الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

دراسة مقاومة الانضغاط والتسرب الحفافي لمادة (Grandio So Heavy Flow) في الترميمات الخلفية

(دراسة مخبرية مقارنة)

A study of the compressive strength and the microleakage of (Grandio So Heavy Flow) used in posterior restorations (an in vitro comparative Study)

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في كلية طب الأسنان في اختصاص مداواة الأسنان

إشراف: أ.د هشام العفيف

المشرف المشارك :أ.د. رشدي النجار

إعداد الباحث: فريد عوض

2015م-1436هـ

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

إلى من تضيء حياتي في كل يوم بالأمل و السعادة...

زوجتي الحبيبة

إلى من ضحوا بلا حدود و كانوا لي سنداً في كل خطوة من خطوات حياتي...

أمي و أبي

إلى من كانوا لي عوناً وقوةً ...

إخوتي

كلمة شكر و عرفان

أتوجه بالشكر الجزيل **للأستاذ الدكتور هشام العفيف** – رئيس قسم مداواة الأسنان– الذي بذل الكثير من الوقت و الجهد في متابعة هذا البحث، و أمدّني بالنصح و المشورة فكان له عظيم الفضل في إتمامه و إخراجه على الوجه الأمثل، فله مني فائق الشكر و الاحترام.

والشكر الجزيل **للمدرس الدكتور مازن ديوب** لما قدمه من مشورة وفائدة علمية أغنت هذا البحث، فكان خير مرشد و معلم و صديق، فله مني كل الشكر والاحترام.

والشكر الجزيل أيضاً **للأستاذة المساعدة الدكتورة علا ياسين** التي قبلت مشكورة تحكيم هذا البحث و قدمت قيمةً و ثراءً بوجودها في لجنة الحكم بما لها من خبرة علمية و مكانة أكاديمية فذة، فإن لها عظيم الأثر في ما تعلمناه في سنوات الدراسة.

كما أتوجه بالشكر إلى عضو لجنة التحكيم **الأستاذ المساعد الدكتور إياد سويد** لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الرسالة ولتقديمه النصح والملاحظات القيمة. فقد وجهني و ساعدتني في سنوات الدراسة و لم يبخل بوقته و جهده لتقديم العون و المشورة.

كما أخص بالشكر **الأستاذة الدكتورة رزان خطاب** – عميد كلية طب الأسنان – جامعة دمشق التي كان لها أثر كبير في سنوات الدراسة وطالما حثتنا وشجعتنا ولم تبخل علينا بالعون والمشورة فلها جزيل الشكر.

و أتوجه بالشكر إلى جميع أساتذة قسم المداواة لما قدموه من فائدة علمية ونصح خلال سنوات الدراسة و لدعمهم المستمر للبحث العلمي.

وأتقدم بكل الشكر إلى **الأستاذ الدكتور إياد الشعراني** وكيل كلية طب الأسنان للشؤون العلمية وإلى **الأستاذ الدكتور ياسر المدلل** وكيل كلية طب الأسنان للشؤون الإدارية لدعمهما مسيرة البحث العلمي.

وأتوجه بالشكر إلى **الأستاذ عبد الرحمن نجيب** الذي قام بإنجاز الدراسة الإحصائية لهذا البحث.

قائمة المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
المقدمة	1
الهدف من البحث	4
الباب الأول : المراجعة النظرية	5
1-1 الراتنج المركب –لمحة تاريخية	6
2-1 مكونات الراتنج المركب	6
.2.1 تصنيف الراتنجات المركبة	11
1-3-1 التصنيف تبعاً لكثافة المادّة المالئة	12
2-3-1 التصنيف تبعاً لحجم الذرات المالئة	12
4-1 راتنجات مركبة معدة لاستعمالات خاصة(الراتنج المركب السيال)	14
1-4-1 صفات الراتنج المركب السيال	14
2-4-1 تطبيقات الراتنج المركب السيال	15
5-1 الراتنج المركب في الترميمات الخلفية	16
1-5-1 محاسن استعمال الراتنج المركب في الترميمات الخلفية	18
2-5-1 العوامل المؤثرة على ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية	20
3-5-1 نقاط يجب أخذها بعين الاعتبار قبل اختيار الراتنج المركب كمادة مرممة للأسنان الخلفية	27
4-5-1 الأسباب الرئيسية لفشل ترميمات الراتنج المركب الخلفية	28
6-1 التسرب الحفافي Microleakage	29
1-6-1 العقبات السريرية للتسرب الحفافي	30
2-6-1 العوامل المؤثرة في التسرب الحفافي	31
7-1 الانضغاط	33
8-1 الدراسات السابقة	36
الباب الثاني : المواد و الطرائق	45
1-2 مواد البحث	46
1-1-2 الأجهزة المستخدمة في البحث	51
2-2 طرائق البحث	53
1-2-2 اختبار التسرب الحفافي	53
2-2-2 اختبار الانضغاط	61
الباب الثالث : النتائج والدراسة الإحصائية	63

3-1 وصف العينة	64
3-1-1 توزع القطع في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة	64
3-1-2 توزع الضواحك في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة	65
3-2 الدراسة الإحصائية التحليلية	66
3-2-1 دراسة مقاومة الانضغاط	66
3-2-2 دراسة التسرّب الحفافي	68
الباب الرابع : المناقشة	79
4-1 مناقشة اختبار التسرب الحفافي	80
4-1-1 مناقشة نتائج التسرب الحفافي	81
4-2 مناقشة اختبار الانضغاط	83
4-2-1 مناقشة نتائج اختبار الإنضغاط	83
الباب الخامس : الاستنتاجات	85
الباب السادس : المقترحات و التوصيات	87
6-1 المقترحات	88
6-2 التوصيات	89
الباب السابع المراجع	90

قائمة الجداول

رقم الجدول	المحتوى	الصفحة
(1-1)	جدول بعدد من الدراسات السابقة حول ديمومة الراتنج المركب في الترميمات الخلفية	17
(2-1)	جدول بقيم مقاومة الإنضغاط لبعض المواد	35
(1-3)	توزع عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة	64
(2-3)	توزع عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة	65
(3-3)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.	66
(4-3)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة مقاومة الانضغاط	67
(5-3)	الدرجات المعتمدة للتسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة	68
(6-3)	نتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.	71
(7-3)	يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس	72
(8-3)	يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وذلك وفقاً للجانب المدروس.	73
(9-3)	يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً للجانب المدروس ومادة الترميم المدروسة.	75
(10-3)	يبين نتائج اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة.	76
(11-3)	نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة في مجموعة مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي	77

قائمة المخططات

رقم المخطط	المحتوى	الصفحة
(1-3)	النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.	64
(2-3)	**يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة.**	65
(3-3)	المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.	67
(4-3)	النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.	71
(5-3)	يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.	73
(6-3)	يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً للجانب المدروس ومادة الترميم المدروسة	75

قائمة الأشكال

رقم الشكل	المحتوى	الصفحة
(1-1)	توزع القوى عند دراسة مقاومة الانضغاط	34
(1-2)	مادة Grandio So Heavy Flow	47
(2-2)	مادة Filtek P60	48
(3-2)	مادة Futurabond NR	48
(4-2)	مادة adper prompt –L pop	49
(5-2)	عينة التسرب الحفافي	50
(6-2)	مُكبرة Stereomicroscope	51
(7-2)	جهاز تصليب ضوئي	52
(8-2)	حاضنة حرارية	52
(9-2)	جهاز اختبار مقاومة الانضغاط	53
(10-2)	الحفر المحضرة لعينة التسرب الحفافي	54
(11-2)	خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (1,2)	54
(12-2)	خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (3,4)	55
(13-2)	خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (5,6,7)	55
(14-2)	خطوات تطبيق مادة adper prompt –L pop (1,2,3)	56
(15-2)	خطوات تطبيق مادة adper prompt –L pop (4)	57
(16-2)	خطوات تطبيق مادة adper prompt –L pop (5)	57
(17-2)	خطوات تطبيق مادة adper prompt –L pop (6)	57
(18-2)	الحفر المرممة	58
(19-2)	عينة التسرب الحفافي بعد تطبيق طلاء الأظافر	59
(20-2)	عينة التسرب الحفافي بعد إزالتها من أزرق الميتيلين	59
(21-2)	صور مجهرية للمقاطع المدروسة	60
(22-2)	أحد عينات اختبار الإنضغاط	61
(23-2)	جهاز قياس مقاومة الإنضغاط	62

المقدمة

Introduction

مقدمة:

منذ ظهور طب الأسنان بوصفه علماً منفرداً ظهرت الأبحاث التي تهدف إلى إيجاد مادة مرممة تشابه بخواصها التجميلية خواص الأسنان الطبيعية لتستعمل بشكل خاص في ترميمات المنطقة الأمامية من الفم.

يوجد حالياً أربعة أنواع من المواد المرممة التي تحقق هذه الغاية : (1)الراتنج المركب الذي تم تقديمه عام 1960 ومايزال حتى يومنا هذا المادة المفضلة في الترميمات المباشرة. (2) الاسمنت الزجاجي الشاردي ظهر عام 1972 استعمل بشكل أساسي في ترميم الآفات العنقية النخرية وغير النخرية. (3) الكمبومير قُدم عام 1995 في محاولة لإضافة خاصة تحرير الفلور على الراتنج المركب. (4) الاسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج المركب وجد عام 1990 في محاولة لتحسين جمالية الاسمنت الزجاجي الشاردي. إذ يعتمد اختيار المادة المرممة على عدة معايير كالحاجة التجميلية، تحرير الفلور، مقاومة الانسحال والانضغاط وسهولة الاستعمال.(Powers, 2013) [107]

في البدء قُدم الراتنج المركب حلاً لترميم الأسنان الأمامية لما يقدمه من خصائص تجميلية ولكن مع التطور الحاصل في علم المواد السنية والتعديلات العديدة التي تمت على تركيب الراتنج المركب ، ازداد استخدامه في الأسنان الخلفية . ومما أسهم في هذه النقلة النوعية هو التطور الحاصل في الأنظمة الرابطة للعاج والتحسين الحاصل على الخواص الميكانيكية والفيزيائية للكومبوزيت. وهنا ظهر الراتنج المركب القابل للدك (Packable composites).أما الراتنج المركب السيال (flowable composites) فكان نتيجة البحث عن سهولة التطبيق للترميمات المباشرةوسرعته.
إلا أن أوائل المواد التي استُخدمت بدائل للأملغم قد عانت من العديد من المشاكل مثل التقلص التماثري Shrinkage فهو السبب الرئيس في حدوث معظم مشاكل الراتنج المركب مثل تشكل الفجوات ضمن الترميم ، وحدوث الانفتاح و التسرب الحفافي، والنخر الثانوي، والتلون الحفافي، أو صدوع مينائية، أو تشوه الحدبات.[124]فضلاً عن مقاومة السحل المنخفضة ، انكسار الترميمات الحساسية التالية للترميم ، وعدم إمكانية إعادة تشكيل نقاط التماس بشكل جيد كما هو الحال في حفر الصنف الثاني.

وفي محاولة لتحسين أداء مواد الراتنج المركببوصفها ترميمات خلفية قامت الشركات المصنعة بزيادة محتوى المادة المالئة وإنقاص معدل حجم هذه الذرات ، وذلك لإعطاء القوة الكافية ومقاومة السحل

الجيدة تجاه القوى الماضغة في منطقة الأسنان الخلفية ، إذ تم تقديمها في الأسواق على أنها بدائل مثالية للأملغم السني. (Fortin, 2000) [58]

وقد استخدم الراتنج المركب السيال تحت ترميمات الراتنج المركب القابل للدك نظراً إلى معامل المرونة المنخفضLow Elastic Modulusالذي يتمتع به نسبةً إلى المواد المملوءة بدرجة أكبر[109]إذ استعمل مادةً ممتصةً للجهود. (Puckett, 2007) [108]

ويتمتع الراتنج المركب السيال بمزايا عديدة بوصفه مادة مرممة، إذ يتطلب تحضيراً أصغرياً،و سهولة التعامل والتطبيق نظراً إلىلزوجته المنخفضة. وقد قدمت الشركات المصنعة طيفاً واسعاً من نسبة الملء بالنسبة إلى منتجاتها من الراتنج المركب السيال بما يناسب استخداماته المختلفة. ولكن بما أن الكمبوزيت السيال يصنع بتقليل نسبة المادة المالئة للحصول على اللزوجة المنخفضة التي يتمتع بها، يتوقع أن يمتلك صفات ميكانيكية أضعف من تلك التي تعود للراتنج المركب القابل للدك.
وهنالك بعض الخصائص الميكانيكيّة المهمة التي لابدّ من أخذها بعين الاعتبار عند وصف الراتنجات المركّبة وهي درجة التحوّل والقساوة ومعامل المرونة ومقاومة الالتواء ومقاومة الاهتراء والسحل و مقاومة الإنضغاطفضلاً عنالخصائص التجميليّة التي تتميّز بها هذه الموادّ المرمّمة ومن أهمّها الثبات اللّونيّ مع مرور الزمن، وذلك لما لهذه الخصائص من تأثير مباشر في الأداء السريريّ ، وبالتّالي فهي تعد أساساً لمقارنة الأنواع المختلفة من الراتنجات المركّبة كلّما ظهر نوع جديد منها. (Junior, 2008) [72]

عملت بعض الأبحاث الحالية على إيجاد راتنج مركب يجمع الخصائص المفضلة لكلا هذين النوعين _الراتنج المركب القابل للدك والسيال_ في محاولة للحصول على مادة سهلة التطبيق يمكن استخدامها في جميع أنواع الترميمات السنية.

و ادعت بعض الشركاتالمنتجة لهذه المواد امكانية استخدامها في ترميم الأسنان الخلفية مما دفعنا للتأكد من هذه الادعاءات من خلال بحثنا هذا.

الهدف من البحث Aim of study :

1- تحري مقاومة الانضغاط لمادة (Grandio So heavy flow) و هي عبارة عن راتنج مركب سيال و مادة (filtekP60) وهي عبارة عن راتنج مركب قابل للدك و المقارنة بينهما

2- تقويم قدرة الختم الحفافي لمادة(Grandio So heavy flow) ومادة (filtek P60)عند ترميم حفر الصنف الأول.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 *الراتنج المركب Composite* :

لمحة تاريخية :

تعد الجمالية العالية من متطلبات المرضى خصوصاً في المنطقة الأمامية، لذلك على المادة المرممة أن تحاكي الأسنان الطبيعية باللون، الشفوفية و الملمس، فضلاً عن ذلك عليها أن تتمتع بقوة strength وبمقاومة سحل wear resistance مناسبة، ختم و تكييف حفافي مناسبين Marginal adaptation and sealing، مقاومة للانحلالية insolubility و التقبل الحيويbiocompatibility. على المادة المرممة أيضاً أن تتمتع بالثبات اللوني للمحافظة على شكل السن الخارجي.(Lambrechts, 1990)[77] (Buda , 1994)[26]

بنيت المحاولات الأولى للحصول على مادة مرممة ذات جمالية عالية على اسمنت السيليكا الذي سبق الرانتج الاكريلي و الراتنج المركب. أهم المشاكل التي ظهرت في هذا الاسمنت هي التسرب الحفافي الناتج عن التقلص التصلبي فضلاً عن الخصائص الميكانيكية الضعيفة التي يتمتع بها إسمنت السيليكا إذ لم تتجاوز نسبة المواد المالئة فيه 1%إلى 2%. وتركزت الأبحاث التالية على تصغير حجم المواد المالئة وزيادة نسبة وجودها في المادة المرممة.(Roberson, 2006) [114]

يعد الراتنج المركب أفضل الترميمات المباشرة التي تحقق المتطلبات الجمالية و الوظيفية. إذ قدرت ديمومة ترميمات الراتنج المركب في المنطقة الأمامية بين 3.3 و 16 سنة.(Summit, 2006)[124] وجد Van Dijken وزملاؤه أن نسبة البقاء لخمس سنوات تجاوزت ال 95% لترميمات الصنف الثالث. (Van Dijken) [132]

2-1 مكونات الراتنج المركب :

يتكون الراتنج المركب من ثلاثة مكونات، القالب الراتنجي، المواد المالئة اللاعضوية و المادة المزاوجة الموجودة على المواد المالئة للحصول على ارتباط قوي بين القالب الراتنجي والمواد المالئة (Powerd 2013)[107]

القالب الراتنجي Resin Matrix:

إن أغلب القوالب الراتنجية قائمة على الديميتاكريلات (Bis-GMA, bisphenol A-glycidyl methacrylate) أو على اليوريتان دي ميتاكريلات (UDMA)، إذ تتمتع هذه المركبات بلزوجة عالية جداً، ما جعل من الضروري إضافة مواد أحادية التماثر ذات وزن جزيئي صغير مثل (TEGDMA) للتحكم ببنية الراتنج المركب. (Powers 2013)[107]

يمتلك(TEGDMA)رابطتين مضاعفتين فعّالتين على كلتا نهايتيه (ثنائيّ الوظيفة) كما هو الأمر بالنسبة إلى(BIS-GMA) ، وبالتّالي فهما يشكّلان ارتباطات تصالبيّةً واسعةَ الانتشار بين سلاسل عديدات التماثر، ما يجعل القالب الراتنجيّ الناتج صلباً ذا مقاومةٍ عاليةٍ للتليّن بالحرارة أو الانحلال بالمحلاّت كالماء والكحول ،لذلك يستخدم هذا المزيج من وحيدَي التماثر بشكل واسع في الأنواع الحاليّة من الراتنجات المركّبة.(Graig 2002)[42] (Albers 2002)[7]

إن المزج بين أي من هذه الراتنجات يعطي قواماً مناسباً للارتباط مع المواد المالئة. مُزج ال Bis-GMA مع ال TEGDMA في بعض المنتجات بنسبة 1:1 ، وكذلك نسبة 1:3. تبين أن النسبة الثانية ذات أداء أفضلمن الأولى، إذ كلما ازدادت نسبة ال TEGDMA ازدادت نسبة التقلص التصلبي في الترميم. (Sikri 2010)[122]

يتمتع ال UDMA بلزوجة أخفض من تلك التي يتمتع بها ال BIS-GMA و هذا يسهل عملية إضافة المواد المالئة إليه. ولكنه أكثر قصافةً ، و يخضع لتقلّص تصلبيّ أكبر من ذاك الذي يخضع له(BIS-GMA) ، لذلك فهو لا يستخدم وحده عادةً بل بالتشارك مع (BIS-GMA). (Roberson 2006) [114] (Albers2002)[7]

مؤخراً ظهرت محاولات للتعويض عن التقلص التصلبي من خلال الراتنجات المتمددة. كما استخدم الفينيل سيكلوبروبان(cyclopropane) بوصفه مادةً فاتحة للحلقة للتعويض عن التقلص التصلبي. كذلك يعد استخدام الديبوكسي مونومير و البوليول من تقنيات تخفيض التقلص التصلبي.كما تحوي بعض الراتنجات على مضادات حيوية بنسبة 0.4-0.5% مثل ال MDPB(Methacryloxy dodecyl pyridium bromide). (Sikri 2010) [122]

المواد المالئة *Fillers* :

إن إضافة المواد المالئة يعطي القالب الراتنجي ما يلي: القوة، القساوة، الصلابة، يزيد من معامل المرونة، يقلل من التمدد الحراري، يقلل من التقلص. (Sikri 2010) [122]

حالياً معظم الراتنجات المركبة تملك موادً مالئة بحجوم تتراوح بين 0.2 إلى 3 ميكرون (جزيئات صغيرة) أو بحجم 0.04 ميكرون (جزيئات مالئة ميكرونية) إذ تراوح نسبة هذه الجزيئات الميكرونية بين 0 – 35% وزناً. أما بالنسبة إلى الراتنج المركب النانومتري يتراوح حجم الجزيئات المالئة فيه بين ال1 و 10 نانومتر مع أن هذه المواد قد توجد على شكل تجمعات كبيرة نسبياً ضمن القالب الراتنجي. (Powers 2013)[107]

من أهم المواد المالئة :

الكوارتز: تصنَّع جزيئاته بشكل كيميائي، ولكن نظراً إلى قساوته كان من الصعب طحنه إلى جزيئات صغيرة فاستعمل في الأجيال الأولى من الراتنج المركب التي عانت من صعوبة الإنهاء والتلميع، فكانت بدرجة من الخشونة تسمح بسحل الأسنان المقابلة. (Sikri 2010) [122]

السيليكا: استعملت بعدة أشكال في صناعة الراتنجات المركبة : سيليكا صرفة Pure silica،سيليكا ملتحمة Fused silica،والسيليكا الغروية colloidal silica بشكليها (pyrogenic form و precipitated form) . وكذلك زجاج السيليكا مثل ألمينوالسيليكاAluminosilicates و بوروالسيليكاBorosilicates. تعمل جزيئات السيلسكا على تعديل الخواص المرئية للراتنج المركب مثل انعكاس الضوء و الشفوفية ، فضلاً عن دعم الخواص الفيزيائية والميكانيكية. (Sikri 2010) [122]

استعمل كل من الكوارتز، ليثيوم ألمنيوم السيليكا، الباريوم، السترونيوم، الزنك و زجاج اليتربيوم بوصفها جزيئات مالئة صغيرة Fine fillers. بينما استعملت السيليكا الغروية باعتبارها جزيئات مالئة فائقة النعومة Microfine fillers. (Powers 2013)[107]

المادة المزاوجة Coupling Agents :

الوظيفة الأساسية لهذه المادة هي الربط بين القالب الراتنجي والمواد المالئة. فضلاً عن ذلك تعمل هذه المادة على نقل الجهود من بوليمرات القالب الرانتجي المرنة إلى الجزيئات المالئة التي تتمتع بقساوة أكبر. كما يعد توفير الثبات الهيدروليكي من مهام المادة المزاوجة إذ تمنع دخول الماء إلى مناطق الاتصال بين القالب الرانتجي والمواد المالئة. (Sikri 2010) [122]

وأكثر عوامل الربط استخداماً في الراتنجات المركّبة هي السّيْلانات العضويّة ، التي تكون جزيئاتها ثنائيّة الوظيفة، إذ ترتبط مجموعات السيلان الموجودة على أحد الطرفين مع مجموعات الهيدروكسيل الموجودة على سطح الجزيئات المالئة بوساطة رابطة السيكلوكسان(-Si-o-Si-)، في حين ترتبط مجموعات ميتاكريلات السيلان العضويّة على الطرف الآخر مع الراتنج عند تماثره بروابط تكافؤيّة.(Chandra 2007) [35] (Roberson 2006)[115]

قد تحصل مشكلةٌ في هذا الارتباط في حالال تعرّض للماء في أثناء التماثر خلال التطبيق في الحفرة الفمويّة، وهذا ما يؤكّد أهميّة العزل في أثناء العمل.(Ray 2000) [112]

حالياً يُعد مركب ال 10–methacryloxydecyl trimethoxysilane أكثر المركبات استعمالاً باعتباره مادة المزاوجة، لتفوقه في خصائصه الكارهة للماء ما جعله الأنسب لهذه الوظيفة. (Sikri 2010) [122]

من الملاحظ أن أفضل استعمال للمواد المزاوجة كان مع جزيئات السيليكا، إذ أمن الارتباط الشفوفية المناسبة. (Sikri 2010) [122]

مبدئات التماثر و مسرعاته *Initiators and Accelerators* :

النظام الرئيسي لتحقيق ثماثر الراتنجات المركبة هو نظام الضوء المرئي. إذ عندما يتعرض الراتنج المركب للضوء الأزرق المركز، يُمتص هذا الضوء من قبل الداي كيتون الذي بدوره يقوم ببدء عملية التماثر بوجود الأمينات العضوية. وبما أن التعرض للضوء ضروري لبدء عملية التماثر أمكن جمع المركبين ضمن عبوة واحدة.(Powers 2013) [107] تجدر الملاحظة أن الأنواع الجديدة من الراتنج المركب تحتاج إلى وقت تصليب أقصر من سابقاتها التي كانت تحتاج إلى زمن تصلب بين 40 و 60

ثانية، بينما يبلغ زمن التصليب للأنواع الحديثة 20 ثانية، و يعود الفضل في ذلك إلى صغر حجم الجزيئات المالئة المستعملة التي تنثر الضوء بشكل أفضل من سابقاتها.(Roerson 2006)[114]

أما بالنسبة إلى الراتنجات المركبة ذاتية التصلب فعملية التماثر تنتج عن تفاعل بيروكسيد عضوي(مبدء) و أمين عضوي (مسرع)، لذلك وجب وضع كل منهما في عبوة منفصلة.(Powers 2013)[107]

المواد الملونة Colouring Agents :

أهم المواد الملونة المستعملة هي أوكسيد الألمنيوم و ثنائي أوكسيد التيتانيوم بنسبة من 1 إلى 7 بالألف وزناً. (Sikri 2010)[122]

إن أغلب الأنوع التجارية للراتنجات المركبة تشمل 10 ألوان أو أكثر من الأصفر إلى الرمادي، ويمكن في الحالات الخاصة التعديل على الألوان الموجودة تجارياً بإضافة أصبغة يدوياً للحصول على التطابق اللوني. وفي الآونة الأخيرة تطورت المواد الملونة لتطابق لون و شفوفية السن فأُنتج الراتنج المركب المينائيEnamel، العاجي Dentin، العنقي Cervical والظليل Opaque وغيرها في إطار تحسين النتائج الجمالية. (Powers 2013)[107]

3-1 تصنيف الراتنجات المركبة Composite's Classification : (Roerson 2006)[114]

ظهرت عدة تصنيفات للراتنجات المركبة منها ما اعتمد على المكونات، أو كمية المواد المالئةأو بنيتها أو القالب الراتنجي المكون للراتنج المركب. أهم التصنيفات و أكثرها شيوعاً هي التي اعتمدت على محتوى المادة من المواد المالئة، أو على حجم هذه المواد، أو على تقنية لإضافة هذه المواد.

تقدر درجة ملء الراتنج المركب بنسبة مئوية من الحجم أو من الوزن، و تختلف الواحدة عن الأُخرى نظراً إلى اختلاف الكثافة بين المواد المالئة والقالب الرانتجي. فمثلاً تملك ذرات السيليكا كثافة أعلى بثلاث مرات من مونوميرات القالب الراتنجي، فعلى سبيل المثال الراتنج المركب المملوء 75% وزناً بهذه الذرات تعادل 50% حجماً.(Roberson 2006) [114,115]

1-3-1 *التصنيف تبعاًلكثافةالمادّةالمالئة* :(خضور 2005)[144]

منخفضالكثافة : يحتويعلىجزيئاتمالئةبنسبةتقلّعن (66 %) وزناً .

متوسّطالكثافة : تكوننسبةالجزيئاتالمالئةفيهمابين (66-75 %) وزناً.

عالي الكثافة : تكونفيهنسبةالجزيئاتالمالئةأعلىمن (75 %) وزناً .

1-3-2 *التصنيف تبعاً لحجم الذرات المالئة*:

قد تطرق له عدد كبير من الكتاب و سنذكر التصنيف التالي:(Roberson 2006) [114]

<u>الراتنج المركب الكبير الذرات Macrofilled Composite</u> : يتراوح حجم الذرات المالئة فيه بين 10 و 100 ميكرون

<u>الراتنج المركب المتوسط حجم الذرات Midifilled Composite</u>: يبلغ حجم الذرات المالئة فيه بين 1 و 10 ميكرون. سُمي في بداية ظهوره بالراتنج المركب ذي الذرات الدقيقة fine particle

composite وانتشر استعماله بشكل واسع خصوصاً في الترميمات الأمامية. و مع ظهور الأجيال الجديدة من الراتنج المركب أصبح يعرف بالتقليدي.

الراتنج المركب الصغير حجم الذرات Minifilled Composite : يبلغ حجم الذرات المالئة فيه بين 0.1 و 1 ميكرون

الراتنج المركب فائق الدقة Microfilled Composite : يبلغ حجم الذرات المالئة فيه بين 0.01 و 0.1 ميكرون. كذلك كان يدعى بالراتنج المركب ذي الإنهاء الدقيق fine finishing composite . حجم الجزيئات الصغير أنتج لزوجة عالية لهذه الراتنجات و هذا دعا إلى إضافة كمية أكبر من المونوميرات المُمَدِدة بالإضافة إلى التقليل من المحتوى العام من المواد المالئة. و ووجهت مشكلة اللزوجة العالية بعدة طرائق منها بإضافة ذرات من الراتنج المركب فائق الدقة مُصلبة مسبقاً و بحجوم بين 1 و 20 ميكرونو من ثم مزجها ضمن هذه الراتنجات، فتشكل جزراً ذات خواص أفضل وإمكانية إنهاء أفضل. طريقة أخرى لحل هذه المشكلة هي بتلبيد جزيئات مالئة صغيرة الحجم إلى جزيئات مسامية كبيرة الحجم وملء هذه المسام بالمونوميرات وإضافة الجزيئات الناتجة إلى الراتنج المركب الفائق الدقة ليصبح مملوءاً بدرجة أكبر وبقوام مناسب وقابلية للإنهاء.

الراتنج المركب النانومتريNanofilled Composite: يبلغ حجم الذرات المالئة فيه بين 0.001 و 0.01 ميكرون. تصنع هذه الجزيئات النانومترية من معالجة جزيئات السيليكا، بولي هيدريلأوليغوميريكسيلوكسان أو الأكاسيد المعدنية. كما قد توجد هذه الجزيئات على شكل تجمعات أو تكتلات تمزج مع جزيئات حرة لتشكل الراتنج المركب النانومتري الهجين Nano-hybrid Composite .استخدام هذه الجزيئات النانومترية حسَن من الخواص الميكانيكية، ومقاومة الاهتراء، و إمكانية الإنهاء والتلميع.

بالإضافة إلى ماسبق لدينا الراتنج المركب ذو الذرات بالغة الكبر Megafilled Composite الذي يستخدم في بعض الحالات الخاصة فقط.

أما بالنسبة إلى الراتنجات التي تحوي عدة حجوم من ذرات المادة المالئة فتدعى بالهجينة Hybrid . وأكثر طرائق التسمية شيوعاً لهذه الراتنجات هي بذكر نوع الذرات الأكبر حجماً. مع ذلك هناك من يفضل ذكر كلا نوعي المادة المالئة عند تسمية الراتنج المركب مثلاً (Mini-micro hybrid أو Mini-nano hybrid).

إذا كان الراتنج المركب مكوناً من قالب راتنجي وذرات مالئة فقط دُعي بالمتجانس Homogeneous Composite . أما إذا احتوى على ذرات من الراتنج المركب المُصلّبة بشكل مسبق دُعي باللامتجانسHeterogeneous Composite. أما إذا احتوى على مواد مالئة حديثة تختلف عن تلك التقليدية دُعي بالمعدل مثلاً الراتنج المركب المتجانس الصغير الجزيئات المعدل بالألياف fiber-modified homogeneous minifilled Composite.

4-1 *راتنجات مركبة معدة لاستعمالات خاصة:*

الراتنج المركب السيال ***Flowable Composite*** :

قُدم للمرة الأولى عام 1996 حيث اتصف باستخدام جزيئات مالئة مماثلة بالحجم لتلك المستخدمة في الأنواع الأخرى من الراتنج المركب ولكن بنسبة ملء أقل وهذا أعطاه قوامه السيال. السبب بظهوره هو محاولة تبسيط استخدام الراتنج المركب في أثناء الترميم. (Sikri 2010) [122]

1-4-1 يتمتع الراتنج المركب السيال بالصفات التالية :(*Bayne و زملاؤه عام 1998 م*) (Sikri 2010) [122] (Bayne 1994)[16]

- نسبة الملء أقل بنسبة 20%-25% من الراتنج المركب التقليدي.
- نظراً إلى نسبة الملء المنخفضة يتمتع هذا الراتنج المركب بسيولة تسمح بتطبيقه من خلال رؤوس ضيقة (Syringe)
- الالتصاق بأدوات التطبيق يصعِب من التعديل على المادة قبل التصليب.
- الصفات الميكانيكية لهذا الراتنج المركب مثل القوة، مقاومة الانضغاط، مقاوة الشد و مقاومة الالتواء تبلغ حوالي 60%-90% من تلك التي يملكها الرانتج المركب التقليدي.

1-4-2 تطبيقات الراتنج المركب السيال: (Sikri 2010) [122] (Powers 2013) [107] (Chandra 2007)

- يستخدم في المناطق منخفضة الجهود وخاصة المنطقة العنقية.
- لزوجته منخفضة لذا يطبق في المناطق التي يصعب الوصول إليها لتصحيح ترميمات الأملغم، الراتنج المركب والتيجان ، ومادةً سادة للوهاد والميازيب ، ومادةً مبطنة تحت ترميمات الراتنج المركب في الصنف الثاني ،ومادةً مرممة في حفر الصنف الثالث والخامس الصغيرة .
- يستخدم لإصلاح الخزف .
- ترميمات النفق Tunnel restorations .
- يستعمل لتعويض النقص الناتج عن السحل في ترميمات الإسمنت الزجاجي الشاردي، و لإعادة بناء نقط التماس في ترميمات الراتنج المركب

- عامل ربط لترميمات الخزف.
- *يستعمل لبناء القلوب*
- *الترميم عند الأطفال*
- *يستعمل لصنع الوجوه التجميلية*
- *مادةً مبطنة تحت ترميمات الراتنج المركب الكبيرة في الصنفين الأول والثاني ، وكذلك في الصنف الرابع والسادس.*

نظراً إلى نسبة الملء المنخفضة يتمتع الراتنج المركب السيال بمعامل مرونة منخفض وتقلص تصلبي مرتفع. إذ إن معامل المرونة هو مقدار القوة اللازمة لتشويه المادة. كلما ارتفعت القيمة العددية لمعامل المرونة كانت المادة أكثر صلابة. (Powers 2013)[107]

1- 5 الراتنج المركب في الترميمات الخلفية :

استخدام الراتنج المركب في ترميم الأسنان الخلفية بازدياد مستمر، إذ تزداد رغبة المرضى بترميم أسنانهم بطريقة تجميلية. على الرغم من ظهور العديد من الشكوك حول ديمومة الراتنج المركب عند استعماله لترميم الأسنان الخلفية، إلا أنه في حالة التطبيق الصحيح استطاع أن يثبت ديمومة طويلة تضاهي تلك الخاصة بالأملغم و حشوات الذهب المصبوبة. (Wilson 1991)[141] (Manhart 2002)[85] (Mair 1998)[83] (Leinfelder 1989)[78] (Jordan 1991)[71]

يعتمد النجاح طويل الأمد لترميمات الراتنج المركب الخلفية على عدة عوامل مثل التطبيق الصحيح للمادة، ونوع السن، ونوع الترميم، وحجمه، ففي حال استخدامه الصحيح تضاهي ترميمات الراتنج المركب ترميمات الأملغم لتدوم ل 10 سنوات. (Mair 1998)[83] (Fukushima 1992)[59]

عند جمع الدراسات السريرية على ترميمات الراتنج المركب من الصنف الأول و الثاني بين عامي 1996 و 2011 التي قيمت ديمومة هذه الترميمات على مدى 5 سنوات على الأقل وكان عددها 34 دراسة وجد أنه في 90% من هذه الدراسات كانت نسبة الفشل بين 1–3%.(Demarcoa 2012) [47] (Powers 2013)[107]

قد يعارض البعض هذا الاستخدام للراتنج المركب، و يحصر استخدامه على الأسنان الأمامية مستنداً لعدد من الدراسات التي تثبت فشله في الأسنان الخلفية. ففي دراسة ل Bogacki R و زملائه عام 2002 شملت 300,000 ترميم خلفي من الأملغم و الراتنج المركب، واستمرت لسبع سنوات، وُجد أن عند استعمال الراتنج المركب في هذا النوع من الترميمات يزداد احتمال فشل الترميم بنسبة 16.4% . ولكن تجدر الاشارة إلى أن الدراسات التي تقدر ديمومة الترميمات تحتاج لفترة مراقبة طويلة فالراتنج المستعمل في هذه الدراسات هو من الأجيال القديمة، فقد طرأ تطور كبير على الراتنج المركب في السنوات الأخيرة فديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية لمدة 5 سنوات تقدر ب 93% ، و تكاد تضاهي تلك الخاصة بالأملغم 94%.(Summit 2006) [124]

في الجدول التالي بعض الدراسات حول ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية :

اسم الباحث	مدة الدراسة(سنة)	عدد الترميمات	معدل الفشل السنوي %
Wilder et al (1999)[139]	17	60	1.3
Pallesen, Qvist (1995)[98]	10	93	1.6
Barnes el al (1991)[12]	8	28	2.9
Collins et al (1998)[38]	8	161	1.2-2.0
Wilson et al (1991)[141]	5	94	3.4
Fukushima et al (1992)[59]	5	432	1.0
Gaengler et al(2001)[60]	10	194	2.6

جدول بعدد من الدراسات السابقة حول ديمومة الراتنج المركب في الترميمات الخلفية (1-1)

1-5-1 *محاسن استعمال الراتنج المركب في الترميمات الخلفية*:

- ***الجمالية Esthetics*** :

الدراسات السريرية أثبتت تقديم الراتنج المركب تطابق لوني ممتاز مع بنية السن في الترميمات الخلفية والحفاظ عليه لمدة طويلة(Summit 2006) [124]

أظهرت دراسة ل Gaengler و زملائه حفاظ ترميمات الراتنج المركب على تطابق لوني مقبول بعد 10 سنوات من الترميم في 93% من الحالات (Gaengler 2001)[60]

أظهرت دراسة ل Wilder و زملائه حفاظ 94% من ترميمات الراتنج المركب الخلفية على تطابق لوني ممتاز بعد 17 سنة من الترميم.(Wilder 1999)[139]

إن المحتوى الأميني للراتنجاتضوئية التصلبأقل من محتوى تلك المصلبة كيميائياً ،الأمر الذي يساعد في ثبات لون هذه الترميمات لمدة زمنية أطول وعدم اصفرارها. (Summit 2006) [124]

- ***<u>الحفاظ على بنية السن Conservation Of Tooth Structure</u> :***

سابقاًكان يتم تحضير الحفر على الأسنان الخلفية من أجل ترميمات الكومبوزيت بنفس الأسس المتبعة في تحضير الحفر المعدة للترميم بالأملغمالتي أوصى بها .G.V.Black. (Summit 2006) [124]

1- التحضيرات أقل عمقاً: وذلك لأن مبدأ التثبيت يؤمن هنا من خلال الارتباط ببنية السن أكثر من الحاجة لتحضيرمثبتات ميكانيكية،فلا حاجة هنا لزيادة النفوذ ضمن العاج إذا أزيل النخر،الأمر الذي يحافظ على نسج السن، ويوسع مساحة الميناء المتاحة للارتباط. (Summit 2006) [124]

2- خطوط التحضير أضيق: الأمر الذي يقلل من التماس الإطباقي ، وينقص من معدل السحل الذي يتعرض له سطح الترميم Barnes et al 1991 [12]

وينقص من كتلة الترميم الأمر الذي يساعد أيضاً في إنقاص الأثر السلبي للتقلص التصلبي للكومبوزيتوماينتج عن ذلك من تحسن السلامة الحفافية ، والتقليل من التشوه الحدبي. (Summit 2006) [124]

3- للتحضيرات زوايا خطية داخلية مدورة الأمر الذي يحافظ على نسج السن ، وينقص من تركز الجهود المترافقة مع الزوايا الخطية الحادة ، ويحسن من انطباق الكومبوزيت عند تطبيقه على جدران الحفرة المحضرة .(Wilson 1990)[140](Jacobsen 1984)[70] (Douvitsas 1991) [49]

4- الغاء مبدأ التمديد الوقائي وشمول الميازيب الإطباقية بالتحضير فقط في حال إصابتها بالنخر.

إن تمديد تحضيرات الصنف الثاني على السطح الإطباقي لا يمنح الترميم مقاومة أكبر للانكسار مما لو قمنا بعمل حفرة ملاصقة فقط.(Castillo 1999)[33] (Summit 1994)[125]

وفي دراسة مدتها /10/ سنوات للباحث Nordboetal 1998 أعطت ترميمات الراتنج المركب المطبقة على تحضيرات ملاصقة نجاحاً مقداره 70% ، وفي هذه الدراسة الطويلة لم يسجل الباحثون ترميماً فقد نتيجة ضعف الارتباط أو السحل.(Nordbo 1998) [89]

- ***<u>الالتصاق بنسج السن Adhesion To Tooth Structure</u> :***

أشارت العديد من التقارير إلى نجاح ارتباط الكومبوزيت بنسج السن باستخدام النظام الرابط الذي يعطينا الختم المحكم لحواف الترميمات، ويقوي من نسج السن المتبقية تجاه الكسر مع ملاحظة أن ديمومة الارتباط تنقص بزيادة القوى الإطباقية. (Summit 2006)[124] (Fissore 1991)[57]

في دراسة ل wahl و زملائه عام 2004 [136] شملت 11,000 ترميم خلفي وجد أنه لا يوجد فرق جوهري بين ترميمات الراتنج المركب و الأملغم الخلفية من حيث انكسار الحدبات.

بينما وجد Opdam و زملاؤه عام 2008 أن العلاج الأنسب للأسنان المصابة بكسر حدبي غير مكتمل هو باستبدال ترميم الأملغم بترميم من الراتنج المركب.(Opdam 2008) [96]

بالإضافة إلى ذلك أدى استعمال الراتنج المركب في الترميمات الخلفية إلى التخلص من مشكلة التيارات الغلفانية و الناقلية الحرارية العالية الشائعة في ترميمات الأملغم. (Summit 2006)[124]

1-5-2 العوامل المؤثرة في ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية Aspects that influence longevity:

- العومل السريرية Clinical factors :

يؤثر الوضع السريري للسن المرمم على عمر الترميم، فعلى سبيل المثال أظهرت عدة دراسات أهمية موقع السن ضمن الحجرة الفموية لتعطي أفضلية للترميمات الموضوعة على الضواحك نسبةً للأرحاء. (Da Rosa 2011)[44] (Da Rosa 2006)[43] (Van Nieuwenhuysen 2003)[134]

(Pallesen 2003)[99] (Opdam 2007)[94] 43,44,94,99,134

ففي دراسة ل Opdam and Bronkhorst و زملائهم عام 2007 وجد أن احتمال الفشل لترميمات الراتنج المركب الموضوعة على الأرحاء أكبر بمرتين من الضواحك المرممة بنفس المادة.(Opdam2007)[94]

في دراسة أجراها Da Rosa Rodolpho و زملاؤه عام 2011[44] وجد أن احتمال فشل ترميمات الأرحاء السفلية أكبر بثلاث مرات من الضواحك العلوية المرممة بنفس نوع الراتنج المركب.

في دراسة أُجريت عام 2010 لم يجد الباحث أي فرق بين العمر الوسطي لترميمات الراتنج المركب الكبيرة (التي تشمل ثلاثة سطوح) على الأرحاء و الضواحك (Opdam 2010)[92]

بالإضافة إلى موقع السن يؤدي كل من حجم الترميم ونوعه وعدد السطوح المرممة دوراً رئيسياً بتحديد عمر الترميم، فترميمات الصنف الثاني و الترميمات التي تشمل أكثر من سطح تعاني من نسب فشل أكبر من ترميمات الصنف الأول.(Lucarotti 2005)[81,82] (Opdam 2007)[93,94] (Soncini 2007) [123] (Burke 2009) [31] (Da Rosa 2006)[43] (Da Rosa2011)[44] (Van Nieuwenhuysen 2003)[134]

ففي إحدى الدراسات استنتج أن احتمال الفشل لترميمات الراتنج المركب يزداد بنسبة 40% مع كل سطح يشمله.(Opdam 2007) [94]

أظهرت دراستان منفصلتان ازدياد احتمال فشل الترميم بازدياد عدد الترميمات الكلي للمريض الواحد، و فُسر ذلك بارتفاع عامل خطورة الإصابة بالنخر المتعلق بالأفراد.(Opdam 2007)[93] (Soncini 2007) [123]

كما يؤدي نوع المادة التي يتوضع عليها الترميم دوراً مهماً في عمر الترميم، فقد وُجد أن استخدام الاسمنت الزجاجي الشاردي مادةً مبطنة تحت ترميمات الراتنج المركب في ترميمات الصنف الأول والثاني يقلل من عمر الترميم، و بُرر ذلك بارتفاع احتمال الكسر في الترميم.(Gaengler 2001)[60](Anderson 2004)[8] (Van Nieuwenhuysen 2003)[134] (Da Rosa 2006)[43] (Da Rosa2011)[44]

كما أن التبطين بماءات الكالسيوم بشكل مبالغ به يزيد احتمال فشل ترميمات الصنف الأول والثاني على الأسنان الخلفية.(Maltz 2007)[84] (Mertz- Fairhurst 1998)[86]

و تملك ترميمات الراتنج المركبالخلفية الموضوعة على أسنان معالجة لبياً احتمالاً أكبر بالفشل.(Demarcoa 2012) [47]

- ***الطبيب المعالج Operator*** :

من المتوقع أن يؤدي الطبيب المعالج الدور الأساسي في تحديد ديمومة الترميم إلا أن بعض الأبحاث مثل التي قام بها Looman وزملاؤه عام 2006 ، أو تلك التي قام بها Opdam عام 2007، لم تجد فرقاً جوهرياً بين أعمار ترميمات خلفية من الراتنج المركب قام بتطبيقها عدة أطباء.(Opdam 2007)[93] (Loomans 2006)[80]

ولكن من المرجح أن علم الطبيب بمشاركته بمثل هذه الأبحاث يجعله يعمل على تقليص نسبة الأخطاء المرتكبة أثناء المعالجة وهذا يؤثر بشكل مباشر على نتيجة هذه الأبحاث.(Demarcoa 2012) [47]

بالإضافة إلى ذلك لوحظ أنه عند دراسة البيانات الثانوية أدى الطبيب المعالج دوراً رئيسياً لتحديد ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية إذ من العوامل التي تملك تأثيراً عمر الطبيب، البلد الذي يمارس فيه ، المؤهلات و المنصب الذي يشغله.(Burke 2005)[30,31] (Loomans 2006)[80]

كذلك أظهرت دراسة البيانات الثانوية انخفاض نسبة ديمومة الترميمات الخلفية سواء كانت من الرانتج المركب أو من الأملغم عند المرضى الذين يقومون بتغيير طبيب أسنانهم، بسبب اختلاف القرارات التشيخيصية بين طبيب ممارس وآخر. (Burke 2005)[30,31] (Bogacki 2002)[19] (Lucarotti 2005)[81]

كما أن لخبرة الطبيب الممارس دوراً مهماً في ديمومة الترميمات الخلفية إذ لوحظ في إحدى الدراسات انخفاض ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية المطبقة من قبل طلاب في مرحلة ما قبل التخرج بالنسبة إلى غيرهم من الممارسين الذين يملكون خبرة أكبر.(Opdam 2004)[95]

كما عزت بعض الأبحاث انخفاض ظاهرة الحساسية التالية للمعالجة بالراتنج المركب لازدياد خبرة الأطباء الممارسين من حيث حسن تطبيق المواد المستخدمة و من حيث القدرة على الحكم على الحالة و معرفة نوع المادة الرابطة الواجب تطبيقها سواء كانت ذاتية التخريش أو لا.(Chandra 2007)[34]

- ***المريض Patient*** :

أثبت عدة دراسات قصر ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية مع ازدياد خطورة النخر عند المريض.(Demarcoa 2012)[47] في إحدى الدراسات ازداد احتمال الفشل في مثل هذه الترميمات بنسبة الضعف عند الأشخاص الذين يعانون من فعالية نخرية عالية. إذ اعتمد الباحث في هذه الدراسة في تقدير الفعالية النخرية على التاريخ المرضي للمرضى المعالجين و الاحتمالية المتوقعة لظهور نخور جديدة.(Van Dijken 2006)[133] (Alanen 1994)[4] في دراسة أخرى اعتمدت على علاقة الفعالية النخرية و عمر المريض لوحظ ازدياد احتمال فشل الترميمات الخلفية عند المرضى بعمر 24 سنة الذين عانوا من فعالية نخرية عالية بعمر ال 15 عاماً.(Correa 2011)[41]

أظهرت الدراسات المقطعية للأسنان الخلفية أن النخر الثانوي هو السبب الرئيسي لفشل الترميمات الخلفية سواء كانت من الأملغم أو من الراتنج المركب. (Sunnegardh-Gronberg 2009)[126] (Qvist 1990) [110,111] (Burke 1999)[28] مع ذلك وجد أنه عند تطبيق الراتنج المركب في الترميمات الخلفية لمرضى يتمتعون بمستوى اقتصادي عالٍ، لم يكن النخر الثانوي السبب الرئيسي لفشل هذه الترميمات.(Da Rosa 2006)[43] (Da Rosa 2011)[44]

يرتبط النخر الثانوي بشكل واضح بالحالة الاقتصادية والاجتماعية للمريض. في دراسة ل Correa MB. عام 2011 وجد ارتفاعاً واضحاً في نسبة فشل الترميمات الخلفية عند المرضى الذين يعدون من الطبقات الفقيرة نسبةً للأشخاص الذين يُعدون من الطبقات الغنية.(Correa 2011)[41]

في دراسة ل Burke و زملائه دامت مدة 11 سنة وشملت 503,965 ترميم خلفي، وجد أنه لا يوجد علاقة بين جنس المريض و ديمومة الترميمات الخلفية. ولكن كانت العلاقة واضحة بين عمر المريض و العمر المتوقع لترميماته الخلفية حيث كانت ديمومة هذه الترميمات أقصر بازدياد عمر المريض.(Burke 2009)[32]

من جهة أُخرى يُعد كسر الترميم أو السن المرمم من أسباب فشل الترميمات الخلفية. فبعض العادات الفموية مثل الصرير تزيد من الاجهاد المطبق على المعقد المؤلف من السن والترميم.(Abe 2009)[2]

حالياً لا يوجد معايير واضحة لتشخيص حالات الصرير السني لذلك لا يمكن التأكيد على وجود علاقة بين فشل الترميمات الخلفية و هذه العادة مع أن هذه العلاقة تُعد منطقية.(Demarcoa 2012)[47]

في دراسة سريرية دامت لثلاث سنوات حول ديمومة ترميمات الراتنج المركب الخلفية عند الأشخاص الذين يعانون من انسحال يكاد يكون معمماً و مقارنتها مع أشخاص طبيعين، وُجد انخفاض واضح في ديمومة هذه الترميمات.(Bartlett 2006)[14]

في دراسة عن الصدوع في الأسنان الخلفية اشتبه بوجود علاقة بين عادات الصرير و فشل الترميمات الخلفية وخاصةً ترميمات الأملغم السني.(Opdam 2008)[96] (Opdam 2010)[92]

تعد الحساسية التالية للترميم من أسباب الفشل التي تتعلق بالطبيب و المريض، إذ تختلف عتبة الألم و درجة عدم الارتياح من شخص لآخر. كانت مثل هذه الحساسية من أسباب الفشل الشائعة سابقاً ولكن

انخفضت نسبة حدوثها بشكل ملحوظ بسبب التطور الحاصل على أنظمة الارتباط، و تحسن قدرة الطبيب على التعامل مع الراتنج المركب.(Perdigao 2007)[102] (Perdigao 2003)[103]

تعد المتطلبات التجميلية من العوامل التي تحدد عمر الترميمات الخلفية. حيث كلما ازداد اهتمام المريض بالنواحي التجميلية ازداد احتمال طلب المريض تغيير ترميماته. ولكن في دراسة سريرية وُجد أن أقل من 1% من ترميمات الأملغم الخلفية الكبيرة قد استبدل لأسباب تجميلية وتكاد النسبة تكون مهملة بالنسبة إلى ترميمات الراتنج المركب الخلفية.(Opdam 2010)[92]

- ***مواد الترميم Materials*** :

أظهرت الدراسات المخبرية فروقات كبيرة بين المواد المتوفرة تجارياً من حيث خصائص هذه المواد مثل مقاومة الانضغاط و التواء، معامل المرونة، القساوة و مقاومة الانسحال. تعود هذه الاختلافات إلى الاختلاف في بنية القالب الراتنجي العضوي و كميةالمواد المالئةاللاعضوية و حجمها وشكلها.(De Moraes)[51](Ersoy 2004) [119](Sakaguchi 2012) [121](Shortall 2001) [131](Tussi 2007 [36](Chung 2005) [46](2009

على الرغم من الاختلاف الكبير لأداء هذه المواد في الدراسات المخبرية، فهو لم يكن كذلك عند اختبار الأداء السريري لهذه المواد إذ كان الاختلاف في الأداء صغيراً.(Collins 1998)[38] (Kramer 2005)[76] (Mair 1998)[83] (Nordbo 1998)[90] (Pallesen 2003)[99] (Turkun 2003)[130] ولكن ما يؤخذ على هذه الدراسات هو فترة المراقبة القصيرة التالية لإجراء الترميمات.(Demarcoa 2012)[47]

في دراسة حديثة أجراها Da Rosa Radolpho عام 2011 قام فيها بمراقبة ترميمات خلفية أُجريت باستخدام نوعين من الراتنج المركب يختلفان بنسبة المواد المالئة الموجودة في كل منهما حيث يتفوق أحدهما على الآخر، وقام الباحث بمراقبة الترميمات لمدة 22 عاماً. فوجد تفوقاً واضحاً لديمومة الترميمات الخلفية التي استخدم فيها الراتنج المركب المملوء بدرجة أكبر. حيث كان السبب الرئيسي للفشل هو انكسار الترميمات و بُررَت نتيجة البحث بارتفاع معامل المرونة بارتفاع نسبة الملء مما يزيد من مقاومة الراتنج المركب للكسر. تبرز أهمية هذه الدراسة بأنها من أولى الدراسات السريرية التي شملت فترة مراقبة طويلة لتقييم الاختلاف في أداء ترميمات الراتنج المركب الخلفية.(Da Rosa 2011)[44] (Demarcoa 2012)[47]

ضمن نفس العينة السابقة قام الباحث بنشر نتائج بحثه عام 2006 أي بعد 17 سنة من المراقبة، ولم تكن هناك فروق جوهرية بين أداء نوعي الراتنج المركب المستخدمين في الدراسة.(Da Rosa 2006)[43]مايدل على أن الاختلاف في الأداء السريري لأنواع الراتنج المركب المختلفة بخواصها قد يكون مهماً فقط عند الأخذ بعين الاعتبار الفشل المتأخر لترميمات الراتنج المركب الخلفية. وتبقى أهمية سلوك الترميمات الخلفية بعد 22 عاماً موضعاً للنقاش من ناحية الصحة الفموية، إذ إن معظم الدراسات السريرية أظهرت أن نسبة الفشل السنوية لترميمات الراتنج المركب الخلفية هي بين 1-3%. ما يدفعنا لاعتبار أن معظم أنواع الراتنج المركب المعد للترميمات الخلفية المسوقة في العقدين الأخيرين تملك خواص تسمح بنجاح هذه النوع من الترميمات.(Demarcoa 2012)[47]

إن ظهور عدد كبير من الراتنجات المركبة الجديدة كل عام التي تزعم تحسن الخواص الميكانيكية يعد السبب في قصر زمن الدراسات السريرية على أنواع الراتنج المركب المختلفة، إذ بعد فترة على ظهور نوع معين لا يعود متوفراً في الأسواق.[47] فعلى سبيل المثال ظهر في العقد الأخير الراتنج

المركب النانومتري و زعم منتجوه أن هذا النوع يتفوق بخواصه على الأنواع السابقة من الراتنجات المركبة إلا أن الدراسات السريرية لم تملك الزمن الكافي (5 سنوات) سوى لإثبات تفوقه على الأنواع الأُخرى بقابلية الإنهاء والتلميع.(Loguercio 2007)[79] (Palaniappan 2009)[97]

بالنسبة إلى الراتنج المركب المملوء بجزيئات فائقة الدقة (Microfilled Composite) فلا ينصح باستعماله في الترميمات الخلفية فمقاومته للانكسار ضعيفة، لأن نسبة المواد المالئة الممكن إضافتها إلى هذا النوع من الراتنجات محدودة، بالتالي هو يملك معمل مرونة أصغر من ذلك الذي تتمتع به الراتنجات المركبة الهجينة و يمتلك قابلية أكبر للتمدد بالحرارة.(Papadogianis 1984)[100] (Kim 1991)[74] كما أن هذه المواد أظهرت أداءً سريرياً ضعيفاً عند استعمالها في الترميمات الكبيرة للأسنان الخلفية التي تعاني من الانسحال.(Bartlett 2006) [14]

أما بالنسبة إلى تأثير القالب الراتنجي في الأداء السريري للراتنجات المركبة المستعملة في الترميمات الخلفية فقد قام Soderhom و زملاؤه بدراسة تأثير كل من تركيب القالب الراتنجي، صفات المواد المالئة والمادة المزاوجة على مقاومة الانسحال عند استعمال راتنجات تجريبية في تجربته السريرية. إذ وجد أن الراتنجات المركبة القائمة على UDMA\TEGDMA ملكت مقاومة سحل أكبر من الراتنجات المركبة الأُخرى.(Ferracane 2006) [54]

كما ظهرت الراتنجات المركبة القائمة على مادة السيلوران (Silorane-based) كحل لمشكلة التسرب الحفافي، ولكن الدراسات السريرية على تأثير هذه المادة في ديمومة الترميمات الخلفية مازالت قائمة. Burke وزملاؤه 2011.(Burke 1999) [28]

1-5-3 نقاط يجب أخذها بعين الاعتبار قبل اختيار الراتنج المركب مادةً مرممة للأسنان الخلفية:

- يجب ألا يعاني المريض من حساسية اتجاه أي من مكونات المادة المرممة(Summit 2006) [124]
- بما أن النخر الثانوي من الأسباب الرئيسية لفشل الترميمات الخلفية على المريض أن يتمتع بعناية فموية مقبولة. (Pallesen 2003)[99] (Mjor 1993)[88]
- في وضعية الإطباق المركزي نقاط التماس يحب أن تتوضع على بنى سنية في السن المرمم. فعند توضع هذه النقاط على ميناء السن ينخفض الانسحال الذي يتعرض له الترميم.(Nordbo 1998)[90]
- يجب ألا يعاني المريض من إنسحال مفرط في أسنانه ما قد يكون مؤشراً للصرير أو لزيادة الفعالية العضلية.(Ferracane 1992) [55] إذ تتمتع ترميمات الراتنج المركب الخلفية بديمومة أطول عندما تكون عرضة لإجهادات وظيفية وغير وظيفية منخفضة.(Manhart 2002)[85]
- وجوب إمكانية وضع الحاجز المطاطي على السن المراد ترميمه. (Ferracane 1992) [55] حيث في حال غياب الحاجز المطاطي عانت حفر الصنف الثاني المرممة بالراتنج المركب ديمومة أقل من تلك التي طبق فيها العزل التام باستخدام الحاجز المطاطي.(Abdalla 1993)[1]
- على المريض أن يكون مهتماً بالنواحي التجميلية.(Warren 1987) [137]

- العرض الدهليزي اللساني للحفرة المحضرة يجب ألا يتجاوز ثلث المسافة بين الحدبية بهدف التقليل من الجهود التي يتعرض لها الترميم، وبالتالي السحل الذي يعاني منه.[55,141] إلا أن بعض الدراسات السريرية أعطت نتائج مقبولة لترميمات خلفية بالراتنج المركب شملت نصف إلى ثلثي المسافة بين الحدبية إذ تراوحت نسبة الفشل السنوي لهذه الترميمات 0.7–3.1 % خلال فترة مراقبة دامت 17 عاماً (Manhart 2002)[85] (Mair 1998)[83] (Pallesen 2003)[99] (Wilder 1999)[139] (Gaengler 2001)[60]
- الحواف الخارجية للترميم يجب أن تتوضع على الميناء. وخصوصاً الحواف اللثوية لترميمات الصنف الثاني[56,65] حيث أن ارتباط الراتنج المركب مع الميناء أقوى من ذلك المتشكل مع العاج ما يقلل من احتمال النخر الثانوي (Hashimoto 2000)[63]

1–5–4 الأسباب الرئيسية لفشل ترميمات الراتنج المركب الخلفية *Main reasons of failure* :

يعد النخر الثانوي و الكسر سواء بالترميم أو السن السببين الأساسيين لفشل ترميمات الراتنج المركب الخلفية. في الدراسات الطويلة الأمد (10 سنوات أو أكثر) السبب الرئيسي للفشل كان الكسر بالدرجة الأولى، و من ثم النخر الثانوي. (Pallesen 2003)[99] (Da Rosa 2006) [43] (Da Rosa 2001)[44] أما في الدراسات التي كانت فيها فترة المراقبة أقصر(5 إلى 7 سنوات) كانت النسبة الأكبر من حالات الفشل تعود للنخر الثانوي أكثر من تلك التي تعود إلى كسر في السن أو الترميم.(Bernardo 2007)[18] (Qvist 1990)[111] (Soncini 2007)[123]

بالنسبة إلى أسباب الفشل الأُخرى مثل الحساسية التالية للترميم، الألم، أسباب لبية وأسباب تجميلية تعد مسؤولة عن حوالي 5% فقط من حالات الفشل. أما بالنسبة إلى تلون حواف الترميم و عيوب هذه الحواف كانت مسؤولة عن 1-10% من حالات الفشل بحيث تختلف النسبة من دراسة إلى أُخرى.(Demarcoa 2012)[47]

6-1 التسرب الحفافي Microleakage :

التسرب الحفافي هو عبور الجراثيم و ذيفاناتها عبر المسافة بين حواف الترميم و حواف السن المحضرةوقد وضحت العديد من الدراسات أن استجابة اللب للمواد المرممة مرتبطة بدرجة التسرب الحفافي، حيث من المرجح أن هذه الاستجابة ترجع إلى تأثير الجراثيم نفسها وليس ذيفاناتها في اللب السني، إذ إن الجراثيم قادرة على العيش والتكاثر ضمن الفراغات الحفافية المملوءة بالسوائل بين الترميم و بنية السن.(Condon 1996)[39] (Cooley 1985)[40] (Bayne 2000)[15] (Bentley 1986)[17]

يتألف الارتباط بين السن والترميم من السن، الطبقة الهجينة و الترميم والمادة الرابطة. حيث يمكن للتسرب الحفافي أن يحصل بين : 1- ضمن أو من خلال طبقة اللطاخة. 2- بين طبقة اللطاخة والمادة الرابطة. 3- بين المادة الرابطة والترميم.(Sikri 2010)[122]

و قد تم التأكيد من خلال أكثر من دراسة على أن المنطقة التي تربط السن بالترميم ليست ثابتة من حيث المكونات فهي تسمح بحركة حرة للشوارد والجزيئات. و من المعتقد أنه لابد من وجود مسافة فاصلة بين الترميم و السن تبلغ حوالي ال 1 ميكرون.(Sikri 2010)[122]

نُشرت في العقدين الماضيين عدة مقالات أشارت إلى وجود نقاط ضعف في ارتباط المادة الرابطة إلى الميناء و العاج وإلى حدوث خلل في الانطباق الحافي نتيجةً للاهتراء و التقلص التماثري والتعرض للدورات الحرارية.(المغربل 2009) [145]

إذ تظهر إحدى الدراسات السريرية أن نسبة الفجوات في ترميمات الراتنج المركب تتراوح ما بين 14–54% من مجمل سطح الارتباط البيني(Hanning 2001)[62]، ويمكن للجراثيم أن تبقى وتتكاثر ضمن الفجوات الحافيةالمملوءة بالسائل تحت ترميمات الراتنج المركب، أما إذا خُتمت حواف الترميم بشكلٍ محكم فإن الجراثيم لا يمكن لها أن تبقى.(Roberson 2006)[116]

1-6-1العقبات السريرية للتسرب الحافي Clinical implications of microleakage:

(Triadan 1987)[129] (Browne 1986)[25] (Iwani 2002)[69]

❖ الحساسية التالية للترميم Post-operative sensitivity :

غالباً ما ينتج عن التسرب الحافي حساسية عاجية ناتجة عن الاتصال الناجم بين العاج و السوائل الفموية. التغير الحاصل في تركيز الشوارد الناجم عن تسرب الأحماض أو المواد القلوية وغيرها من المواد إلى جدران العاج يؤدي إلى حركة السوائل ضمن القنيات العاجية و بالتالي الألم اللبي. تُعد الحساسية العاجية أكثر وضوحاً في الحفر التي تشمل المناطق الملاصقة والعنقية للسن.

❖ النخر الثانوي Secondary caries :

غالباً ما يتسبب التسرب الحافي بنخور ثانوية على جدران الحفرة المرممة. حيث إن فجوة بحجم 50 ميكرون فقط هي بحجم كافٍ لاحتواء مواد مغذية كافية لإنشاء تجمع للجراثيم و بالتالي نخر ثانوي.

❖ أمراض اللب Pulpal pathology :

قد تكون الفجوات الحفافية بحجم كافٍ لاحتواء الجراثيم وتكاثرها، وبعض هذه الجراثيم قادر على إنتاج عدد من المواد التي تعبر من خلال القنيات العاجية المفتوحة لتسبب ردود فعل التهابية في اللب السني.

❖ تلون الحواف Marginal discolouration :(Alani 1997)[5]

ربما يكون العرض الأكثر وضوحاً للتسرب الحفافي هو تلون الحواف، حبث تتجمع الأصبغة بين الترميم والسن لتتشكل حدود متلونة واضحة للترميم بطريقة لا يمكن إزالتها إلا بتغيير هذا الترميم.

1-6-2 العوامل المؤثرة في التسرب الحفافي :

✓ *معامل التمدد الحراري Coefficient of thermal expansion (C.T.E):* (Bullard 1988)[27]

معامل التمدد الحراري هو مقدار التغيير في وحدة الطول للمادة عندما تتغيير درجة حرارة المحيط درجة واحدة. يؤدي كل من معامل التمدد الحراري الخطي والحجمي دوراً مهماً بالنسبة إلى خواص المادة المرممة. كما هو متعارف عند انخفاض درجة حرارة المحيط تتقلص المادة والعكس يحصل بارتفاع درجة الحرارة. في الحالة المثالية على المادة المرممة أن تملك معامل للتمدد الحراري يساوي ذلك الذي تملكه بنية السن ما يسمح بتقلص و تمدد متساوٍ لكل من الترميم والسن.

✓ *الارتباط إلى بنية السن Adhesion* :(Retief 1994)[113]

يعرف الارتباط بأنه التجاذب الحاصل بين مادتين مختلفتين. يسمح نقص الارتباط بين الترميم و السن بعبور المواد الخارجية على مستوى مجهري، مايؤدي إلى فشل الترميم في النهاية. يتعلق الارتباط بين الترميم والسن بقابلية الترطيب، طاقة السطح، وجود الماء وطبقة اللطاخة، الاختلاف بين بنية الميناء والعاج، خشونة السطح وغيرها من العوامل الأُخرى.

✓ *التقلص التصلبي Polymerization shrinkage* :

مما لا شك فيه أن الراتنج المركب السني ذي الأساس الديميتاكريلاتي مترافق دوماً بتقلص حجمي بمقدار 2–6% عندما يتماثر(Ferracane 2008) [52]. حتى المونوميرات ذات الحلقة المفتوحة مثل السيلوران، لا تزال تبدي تقلصاً تماثرياً بمقدار حوالي 1% حجماً.(Weinmann 2005) [138]

يعتمد التقلص الحجمي للراتنج المركب على التركيب الجزيئي للمونمير و كمية المادة المالئة و نسبة التصليب PolymerizationRate و هي تُعبّر عن سرعة التفاعل، و يمكن تعريفها بـــ (درجة التحوّل \ الزمن) (Anusavice 2003)[9]، و أيضاً على حجم الراتنجو نوع القالب الراتنجي.(Atai 2009) [10]

يتصلب الراتنج المركب نتيجة تفاعل كيميائي يتضمن شطر روابط الكربون–كربون المزدوجة في جزيئات المونمير المتفاعلة و تكوين روابط أحادية لتكوين سلاسل البوليمر التي سترتبط جانبياً مع السلاسل الأخرى Cross-links ، هذا التفاعل يتضمن ارتفاعاً لدرجة الحرارة و نقصاناً في الحجم

بسبب تكوين روابط تشاركيه و نقصان المسافة بين الجزيئات ، الأمر الذي يؤدي إلى تكوين جهود Stressesفي الراتنج المركب أثناء تبلمره.(Ferracane 2008)[53]

ففي البدء يكون الراتنج المركب لزجاً. وعند تماثره ينتقل من الحالة اللزجة إلى الحالة الصلبة المرنة.[101] وفي المراحل المبكرة من عملية التماثر (في المرحلة ما قبل الهلامية)، فإن الانسياب اللزج للراتنج المركب يؤدي إلى إعادة ترتيب السلاسل في شبكة التماثر بطريقة يعوض فيها معظم التقلص التصلبيفهو بالتالي يُخفض الجهود التقلصية. في المرحلة الهلامية Gel point، ونتيجةً لنقص الانسيابية، يسود إنهاء التماثر على إعادة ترتيب السلاسل مشكلاً سلاسل تماثر متواصلة.[21] وبما أن عملية التماثر تستمر إلى ما بعد المرحلة الهلامية، فإن التشوهات المرنة تكون ممكنة، ولكن ليست كافية لتُعادل التقلص التماثريوتُوازنه ، وهكذا تتشكل الإجهادات[101] التي تبلغ شدتها حوالي 7 ميغا باسكال. (Roberson 2006) [116]

يوجد في الأدب الطبي ثلاث طرائق مخبريه لتقييم نوعية الختم الحفافيMarginal Integrity ألا و هي (Heintze 2007) [64] :

1- الفحص المباشر لسطح الارتباط و ذلك عبر المجهر الإلكتروني الماسح SEM أو المجهر الإلكتروني النافذ TEM أو Micro Raman ، حيث تقيم المادة التي لها النسبة الأعلى من الحواف السليمة Gap-free margins بأنها الأفضل .

2- قياس قوة الارتباط عبر قوى الشد أو القص ، حيث المادة التي تتمتع بأعلى قوة ارتباط لها ختم حفافي أفضل .

3- التسرب الصباغي ، حيث تُعد المادة ذات التسرب الأكبر،هي المادة ذات الختم الأقل.

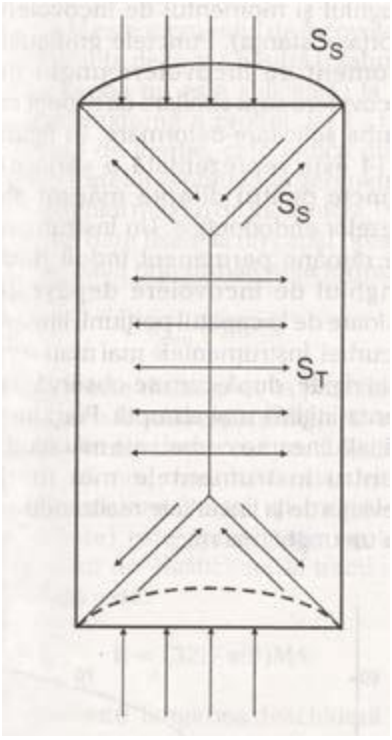
1-7 الانضغاط Compression:

تُعرف مقاومة الانضغاط بأنها مقاومة الجسم الداخلية للقوى الخارجية المطبقة عليه، عندما يتعرض لقوتين متعاكستين بالاتجاه وعلى استقامة واحدة. وتتناسب هذه المقاومة طرداً مع القوى المطبقة وعكساً مع مساحة سطح الجسم الذي تتطبق عليه هذه القوة.(Darvell 2009) [45]

وهي تعبر عن قدرة المادة على مقاومة الجهود العمودية. وتُعد ضرورية في مناطق الجهود الإطباقية.وتبلغ القيمة الطبيعية لقوى انضغاط الميناء 384MpA وللعاج 297MpA ويجب لمادة الترميم أن تعادل هذه القيم أو تتجاوزها. (Philips 1991) [104]

ويُعد كثير من الباحثين مقاومة الانضغاط هي الخاصية الميكانيكة الأكثر أهمية للمواد المخصصة لترميم الأسنان الخلفية وإن المادة المرممة ذات مقاومة الانضغاط أصغر من السن تكون عرضة للفشل والكسر .(Vannoort 2007)[135]

عند دراسة مقاومة الانضغاط لجسم معين، يحصل الفشل نتيجة لجهود معقدة تتولد داخل الجسم، حيث تتحول القوى المطبقة على طرفي العينة المدروسة إلى قوى قص تتركز على كل من طرفي العينة على شكل قمع _ونتيجة لتأثير هذين المخروطين_ و إلى قوى شد تتوضع في القسم المركزي من العينة كما هو واضح في الشكل (1-1).



شكل (1–1) توزع القوى عند دراسة مقاومة الانضغاط (Demarcoa 2012)[47]

بسبب هذه الآلية في توزع القوى في العينة عند دراسة مقاومة الانضغاط كان لابد من توحيد أبعاد العينات عند دراسة هذه القوة. ففي حال كانت العينة قصيرة جداً، يصبح توزيع القوى معقداً جداً بسبب تراكب قمعي قوى الشد. أما إذا كانت العينة طويلة فقد تتعرض للالتواء. لذلك كانت الأبعاد المثالية عند دراسة قوى الانضغاط بأن تكون العينة على شكل أسطوانة طولها يساوي تقريباً ضعف قطرها.(Sakaguchi 2012)[118,119] . وفي الجدول (1–2) نلاحظ تفاوت في قيم مقاومة الانضغاط بين المواد والنسج السنية المختلفة.

المادة	مقاومة الانضغاط MPa
الميناء	384
العاج	297

الراتنج المركب	225
الأملغم السني	189
ماءات الكالسيوم	8
اسمنت فوسفات الزنك	110

جدول بقيم مقاومة الإنضغاط لبعض المواد (1-2) (Sakaguchi 2012)[119]

من المتعارف عليه أن نسبة المواد المالئة و حجم جزيئاتها تؤدي دوراً أساسياً في تحديد الصفات الميكانيكية للراتنج المركب ومنها مقاومة الانضغاط، كما تعتمد هذه الصفات على فعالية المادة المزاوجة بين قالب الراتنجي و المواد المالئة.(Kim 2002) [73]

يؤدّي انخفاض كميّة القالب الراتنجيّ على حساب ازدياد كميّة الجزيئات المالئة إلى انخفاضٍ ملحوظٍ في مقدار التقلّص التماثريّ و في الجهد (Stress) الناجم عنه(Ray2000)[112] (O Brien 2008)[91] ؛ ومع ازدياد المساحة البينية (Interfacial Area) بين القالب الراتنجيّ و الجزيئات المالئة ، و اقتراب هذه الجزيئات كرويّة الشكل من بعضها البعض بشكل أكبر تتوزّع الجهود بشكلٍ منتظمٍ في تناقَص الجهد الواقع على القالب الراتنجيّ ممّا يثّبط وَ بشكلٍ واضحٍ تشكّلَ الشقوق المجهريّة (Microcracks) في صلب الترميم ويحسن عموماً من خواصه الميكانيكية (Saunders 2014) [120]

1-8 *الدراسات السابقة*:

الدراسات المتعلقة بمادة Grandio So heavy flow :

1- دراسة ل Gernhardt و زملائه عام 2013 لتقييم الأهمية السريرية لاستعمال طبقة مبطنة من الراتنج المركب السيال في حفر الصنف الأول والثاني. إذ شملت العينة 50 مريضاً و تم إجراء ترميمين خلفيين على الأقل لكل مريض. ووزعت العينة بالتساوي إلى قسمين : الأول رٌمم باستعمال مادة Grandio So و المادة الرابطة FuturaBond DC ، أما القسم الثاني فرمم باستعمال نفس المواد ولكن بإضافة طبقة مبطنة من مادة Grandio So Heavy flow . تم الفحص الأول للمرضى بعد أسبوعين و الثاني بعد ستة أشهر. ولم يجد الباحث أي فرق إحصائي في كافة النواحي بين العينات المدروسة. (Gernhard 2013) [61]

2- في دراسة ل DimitraLazaridou عام 2013 قارن الباحث بين ستة أنواع من الراتنج المركب القابل للدك (G-aenial posterior, Venus, Grandio So, TetricEvoCeram, Ceram X duo, Filtek Supreme XTE) وثلاثة أنواع من الراتنج المركب السيال (G-anial Universal Flo, Grandio So flow, Grandio So heavy Flow) و الأملغم السني من حيث مقاومة الاهتراء. على الرغم من أن الأملغم أعطى أفضل مقاومة للاهتراء بين المواد المدروسة إلا أنه لم يكن هناك فرق جوهري بين الأملغم وبين المواد التالية من حيث مقاومة الاهتراء : (Grandio So flow, Grandio So heavy flow, Grandio So , Ceram X, G-anial Universal flo) واستنتج الباحث امكانية استخدام هذه المواد بما فيها الراتنجات السيالة المدروسة تحت الضغط الإطباقي (occlusal contact stress) [37]

3- دراسة سريرية قام بها Carlos Rocha و زملاؤه عام 2014 لتقييم أداء الراتنج المركب السيال المملوء بنسبة عالية من المواد المالئة (Grandio So heavy flow) في الترميمات الخلفية و مقارنته مع راتنج مركب يتمتع بلزوجة تقليدية (Grandio So). تألفت العينة من 47 مريضاً أُجري لهم ترميمان من الصنف الثاني كل منهما بأحد من المادتين المذكورتين سابقاً. تم تقييم الترميمات بعد ستة أشهر، سنة و سنتين من تاريخ الترميم تبعاً لبروتوكول منظمة الصحة العامة الأمريكية (modified USPHS criteria). إذ تم فحص تلون الحواف، التطابق اللوني، الحفاظ على نقاط التماس و انطباق حواف الترميم. نتيجة الدراسة أنه لا يوجد فروق إحصائية بين أداء كل من المادتينحيث أبدت كل منهما أداءً جيداً في ترميمات الصنف الثاني الخلفية.(Torres 2014) [128]

الدراسات المتعلقة بالخصائص المدروسة :

4- دراسة ل Ed Bonilla و زملائه عام 2012 حول التسرب الحفافي الحاصل حول ترميمات الراتنج المركب السيال للصنف الأول. حيث شملت الدراسة مئة سن مقلوع أُجريت عليها حفر من الصنف الأول بقياسات موحدة، وتم الترميم بتسعة أنواع تجارية من الراتنج المركب السيال فضلاً عنمجموعة مراقبة تم ترميمها براتنج مركب هجين شائع الاستخدام. وجد الباحث تفوقاً واضحاً للراتنج المركب الهجين على كافة أنواع الراتنج المركب السيال المستعملة في البحث.(Bonilla 2012) [20]

5- دراسة ل lchiro IKEDA وزملائه عام 2009 في محاولة لمعرفة تأثير الزيادة في نسبة المواد المالئة في الراتنج المركب السيال على سلامة حواف الترميم (marginal integrity) وانطباقه على جدران الحفرة المرممة (Wall adaptation) حيث تمت المقارنة بين ثلاثة أنواع من الراتنج المركب :

راتنج مركب سيال بنسبة ملء منخفضة (Clearfil flow FX “kuraray Medical)

بنسبة ملء 64%

راتنج مركب بنسبة ملء عالية (”Clearfil Majesty LV ”Kuraray Medical) بنسبة ملء 81%

راتنج مركب هجين بسيولة تقليدية (”Clearfil AP-X “Kuraray Medical) بنسبة ملء 85%

استخدمت لترميم حفر من الصنف الأول قسمت إلى مجموعتين الأولى بعمق 1 مم (2*1*1) و الثانية بعمق 2 مم (2*1*2) على 84 سناً بشرية حديثة القلع. والنتيجة كانت عدم وجود اختلاف في أداء أي من المواد المستعملة في المجموعة الأولى (الحفر المعدة بعمق 1 مم). بينما في المجموعة الثانية (الحفر المعدة بعمق 2 مم) لم يوجد فرق بين الراتنج المركب الهجين و الراتنج المركب السيال ذي نسبة الملء العالية و أبديا تفوقاً واضحاً على الراتنج المركب السيال المملوء بنسبة منخفضة حيث كان تشكل الفجوات بين الترميم والسن و الصدوع الميتائية بنسبة أعلى.(Ikeda 2009) [67]

6- دراسة ل Claudio Poggio و زملائه عام 2013 لتقييم التسرب الحفافي في حفر الصنف الثاني العميقة المتوضعة تحت الملتقى الميتائيالملءطي. شملت الدراسة 50 سناً بشرياً سليماً حديث القلع، وقسمت العينة إلى خمس مجموعات :

المجموعة الأولى : تمت مشاركة (Filtek TM Supreme XTE Flowable S) مع (Universal Filtek Supreme XTE) وكلاهما من شركة 3MESPE .

المجموعة الثانية : تم مشاركة (Grandio So heavy flow) مع (Grandio So) من شركة VOCO .

المجموعة الثالثة : تم مشاركة (SDR) و (Esthetic-X HD) وكلاهما من شركة Dentsply .

المجموعة الرابعة : تم الترميم بمادة (Sonic Fill) من شركة Kerr .

المجموعة الخامسة : تم الترميم بمادة (Grandio) من شركة VOCO.

ووجد الباحث أنه لا يوجد فرق جوهري بين المجموعة الرابعة والخامسة حيث سيطرت الدرجة 0 على نتائجهما. أما المجموعة الثانية والثالثة سيطرت الدرجة 1 على نتائجهما. بينما أبدت المجموعة الأولى أسوأ النتائج بسيطرة الدرجة 2.(Poggio 2013) [106]

7- دراسة ل Rahilahmadi وزملائها عام 2012 قامت بدراسة التسرب الحفافي على ترميمات الصنف الخامس إذ قارنت بين أداء الراتنج المركب السيال و النانومتري الهجين في هذه الترميمات. لم تجد الباحثة فرقاً جوهرياً بين أداء كل من المادتين على الحواف اللثوية للترميم، في حين تفوق الراتنج المركب النانومتري الهجين في الناحية الإطباقية من الترميم.(Ahmadi 2013) [3]

8- دراسة ل Baroudi K و زملائه عام 2007 لتقييم العلاقة بين التقلص التصلبي و نسبة المواد المالئة ودرجة التحول في الراتنج المركب السيال. أُجريت الدراسة ضمن نوعين من الشروط الحرارية حيث أُجري الشق الأول ضمن درجة حرارة 23 C و الثاني ضمن درجة حرارة 37 C . والنتيجة كانت بحصول تقلص تصلبي أعلى مع ارتفاع درجة الحرارة، و وجود تناسب عكسي بين نسبة المواد المالئة في الراتنج المركب السيال و مقدار التقلص التصلبي. لم يجد الباحث علاقة بين التقلص

التصلبي و درجة التحول في أي من المواد المدروسة.(Baroudi 2007) [13]

9- دراسة ل Nicoletallie و زملائها عام 2009 قامت بمقارنة الخواص الميكانيكية لثمانية أنواع من المواد المرممة شملت 72 صنفاً تجارياً. حيث درست كل من مقاومة الالتواء، معامل الالتواء، مقاومة الشد و مقاومة الانضغاط لكل من الراتنج المركب الهجين، الراتنج المركب النانومتري الهجين، الراتنج المركب الهجين المملوء بجزيئات فائقة الدقة، الراتنج المركب القابل للتكثيف، الراتنج المركب السيال، الراتنج المركب القائم على الأورموسير، الكمبومير و الكمبومير السيال. اختلافات كبيرة وجدت بين المواد التي تنتمي لنفس الصنف. ولكن لم يوجد اختلاف بين الراتنج المركب الهجين، الهجين النانومتري، القابل للدك والقائم على الأورموسير حيث أعطت أفضل النتائج وأعلى مقاومة التواء. أما الراتنج المركب الهجين الفائق الدقة فأبدى أضعف الصفات الميكانيكية بين المواد المدروسة. بالنسبة إلى الراتنج المركب السيال فقد أعطى نتائج مشابهة للراتنج المركب الهجين الفائق الدقة إلا أنه امتلك مقاومة أعلى للشد. وجد الباحث أن كل الصفات الميكانيكية المدروسة تعلقت بشكل مباشر بنسبة المواد المالئة إلا مقاومة الانضغاط التي تأثرت بشكل أكبر بنوع المادة المدروسة.(Llie 2009) [68]

10- دراسة ل Barbra Pick وزملائها عام 2011 لتأثير نسبة المواد المالئة في الخواص الميكابيكيةللراتنجات المركبة حيث قامت الباحثة بصنع ستة راتنجات مركبة تجريبية بدرجات ملء مختلفة بحيث استعمل في 4 منها ال Bis-GMA و في واحد منها ال UDMA و في

الأخير ال Ormocer أساساً للقالب الراتنجي المستعمل. و تمت المقارنة فيما بينها من ناحية التقلص التصلبي الحجمي، جهود التقلص التصلبي و معامل الالتواء واستعمل نوعان من الراتنجالمركب عينةً شاهدة هما Grandio So و Grandio So flow وهما من إنتاج شركة VOCO . وكانت نتيجة البحث بوجود علاقة مباشرة بين كمية المواد المالئة و معامل الالتواء. في حين لم توجد فروق إحصائية بين الراتنجات المدروسة من ناحية التقلص التصلبي الحجمي و جهود التقلص التصلبي. ولم يؤثر حجم المواد المالئة وكثافتها في أي من الصفات المدروسة. ووجد أن القالب الراتنجي أدى الدور الأساسي في التحكم بدرجة التقلصوجهوده.(Pick 2011)[105]

11- دراسة ل Banava وزملائه عام 2008 قارنت مقاومة الانضغاط لخمسة أنواع تجارية من الراتنج المركب بهدف تقييم أدائها في الترميمات الخلفية (Nultie-f, Bscore, P60, Z250, Tetricceream HB) حيث شمل البحث تقييم مقاومة الانضغاط في فترات زمنية مختلفة من زمن التصليب. وجد الباحث أن مقاومة الانضغاط تزداد مع ازدياد الزمن ولكن هذا الازدياد ليس معمماً على كافة المواد المدروسة وأوصى باستعمال مادة P60 و Z250 في الترميمات الخلفية.(Banava 2008) [11]

12- دراسة ل Kiran KV وزملائه عام 2014 قارن فيها بين مقاومة الانضغاط للراتنج المركب الفائق النعومة و الراتنج المركب النانومتري. شملت الدراسة 100 عينة قسمت بالتساوي بين أربعة أنواع من الراتنج المركب اثنان منها عبارة عن راتنجات مركبة نانومترية (Filtek Z250) من شركة 3MESPE و (CharmFil Plus) من شركة Dentkist ، أما الراتنجات المركبة الفائقة الدقة هي (Tetricceram) من شركة IvoclarVivadent و (Esthet X) من شركة Dentsply . وجد الباحث تفوق الراتنج

المركب النانومتري على الفائق الدقة في مقاومة الانضغاط حيث أعطت مادة CharmFil Plus أفضل النتائج و مادة Tetricceram أسوأها.(Kiran 2014) [75]

13- دراسة ل Sara tavassoliHojati و زملائها عام 2013 حول تأثير إضافة ذرات نانومترية من أكسيد الزنك إلى الراتنج المركب السيال على خواصه الميكانيكية و خواصه المضادة للجراثيم. وجدت الباحثة انخفاضاً ملحوظاً للنمو الجرثومي عند التماس المباشر ولكن هذه الخاصة تراجعت تدريجياً مع الزمن. كما لوحظ ارتفاع في مقاومة الانضغاط ومعامل الالتواء للراتنج المركب السيال عند إضافة هذه الجزيئات النانومترية.(Hojati 2013) [66]

14- دراسة ل Didam Atabek و زملائه عام 2014 لمقارنة الخواص الميكانيكية لعدة أنواع من الراتنج المركب بتقنيات ترميم مختلفة حيث تم دراسة مقاومة الانضغاط و مقاومة الالتواء لكل من الراتنجات المركبة التالية : 1- Nanohybrid Sonic Fill 2- Flowable Composite SureFil 3- NanohybridTetricEvoCeram Bulk Fill Universal Composite G-anial Posterior 4- SDR Flow . و كان ترتيب النتائج بالنسبة إلى مقاومة الانضغاط تنازلياً كالتالي : 1- Sonic fill System 2- G-anial 3- TetricEvoCeram 4- SureFil . كما أبدت مادة Sonic fill أفضل مقاومة التواء و أشار الباحث إلى إمكانية استعمالها في الترميمات الخلفية بديلاً للأنواع المستعملة حالياً.(Didem 2014) [48]

15- دراسة ل leticiaBrandoa و زملائها عام 2005 للمقارنة بين أربعة أنواع من الراتنج المركب ثلاثة منها قابل للدك (Filtek P60, Surefil, Prodigy) و واحد ذي استعمال شامل (Z100) من حيث الصفات الميكانيكية ومنها مقاومة الانضغاط. و أعطت

مادة Filtek P60 أفضل النتائج و مادة Z100 أضعفها. وخلص الباحث إلى التوصية باستعمال مادة Filtek P60 في الترميمات الخلفية.(Brandao 2005) [22]

16- دراسة ل Taher NMعام 2001 قارنت بين الخواص الميكانيكية لخمسة أنواع من الراتنج المركب السيال بدرجات ملء مختلفة مع راتنج مركب هجين. الصفات المدروسة كانت كل من مقاومة الانضغاط، مقاومة الالتواء و القساوة. لم تجد الباحثة فروقاً إحصائية بين المواد المدروسة من ناحية مقاومة الالتواء، بينما تفوق الراتنج المركب الهجين في بقية الخواص المدروسة.(Taher 2001) [127]

17- دراسة ل TairaMiyasaka و زملائها عام 2009 قارنت فيها بين الراتنج المركب السيال و الراتنج المركب التقليدي اللزوجة من حيث التقلص التصلبي و مقاومة الانضغاط و علاقتها بنسبة المواد المالئة . وجدت الباحثة تفوقاً للراتنج المركب الهجين على الراتنج المركب السيال في كلا الصفتين المدروستين و وجود علاقة مباشرة بين نسبة المواد المالئة و مقدار التقلص التصلبي الذي تتعرض له المادة المرممة.(Miyasaka 2009) [87]

18- دراسة ل CHU Xiao yu و زملائه عام 2013 في محاولة لمعرفة تأثير نسبة المواد المالئة على الخواص الميكانيكية للراتنج المركب السيال، قارن بين عدة أنواع من الراتنج المركب السيال تختلف بنسبة المواد المالئة، حيث شملت الدراسة الأنواع التالية المملوءة وزناً:

Clearfil Flow : 76.50%, Filtek Flow : 60.90%, DenFil Flow : 58.86%

فضلاً عنراتنج مركب هجين تقليدي اللزوجة Filtek Z250. أما الصفات المدروسة فكانت مقاومة الالتواء و مقاومة الانضغاط. وجد الباحث علاقة طردية بين نسبة المواد المالئة والصفات المدروسة. و وجد أنه لايوجد فروق إحصائية بين مقاومة الانضغاط للراتنج المركب السيال الحاوي على نسبة عالية من المواد المالئة والراتنج المركب الهجين تقليدي اللزوجة.(Xiao-yu 2013) [142]

مما سبق نجد أن الراتنج المركب قد مرَ بمراحل تطور عديدة، و ماتزال الأبحاث جارية لمحاولة تحسين أدئه. كما أظهرت نتائج العديد من الدراسات أداءً مقبولاً للراتنج المركب في ترميم الأسنان الخلفية، و ديمومةً تكاد تضاهي ديمومة ترميمات الأملغم السني. و معظم الدراسات أظهرت علاقة واضحة بين نسبة المواد المالئة و الخواص الميكانيكية للراتنج المركب، ولوحظ تحسن كبير في أداء الراتنج المركب السيال عند زيادة المواد المالئة اللاعضوية نسبةً للقالب الراتنجي، أما بالنسبة لإمكانية توسيع استخدامه ليشمل الترميمات الخلفية فقد إختلفت نتائج الدراسات في هذا المجال.

الباب الثانـي

المواد و الطرائق

Materials and Methods

2-1 مواد البحث:

✓ مادة Grandio So heavy flow لشركة VOCO:

راتنجٌ مركّبٌ نانومتريٌّ هجين nano- hybird Composite ضوئيّ التصلّب ؛ ظليلٌ على الأشعّة، وبحسب ادعاءات الشركة يمكن استخدامهفي ترميم الأسنان الأماميّة والخلفيّة من دون مشاركته مع أي نوع آخر من الراتنج المركب .

يتألف القالب الراتنجي من 5- 10 % HEDMA و 2.5-5 % BIS-GMA مملوء بنسبة 83% وزناً 68% حجماً بمتوسط حجم ذرات 400 نانو.

بحسب دراسات الشركة تتميز المادة بمعامل مرونة11850 MPa وبتقلص تصلبي بمقدار2.96% وانحلالية أقل من 0.1 ug/mm^3، أما بالنسبة إلى مقاومة الانضغاط فقدرت ب 417MPa.

تم تعميم استطباباتهعلى كافة أصناف الحفر، سد الوهاد والميازيب، الصاق الوجوه الخزفية ،سد مناطق التثبيت، صنع الجبائر السنية.

زمن تصليب المقترح للمادة هو 20 ثانية لسماكة <2.5 بجهاز تصليب بشدة ($500\ mW/cm^2$) أو أكثرللألوانBL, C_2, B_2, B_1, $A_{3.5}$, A_3, A_2, A_1 وأربعين ثانية للألوان A_4, OA_2, $^{VC}A_5$, WO

متوافر بثلاثة عشر لوناً (A_1,A_2,A_3,$A_{3.5}$,A_4,$^{vc}A_5$,B_1,B_2,C_2,I,OA_2,BL,WO)



شكل (2-1)Grandio So Heavy Flow مادة

✓ مادة *filtek P60 لشركة 3M ESPE*:

راتنج مركب متصلب ضوئياً، ظليل على الأشعة مخصص لترميم الأسنان الخلفية. مملوء بنسبة 87% وزناً و 61 % حجماً بذرات تتراوح بين 0.01-3.5 ميكرون

أما القالب الراتنجي يتألف من BIS-GMA,UDMA, BIS-EMA(6)إذ يتميز القالب الراتنجي بوزن جزئي مرتفع الذي يؤثر في بعض صفات المادة فيزيد من اللزوجة، و يقلل من التقلص التصلبي.

بحسب دراسات الشركة تمتلك المادة تقلصاً تصلبياً بحوالي 2.25% ومعامل مرونة حوالي 12 GPa وأما بالنسبة إلى مقاومة الانضغاط فقدرت بحوالي 390 MPa .

حددت الشركة استطبابات هذه المادة بالترميمات الخلفية المباشرة وغير المباشرة، بناء القلوب،صنعالجبائر.زمن التصليب المقترح هو 20 ثانية لسماكة 2.5 مم . متوفر بألوان (A_3,B_2,C_3)



مادة Filtek P60 شكل (2-2)

✓ *المادة الرابطة FuturabondNR لشركة VOCO* :

مادة رابطة ذاتية التخريش، ضوئية التصلب و حاوية على مواد مالئة نانومترية.تتميز المادة بسهولة الاستعمال وقدرة عالية على تحمل الرطوبة بالإضافة لاحتوائها على مادة الفلور وما لذلك من خواص إيجابية على أداء المادة.

يحتوي المنتج على حموض عضوية BHT, Bis-GMA, HEMA,TMPTMA,amines (DABE)،الكامفركينون، فلورايد، والإيثانول كمحل.



مادة Futurabond NR شكل (2-3)

✓ *المادة الرابطة adper prompt –L pop من شركة 3M ESPE* :

مادة رابطة ذاتية التخريش، ضوئية التصلب ذات أساس مائي. هذه المادة قادرة على تحقيق ارتبـــاط أعظمي مع عاج السن وميناءه بفضل التوازن المحقق بين الميتاكريلات الوظيفية غير الحامضـــية و الميتاكريلات الحامضية المرتبطة بفوسفور الاستر.

السائل الأول (الموجود في الحجرة الحمراء) مكون من:

ميتاكريلات فوسفور الاستر، Bis–GMA ، كامفركينون، مواد موازنة

السائل الثاني(الموجود في الحجرة الحمراء) مكون من:

ماء، (HEMA) 2–Hydroxyethyl methacrylate،Polyalkenoic acid، مواد موازنة.



مادة adper prompt –L pop شكل (2–4)

✓ *فضلاً عن ذلك تم استعمال*:

- 40 ضاحكة بشرية علوية مقلوعة حديثاً.



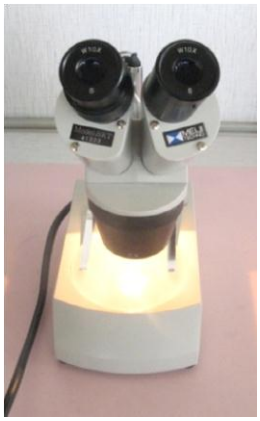
عينة التسرب الحفافي شكل (2-5)

- أدوات تقليح و فراشي تلميع من أجل تنظيف الأسنان المقلوعة .
- قبضة توربين يابانية من نوع NSK لتحضير الحفر
- قبضة ميكروتور يابانية من نوع NSK لإنهاء الترميمات المجراة لعينة التسرب الحفافي
- قبضة مستقيمة لإجراء المقاطع في عينة التسرب الحفافي.
- أداة تطبيق كمبوزيت .
- ماء مقطر استخدم لحفظ العينات و كذلك لإجراء الدورات الحرارية لعينات التسرب الحفافي.
- سنابل ماسية شاقة ذات رأس مدور من شركة Komet الألمانية
- سنابل إنهاء كمبوزيت
- أقراص مرنة متدرجة الخشونة Compo System من إنتاج (KometGebr., BrasselerLemgo, Germany)
- أقراص ماسية مُفرّغة لتبديد أفضل للحرارة 983# من شركة Komet .

- شمع إلصاق و طلاء أظافر لحصر التسرب الصباغي من السطح البيني للمـــادة المرممـــة و النُسج السنية.
- صباغ أزرق المثيلين Methylene Blue Dye بتركيز 2%و هو ملوّن يستخدم لدراسة التسرب الحفافي.
- مسطرة مدرجة لقياس درجة التسرب الحفافي.
- سائل الكلورامينT بتركيز 0.5% و هو مطهر يستخدم لتطهير العينات لمدة أسبوع واحد.
- قالب تفلون لتصنيع عينات مقاومة الانضغاط وهو مؤلف من أربعة أجزاء تعطي عينة اسطوانية بارتفاع 12 ملم وقطر 5,6 ملم وهو العينة القاسية لاختبار مقاومة الانضغاط حسب(1991)Philips.

2-1-1 *الأجهزة المستخدمة في البحث*:

- **مُكبرة Stereomicroscope**لفحص وجود صدوع في أسنان عينة التسرّب الحفافي و كذلك لفحص مدى التسرب الصباغي للمقاطع السنية في عينة التسرب الحفافي. المكبرة موجودة في قسم علوم الحياة في كلية طب الأسنان جامعة دمشق.



مُكبرة Stereomicroscope شكل (2-6)

- **<u>جهاز تصليب ضوئي (LED)</u>** و هوElipar FreeLight2 من إنتاج شركة (3M ESPE, Seefeld, Germany)و طوله الموجي 430-480 وبشدة 1000 ميلي واط/سم^2

يعمل جهاز التصليب اللاسلكي بنظامين، إما مستمر لمدة 20 ثانية و يشدة ثابتة(1000 ميلي واط/سم^2) أو بشدة متدرجة من الصفر تصل إلى الدرجة القصوى خلال 5 ثوان، وقد تم إجراء البحث باستخدام نظام الشدة الثابتة



جهاز تصليب ضوئي شكل (2-7)

- **<u>حاضنة حرارية</u>** استخدمت للحصول على درجة حرارة ثابتة في أثناء إجراء الدورات الحرارية لعينة التسرب الحفافي نوعMemmertWB14 من إنتاج (GmbH+ Co.KG, Schwabach FRG, Germany).



حاضنة حرارية شكل (2-8)

- **جهاز اختبار مقاومة الانضغاط:**نوع Instronوهو عبارة عن صفيحتين معدنيتين توضع العينة المراد قياس مقاومة انضغاطها على الصفيحة السفلية حتى تتم ملامسة العينة من الصفيحة العلوية ومن ثم زيادة القوة حتى تحطم العينة فيقوم الجهاز بقياس قوة التحطم. الجهاز موجود في كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة دمشق.



جهاز اختبار مقاومة الانضغاط شكل (2-9)

2-2 ***طرائق البحث Methods of study***:

2-2-1***/اختبار التسرب الحفافي***:

تألفت عينة التسرب الحفافي من 40 ضاحكة علوية سليمة حديثة القلع تم إزالة البقايا النسيجية عنها بواساطة أدوات التقليح اليدوية، ونظفت باستخدام مسحوق الخفان وقبضة الميكروتور المزودة بالفراشي الدوارة، و حفظت الأسنان بمحلول الكلورامين T 0.5% بدرجة حرارة 4 ^{0}C لمدة أسبوع، بعد ذلك حفظت بالماء المقطر لحين استخدامها(ISO 2003)(NO. 11405)

تم تحضير حفر من الصنف أول بقياس موحد على السطح الطاحن لكافة الأسنان المقلوعة المخصصة لعينة التسرب الحفافي، إذ كانت أبعاد الحفر 2مم عمقاً تم تحديدها باستخدام محددة مطاطية أثناء تحضير الحفر وبقطر أنسي وحشي 2مم حيث كانت السنبلة المستعملة بقطر 2مم وكل 10 حفر كان يتم تبديل السنبلة.

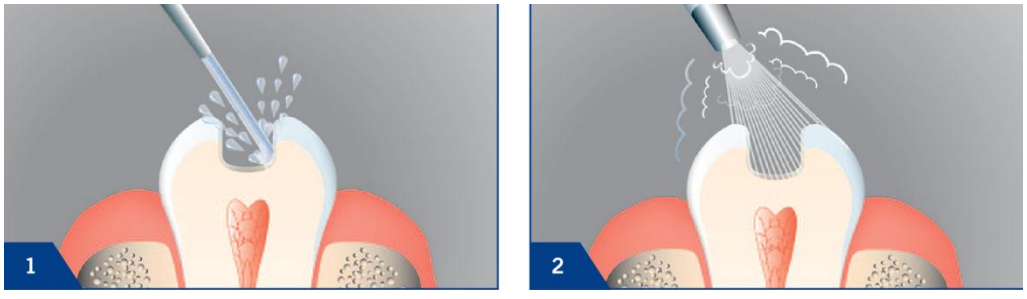


الحفر المحضرة لعينة التسرب الحفافي شكل (2-10)

تم تقسيم الأسنان المحضرة عشوائياً إلى مجموعتين:

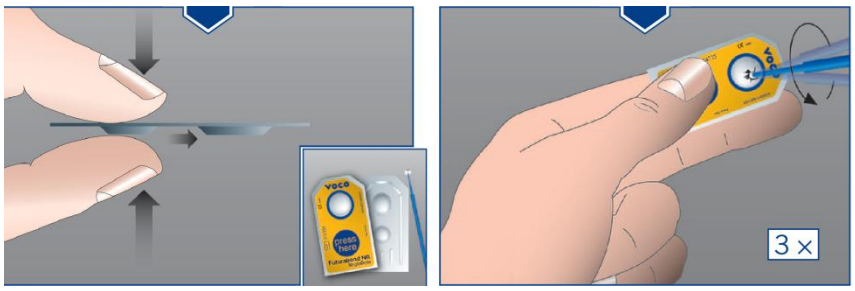
المجموعة الأولى: تتألف من 20 ضاحكة علوية تم ترميمها بمادة Grandio So Heavy flow بالمشاركة مع المادة الرابطة Futurabond NR وفق البروتوكول الموصى به من الشركة المنتجة:

- بعد التحضير يتم العزل ومن ثم تجفيف الحفرة بحيث يتم الحفاظ على بعض الرطوبة لتجنب التجفيف المفرط.



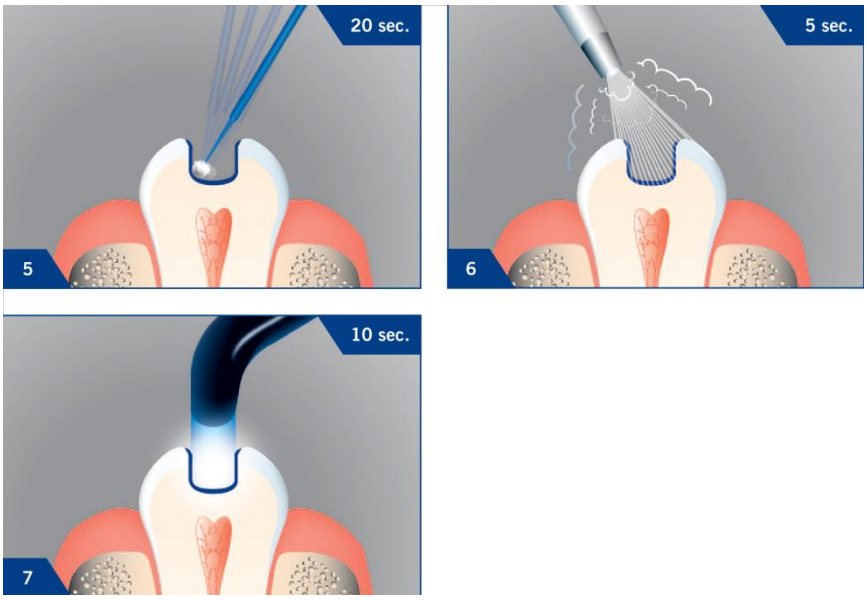
خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (1,2) شكل (2-11)

- يتم تفعيل المادة الرابطة من خلال الضغط على الحجرة الحاوية على المحلول الأول ليندفع إلى الحجرة المجاورة ليمتزجا بنسبة 1:1 .
- يتم تحريك الفرشاة ضمن حجرة المزج للتأكد من الاختلاط التام للمحلولين



خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (3,4) شكل (2-12)

- يتم تطبيق المادة وتحريكها لمدة 20 ثانية على سطح السن.
- تطبيق تيار هوائي لطيف لمدة 5 ثوانٍ.
- التصليب الضوئي لمدة 10 ثوانٍ.



خطوات تطبيق مادة Futurabond NR (5,6,7) شكل (2-13)

بعد تطبيق المادة الرابطة يتم تطبيق المادة المرممة وفق تعليمات الشركة المنتجة، إذ يتم التطبيق على دفعات بسماكة لا تتجاوز 2 مم والتصليب لمدة 20 ثانية لكل دفعة.

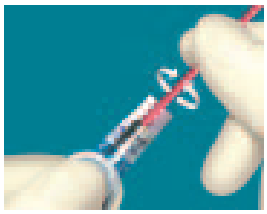
المجموعة الثانية : تتألف من 20 ضاحكة علوية تم ترميمها بمادة Filtek P60بالمشاركة مع المادة الرابطة adper prompt –L popوفق البروتوكول الموصى به من الشركة المنتجة:

- بعد الإنتهاء من تحضير الحفرة يتم تنظيف السطوح غير المحضرة برأس مطاطي و معجون غير حاوٍ على مواد زيتية أو فلورية.
- إزالة بقايا التحضير بالغسل بالماء جيداً
- التجفيف بحيث لا يبقى أثر مرئي للماء لتجنب التجفيف المفرط
- يبدأ تفعيل المادة الرابطة بالضغط أولاً على الحجرة الحمراء بحيث يندفع السائل باتجاه الحجرة المجاورة ما يؤدي إلى انتفاخ الحجرة الصفراء، ولمنع التدفق الراجع للسائل يتم طي الحجرة الحمراء لتتوضع فوق الحجرة الصفراء.
- يتم تطبيق ضغط مدروس على الحجرة الصفراء بحيث يتجه السائل نحو الحجرة الخضراء.



خطوات تطبيق مادةadper prompt –L pop(1,2,3) شكل (2-14)

- يتم تحريك فرشاة التطبيق بحركات إدخال و إخراج لتفعيل المادة الموجودة ضمن الحجرة الخضراء.



خطوات تطبيق مادةadper prompt –L pop(4) شكل (2–15)

- تطبق المادة على سطح السن ويتم التحريك لمدة 15 ثانية
- يطبق تيار هواء لطيف على الحفرة ومن ثم تفرش بطبقة ثانية من المادة الرابطة دون الحاجة لتحريكها على سطح السن.



خطوات تطبيق مادةadper prompt –L pop(5) شكل (2–16)

- تصلب المادة الرابطة لمدة 10 ثوانٍ.



خطوات تطبيق مادةadper prompt –L pop(6) شكل (2–17)

بعد تطبيق المادة الرابطة يتم تطبيق المادة المرممة وفق تعليمات الشركة المنتجة، حيث يتم التطبيق على دفعات بسماكة لا تتجاوز 2 مم، والتصليب لمدة 20 ثانية لكل دفعة.

بعد الانتهاء من ترميم كل حفرة (من كلا المجموعتين) تم إجراء عمليات الإنهاء و التلميع بسنابل الإنهاء مع الإرذاذالمائي والأقراص الزجاجية و أقماع المطاط، وذلك بمعدل (20) مرة لكل رأس مطاط و لكل قرص،ثم الحفظ بالمصل الفيزيولوجي في حاضنة لمدة أسبوع و بدرجة حرارة 37° و برطوبة 100% .



الحفر المرممة شكل (2-18)

تم تعريض الأسنان المرممة إلى الدورات الحراريةيدوياً بين حاضنتين، بحيث ضبطت درجة حرارة الأولى على 5ºC و الأخرى على 55ºC و ذلك عبر وضع الأسنان في كل حوض لمدة 30 ثانية و مدة الانتقالبينهما كانت 5 ثوانٍ و لمئتي دورة حرارية.

بعد الانتهاء من الدورات الحرارية سُدَت ذرا الأسنان بالشمع وطليت الأسنان بطبقتين من طلاء الأظافر بحيث تكون بعيدة عن حواف الترميم 1ملم بهدف حصر التسرب بالجدران المحيطة بالترميم.



عينة التسرب الحفافي بعد تطبيق طلاء الأظافر شكل (2-19)

توضع الأسنان بعد ذلك بأزرق الميتيلين بتركيز 2% و لمدة 30 دقيقة (Ernst, Galler et al. 2008) .

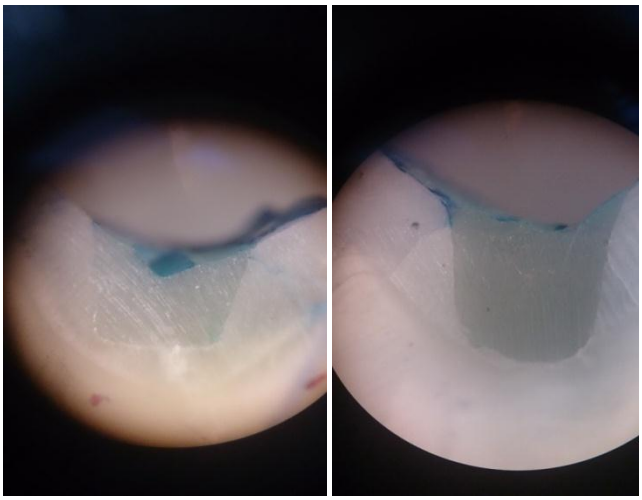
و بعد إزالة العينات من صباغ أزرق المثيلين غسلت بالماء الجاري لمدة 15 دقيقة لإزالة بقايا الصباغ.



عينة التسرب الحفافي بعد إزالتها من أزرق الميتيلين شكل (2-20)

بعد ذلك يتم إجراء مقاطع دهليزية لسانية تمر بمركز الترميم بوساطة قرص مثبت على قبضة مستقيمة مع الإرواء المستمر. تم قراءة العينات بعد ذلك بالمكبرة بتكبير 40، بحيثتم فحص كلا

المقطعين الدهليزي و اللساني وتسجيل قراءتين (أُنسية و وحشية) لكل مقطع و بذلك يصبح للسن الواحد أربع قراءات.



صور مجهرية للمقاطع المدروسة شكل (2-21)

و اعتمد المعيار التالي في قياس مستوى التسرب الصباغي (Alavi and Kianimanesh 2002; Yamazaki, Bedran-Russo et al. 2006):

درجة 0 : لا يوجد تسرب صباغي .

درجة 1 : تسرب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي و الوحشي من الحفرة .

درجة 2 : تسرب لأكثر من ثلث و أقل من ثلثي الجدار الأنسي و الوحشي .

درجة 3 : تسرب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي و الوحشي و لا يصل إلى الجدار اللبي .

درجة 4 : التسرب الصباغي يصل إلى الجدارااللبي .

2-2-2 اختبار الانضغاط:

تتألف عينة البحث من 30قطعة أسطوانية الشكل موزعة على مجموعتين متساويتين تم تحضيرها مخبرياً باستخدام قالب خاصلصنع عينات مقاومة الانضغاط.

صممت العينات بارتفاع 12 ملم، وقطر5,6 ملم حسب معايير(phillips, 1991). تم تحضير العينة بأسلوب الدفعات بحيث لا تتجاوز سماكة الدفعة الواحدة 2 ملم يتم دكها وتصليبها لمدة 20 ثانية. وبعد إتمام دك الدفعة الأخيرة يتم تأمين سطح خارجي أملس وصقيل بتطبيق لوح زجاجي عند تصليب الدفعة الأخيرة من كل أسطوانة،ما يمكن من إجراء الاختبار بدقة بتطبيق الضغط على كامل السطح العلوي من العينة. وبعد إتمام التصليب تدفع العينة خارج مكانها بواساطة الجزء السفلي من القالب. وتعرض العينة بعد خروجها للتصليب مدة 20 ثانية من جميع الجهات لضمان تمام التصلب قبل إتمام الاختبار. وضعت العينات بماء مقطر لمدة 24 ساعة حتى انتهاء عملية التماثرثمأُجري اختبار مقاومة الانضغاط على مكونات العينة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية.



أحد عينات اختبار الإنضغاط شكل (2-22)



جهاز قياس مقاومة الإنضغاط شكل (2-23)

عندما يتعرض الجسم الصلب إلى قوتين على استقامة واحدة وباتجاهين متقابلين ينتج بداخله ضغط يقاوم القوة المطبقة عليه والتي تحاول تحطيمه وتعرف هذه المقاومة بمقاومة الانضغاط وتتمثل بالمعادلات التالية:

$$\delta = P/S\, kg/mm^2$$

حيث P قوة التحطم وتقدر بالkg

S مساحة سطح التحطم وهو مساحة سطح العينة الذي يتم اختباره وهو معروف مسبقاً:

$S = \pi r^2$ حيث r نصف قطر العينة.

وبالنتيجة $S = 24.63\ mm^2$

وبما أن:

$$1\, kg/mm^2 = 9.81\, Mpa$$

وبالتالي نحصل على مقاومة الانضغاط مقدرة بالميغاباسكال وفق المعادلة التالية:

$$\delta = \left(\frac{P}{24.63}\right) * 9.81$$

الباب الثالث

النتائج و الدراسة الإحصائية

RESULTS AND STATISTICAL STUDY

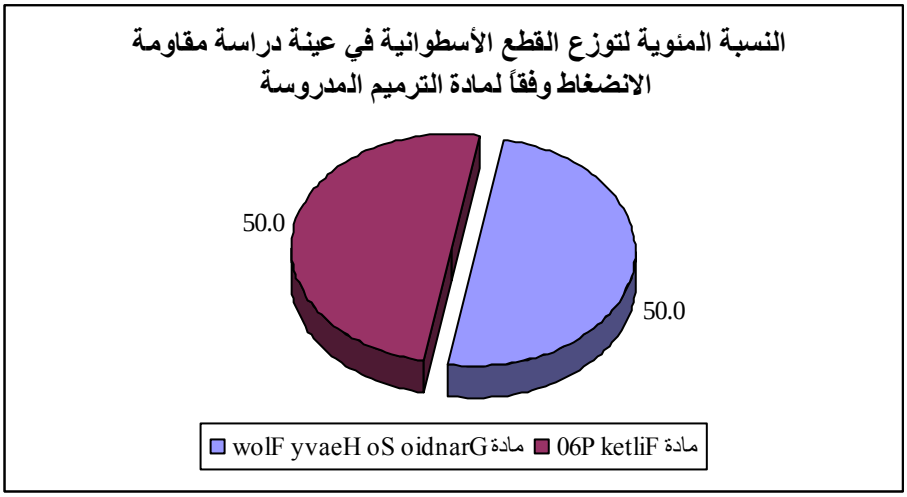
1-3 وصف العينة:

تألفت عينة البحث من عينتين وفقاً للهدف المنشود (عينة دراسة مقاومة الانضـــغاط، عينـــة دراســـة التسرّب الحفافي)، وكانت عينة دراسة مقاومة الانضغاط مؤلفةً من 30 قطعة أسطوانية الشكل (بقطر 5.6 مم وارتفاع 12 مم لكل منها) وكانت القطع الأسطوانية في عينة دراسة مقاومة الانضغاط مقسمة إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لمادة الترميم المصنوعة منها القطعة (مجموعة مـــادة Grandio So Heavy Flow، مجموعة مادة Filtek P60). أما عينة دراسة التسرّب الحفافي فقـــد كانت مؤلفةً من 40 ضاحكة علوية سليمة حديثة القلع، وكانت عينة دراسة التسرّب الحفافي مقسمة إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لمادة الترميم المستخدمة (مجموعة مـــادة Grandio So Heavy Flow، مجموعة مادة Filtek P60)، وكان توزع القطع الأسطوانية في عينة دراسة مقاومة الانضغاط كما يلي:

1-1-3 توزع القطع في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة:

مادة الترميم المدروسة	عدد القطع	النسبة المئوية
مادة Grandio So Heavy Flow	15	50.0
مادة Filtek P60	15	50.0
المجموع	30	100

جدول رقم (3-1) يبين توزع عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.



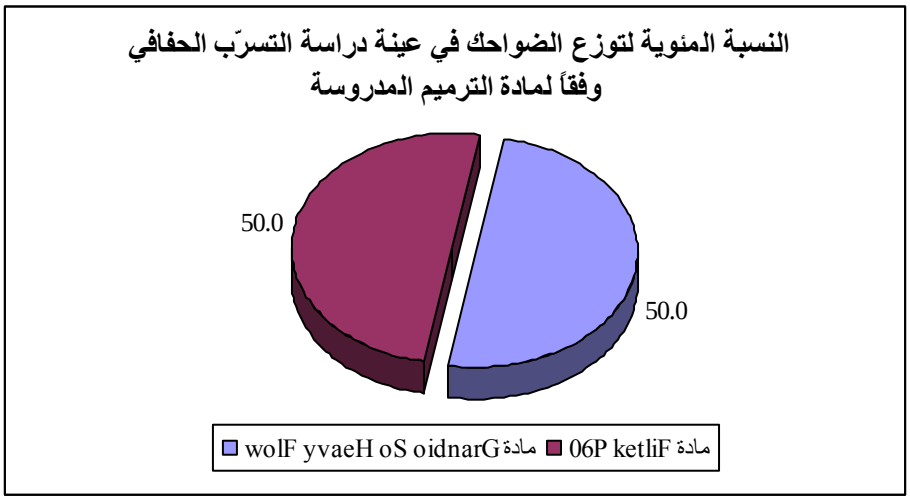
مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.

3-1-2 توزع الضواحك في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة:

وكان توزع الضواحك العلوية في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة كما يلي:

مادة الترميم المدروسة	عدد الضواحك	النسبة المئوية
مادة Grandio So Heavy Flow	20	50.0
مادة Filtek P60	20	50.0
المجموع	40	100

جدول رقم (3-2) يبين توزع عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة.



مخطط رقم (3-2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة.

2-3 الدراسة الإحصائية التحليلية:

1-2-3 دراسة مقاومة الانضغاط:

تم قياس مقدار مقاومة الانضغاط وحسابه بالميغاباسكال لكل قطعة أسطوانية من القطع في عينة دراسة مقاومة الانضغاط. ثم دُرس تأثير مادة الترميم المدروسة في قيم مقدار مقاومة الانضغاط في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وكانت نتائج التحليل كما يلي:

– دراسة مقدار مقاومة الانضغاط:

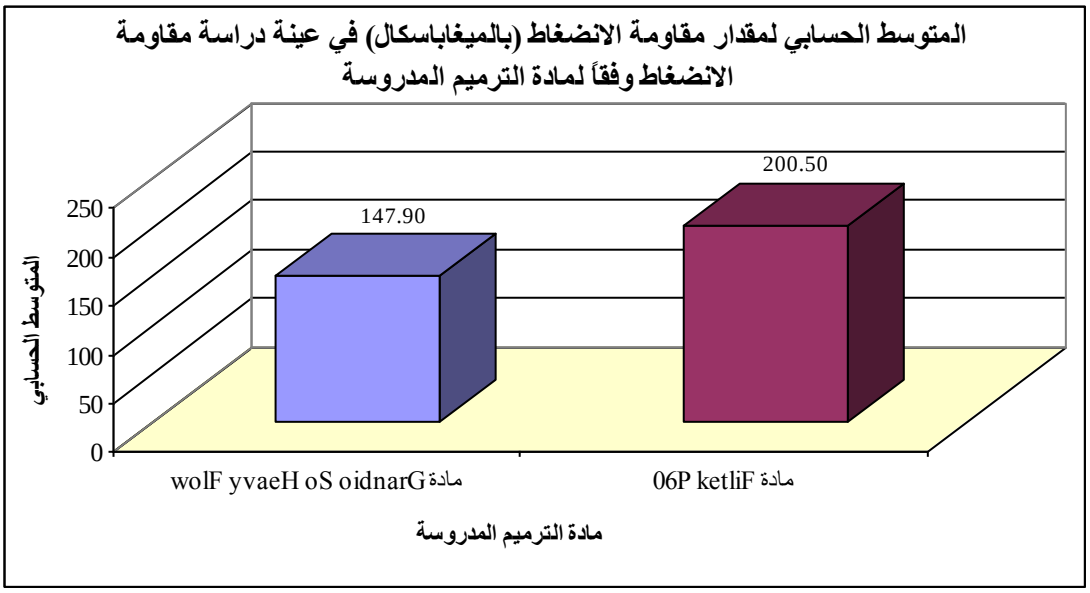
- **دراسة تأثير مادة الترميم المدروسة في مقدار مقاومة الانضغاط في عينة دراسة مقاومة الانضغاط:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة مقاومة الانضغاط كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

المتغير المدروس	مادة الترميم المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال)	مادة Grandio So Heavy Flow	15	147.90	36.25	9.36	81.65	217.07
	مادة Filtek P60	15	200.50	38.13	9.84	109.531	250.925

جدول رقم (3–3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانضغاط وفقاً لمادة الترميم المدروسة.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

المتغير المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال)	-3.872	28	-52.60	13.58	0.001	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة مقاومة الانضغاط

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) بين

مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة مقاومة الانضغاط، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار مقاومة الانضغاط (بالميغاباسكال) في مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow كانت أصغر منها في مجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة مقاومة الانضغاط.

و هذا يعني أن هناك تفوقاً واضحاً لمادة Filtek P60 على مادة Grandio So Heavy Flow بالنسة إلى مقاومة الانضغاط.

3-2-2 دراسة التسرّب الحفافي:

تمت مراقبة درجة التسرّب الحفافي في أربعة جوانب مختلفة (في الجانب الأنسي الدهليزي، في الجانب الأنسي اللساني، في الجانب الوحشي الدهليزي، في الجانب الوحشي اللساني) لكل ضاحكة من الضواحك المدروسة في عينة دراسة التسرّب الحفافي. وقد تم إعطاء كل درجة من درجات التسرّب الحفافي قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة التسرّب الحفافي كما في الجدول التالي:

درجة التسرّب الحفافي	القيمة الموافقة المعطاة
لا يوجد تسرّب صباغي	0
تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	1
تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	2
تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	3
تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	4

جدول رقم (3-5) يبين الدرجات المعتمدة للتسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي والقيم الموافقة المعطاة لكل درجة.

ثم دُرس تأثير مادة الترميم المدروسة والجانب المدروس في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وكانت نتائج التحليل كما يلي:

– دراسة درجة التسرّب الحفافي:

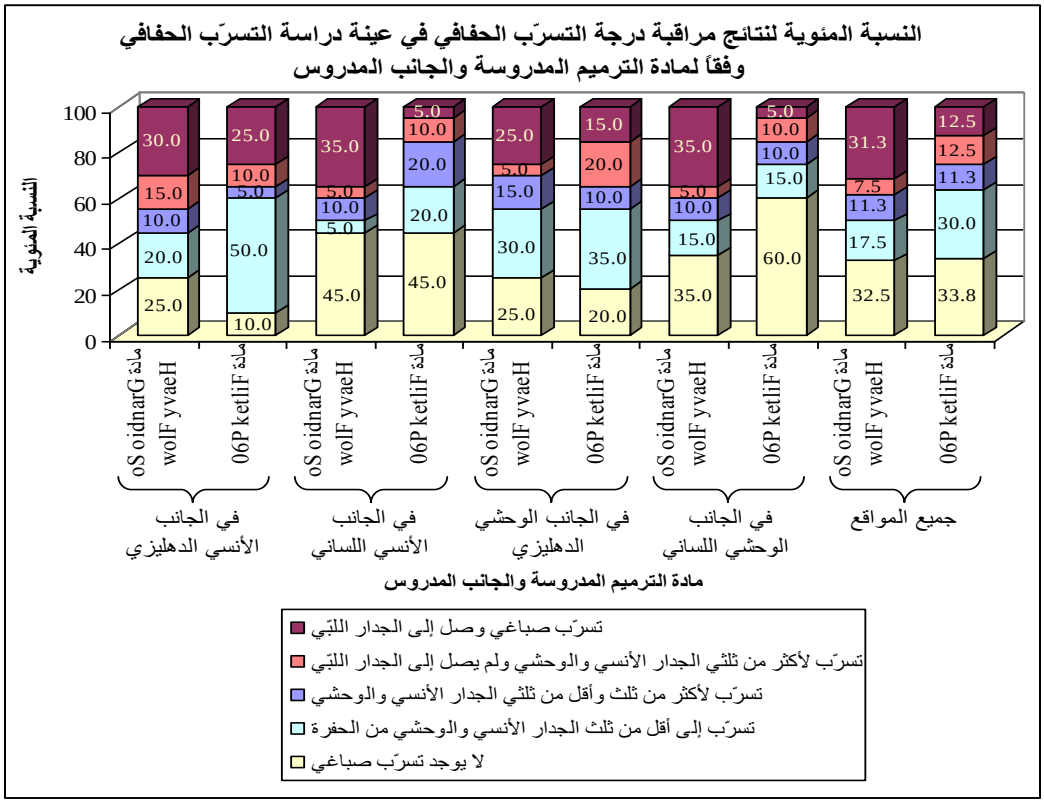
➢ نتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس:

الجانب المدروس	درجة التسرّب الحفافي	عدد الضواحك		النسبة المئوية	
		مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60	مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60
في الجانب الأنسي الدهليزي	لا يوجد تسرّب صباغي	5	2	25	10
	تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	4	10	20	50
	تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	2	1	10	5
	تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	3	2	15	10
	تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	6	5	30	25
	المجموع	20	20	100	100
في الجانب الأنسي اللساني	لا يوجد تسرّب صباغي	9	9	45	45
	تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	1	4	5	20
	تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	2	4	10	20
	تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	1	2	5	10
	تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	7	1	35	5

الجانب المدروس	درجة التسرّب الحفافي	عدد الضواحك		النسبة المئوية	
		مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60	مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60
	المجموع	20	20	100	100
في الجانب الوحشي الدهليزي	لا يوجد تسرّب صباغي	5	4	25	20
	تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	6	7	30	35
	تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	3	2	15	10
	تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	1	4	5	20
	تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	5	3	25	15
	المجموع	20	20	100	100
في الجانب الوحشي اللساني	لا يوجد تسرّب صباغي	7	12	35	60
	تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	3	3	15	15
	تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	2	2	10	10
	تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	1	2	5	10
	تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	7	1	35	5
	المجموع	20	20	100	100
في جميع المواقع	لا يوجد تسرّب صباغي	26	27	32.5	33.75
	تسرّب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي والوحشي من الحفرة	14	24	17.5	30

الجانب المدروس	درجة التسرّب الحفافي	عدد الضواحك		النسبة المئوية	
		مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60	مادة Grandio So Heavy Flow	مادة Filtek P60
	تسرّب لأكثر من ثلث وأقل من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي	9	9	11.25	11.25
	تسرّب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي والوحشي ولا يصل إلى الجدار اللبّي	6	10	7.5	12.5
	تسرّب صباغي وصل إلى الجدار اللبّي	25	10	31.25	12.5
	المجموع	80	80	100	100

جدول رقم (3-6) يبين نتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.



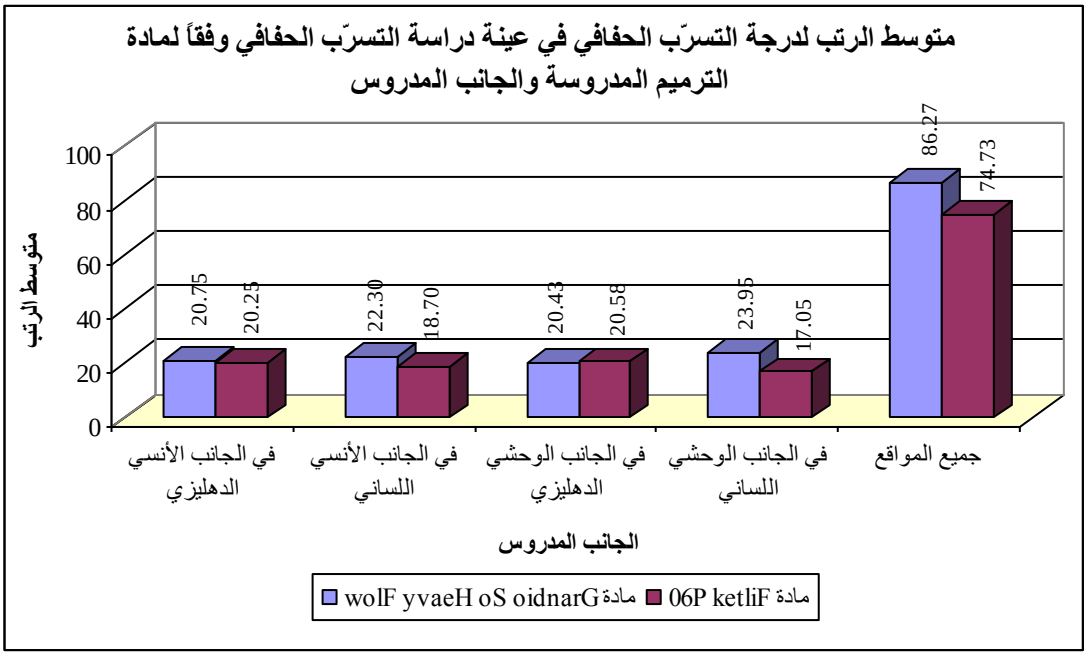
مخطط رقم (3-4) يمثل النسبة المئوية لنتائج مراقبة درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.

دراسة تأثير مادة الترميم المدروسة في درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفـــافي وفقاً للجانب المدروس:

- تم إجراء اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراســة التسرّب الحفافي، وذلك وفقاً للجانب المدروس كما يلي:
- **إحصاءات الرتب:**

المتغير المدروس	الجانب المدروس	مادة الترميم المدروسة	عدد الضواحك / القياسات	متوسط الرتب
درجة التسرّب الحفافي	في الجانب الأنسي الدهليزي	مادة Grandio So Heavy Flow	20	20.75
		مادة Filtek P60	20	20.25
	في الجانب الأنسي اللساني	مادة Grandio So Heavy Flow	20	22.30
		مادة Filtek P60	20	18.70
	في الجانب الوحشي الدهليزي	مادة Grandio So Heavy Flow	20	20.43
		مادة Filtek P60	20	20.58
	في الجانب الوحشي اللساني	مادة Grandio So Heavy Flow	20	23.95
		مادة Filtek P60	20	17.05
	جميع المواقع	مادة Grandio So Heavy Flow	80	86.27
		مادة Filtek P60	80	74.73

جدول رقم (3–7) يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس



مخطط رقم (3-5) يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة والجانب المدروس.

نتائج اختبار Mann-Whitney U:

المتغير المدروس	الجانب المدروس	قيمة U	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
درجة التسرّب الحفافي	في الجانب الأنسي الدهليزي	195.0	0.888	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الأنسي اللساني	164.0	0.304	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي الدهليزي	198.5	0.967	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي اللساني	131.0	0.047	**توجد فروق دالة**
	جميع المواقع	2738.5	0.104	لا توجد فروق دالة

جدول رقم (3-8) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وذلك وفقاً للجانب المدروس.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 في الجانب الوحشي اللساني، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجانب الوحشي اللساني بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة التسرّب الحفافي في الجانب الوحشي اللساني في مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow كانت أعلى منها في مجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة التسرّب الحفافي.

أما في كل من الجوانب الباقية المدروسة وفي جميع الجوانب عموماً فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي في الجانب الأنسي الدهليزي وفي الجانب الأنسي اللساني وفي الجانب الوحشي الدهليزي بين مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow ومجموعة مادة Filtek P60 في عينة دراسة التسرّب الحفافي.

بالتالي تساوت قيم التسرب الحفافي بين مادة Filtek P60 و مادة Grandio So Heavy Flow في جميع المواقع عدا الجانب الوحشي اللساني إذ كان التسرب الحاصل أكبر في عينة Grandio So Heavy Flow

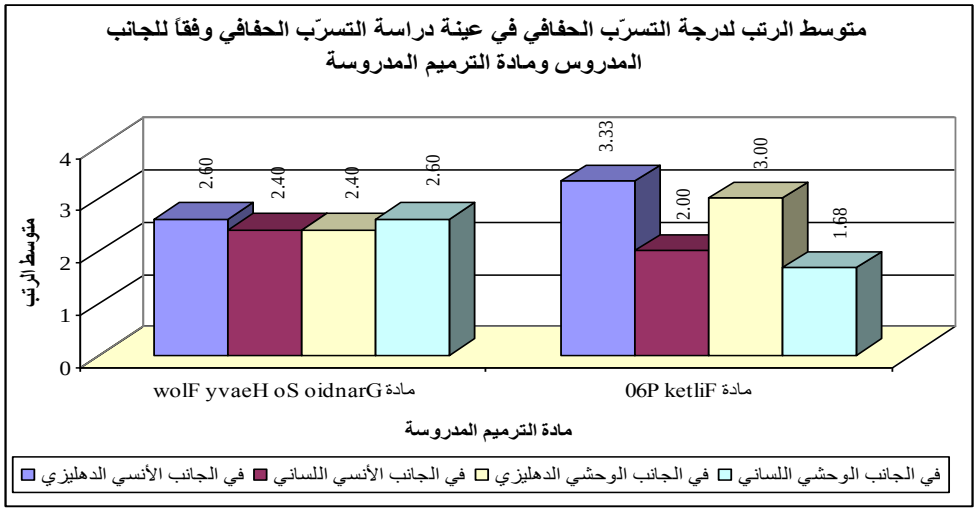
دراسة تأثير الجانب المدروس في درجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة:

- أُجري اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة (في الجانب الأنسي الدهليزي، في الجانب الأنسي اللساني، في الجانب الوحشي الدهليزي، في الجانب الوحشي اللساني)، وذلك وفقاً لمادة الترميم المدروسة كما يلي:

- **إحصاءات الرتب:**

المتغير المدروس	مادة الترميم المدروسة	الجانب المدروس	متوسط الرتب
درجة التسرّب الحفافي	مادة Grandio So Heavy Flow	في الجانب الأنسي الدهليزي	2.60
		في الجانب الأنسي اللساني	2.40
		في الجانب الوحشي الدهليزي	2.40
		في الجانب الوحشي اللساني	2.60
	مادة Filtek P60	في الجانب الأنسي الدهليزي	3.33
		في الجانب الأنسي اللساني	2.00
		في الجانب الوحشي الدهليزي	3.00
		في الجانب الوحشي اللساني	1.68

جدول رقم (3–9) يبين متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً للجانب المدروس ومادة الترميم المدروسة.



مخطط رقم (3–6) يمثل متوسط الرتب لدرجة التسرّب الحفافي في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً للجانب المدروس ومادة الترميم المدروسة.

- **نتائج اختبار Friedman:**

مادة الترميم المدروسة	عدد الضواحك	قيمة كاي مربع	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
مادة Grandio So Heavy Flow	20	0.706	3	0.872	لا توجد فروق دالة
مادة Filtek P60	20	35.452	3	0.000	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3–10) يبين نتائج اختبار Friedman لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة في عينة دراسة التسرّب الحفافي وفقاً لمادة الترميم المدروسة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow، أي أنه عند مستوى الثقة 95% *لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة في مجموعة مادة Grandio So Heavy Flow من عينة دراسة التسرّب الحفافي.*

أما بالنسبة إلى مجموعة مادة Filtek P60 فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% *توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين اثنتين على الأقل من الجوانب الأربعة المدروسة في مجموعة مادة Filtek P60* من عينة دراسة التسرّب الحفافي، ولمعرفة أي الجوانب الأربعة يختلف عن الجوانب الأخرى في تكرارات درجة التسرّب الحفافي تم إجراء اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية للمقارنة الثنائية بين الجوانب الأربعة المدروسة في مجموعة مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي كما يلي:

- **نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية:**

مادة الترميم المدروسة	المقارنة في درجة التسرّب الحفافي بين الجانبين:	قيمة Z المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة المقدرة	دلالة الفروق
مادة Filtek P60	في الجانب الأنسي اللساني – في الجانب الأنسي الدهليزي	-3.557	0.000	**توجد فروق دالة**
	في الجانب الوحشي الدهليزي – في الجانب الأنسي الدهليزي	-1.342	0.180	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي اللساني – في الجانب الأنسي الدهليزي	-3.753	0.000	**توجد فروق دالة**
	في الجانب الوحشي الدهليزي – في الجانب الأنسي اللساني	-3.127	0.002	**توجد فروق دالة**
	في الجانب الوحشي اللساني – في الجانب الأنسي اللساني	-1.890	0.059	لا توجد فروق دالة
	في الجانب الوحشي اللساني – في الجانب الوحشي الدهليزي	-3.166	0.002	**توجد فروق دالة**

جدول رقم (3–11) يبين نتائج اختبار Wilcoxon للرتب ذات الإشارة الجبرية لدراسة دلالة الفروق الثنائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب الأربعة المدروسة في مجموعة مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة القياسات في الجانب الوحشي الدهليزي ومجموعة القياسات في الجانب الأنسي الدهليزي، وعند المقارنة في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين مجموعة القياسات في الجانب الوحشي اللساني ومجموعة القياسات في الجانب الأنسي اللساني مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة

إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب المذكورة في مجموعة مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في تكرارات درجة التسرّب الحفافي بين الجوانب المعنية في عينة دراسة التسرّب الحفافي، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن *درجة التسرّب الحفافي في كل من الجانب الأنسي الدهليزي والجانب الوحشي الدهليزي كانت أعلى منها في كل من الجانب الأنسي اللساني والجانب الوحشي اللساني على حدة في مجموعة مادة Filtek P60 من عينة دراسة التسرّب الحفافي.*

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم التسرب الحفافي و مقاومة الانضغاط لمادة Grandio So heavy flow و هي عبارة عن راتنج مركب سيال يتميز بنسبة عالية من المواد المالئة 83% وزناً و مقارنتها مع راتنج مركب قابل للدك(Filtek P60) في محاولة لإعطاء فكرة حول صحة ادعاءات الشركة المصنعة (VOCO) حول إمكانية استخدام مادة البحث في الترميمات الخلفية بديلاً عن الراتنجات المركبة المستعملة بشكل تقليدي في هذه الترميمات.

4-1 مناقشة اختبار التسرب الحفافي:

يوجد في الأدب الطبي ثلاث طرائق مخبريه لتقييم نوعية الختم الحفافي[64]:

1- التسرب الصباغي .

2- الفحص المباشر لسطح الارتباط و ذلك عبر المجهر الإلكتروني الماسح SEM أو المجهر الإلكتروني النافذ TEM أو Micro Raman ، حيث المادة التي تملك النسبة الأعلى من الحواف السليمة هي الأفضل .

3- قياس قوة الارتباط عبر قوى الشد أو القص ، حيث المادة التي تتمتع بأعلى قوة ارتباط تملك الختم الحفافي الأفضل .

استعمل في هذه الدراسة الطريقة الأولى حيث يُعد صباغ أزرق المثيلين هو الأكثر شيوعاً[64] لتقييم التسرب الحفافي في الدراسات المخبرية و قد اُستعمل بتراكيز مختلفة و زمن الغمر فيه يختلف أيضاً من دراسة إلى أُخرى . و اُستخدِمَ صباغ أزرق المثيلين في الدراسة الحالية بتركيز 2% و لمدة 30 دقيقة و اُعتمد في ذلك على دراسة Ernst C.P. لعام 2008[50]

لقد وُحِد حجم الحفر المحضرة(قطرها 2ملم ،العمق 2ملم) و أخضعنا كافة العينات لنفس الشروط و تطبيق المواد المرممة بالمشاركة مع المواد الرابطة المتوافقة معها و حسب تعليمات الشركات المصنعة، فيتوقع أن تكون نتائج التسرب الحفافي مرتبطة بخصائص المادة المرممة و المادة الرابطة .

4-1-1 مناقشة نتائج التسرب الحفافي:

أبدت كل من مادتي البحث تسرباً حفافياً حول حواف الترميم قد يعود ذلك إلى استخدام مواد رابطة ذاتية التخريش إذ تذكر بعض الأبحاث أنه بسبب الخاصية المحبة للماء التي تتمتع بها هذه المواد فقد تمتص الماء و الصباغ أكثر عندما يطول زمن الغمر، و بالتالي يكون الخطر أكبر في انتشار الصباغ عبر المادة الرابطة و ينتج عنه طبقة رابطة متلونة[50]. ولكن البروتوكول المتبع في الدراسة يتمتع بزمن غمر قصير نسبياً ما قد يحد من تأثير هذه الخاصية.

من ناحية أُخرى قد يكون التقلص التصلبي الذي عانت منه كل من مادتي البحث مبرراً للتسرب الحاصل. إذ يُعد التقلص التصلبي الذي تعاني منه ترميمات الراتنج المركب من أسباب التسرب الحفافي.[122]

أظهرت النتائج تفوق مادة Filtek P60 على مادة البحث بفارق دال إحصائياً من حيث التسرب الحفافي في الجانب الوحشي اللساني فقط. قد تبرر هذه النتيجة باختلاف نسبة المواد المالئة بين كل من المادتين حيث تمتلك مادة Filtek P60 على نسبة 87% وزناً من المواد المالئة أما مادة بالنسبة إلى مادة Grandio So heavy flow فتتمتع بنسبة ملء 83% وزناً. حيث زيادة نسبة المواد المالئة يقلل من نسبة القالب الراتنجيوهذا يقلل بدوره من التقلص التصلبي الذي يعاني منه الترميم.[9]

هذا التفسير يتفق مع نتائج الباحث Baroudi K عام 2007 الذي وجد عند مقارنته بين عدة أنواع من الراتنج المركب السيال تختلف في نسبة المواد المالئة تناسباً عكسياً بين نسبة المواد المالئة و مقدار التقلص التصلبي الذي تتعرض له المادة.[13]

إلا أن هذا التفسير يختلف مع نتائج Barbra Pick عام 2011 حيث قامت بالمقارنة بين عدة أنواع تجريبية من الراتنجات المركبة و كانت نتيجة البحث أن القالب الراتنجي أدى الدور الأساسي في التحكم بدرجة وجهود التقلص، و عدم وجود تأثير لحجم المواد المالئة وكثافتها على الخواص المدروسة.[105]

و من الممكن تفسير هذه النتيجة بتفوق المادة الرابطة (Adber Prompt l-pop) المستخدمة مع مادة Filtek P60 حيث تدعي الشركة المصنعة(3MESPE)بامتلاك هذه المادة قوة ارتباط عالية لاحتوائه على كمية كبيرة من استرات الفوسفور ما يعطي تخريشاً مماثلاً لذلك الذي قد نحصل عليه عند التخريش بحمض الفوسفور 37%.

نتيجة هذا البحث تتفق مع نتائج Ed Bonilla عام 2012إذ قارن بين تسعة أنواع من الراتنج المركب السيال بدرجات ملء مختلفة مع راتنج مركب هجين، إذ أبدى الأخير تفوقه على كافة الراتنجات المركبة المدروسة من ناحية التسرب الحفافي.[20]

و تختلف نتائج هذه الدراسة مع دراسة ل Ichiro Ikeda عام 2009 حيث قارن بين ثلاثة أنواع من الراتنج المركب :راتنج مركب سيال بنسبة ملء منخفضة (Clearfil flow FX "kuraray Medical) بنسبة ملء 64% . راتنج مركب بنسبة ملء عالية (Clearfil Majesty LV "Kuraray Medical") بنسبة ملء 81%. راتنج مركب هجين بسيولة تقليدية (Clearfil AP-X "Kuraray Medical") بنسبة ملء 85%. إذ لم يجد فرقاً جوهرياً بين الراتنج المركب المملوء بنسبة عالية و

الراتنج المركب الهجين المستعمل في البحث من ناحية سلامة الحواف Marginal integrity في حفر الصنف الأول.[67]

بينما تتفق نتائج هذا البحث مع نتائج دراسة ل RahilAhmadi عام 2012 حيث وجدت تفوقاً للراتنج المركب الهجين على الراتنج المركب السيال من حيث التسرب الحفافي على حفر الصنف الخامس.[3]

4-2 مناقشة اختبار الانضغاط:

تُعد مقاومة الانضغاط الخاصية الميكانيكة الأكثر أهمية للمواد المخصصة لترميم الأسنان الخلفية وإن المادة المرممة ذات مقاومة الانضغاط أصغر من السن تكون عرضة للفشل والكسر.[135] تم العمل على توحيد الشروط عند تحضير العينات، مع مراعاة تعليمات الشركة المصنعة من حيث تطبيق المواد.أُجريت دراسة الانضغاط بعد 24 ساعة على صنع العينات ما يسمح باكتمال عملية التماثر لتعطي المادة أفضل النتائج الممكنة، حيث يمكن توجيه المريض بعد تعريض الترميم لقوى اطباقية شديدة لمدة يوم واحد.[23]

4-2-1 مناقشة نتائج اختبار الإنضغاط :

عند النظر إلى نتائج هذا الاختبار نلاحظ تفوقاً لمادة Filtek P60 على مادة Grandio So heavey Flow . قد يفسر ذلك باحتواء هذه المادة على كمية أكبر من المواد المالئة، حيث من المتعارف عليه أن نسبة المواد المالئة و حجم جزيئاتها تلعب دوراً أساسياً في تحديد الصفات الميكانيكية للراتنج المركب ومنها مقاومة الانضغاط.[73]

على الرغم من أن هذا التفسير لا يتفق مع نتائج الباحثة Nicoletallie عام 2009 حيث قامت بالمقارنة بين 72 صنفاً تجارياً تعود إلى ثمانية أنواع من المواد المرممة من حيث صفاتها الميكانيكية و وجدت أن مقاومة الانضغاط اعتمدت على نوع المادة المرممة أكثر من اعتماده على نسبة المواد المالئة. إلا أن نتائج هذا البحث تتفق مع نتائج الباحثة حيث وجدت تفوقاً للراتنجات المركبة الهجينة على الراتنجات المركبة السيالة– التي تتمتع بدرجات ملء مختلفة– من حيث مقاومة الانضغاط.[68]

تتفق نتائج هذا البحث مع نتائج الباحثة Nadia Taherعام 2001 حيث قارنت بين خمسة أنواع من الراتنج المركب السيال بدرجات ملء مختلفة و نوع من الراتنج المركب الهجين من حيث الصفات الميكانيكية، و لاحظت الباحثة تفوق الراتنج المركب الهجين على المواد المدروسة الأُخرى من ناحية مقاومة الانضغاط.[127]

كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الباحثة TairaMiyasaka عام 2009 التي وجدت خلال مقارنتها بين ثمانية أنواع من الراتنج المركب (أربعة أنواع من الراتنج المركب السيال بدرجات ملء مختلفة، و أربعة أنواع من الراتنج المركب الهجين) من حيث التقلص التصلبي ومقاومة الانضغاط تفوقاً للراتنج المركب الهجين في كل من الصفات المدروسة.[87]

تختلف نتائج البحث مع نتائج دراسة قام بها CHU Xiao yu و زملاؤه عام 2013 في محاولة لمعرفة تأثير نسبة المواد المالئة في الخواص الميكانيكية للراتنج المركب السيالو وجد أنه لايوجد فروق احصائية بين مقاومة الانضغاط للراتنج المركب السيال الحاوي على نسبة عالية من المواد المالئة والراتنج المركب الهجين تقليدي اللزوجة.[142]

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusion

الاستنتاجات Conclusion

1- تفوقت مادة Filtek P60 على مادة Grandio So heavy flow من حيث درجة التسرب الحفافي

2- تفوقت مادة Filtek P60 على مادة Grandio So heavy flow من حيث مقاومة الانضغاط

3- الفروق الإحصائية بين مادة Filtek P60 و مادة Grandio So heavy flow من ناحية التسرب الحفافي كانت مركزة في الجانب الوحشي اللساني فقط بينما لم توجد فروق إحصائية بالنسبة إلى التسرب الحفافي الحاصل على بقية المقاطع المدروسة

الباب السابع

المراجع

References

1. Abdalla AI, Davidson CL. Comparison of the marginal integrity of in vivo and in vitro Class II composite restorations. J Dent 1993;21: 158- 162.

2. Abe S, Yamaguchi T, Rompre PH, De Grandmont P, Chen YJ, Lavigne GJ. Tooth wear in young subjects: a discriminator between sleep bruxers and controls? Int J Prosthodont 2009;22:342–350.

3. Ahmadi R, Ramazani N, Daryaeian M, Nabavi S; In vitro Comparison of Microleakage of Nanofilled and Flowable Composites in Restoring Class V Cavities in Primary Molars ZJRMS 2013; 15(1): 47-51

4. Alanen P, Hurskainen K, Isokangas P, Pietila I, Levanen J, Saarni UM, et al. Clinician's ability to identify caries risk subjects. Community Dent Oral Epidemiol 1994;22:86–9.

5. Alani, A.H. and Toh, C.G. : Detection of microleakage ' around dental restorations : A review. Oper. Dent.: 22, 173, 1997.

6. Alavi, A. A. and N. Kianimanesh (2002). "Microleakage of direct and indirect composite restorations with three dentin bonding agents." Oper Dent 27(1): 19-24 .

7. Albers H, DDS. Tooth Colored Restoratives: Principles And Techniques . 8th ed, BC Decker Inc, Hamilton, London. 2002:81-88.

8. Andersson-Wenckert IE, van Dijken JW, Kieri C. Durability of extensive Class II open-sandwich restorations with a resin-modified glass ionomer cement after 6 years. Am J Dent 2004;17:43–50.

9. Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials. 11th edition, WB Saunders, Philadelphia, 2003;175-190.

10. Atai M, Solhi L, Nodehi A, Mirabedini SM, Kasraei S, Akbari K, et al. PMMA-grafted nanoclay as novel filler for dental adhesives. *Dental Materials* 2009; 25(3): 47-339.

11. Banava S, Salehyar S; In vitro Comparative Study of Compressive Strength of DifferentTypes of Composite Resins in Different Periods of Time; Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences 2008: 4(1): 69-74

12. Barnes DM, Blank LW, Thompson VP, et al. A 5- and 8-year clinical evaluation of a posterior composite resin Quintes-sencel Int;22:143-151. 1991.

13. Baroudi K , Saleh AM, Silikas N, Watts DC; Shrinkage behaviour of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction; Journal of Dentistry Volume 35, Issue 8, August 2007, Pages 651–655

14. Bartlett D, Sundaram G. An up to 3-year randomized clinical study comparing indirect and direct resin composites used to restore worn posterior teeth. Int J Prosthodont 2006;19:613–617.

15. Bayne SC, Thompson JY Biomaterials .science,ed 7 (digital), Chapel Hill, NC, 2000, Brightstar Publishing.

16. Bayne, S.C., Heymann, H.O. and Swift, E.J.: Update on dental composite restorations. J.A.D.A.: 125, 687, 1994.

17. Bentley C, Drake CW. Longevity of restorations in a dental school clinic, jDent Educ 50:594 600,1986

18. Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitao J, et al. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. J Am Dent Assoc 2007;138:775–783.

19. Bogacki RE, Hunt RJ, del Aguila M, Smith WR. Survival analysis of posterior restorations using an insurance claims database. Oper Dent 2002;27:488–492.

20. Bonilla ED, Stevenson RG, Caputo AA, White SN; Microleakage Resistance of Minimally Invasive Class I Flowable Composite Restorations; Operative Dentistry: May/June 2012, Vol. 37, No. 3, pp. 290-298.

21. Braga RR, Ferracane JL. Alternatives in polymerization contraction stress management. Crit Rev Oral Biol Med;2004;15;176–184.

22. Brandão L, Gelson Luis Adabo GL, Vaz LG, Saad JRC Compressive strength and compressive fatigue limit of conventional and high viscosity posterior resin composites Braz Oral Res 2005;19(4):272-277

23. Bresciani E , Barata TJE , Fagundes TC , Adachi A , Terrin MM , Navarro MFL . Compressive And Diametral Tensile Strength Of Glass Ionomer Cements . J Appl Oral Sci 2004; 12(4): 344-348.

24. Briso AL, Mestrener SR, Delicio G, Sundfeld RH, Bedran-Russo AK, de Alexandre RS, et al. Clinical ssessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. Oper Dent 2007;32:421–426.

25. Browne, R.M. and Tobias, R.S. : Microbial microleakage and pulpal inflammation. A review. Endod. Dent. Traumatol.: 2, 177, 1986.

26. Buda M. Form and color reproduction for composite resin reconstruction of anterior teeth.Int J Periodont ics Restorative Dent 1994; 14:34-47.

27. Bullard, R.H., Leielder, K.F. and Russell, C.M. : Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. J.A.D.A.; 116, 871, 1988.

28. Burke FJ, Cheung SW, Mjor IA, Wilson NH. Restoration longevity and analysis of reasons for the placement and replacement of restorations provided by vocational dental practitioners and their trainers in the United Kingdom. Quintessence Int 1999;30:234–242.

29. Burke FJ, Crisp RJ, James A, Mackenzie L, Pal A, Sands P, et al. Two year clinical evaluation of a low-shrink resin composite material in UK general dental practices. Dent Mater 2011;27:622–30.

30. Burke FJ, Lucarotti PS, Holder R. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 4): influence of time and place. J Dent 2005;33:837–847.

31. Burke FJ, Lucarotti PS, Holder RL. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 2): variation by patients' characteristics. J Dent 2005;33:817–826.

32. Burke FJ, Lucarotti PS. How long do direct restorations placed within the general dental services in England and Wales survive? Br Dent J 2009;206:E2.

33. Castillo MD. Class 2 composite marginal ridge failure: Conventional vs. proximal box only preparation. J Clin Pediatr Dent 1999;23: 131-136.

34. Chandra G, Satish Chandra , Shaleen Chandra . *Textbook of Oprative Dentistry* (with MCQs)1st Edition : 2007; 27:235~ 237.

35. Chandra SA, SH, GI. Textbook of Operative Dentistry. First edition, Jaypee Brothers, Medical Publishers (P) ltd. New Delhi. 2007; 24: 233-244.

36. Chung SM, Yap AU, Tsai KT, Yap FL. Elastic modulus of resin-based dental restorative materials: a microindentation approach. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2005;72:246–253.

37. Clinical Oral Investigations; Are resin composites suitable replacements for amalgam? A study of two-body wear; http://link.springer.com/article/10.1007/s00784-014-1373-4. Accessed: February20, 2015

38. Collins CJ, Bryant RW, Hodge KL. A clinical evaluation of posterior composite resin restorations: 8-year findings. J Dent 1998;26:311–317.

39. Condon JR, Ferracane JL; Evaluation of composite wear with a new multi-mode oral wear simulator,Dent Master 12:218-226,1996.

40. Cooley RL, et al. Mercury vapor produced during sterilization of amalgam-contaminated instruments, J Prosthet Dent 53:304-308,1985

41. Correa MB. Life course determinants of failure in posterior restorations: a multilevel approach. PhD thesis. Brazil: Graduate Program in Dentistry, Federal University of Pelotas; 2011.

42. Craig RG, and Powers JM. Restorative Dental Materials. 11th Ed, Mosby, USA. 2002:232-257.

43. Da Rosa Rodolpho PA, Cenci MS, Donassollo TA, Loguercio AD, Demarco FF. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. J Dent 2006;34:427–435.

44. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, Loguercio AD, Moraes RR, Bronkhorst EM, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. Dent Mater 2011;27:955–963.

45. Darvell BW. Mechanical Testing .Materials Science for Dentistry 8th , England , Woodhead Publishing Limited , 2009 ;1(6) : 19-21

46. De Moraes RR, Goncalves Lde S, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins? Oper Dent 2009;34:551-557.

47. Demarcoa FF, Corrêaa MB, Cencia MS, Moraesa RR, Opdamb NJM : Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials ; journal of dental materials 28 (2012) 87-101

48. Didem A, Gözde Y, Nurhan O; Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins; Open Journal of Composite Materials 2014, 4, 117-121

49. Douvitsas G. Effect of cavity design on gap formation in Class II composite resin restorations. J Prosthet Dent 1991 ;65:475-479.

50. Ernst Claus-Peter, Galler Pia, Willershausen Brita, Haller Bernd. Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. *Dental Materials* 2008; 24: 319-327.

51. Ersoy M, Civelek A, L'Hotelier E, Say EC, Soyman M. Physical properties of different composites. Dent Mater J 2004;23:278–283.

52. Ferracane JL. Buonocore lecture. Placing dental composites – a stressful experience. Oper Dent;2008;33;247–257.

53. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dental Materials* 2005; 21: 36-42.

54. Ferracane JL. Is the wear of dental composites still a clinical concern? Is there still a need for in vitro wear simulating devices? Dent Mater 2006;22:689–692.

55. Ferracane JI. Using posterior composites appropriately. J Am Dent Assoc 1992;123:53–58.

56. Ferrari M, Mannocci F, Kugel G, Garcia-Godoy F. Standardized microscopic evaluation of the bonding mechanism of NRC/Prime & Bond NT. Am J Dent 1999;12:77– 83.

57. Fissore B, Nicholls JI, You delis RA. Load fatigue of teeth restored by a dentin bonding agent and a posterior composite resin. J Prosthet Dent 1991;65:80–85.

58. Fortin D and Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. J Am Dent Assoc 131:26S–30S. 2000

59. Fukushima M, Setcos *IC,* Iwaku M. Posterior composite restoration failures in five-year clinical studies [abstract 792J. 1 Dent Res 1992; 71:204.

60. Gaengler P, Hoyer I, Montag R. Clinical evaluation of posterior composite restorations: the 10-year report. J Adhes Dent 2001;3:185–194.

61. Gernhardt C ; Michaelis M; Preliminary Clinical Results of a Flowable Composite in Combination with Another Composite in Class-I- and -II-Cavities ZWR 2013, vol. 122, n°05, pp. 208-215

62. Hanning M, Friedrichs C. Comparative in vivo and in vitro investigation of interfacial bond variability.Oper Dent;2001;26:3-11.

63. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. J Dent Res 2000;79;1385-1391 .

64. Heintze, S. D. (2007). "Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome." J Adhes Dent 9 Suppl 1: 77-106.

65. Hilton TI , Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. Quintessence Int 1997;28:135-144.

66. Hojati ST , Alaghemand H, Hamze F, Babaki FA ,Rajab-Nia R, Rezvani MB, Kaviani M, Atai M, Antibacterial, physical and mechanical properties of flowable resin composites containing zinc oxide nanoparticles Dental Materials Volume 29, Issue 5, May 2013, Pages 495-505

67. IKEDA I, OTSUKI M, SADR A, NOMURA T, KISHIKAWA R, TAGAMI J; Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface *Dental Materials Journal 2009; 28(6): 679-685*

68. Ilie N, Hickel R; Investigations on mechanical behaviour of dental composites; Clinical Oral Investigations December 2009, Volume 13, Issue 4, pp 427-438

69. Iwani, Y., Yamamoto, H., Hayashi, M., Takeshige, E and Ebisu, S. : Validity of electrical conductance measurements in evaluating marginal leakage around resin composite restorations. Oper. Dent. : 27, 606,2002.

70. Jacobsen PH. The restoration of Class II cavities by polymeric materials. J Dent 1984;12:47-52.

71. Jordan RE, Suzuki M . Posterior composite restorations. Where and how they work best. J Am Dent Assoc 1991 ;1 22:30-37

72. Junior S R , Scherrerb S S, Ferracanec J L . Bonad A. Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. J Dent Mat ; 24:1281-1288. 2008

73. Kim KH, Ong JL, Okuno O. - (2002) The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. J Prosthet Dent. Jun;87(6):642-649

74. Kim KH, Park JH, Imai Y, Kishi T. Fracture toughness and acoustic emission behavior of dental composite resins. Eng Fract Mech 1991;40:811–819.

75. Kiran KV , Tatikonda A , Jhajharia K, Raina S, Lau H , Katare D , Kaur RK; In Vitro Evaluation of the Compressive Strength of Microhybrid and Nanocomposites OHDM - Vol. 13 - No. 4 - December, 2014: 1173-1171

76. Kramer N, Garcia-Godoy F, Frankenberger R. Evaluation of resin composite materials. Part II: in vivo investigations. Am J Dent 2005;18:75–81.

77. Lambrechts P. Willems G, Vanherle G, Braem M. Aesthetic limits of light-cured composite in anterior teeth. Int Dent J 1990;40:149-158.

78. Leinfelder KF. Posterior composite resins. J Can Dent Assoc 1989; 55:34--39.

79. Loguercio AD, Lorini E, Weiss RV, Tori AP, Picinatto CC, Ribeiro NR, et al. A 12-month clinical evaluation of composite resins in class III restorations. J Adhes Dent 2007;9:57–64.

80. Loomans BA, Opdam NJ, Roeters FJ, Bronkhorst EM, Burgersdijk RC, Dorfer CE. A randomized clinical trial on proximal contacts of posterior composites. J Dent 2006;34:292–297.

81. Lucarotti PS, Holder RL, Burke FJ. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 1): variation by type of restoration and re-intervention. J Dent 2005;33:805–815.

82. Lucarotti PS, Holder RL, Burke FJ. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 3): variation by dentist factors. J Dent 2005;33:827–835.

83. Mair LH. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. Quintessence Int 1998;29:483–490.

84. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. Caries Res 2007;41: 493–499.

85. Manhart J, Garcia-Godoy F, Hickel R. Direct posterior restorations: Clinical results and new developments. Dent Clin North Am 2002; 46:303-339.

86. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis Jr JW, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. J Am Dent Assoc 1998;129:55–66.

87. MIYASAKA T, OKAMURA H; Dimensional change measurements of conventional and flowable composite resins using a laser displacement sensor Dental Materials Journal 2009; 28(5): 544–551

88. Mjor IA, Jokstad A. Five-year study of Class II restorations in permanent teeth using amalgam, glass polyalkenoate (ionomer) cement and resin-based composite materials. J Dent 1993;21 :338-343.

89. Nordbo H , Leirskar J , Von der Fehr FR . Saucer –shaped cavity preparations resin restorations :in vivo post – operative sensitivity , wall adaption , and microleakage . Am J Dent; 11:229-234. 1998

90. Nordbo H, Leirskar J, von der Fehr FR. Saucer-shaped cavity preparations for posterior approximal resin composite restorations: observations up to 10 years. Quintessence Int 1998;29:5–11.

91. O'Brien WJ, Powers JM. Dental materials and their selection. 3rd edition, Quintessence Publishing, Chicago. 2008; 8:113-123.

92. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC. 12-Year survival of composite vs. amalgam restorations. J Dent Res 2010;89:1063–1070.

93. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. Dent Mater 2007;23:2–8.

94. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. J Adhes Dent 2007;9:469–475.

95. Opdam NJ, Loomans BA, Roeters FJ, Bronkhorst EM. Five-year clinical performance of posterior resin composite restorations placed by dental students. J Dent 2004;32:379–383.

96. Opdam NJ, Roeters JJ, Loomans BA, Bronkhorst EM. Seven-year clinical evaluation of painful cracked teeth restored with a direct composite restoration. J Endod 2008;34:808–819.

97. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. Dent Mater 2009;25:1302–1316.

98. Pallesen U, Qvist V. Clinical evaluation of three posterior composite resins: 10-year report {abstract 30]. J Dent Res 1995;74:404.

99. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. Clin Oral Investig 2003;7:71–79.

100. Papadogianis Y, Boyer DB, Lakes RS. Creep of conventional and microfilled dental composites. J Biomed Mater Res 1984;18:15–24.

101. Papadogiannisa D, Kakabourab A, Palaghiasc G, Eliadesa G. Setting characteristics and cavity adaptation of low-shrinking resin composites. Dent Mater;2009;25;1509–1516.

102. Perdigao J, Dutra-Correa M, Castilhos N, Carmo AR, Anauate-Netto C, Cordeiro HJ, et al. One-year clinical performance of self-etch adhesives in posterior restorations. Am J Dent 2007;20:125–133.

103. Perdigao J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. J Am Dent Assoc 2003;134:1621–1629.

104. PHILLIPS, R. 1991. Science of dental materials, Philadelphia, Saunders.

105. Pick B, Pelka M, Belli R, Braga RR, Lohbauer U ;Tailoring of physical properties in highly filled experimental nanohybrid resin composites Dental Materials Volume 27, Issue 7, July 2011, Pages 664–669

106. Poggio C, Chiesa M, Scribante A, Mekler J, Colombo M; Microleakage in Class II composite restorations with margins below the CEJ: In vitro evaluation of different restorative techniques; Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 Sep; 18(5): e793–e798

107. powers JM, Wataha JC. Dental. Direct Esthetic Restorative Materials, Dental Materials: Properties And Manipulation 10th ed, St. Louis, Elserier Mosby, 2013: 42-51.

108. Puckett Aaron D., Fitchie James G., Kirk Pia, Gamblin Jefferson. Direct Composite Restorative Materials. *The Dental Clinics of North America* 2007; 51: 659-675.

109. Qingshan Li, Jepsen Soren, Albers Hans-Karl, Eberhard Jorg. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dental Materials* 2006; 22: 250-257.

110. Qvist J, Qvist V, Mjor IA. Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark. Acta Odontol Scand 1990;48:297-303.

111. Qvist V, Qvist J, Mjor IA. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. Acta Odontol Scand 1990;48:305–11.

112. Ray N . Dental Materials Science. First Edition, Wilton, Cork, Ireland. 2000, Ch.19:1-14 .

113. Retief, D.H. : Do adhesives prevent microleakage? I.D.J. 44, 19, 1994.

114. Roberson TM, DDS. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed. Mosby Inc. USA. 2006; 11: 297-525

115. Roberson TM, DDS. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed. Mosby Inc. USA. 2006; 4: 196-215.

116. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Sturdevant's Art and sience of operative dentistry. Fifth edition. Elsevier. UK;2006;ch: 5;245-270.

117. Rodrigues Junior SA, Zanchi CH, Carvalho RV, Demarco FF. Flexural strength and modulus of elasticity of different types of resin-based composites. Braz Oral Res 2007;21:16–21.

118. Sakaguchi RL , Powers JM .Restorative Materials – Composites and Polmers . Craig's Resorative Dental Materials 13th , USA . Elsevier Mosby . 2012; 9 : 161-198.

119. Sakaguchi RL , Powers JM .Restorative Materials –testing of dental materials and Biomechanics. Craig's Resorative Dental Materials 13th , USA . Elsevier Mosby . 2012; 5 : 83-85

120. Saunders S A. Current practicality of nanotechnology in dentistry. Part 1: Focus on nanocomposite restoratives and biomimetics. [Website], available from : www.dovepress.com/clinical-cosmetic-and-investigational-dentistry-journal [Accessed : 07 November 2014].

121. Shortall AC, Uctasli S, Marquis PM. Fracture resistance of anterior, posterior and universal light activated composite restoratives. Oper Dent 2001;26:87–96.

122. Sikri V.k.Textbook of *Oprative Dentistry* 2nd Edition;2010: 19 : 387- 391.

123. Soncini JA, Maserejian NN, Trachtenberg F, Tavares M, Hayes C. The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings From the New England Children's Amalgam Trial. J Am Dent Assoc 2007;138:763–772.

124. Summit JB , Robbins JW , Hilton TJ ,Schwartz RS . Direct posterior Restorations Fundamentals of Operative Dentistry A Contemporary Approach 3rd ed, USA , Quintessence Publishing , 2006 ; 9 , 261 -302.

125. Summitt I B, Della Bona A, Burgess IO. The strength of Class II composite resin restorations as affected by preparation design. Quintessence Int 1994;25:251-257.

126. Sunnegardh-Gronberg K, van Dijken JW, Funegard U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. J Dent 2009;37:673-678.

127. Taher NM; Mechanical properties of flowable composites; Saudi Dental Journal, Volume13, Number 1, January - April 2001 pages: 20-24

128. Torres CRG ', Rêgo HMC, Costa Perote LCC, Santos LFTF, Kamozaki MBB, Gutierrez NC, Di Nicoló R, Borges AB; A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations Journal of Dentistry Volume 42, Issue 7, July 2014, Pages 793-799

129. Triadan, H. : When is microleakage a real clinical problem: Oper. Dent. : 12, 153, 1987.

130. Turkun LS, Aktener BO, Ates M. Clinical evaluation of different posterior resin composite materials: a 7-year report. Quintessence Int 2003;34:418-426.

131. Turssi CP, Faraoni-Romano JJ, de Menezes M, Serra MC. Comparative study of the wear behavior of composites for posterior restorations. J Mater Sci Mater Med 2007;18:143-147.

132. van Dijken JW, Olofsson AL, Holm C. 5-year evaluation of Class III composite resin restorations in cavities pre-treated with an oxalic- or a phosphoric acid conditioner. J Oral Rehab 1999;26:364-371.

133. van Dijken JW, Sunnegardh-Gronberg K. Fiber-reinforced packable resin composites in Class II cavities. J Dent 2006;34:763–769.

134. Van Nieuwenhuysen JP, D'Hoore W, Carvalho J, Qvist V. Long-term evaluation of extensive restorations in permanent teeth. J Dent 2003;31:395–405.

135. Vannoort, R. 2007. Introduction to dental material, USA, Mosby.

136. Wahl M, Schmitt M, Overton 0, Gordon M. Prevalence of cusp fractures in teeth restored with amalgam and with resin-based composite. J Am Dent Assoc 2004;135:1127-1132.

137. Warren JA, Clark NP. Posterior composite resin: Current trends in restorative techniques, part I. Pre-preparation considerations, preparation, dentin treatment, etching/bonding. Gen Dent 1987;35: 368-372.

138. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dent Mater;2005;21;68–74.

139. Wilder AD Jr, May KN Jr, Bayne SC, Taylor OF, leinfelder KF. Seventeen- year clinical study of ult raviolet-cured posterior composite Class I and II restorations. J Esthet Dent 1999;11:135-142.

140. Wilson EG, Mandradjieff M, Brindock T. Controversies in posterior composite resin restorations. Dent Clin North Am 1990;34:27-44.

141. Wilson NHF. Wilson MA, Waste Jl DG, Smith GA. Performance of Occlusion in butt-joint and bevel-edged preparations; Five -year results. Dent Mater 1991 ;7:92-98.

142. Xiao-yu C, Yao X, Zhi-hui S; An in vitro investigation of the influence of filler volume upon flexural strength and compressive strength of flowable composite; Acta Metallurgica Sinica, 2013, 5(5): 289-291.

143. Yamazaki, P.C., A.K.Bedran-Russo, et al. (2006). "Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material." Oper Dent 31(6): 670-676 .

144. خضّور سامر ، البنّي رولا ، خير أروى ، خليل رأفت. مداواة الأسنان الترميميّة. منشورات جامعة دمشق (2004-2005)؛ 145-167 .

145. المغربل محمد فراس: دراسة سريرية لبعض خصائص ارتباط الجيل السادس من مواد الربط الراتنجية باستخدام المجهر الالكتروني الماسح، رسالة دكتوراه، جامعة دمشق 2009.

ملخص البحث

خلفية البحث: في محاولة للجمع بين الصفات الميكانيكية الممتازة للراتنج المركب القابل للدك و سهولة استعمال الراتنج المركب السيال، قامت بعض الشركات المصنعة بإنتاج راتنجات مركبة سيالة بنسبة عالية من المواد المالئة. في هذه البحث سندرس خاصية مقاومة الإنضغاط والتسرب الحفافي لأحد هذه المواد وهو Grandio So Heavy Flow

الهدف من البحث: مقارنة خاصيتي مقاومة الإنضغاط و التسرب الحفافي لمادتي Grandio So Heavy Flow و Filtek P60

المواد و الطرائق: دراسة التسرب الحفافي : دراسة التسرب الحفافي: تم جمع 40 ضاحكة علوية مقلوعة حديثاً ،خالية من النخور ثم تم تحضير حفر معيارية صنف أول على السطح الطاحن ، ثم قسمت إلى مجموعتين : مجموعة 1:رممت بمادة Grandio So Heavy Flow مع نظام الربط ذاتي التخريش Futura Bond NR . مجموعة2:رممت بمادة Filtek P60 مع نظام الربط ذاتي التخريش adper prompt –L pop، ثم تم تعريض الأسنان لدورات حرارية بين 5–55 °C و ذلك لمدة 30 ثانية ولمئتي دورة حرارية، بعدها تم غمر الأسنان بأزرق الميتلين 2% لمدة 30 دقيقة ،ثم أجريت مقاطع دهليزية لسانية وبعد ذلك تمت قراءة العينات بالمكبرة بتكبير 40، حيث أُعتمد المعيار التالي في قياس مستوى التسرب الصباغي: درجة 0 : لا يوجد تسرب صباغي .درجة 1 : تسرب إلى أقل من ثلث الجدار الأنسي و الوحشي من الحفرة .درجة 2 : تسرب لأكثر من ثلث و أقل من ثلثي الجدار الأنسي و الوحشي .درجة 3 : تسرب لأكثر من ثلثي الجدار الأنسي و الوحشي و لا يصل إلى الجدار اللبي . درجة 4 : التسرب الصباغي يصل إلى الجدار اللبي .

دراسة الإنضغاط : تتألف عينة البحث من 30 قطعة اسطوانية الشكل موزعة على مجموعتين متساويتين صممت العينات بارتفاع 12 ملم وقطر 5,6 ملم حسب معايير (phillips, 1991). تم تحضير العينة بأسلوب الدفعات بحيث لا تتجاوز سماكة الدفعة الواحدة 2 ملم يتم دكها وتصليبها لمدة 20 ثانية. وتعرض العينة بعد إتمامها للتصليب مدة 20 ثانية من جميع الجهات لضمان تمام التصلب قبل إتمام الاختبار حفظت العينات بماء مقطر لمدة 24 ساعة حتى انتهاء عملية التماثر ثم تم إجراء اختبار مقاومة الانضغاط على مكونات العينة باستخدام جهاز قياس قوى الضغط من نوع Instron.

النتائج: دراسة التسرب الحفافي: أظهر اختبار Mann – Whitney Test ($p<0.05$)فروقاً ذات دلالة إحصائية بين مادة Grandio So Heavy Flow و مادة Filtek P60 حيث أظهرت مادة Grandio So Heavy Flow أعلى درجة من التسرب الحفافي في الجانب الوحشي اللساني بينما لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الجوانب الأُخرى المدروسة. اختبار الانضغاط : عند إجراء اختبار Tستيودنت للعينات المستقلة لوحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة Grandio So Heavy Flow و مجموعة Filterk P60، حيث أبدى الأخير مقاومة أكبر للانضغاط.

الاستنتاجات: في هذا البحث أبدت مادة Filtek P60 تفوقاً على مادة Grandio So Heavy flow في كل من اختباري الانضغاط و التسرب الحفافي.

الكلمات المفتاحية : الراتنج المركب السيال، الراتنج المركب القابل للدك، مقاومة الانضغاط، التسرب الحفافي.

Abstract

Summary : In an attempt to combine the good mechanical properties of the packable composite and the good handling of the flowable composite, some companies started to produce flowable composites with a high filler content. In this research, we evaluated the compressive strength and the Microleakage of one of this materials which is Grandio So heavy flow.

Aim of the study : to compare the compressive strength and microleakage of Grandio So heavy flow and Filtek P60.

Methods and materials : Microleakage study : 40 freshly extracted, caries-free human upper premolars were assembled. Class 1 standardised preparations were preformed on the occlusal surfaces; The teeth were randomly divided into two groups. Group 1 was restored with Grandio So heavy flow in combination with a self - etching adhesive system Futurabond NR. Group 2 was restored with Filtek P60 in combination with a self - etching adhesive system Adper prompt -L pop. The teeth were thermocycled ×200 between 5 degrees C and 55 degrees C with a dwell of 30 second at 37 degrees C. Samples were sectioned longitudinally and evaluated for microleakage at the mesial and distal margins under a stereomicroscope at 40× magnification. Dye penetration was scored using the following system : 0=no penetration, 1= dye penetration is less than one third of the mesial or distal wall, 2=dye penetration is one_ two third of the mesial or distal wall 3=dye penetration is more than two third of the mesial or distal wall, 4= dye penetration is to and along the pulpal wall.

Compression study : a laboratory study was conducted to compare the compressive strength of 30 samples (15 in each group) in the form of cylinders (5.6 mm diameter, 12 mm height) according to (phillips, 1991). Samples were prepared using incremental technique of 2 mm per layer and each layer was light cured for 20 seconds, each sample was light cured for 20 seconds from all sides at the end of the process. All samples were

preserved in Distilled water for 24 hours to ensure a complete polymerisation. A compressive strength test was conducted using an Instron testing machine.

Results: Microleakage study: Data were analysed using Mann – Whitney Test. group I(Grandio So Heavy Flow) has statically differences ($P<0.05$) with group II(Filtek P60). A higher degree of Microleakage was reported on the distolingual cross section for Grandio So Heavy flow. No statistically significant difference was reported between the tow groups regarding all other cross sections. Compressive strength study : Data were analysed using T-student test for independent samples group I(Grandio So Heavy Flow)have statically differences ($P<0.05$) with group II(Filtek P60) who showed a higher compressive strength.

Conclusion: Filtek P60 showed better results from Grandio So Heavy flow regarding the Microleakage and compressive strength properties.

Key words: Microleakage , compressive strength, flowable composite, Packable composite