوسط الشفوفية)

زمن العمل: يعتمد زمن العمل والتصلب على درجة الحرارة المحيطة،

- 180±30 ثانية بدرجة حرارة 23 درجة مئوية.
- 300±30 ثانية بدرجة حرارة 37 درجة مئوية.

نسبة المزج: يتم مزج هذا الإسمنت بنسب مثالية عم طريق سيرنغ الحقن والمزج بنسبة 1:1 (مقدار واحد من المبدئ A + مقدار واحد من المبدئ B).

التركيب: يتألف القالب الراتنجي من مركبات دي ميتاكريلات dimethcrylate والـ HEMA. وتتألف المادة المالئة اللاعضوية من زجاج الباريوم والإيتربيوم ثلاثي الفلورايد وأكسيدات كروية مختلطة. يتراوح حجم الحبيبات بين 0.25-3.0 µm ميكرومتر، متوسط حجم الحبيبات = 0.9 ميكرومتر. يعادل الحجم الكلي للمواد المالئة غير العضوية 40%.

المبدئ A هو عبارة عن محلول مائي للمواد المفعِّلة بينما يحتوي المبدئ B على مركبات الـ HEMA وحمض الفوسفور والميتاكريلات.*



الشكل (2-12) : الإسمنت الراتنجي Multilink

2) إسمنت راتنجي ثنائي التصلب Variolink من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 2-13):

الوصف: هو عبارة عن نظام راتنجي ثنائي التصلب يستخدم لإلصاق ترميمات الخزف والراتنج. ويمكن استخدام Variolink II بتقنية التصليب الضوئي فقط (كما في حالة إلصاق الوجوه التجميلية)، عندها يتم استخدام الأساس فقط.

يعتمد هذا الإسمنت على تقنية الراتنج المتطورة لـ Tetric Ceram، حيث يعطي التركيب الخاص من المواد المالئة خواصاً فيزيائيةً وظلالية ممتازة ومقاومة عالية للسحل وخواصاً ضوئية جيدة بالإضافة إلى خاصية تحرير الفلور المستمرة.

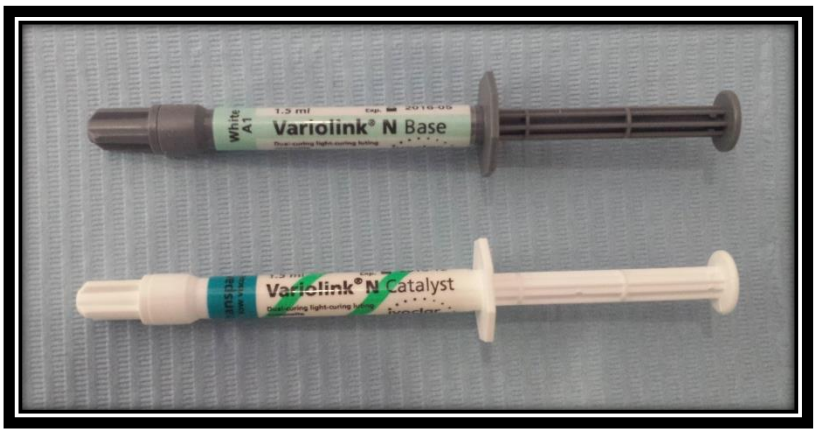
يتواجد هذا الإسمنت بـ6 درجات لونية للأساس واثنتين للمسرع بالإضافة إلى 3 درجات مختلفة من اللزوجة.

زمن العمل: حوالي 3.5 دقيقة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية.

نسبة المزج: يتم المزج بنسبة 1:1 من الأساس والمسرع.

التركيب: يتألف القالب الراتنجي من مركبات Bis-GMA و اليورثان دي ميتاكريلات urethane dimethacrylate و دي ميتاكريلات الغليكول ثلاثي الإيتلين triethylene glycol dimethacrylate. تتألف المواد المالئة اللاعضوية زجاج الباريوم والإيتربيوم ثلاثي الفلور وزجاج فلور السيليكا وأكاسيد مختلطة كروية. يحتوي أيضاً على مكونات إضافية مثل المسرعات والمواد الموازنة والأصباغ.

يتراوح حجم الحبيبات من 0.04-3.0 ميكرومتر، متوسط حجم الحبيبات = 0.7 ميكرومتر. نسبة المادة المالئة في الأساس(73.4% وزناً - 46.7% حجماً) وفي المسرع (71.2-77.2% وزناً - 43.6-52.0% حجماً).*



الشكل(2-13) : الإسمنت الراتنجي Variolink

* من دليل الشركة المنتجة Ivoclar Vivadent

3) إسمنت راتنجي ضوئي التصلب Heliosit يستخدم لإلصاق الحاصرات التقويمية من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 2-14):

الوصف: وهو عبارة عن مادة ربط ضوئية التصلب عالية الشفوفية وتتألف من مركب وحيد، تستخدم لإلصاق الحاصرات المستخدمة في التقويم.

التركيب: يتألف القالب الراتنجي من اليورثان دي ميتاكريلات urethan dimethacrylate والـ Bis-GMA والديكانديول دي ميتاكريلات decandiol dimethacrylate (85% وزناً). وتتألف المادة المالئة من حبيبات ثاني أكسيد السيليكون فائقة النعومة""التبعثر"" (14% وزناً)، إضافة إلى مواد إضافية تتضمن المسرعات والمواد المثبتة""الموازنة ""(1% وزناً).*



الشكل(2-14) : الإسمنت الراتنجي Heliosit

* من دليل الشركة المنتجة Ivoclar Vivadent

يبين الجدول التالي تركيب كل من الإسمنتات الراتنجية المستخدمة وفقاً لدليل الشركة المصنعة*:

الإسمنت الراتنجي	Multilink	Variolink	Heliosit
نمط التصلب	كيميائي	ثنائي التصلب	ضوئي التصلب
تركيب القالب الراتنجي	+ Dimethcrylate HEMA	urethane + Bis-GMA + dimethacrylate triethylene glycol .dimethacrylate	urethan + dimethacrylate + Bis-GMA decandiol dimethacrylate
تركيب المواد المالئة	زجاج الباريوم والإيتربيوم ثلاثي الفلورايد وأكسيدات كروية مختلطة	زجاج الباريوم والإيتربيوم ثلاثي الفلور وزجاج فلور السيليكا وأكاسيد مختلطة كروية	حبيبات ثاني أكسيد السيليكون
حجم الحبيبات المالئة	3.0-0.25 ميكرومتر	3.0-0.04 ميكرومتر	فائقة النعومة
نسبة المواد المالئة	40% حجماً	في الأساس(73.4% وزناً - 46.7% حجماً) في المسرع (77.2-71.2% وزناً - 52.0-43.6% حجماً)	14% وزناً
زمن العمل	300±30 ثانية بدرجة حرارة 37 درجة مئوية	3.5 دقيقة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية	-

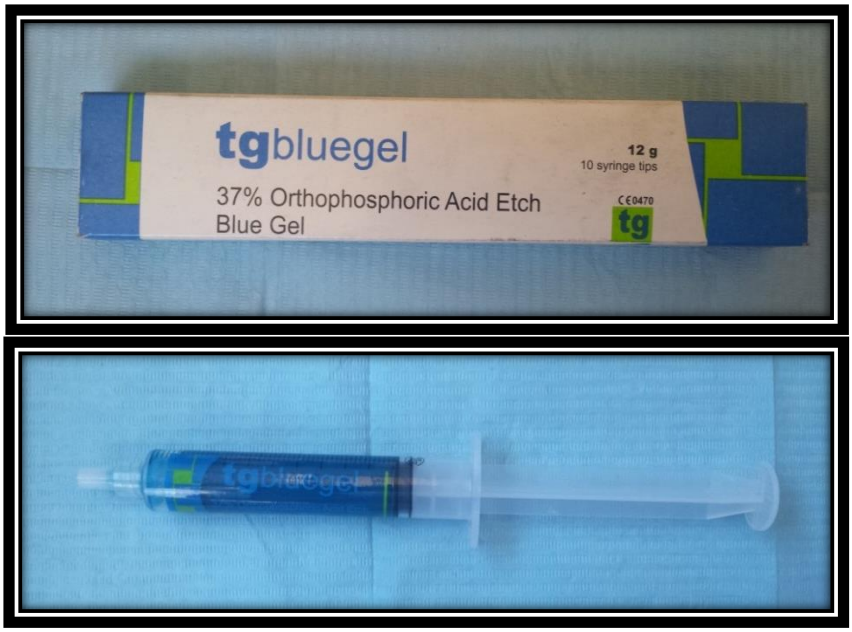
الجدول (2-2) : يبين خصائص وتركيب الإسمنتات الراتنجية المستخدمة

4) مادة رابطة Tetric N-Bond من شركة Ivoclar Vivadent (الشكل 2-15) وهي مادة ذات حبيبات مالئة فائقة النعومة وارتباط قوي مع كل من الميناء والعاج*.



الشكل (2-15) : المادة الرابطة

5) حمض الفوسفور 37% من شركة Tgbluegel (الشكل 2-16).



الشكل (2-16) : حمض الفوسفور tg bluegel

* حسب تعليمات الشركة المنتجة.

6) مسحوق الخفان لتنظيف سطوح الأسنان.

7) كحول ايتيلي صناعة محلية.

8) فازلين لعزل الحواف المعرضة للهواء.

9) خليطة معدنية من النيكل كروم لصب الجسور من شركة (Eisenbacher Dentalwaren ED GmbH, Germany) (الشكل 2−17).



الشكل (2−17) : الخليطة المعدنية المستخدمة في صب الجسور

2-4- الطرائق Methods :

2-4-1- تصميم الدراسة Study Design :

إن الدراسة الحالية دراسة مخبرية على أسنان بشرية (ثنايا ورباعيات سفلية). حيث تم جمع 72 قاطعة سفلية (ثنية أو رباعية) مقلوعة حديثاً، خالية من الترميمات و النخور حُفظت الأسنان في محلول من الكلورامين T بتركيز 0.5% و بدرجة حرارة الغرفة لمدة أسبوع قبل استخدامها.

بعد ذلك تم تنظيفها باستخدام أدوات التقليح اليدوي(المنجل وCK6) ومن ثم بفراشي تنظيف دوارة مع مسحوق الخفان الممزوج بالماء مع التبريد المائي، ثم حفظت بعد ذلك في الماء ضمن أوعية خاصة. وقد تم العمل في قسم التعويضات الثابتة، كلية طب الأسنان، جامعة دمشق.

تم اختيار القواطع السفلية المقلوعة وفق المعايير التالية:

معايير القبول :

- خالية من النخور والحشوات .
- غير مسحولة بشكل كبير .
- خالية من الكسور.

معايير الرفض :

- الأسنان المكسورة والمسحولة بشكل كبير.
- الأسنان المتلونة تلوناً لايمكن إزالته بأدوات التقليح.
- الأسنان ذات التبقع الفلوري.

- الأسنان المعالجة سابقاً (مهما كان نوع المعالجة : لبية – ترميمة – تعويضية)
- الأسنان المشوهة.
- الأسنان المنخورة.
- الأسنان ذات الأحجام الصغيرة جداً.

2-4-2- توزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم:

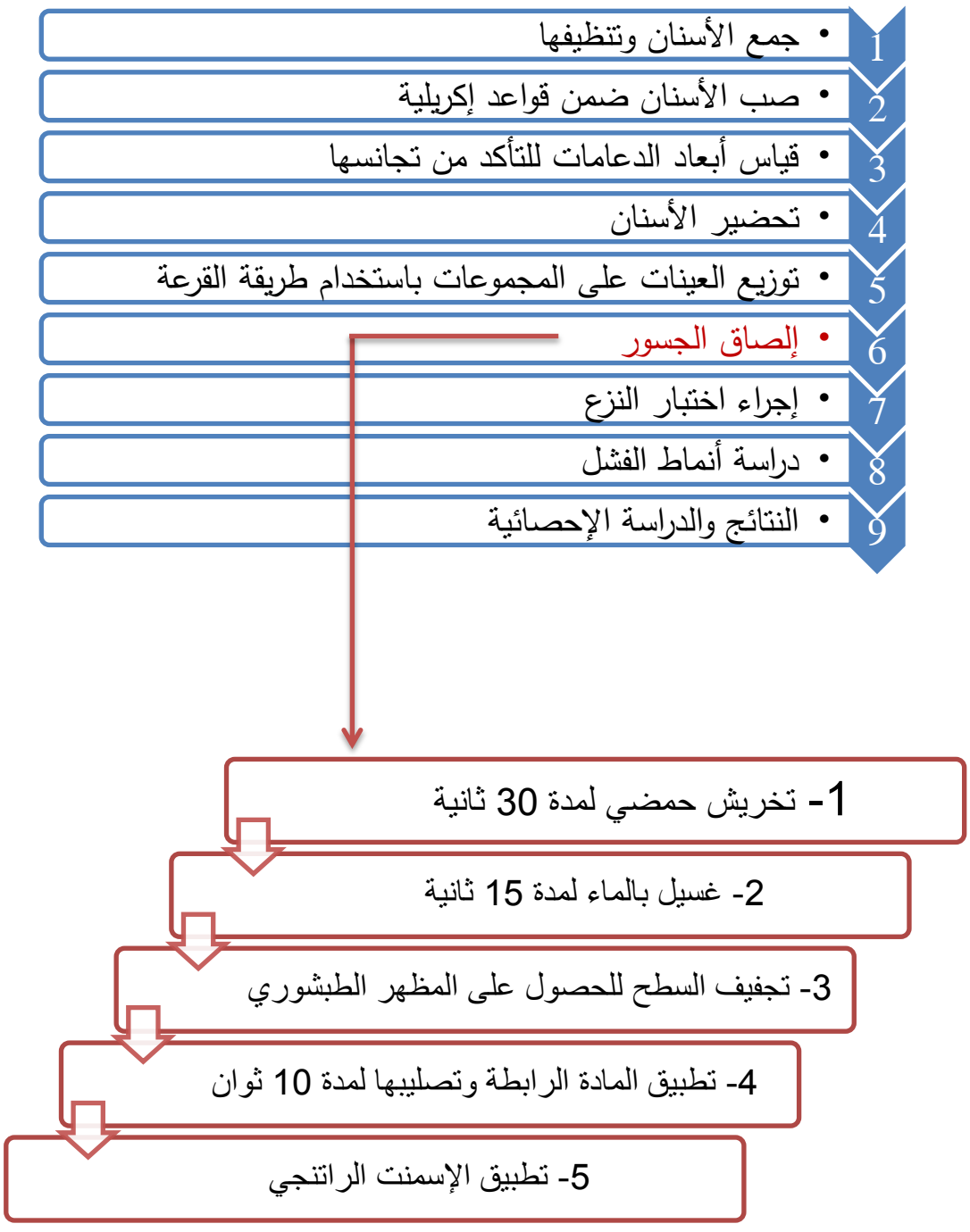
تم تقسيم العينة إلى 3 مجموعات منتظمة بشكل عشوائي وفق طريقة القرعة :

← المجموعة الأولى: تتضمن 12 جسراً ($n_1=12$) (رقمت من 1-12) تم إلصاقها باستخدام الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب (M) Multilink resin cement.

← المجموعة الثانية: تتضمن 12 جسراً ($n_3=12$) (رقمت من 13-24) تم إلصاقها باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (V) Variolink resin cement.

← المجموعة الثالثة: تتضمن 12 جسراً ($n_2=12$) (رقمت من 25-36) تم إلصاقها باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (H) Heliosit orthodontic resin cement.

2-4-3- مخطط العمل Study Plan:

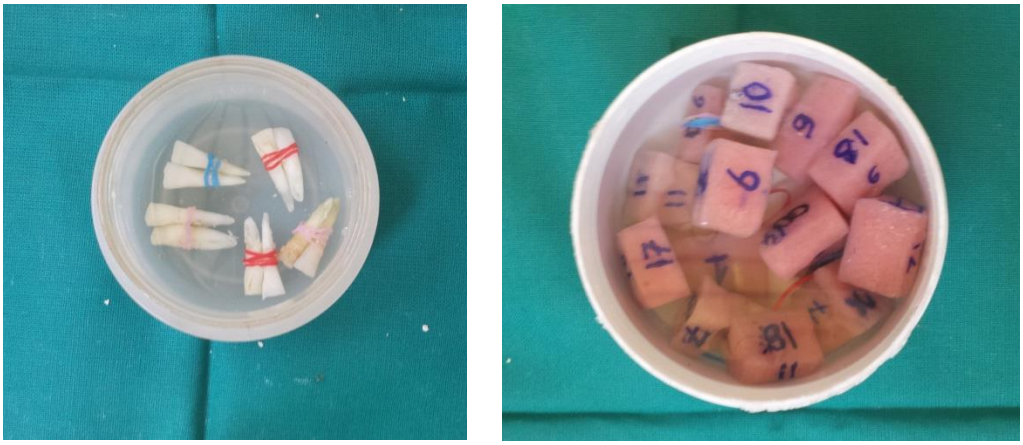


مخطط (2-1) : يبين مراحل العمل

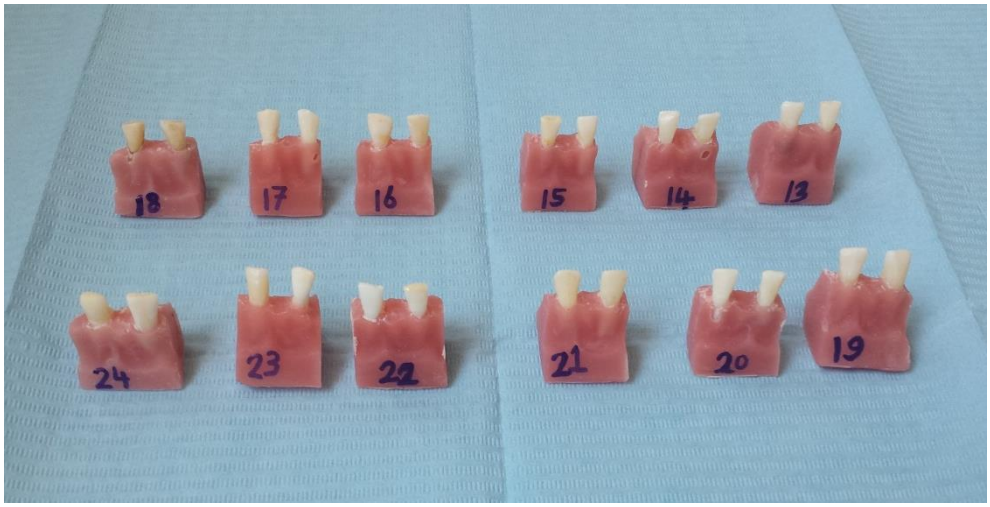
2-4-4- صب الأسنان ضمن قواعد إكريلية:

تم اختيار الأسنان المتقاربة في الحجم ليتم صبها ضمن قالب إكريلي واحد، ثم تم صب الأسنان ضمن قواعد إكريلية وبمسافة بين كل سنين تعادل متوسط مسافة الثنية السفلية =5.5 ملم(Chandra, 2004)، وذلك بوضع الأسنان ضمن مثال إكريلي تعليمي موحد (فرازاكو) وترك مسافة فقد للثنية السفلية ومن ثم صب الإكريل على الأسنان (الشكل 2-19).

تم حفظ الأسنان في وسط رطب في كافة مراحل العمل (الشكل 2-18).



الشكل (2-18) : حفظ الأسنان ضمن وسط رطب في كافة مراحل العمل



الشكل (2-19) : عينة من الأسنان بعد صبها ضمن قواعد إكريلية

2-4-5- قياس أبعاد الدعامات والتأكد من تجانسها:

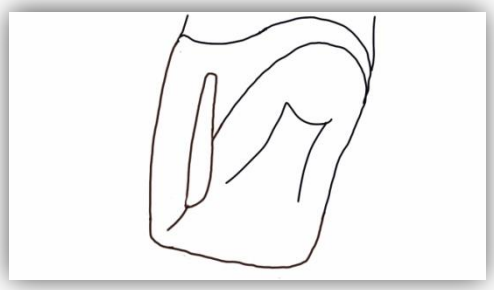
تم قياس أبعاد السطح اللساني للأسنان (العرض الأنسي الوحشي عند الحد القاطع – العرض الأنسي الوحشي عند العنق – الطول اللثوي القاطع) وذلك باستخدام فرجار معدني ذي رأسين وباستخدام مسطرة قياس الأدوات اللبية. تم إجراء القياس من قبل الباحث ذاته وتمت إعادة قياس كل سطح 3 مرات للتأكد من صحة القياس وفي حال اختلافه تم أخذ القيمة الوسطية. سجلت الأبعاد في جداول خاصة وذلك للتأكد من تجانس العينات المستخدمة (ملحق 1).

ثم تمت دراسة تكافؤ وتجانس قيم أبعاد السطح اللساني للدعامات ضمن المجموعات الثلاثة للتأكيد على تجانس عينة البحث وتبين بعد إجراء تحليل التباين ANOVA أنه عند مستوى ثقة 95% لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية في المتغيرات بين المجموعات المستخدمة (ملحق 2) وأن متوسط أبعاد الأسنان كان مقارباً لمتوسط أبعاد القواطع السفلية القياسية (Chandra, 2004).

2-4-6- تحضير الأسنان Samples Preparation:

تم تحضير الأسنان لاستقبال الجسور وفق النموذج المصمم من قبل الأستاذ الدكتور جهاد أبو نصار (الشكل 2-20) وذلك عن طريق حفر ميازيب طولية موازية للمحور الطولي للسن على السطوح الملاصقة المجاورة للدرد بدون أي تحضير للسطح اللساني*.

تم تحضير الميزاب باستخدام سنبلة موحدة مخروطية مقطوعة الرأس من شركة Komet بقطر 1.6ملم محمولة على قبضة التوربين(NSK, Japan) بحيث يكون الميزاب أقرب ما يمكن للسطح الدهليزي مع المحافظة على سماكة كافية متبقية وبحيث يكون التحضير على بعد 1ملم من اللثة ويراعى تأمين محور إدخال مشترك للدعامتين (الشكل 2-21).



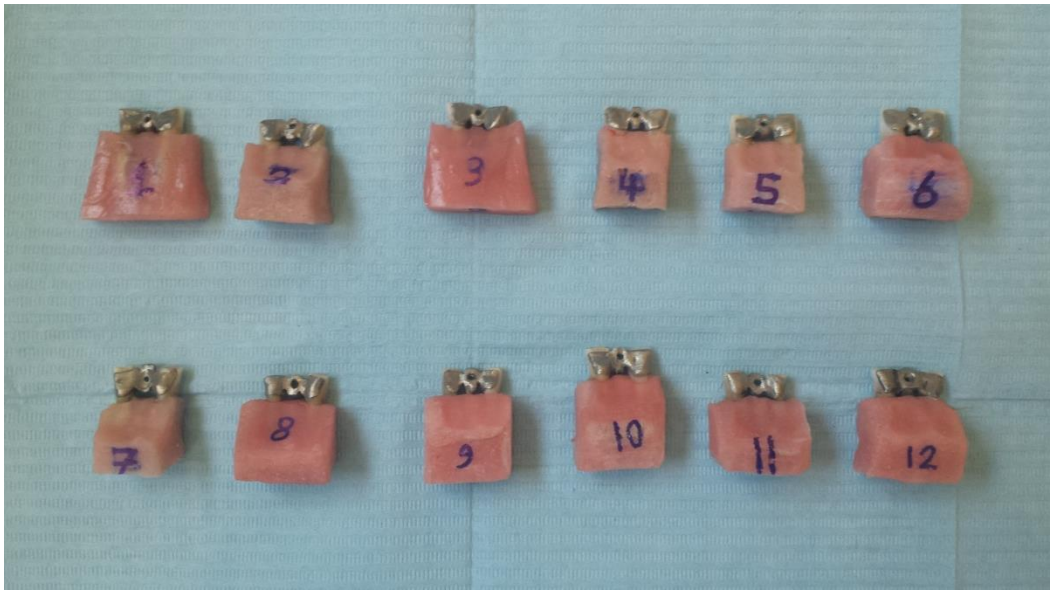
الشكل (2–20) : شكل ترسيمي لكيفية تحضير الميازيب على السطح الملاصق دون تحضير السطح الحنكي للثنية العلوية (براءة الاختراع للدكتور جهاد أبو نصار)*



الشكل (2–21) : تحضير الميازيب

أُجري التحضير تحت الإرذاذ المائي وتم تغيير السنبلة كل 12 سن (تم استخدام 6 سنابل لكامل عينة البحث). بعد ذلك تم إرسال العينات إلى المخبري ليتم تصنيع الجسور بحيث يحتوي التعويض على جناحين معدنيين متصلين بدمية معدنية تحتوي على ثقب دائري في منتصف المسافة لإجراء اختبار النزع عن طريقه (الشكل 2–22).

* براءة اختراع للدكتور جهاد أبو نصار" طريقة لتحضير الجسر المُحافِظ باستخدام الميازيب العموديّة أو الأفقيّة"



الشكل (2-22): نموذج عن الجسور المعدنية

2-4-7- تقسيم العينات وتوزيعها:

تتألف العينة من 36 جسراً (72سناً) قسمت عشوائياً وفق طريقة القرعة إلى 3 مجموعات وتم ترقيمها من 1-36، تم إلصاقها باستخدام 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية، تضم كل مجموعة 12 جسراً وقد ألصقت باستخدام نوع واحد من الإسمنتات.

رقم المجموعة	حجم العينة	الترقيم	الإسمنت المستخدم
1	12 جسر	1-12	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink (M)
2	12 جسر	13-24	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink (V)
3	12 جسر	25-36	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب Heliosit (H)

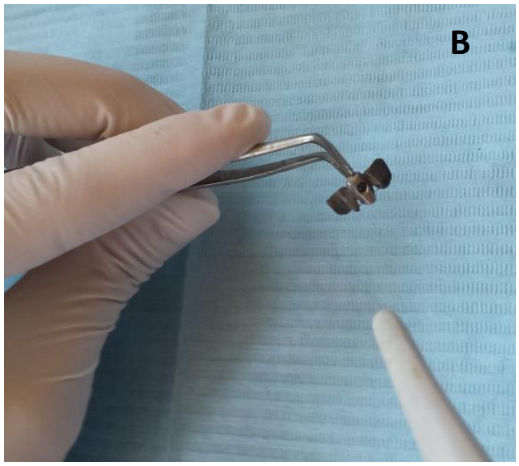
الجدول (2-3) : توزيع العينات حسب نوع الإسمنت المستخدم وترقيمها

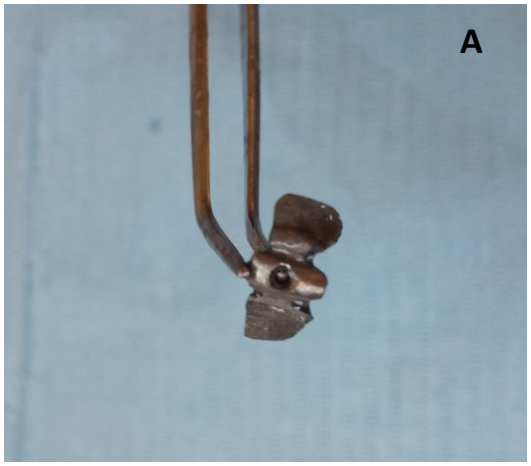
2-4-8- إلصاق العينات :

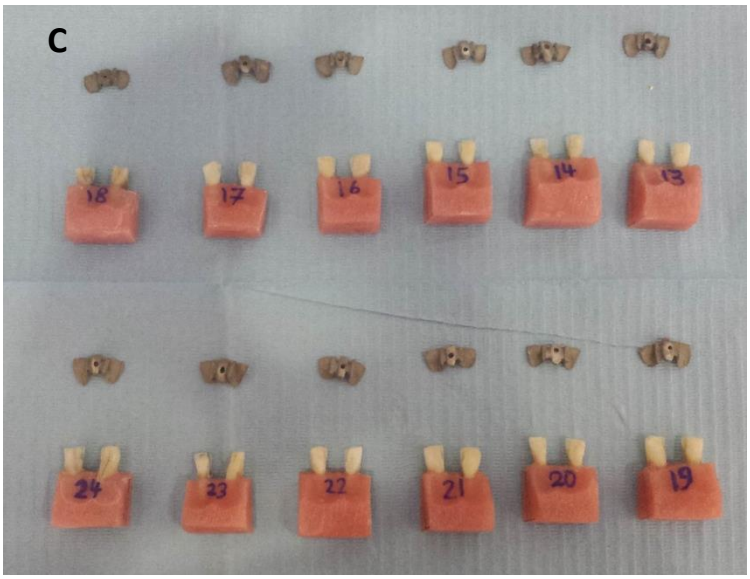
بعد إحضار الأمثلة من المخبر وقبل الإلصاق تمّ تنظيف سطح المعدن باستخدام الكحول الإيتيلي للتخلص من الشوائب.

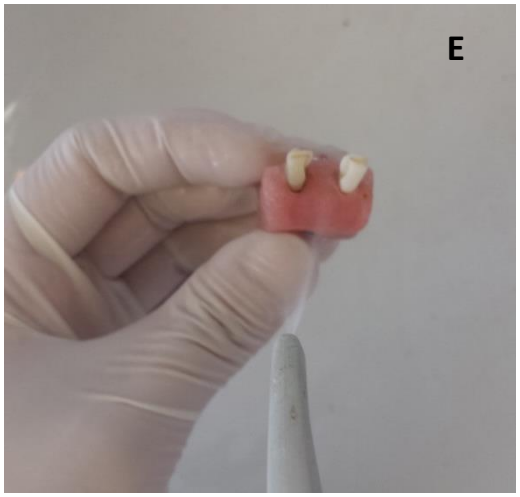
تكون مراحل العمل متشابهة من حيث التخريش الحمضي والغسل والتجفيف وتطبيق المادة الرابطة وهي كما يأتي:

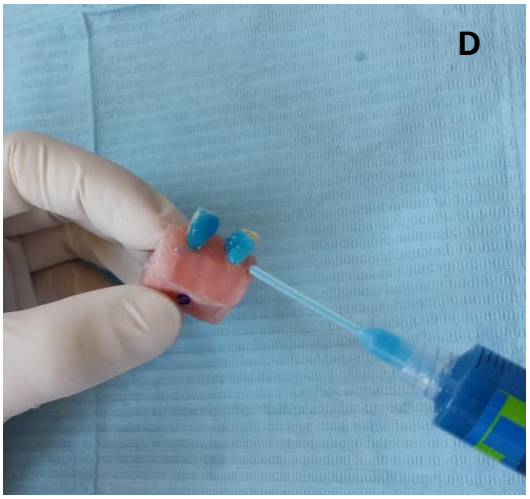
- ← تطبيق التخريش الحمضي (حمض الفوسفور 37%) بوساطة الرأس الخاص على السطح اللساني للأسنان وضمن الميازيب الملاصقة لمدة 30 ثانية.
- ← بعد ذلك يتم غسل حمض الفوسفور بوساطة تيار من الماء والهواء لمدة 10-15 ثانية.
- ← تجفيف سطح السن حتى الحصول على المظهر الطبشوري للميناء.
- ← تطبيق المادة الرابطة Tetric N-Bond بوساطة فرشاة خاصة لتطبيق المادة الرابطة على كامل السطح المخرش ثم تطبيق تيار هوائي خفيف وذلك لتوزيع المادة الرابطة على السطح بشكل متجانس وثخانة رقيقة وبعد ذلك تم تصليب المادة الرابطة لمدة 10 ثوان لكل دعامة (الشكل 2-23).


B

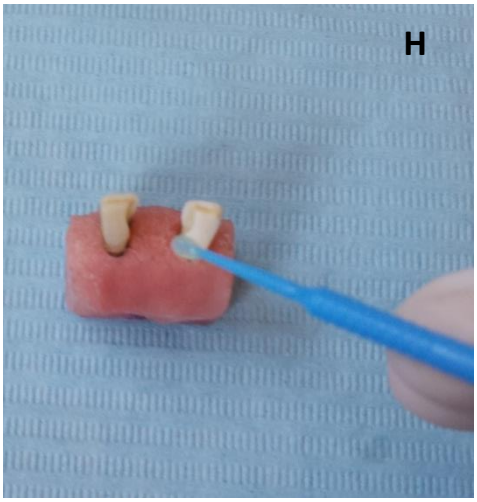

A

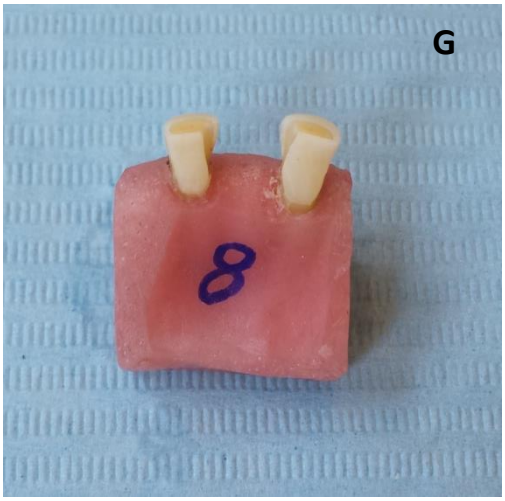

C
18
17
16
15
14
13
24
23
22
21
20
19

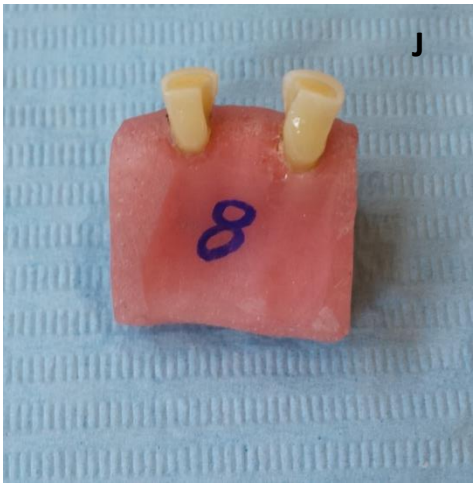

E


D











الشكل (2-23) : التخريش وتطبيق المادة الرابطة:

A- غسل المعدن بالكحول الإيتيلي -B- تجفيف المعدن -C- مجموعة من العينات بعد تنظيف المعدن

-D- تخريش سطح السن-E- غسل السن وتجفيفه-F- تحديد زمن التخريش 30 ثانية

-G- المظهر الطبشوري بعد التخريش-H- تطبيق المادة الرابطة

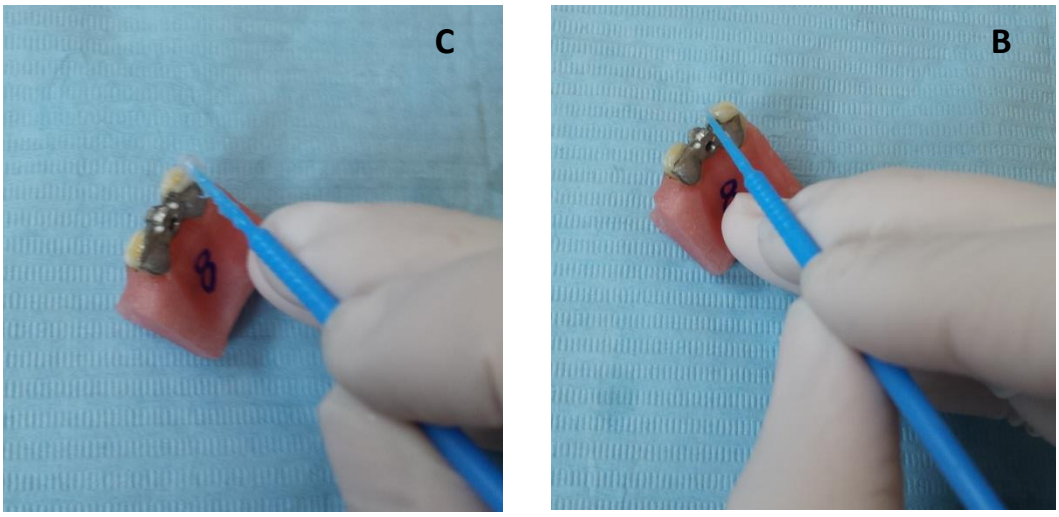
I- تصليب المادة الرابطة -J- المظهر اللماع بعد تطبيق المادة الرابطة

بعد ذلك تمّ تطبيق الإسمنت الراتنجي كما يلي :

المجموعة الأولى : الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink :

- ✓ تم تطبيق الإسمنت كيميائي التصلب بوساطة الرؤوس الخاصة بالمزج على كل من السطح الداخلي للمعدن وسطوح الأسنان مع التأكيد على وصول الإسمنت إلى الميازيب، بعد ذلك تمّ وضع التعويض في مكانه على الدعامات مع تطبيق الضغط الإصبعي على المعدن.
- ✓ تنظيف حواف التعويض ومنطقة الدمية والمناطق بين السنية من الإسمنت الزائد بوساطة مسبر.
- ✓ وضع الفازلين كمادة عازلة على حواف التعويض المعرضة للهواء لمنع التثبيط الأكسجيني.
- ✓ يُترك الإسمنت حتى تمام التصلب (الشكل 2-24).





الشكل (2-24) : الإلصاق بالإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب

A- تطبيق الإسمنت على سطح السن

B- وضع التعويض في مكانه وإزالة الزوائد

C- تطبيق الفازلين كمادة عازلة

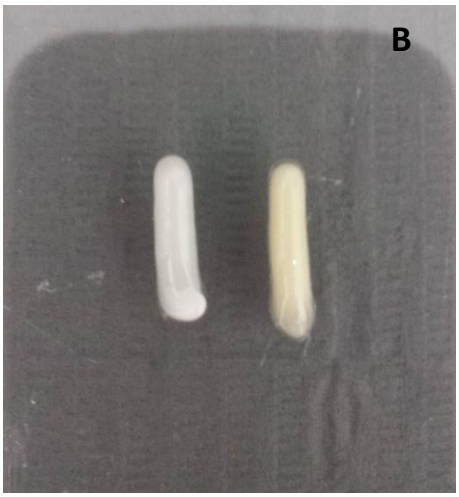
المجموعة الثانية: الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink :

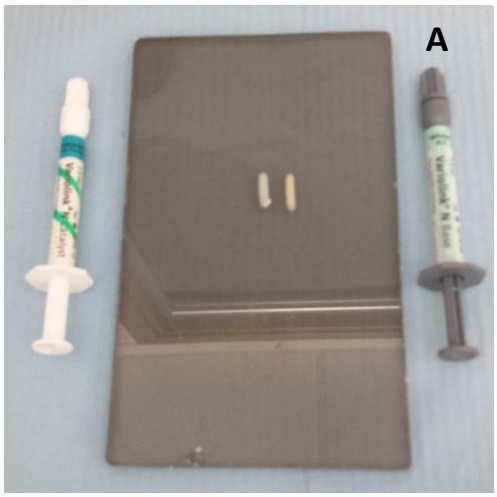
- ✓ تم وضع كمية متساوية من الأساس والمسرع للإسمنت على اللوح الزجاجي بنسبة 1:1 ومن ثم مُزجت باستخدام اسباتول معدني حسب تعليمات الشركة المصنعة، بعد ذلك تم تطبيق الإسمنت على كل من السطح الداخلي للمعدن وسطوح الأسنان مع التأكيد على وصول الإسمنت إلى الميازيب، ثم تم وضع التعويض في مكانه على الدعامات.
- ✓ تم تنظيف حواف التعويض ومنطقة الدمية والمناطق بين السنية من الإسمنت الزائد.

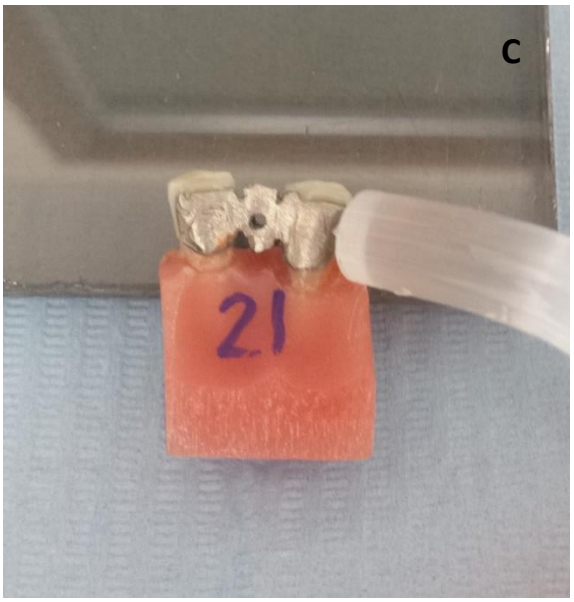
- ✓ تم تطبيق التصليب الضوئي لمدة 40 ثانية على الحد القاطع لكل من الدعامتين و 40 ثانية على السطح الدهليزي بالقرب من الميزاب الملاصق لكل من الدعامتين و 40 ثانية على السطح اللساني عند حواف المعدن (الشكل 2-25).

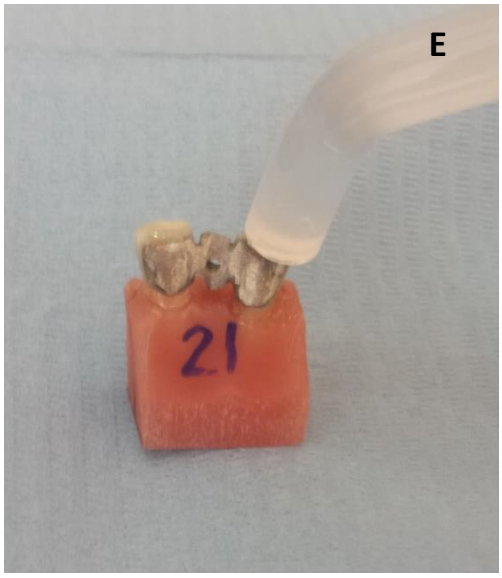
المجموعة الثالثة: الإلصاق باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب Heliosit :

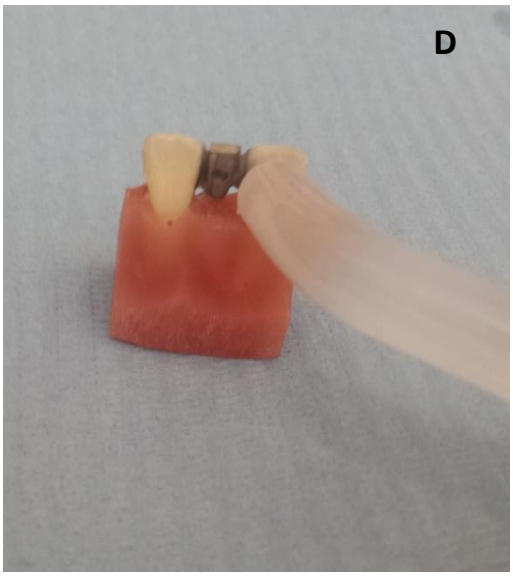
- ✓ تم وضع الإسمنت على كل من السطح الداخلي للمعدن وسطوح الأسنان مع التأكيد على وصول الإسمنت إلى الميازيب، ثم تم وضع التعويض في مكانه على الدعامات.
- ✓ تم تنظيف حواف التعويض ومنطقة الدمية والمناطق بين السنية من الإسمنت الزائد.
- ✓ تم تطبيق التصليب الضوئي لمدة 40 ثانية على الحد القاطع لكل من الدعامتين و 40 ثانية على السطح الدهليزي بالقرب من الميزاب الملاصق لكل من الدعامتين و 40 ثانية على السطح اللساني عند حواف المعدن (الشكل 2-25).











الشكل(2-25) : الإلصاق بالإسمنت الراتنجي ثنائي وضوئي التصلب

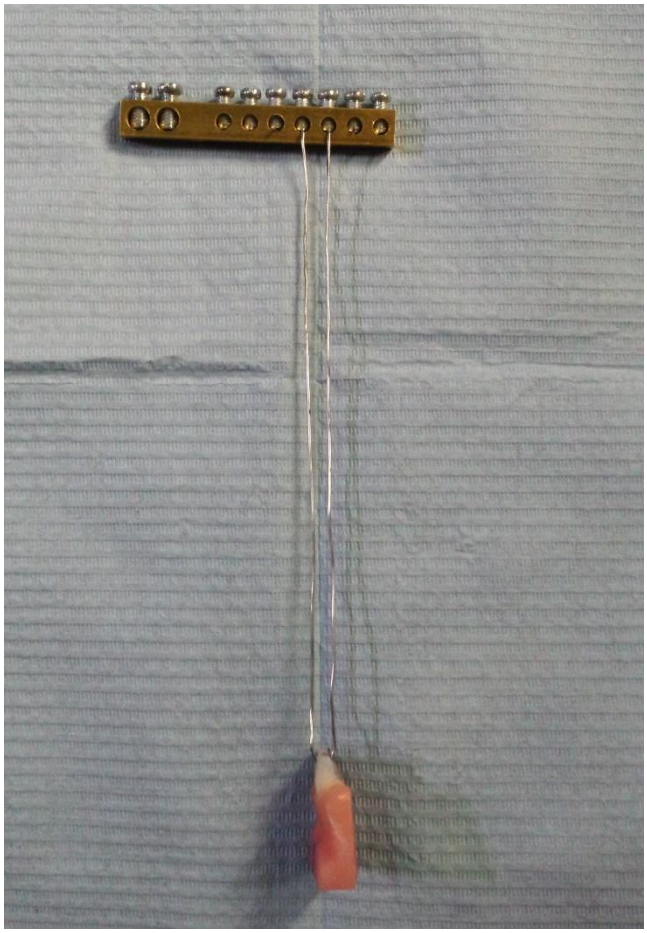
A-B- مزج الإسمنت ثنائي التصلب بنسبة 1:1

C-D-E- تصليب الإسمنت الضوئي وثنائي التصلب من عدة جهات

2-4-9- قياس شدة قوى النزع :

بعد إلصاق التعويضات في المجموعات الثلاثة يتم حفظ العينات في الماء لمدة 24 ساعة قبل إجراء الاختبار.

تم استخدام قطعة معدنية (الشكل 2-26) تحتوي على براغي من أجل تثبيت طرفي السلك المستخدم في إجراء الاختبار، استخدمت خصيصاً وللمرة الأولى في هذا البحث.

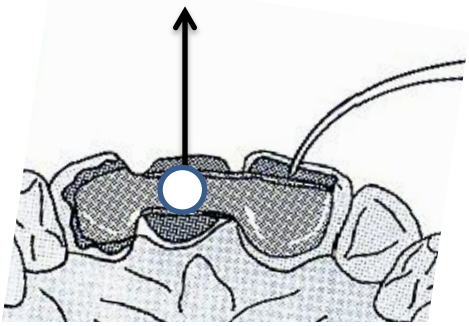


الشكل (2-26) : استخدام القطعة المعدنية لتثبيت طرفي السلك الموصول بالجسر عند إجراء اختبار النزع



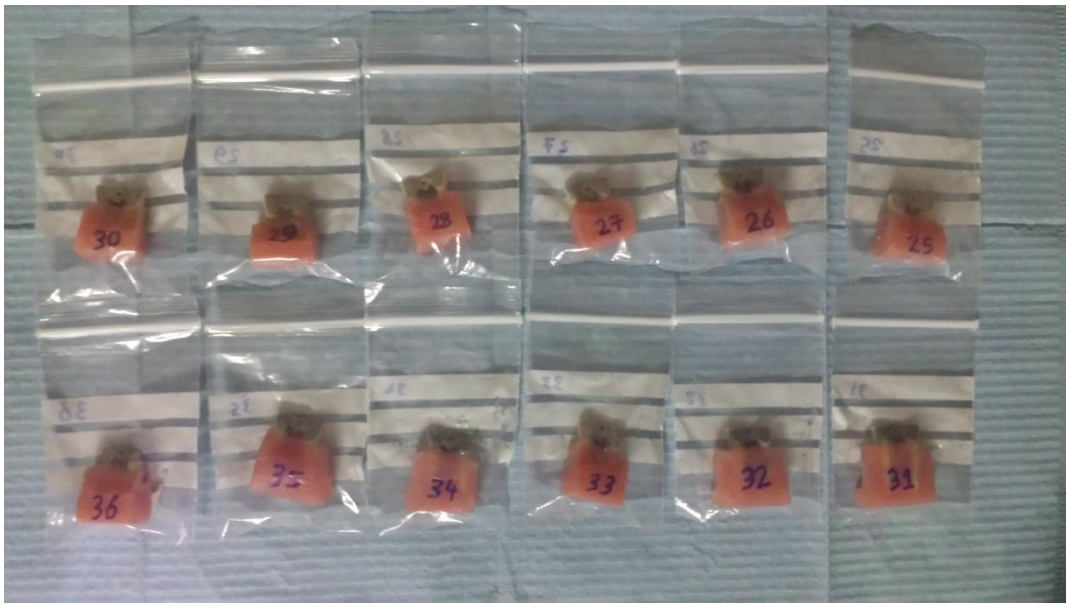
الشكل (2-27): إجراء اختبار النزع باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية

تم تثبيت العينة في المكان المخصص على الجهاز، بعد ذلك تم إخضاع العينات لاختبار قوى النزع بوساطة جهاز الاختبارات الميكانيكية العام في مركز الأبحاث والاختبارات الصناعية في مدينة دمشق وذلك بشد الجسر بوساطة السلك المثبت في الثقب الدائري بالاتجاه العمودي بسرعة 0.5 ملم/ثانية حتى فك الارتباط وحدوث الفشل (الشكل 2-27).



الشكل (2-28) : شكل ترسيمي لقوة النّزع المطبقة على الجسر

عند بدء تطبيق القوة، يبدي الجهاز قيماً متزايدة في القوة بشكل تدريجي وعند حدوث الفشل وفك ارتباط الجسر يَثْبُت الرقم عند قيمة معينة ويتوقف عن التزايد، تم تسجيل قيم هذه القوى في جداول خاصة بالنيوتن. وتم حفظ كل عينة مع التعويض الخاص بها بعد الاختبار في أكياس خاصة لدراستها لاحقاً وتحديد نوع الفشل الحاصل في كل عينة (الشكل 2-29).



الشكل (2-29): حفظ العينات بعد إجراء الاختبار ضمن أكياس لدراسة نمط الفشل لكل عينة

2-4-10- دراسة أنماط الفشل Failure Type :

تمت دراسة أنماط الفشل الحاصل باستخدام مكبرة (Straight-shank glass, China). ووضعت النتائج بناءً على المعايير الآتية :

1) فشل في الالتصاق مع المعدن: انخلاع الإسمنت عن المعدن
2) فشل في الارتباط مع السن : انخلاع الإسمنت عن السن
3) فشل مزدوج في الارتباط: جزء من الإسمنت على جزء من السن والجزء الآخر على جزء من المعدن.

2-4-11- الدراسة الإحصائية Statistical Analysis :

← الفرضيات الإحصائية المدروسة:

- **HO** : لا يؤثر اختلاف الإسمنت الراتنجي المستخدم في الإلصاق على ثبات الجسور.
- **HA** : يؤثر اختلاف الإسمنت الراتنجي المستخدم في الإلصاق على ثبات الجسور.

← الاختبارات الإحصائية المدروسة:

تمت دراسة قوى النزع بالنيوتن ومراقبة نوع الفشل الحاصل لكل سن من الأسنان المدروسة في عينة البحث. ودُرس تأثير نوع الإسمنت المستخدم للإلصاق على قوى النزع للجسور الملصقة بالراتنج. ثم أُجريت الحسابات الإحصائية لبيانات البحث باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0، واستخدمت الاختبارات الآتية لتحليل النتائج :

1. **اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA** : يستخدم للمقارنة بين أكثر من مجموعتين من القيم بالاعتماد على قيمة F المحسوبة لحساب قيمة مستوى الدلالة الأساسي وبالتالي إقرار وجود فروق دالة إحصائياً أو لا.
2. **اختبار Bonferroni لإجراء المقارنات الثنائية بين المتوسطات** : وهي طريقة للمقارنة الثنائية بين المتغيرات المدروسة وتعتبر اختباراً بعدياً يلي اختبار تحليل التباين ANOVA. يعتمد من حيث المبدأ على اختبار T ستيودنت المعروف ولكن مع إدخال عامل تصحيح (ويساوي عدد المقارنات الثنائية المُجراة) نظراً لأن المقارنة تتم بين أكثر من مجموعتين اثنتين في الاختبار الذي يسبقه ANOVA.

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results & Statistical Analysis

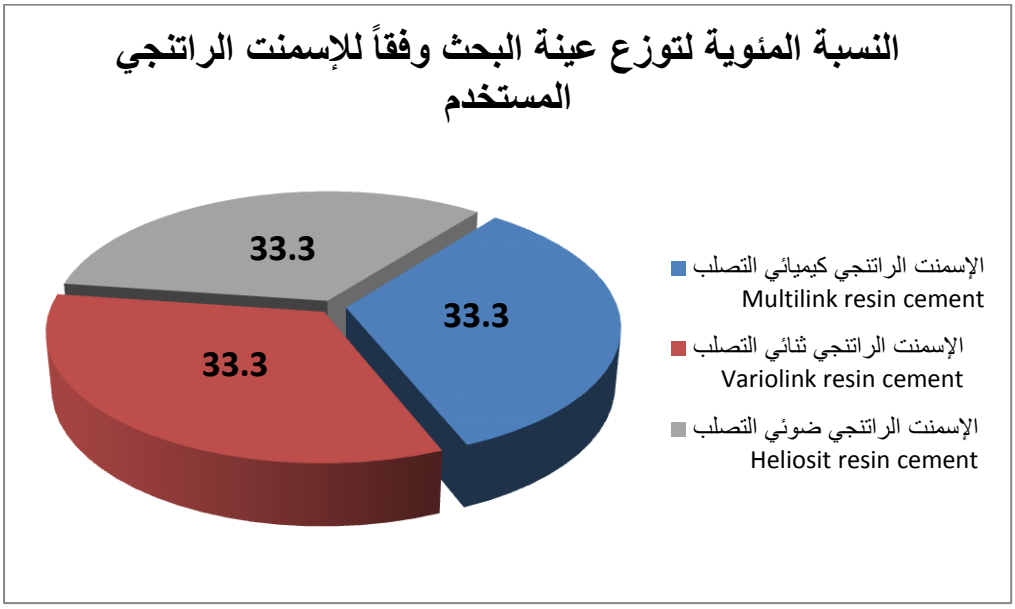
3-1- الدراسة الإحصائية الوصفية Descriptive :

3-1-1- وصف العينة :

تألفت عينة البحث من 36 جسراً معدنياً ملصقاً بالراتنج على 72 ثنية سفلية مقلوعة، وكانت الجسور المعدنية في عينة البحث مقسمةً إلى ثلاث مجموعات رئيسة متساوية وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم (مجموعة الجسور الملصقة بالإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement ، مجموعة الجسور الملصقة بالإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement ، مجموعة الجسور الملصقة بالإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement)، وقد كان توزع العينة وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم كما يأتي:

الإسمنت الراتنجي المستخدم	عدد الجسور	النسبة المئوية
الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	33.3
الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	33.3
الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	33.3
المجموع	36	100

الجدول (3-1) : يبين توزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي



مخطط رقم (3-1) : يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي

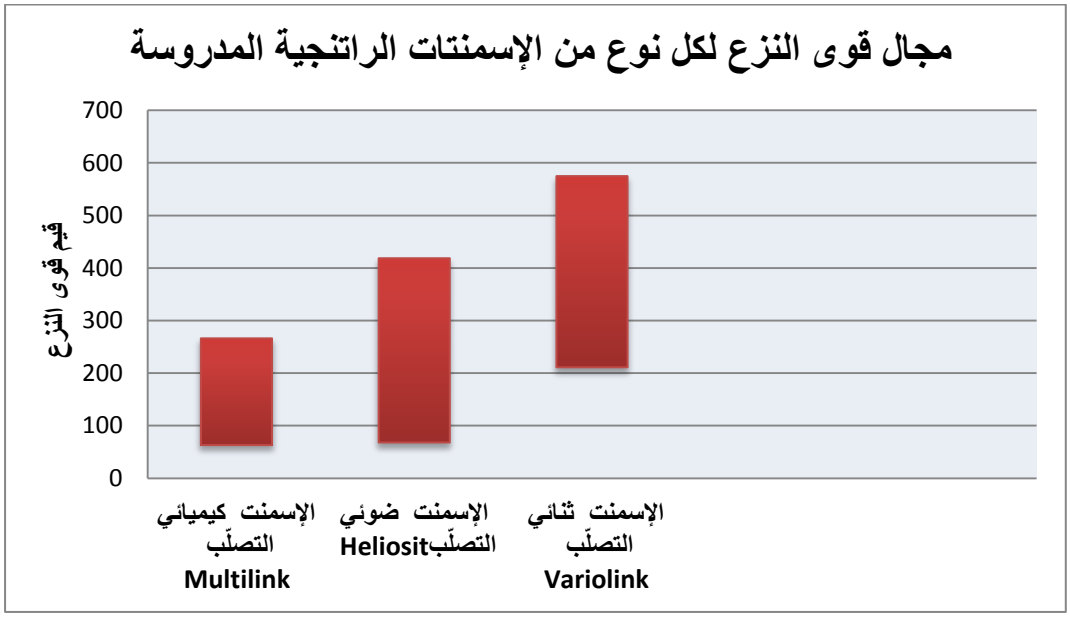
3-1-2- وصف النتائج :

يبين الجدول الآتي (الجدول 3-2) نتائج قوى نزع الجسور الملصقة بالراتنج مقدرة بالنيوتن لمجموعات الإسمنت الراتنجي الثلاثة. ويلاحظ في (الجدول 3-3) قيم كل من المتوسط الحسابي والانحراف والخطأ المعياري والحد الأدنى والأعلى لقيم قوى النزع. حيث تراوحت القيم لمجموعة الإسمنت الكيميائي التصلب بين (63 و 266 نيوتن)، بينما تراوحت قيم مجموعة الإسمنت ثنائي التصلب بين (211 و574.7 نيوتن) والتي كانت هي الأعلى بين المجموعات، في حين تراوحت قيم مجموعة الإسمنت ضوئي التصلب بين (67.9 و 418.4 نيوتن).

نوع الإسمنت الراتنجي	رقم العينة	قوة النّزع المطبقة (بالنيوتن)
الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink	1	76
	2	112
	3	151
	4	266
	5	160.9
	6	141
	7	182.1
	8	226
	9	88
	10	156.7
	11	84.9
	12	63.0
الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink	13	350.2
	14	335.6
	15	368.8
	16	396.2
	17	428.6
	18	337.6
	19	356.6
	20	308.7
	21	574.7
	22	211.0

531.5	23	
267.4	24	
403.8	25	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب Heliosit
395.9	26	
418.4	27	
248.2	28	
153.9	29	
397.6	30	
93	31	
67.9	32	
285.4	33	
129.3	34	
160	35	
249.1	36	

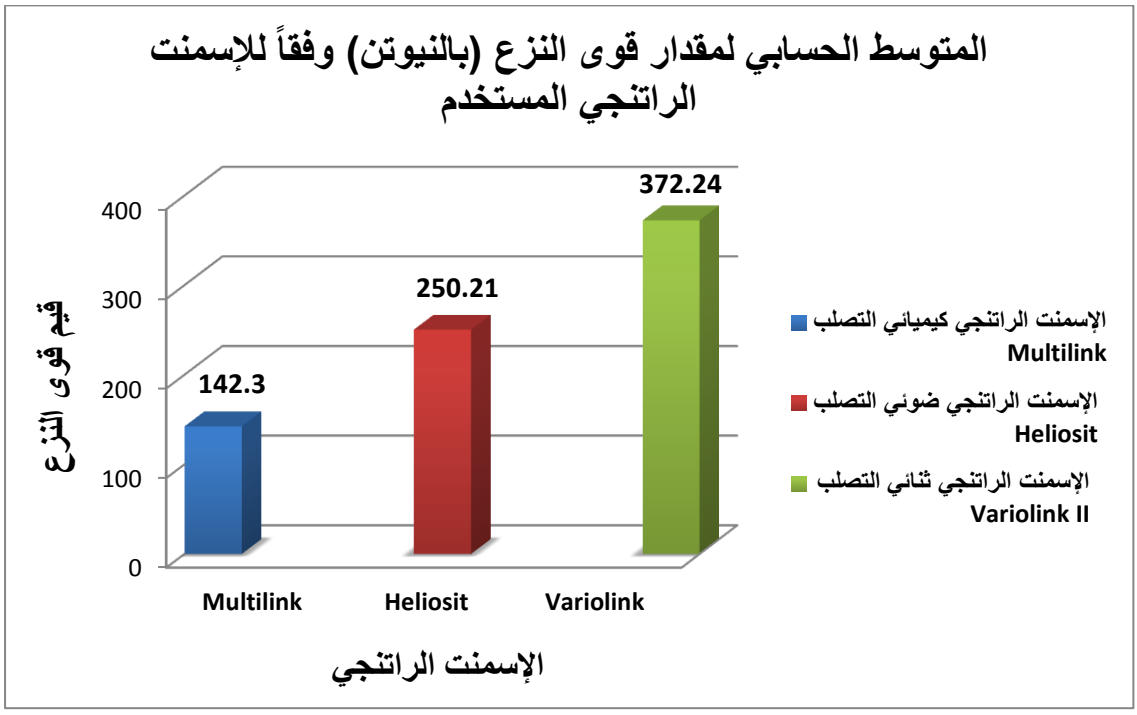
الجدول (3-2) : يبين نتائج قوى نزع الجسور حسب نوع الإسمنت الراتنجي المستخدم



مخطط رقم (3-2) : يبين مجال قوى النزع لكل من الإسمنتات الراتنجية المدروسة

المتغير المدروس	الإسمنت الراتنجي المستخدم	عدد الجسور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قوى النّزع (بالنيوتن)	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	142.30	62.06	17.92	63	266
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	372.24	101.99	29.44	211	574.7
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	250.21	130.05	37.54	67.9	418.4

الجدول (3-3) : يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقوى النّزع (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لقوى النزع (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.

3-2- الدراسة الإحصائية التحليلية Analytic :

➢ دراسة تأثير الإسمنت الراتنجي المستخدم على قوى النزع في عينة البحث:

← اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA :

تم إجراء اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى النزع (بالنيوتن) بين المجموعات الثلاثة المدروسة للإسمنت الراتنجي. ويُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في قيم قوى النزع بين اثنتين على الأقل من مجموعات الإسمنت الراتنجي(الجدول 3-4).

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوى النزع (بالنيوتن)	15.287	0.000	توجد فروق دالة

الجدول (3-4): يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط قوى النزع بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المستخدم الثلاث المدروسة

← اختبار Bonferroni :

لمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر ضمن المجموعات الثلاثة، أُجريت المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni (الجدول3-5). وتبين النتائج أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط قوى النّزع بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المدروسة.

بملاحظة الفروق بين المتوسطات يتبين:

- إن قيم قوى النزع في مجموعة الإسمنت كيميائي التصلّب كانت أصغر منها في كل من مجموعة الإسمنت ضوئي التصلّب ومجموعة الإسمنت ثنائي التصلّب **(كيميائي < ضوئي و ثنائي التصلب)**.
- وأن قيم قوى النزع في مجموعة الإسمنت ضوئي التصلّب كانت أصغر منها في مجموعة الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب في عينة البحث **(ضوئي < ثنائي التصلب)**.

المتغير المدروس = قوى النزع (بالنيوتن)					
المجموعة (I)	**المجموعة (J)**	**الفرق بين المتوسطين (J-I)**	**الخطأ المعياري**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
الإسمنت كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	**الإسمنت ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement**	-229.94	41.61	0.000	توجد فروق دالة
	الإسمنت ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	-107.91	41.61	0.042	توجد فروق دالة
الإسمنت ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	**الإسمنت ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement**	-122.03	41.61	0.018	توجد فروق دالة

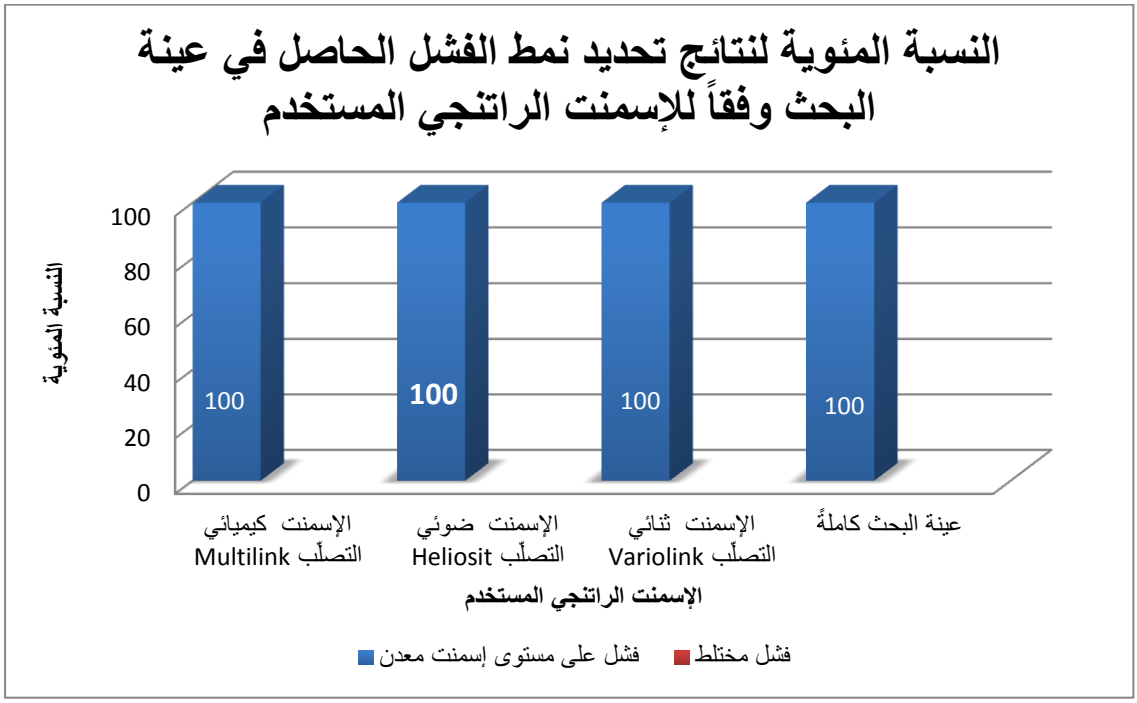
الجدول (3-5): يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قوى النزع بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المدروسة.

➢ **دراسة نمط الفشل الحاصل وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم في عينة البحث:**

يُلاحظ في (الجدول 3-6) أن جميع الجسور كانت ذات فشل على مستوى إسمنت معدن مهما كان الإسمنت الراتنجي المستخدم، وبالتالي لا داعي لحساب قيم كاي مربع لدراسة دلالة الفروق في تكرار نمط الفشل الحاصل بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المستخدم، ويتبين أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرار نمط الفشل الحاصل بين مجموعات الإسمنت الراتنجي الثلاثة المدروسة (الكيميائي، الضوئي ، ثنائي التصلّب) في عينة البحث.

الإسمنت الراتنجي المستخدم	عدد الجسور			النسبة المئوية		
	فشل على مستوى إسمنت معدن	فشل مختلط	المجموع	فشل على مستوى إسمنت معدن	فشل مختلط	المجموع
الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	0	12	100	0	100
الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	0	12	100	0	100
الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	0	12	100	0	100
عينة البحث كاملةً	36	0	36	100	0	100

جدول رقم (3-6) : يبين نتائج تحديد نمط الفشل الحاصل في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم



مخطط رقم (3-4) يمثل النسبة المئوية لنتائج تحديد نمط الفشل الحاصل في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

بينت دراسات مختلفة أن الجسور المحافظة يجب أن تكون واحدة من أكثر الطرائق المستخدمة بشكل روتيني للتعويض عن فقد سن مفردة (Ibbetson, 2004). تدعم أغلب الدراسات فكرة التحضير الأصغري لهذه الجسور أو عدم التحضير نهائياً (Djemal et al., 1999 , Ibbetson, 2004). ونتيجةً لقلة المعلومات المتعلقة بثبات الجسور الملصقة بالراتنج وعدم وجود قيم رقمية مرجعية لدراستها ومقارنتها مع دراسات أخرى، تمت دراسة ثبات هذه الجسور باستخدام 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية وتقييم قوة ارتباط الإسمنتات المدروسة مع كل من الميناء المخرشة والهيكل المعدني للجسور وبالتالي معرفة الإسمنت الأفضل من حيث الثبات لإلصاق الجسور المعدنية المحافظة الملصقة بالراتنج.

مناقشة تصميم الدراسة :

صُمّمت هذه الدراسة المخبرية وطريقة البحث لتقييم ثبات الجسور الجزئية الثابتة الملصقة باستخدام 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية (الضوئي والكيميائي وثنائي التصلب) وتحري الإسمنت الأفضل لإلصاق هذه التعويضات من حيث الثبات.

اختيرت أسنان العينة من القواطع السفلية البشرية المقلوعة حديثاً إما لأسباب تقويمية أو لأسباب مرضية حول سنية وذلك لزيادة فرصة الحصول على أسنان سليمة ومماثلة الظروف السريرية قدر الإمكان وبالتالي تكون النتائج ذات انعكاسات سريرية أقرب للواقع. إضافة لكون هذه الأسنان صغيرة الحجم وبالتالي تزداد الضرورة للمحافظة على النسج السنية، الأمر الذي تحققه طريقة التحضير المستخدمة في هذه الدراسة.

- تم اختيار الأسنان بحيث تكون خالية من العيوب التشريحية والنخور والكسور وغير مسحولة وذلك للحفاظ على الميناء وعلى حجوم الأسنان حيث إن الارتباط في التقنية المستخدمة في هذا البحث سيكون مع الميناء بشكل أساسي.
- اعتمد محلول الكلورامين T بتركيز 0.5% لحفظ الأسنان المقلوعة المستخدمة في هذه الدراسة باعتباره المحلول الموصى به حسب مقاييس الآيزو لتطهير الأسنان المقلوعة قبل استعمالها في الدراسات الخاصة بالإلصاق (De Munck et al., 2005)، حيث إن المواد الحافظة الأخرى مثل الفورمول قد تؤثر على الالتصاق.

- تم صب الأسنان ضمن قوالب إكريلية وبمسافة موحدة بين كل سنين تعادل المسافة التي تشغلها الثنية السفلية (5.5 ملم) بحيث تحاكي الوضع السريري قدر الإمكان. وقُسمت العينة بشكل منتظم ومتجانس وعشوائي عن طريق القرعة إلى 3 مجموعات متساوية.

مناقشة طريقة التحضير:

اعتمد أسلوب التحضير في هذه الدراسة على التحضير المحافظ للدعامات والذي يضمن عدم تحضير السطوح اللسانية حفاظاً على النسج السنية ولضمان ارتباط الإسمنت مع الميناء بأكبر مساحة ممكنة مع تحضير ميازيب شاقولية على السطوح الملاصقة المجاورة للدرد من أجل توحيد محور الإدخال للجسر والتأكد من توضعه في مكانه المناسب وزيادة الثبات والاستقرار فهي تقوم بتقليل الإجهادات على إسمنت الإلصاق(Ziada et al., 2000) وتزيد المقاومة لقوى فك الارتباط (De Kanter et al., 1998, Creugers et al., 1999).

تهدف تقنية التحضير هذه إلى الحفاظ على النسج السنية والارتباط بشكل كامل مع الميناء باستثناء منطقة الميازيب التي يكون الارتباط فيها مع العاج والميناء. إنّ قوى الارتباط إلى العاج تكون أقل من الارتباط إلى الميناء مما قد يؤثر على ثبات الجسر (Durey et al., 2011).

تعتبر زيادة سطح التماس للارتباط بين الميناء والمرممة من المبادئ الأساسية في التحضير لهذا النوع من التعويضات (Joshi et al., 2015). حيث تعتمد التعويضات الجزئية الثابتة الأمامية الملصقة بالراتنج بشكل كبير على مساحة السطح الميناني الحقيقي الذي يتم تغطيته بالمرممة (Simon et al., 1992). وتؤكد دراسات عديدة أن ارتباط الإسمنت الراتنجي مع الميناء يكون أقوى من الارتباط مع العاج (, Uno et al., 1997Mota et al., 2003).

يكون من الصعب الحصول على مساحة عظمى من الميناء المخرشة في المنطقة الأمامية بدون ظهور المعدن في المنطقة الملاصقة. كما بين Ferrari وزملاؤه أن سماكة الميناء في الثلث اللثوي من السطح اللساني تكون حوالي 0.2-0.6 ملم، وبالتالي لا يمكن تجنب انكشاف العاج في بعض المناطق عند تحضير السن. وبالتالي يمكن استخدام هذه الطريقة في التحضير عند التعويض عن سن مفرد وخاصة عند المرضى الذين لا يريدون إجراء تحضير لأسنانهم. كما أن هذه الطريقة لا تتطلب تخديراً للمريض أو أي عمل جراحي.

مناقشة أسلوب تحضير الميازيب:

ظهرت العديد من التغييرات والتطورات خلال السنوات الماضية في مواد الإلصاق وخواص التثبيت المجهرية فيما يتعلق بالتعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج، ومع ذلك يبدو أن هناك ضرورة

لإدخال تعديلات على تصميم تحضير الأسنان من أجل زيادة الثبات الكلي وبالتالي تحسين الإنذار طويل الأمد لهذه التعويضات (Doh and Lee, 2009).

وفي دراسة طولانية Longtudinal لـ Crispin عام 1991 استنتج أن الأجزاء الملاصقة للتعويض تعمل كوصلات للدمية من جهة وتساهم في الإحاطة الدهليزية اللسانية للدعامات من جهة أخرى، في حين أن الأجزاء اللسانية تزيد من السطح المخصص للإلصاق وتفيد في تبديد القوى الجانبية التي يتعرض لها التعويض في الفم (Crispin, 1991). وبين كل من Lankford و Christensen عام 1991 أنه يجب إضافة تعديلات على التحضير مثل الميازيب أو الحفر الملاصقة Grooves or Slots للحصول على تحضير ذي استقرار كافٍ وجيد (Lankford and Christensen, 1991). كما ينصح بعض الباحثين بتحضير الميازيب الملاصقة للتعويض عن الإحاطة من الجهة الملاصقة وذلك لتحسين الإنذار طويل الأمد للتعويضات الملصقة بالراتنج (Burgess and McCartney, 1989, Barrack and Bretz, 1993 , Simon et al., 1992). استخدم Acoria الحفرة التثبيتية المقعرة Retentive Cove (Arcoria et al., 1990) وأضاف El-Mowafy الحفرة المثبتة Retentive Slot التي يتم ملؤها بالإسمنت الراتنجي لتحسين الثبات (El-Mowafy and Rubo, 2000) كما بين Chow وجود زيادة في الثبات عند استخدام الميازيب Grooves أو تقنية Plate and Strut (Chow et al., 2002). وأكد كل من Arora و Emara و Kourtis و Palinfield و Nair على أهمية الميازيب الملاصقة في زيادة الثبات (Kourtis, 1997, Emara et al., 2001 , Plainfield et al., 1989, Arora et al., 2014, Nair et al., 2012) ، حيث بين Nair في الدراسة التي قام بها عام 2012 لتقييم تأثير أطوال وثخانات مختلفة للميازيب على ثبات

المثبتات المعدنية الأمامية العلوية الملصقة بالراتنج أن وجود الميازيب يؤدي إلى زيادة الثبات بمقدار مرتين ونصف عن التحضير بدون ميازيب، كما بيّن أنه كلما ازدادت ثخانة التحضير ازداد الثبات (Nair et al., 2012).

في دراسة Saad عام 1995 عند مقارنة نموذجين من التحضير مع أو بدون ميازيب ملاصقة، وجد أن تحضير الميازيب المحورية الملاصقة يزيد من ثبات ومقاومة التعويضات الملصقة بالراتنج وبالتالي ينصح باستخدامها عند تحضير الأسنان من أجل التعويضات الأمامية الملصقة بالراتنج (Saad et al., 1995).

وفي دراسة مقارنة لنموذج التحضير التقليدي للجسور الخلفية الملصقة بالراتنج (الذي يتضمن تحضير للجناح اللساني+ ميزاب ملاصق Groove + مهماز إطباقي) مع نموذج التحضير المعدل (تحضير للجناح اللساني+ حفرة ملاصقة Slot+ مهماز إطباقي) ونموذج التحضير المعدل بحشوة ضمنية Inlay صنف ثان، تبين أن قوة الارتباط والثبات لنموذج التحضير المعدل (382.30 نيوتن) كانت أعلى لنموذج التحضير المعدل من نموذج التحضير التقليدي أو التحضير المعدل بحشوة Inlay. في حين كانت قوة ارتباط النموذج المعدل بحشوة Inlay أعلى من قوة ارتباط نموذج التحضير التقليدي ولكن دون وجود فروق حقيقية (Joshi et al., 2015)، وبالتالي يفضل عند التحضير الحفاظ على طبقة من الميناء على الجدران اللبية والمحورية للحفاظ على الارتباط بين الميناء والإسمنت والمعدن (Creugers et al., 1998).

تم توحيد جهاز التصليب الضوئي المستخدم في هذه الدراسة من حيث الشدة وزمن التطبيق(Woodpecker 800-900 mw/cm^2) وذلك لأن نوع جهاز التصليب الضوئي

وشدته ومدة تطبيقه يختلف من دراسة لأخرى ويؤثر على خصائص الإسمنت وبالتالي على النتائج.

مناقشة الاختبار المستخدم – النّزع :

تخضع التعويضات الجزئية الملصقة بالراتنج في الفم إلى قوى متكررة من الشّد والضّغط والدّوران ولا تكون ذات منحى واحد وإنما باتجاهات مختلفة، وحتى الوقت الحالي لا يمكن مماثلة هذه القوى في الدراسات المخبرية. وعلى الرغم من أن قوى النّزع Dislodgement Forces/ Pull–out Forces/ Tensile Pull–out Forces المطبقة على الجسور لا تعبر بشكل كامل عن القوى داخل الفموية الحقيقية التي تعمل على انتزاع الجسر من مكانه؛ إلا أنها تعبر إلى حدٍ ما عن الخواص التثبيتية للجسور الملصقة بالراتنج ومواد الإلصاق المستخدمة، كما تعتبر مقاومة التعويض لقوى النّزع التي تعمل على إخراجه من مكانه وفق المحور الطولي للدعامة هي الشكل الأمثل للتعبيرعن مقدار ثباته (الشعراني، 1992)(Joshi et al., 2015).

إن اختبار قوة النّزع يعتبر أكثر ملاءمةً لتقييم قدرة الالتصاق للإسمنت الراتنج (Della Bona and Van Noort, 1995) حيث تكون هذه القوة موازية للمحور الطولي للميازيب المحضرة، وتفيد في تقدير القوة اللازمة لفك الارتباط ونزع الجسر مما يعطي فكرة عن ثبات الجسر المحافظ مقاساً بالنيوتن لمقارنته حالياً مع تنوع الإسمنت الراتنجي حسب نمط تصلبه ولمقارنته لاحقاً مع أبحاث أخرى (حيث إنه لا توجد دراسة سابقة مماثلة تماماً لهذه الدراسة) .

ولذلك تم استخدام اختبار قوى النّزع في هذه الدراسة لتقييم ثبات الجسور والذي يعتبر مقبولاً بشكل واسع.

تم إخضاع العينات لاختبار النّزع بشكل مشابه للأسلوب الذي اتبعته دراسات سابقة أخرى في هذا المجال (سويد، 2001)(شهاب الدين، 2009)(Roberts, 1980, Doh and Lee, 2009). كما وُجدت دراسة لـ Joshi عام 2015 أُجري فيها الاختبار بطريقة مشابهة عن طريق ربط حلقة معدنية لتطبيق قوة النزع عند الدمية في منتصف الجسر الملصق بالراتنج، حيث كانت الدراسة على أسنان خلفية (Joshi et al., 2015).

مناقشة نمط الفشل :

بعد إجراء الاختبار وفحص العينات تبين عدم وجود إسمنت مرتبط بسطح التعويض مما يدل على أن الفشل كان على مستوى الارتباط بين المعدن والإسمنت، يدل ذلك على أن الارتباط بين الإسمنت والمعدن مازال يشكل أضعف نقطة في حلقة الارتباط (Joshi et al., 2015). اتفقت هذه النتيجة مع العديد من الدراسات السابقة Hansson & Moberg ودراسة Rammelsberg وزملاؤه و Boening و Hansson & Bergstrom (Hansson and Boening, 1996, Bergström, 1996, Hansson and Moberg, 1992, Rammelsberg et al., 1993, Saad et al., 1995). وعلى العكس فقد أظهرت دراسة مخبرية أن ارتباط إسمنت Panavia مع الميناء المخرشة كان أضعف من الارتباط مع الخليطة المعدنية المرملة (نقلاً عن (Saad et al., 1995)).

لذا كان من الضروري إجراء تعديلات على سطح الخلائط المعدنية من أجل تحسين الخصائص التثبيتية للتعويضات مثل الترميل والتخريش الكهرليتي أو الطلي بالقصدير أو مواد أخرى لها قدرة

تثبيتية أعلى، حيث تبين أن معاملة السطح بأيٍ من هذه التقنيات أدى إلى زيادة قوى فك الارتباط مقارنة بالعينات غير المخرشة بأي طريقة (Nair et al., 2012).

لذا تمت معاملة السطح الداخلي للمعدن بالترميل بحبيبات أكسيد الألمنيوم 250 ميكرون والذي ينصح به في العديد من الدراسات لتحسين الارتباط الميكانيكي بين المعدن والإسمنت حيث تتحسن متانة الارتباط من (0.76 ← 4.93 MPa) عند المشاركة بين الترميل بحبيبات أكسيد الألمينيوم 250 ميكرون واستخدام مادة MZP (أوزجليك، 2010). كما أكدت العديد من الدراسات أن الترميل يؤمن ثباتاً أفضل للتعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج ذات الهيكل المعدني (Chai et al., 2005, Nair et al., 2014, Arora et al., 2000, Chan and Barnes, 2012).

مناقشة النتائج :

إن المشكلة في اختبارات الارتباط أنه من الصعب مقارنة المواد نفسها مع بعضها في دراسات مختلفة وذلك نتيجة لاختلاف ظروف التجربة وشروطها وذلك بسبب اختلاف ضبط المتغيرات بشكل كامل (Leloup et al., 2001). وبما أنه لم يوجد دراسة مماثلة تماماً لهذه الدراسة فقد تمت مقارنة هذه النتائج مع الدراسات المشابهة للمواد المستخدمة من حيث نمط التصلب وخصائصها الميكانيكية.

وفقاً للدراسات السابقة فإن ديمومة التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج تتراوح من 59% إلى 100%(Creugers et al., 1986). وجد Pjetursson وزملاؤه في مراجعة منهجية عام 2008 أن هذه التعويضات وعند مراقبتها لفترة وسطية تبدي ديمومة مقبولة بنسبة 87.7%

(Pjetursson et al., 2008)، كما أظهرت دراسة Tanoue عام 2015 أن معدل ديمومة التعويضات ذات التحضير الأصغري كانت 41.2 ± 6.5% خلال 28.8 سنة، حيث تم اعتبار فك الارتباط الجزئي أو الكامل فشلاً للتعويض.

تعود أسباب فشل التعويضات الملصقة بالراتنج إلى فك الارتباط والذي يعتبر السبب الأكثر شيوعاً إضافة إلى النخور الثانوية على الدعامة (KERN and CLESER, 1997) وحدوث كسر في المثبتة (Sasse et al., 2012) لذا فإن ديمومة هذه التعويضات تتحدد بنموذج تحضير الأسنان والخصائص الميكانيكية للمواد التعويضية إضافة إلى جودة الإسمنت اللاصق (Dündar et al., 2010).

إن عدداً كبيراً من الدراسات أوضحت أن التحضيرات الجزئية تعطي ثباتاً أقل مقارنة مع ثبات التاج الكامل (الشعراني، 2007) (Rosenstiel et al., 2006)، لكنَّ التصاميم السابقة للتعويض الجزئي الملصق بالراتنج كانت تختلف عن هذه الدراسة من حيث التحضير وإضافة الميازيب وعدم تحضير السطح اللساني وجعل الارتباط بشكل كامل مع الميناء ماعدا منطقة الميازيب. فقد لوحظ عند مقارنة هذه الدراسة مع دراسة شهاب الدين 2009 (شهاب الدين، 2009) أن مقدار الثبات الذي يحققه التعويض الملصق بالراتنج في هذه الدراسة باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (372.24 نيوتن) كان أعلى من ثبات الجسور التقليدية الكاملة الملصقة باستخدام إسمنت فوسفات الزنك (242.91 نيوتن) وقريب من ثبات الجسور الملصقة باستخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب (250.21 نيوتن)، في حين كان ثبات جسور الأطواق (298.34 نيوتن) أقل من ثبات الجسور الملصقة باستخدام الإسمنت ثنائي التصلب ولكنها أعلى من ثبات الجسور الملصقة باستخدام الإسمنت ضوئي التصلب، بينما كان ثبات الجسور الملصقة باستخدام

الإسمنت كيميائي التصلب (142.30 نيوتن) أقل من ثبات الإسمنت ثنائي التصلب والضوئي الجسور التقليدية وجسور الأطواق (شهاب الدين، 2009). وهذه النتائج تخالف الدراسات التي تؤكد أن ثبات الجسور ذات التحضيرات الجزئية يكون أقل من ثبات التحضيرات الكاملة (الشعراني، 2007)(Rosenstiel et al., 2006) وقد يعزا ذلك إلى خصائص الإسمنتات الراتنجية بشكل عام وثنائية التصلب بشكل خاص والتي تتفوق على خصائص إسمنت فوسفات الزنك من حيث الصفات الميكانيكية كالقساوة والمقاومة والارتباط الكيميائي إلى النسج السنية للإسمنت الراتنجي، إضافة إلى طريقة التحضير المستخدمة في هذا البحث والتي تساعد على زيادة الثبات.

كما تختلف أنماط التحضير للتعويضات الجزئية بين الدراسات من حيث التحضير أو عدم التحضير وإضافة أشكال مثبتة للتحضير أو عدم إضافتها. قد تؤثر التحضيرات المناسبة التي تحافظ على الميناء على ثبات التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج (Wei et al., 2016). معظم الدراسات السابقة تنصح بتحضير الدعامات لاستقبال هذه التعويضات (Ibbetson, 2004, Arora et al., 2014, Tanoue, 2015, Lally, 2012,)، وتقترح بعض الدراسات تحضير الأسنان مع إضافة أشكال مثبتة من أجل تحسين الثبات مثل الميازيب والحفر الملاصقة والحفر الخاصة بالدبابيس (Behr et al., 1998).

بينما بينت بعض الدراسات أن ثبات التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج الخالية من المعدن يعتمد على ارتباط الإسمنت وليس على التحضيرات المثبتة الإضافية حيث قارنت دراسة سريرية بين استخدام كل من إسمنت Panavia وإسمنت Multilink ولم يظهر أية اختلافات بينهما خلال خمس سنوات(Sasse et al., 2012). ومن جهة أخرى أوضحت دراسة أخرى فيما

يخص التعويضات الجزئية الملصقة بالراتنج ذات الهيكل المعدني أنه لا يوجد فرق بين استخدام إسمنت ال Panavia وإسمنت Super-Bond. وبالتالي وفقاً لهذه الدراسات فإن اختلاف الإسمنتات المستخدمة للإلصاق لا يؤثر على معدل فشل التعويضات الملصقة بالراتنج في الممارسة السريرية (Hussey and Linden, 1996, Wei et al., 2016).

تعتبر الإسمنتات الراتنجية من المواد الجيدة في ربط الهيكل المعدني إلى الميناء المخرشة. وتتأثر الخصائص الميكانيكية لهذه الإسمنتات بـ **نوع القالب الراتنجي وتركيبه** و **نوع المادة المالئة ونسبتها** إضافة إلى **نمط التصلب** (Hofmann et al., 2001).

يعد الحصول على تحول كبير لوحيدات التماثر وتشكل شبكة تصالبية عديدة التماثر أمراً ضرورياً لديمومة الترميمات ذات الأساس الراتنجي (Rueggeberg and Caughman, 1992 , Ferracane and Greener, 1984). كما تؤكد الدراسات على ضرورة حدوث التحول في وحيدات التماثر للحصول على خواص ميكانيكية أفضل، وذلك لأن وجود كمية كبيرة من وحيدات التماثر الميتاكريلية المتبقية تعرض كل من القساوة ومقاومة السحل والكسر للخطر. إضافة إلى أن انخفاض درجة تحول وحيدات التماثر يزيد من الانحلالية وامتصاص السوائل مما يؤدي إلى تأثر الاستقرار اللوني للإسمنت الراتنجي (Arrais et al., 2008, Arrais et al., 2009 , ASMUSSEN, 1982, Ferracane and Greener, 1984, Hasegawa et al., 1991, Hofmann et al., 2001).

وجدت هذه الدراسة أن الإسمنت الأفضل من حيث الثبات هو الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink (372.24 ± 101.99) يأتي بعده الإسمنت الراتنجي الضوئي التصلب Heliosit (250.21 ± 130.05)، في حين كان الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلب Multilink هو الأضعف من حيث الثبات (142.30 ± 62.06).

يُلاحظ تفوّق **الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب** على كل من الإسمنت الضوئي والكيميائي التصلب. وقد يعزا ذلك إلى أن الإسمنت ثنائي التصلب يحدث فيه التماثر بطريقتين ضوئية وكيميائية تكمل إحداهما الأخرى حيث يبدأ التصلب بتفعيل ضوئي في الأماكن التي يصل إليها الضوء وتستمر عمليه التصلب بشكل كيميائي في الأماكن التي يكون وصول الضوء إليها محدوداً، ويستمر التفاعل حتى الوصول إلى التصلب الكامل للإسمنت وبالتالي تكون الخصائص الميكانيكية أفضل، حيث يعتبر الحصول على تحول كاف بوحيدات التماثر في الإسمنت الراتنجي أمراً ضرورياً لضمان الحصول على قوة ارتباط وخصائص ميكانيكية جيدة (Pearson and Longman, 1989, Arrais et al., 2008). وبينت العديد من الدراسات أنه لا يمكن إهمال دور التفعيل الضوئي للإسمنت ثنائي التصلب للوصول إلى درجة أعلى من التصلب (El-Mowafy, 1995, Hasegawa et al., 1991, Hofmann et al., 2001, Ilie and Hickel, 2008)

في حين أن **الإسمنت الضوئي** يعتمد على التفعيل الضوئي فقط لحدوث التفاعل والتصلب الكامل، وقد لا يصل الضوء إلى المناطق البعيدة وبالتالي لا يحدث التصلب بشكل كامل، الأمر الذي ينعكس سلباً على خصائص الإسمنت. حيث تقوم الترميمات غير المباشرة بإضعاف الضوء الذي يعبر من خلالها إلى مادة الإلصاق وخفض شدته بسبب الخواص الماصة والعاكسة والمبعثرة

للضوء في كل من الخزف والمعدن والراتنج المركب مما يؤثر على درجة التحول Degree of conversion (Arrais et al., 2008, Faria-e-Silva Souza-Junior et al., 2013 , et al., 2009, Moraes et al., 2008). وينتج عنه تحول غير كاف لوحيدات التماثر وعدم حدوث التصلب بشكل كامل في جميع أجزاء الإسمنت يؤدي إلى ضعف الخصائص الفيزيائية والميكانيكية من مقاومة الكسر والاهتراء والقساوة وبالتالي ضعف قوى الارتباط وزيادة الانحلالية واحتمال حدوث النخور الثانوية مما قد يعرض ديمومة التعويض للخطر (Vohra et al., 2013, Souza-Junior et al., 2013, Ferracane et al., 1997, Pearson and Longman, 1989)

أما **الإسمنت الكيميائي** فكان أضعف من حيث الثبات من كل من الإسمنت الضوئي وثنائي التصلب في هذه الدراسة، ويتفق ذلك مع دراسة Witzel (Witzel et al., 2003) ودراسة أماني آغا عام 2009 والتي بينت أن قوة ارتباط الوجوه الخزفية عند استخدام إسمنت Multilink كيميائي التصلب كانت أقل بشكل واضح من قوة الارتباط عند استخدام إسمنت Variolink ثنائي التصلب و Tetric Flow الضوئي (آغا، 2009) .

إن ***كمية مبدئات التماثر*** (الأمين وبيروكسيد البنزويل) التي يتم إضافتها إلى الإسمنتات الراتنجية للحصول على التفعيل الكيميائي لتفاعل التماثر تعتبر محدودة للحصول على زمن عمل أطول. وبالتالي يمكن أن نتوقع الحصول على قيم منخفضة لدرجة تحول وحيدات التماثر نظراً لأن درجة التحول في الإسمنتات كيميائية التصلب تتناسب مع كمية مبدئات التماثر الموجودة (Urabe et al., 1999). كما أن التفعيل الكيميائي يوجد أيضاً في الإسمنتات ثنائية التصلب، ولكن التفعيل الضوئي يزيد من كمية الجذور الحرة التي تعمل على بدء التفاعل (Lopes et al., 2015).

كما يُلاحظ وجود علاقة جوهرية بين ***نسبة المادة المالئة*** والخصائص الميكانيكية المجهرية للإسمنت الراتنجي، فكلما كانت نسبة المادة المالئة أعلى كانت الخواص الميكانيكية أفضل. وبالتالي يمكن تحسين الخواص الميكانيكية للإسمنت ضوئي التصلب بزيادة نسبة المادة المالئة، ولكن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة لزوجة الإسمنت وبالتالي يحد من السماكة المناسبة للإسمنت (Öztürk et al., 2001, Hofmann et al.,). حيث كانت نسبة المادة المالئة في الإسمنت الثنائي Variolink (73.4 – 77.2% وزناً) أعلى من النسبة الموجودة في الإسمنت الضوئي Heliosit (14% وزناً) والكيميائي Multilink (40% وزناً) والذي كان الأضعف من حيث الثبات على الرغم من أن نسبة المادة المالئة فيه أعلى من الإسمنت الضوئي، ولذا فإن نسبة المادة المالئة قد تؤثر على خصائص الإسمنت الراتنجي وبالتالي على الثبات ولكن هي ليست العامل الوحيد والحاسم الذي يؤثر في شدة الالتصاق والثبات.

إن ***لزوجة الإسمنت*** تؤثر على درجة تحول وحيدات التماثر في الإسمنت الراتنجي، حيث تكون درجة التحول أعلى في الإسمنتات منخفضة اللزوجة مقارنة مع الإسمنتات عالية اللزوجة. إن انخفاض لزوجة الإسمنت تكون بسبب تقليل نسبة المادة المالئة و/أو إضافة كمية كبيرة من وحيدات التماثر منخفضة اللزوجة والتي تسمح بتوزع وحركة أفضل للجذور الحرة ضمن الراتنج مما يؤدي إلى زيادة تفاعل التصلب وتحول وحيدات التماثر (Di Francescantonio et al., 2013, Ferracane and Greener, 1984). إن تغير لزوجة الإسمنت خلال تفاعل التماثر الذاتي قد ينقص من قدرة الجذور الحرة على الهجرة والتحرك بحرية لإتمام التحول في الإسمنت (Rueggeberg and Caughman, 1992). إضافة إلى ذلك فإن التماثر البطيء الذي يحدث في نمط التصلب الذاتي (الكيميائي) قد يتم إضعافه بسبب وجود الماء الذي ينتج خلال

تفاعل وحيدات التماثر الفوسفاتية مع المادة المالئة الأساسية في الإسمنت (Aguiar et al., 2010). وبالتالي يجب إدخال الأنظمة المبدئة-المفعلة Activator-Initiator systems في تركيب الراتنجات ذاتية التصلب للتغلب على عدم التوافق الكيميائي مع وحيدات التماثر الحمضية (Vrochari et al., 2009). وبينت الدراسات انخفاض درجة تحول وحيدات التماثر Degree of Conversion في النمط ذاتي التصلب من الإسمنت الراتنجي (Aguiar et al., 2010 , Moraes et al., 2011, Souza-Junior et al., 2013, Vrochari et al., 2009).

تتوافق هذه الدراسة مع العديد من الدراسات التي أظهرت تفوق الإسمنت ثنائي التصلب على الإسمنتات الكيميائية والضوئية مع اختلاف المعايير المدروسة سواء من حيث قوة الارتباط (Witzel et al., 2003) أو من حيث مقاومة قوى القص للإسمنتات الراتنجية عند استخدامها لإلصاق الوجوه الخزفية حيث تفوق الإسمنت ثنائي التصلب على غيره من الإسمنتات (آغا، 2009) أو من حيث الخصائص الميكانيكية المجهرية حيث تفوق الإسمنت ثنائي التصلب Variolink II أيضاً في خصائصه على الإسمنت ضوئي التصلب Variolink Veneer و Rely X Veneer حتى عند تصليبه عبر الخزف وذلك عند إلصاق الوجوه (Öztürk et al., 2012).

كما اتفقت هذه الدراسة مع دراسة Hofmann وزملائه 2001 و دراسة Braga وزملائه 2002 فقد وجد أن الخصائص الميكانيكية للإسمنت ثنائي التصلب كانت أعلى من الإسمنت ضوئي التصلب بينما تراوحت الخصائص الميكانيكية للإسمنت كيميائي التصلب بين المجموعتين السابقتين، وكذلك في دراسة الحوراني عام 2008 عند إلصاق أوتاد الألياف بواسطة 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية أعطى الإسمنت ثنائي التصلب Variolink II أقوى قوة ارتباط مقارنة مع

الإسمنتين الضوئي والكيميائي بينما تفوق الإسمنت كيميائي التصلب Multilink في قوة ارتباطه على الراتنج المركب السيال ضوئي التصلب Tetric Flow (الحوراني، 2008). وهنا اختلفت هذه الدراسات عن الدراسة الحالية حيث كانت قيم ثبات الإسمنت الكيميائي هي الأقل في الدراسة الحالية. وقد يعزى ذلك إلى اختلاف نوع الإسمنت الراتنجي الضوئي والكيميائي المستخدم وبالتالي اختلاف التركيب ونسبة المواد المالئة فيه وخصائصه الميكانيكية (Hofmann et al., 2001 , Braga et al., 2002). كما أظهرت دراسة Lopes عام 2015 أن الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب (Allcem, Variolink II, RelyXU200) يتفوق على الإسمنت كيميائي التصلب (Multilink) في جميع الخصائص المدروسة (القساوة- معامل المرونة- درجة التحول) وذلك حتى عند تصليب الإسمنتات عبر أنواع مختلفة من الخزف (Lopes et al., 2015).

وفي دراسة Haddadin وزملائه عام 2006 تمت دراسة قيم ثبات الجسور المحافظة المجنحة على الضواحك والملصقة باستخدام إسمنت Panavia كيميائي التصلب، حيث تراوحت قيم الثبات بين (15.3-31.9 نيوتن) والتي تعتبر أقل بكثير من القيم المقبولة، في حين كانت القيم في الدراسة الحالية أعلى بـ 6-12 مرة. وقد يكون ذلك بسبب اختلاف تصميم التعويض وأسلوب التحضير واستخدام الميازيب الملاصقة في هذه الدراسة إضافة إلى اختلاف نوع الإسمنت المستخدم (Haddadin and Al-Rashdan, 2006) .

أخيراً، يعتبر تقييم الخصائص الميكانيكية للمادة مهماً في توقّع أدائها في الظروف السريرية. ومع ذلك يجب أن نأخذ بالحسبان أن هذه الدراسة مخبرية وعلى الرغم من أنها تشابه الظروف السريرية في بعض النواحي، إلا أن النتائج يجب استقراؤها بحذر نظراً لوجود اختلافات في البيئة الفموية من حيث قوى الضغط المتكررة والقوى الجانبية إضافة إلى تغيرات درجة الحرارة ودرجة حموضة اللعاب PH (Joshi et al., 2015) وعليه يجب القيام بدراسات سريرية لتقييم ديمومة التعويضات الجزئية الثابتة الملصقة بالراتنج باستخدام الإسمنتات الراتنجية.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

ضمن حدود هذه الدراسة المخبرية يمكن استنتاج ما يأتي :

1- يعتبر الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink الإسمنت الأفضل من حيث الثبات لإلصاق الجسور المعدنية الأمامية المحافظة.

2- يبدي الإسمنت الراتنجي الضوئي Heliosit نسباً للثّبات أقل من الإسمنت ثنائي التصلب ولكنها تعتبر مقبولة لثبات الجسور المحافظة.

3- الإسمنت الكيميائي التصلب Multilink يبدي ثباتاً ضعيفاً.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Recommendations & Suggestions

المقترحات Suggestions :

1- إجراء دراسة سريرية لثبات الجسور الملصقة بالراتنج باستخدام الإسمنتات الراتنجية المختلفة.

2- إجراء دراسة على ثبات الجسور الملصقة بالراتنج باستخدام طرائق مختلفة للتحضير ومقارنتها مع الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة.

3- إجراء دراسة على ثبات الجسور الملصقة بالراتنج في المنطقة الخلفية.

4- إجراء دراسة على مقاومة القص للجسور الملصقة بالراتنج باستخدام الإسمنتات الراتنجية المختلفة (ضوئية – ثنائية التصلب – كيميائية).

5- إجراء دراسة على ثبات الجسور الملصقة بالراتنج باستخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب وتقنيات مختلفة لتخريش السطح الداخلي للمعدن.

التوصيات Recommendations :

1. استخدام الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink من أجل إلصاق الجسور المعدنية ذات التحضير الأصغري حيث يبدي أفضل ثبات بين الإسمنتات المدروسة.
2. استخدام الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلب Heliosit والذي يستخدم من إجل إلصاق الحاصرات التقويمية، من أجل إلصاق التعويضات المعدنية الملصقة بالراتنج حيث أعطى ثباتاً مقبولاً.
3. لا ينصح باستخدام الإسمنت كيميائي التصلب Multilink لإلصاق الجسور الملصقة بالراتنج لأنه يبدي ثباتاً ضعيفاً.
4. استخدام الجسور الملصقة بالراتنج للتعويض عن فقد وحدة سنية في الحالات المناسبة لأنها تبدي ثباتاً جيداً وتحافظ على النسج السنية.

الباب السابع

المراجع

References

1. AGUIAR, T., FRANCESCANTONIO, M., ARRAIS, C., AMBROSANO, G., DAVANZO, C. & GIANNINI, M. 2010. Influence of curing mode and time on degree of conversion of one conventional and two self-adhesive resin cements. *Operative dentistry,* 35**,** 295-299.
2. ALBERS, H. 1989Indirect bonded restoration supplement. *Bonded Tooth Color Restoratives: Principles and Techniques***,** 1-42.
3. ALBERS, H. F. 2002. *Tooth-colored Restoratives: Principles and Techniques*, BC Decker.111-127.
4. ANUSAVICE, K. J. 2003. *Phillips' Science of Dental Materials*, Elsevier Health Sciences.
5. ANUSAVICE, K. J., PHILLIPS, R. W., SHEN, C. & RAWLS, H. R. 2012. *Phillips' Science of Dental Materials*, Elsevier/Saunders.486-489.
6. ANWEIGI, L., FINBARR ALLEN, P. & ZIADA, H. 2013. Impact of resin bonded bridgework on quality of life of patients with hypodontia. *J Dent,* 41**,** 683-8.
7. ARCORIA, C., DEWALD, J., VITASEK, B. & WAGNER, M. 1990. Effect of undercut placement on crown retention after thermocycling. *Journal of oral rehabilitation,* 17**,** 395-402.
8. ARORA, V., SHARMA, M. C. & DWIVEDI, R .2014 .Comparative evaluation of retentive properties of acid etched resin bonded fixed partial dentures. *Medical Journal, Armed Forces India,* 70**,** 53-57.
9. ARRAIS, C. A., GIANNINI, M. & RUEGGEBERG, F. A. 2009. Kinetic analysis of monomer conversion in auto-and dual-polymerizing modes of commercial resin luting cements. *The Journal of prosthetic dentistry,* 101**,** 128-136.
10. ARRAIS, C. A., RUEGGEBERG, F. A., WALLER, J. L., MARIO, F. & GIANNINI, M. 2008. Effect of curing mode on the polymerization characteristics of dual-cured resin cement systems. *journal of dentistry,* 36**,** 418-426.
11. ASMUSSEN, E. 1982. Restorative resins: hardness and strength vs. quantity of remaining double bonds. *European Journal of Oral Sciences,* 90**,** 484-489.
12. BARRACK, G. & BRETZ, W. A. 1993. A long-term prospective study of the etched-cast restoration. *International Journal of Prosthodontics,* 6.
13. BASSI, G. S. & YOUNGSON, C. C. 2004. An in vitro study of dentin exposure during resin-bonded fixed partial denture preparation. *Quintessence Int,* 35 , .8-541
14. BEHR, M., LEIBROCK, A., STICH, W., RAMMELSBERG, P., ROSENTRITT, M. & HANDEL, G. 1998. Adhesive-fixed partial dentures in anterior and posterior areas. *Clinical oral investigations,* 2**,** 31-35.
15. BOENING, K. W. 1996. Clinical performance of resin-bonded fixed partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry,* 76**,** 39-44.
16. BRAGA, R., CESAR, P. & GONZAGA, C. 2002. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *Journal of Oral Rehabilitation,* 29**,** 257-262.
17. BUONOCORE, M. 1955. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel. *J dent Res,* 34**,** 948-953.

18. BURGESS, J. O., GHUMAN, T., CAKIR, D. & SWIFT JR, E. J. 2010. SELF-ADHESIVE RESIN CEMENTS. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 22**,** 412-419.
19. BURGESS, J. O. & MCCARTNEY, J. G. 1989. Anterior retainer design for resin-bonded acid-etched fixed partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry,* 61**,** 433-436.
20. BURKE, F. J. 2008. Resin-retained bridges: fibre-reinforced versus metal. *Dent Update*.6-524 ,2-521 ,35 ,
21. BUTTON, G. L., BARNES, R. F. & MOON, P. C. 1985. Surface preparation and shear bond strength of the casting-cement interface. *The Journal of prosthetic dentistry,* 53**,** 34-38.
22. CHAI, J., CHU, F., NEWSOME, P. & CHOW, T. 2005. Retrospective survival analysis of 3-unit fixed-fixed and 2-unit cantilevered fixed partial dentures. *Journal of oral rehabilitation,* 32**,** 759-765.
23. CHAN, A. & BARNES, I. 2000. A prospective study of cantilever resin-bonded bridges: An intial report. *Australian dental journal,* 45**,** 31-36.
24. CHANDRA, S. 2004. *Textbook of Dental and Oral Anatomy, Physiology and Occlusion with Multiple Choice Questions*, Jaypee Brothers Medical Publishers.119-120.
25. CHANDRA, S., CHANDRA, S. & CHANDRA, G. 2008. *Textbook of Operative Dentistry*, Jaypee Brothers,Medical Publishers Pvt. Limited.
26. CHOW, T. W., CHUNG, R. W., CHU, F. C. & NEWSOME, P. R. 2002. Tooth preparations designed for posterior resin-bonded fixed partial dentures: a clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry,* 88**,** 561-564.
27. CHRISTENSEN, G. J. 1997. Cementing porcelain-fused-to-metal crowns. *J Am Dent Assoc,* 128**,** 1165-7.
28. CONSANI, S., SANTOS, J. G. D., CORRER SOBRINHO, L., SINHORETI, M. A. C. & SOUSA-NETO, M. D. 2003. Effect of cement types on the tensile strength of metallic crowns submitted to thermocycling. *Brazilian Dental Journal,* 14**,** 193-196.
29. CRAIG, R. G. & POWERS, J. M. 2002. *Restorative Dental Materials*, Mosby.
30. CREUGERS, N., DE KANTER, R., VERZIJDEN, C. & VAN'T HOF, M. 1998. Risk factors and multiple failures in posterior resin-bonded bridges in a 5-year multi-practice clinical trial. *Journal of dentistry,* 26**,** 397-402.
31. CREUGERS, N., DE KANTER, R., VERZIJDEN, C. & VAN'T HOF, M. 1999. [Five year survival of posterior adhesive bridges. Influence of bonding systems and tooth preparation]. *Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde,* 106**,** 250-253.
32. CREUGERS, N., KAYSER, A. & VAN'T HOF, M. 1992. A seven-and-a-half-year survival study of resin-bonded bridges. *Journal of dental research,* 71**,** 1822-1825.
33. CREUGERS, N. H., DE KANTER, R. J & .VAN 'T HOF, M. A. 1997. Long-term survival data from a clinical trial on resin-bonded bridges. *J Dent,* 25**,** 239-42.
34. CREUGERS, N. H., VAN'T HOF, M. A. & VRIJHOEF, M. M. 1986. A clinical comparison of three types of resin-retained cast metal prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry,* 56**,** 297-300.

35. CRISPIN, B. J. 1991. A longitudinal clinical study of bonded fixed partial dentures: the first 5 years. *The Journal of prosthetic dentistry,* 66**,** 336-342.
36. DE KANTER, R., CREUGERS, N., VERZIJDEN, C. & VAN'T HOF ,M. 1998. A five-year multi-practice clinical study on posterior resin-bonded bridges. *Journal of dental research,* 77**,** 609-614.
37. DE MUNCK, J. D., VAN LANDUYT, K., PEUMANS, M., POITEVIN, A., LAMBRECHTS, P., BRAEM, M. & VAN MEERBEEK, B. 2005. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of dental research,* 84**,** 118-132.
38. DELLA BONA, A. & VAN NOORT, R. 1995. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *Journal of Dental Research,* 74**,** 1591-.1596
39. DI FRANCESCANTONIO, M., AGUIAR, T. R., ARRAIS, C., CAVALCANTI, A. N., DAVANZO, C. U. & GIANNINI, M. 2013. Influence of viscosity and curing mode on degree of conversion of dual-cured resin cements. *Eur J Dent,* 7**,** 81-5.
40. DJEMAL, S., SETCHELL, D., KING, P. & WICKENS, J. 1999. Long-term survival characteristics of 832 resin-retained bridges and splints provided in a post-graduate teaching hospital between 1978 and 1993. *J Oral Rehabil,* 26**,** 302-20.
41. DOH, R.-M. & LEE, K.-W. 2009. Dislodgement resistance of modified resin-bonded fixed partial dentures utilizing tooth undercuts: an in vitro study. *The Journal of Advanced Prosthodontics,* 1**,** 85-90.
42. DÜNDAR, M., ÖZCAN, M., ÇÖMLEKOĞLU, M. E. & GÜNGÖR, M. 2010. A preliminary report on short-term clinical outcomes of three-unit resin-bonded fixed prostheses using two adhesive cements and surface conditioning combinations. *International Journal of Prosthodontics,* 23.
43. DUREY, K. A., NIXON, P. J., ROBINSON, S. & CHAN, M. F. 2011. Resin bonded bridges: techniques for success. *Br Dent J,* 211**,** 113-8.
44. EDELHOFF, D. & SORENSEN, J. A. 2002. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent,* 87**,** 503-9.
45. EL-BADRAWY, W. A. & EL-MOWAFY, O. M. 1995. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *The Journal of prosthetic dentistry,* 73**,** 515-524.
46. EL-MOWAFY, O. & RUBO, M. H. 2000. Retention of a posterior resin-bonded fixed partial denture with a modified design: an in vitro study. *International Journal of Prosthodontics,* 13.
47. EMARA, R. Z., BYRNE, D., HUSSEY, D. L. & CLAFFEY, N. 2001. Effect of groove placement on the retention/resistance of resin-bonded retainers for maxillary and mandibular second molars. *J Prosthet Dent,* 85**,** 472-8.
48. FARIA-E-SILVA, A. L., MORAES, R. R., OGLIARI, F. A., PIVA, E. & MARTINS, L. R. 2009. Panavia F: the role of the primer. *Journal of oral science,* 51**,** 255-259.
49. FERRACANE, J. & GREENER, E. 1984. Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization in unfilled resins—methods comparison. *Journal of Dental Research,* 63**,** 1093-1095.

50. FERRACANE, J., MITCHEM, J., CONDON, J. & TODD, R. 1997. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *Journal of Dental Research,* 76**,** 1508-1516.
51. FERRACANE, J. L. 2006. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dent Mater,* 22**,** 211-22.
52. FREEDMAN, G. A. 2011. *Contemporary Esthetic Dentistry*, Elsevier Health Sciences.
53. GALUN, E. A., GOODACRE, C. J., DYKEMA, R. W., MOORE, B. K. & SOWINSKI, L. L. 1986. The contribution of a pinhole to the retention and resistance form of veneer crowns. *The Journal of prosthetic dentistry,* 56**,** 292-297.
54. GOODACRE, C. J., BERNAL, G., RUNGCHARASSAENG, K. & KAN, J. Y. 2003. Clinical complications in fixed prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry,* 90**,** 31-41.
55. HADDADIN, K. & AL-RASHDAN, M. 2006. The tensile peel strength of cantilever NI/CR resin bonded bridges. *JRMS,* 13**,** 32-34.
56. HANSSON, O. & BERGSTRÖM, B. 1996. A longitudinal study of resin-bonded prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry,* 76**,** 132-139.
57. HANSSON, O. & MOBERG, L.-E. 1992. Clinical evaluation of resin-bonded prostheses. *International Journal of Prosthodontics,* 5.
58. HASEGAWA, E. A., BOYER, D. B. & CHAN, D. C. 1991. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays .*The Journal of prosthetic dentistry,* 66**,** 187-192.
59. HATRICK, C. D. & EAKLE, W. S. 2015. *Dental materials: Clinical applications for dental assistants and dental hygienists*, Elsevier Health Sciences.
60. HOFMANN, N., PAPSTHART, G., HUGO, B. & KLAIBER, B. 2001 .Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil,* 28**,** 1022-8.
61. HOWE, D. F. & DENEHY, G. E. 1977. Anterior fixed partial dentures utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. *J Prosthet Dent,* 37**,** 28-31.
62. HUDGINS, J. L., MOON, P. C. & KNAP, F. J. 1985. Particle-roughened resin-bonded retainers. *The Journal of prosthetic dentistry,* 53**,** 471-476.
63. HUSSEY, D. & LINDEN, G. 1996. The clinical performance of cantilevered resin-bonded bridgework. *Journal of Dentistry,* 24**,** 251-256.
64. HUSSEY, D., PAGNI, C. & LINDEN, G. 1991. Performance of 400 adhesive bridges fitted in a restorative dentistry department. *Journal of dentistry,* 19**,** 221-225.
65. HUSSEY, D. L. & WILSON, N. H. 1999. The provision of resin-bonded bridgework within the General Dental Services 1987-1997. *Prim Dent Care,* 6**,** 21-4.
66. IBBETSON, R. 2004. Clinical considerations for adhesive bridgework. *Dent Update,* 31**,** 254-6, 258, 260
67. ILIE ,N. & HICKEL, R. 2008. Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dent Mater,* 24**,** 908-14.

68. JOSHI, P. S., CHOUGULE, M. S. & AGRAWAL, G. P. 2015. Comparative Evaluation Of Retention Of Conventional Resin Bonded Fixed Partial Denture And Its Modified Designs: An In Vitro Study. *Indian Journal of Dental Sciences*.
69. KERN, M. & CLESER, R. 1997. Cantilevered All-Ceramic, Resin-Bonded Fixed Partial Dentures: A New Treatment Modality. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 9**,** 255-264.
70. KERSCHBAUM, T., HAASTERT, B. & MARINELLO, C. P. 1996. Risk of debonding in three-unit resin-bonded fixed partial dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry,* 75**,** 248-253.
71. KETABI, A.-R., KAUS, T., HERDACH, F., GROTEN, M., AXMANN-KRCMAR, D., PR, OUMLBSTER, L. & WEBER, H. 2004. Thirteen-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence international,* 35.
72. KISHIMOTO, M., SHILLINGBURG, H. T. & DUNCANSON, M. G. 1983. Influence of preparation features on retention and resistance. Part II: three-quarter crowns. *The Journal of prosthetic dentistry,* 49**,** 188-192.
73. KOURTIS, S. G. 1997. Bond strengths of resin-to-metal bonding systems. *J Prosthet Dent,* 78**,** 136-45.
74. KREULEN, C. M. & CREUGERS, N. H. 2013. [Resin-bonded fixed partial dentures]. *Ned Tijdschr Tandheelkd,* 120**,** 103-11.
75. KUMAR, A., JAIN, D., MADAN, R. & SINGH, L. 2012. RESIN BONDED MARRYLAND BRIDGE. *Journal of Dental sciences & Oral Rehabilitation*.
76. LAFUENTE, J. D., CHAVES, A. & CARMIOL, R. 2000. Bond Strength of Dual-Cured Resin Cements to Human Teeth. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 12**,** 105-110.
77. LALLY, U. 2012. Resin-bonded fixed partial dentures past and present--an overview. *J Ir Dent Assoc,* 58**,** 294-300.
78. LANKFORD, R. J. & CHRISTENSEN, L. C. 1991 .Pin-retained, resin-bonded fixed partial dentures. *The Journal of prosthetic dentistry,* 65**,** 469-470.
79. LELOUP, G., D'HOORE, W., BOUTER, D., DEGRANGE, M. & VREVEN, J. 2001. Concise Review Biomaterials & Bioengineering: Meta-analytical Review of Factors Involved in Dentin Adherence. *Journal of Dental Research,* 80**,** 1605-1614.
80. LIVADITIS, G. & THOMPSON, V. P. 1982. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *The Journal of prosthetic dentistry,* 47**,** 52-58.
81. LIVADITIS, G. J. 1980 .Cast metal resin-bonded retainers for posterior teeth. *The Journal of the American Dental Association,* 101**,** 926-929.
82. LOPES, C. D. C. A., RODRIGUES, R. B., SILVA, A. L. F. E., SIMAMOTO JÚNIOR, P. C., SOARES, C. J. & NOVAIS, V. R. 2015. Degree of Conversion and Mechanical Properties of Resin Cements Cured Through Different All-Ceramic Systems. *Brazilian Dental Journal,* 26**,** 484-489.
83. MALLER, S. V. & KS K, M. U. 2010. Resin-bonded fixed partial dentures; Metals to Ceramics-a literature review. *JIADS,* 1**,** 22-26.
84. MALONE, W. F. P., TYLMAN, S. D. & KOTH, D. L. 1989. *Tylman's Theory and Practice of Fixed Prosthodontics*, Ishiyaku EuroAmerica.

85. MANAPPALLIL 2003. *Basic Dental Materials*, Jaypee Brothers, Medical Publishers.
86. MASUHARA, E. 1982. A dental adhesive and its clinical applications. *Quintessence, Tokyo*, 11-68.
87. MCCABE, J. F. & WALLS, A. W. G. 2013. *Applied Dental Materials*, Wiley.
88. MIETTINEN, M. & MILLAR, B. J. 2013. A review of the success and failure characteristics of resin-bonded bridges. *Br Dent J,* 215, E3.
89. MOHSEN, N. M., CRAIG, R. G. & FILISKO, F. E. 1998. Effects of curing time and filler concentration on curing and postcuring of urethane dimethacrylate composites: a microcalorimetric study. *J Biomed Mater Res,* 40, 224-32.
90. MORAES, R., BOSCATO, N., JARDIM, P & .SCHNEIDER, L. 2011. Dual and self-curing potential of self-adhesive resin cements as thin films. *Operative dentistry,* 36, 635-642.
91. MORAES, R. R., BRANDT, W. C., NAVES, L. Z., CORRER-SOBRINHO, L. & PIVA, E. 2008. Light-and time-dependent polymerization of dual-cured resin luting agent beneath ceramic. *Acta Odontologica Scandinavica,* 66, 257-261.
92. MOTA, C. S., DEMARCO, F. F., CAMACHO, G. B. & POWERS, J. M. 2003. Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. *The Journal of prosthetic dentistry,* 89, 558-564.
93. NAIR, A., REGISH, K. M., PATIL, N. P. & PRITHVIRAJ, D. R. 2012. Evaluation of the effects of different groove length and thickness of the retainers on the retention of maxillary anterior base metal resin bonded retainers-an in vitro study. *J Clin Exp Dent,* 4, e91-6.
94. O'CONNOR, R. P., NAYYAR, A. & KOVARIK, R. E. 1990. Effect of internal microblasting on retention of cemented cast crowns. *The Journal of prosthetic dentistry,* 64, 557-562.
95. ÖZTÜRK, E., HICKEL, R., BOLAY ,Ş. & ILIE, N. 2012. Micromechanical properties of veneer luting resins after curing through ceramics. *Clinical oral investigations,* 16, 139-146.
96. PEARSON, G. & LONGMAN, C. 1989. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *Journal of Oral Rehabilitation,* 16, 57-61.
97. PEGORARO, T. A., DA SILVA, N. R. & CARVALHO, R. M. 2007. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am,* 51, 453-71, x.
98. PEUMANS, M., VAN MEERBEEK, B., LAMBRECHTS, P. & VANHERLE, G. 2000. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent,* 28, 163-77.
99. PJETURSSON, B. E., TAN, W. C., TAN, K., BRAGGER, U., ZWAHLEN, M. & LANG, N. P. 2008. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res,* 19, 131-41.
100. PLAINFIELD, S., WOOD, V. & PODESTA, R. 1989. A stress-relieved resin-bonded fixed partial denture. *J Prosthet Dent,* 61, 291-3.
101. PRÖBSTER, B. & HENRICH, G. M-11 .1997 .year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *The International journal of prosthodontics,* 10, 259-268.

102. RAMMELSBERG, P., POSPIECH, P. & GERNET, W. 1993. Clinical factors affecting adhesive fixed partial dentures: a 6-year study .*The Journal of prosthetic dentistry,* 70**,** 300-307.
103. ROBERTS, D. H. 1980. *Fixed Bridge Prostheses*, John Wright.
104. ROCHETTE, A. L. 1973. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet Dent,* 30**,** 418-23.
105. ROSENSTIEL, S. F., LAND, M. F. & FUJIMOTO, J. 2006. *Contemporary Fixed Prosthodontics*, Mosby Elsevier.805-15.
106. RUEGGEBERG, F. & CAUGHMAN, W. F. 1992. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Operative Dentistry,* 18**,** 48-55.
107. SAAD, A. A., CLAFFEY, N., BYRNE, D. & HUSSEY, D. 1995. Effects of groove placement on retention/resistance of maxillary anterior resin-bonded retainers. *The Journal of prosthetic dentistry,* 74**,** 133-139.
108. SASSE, M., ESCHBACH, S. & KERN, M. 2012. Randomized clinical trial on single retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: influence of the bonding system after up to 55 months. *Journal of dentistry,* 40**,** 783-786.
109. SAUNDERS, W. 1989. Resin bonded bridgework: a review. *Journal of dentistry,* 17**,** 255-265.
110. SHILLINGBURG, H. T. 1997. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*, Quintessence Publishing Company.
111. SIMON, J. & DE RIJK, W. 2006. Dental cements. *Inside Dentistry,* 2**,** 42-47.
112. SIMON, J. F. & DARNELL, L. A. 2012. Considerations for proper selection of dental cements. *Compend Contin Educ Dent* ;5-34 ,32 ,30-28 ,33 ,quiz 36, 38.
113. SIMON, J. F., GARTRELL, R. G. & GROGONO, A. 1992. Improved retention of acid-etched fixed partial dentures: a longitudinal study. *J Prosthet Dent,* 68**,** 611-5.
114. SORATUR 2002. *Essentials of Dental Materials*, Jaypee Brothers ,Medical Publishers.
115. SORENSEN, J. A., PIWOWARCZYK, A. & LAUER, H.-C. 2004. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry,* 92**,** 265-273.
116. SOUZA-JUNIOR, E. J., BORGES, B. C. D ,.OLIVEIRA, D. C. R. S., BRANDT, W. C., HIRATA, R., SILVA, E. J. N. L. & SINHORETI, M. A. C. 2013. Influence of the curing mode on the degree of conversion of a dual-cured self-adhesive resin luting cement beneath ceramic. *Acta Odontologica Scandinavica*-444 ,71 , .448
117. ST GEORGE, G., HEMMINGS, K. & PATEL, K. 2002. Resin-retained Bridges Re-visited Part 1. History and Indications. *Primary Dental Care,* 9**,** 87-91.
118. SUNICO-SEGARRA, M. & SEGARRA, A. 2015. *A Practical Clinical Guide to Resin Cements*, Springer. 3-18.
119. TANOUE, N. 2015. Longevity of resin-bonded fixed partial dental prostheses made with metal alloys. *Clinical Oral Investigations***,** 1-8.
120. UNO, S., STEAN, H. & FINGER, W. J. 1997. Adhesive bonding of porcelain laminate veneers. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry,* 9**,** 35-43.

121. URABE, H., NOMURA, Y., SHIRAI, K., YOSHIOKA, M. & SHINTANI, H. 1999. Influence of polymerization initiator for base monomer on microwave curing of composite resin inlays. *Journal of oral rehabilitation,* 26**,** 442-446.
122. VARGAS, M. A., BERGERON, C. & DIAZ-ARNOLD, A. 2011. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc,* 142 Suppl 2**,** 20s-4s.
123. VICHI, A., FERRARI, M. & DAVIDSON, C. L. 2004. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater,* 20**,** 530-4.
124. VOHRA, F., AL-RIFAIY, M. & AL QAHTANI, M. 2013. Factors Affecting Resin Polymerization of Bonded All Ceramic Restorations. Review of Literature. *Journal of Dow University of Health Sciences,* 7.
125. VROCHARI ,A. D., ELIADES, G., HELLWIG, E. & WRBAS, K.-T. 2009. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental materials,* 25**,** 1104-1108.
126. WEI, Y.-R., WANG, X.-D., ZHANG, Q., LI, X.-X., BLATZ, M. B., JIAN, Y.-T. & ZHAO, K. 2016. Clinical performance of anterior resin-bonded fixed dental prostheses with different framework designs: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*.
127. WIGGINS, K. M., HARTUNG, M., ALTHOFF, O., WASTIAN, C. & MITRA, S. B. 2004. Curing performance of a new-generation light-emitting diode dental curing unit. *The Journal of the American Dental Association,* 135**,** 1471-1479.
128. WITZEL, M. F., BRAGA, R. R., SINGER, J. D. M. & AZEVEDO, C. L. N. 2003. Bond strength between polymer resin-based cement and porcelain-dentin surfaces: influence of polymerization mode and early cyclic loading. *International Journal of Prosthodontics,* 16.
129. ZIADA, H. M., ORR, J. F. & BENINGTON, I. C. 2000. Photoelastic stress analysis in perforated (Rochette) resin bonded bridge design. *J Oral Rehabil,* 27**,** 387-93.

المراجع العربية :

1- الحوراني، أحمد. ثبات أوتاد الراتنج المركب المقوّى بالألياف الملصقة بإسمنتات راتنجية مختلفة. (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 2008.

2- الرفاعي، فراس سمير. أبو نصار، جهاد.التسرب الحفافي لبعض إسمنتات إلصاق التيجان(دراسة مخبرية). (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 2011.

3- الشعراني، فندي. التيجان والجسور (5). سورية، منشورات جامعة دمشق، 1991-1992.

4- الشعراني، فندي. بهرلي، ناصر. سلطان، محمد. عيسى، نزيه. التيجان والجسور (علم التعويضات الثابتة)(1). سورية، منشورات جامعة تشرين، 2006-2007.

5- آغا، أماني موفق. دراسة مخبرية لاختبار مقاومة القص للوجوه الخزفية الملصقة بالإسمنت الراتنجي الكيميائي أو ثنائي التصلب أو بالكمبوزيت السيال ضوئي التصلب. (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 2009.

6- سويد، إياد. الثبات في التيجان والجسور والمواد الحديثة. (دكتوراه)، سورية، جامعة دمشق، 2001.

7- شهاب الدين، ألين فراس شهاب الدين. أبو نصار، جهاد. مقارنة ثبات جسور الأطواق والجسور التقليدية (بحث مخبري). (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 2009.

8- عبد اللطيف، أسامة. الجسور اللصاقة الخلفية وأثر مواد الإلصاق عليها. (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 1999.

9- أوزجليك، إمراه. أبو نصار، جهاد. ارتباط الإسمنت الراتنجي مع المعدن حسب معاملة السطح (دراسة مخبرية). (ماجستير)، سورية، جامعة دمشق، 2010.

10- بشور، جينا. دمشقية، محي الدين. تثبيت الجسور بالراتنج المركب وفق أسلوب التخريش الحمضي. سورية، جامعة دمشق، 1985.

الملخص

باللغتين العربية والإنكليزية

Arabic & English

Abstract

الملخص

خلفية وهدف البحث: تعد الجسور الملصقة بالراتنج تعويضات ثابتة ذات تحضير أصغري تمتاز بتحضيرها المحافظ على النسج السنية. ويمتنع بعض أطباء الأسنان عن استخدام هذه الجسور بسبب فك ارتباطها والذي يعتبر السبب الأكثر شيوعاً لفشلها. ولكن ظهرت لاحقاً طرائق متنوعة لمعاملة السطح الداخلي للمرممة المعدنية وتطورت أيضاً مواد الإلصاق بشكل كبير مما أدى إلى تحسين الثبات. يهدف هذا البحث إلى دراسة ثبات الجسور المحافظة المعدنية الأمامية الملصقة بـ 3 أنواع من الإسمنتات الراتنجية ومعرفة الإسمنت الأفضل لإلصاق هذا النوع من الجسور المحافظة.

مواد وطرائق البحث: تم تهيئة 72 قاطعة سفلية ووضعها في قوالب إكريلية ثم تحضيرها لاستقبال 36 جسراً محافظاً معدنياً (ن=36) قُسمت لـ3 مجموعات متساوية ($ن_1$=$ن_2$=$ن_3$=12). تم استخدام 3 إسمنتات راتنجية Evoclar Vivadent لإلصاق الجسور وهي: Multilink كيميائي التصلب(M)- Variolink ثنائي التصلب(V)- Heliosit ضوئي التصلب(H) المستخدم لإلصاق الحاصرات التقويمية. حُفظت العينات في الماء لمدة 24 ساعة ثم تم اختبار الثبات باستخدام جهاز الاختبارات الميكانيكية العام حتى حدوث الفشل. تم تحليل البيانات باستخدام اختبار التباين أحادي الجانب ANOVA وتحليل Bonferroni للاختبارات الثنائية عند مستوى دلالة (α=0.05).

النتائج: توجد فروق حقيقية بين المجموعات الثلاثة (P<0.05). أبدت مجموعة الإسمنت ثنائي التصلب V أعلى قيمة لمتوسط قوى النزع (372.24 ± 101.99)، في حين كان متوسط قوى النزع لمجموعة الإسمنت كيميائي التصلب M الأقل بين المجموعات (142.30 ± 62.06)، بينما تراوحت مجموعة الإسمنت ضوئي التصلب H بين المجموعتين السابقتين (250.21 ± 130.05)

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة؛ يعتبر الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلب Variolink الإسمنت الأفضل لإلصاق الجسور المعدنية المحافظة الأمامية. يمكن استخدام الإسمنت المخصص لإلصاق الحاصرات التقويمية Heliosit لإلصاق الجسور المحافظة.

الكلمات المفتاحية: الجسور اللّصاقة، الإسمنتات الراتنجية، الثّبات، الإلصاق.

Abstract

Background and Aim of study: Resin-bonded bridges are minimal preparation prostheses that preserve tooth structure. Many dentists deter from using these devises because of debonding which is considered the most common reason for its failure. Later, there were many ways of treating the fitting surface of the metal framework. Adhesive materials, also, developed rapidly and helped improve the retention. The aim of this study was to investigate the retention of the anterior metal conservative bridges using 3 types of resin cements and, therefore, knowing the favorable adhesive cement to be used.

Materials and Methods: 72 lower incisors were set in an acrylic base to receive 36 conservative metal bridges (N=36). The sample was divided into 3 groups (n_1=n_2=n_3=12). Three types of resin cement (Evoclar Vivadent) were used (Multilink, chemical cured; CC – Variolink, dual cured; DC – Heliosit, light cured; LC). Heliosit is used for brackets adhesion. The Testometric materials testing machine was used to measure the retention and debonding strength by pulling out the bridge in the vertical direction until its failure. Data was analyzed using One-way ANOVA test then using Bonferroni analysis at a 0.05 significance level.

Results: There were significant differences among the resin cement groups. Variolink (DC) showed the highest debonding strength mean (372.24 ± 101.99), whereas Multilink (CC) was the lowest (142.30 ± 62.06). Heliosit (LC) ranged between the other groups (250.21 ± 130.05).

Conclusions: Within the limitation of this study, it is concluded that the dual cured resin cement (Variolink) is the best adhesive cement to use for the anterior metal conservative bridges. Heliosit resin cement, which is used for orthodontic brackets, can be used for adhesion of anterior conservative bridges.

Keywords: adhesive bridge, resin cement, retention, adhesion.

الملاحق

Appendix

ملحق (1) : يبين أبعاد السطح اللساني للدعامات في المجموعات الثلاثة

A: الدعامة الأولى (اليمنى) B: الدعامة الثانية (اليسرى)

رقم العينة		الطول اللثوي القاطع	البعد الأنسي الوحشي عند الحد القاطع	البعد الأنسي الوحشي عند العنق
1	A	9	5.5	3.5
	B	9	5.5	3.5
2	A	8	6	4
	B	8	6	4
3	A	7.5	5.5	4
	B	9	5.5	3.5
4	A	8.5	6	4
	B	9.5	6	3.5
5	A	9	5.5	3.5
	B	9.5	5.5	4
6	A	10	6	4
	B	9.5	6	4
7	A	8	6	3.5
	B	8.5	6	3.5
8	A	7.5	5.5	3
	B	6.5	5	3
9	A	7	4.5	3.5
	B	7	5	3
10	A	9.5	6	4
	B	9	6	3
11	A	6.5	4.5	3
	B	7	5	3.5
12	A	8	5.5	3.5
	B	8	6	3.5
13	A	9	6	3.5
	B	8.5	5.5	3

3.5	5.5	8.5	**A**	**14**
3.5	6	8.5	**B**	
3.5	5.5	8.5	**A**	**15**
3.5	6	7.5	**B**	
4	6.5	9	**A**	**16**
3.5	6	8.5	**B**	
3.5	6	9	**A**	**17**
3.5	6.5	9	**B**	
3.5	6	8	**A**	**18**
3.5	6.5	8	**B**	
4	6.5	8.5	**A**	**19**
4	6.5	9.5	**B**	
3.5	6	8.5	**A**	**20**
3.5	6	9	**B**	
3.5	6.5	9	**A**	**21**
4	6	8.5	**B**	
3.5	6	8.5	**A**	**22**
3.5	6	8.5	**B**	
3.5	5	9	**A**	**23**
3	5.5	9	**B**	
3	5.5	10	**A**	**24**
4	6	8.5	**B**	
4	6	9	**A**	**25**
3.5	6.5	8.5	**B**	
3.5	6	8	**A**	**26**
4	6.5	8.5	**B**	
3.5	6	8	**A**	**27**
3	5	8	**B**	
3	5.5	8	**A**	**28**
3.5	6	8.5	**B**	
3.5	5.5	8	**A**	**29**
3	5	8	**B**	
4	6	8	**A**	**30**

4	6	8	**B**	
5	6	8	**A**	**31**
5	7	9	**B**	
4	6	8	**A**	**32**
4	5	8	**B**	
4	5.5	9.5	**A**	**33**
3.5	6	8.5	**B**	
4	5	7	**A**	**34**
4	6	8	**B**	
4	6	8	**A**	**35**
4	6	8	**B**	
3.5	5	7.5	**A**	**36**
3.5	5.5	7.5	**B**	

ملحق (2) : يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لأبعاد السطح اللساني في عينة البحث وفقاً للإسمنت الراتنجي المستخدم.

المتغير المدروس	الإسمنت الراتنجي المستخدم	عدد الجسور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الطول اللثوي القاطع (بالملم) في الجهة اليمنى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	8.21	1.03	0.30	6.5	10
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	8.08	0.63	0.18	7	9.5
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	8.79	0.50	0.14	8	10
الطول اللثوي القاطع (بالملم) في الجهة اليسرى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	8.38	1.07	0.31	6.5	9.5
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	8.21	0.40	0.11	7.5	9
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	8.58	0.51	0.15	7.5	9.5
البعد الأنسي الوحشي عند الحد القاطع (بالملم) في الجهة اليمنى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	5.54	0.54	0.16	4.5	6
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	5.71	0.40	0.11	5	6
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	5.92	0.47	0.14	5	6.5
البعد الأنسي الوحشي عند الحد القاطع (بالملم) في الجهة اليسرى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	5.63	0.43	0.13	5	6
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	5.88	0.64	0.19	5	7
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	6.04	0.33	0.10	5.5	6.5
البعد الأنسي الوحشي عند العنق (بالملم) في الجهة اليمنى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	3.63	0.38	0.11	3	4
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	3.83	0.49	0.14	3	5
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	3.54	0.26	0.07	3	4
البعد الأنسي الوحشي عند العنق (بالملم) في الجهة اليسرى	الإسمنت الراتنجي كيميائي التصلّب Multilink Resin Cement	12	3.50	0.37	0.11	3	4
	الإسمنت الراتنجي ضوئي التصلّب Heliosit Resin Cement	12	3.75	0.54	0.16	3	5
	الإسمنت الراتنجي ثنائي التصلّب Variolink Resin Cement	12	3.54	0.33	0.10	3	4

ملحق (3) : يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط كل من المتغيرات المتعلقة بأبعاد السطح اللساني بين مجموعات الإسمنت الراتنجي المستخدم الثلاث المدروسة

المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الطول اللثوي القاطع (بالملم) في الجهة اليمنى	2.999	0.064	لا توجد فروق دالة
الطول اللثوي القاطع (بالملم) في الجهة اليسرى	0.812	0.452	لا توجد فروق دالة
البعد الأنسي الوحشي عند الحد القاطع (بالملم) في الجهة اليمنى	1.895	0.166	لا توجد فروق دالة
البعد الأنسي الوحشي عند الحد القاطع (بالملم) في الجهة اليسرى	2.218	0.125	لا توجد فروق دالة
البعد الأنسي الوحشي عند العنق (بالملم) في الجهة اليمنى	1.803	0.181	لا توجد فروق دالة
البعد الأنسي الوحشي عند العنق (بالملم) في الجهة اليسرى	1.188	0.317	لا توجد فروق دالة

ملحق (4) : موافقة النشر في مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية.

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
مديرية مجلات جامعة دمشق
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية

SYRIAN ARAB REPUBLIC
DAMASCUS UNIVERSITY
Damascus University Journal
for Medical Sciences
/ISSN 2072-2265/

الرقم: 2231/ ص
التاريخ : 2015/11/1

السيد الأستاذ الدكتور نائب رئيس جامعة دمشق لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا

تقدمت السيدة ليلى سنجاب طالبة الماجستير في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق ببحث للنشر في مجلة جامعة دمشق وهو بحث أصيل بعنوان:

تأثير نمط تصلب الإسمنت الراتنجي على ثبات الجسور المحافظة (دراسة مخبرية)

بإشراف الدكتور جهاد أبو نصار وتم تحكيمه وقبوله للنشر.

رئيس تحرير
مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية
الأستاذ الدكتور محمد إياد الشطي