



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

تقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص لمادة الجيومير بالمقارنة مع نظامي

ربط عاجي

(دراسة مخبرية)

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في مداواة الأسنان

إعداد

لؤي توما

إشراف

الأستاذة المساعدة الدكتورة علا ياسين

الأستاذ الدكتور خليل عزيمة

2015-2014

كلمة شكر

Acknowledgment

لا بد لي في نهاية هذه المرحلة للتحصيل العلمي أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدني في إنجاز هذا العمل وأخص بالذكر الأستاذة الدكتورة المشرفة على بحثي الأستاذة المساعدة الدكتورة علا ياسين.

كما أخص بالشكر الأستاذ الدكتور خليل عزيمة من كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة دمشق الذي كان له الفضل الكبير في إنجاز هذا العمل من خلال متابعته و تقديمه النصح والإرشاد .

وأقدم الشكر الجزيل لكلية طب الأسنان في جامعة دمشق وعميدها الأستاذ العميد الدكتور سالم الركاب والنائبين العلمي والإداري الأستاذ الدكتور عمار مشلح والأستاذ الدكتور إياد حفار ، ورؤساء الأقسام، والسادة الأستاذة الكرام، والموظفين العاملين، وأخص قسم المداواة، أسرتي الصغيرة، متمثلة برئيس القسم السابق الأستاذ الدكتور هشام العفيف والحالي الأستاذ الدكتور أسامة جبان وكل من الأساتذة العاملين، وطلاب الدراسات العليا.

كما أتقدم بالامتنان والعرفان إلى عائلتي التي لم تبخل علي بالتشجيع والمساعدة ولا أنسى فضلهم والمشقة التي بذلوها لكي أحقق ما وصلت إليه الآن وما سأصل إليه في المستقبل وأخص بالذكر والدي ، والدتي ،أخي العزيز وزوجتي العزيزة.

بالنهاية لا بد أن أكرر الشكر لجامعة دمشق ولأسرة كلية طب الأسنان التي احتضنتني وساهمت في بناء أجيال من رواد العلم والباحثين والتي لم ولن تبخل على طالبي العلم بكافة الوسائل العلمية والتعليمية الآن في المستقبل. وأخيرا أتقدم بكثير الامتنان إلى أعضاء لجنة الحكم المتمثلة بالأستاذ المساعد الدكتور جهاد أبو نصار والأستاذة المساعدة الدكتورة سعاد عبود والأستاذة المساعدة الدكتورة علا ياسين.

فهرس المحتويات

Tables of Contents

قائمة الجداول.

قائمة الأشكال و الرسوم البيانية.

المستخلص باللغة العربية.

الفصل الأول:الإطار العام.

1.1: مقدمة البحث. 1

2.1: الهدف من البحث. 3

3.1: المصطلحات 4

الفصل الثاني: أدبيات البحث.

1.2: الكمبيوتر. 5

1.1.2: التعريف والتطور التاريخي. 5

2.1.2: التركيب. 6

1.2.1.2 : القالب الراتجي. 6

2.2.1.2 : الجزئيات المألئة. 8

3.2.1.2 : العوامل الرابطة. 9

4.2.1.2 : المواد المبدئة أو المنشطة للتفاعل. 10

2.2: الكمبيوتر ذو الأساس السيلوراني. 10

10	1.2.2: التعريف والتطور .
12	2.2.2 : التركيب.
14	3.2.2: المادة الرابطة ذات الأساس السيلوراني.
15	3.2: آلية ارتباط الكمبيوتر مع العاج.
15	1.3.2: العاج.
15	1.1.3.2: تعريف العاج.
16	2.1.3.2: التقنيات العاجية.
16	2.3.2: التهجين و تشكيل الأوتاد الراتنجية.
17	4.2: أجيال المواد الرابطة.
17	1.4.2: الجيل الأول.
18	2.4.2: الجيل الثاني.
19	3.4.2: الجيل الثالث.
19	4.4.2: الجيل الرابع.
19	5.4.2: الجيل الخامس.
20	6.4.2: الجيل السادس.
20	7.4.2: الجيل السابع.
21	8.4.2: الجيل الثامن.
21	5.2: لمحة تاريخية عن المواد المحررة للفلور .

21	1.5.2: الإسمنت الزجاجي الشاردي.
22	2.5.2: الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج.
22	3.5.2: الكيومير.
23	6.2: الجيومير.
23	1.6.2: التعريف و التطور.
23	2.6.2: تركيب الجيومير.
23	1.2.6.2: الجزيئات المائلة المعالجة مسبقاً.
25	2.2.6.2: القالب الراتنجي.
26	3.6.2: المادة الرابطة للجيومير.
27	7.2: المفاهيم الفيزيائية.
28	8.2: الدراسات السابقة.
	الفصل الثالث: منهج البحث و إجراءاته.
	1.3 :عينة البحث لتقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص
30	بين الجيومير و الكمبوزت.
31	2.3: مواد البحث.
31	1.2.3 : الأنظمة الرابطة المستخدمة.
31	1.1.2.3: نظام الربط. FL-bond II ;Shofu inc.Kyoto,Japan
	2.1.2.3: النظام الرابط ذو الأساس السيلوراني

33	Filtek P90 Low Shrink Adhesive; 3M ESPE
35	Adper Single Bond 2 Adhesive;3M ESPE :3.1.2.3 نظام الربط.
36	2.2.3: المواد المرممة المستخدمة.
36	1.2.2.3: مادة الجيومير. Japan ; Beautifil II.، Kyoto، Shofu inc.
37	2.2.2.3: كمبوزت ذو أساس سيلوراني. Filtek P90 ;3M ESPE.
38	3.3: أدوات البحث.
41	4.3: أجهزة البحث المستخدمة.
44	5.3: تحضير العينات.
45	1.5.3: المجموعة الأولى.
47	2.5.3: المجموعة الثانية.
50	3.5.3: المجموعة الثالثة.
53	6.3: طريقة دراسة مقاومة الارتباط لإجهاد القص.
54	7.3: دراسة سطح الفشل.
56	8.3: الطرائق الإحصائية.
56	1.8.3: اختبار تحليل التباين. (One-Way ANOVA)
56	2.8.3: اختبار كاي مربع للاستقلال.
	الفصل الرابع: نتائج البحث و المناقشة.
57	1.4: نتائج البحث.

57	1.1.4: عينة البحث.
58	2.1.4: الاختبار الإحصائي.
58	1.2.1.4: مقارنة شدة الارتباط بين المجموعات.
60	2.2.1.4: مقارنة نوع الفشل بين المجموعات.
62	2.4: مناقشة النتائج.
63	1.2.4: مناقشة نتائج تقييم شدة الارتباط لإجهاد القص.
63	1.1.2.4: تقييم دور نوع المادة الرابطة بشدة الارتباط لإجهاد القص.
67	2.1.2.4: تقييم دور المادة المرممة بشدة الارتباط لإجهاد القص.
68	2.2.4: مناقشة نتائج نوع فشل الارتباط الحاصل.
	الفصل الخامس: الخاتمة.
70	1.5: الاستنتاجات.
71	2.5: المقترحات.
72	3.5: التوصيات.
73	المراجع.
96	ملاحق البحث.
	المستخلص باللغة الانكليزية.
	الغلاف باللغة الانكليزية.

قائمة الجداول

List of Tables

- الجدول (1.4) : توزيع العينات على مجموعات البحث 57
- الجدول (2.4) : الوصف الإحصائي لشدة الارتباط بين مجموعات الدراسة الثلاثة 58
- الجدول (3.4) : اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA 59
- الجدول (4.4): اختبار توكي للمقارنات الثنائية 59
- الجدول (5.4): توزيع نوع الفشل في المجموعات الثلاثة 60
- الجدول (6.4): اختبار كاي مربع للاستقلال 61
- الجدول (7.4): أمثلة عن متوسط شدة الارتباط لأنظمة ربط مختلفة. 62
- الجدول (8.4): أمثلة عن متوسط شدة الارتباط لنظامي ربط 63

قائمة الأشكال و الرسوم البيانية

List of Figures

- الشكل (1.2) أنواع من الميتاكريلات. 8
- الشكل (2.2) ارتباط السيلان بذرات السيليكات. 9
- الشكل (3.2) كيميائية السيلوران. 12
- الشكل (4.2) شدة الارتباط و علاقتها بالإجهاد التصليبي. 13
- الشكل (5.2) الفرق في التماثر بين السيلوران و الميتاكريلات. 14
- الشكل (6.2) الارتباط الكيميائي بين النظام الرابط السيلوراني و الراتنج السيلوراني. 15
- الشكل (1.3) عينة الدراسة. 30
- الشكل (2.3) المادة الرابطة. FI-Bond II. 32
- الشكل (3.3) المادة المبدئة. FI-Bond II. 33
- الشكل (4.3) المادة الرابطة. P90. 34
- الشكل (5.3) المادة المبدئة. P90. 35
- الشكل (6.3) المادة الرابطة. Adper Single Bond 2. 36
- الشكل (7.3) الجيومير. Beautifil II. 37
- الشكل (8.3) الكمبوزت. Filtek P90. 38
- الشكل (9.3) محرّك صناعي، قبضة مستقيمة و أقراص فصل. 39
- الشكل (10.3) قوالب مكعبة بلاستيكية. 39

40	الشكل (11.3) إكريل بارد سائل و بودرة ذاتية التماس.
40	الشكل (12.3) قالب تفلون.
41	الشكل (13.3) فراش ميكروية.
42	الشكل (14.3) مجهر ضوئي.
42	الشكل (15.3) جهاز تصليب ضوئي. Bluephase.
43	الشكل (16.3) جهاز. Testometric.
43	الشكل (17.3) شاشة جهاز. Testometric.
44	الشكل (18.3) سن موضوع في الإكريل.
45	الشكل (19.3) فرش المادة المبدئة. FI-Bond II.
45	الشكل (20.3) فرش المادة الرابطة. FI-Bond II.
46	الشكل (21.3) تصليب المادة. FI-Bond II.
46	الشكل (22.3) دك الجيومير.
46	الشكل (23.3) تصليب الجيومير.
46	الشكل (24.3) نزع قالب التفلون عن الجيومير.
46	الشكل (25.3) الجيومير المصلب.
47	الشكل (26.3) مجموعة الجيومير مع المادة الرابطة. FI-Bond II.
48	الشكل (27.3) فرش المبدئ السيلوراني.
48	الشكل (28.3) تصليب المبدئ السيلوراني.

48	الشكل (29.3) فرش المادة الرابطة السيلورانية.
48	الشكل (30.3) تصليب المادة الرابطة السيلورانية.
49	الشكل (31.3) تطبيق الكمبوزت السيلوراني.
49	الشكل (32.3) تصليب الكمبوزت السيلوراني.
49	الشكل (33.3) نزع قالب التفلون عن الكمبوزت السيلوراني.
49	الشكل (34.3) الكمبوزت السيلوراني المصلب.
50	الشكل (35.3) مجموعة الكمبوزت Filtek P90 مع المادة الرابطة P90.
51	الشكل (36.3) تطبيق حمض الفوسفور 37%.
51	الشكل (37.3) غسل الحمض.
51	الشكل (38.3) تطبيق المادة الرابطة Adper Single Bond 2.
51	الشكل (39.3) تصليب المادة الرابطة Adper Single Bond 2.
52	الشكل (40.3) تطبيق الكمبوزت السيلوراني.
52	الشكل (41.3) تصليب الكمبوزت السيلوراني.
52	الشكل (42.3) نزع قالب التفلون عن الكمبوزت السيلوراني .
52	الشكل (43.3) الكمبوزت السيلوراني المصلب.
52	الشكل (44.3) مجموعة الكمبوزت Filtek P90 مع المادة الرابطة ASB2.
53	الشكل (45.3) تطبيق اختبار القص بوساطة جهاز Testometric.
54	الشكل (46.3) فشل تماسكي إذا حدث الكسر في المادة الرابطة.

- 55 الشكل (47.3) فشل التصاقي إذا حدث الكسر في العاج .
- 55 الشكل(48.3) فشل مختلط إذا حدث الكسر في المادة الرابطة والعاج.
- 57 الشكل(1.4) تقسيم العينة حسب المادة الرابطة المستخدمة.
- 58 الشكل(2.4) متوسط شدة الارتباط في كل مجموعة.
- 60 الشكل(3.4) توزع الفشل على الأسنان في المجموعات الثلاث.

المستخلص

Abstracts

تقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص لمادة الجيومير بالمقارنة مع نظامي ربط عاجي

هدف البحث: مقارنة شدة ارتباط الجيل الخامس والسادس من مواد الربط العاجي باستعمال نوعين من المواد المرممة وهما الجيومير و الكمبيوتر ذو الأساس السيلوراني وذلك تجاه إجهاد القص.

المواد والطرائق: تألفت العينة من 60 ضاحكة علوية أو سفلية. بعد جمع العينات و تنظيفها، قُصَّ الجذر أفقياً، وكُشِفَ العاج الدهليزي من كل سن وفق المحور الطولي للتاج بوساطة قرص ماسي، ووضعت العينات في قالب الإكريلي بحيث يكون سطح المقطع للأعلى بشكل موازٍ لسطح الإكريل، بينما الجزء اللساني أو الحنكي من التاج داخل الإكريل. قسمت العينات إلى ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى رمت بالمادة الرابطة ذاتية التخريش FI-Bond II والجيومير Beautifil II، المجموعة الثانية رمت بالمادة الرابطة ذاتية التخريش Filtek P90 والكمبوزت Filtek P90، المجموعة الثالثة رمت بالمادة الرابطة كلية التخريش Adper Single Bond 2 والكمبوزت Filtek P90. حُفِظَت العينات بعد الترميم لمدة أسبوع في درجة حرارة 37 مئوية. بعد ذلك طُبِقَ اختبار القص بوساطة جهاز (Testometric)، ودرس سطح الفشل بالمجهر الضوئي، وقسم الفشل إلى: التصاق، تماسكي، مختلط.

النتائج: توزعت المتوسطات وانحرافاتها المعيارية على الترتيب التالي من المجموعة الأولى حتى الثالثة، المجموعة الأولى (6.672 ± 21.192) المجموعة الثانية (7.410 ± 21.017) المجموعة الثالثة (6.777 ± 13.842) حيث أظهر اختبار One-Way ANOVA وجود فروق حقيقية في شدة الارتباط بين المجموعات الثلاثة ($p < 0.05$) حيث ولدراسة هذه الفروقات أُجري اختبار Tukey؛ فتبين عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين المجموعة الأولى و الثانية ($p > 0.05$) بينما توجد فروق حقيقية بين المجموعة الثالثة و بقية المجموعات في شدة الارتباط وذلك بثقة 95%. أما بعد دراسة نوع الفشل في المختبر تبين من نتائج اختبار كاي مربع وجود علاقة ارتباط بين المجموعة و نوع الفشل وذلك بثقة 95%.

الاستنتاجات: إن مقاومة الارتباط لإجهاد القص كانت أعلى في المجموعات المرممة بالمواد الرابطة ذاتية التخريش بينما المجموعة المرممة بالمادة الرابطة كلية التخريش أبدت أضعف شدة ارتباط. أما نمط الفشل فقد توزع بشكل أعظمي بين التصاق ومختلط في المجموعات الثلاثة.

الكلمات المفتاحية: الارتباط، الجيومير، إجهاد القص، العاج

الفصل الأول

الإطار العام

1.1: المقدمة Introduction

تعتمد مداواة الأسنان الترميمية بشكل أساسي على الارتباط الجيد بين المادة المرممة والنسج السنوية، ففي حين أن الارتباط بالمينا يُعد موثقاً به نسبياً، فإن الارتباط بالعاج يعد أقل جودةً (Silva e Souza et al, 2010) وذلك لاحتوائه على القنيتات العاجية، ونضح السوائل منها، فضلاً عن وجود طبقة اللطاخة. (De Munck et al, 2005)

(Cardoso et al, 2011)

يستند الارتباط بالعاج بشكل أساسي على إزالة تمعدن طبقة من العاج بين القنوي و حول القنوي واستبدالها بالمادة الراتنجية وتشكيل ما يسمى بالطبقة الهجينة، ويكون الارتباط الحاصل بين المادة الرابطة والعاج ذا طبيعة ميكانيكية مجهرية وهو ينتج عن الاندخال الجيد للمادة الراتنجية بين ألياف الكولاجين.

(De Munck et al, 2005) (Silva e Souza et al, 2010)

تُعدُّ هذه التقنية الطريقة الميكانيكية الأساسية للارتباط المستعملة بوساطة مواد الربط كلية التخریش، إلا أن احتمال تعرض ألياف الكولاجين المغطية لسطح العاج للبلهمة بسبب إجراءات الغسل و التجفيف بعد تطبيق الحمض المرافق للأنظمة كلية التخریش قد يؤثر في اندخال المادة الراتنجية بين هذه الألياف.

بالإضافة إلى أن التخریش الزائد للعاج سيمنع المادة الرابطة من الاندخال لكامل الطبقة المخرشة، وهو ما يشكل منطقة مسامية تحت الطبقة الهجينة (Tay et al, 2003).

وبسبب تعقيدات إجراءات التطبيق وحساسيتها، تم التوجه لاختراع مواد ربط ذاتية التخریش ذات تقنية أسهل وأبسط وأكثر قدرة على منع بلهمة ألياف الكولاجين .

تعتمد هذه المواد على التخريش والإبداء بخطوة واحدة، وذلك باستعمال وحيدات التماثر الحامضية التي تقوم بالاندخال في طبقة اللطاخة المغطية للعاج دون إزالتها.

(Tay et al, 2003)

يعد التقلص التصليبي من أهم سيئات الكمبوزت، لذلك تم طرح الكمبوزت ذي الأساس السيلوراني الذي يملك أقل تقلص تصليبي من بين الراتنجات المركبة،

(Weinmann et al, 2005) (Malhorta et al, 2010) ، فقد أثبتت التجارب أن هذا

الراتنج له ختم حفافي ممتاز (Al-Boni et al, 2010)، وهو ما يلقي الضوء على أهمية التقليل من التقلص التصليبي لتحقيق شدة ارتباط جيدة و بالتالي ختم حفافي جيد.

برزت أيضاً مواد مرممة بخواص محررة للفلور كالجيومير، وتدّعي الشركة المصنعة أن المادة الرابطة المرفقة معها تبدي مقاومة ارتباط عالية بالمقارنة مع غيرها من المواد الرابطة. إن دراسة مقاومة الارتباط لقوى القص تعطي مؤشراً جيداً على درجة الارتباط التي يبديها الجيومير وهو ما ينعكس سريريا على ثباتها.

إن الهدف الأساسي لتقييم مقاومة الارتباط لإجهاد القص هو معرفة مدى جودة و قوة ارتباط المادة الرابطة بالنسج السنية، بالإضافة إلى مساعدة الممارسين السنيين على معرفة ديمومة مواد الربط والفروقات الموجودة بينها (Naughton et al, 2005).

2.1: هدف البحث Aim of the study

تقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص لمادة FL-Bond II Adhesive System والمرافقة لمادة الجيومير Beautifil II (shofu inc, Japan) ومقارنتها بنظامي ربط عاجي 2 Adper™ Single Bond (3M ESPE) و Filtek P90 Adhesive مستخدمين مع الكمبوزيت Filtek™ P90 (3M ESPE) .

3.1: المصطلحات Terminology

Light Emitted Diod	LED	Bisphenol A Glycidyl Methacrylate	BIS-GMA
Centimeter Square	Cm ²	Urethan Dimethacrylate	UDMA
Milli Watt	mW	Triethylen Glycol Methacrylate	TEGDMA
Micro Meter	μm	Spiro Ortho Carbonate	SOC
Diametre	d	Potential of Hydrogen	PH
Mega Pascal	MPa	Glycerophosphoricacid Dimethacrylate	GPDM
Standard Deviation	SD	N-Phenyl Glycine Methacrylate	NPG-GMA
Mean	M	Glass Ionomer Cement	GIC
Metylmethacrylate	MMA	Pre Reacted Glass	PRG
Ethylenediaminetetraacetic acid	EDTA	Resin Modified Glass Ionomer cement	RMGIC
Light Emitted Diod	LED	Surface Pre Reacted Glass	S-PRG
Centimeter Square	Cm ²	Fully Pre Reacted Glass	F-PRG
Area	A	2-Hyroxy Ethyl Methacrylate	HEMA

الفصل الثاني

أدبيات البحث

1.2 : الكمبوزت Composite

1.1.2: التعريف والتطور التاريخي Definition & Development history

هو عبارة عن مادة سنية مرممة تتركب بشكل عام من ثلاثة مكونات رئيسية، وهي القالب الراتنجي والمادة الرابطة و المادة المألئة . يؤمن القالب الراتنجي للمزيج سهولة التطبيق والتعامل، وتمنح الحبيبات المألئة لترميمات الكمبوزت الخواص الميكانيكية من حيث المتانة، ومقاومة الاهتراء، والانعكاس الضوئي (Roberson, 2006) .

طور الكمبوزت بوصفه مادة للترميمات المباشرة مع تقدم كيميائية التماثر، فقد بدأ التطور في الترميمات المركبة السنية في أواخر عام 1950 عندما بدأ Bowen (Bowen, 1956) التجارب على راتنجات الـ Epoxy المدعمة بالجزيئات المألئة؛ إلا أن النقص في خصائص راتنج الإيبوكسي مثل التصلب البطيء والتغير اللوني هو الذي جعل العالم Bowen يتحمس للبحث في الاستفادة من الخصائص التي سيحصل عليها من جمع راتنج الإيبوكسي مع الإكريلات؛ إذ قدم Bowen عام 1959 أول راتنج عرف باسم راتنج BIS-GMA الذي هو Bisphenol A متفاعل مع الغليسيريدال ميتاكريلات. يفي هذا الجزيء بمعظم الحاجات المطلوبة من أجل القالب الراتنجي للكمبوزت السني .

إن مقارنة الكمبوزت بالراتنجات غير المملوءة وإسمنت السليكات أدى إلى تقبلها عالمياً في بداية السبعينات، وقد حلت تدريجياً مكان إسمنت السليكات ومكان الراتنجات غير المملوءة، وذلك بسبب الطلب على الناحية التجميلية للأسنان الأمامية. (Bowen, 1956)

ولقد قام Bowen بإشراك بودة السيليكا مع مونومير الـ BIS-GMA، فتوصل بذلك إلى ترميم عالي الحمولة - حوالي 70% - حيث أدت المواد المألئة إلى تحسن في الصفات الفيزيائية للكمبوزت كالزيادة في مقاومة الضغط والقساوة، ونقص امتصاصها للماء كما نقص معامل تمددها الحراري وتقلصها التصليبي (Bowen, 1964) .

لكن ما إن شاع استخدامها حتى برزت مساوئها على شكل سوء علاقة حفاقية، وصعوبة احتفاظها بسطح صقيل، وضعف التصاقها مع بنية السن، و زوال مظهرها التجميلي، لذلك استعملت المواد المائلة المجهرية بوصفها جزيئات داعمة للحصول على كمبوزت أكثر قبولا للصقل. وفي نهاية السبعينات أدخل الكمبوزت الهجين الذي يحتوي على مزيج من الجزيئات المائلة الضخمة والمجهرية في محاولة لإشراك خواص هذين النوعين من المواد المائلة في هذا النوع الهجين (Bowen et al, 1976) (Sunnegardh-Gronberg, 2004).

بدأ بعد ذلك الاتجاه بتطوير مواد الكمبوزت ذات التصلب الضوئي، إذ قدمت أول مادة تتماثر بالأشعة فوق البنفسجية (Leinfelder, 1993)، فلم يتطلب الأطباء الممارسون وقتاً طويلاً من أجل التحول من استعمال الكومبوزت ذاتي التماثر إلى الكومبوزت ضوئي التماثر، وهو الذي قدم فوائد جمة تجلت باستخدام كومبوزت ذي معجون واحد لا يتطلب المزج، وبالتالي خفت نسبة المسامات في الترميم، فضلاً عن التحكم الكامل بزمان العمل وهذا يتيح إمكانية إنجاز الترميمات بشكل أفضل (Stansbury, 2000).

2.1.2 : التركيب Composition

1.2.1.2 : القالب الراتنجي Resine Matrix

إن راتنج Bowen وهو الـ BIS-GMA يشكل العنصر الأساسي في الكمبوزت في يومنا هذا بسبب تقلصه التصليبي المنخفض ومقاومته للانكسار، إلا أن لزوجته المرتفعة قللت من إمكانية إضافة الجزيئات المائلة؛ لأن الفعل الأخير بدوره سيزيد اللزوجة .

إن وحيد التماثر السابق يملك رابطتين مزدوجتين قابلتين للتفاعل، ما يؤدي لتشكيل جسور وصل بين الجزيئات عند حدوث التماثر، وهو ما يحسن الخصائص الميكانيكية والفيزيائية (Mitra et al, 2003).

يتألف القالب الراتنجي العضوي من مزيج من وحيدات تماثر مختلفة مثل Bisphenole Urethanmethacrylate و/أو Alpha Glycidyle Dimethacrylate (BIS-GMA)

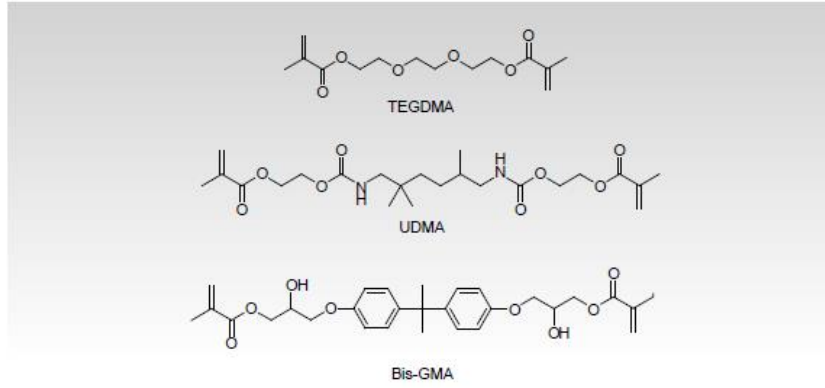
(UDMA)، والعديد من التعديلات على هذه الجزيئات التي تحوي روابط كربونية مزدوجة والتي عندما تتماثر بفعل التحفيز الضوئي تتشكل عديدات التماثر المرتبطة مع بعضها بروابط كربونية أحادية (Klapdohr et al, 2005 Cramer et al, 2011) ().

إن الـ BIS-GMA هو مركب وحيد التماثر ذو سلسلتي ميثاكريلات طويلتين قابلتين للاتحاد مع وحيدات تماثر أخرى، ولكن بسبب حجمه الكبير فإن التماثر لا يحدث بشكل كامل لكل الجزيئات، وهو ما يسمى درجة تماثر منخفضة (Skrtic et al, 2007).

يمزج الـ BIS-GMA عادةً مع مركب وحيد التماثر ذي وزن جزيئي منخفض كالـ Triethylene Glycol Dimethacrylate (TEGDMA) والذي بدوره يحسن من حركة الجزيئات خلال عملية التماثر بسبب لزوجته المنخفضة.

إن نسبة 40% من BIS-GMA في مزيج BIS-GMA/TEGDMA يحقق درجة تماثر كبيرة، ولكن زيادة نسبة الـ BIS-GMA يخفض من درجة التماثر بسبب انخفاض حركة الجزيئات. إن زيادة TEGDMA في الراتنج المركب يؤدي إلى زيادة درجة التماثر وإلى إمكانية إضافة الجزيئات المائلة بنسبة أكبر (Cramer et al, 2011).

يمكن للـ TEGDMA ذي الوزن الجزيئي المنخفض أن يشكل 10-15% من الكمبوزيت كما في الشكل (1.2)



(Roberson, 2006)

الشكل (1.2) أنواع من الميتاكريلات

2.2.1.2: الجزيئات المائلة Fillers

لقد أدت عملية دمج الحبيبات أو الجزيئات المائلة ضمن قالب الراتنجي إلى تحسين خصائصه، إذ إن وجود كمية أقل من الراتنج في البنية النهائية للكمبوزت يؤدي إلى إنقاص التقلص التماثري بالمقارنة بذلك الراتنج الذي لا يحوي مواد مائلة .

ويقسم الكمبوزت حسب كمية المحتوى من الحبيبات المائلة إلى:

- ❖ راتنج منخفض الكثافة يحوي أقل من 66% من وزنه ذرات مائلة .
- ❖ راتنج عالي الكثافة يحوي أكثر من 75% من وزنه أو 60 % من حجمه ذرات مائلة.

ويعد الكمبوزت الذي يحوي حبيبات مائلة أكثر من 60% من الحجم راتنجاً شديداً الكثافة، أما إذا احتوى على أقل من 60% من حجمه مواد مائلة فيعد راتنجاً متوسط شدة الكثافة. وطبعاً لحجم الحبيبات المائلة دور مهم في تحديد الخواص الميكانيكية للكمبوزت.

(Leinfelder, 1993) .

إن الكمبوزت الحديث يحوي جزيئات مائلة من السيليكا، السيليكا الغروانية، وزجاج السيليكا الذي يحوي الباريوم، السترونتيوم، أو الزركونيوم (Chen, 2010) .

عند زيادة كمية المادة المائلة ينقص كل من التقلص التصليبي، معامل التمدد الحراري و امتصاص الراتنج المركب للماء، وهو يزيد كل من مقاومة الضغط والشد ومقاومة الاهتراء ومعامل المرونة، فضلاً عن التأثير في الظلالية الشعاعية.

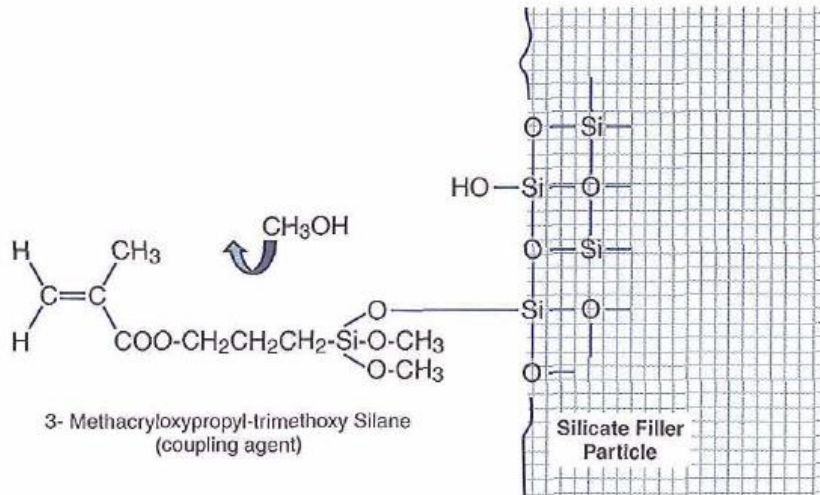
(Kim et al, 2002 Zimmerli et al, 2010)

3.2.1.2 : العوامل الرابطة Adhesives Agents

يجب أن ترتبط الجزيئات المائلة بالقالب الراتنجي لكي يكتسب الكمبيوتر الخصائص المثالية ويحتفظ بها (البنى 2003) .

يسمح عامل الإقتران السيلاني 3-Methacryloxypropyltrimethoxysilane بالارتباط الكيميائي بين الجزيئات المائلة والقالب الراتنجي لتحقيق أفضل ترابط بينهما، حيث ترتبط إحدى نهاياته مع جزيء الهيدروكسيل في السيليكا والنهية الأخرى تتماثر مع القالب الراتنجي (Chen, 2010) .

يتم تطبيق طبقة من السيلان على جزيئات المادة المائلة لتعطي ارتباطاً كيميائياً، وهو الشكل الأكثر استعمالاً لتحقيق الاتصال البنيوي بين العناصر الراتنجية والحبيبات المائلة في الراتنجات المركبة (Roberson, 2006) كما في الشكل (2.2).



(Roberson, 2006)

الشكل (2.2) ارتباط السيلان بذرات السيليكا

4.2.1.2: المواد المبدئة أو المنشطة للتفاعل Initiators

تراجع استعمال الكمبوزت المتماثر ذاتياً بشكل كبير خلال الثمانينات في الممارسة السنية، وذلك بسبب شيوع الكمبوزت المتماثر ضوئياً (Summitt, 2006).

تكون أغلب الراتنجات المركبة إما متماترة ضوئياً أو ثنائية التماثر، وهي تحوي عامل تماثر ضوئي و كيميائي.

و يعد الـ Camphorquinone المسرع بالأمين الثلاثي العطري من أكثر المواد المحفزة والمبدئة للتفاعل استخداماً . (Ferracane, 2011) (Stansbury, 2000).

2.2: الكمبوزت ذو الأساس السيلوراني Silorane composite

1.2.2: التعريف و التطور Definition & Development

لم ترق المواد الترميمية ذات الأساس الميتاكريلاتي إلى المستوى المطلوب بسبب تقلصها التصليبي والذي يعد من أهم سلبياتها. (Giatchetti et al, 2006) (Giatchetti et al, 2007)

يتطلب تشكيل سلسلة ضخمة من وحيدات التماثر في الراتنجات المركبة ذات الأساس الميتاكريلاتي تحول مسافة 0.3-0.4 nm بين الجزيئات إلى مسافة أصغر ألا وهي طول الرابطة التساهمية في السلسلة، وهذا الطول هو 0.15 nm (Peutzfeldt, 1997)، هذا المبدأ هو أساس التقلص التصليبي الذي يؤدي إلى تشكل الإجهاد التصليبي على السن، وهو من أكبر مشاكل الكمبوزت.

يعد نكس النخر الناتج عن كسر ميناء الحدبات، وانفكاك الارتباط المسبب بالإجهاد التصليبي على السن من أهم أسباب تبديل ترميمات الكمبوزت (Ferracane, 2008) ، وتبقى هذه المشكلة الأخيرة موجودة بالرغم من المحاولات العديدة لإنقاذها، فالتقلص التصليبي مرتبط ارتباطاً وثيقاً بتفاعل التماثر، وهو مرتبط بدرجة التماثر.

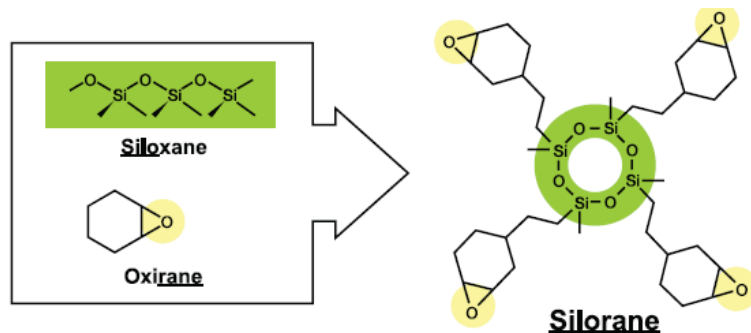
يوجد ثلاث طرائق للتقليل من التقلص التصليبي وهي:

- تعديل الشبكة الراتنجية.
- زيادة كمية المائثات.
- تعديل طريقة التصليب (Garoushi et al, 2011).

تم تجربة عدة طرائق لاختراع ما يسمى كمبوزت ذو تقلص تصليبي منخفض، وذلك لتجاوز خاصية التقلص التصليبي التي يتمتع بها الكمبوزت، فظهرت أولاً وحيدات التماثر القائمة على أساس Spiroorthocarbonates (SOC)، ذات التقلص التصليبي المنخفض. عندما تدمج هذه الراتنجات مع الـ BIS-GMA ينتج خليط ذو خواص ميكانيكية ضعيفة بسبب عدم تماثر الراتنجات بشكل كامل، وهذا يعني درجة تماثر منخفضة و وجود مونوميرات حرة. برزت من جهة أخرى وحيدات التماثر الإكريلية (Epoxy) التي تملك تقلصاً تصليبياً منخفضاً بالمقارنة مع وحيدات التماثر المبنية على (Methacrylate) ولكن بطء تماثر هذه الراتنجات يجعلها غير صالحة كمادة مرممة. (Vasudeva, 2009) (Palin et al., 2003)

تمت بعد ذلك محاولة دمج راتنج الـ (Epoxy) براتنج (Spiroorthocarbonates)، فنتج خليط له تقلص تصليبي منخفض، ولكن زمن تماثره طويل (Palin et al., 2003). قدمت الـ (Oxiranes) مع البوليولات مثل Polytetrahydrofuran كمبوزت له تقلص تصليبي أقل نصف مرة من الكمبوزت ذي أساس الـ BIS-GMA، (Tilbrook et al, 2000) بالإضافة إلى ذلك فقد تمتعت هذه الراتنجات بمقاومة جيدة للإجهادات، ولكن من سيئاتها أنها تمتص الماء (Palin et al., 2005a) و هذا قلل مقاومة الراتنج للاهتراء (Palin et al., 2005b).

تم حديثاً طرح راتنج ذي أساس Oxirane ، وذلك للتغلب على التقلص التصليبي الذي تعاني منه باقي الراتنجات المركبة (Guggenberger et al., 2000) فقد تم جمع جزيئة سيلوكسان Siloxane وجزيئات Oxiranes ، وسمي المنتج الجديد سيلوران Silorane كما في الشكل (3.2)



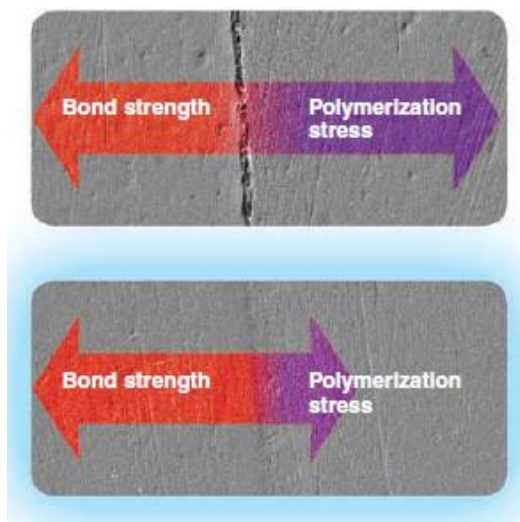
الشكل (3.2) كيميائية السيلوران¹

يتميز السلوكسان بخاصيته الكارهة للماء، بينما يتميز الـ Oxirane بتقلصه التصليبي المنخفض، ومقاومته للمؤثرات الفيزيائية والكيميائية، ونتج عن جمع هذين الجزيئين مركب وحيد التماثر، سيلوراني، متجانس حيويًا، كاره للماء وذو تقلص تصليبي منخفض، مما حسن الختم الحفافي بين المادة المرممة السيلورانية وكل من العاج والميناء بشكل أفضل من المواد المرممة ذات الأساس الميتاكريلاتي (Terry et al., 2009) (Burke et al., 2009).

2.2.2: التركيب Composition

تعد تقنية السيلوران المعروف تجارياً بالكمبوزت ذي التقلص التصليبي المنخفض Low Shrinkage Composite إحدى الطرائق المهمة للتخفيف من التقلص التصليبي و الإجهاد الناتج عنه، كما في الشكل (4.2)

¹ (3M ESPE,2007)



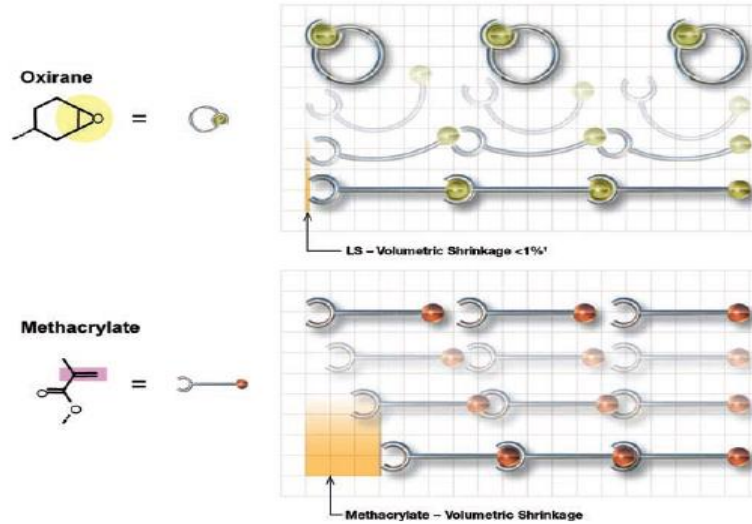
الشكل (4.2) شدة الارتباط وعلاقتها بالإجهاد التصليبي²

كلما زاد الإجهاد التصليبي نقصت شدة الارتباط

تختلف هذه التقنية عن تقنية الميتاكريلات التي تعتمد على تحويل روابط الكربون المزدوجة إلى روابط أحادية. يقوم الكمبوزت السيلوراني على تفاعل فتح الحلقة (Cramer et al., 2011) الذي يتم بواسطة تفاعل وتتشابك المونوميرات ما ينتج عنه تقلص تصليبي أقل عند انتهاء التفاعل المحفز بالضوء شكل (5.2). تقوم تقنية السيلوران على أساس وحيد التفاعل المكون من قلب من السيلوكسان مرتبط بأربع زمر Oxiranes قابلة للتفاعل - (شكل 3.2) - (Weinmann et al., 2005). يتحفز التفاعل ضوئياً بواسطة Camphorquinone، ويسرع بواسطة مادة مرجعة هي ثلاثي الأمين العطري، بالإضافة لذلك يوجد ملح يودي iodinium salt يخدم معطياً للإلكترونات. يوجد فرق آخر بين الكمبوزت ذي الأساس السيلوراني والكمبوزت ذي الأساس الميتاكريلاتي وهو نوع الحبيبات المألئة ونوع المعالجة السطحية للمالئات حتى تصبح أكثر قدرة على الارتباط بالشبكة ذات الأساس السيلوراني.

² (3M ESPE, 2007)

بالرغم مما أبدته إحدى الدراسات من تشابه الخصائص الميكانيكية لنوعي الكمبوزت، إلا أن معظم الدراسات سجلت تقلصاً تصليبياً أقل للكمبوزت السيلوراني (Ilie et al., 2006) ، كما لوحظ زيادة في ارتفاع الحرارة الناتج عن التفاعل في الكمبوزت السيلوراني. (Gao et al., 2012) (Miletic et al. 2009).



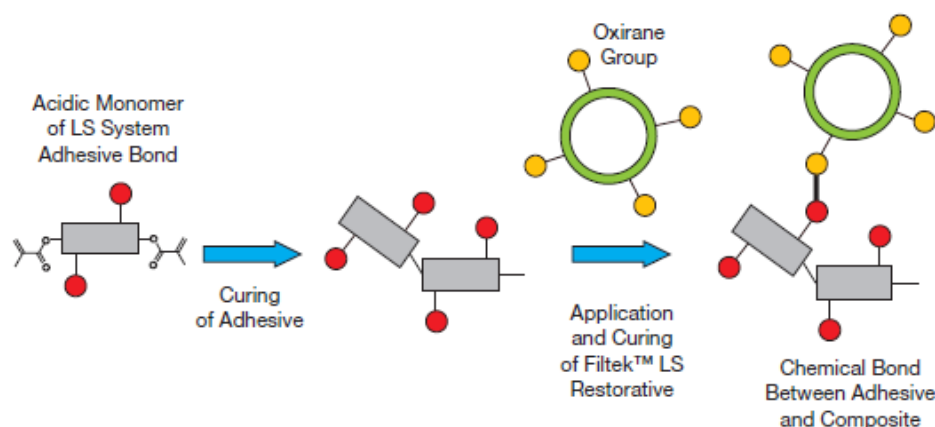
الشكل (5.2) الفرق في التماثر بين السيلوران و الميثاكريلات³

3.2.2: المادة الرابطة ذات الأساس السيلوراني Silorane Adhesive

يحتوي السيلوران نظام ربط ذا خطوتين، فهو يتألف من مبدىء ذاتي التخریش محب للماء يؤمن الالتصاق بالسن، ومن مادة رابطة كارهة للماء تؤمن الالتصاق بالكمبوزت. تؤمن حموضة المبدىء (PH=2.7) خسف الأملاح المعدنية والتخریش اللطيف للنسج السنية بالإضافة إلى الارتباط الجيد مع النسج السنية (Mine et al.,2010).

تحتوي المادة الرابطة على وحيدات التماثر الحامضية التي تقوم بتفاعل فتح الحلقة للكمبوزت السيلوراني، وهذا يعني تشكل ارتباط كيميائي بين المادة الرابطة والكمبوزت ذي الأساس السيلوراني (D'Alpino et al,2013) كما في الشكل (6.2).

³ (3M ESPE,2007)



الشكل (6.2) الارتباط الكيميائي بين النظام الرابط السيلوراني و الراتنج السيلوراني⁴

3.2 آلية ارتباط الكمبوزت مع العاج

Adhesion Mechanism To Dentin

1.3.2: العاج Dentin

1.1.3.2: تعريف العاج Dentin Definition

يتشكل العاج من بلورات الأباتيت الصغيرة المغمورة بشبكة متصالبة من ألياف الكولاجين، وتشكل الخلية المصورة للعاج باستطالتها السيتوبلاسمية قنيتات تخترق سماكة العاج بأكمله.

يتشكل العاج من 45-50% من مادة غير عضوية من كريستالات الأباتيت و 30% شبكة عضوية و 25% من حجمه ماء.

يكون العاج أصفر فاتحاً، وهو أفسى قليلاً من العظم، وهناك نوعان رئيسيان من العاج : العاج بين القنيوي الذي يشكل المادة الرئيسية بين القنيتات العاجية، والعاج حول القنيوي الذي يكون أكثر تمعدناً ويحيط بجدران القنيتات العاجية (Summitt, 2006).

تختلف نسبة تمعدن العاج وكمية المادة العضوية فيه حسب العمر وعمق العاج والقصة المرضية للسن .

⁴ (3M ESPE,2007)

2.1.3.2: القنيات العاجية Dentinal Tubulis

يتكون العاج من قننيات مجهرية تدعى القننيات العاجية، تنشأ من اللب و تتجه إلى الميناء أو الملاط المحيط (Ross et al., 2003). وهي تمتد من الملتقى المينائي العاجي في التاج ومن الملتقى الملاطي العاجي في الجذر وذلك باتجاه السطح الخارجي لللب (Bath-Balogh et al., 2011)، وتأخذ شكل حرف s أثناء مسيرها.

تتفرع هذه القننيات بشكل كبير وخاصة في الطبقة القريبة من الميناء، وهي تحوي استطالات سيتوبلاسمية للخلايا المصورة للعاج التي تكون مرصوفة على الجدار الخارجي لللب، ويفصلها عن العاج طبقة من طليعة العاج (Palosaari et al., 2003) (Marshall, 1993). يكون العاج بسبب وجود القننيات العاجية أقل تمعدناً وأكثر نفوذية من الميناء، ما يؤثر في قابليته للارتباط، ومقاومته للنخر السني (Bath-Balogh et al., 2011).

2.3.2: التهجين وتشكيل الأوتاد الراتنجية Hybridization & Resine tags

تحد المسامية القليلة للعاج بين القنيوي من دخول الراتنج فيه (Swift et al., 1995)، كما تمنع طبقة اللطاخة Smear layer (Boyde et al., 1963) والسدادات اللطاخية Smear plugs من دخول الراتنج في القننيات العاجية.

ينفذ الراتنج ضمن العاج بطريقتين، داخل قنيوية وحول قنيوية، ولكن الشكل الأكثر شيوعاً وموثوقية هو النفوذية داخل القنيوية.

يتطلب تشكل الأوتاد الراتنجية دخول وحيدات التماثر السائلة إلى لمعة القننيات العاجية والتخلص من الرطوبة الزائدة، فإذا كانت القننيات العاجية مملوءة بالبقايا فهذا سيحد من نفوذية الراتنج. (Eick et al., 1997)

ومن هنا برز دور المكيف الحمضي لإزالة طبقة اللطاخة، وتحسين نفوذية العاج داخل قنيوي وبين قنيوي، فبعد تطبيق الحمض تزول طبقة اللطاخة بالإضافة لسماكة 2-5 ميكرومتر

من معادن العاج بين القنيوي (Van Merbek et al, 1993 a)(Eick et al, 1991) مما يتيح نفوذ الراتنج بين ألياف الكولاجين وضمن لمعة القنيات العاجية وتشكيل ما يسمى بالطبقة الهجينة Hybrid layer بين العاج المخرش و الراتنج .(Nakabayashi, 1982) تتشكل الطبقة الهجينة من 70% راتنج و 30% كولاجين (Marshall, 1993) وذلك إذا كانت سماكة العاج السطحية 2-5 ميكرون مجففة، مزالاً تمعدنها ومختربة كلياً بالراتنج، ولكن هذه النسبة غير محققة فعلياً بسبب عدم دخول الراتنج بشكل كامل، وبقاء بعض الماء بين ألياف الكولاجين، أو انهيار ألياف الكولاجين، أو نقص في تمانثر الراتنج (Eick et al., 1997) .

تتحل بلورات هيدروكسي الأباتيت عند تطبيق المخرش الحمضي، وتتحول المسافات المملوءة بالبلورات غير العضوية بين ألياف الكولاجين إلى فراغ مملوء بسائل، وبذلك تتناقص المسافة بين ألياف الكولاجين حسب عمق التخريش، فكلما زادت شدة التخريش زاد عمق انخساف الأملاح المعدنية، وأصبحت الألياف الكولاجينية أكثر عرضة للانخساف بعد التجفيف (Marshall, 1993).

4.2: أجيال المواد الرابطة Generations of Adhesives Materials

يتحقق الارتباط الناجح مع الميناء بسهولة وذلك لأنها أكثر تمعدناً تحوي كمية ضئيلة من المواد العضوية والماء، بينما يعد الارتباط بالعاج أكثر تعقيداً. اخترعت حديثاً مواد رابطة عاجية تحقق نتائج ارتباط بالعاج مماثلة لما هي عليه بالميناء، وتحقق مستوى جيد من النجاح السريري (Summitt, 2006).

1.4.2: الجيل الأول First Generation

قام Buonocore وزملاؤه عام 1956 بتقليد طريقة التخريش الحمضي للميناء باستعمال GPDM (Glycerophosphoric Acid Dimethacrylate) الذي يرتبط بسطوح العاج المخرش بحمض كلور الماء. (Brudevold et al., 1956)

يرتبط جزئي (GPDM) باختلاب شوارد الكالسيوم بهيدروكسي أباتيت العاج ، ولكن تعرض هذا الارتباط للرطوبة جعله يفشل.

قام Bowen (Bowen et al., 1965) بعد تسع سنوات من ذلك بتجربة للتغلب على ضعف الارتباط في الوسط الرطب، وذلك بدمج جزيئين هما (N-Phenylglycine) و (Glycidylemethacrylate) ، فحصل على (NPG-GMA) الذي يرتبط من جهة مع العاج بالاختلاب، ومن جهة أخرى يتماثر مع المادة المرممة.

إن شدة ارتباط مواد الجيل الأول مع العاج كانت متواضعة فهي تقريبا 1-3 ميغا باسكال، وبالتالي كانت النتائج السريرية لهذه المواد سيئة.

2.4.2: الجيل الثاني Second Generation

أدخلت في نهاية السبعينيات مواد الربط من الجيل الثاني التي احتوت في أغلبها على (Halo Phosphorous Ester) و راتنجات غير مملوءة من (Bis-Gma) و (Hema) (Kugel et al, 2000). ويتحقق ارتباط هذه المواد من الجيل الثاني مع العاج بتشكيل الروابط الشاردية بين مجموعة الفوسفات والكالسيوم الموجود في الهيدروكسي أباتيت.

يعد هذا الارتباط ارتباطاً ضعيفاً بالمقارنة مع أنظمة الربط من الجيلين الخامس والسادس، ولكنه يشكل تقدماً طفيفاً بالمقارنة مع نظام الربط من الجيل الأول.

انصف هذا النظام بشدة الارتباط الضعيفة بين شوارد الفوسفات والكالسيوم والنتيجة عن الرطوبة الآتية من اللعاب و/أو القنيت العاجية، ما أدى إلى فشل الارتباط بين الراتنج المركب والعاج، وحصول تسرب حفاقي ونكس نخر.

أدى انعدام التخریش في أنظمة الربط من الجيلين الأول و الثاني إلى بقاء طبقة اللطخة وتشكيل ارتباط ضعيف بينها وبين المادة الرابطة، وهذا أعطى شدة ارتباط ضعيفة وغير مستقرة (Kugel et al., 2000). ومن هذه المواد، المادة الرابطة

(Kurary) Clearfil Bond System F عام 1978، التي كانت المادة الأولى

ضمن عدة مواد من الجيل الثاني تعتمد على المشتقات الميتاكريلاتية الفوسفورية. (Summitt, 2006)

3.4.2: الجيل الثالث Third Generation

اعتمد هذا الجيل من المواد الرابطة على تكييف العاج بالإضافة إلى وجود مادة مبدئة ومادة رابطة . تم تعديل طبقة اللطاخة أو إزالتها بشكل جزئي من خلال التكييف. (Nakabayashi et al., 1998 a)

ولكن وجد العالم Tao L عام 1988 أن الارتباط لطبقة اللطاخة التي تغطي العاج لم يعط نتائج سريرية جيدة بسبب ضعف شدة الارتباط. (Tao et al., 1988)

4.4.2: الجيل الرابع Fourth Generation

أنجز الكثير من التطور في منتصف التسعينيات على أنظمة الربط السنية، فتم زيادة قوة الارتباط عن طريق معالجة العاج بالمبدئ، ما جعل العاج المحب للماء أكثر قدرة على الارتباط، أما الخطوة الأخيرة فكانت تطبيق المادة الرابطة المملوءة أو نصف المملوءة ذات اللزوجة المنخفضة على سطح العاج، فارتبطت من جهة مع المبدئ ومن جهة أخرى مع الكمبروت. تم استبدال مصطلح المادة اللاصقة (Bonding material) بالمادة الرابطة (Adhesive material) بعد هذا التطور. (Summitt, 2006)

5.4.2: الجيل الخامس Fifth Generation

قام الباحثون، وبسبب تعقيد وكثرة عدد خطوات الجيل الرابع، بتبسيط أنظمة الربط، وكان الهدف الحصول على نفس شدة ارتباط أنظمة الجيل الرابع، ولكن بعدد أقل من العبوات وبأقل زمن ممكن. تقلص مع هذا الجيل الجديد عدد الخطوات لإزالة طبقة اللطاخة من ثلاث خطوات إلى خطوتين وذلك بدمج المبدئ بالمادة الرابطة في عبوة واحدة .

إن دور المبدئ في الأنظمة ذات الثلاث خطوات هو ترطيب شبكة ألياف الكولاجين، إزالة أية رطوبة من السطح، تعديل السطح من محب للماء الى كاره للماء، وذلك لاستقبال وحيد التماثر الرابط داخل الشبكة الكولاجينية .

أما المادة الرابطة فيجب أن تملأ جميع الفراغات بين ألياف الكولاجين، وتشكل ما يسمى الأوتاد الراتنجية التي تغلق القنيتات العاجية المفتوحة. (Summitt, 2006)

6.4.2: الجيل السادس Sixth Generation

ظهر حديثاً في اليابان نوع جديد من المكيفات الحامضية، وهي المبدئات ذاتية التخريش التي تحوي جزيئات راتنجية فسفورية تقوم بوظيفتين في آن واحد التخريش والإبداء للميناء والعاج. بخلاف الجيل الخامس فالمبدئات ذاتية التخريش لا تغسل بعد التطبيق، وتعتمد في عملها على دمج السدادة العاجية (SmearPlug) ضمن الأوتاد الراتنجية (ResinTags). بالإضافة إلى ذلك فإن انعدام إجراءات الغسل والتجفيف تقي من بلمهة أوزيادة ترطيب العاج وهذا بدوره يؤثر في الارتباط.

إن احتواء المبدئ ذاتي التخريش على الماء أمر مفيد، فالماء ضروري من أجل تفعيل وحيد التماثر الحامضي ليقوم بإزالة تمعدن النسيج، ولجعل المبدئ أقل حساسية للرطوبة الموجودة في العاج.

تتصف المبدئات ذاتية التخريش بعدم قدرتها على تخريش الميناء بشكل مساوٍ للتخريش بحمض الفوسفور، فهي تقسم إلى ثلاث فئات حسب حموضتها: ضعيفة، متوسطة، شديدة الحموضة. فالضعيفة ممتازة للعاج و الشديدة ممتازة للميناء.

يعد المبدئ ذاتي التخريش أقل حساسية لإجراءات التطبيق، فهو يؤدي إلى فراغات أقل بين عمق الطبقة المزال تمعدنها و الأوتاد الراتنجية، وذلك لأن المبدئ ذاتي التخريش يخرش ويدخل في العاج في آن واحد، فهو لا يقوم بإزالة طبقة اللطاخة بشكل كلي بل يقوم بدمجها بالراتنج ما يؤدي إلى حساسية أقل بعد الترميم. (Roberson, 2006)

7.4.2: الجيل السابع Seventh Generation

بدأت الرغبة بتبسيط تقنية التخريش والإبداء والربط تأخذ شكلاً أكثر شهرة وذلك بدمج المبدئ بالمادة الرابطة والمخرش في محلول واحد .

من حسنات مواد الربط من الجيل السابع أنها تستطيع أن تؤمن شدة ارتباط جيدة وذلك من دون اجراءات المزج المستخدمة في الأجيال السابقة وما قد ينتج عنها من أخطاء، لكن من سيئاتها، ضعف شدة الارتباط على المدى البعيد و ذلك بسبب خواصها المحبة للماء المرتفعة وما ينتج عنها من امتصاص المادة الرابطة للماء وتفككها (Alex, 2012). بالإضافة لذلك فإن ارتفاع عدد المواد الموجودة في المحلول نتج عنه ضعف في اندخال المادة الراتنجية بالعاج وظهور طبقة مسامية تحتها. بالإضافة لذلك فإن وجود الحمض ضمن المحلول له دور مهم لتخريش النسيج السنية ولكن كونه على تماس مع المادة المرممة فإنه يعيق عمل المادة المحفزة فيها (De Munck et al, 2005).

8.4.2: الجيل الثامن Eight Generation

يعتمد هذا الجيل على مواد الربط ثنائية التماثر، ذاتية التخريش، ذات العبوة الواحدة والمدعمة بمواد مالئة نانومترية. إن شدة ارتباط هذا الجيل بالعاج عالية فهي تصل إلى 30 ميغا باسكال، وذلك من دون حساسية سنية تالية للعلاج. (Gupta et al, 2011)

5.2: لمحة تاريخية عن المواد المحررة للفلور Historical Review Of Fluoride Releasing Materials

1.5.2: الإسمنت الزجاجي الشاردي Glass Ionomer Cement

يعد تطوير كلاً من إسمنت بولي كربوكسيلات الزنك من قبل Smith (1968) والإسمنت الزجاجي الشاردي من قبل Kent & Wilson (1972) أحد الدعامات الأساسية في تاريخ تطوير المواد السنية. يتصلب الـ GIC من خلال تفاعل حمض-أساس في وسط رطب، حيث تتشابك جذور الكربوكسيلات في الحمض مع شوارد الكالسيوم و الألمنيوم الموجودة في الحبيبات الزجاجية (Mclean et al, 1977). يتصف الـ GIC بخواص ميكانيكية ضعيفة، فله معامل مرونة منخفض، مقاومة ضعيفة لقوى الشد والكسر، ما أدى إلى التقليل من استخداماته السريرية (Mclean, 1992).

يتميز الـ GIC بخاصيتين مهمتين، الأولى هي الارتباط بين جذور الكربوكسيل وشوارد الكالسيوم في الهيدروكسي أباتيت بوساطة الاختلاب، والثانية تحرير الفلور.

2.5.2: الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج Resin Modified Glass Ionomer Cement (RMGIC)

أضيفت مونوميرات الديمتاكريلات للحمض المستخدم في GIC، وذلك في محاولة لتحسين خواصه الميكانيكية والتجميلية .

أدى وجود الديمتاكريلات إلى تشكيل روابط تكافؤية بين ذرات الكربون في الشبكة الراتنجية، وذلك عن طريق التماثر المحفز كيميائياً أو ضوئياً، ما أدى إلى تشكيل مركب ذي خصائص ميكانيكية أفضل (Burgess et al., 1993) (Airoldi et al., 1997)، وتقبل حيوي مقبول. (Gaintantzopoulou et al., 1994) (Felton et al., 1991)

يعتمد الـ RMGIC على تفاعل حمض - أساس، ما يعني أنه يستطيع الارتباط بالنسج السنية من خلال مجموعة الكربوكسيلات الموجودة في الحمض (Sidhu et al, 1995) (Lin et al, 1992) ويستطيع تحرير الفلور بشكلٍ مشابهٍ للـ GIC (Mitra, 1991).

3.5.2: الكومبومير Compomer

تم تطوير مادة جديدة تدعى كومبومير، بعد مرور زمن قصير على اختراع الـ GIC، وسُوِّقت على أنها مادة لها ميزات كلٍ من الكمبوزت و GIC .

تتألف هذه المادة من راتنج هو الديمتاكريلات الحاوي زمرتي كربوكسيلات، ومن مادة مالئة هي الحبيبات الزجاجية الموجودة في الـ GIC.

هذه المادة لا تحوي ماءً في تركيبها، و تكون بعض الحبيبات الزجاجية معالجة بالسيلان و ذلك للارتباط بالراتنج عند التماثر.

إلا أن هذه المواد لا تملك القدرة على الارتباط الكيميائي بالنسج السنية ، وتحرر الفلور بشكل أقل من GIC (Shaw et al., 1998) (Forsten, 1994).

يعد امتصاص الماء المتأخر ضرورياً في الكمبومير من أجل ارتباط مجموعة الكريوكسيلات مع الأجزاء غير المعرضة للسيلان من الحبيبات الزجاجية المائلة (Small et al., 1998) وهو ما أثر على خواص المادة الميكانيكية والتجميلية.

أكدت الكثير من الدراسات المخبرية و السريرية أن الكمبومير له معامل مرونة، مقاومة شد، قساوة، مقاومة قتل و كسر و اهتراء منخفضة، ما أدى إلى ضعف خصائصه الميكانيكية. (Meyer et al., 1998)

6.2: الجيومير Giomer

1.6.2: التعريف و التطور Definition & Development

سعت الأبحاث في العام 2002 لدمج العناصر الأساسية للإسمنت الزجاجي الشاردي مع قالب الراتنجي إذ تم تطوير المائات المعالجة مسبقاً (PRG(Pre-Reacted Glass لتندمج ضمن قالب الراتنجي (Naoum, 2013). فظهرت مادة هجينة تجميلية تختلف عن الإسمنت الزجاجي المعدل بالراتنج و الكمبومير و هي مادة الجيومير (Sikri, 2008).

سُوق الجيومير على أنه هجين بين الإسمنت الزجاجي الشاردي والكمبوزت (Sunico et al., 2005)، وبأنه يملك خصائص تحرير الفلور Fluorid release وإعادة شحنه Fluoride recharge المماثلة لـ GIC، بالإضافة إلى الخصائص الجمالية الممتازة وسهولة الصقل والإنهاء، وخاصة المتانة التي يتمتع بها الكمبوزت. (Yap et al., 2002Sunico et al., 2005 a)

2.6.2: تركيب الجيومير Giomer Composition

1.2.6.2: الحبيبات المائلة المعالجة مسبقاً Pre-Reacted Fillers

أضيفت المائات الزجاجية الشاردية إلى الترميمات ذات الأساس الراتنجي مثل: الإسمنت الزجاجي الشاردي المعدل بالراتنج، الكمبومير، الراتنج المركب المحرر للفلور التي أبدت درجات متفاوتة من تحرير الفلور وإعادة شحنه (Preston, 1999)

(Ikemura et al, 2003)، إلا أن Roberts وزملاءه لاحظوا أن ميزة تحرير الفلور من الإسمنت الزجاجي الشاردي تعود إلى تفاعل حمض - أساس، وبذلك طُوِّرت تقنية المائات المعالجة مسبقاً (Fuchigami et al., 1999).

تُحضّر هذه المائات (PRG fillers) عبر تفاعل حمض - أساس بين مائات زجاجية من سيليكات فلورالأمينيوم Fluoroaluminosilicate مع حمض متعدد الجذور البولي أكريليك Polyacrylic Acid بوجود الماء (Ikemura et al., 2003) كما هو الحال في تفاعل حمض أساس عند مزج الإسمنت الزجاجي التقليدي بوجود كميات كبيرة من الماء وذلك للحد من وجود بقايا زجاجية غير متفاعلة.

يستمر التفاعل لعدة أيام داخل معقمة حرارة رطبة مضغوطة بحرارة 70 درجة مئوية (Fuchigami et al., 1999) ليتم الحصول على هلام سيليكوني رطب Wet Siliceous Hydrogel، بعد ذلك يُجفّف بالتجميد فينتج هلام جاف يطحن لإنتاج المائات المعالجة مسبقاً PRG Fillers، ويتراوح حجم الحبيبات المائة PRG Fillers الناتجة عن الطحن بين 0.01-100 ميكرومتر (Naoum, 2013) (bYap et al, 2002) وينتج بعد عملية الطحن نوعان من المائات المعالجة مسبقاً:

❖ المائات الزجاجية المعالجة مسبقاً المفعلة بالكامل:

:(F-PRG) Full Reaction Type Prereacted Glass Ionomer Filler

(Gordan et al., 2007) (Yap et al., 2002 b)

وهي التي لم يتعرض سطحها لأي معالجة إضافية (Fuchigami et al., 1999). وتكون فيها ذرات الزجاج متفاعلة بشكل كامل مع حمض البولي أكريليك من الداخل والخارج (Sunico et al., 2005) (Gladys et al., 1999).

❖ المائات الزجاجية المعالجة مسبقاً مفعلة السطح فقط :

:(S-PRG) Surface Reaction Type Pre Reacted Glass Ionomer Filler

(Gordan et al., 2007Yap et al, 2002) (b) وهي تملك طبقة من الهلام الرطب على سطحها، ومن ثم عُولِجت بالسيلان قبل أن تضاف للقالب الراتنجي، والهدف من ذلك

تقوية وحماية طبقة الهلام الرطب Hydrogel بالإضافة إلى تحقيق ارتباط مع الشبكة الراتنجية. يتشكل على سطح المائات (S-PRG) طبقة مسامية من ثنائي أكسيد السيليكون، وهو ما يؤثر في أبعاد طبقة الهلام الرطب الموجودة على سطحها فتصبح أقل ثخانة من تلك الموجودة على سطح الـ (F-PRG)، ما يؤدي إلى زيادة أبعاد القالب الزجاجي للمائات S-PRG، ويساعد في ملء الجيومير بمائات S-PRG أقصى وبكميات مماثلة لما هي عليه في الكمبوزت المعد لترميم المناطق المعرضة لجهود إطباقية عالية (Naoum, 2013).

ويعود تحرير الفلور الممتاز عند استخدام هذه التقنية إلى تشكل الروابط التبادلية بين شوارد الفلور والكاتيونات المقابلة (الشوارد الموجبة) ضمن طبقة الهلام السلكوني الرطب المعالج مسبقاً (Ikemura et al., 2008).

بالإضافة إلى التحرير الجيد للفلور، فإن تقنية الـ (PRG Fillers) تمتاز بالقدرة على إعادة شحن الفلور من خلال تعريضها إلى مصدر فلوري ثابت. (Fuchigami et al., 1999) (Ikemura et al., 2008).

2.2.6.2: القالب الراتنجي Resine Matrix

يملك الراتنج الذي يدخل في تركيب الجيومير صفات مماثلة للراتنج الموجود في الكمبوزت التقليدي (Naoum et al., 2012)، وبذلك يعد الجيومير مرحلة مستقرة من الإسمنت الزجاجي الشاردي معلقة في قالب راتنجي (Sunico et al., 2005).

يعتقد أن احتواء الجيومير على المائات المفعلة مسبقاً (PRG) قد أكسبه صفات مشابهة للراتنج المركب التقليدي من حيث الخواص الميكانيكية والجمالية بالإضافة إلى ميزة تحرير الفلور إلى السطوح الملاصقة ما يساعد في إعادة تمعدنها.

(Calheiros et al., 2004Chuang et al., 2011) () .

سُوق جيلان من الجيومير:

❖ الجيل الأول: يتألف من المائات الزجاجية المعالجة مسبقاً مفعلة السطح فقط و غير المعالجة بالسيلان (S-PRG) surface pre reacted type of glass ionomer أومن المائات الزجاجية المعالجة مسبقاً والمفعلة بشكل كامل.

❖ الجيل الثاني من الجيومير: تم إجراء تعديلات على تقنية S-PRG فتم إنتاج جزيئات S-PRG المعدلة، وهي تتألف من بنية ثلاثية (عبارة عن قلب زجاجي، و طبقة من الهلام الزجاجي، وطبقة من السيلان)(Naoum et al., 2011) .

يتألف الجيومير الموجود في الأسواق من مادة مرممة، ومادة رابطة محررة للفلور، وهي مادة يتوقع أن يكون لها مستقبلاً مرموقاً، وذلك يعود لتحرير الفلور، وقدرة الارتباط الجيدة، بالإضافة إلى سهولة التعامل معها(Ikemura et al., 2008).

بالرغم من أن مادة الجيومير تحتوي على مكونات الإسمنت الزجاجي الشاردي، لكن لا يمكن تصنيفها على أنها إسمنت زجاجي شاردي، لأن تفاعل حمض أساس يكون قد تم مسبقاً. ففي الجيومير تتفاعل المائات الزجاجية المفلورة مع حمض متعدد الجذور بوجود الماء قبل أن تضاف إلى القالب الراتنجي. كما أنه لا يمكن تصنيفها على أنها كمبومير، لأنه في الكمبومير يُدمج الحمض متعدد الجذور المجفف مع القالب الراتنجي ولا يحدث تفاعل حمض أساس إلا عند وجود المادة ضمن الوسط الفموي وامتصاص الماء، بينما لا يتم التفاعل بين المائات الزجاجية و الحمض في الجيومير داخل الترميم عند امتصاص الماء. بينما يتشابه الجيومير مع الكمبومر والكمبوزت بكونه يتفعل بالضوء Light Activated ويحتاج إلى المواد الرابطة حتى يرتبط بالسن(Sikri 2008).

3.6.2: المادة الرابطة للجيومير

يتألف النظام الرابط للجيومير من مبدىء ذاتي التخریش ومادة رابطة محررة للفلور، ويعد هذا النظام من أنظمة الجيل السادس التي تؤمن شدة ارتباط عالية بالميناء والعاج وتؤمن ختماً حفاًفياً جيداً.

يتميز هذا النظام بسهولة الاستخدام والتقبل الحيوي الجيد، وهو يتألف من مبدىء يمتاز بقدرته على تخريش الميناء والعاج من دون الحاجة لحمض الفوسفور، أما المادة الرابطة فهي تحوي الحبيبات الزجاجية المعالجة مسبقاً والمفعلة السطح (S-PRG) التي تقوم بتحرير الفلور.

نتج عن اعتدال لزوجة المادة الرابطة المرفقة بالجيومير ثباتها الجيد وتوزيعها المتجانس على كل جدران التحضير بالإضافة لتحقيق سماكة واحدة للمادة الرابطة على كل الجدران. إن هذه المادة الرابطة تحوي على نسبة 40 % من المائات الزجاجية المعالجة مسبقاً التي تقوم بتحرير الفلورايد وإعادة الشحن به وما ينتج عنه من وقاية مستدامة للأسنان المرممة من نكس النخر. بالإضافة لذلك فإن هذه المادة لها ظلالية عالية مما يتيح للممارس رؤية جيدة للترميم و للمادة الرابطة. في النهاية تمتلك المادة الرابطة للجيومير قدرة ممتازة على الارتباط بالميناء و العاج على حد سواء وذلك بفضل انعدام المواد المحبة للماء مثل ال (HEMA) في المبدء وهو الذي يقي المادة الرابطة من الانحلال على الأمد الطويل.

هذا النظام مستطب مع العديد من أنواع الكمبوزيت، سهل الاستخدام، ظليل شعاعياً، و له شدة ارتباط عالية⁵.

7.2: المفاهيم الفيزيائية Physical concepts

إن أفضل طريقة لفهم الإجهاد stress المطبق والانفعال لمادة ما هو تخيل أسطوانة خاضعة لوزن أو قوة شد من طرفيها. هذه الأسطوانة سوف تتكسر أو يتغير شكلها بشكل غير ردود في لحظة ما وعند قوة معينة .

تُعرّف مقاومة المادة بكمية الإجهاد المطبق والكافي لإحداث تشوه فيها، وهي خاصة بالمادة نفسها وتختلف من مادة لأخرى، فالإجهاد الذي تستطيع الأسطوانة تحمله يختلف باختلاف قطر مقطعها ويزداد بازدياد قطرها.

⁵ (Shofu,2012)

1- الإجهاد: هو مقدار القوة المطبقة على مقطع جسم ما $\sigma = F/A$ حيث F القوة المطبقة على السطح، و A مساحة المقطع .

يقاس الإجهاد بالنيوتن /متر مربع أو بالباسكال .

2- الانفعال strain : هو التغير الجزيئي الحاصل بالأبعاد والمسبب بقوة ما .

يمكن دراسة ثلاث أنواع للإجهاد هي: قوة القص وقوة الشد و قوة الانضغاط .

تعرف قوة القص لمادة ما بالحد الأقصى للحمولة المطلوبة لقطع المادة بطريقة تؤدي لتمزقها عن بعضها البعض. وبالتالي فهي القوة النهائية للمادة التي تتعرض لتحميل القص والذي يؤدي لفشل ارتباط المادة عن بعضها (Noort 2002).

8.2 : الدراسات السابقة

قام Chitinis و زملاؤه بدراسة مخبرية لعدة أنظمة ربط لمقارنة مقاومة شدة الارتباط لإجهاد القص بين الإسمنت الزجاجي المعدل بالراتنج، والكمبومر، والجيومير، ونوع واحد من الكمبوزت.

بعد الدراسة الإحصائية تبين أن نظام ربط الكمبوزت والإسمنت الزجاجي المعدل بالراتنج كان لهما أعلى شدة ارتباط بين الأنظمة الأربعة، وذلك بعد ساعة، وبعد أسبوع. (Chitins et al, 2006).

قام Lien بدراسة لتقييم الخواص الفيزيائية لكمبوزت ذي أساس سيلوراني بالمقارنة مع 5 أنواع من مواد ترميمية ذات أساس ميتاكريلاتي، وهي: الكمبومير، الجيومير، كمبوزت نانومتري، كمبوزت هجين وكمبوزت هجين ميكروي.

درست الخصائص الفيزيائية التالية لكل من المواد الترميمية: إجهاد الضغط، إجهاد الشد، إجهاد القص، مقاومة الكسر، القساوة الميكروية، والتقلص التصليبي.

تبين في هذه الدراسة أن الكمبوزت ذا الأساس السيلوراني لديه أقل مقدار تقلص تصليبي وأكثر مقاومة لإجهاد القص والشد، ولكنه أقل مقاومة لإجهاد الضغط، وأقل قساوة ميكروية من الأنواع الأخرى للمواد الترميمية ذات الأساس الميتاكريلاتي. (Lien et al, 2010)

قام Manuja بدراسة مقاومة الارتباط لإجهاد القص لأكثر من مادة ترميمية تجميلية. تم إعداد 60 سطح عاجي من 60 رحي بشرية مقلوعة تثبيتت في حلقات الاكريل. تم تقسيمها عشوائياً إلى أربع مجموعات وفقاً للمادة المرممة المستخدمة.

أبدت المواد المرممة المصنعة على أساس السيراميك النانومتري والراتنج المركب على أساس ormocer ارتباطاً أفضل من الجيومير و الإسمنت الزجاجي الشاردي. (Manuja et al, 2011).

قام Manak بدراسة مخبرية لتقييم مقاومة الارتباط لإجهاد القص بين الراتنج المركب ذي الأساس السيلوراني والكمبوزت ذي الأساس BIS-GMA، وذلك باستعمال عدة أنظمة تصليب ضوئي ونظامي ربط.

و قد أبدت المجموعات المرممة بأنظمة الربط كلية التخریش مقاومة ارتباط أكبر لإجهاد القص من المجموعات المرممة بأنظمة الربط ذاتية التخریش (Manak et al, 2012).

هدفت دراسة Pereira لتقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص بين عدة أنواع من المواد الرابطة و هي : Adper Single Bond 2, Filtek P90, Adper SE plus Scotchbond Multipurpose مستخدمةً مع الكمبوزت ذو الأساس السيلوراني.

بعد الدراسة الإحصائية تبين أن متوسط شدة الارتباط كان أعلى داخل مجموعة المادة الرابطة Scotchbond Multipurpose بينما لم يكن هناك فروق بين بقية مجموعات الدراسة. (Pereira et al 2013)

لقد أجري العديد من الدراسات للتوصل للترميم المثالي القادر على الارتباط بالنسج العاجية بشكل أفضل، وقد كان هناك العديد من الاختلافات في نتائج هذه الدراسات. لذلك تم إنجاز هذا البحث الذي يهدف لتقييم مقاومة الارتباط مع العاج لإجهاد القص لكل من الجيومير ونوع واحد من الكمبوزت السيلوراني باستعمال نظامي ربط مختلفين، ومقارنة هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة .

الفصل الثالث

منهج البحث و إجراءاته

1.3 : عينة البحث:

تألفت العينة من 60 ضاحكة علوية أو سفلية خالية من النخر قُلت لأسباب تقويمية تم جمعها من قسم القلع في كلية طب الأسنان في جامعة دمشق ومن بعض العيادات الخاصة في مدينة دمشق الشكل (1.3).

بعد القلع وإزالة النسيج الرخوة بالتقليح، وُضعت الأسنان في محلول الكلورامين 1 % لمدة 3 أسابيع في درجة حرارة الغرفة، ثم حُفظت الأسنان في المصل الفيزيولوجي بدرجة حرارة الغرفة لحين الاستخدام .

أستبعدَ أي سن متصدع، مصاب بكسر بسبب القلع أو مصاب بنخر، أو عليه ترميم سابق.



شكل (1.3) عينة الدراسة

فُصِّمَت العينة إلى ثلاث مجموعات:

المجموعة الأولى: الأسنان التي طبق عليها المادة الرابطة ذاتية التخریش FL-Bond II (Shofu inc, Japan) Adhesive System، ومن ثم المادة المرممة الجيومير Beautifil II (Shofu inc, Japan).

المجموعة الثانية: الأسنان التي طبق عليها المادة الرابطة ذاتية التخریش ذات الأساس السيلوراني Filtek P90 Adhesive (3M ESPE)، و من ثم المادة المرممة ذات الأساس السيلوراني Filtek™ P90 Low Shrink (3M ESPE).

المجموعة الثالثة : الأسنان التي طبق عليها المادة الرابطة كلية التخریش Adper™ Single Bond 2 Dental Adhesive (3M ESPE)، ومن ثم المادة المرممة ذات الأساس السيلوراني Filtek™ P90 Low Shrink (3M ESPE).

2.3 : مواد البحث Materials

1.2.3 : الأنظمة الرابطة المستخدمة Adhesive Materials

1.1.2.3 : نظام الربط FL-bond II ;Shofu inc.Kyoto,Japan

هو نظام رابط ذاتي التخریش من الجيل السادس، يتألف من عبوتين: الأولى تحوي المبدئ ذاتي التخریش، والثانية المادة الرابطة المحررة للفلور التي تحوي تقنية الحبيبات الزجاجية المائلة المعالجة السطح (S-PRG)surface prereacted glass ionomer بنسبة 40%.

تُعد FL-bond II مادة رابطة قادرة على إعادة الشحن بالفلور، وتتميز بقدرة كبيرة على الارتباط بالنسج السنية، بالإضافة إلى ظلالتها المرتفعة على الأشعة، وخاصيتها المخفضة للحساسية السنية ما بعد العلاج.

تتألف المادة الرابطة الشكل (2.3) من:

الحبيبات الزجاجية المألئة المفعلة مسبقاً المعالجة السطح

. (S-PRG) Surface Prereacted Glass Ionomer

.(Urethane Diamine Metacrylate) UDMA

.(Tetraethyleneglycol Dimethacrylate) TEGDMA

.(Hydroxyethyl Methacrylate)HEMA

. مادة محفزة (Initiator) .



شكل (2.3) المادة الرابطة FI-Bond II

تتألف المادة المبدئة الشكل (3.3) من:

ماء (water) .

كحول (Ethanol) .

وحيدات التماثر الكربوكسيلية الحامضية.

مادة محفزة (Initiator) .



شكل (3.3) المادة المبدئة FI-Bond II

2.1.2.3: النظام الرابط ذو الأساس السيلوراني Filtek P90 Low Shrink Adhesive; 3M ESPE

وهو نظام رابط مرفق خصيصاً بالراتنج المركب Filtek P90 من الجيل السادس.

يتألف من مادة رابطة الشكل (4.3) ومن مادة مبدئة الشكل (5.3) .

تحتوي المادة الرابطة على:

ديمتاكريلات كارهة للماء (Hydrophobic Dimethacrylate).

ميثاكريلات فوسفورية (Phosphorylated Methacrylate).

TEGDMA (Tetraethyleneglycol Dimethacrylate).

ذرات مالئة معالجة بالسيلان بنسبة 5-10% من الوزن .

محفز (Initiator).

مادة مثبتة (stabilizer).



شكل (4.3) المادة الرابطة P90

أما المادة المبدئة ذاتية التخریش ذات الأساس السيلوراني فهي تتألف من:

ميثاكريلات فوسفورية (Phosphorylated Methacrylate).

بوليميرات مشتركة من حمض البولي الكينويك المعدل بالميتاكريلات (Methacrylate-

Modified Polyalkenoic Acid Copolymer)

(BIS-GMA).

(Hydroxyethyl Methacrylate) HEMA.

ماء (Water).

كحول إيثيلي (Ethanol).

مادة مائلة معالجة بالسيلان بنسبة 8-12% من الوزن.

محفز (Initiator) .

مادة مثبتة (Stabilizers).



الشكل (5.3) المادة المبدئة P90

3.1.2.3 : نظام الربط 3M ESPE Adper Single Bond 2 Adhesive

وهو عبارة عن نظام ربط كلي التخریش يتفعل بالضوء، ويحوي 10% من وزنه مائتات نانومترية ذات قطر 5 نانومتر من السيليكا، وهو يتركب من العناصر التالية الشكل (6.3) :

(BIS-GMA).

HEMA (Hydroxyethyl Methacrylate).

ديمتاكريلات (Dimethacrylates).

كحول (Ethanol).

ماء (Water).

محفز ضوئي (Photoinitiator) .

بوليميرات مشتركة من حمض البولي الكينويك المعدل بالميتاكريلات (Methacrylate-
Modified Polyalkenoic Acid Copolymer).

مالتات نانومترية معالجة بالسيلان.



الشكل (6.3) المادة الرابطة 2 Adper Single Bond

2.2.3 : المواد المرممة المستخدمة Restorative Materials

1.2.2.3 : مادة الجيومير. Beautifil II ; Japan.Kyoto، Shofu inc.

وهي مادة مرممة محررة للفلور مستطبة للترميمات الأمامية و الخلفية من حفر الصنف الأول حتى الخامس، بالإضافة إلى ترميمات بناء القلوب الراتنجية والوجوه الشكل (7.3)، وهي تتألف من :

❖ مادة مألئة تتشكل من الحبيبات الزجاجية المعالجة مسبقاً S-PRG Fillers التي تشكل 83.3 % من الوزن أو ما يقارب 68.6 % من الحجم.

❖ مادة راتنجية من ال BIS-GMA و TEGDMA.



الشكل (7.3) الجيومير Beautifil II

2.2.2.3: كمبوزت ذو أساس سيلوراني Filtek P90 ;3M ESPE

إن Filtek P90 الشكل (8.3) يتألف من:

راتنج سيلوراني (Silorane resin).

نظام مبدىء كامفركوينون (Camphorquinone)، أملاح الإيودونيوم (Iodonium).

ذرات مالئة (Quartz).

فلورايد الإيتريوم (Yttrium Fluoride).

مادة مثبتة (Stabilizers).

أصبغة (Pigments).



الشكل (8.3) الكمبوزيت Filtek P90 .

3.3 : أدوات البحث Instrumentation

- أدوات تقليح.
- سنابل ماسية شاقة.
- أقراص فصل ماسية الشكل (9.3).
- ورق زجاج.
- محرك صناعي ميكروتور الشكل (9.3).
- قبضة مستقيمة الشكل (9.3).
- فرشاة فازلين.
- ملوقة صغيرة لمزج الإكريل.
- لاصقات ورقية.
- شمع إصاق.
- مصل فيزيولوجي.



الشكل (9.3) محرك صناعي، قبضة مستقيمة و أقراص فصل.

- قوالب مكعبة بلاستيكية تملأ بالإكريل الشكل (10.3).



شكل (10.3) قوالب مكعبة بلاستيكية.

- إكريل بارد سائل و مسحوق ذاتي التماسك الشكل (11.3).



شكل (11.3) إكريل بارد سائل و بودرة ذاتية التماس.

- قوالب تفلون تقوم بعمل مسندة لتطبيق الراتنج المركب السيلوراني و الجيومير طولها 16 ملم و عرضها 16 ملم، وهي مفرغة في الوسط بقطر 3 ملم، وبارتفاع 3 ملم الشكل (12.3).



شكل (12.3) قالب تفلون

- حمض الفوسفور 37% (Spident co.;Korea).
- فازلين.

- مسحوق الكلورامين T.
- مدك و منحتة كمبوزيت.
- أدوات الفحص السريري.
- فراشٍ لتطبيق المادة الرابطة والمادة المبدئة الشكل (13.3).



شكل (13.3) فراشٍ صغيرة.

4.3: أجهزة البحث المستخدمة Devices

- مجهر ضوئي نافذ ثنائي العدسة ذو قدرة تكبير 20 أو 40، و آلة تصوير رقمية، المجهر موجود في جامعة دمشق، كلية طب الأسنان، قسم علوم الحياة الشكل (14.3).



شكل (14.3) مجهر ضوئي من نوع (Meiji Techno)

- جهاز حاسوب و طابعة.
- جهاز تصليب ضوئي LED من نوع Bluephase (Ivoclar Vivadent) ذو شدة 1200 mW/cm^2 الشكل (15.3).

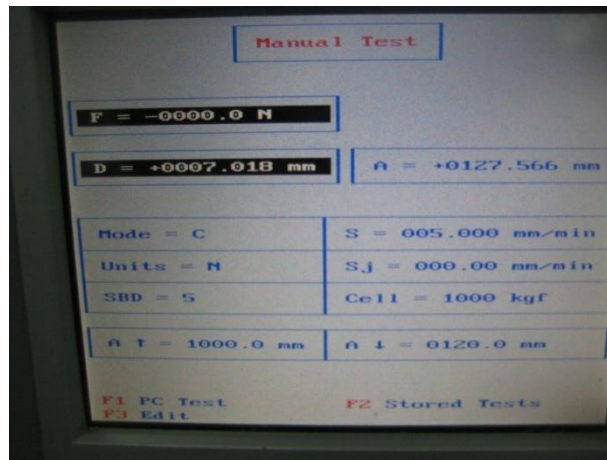


شكل (15.3) جهاز تصليب ضوئي Bluephase .

- جهاز Testometric موجود في مركز الاختبارات الصناعية في السومرية، مدينة دمشق، إنكليزي الصنع لقياس إجهاد القص المؤلف من جزئين الجزء الأول الشكل (16.3) لإجراء الاختبار و الجزء الثاني الشكل (17.3) لتسجيل النتائج .



شكل (16.3) جهاز Testometric.



شكل (17.3) شاشة جهاز Testometric.

- جهاز الحاضنة Medic chem Gerateservice Labtronic T 400 ألمانية الصنع، موجود في جامعة دمشق، كلية طب الأسنان، يعطي درجة حرارة بين 5-56 درجة مئوية، وميزان حرارة زئبقي لقياس درجة الحرارة باستمرار أثناء إجراء الدورات الحرارية.

5.3 : تحضير العينات Samples Preparation

بعد جمع العينات و تنظيفها، قُصَّ الجذر أفقياً تحت الملتقى المينائي الملاطي ب1 ملم، وكُشِفَ العاج الدهليزي من كل سن وفق المحور الطولي للتاج بوساطة قرص ماسي مركب على قبضة مستقيمة مع التبريد بالماء.

وُضِعَت العينات في القالب الإكريلي بحيث يكون سطح المقطع للأعلى بشكل موازٍ لسطح الإكريل، بينما الجزء اللساني أو الحنكي من التاج داخل الإكريل الشكل (18.3).



شكل (18.3) سن موضوع في الإكريل.

نُعمَ سطح المقطع بوساطة سنابل ماسية، ومن ثم بورق الزجاج ذو خشونة 600 (μm) مع الترطيب المستمر بالماء.

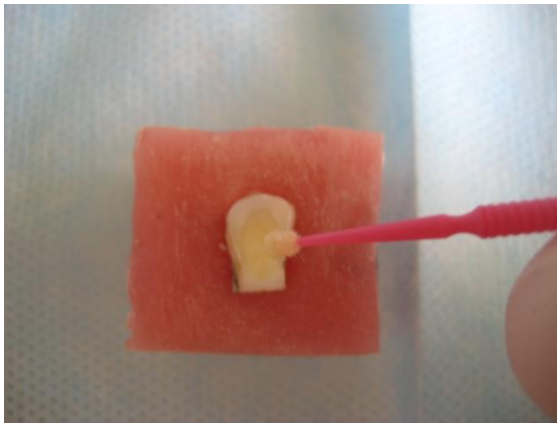
تم خراط قالب التقلون مربع الشكل المعد لوضع الترميمات على سطح العاج بأبعاد 16 ملم بـ 16 ملم وبداخله أسطوانة مفرغة بارتفاع 3 ملم و قطر 3 ملم .

طُبِقت المواد بالاستعانة بالقالب التفلوني سابق الذكر وذلك حسب الطريقة التالية و ضمن التعليمات الموصى بها من الشركات المصنعة::

1.5.3: المجموعة الأولى وترمز (B+FL II):

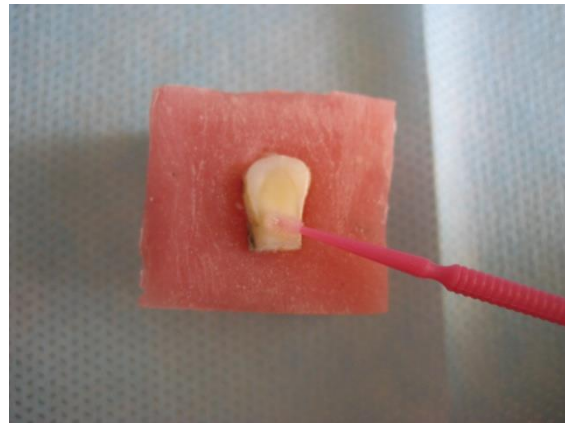
مادة رابطة ذاتية التخریش FL-Bond II Adhesive System مع مادة مرممة جيومير II Beautifil.

- تطبق المادة المبدئة بوساطة فرشاة صغيرة على سطح العاج وتترك لمدة 10 ثوانٍ الشكل (19.3).
- يطبق تياراً هوائياً جافاً على المبدئ.
- تطبق المادة الرابطة FL-Bond II بوساطة فرشاة صغيرة أخرى فوق المبدئ دون أن نجفف بالهواء الشكل (20.3).
- تصلب ضوئياً لمدة 5 ثوانٍ بوساطة جهاز ال LED عالي الشدة 1200 mW/cm^2 الشكل (21.3).
- يثبت القالب التفلوني على السطح السني بوساطة شمع الالتصاق.
- يطبق الجيومير Beautifil II لون A2 على طبقتين ضمن الأسطوانة المفرغة في القالب التفلوني، ومن ثم تصلب كل طبقة لمدة 20 ثانية بوساطة جهاز ال LED عالي الشدة الشكل (23.3).



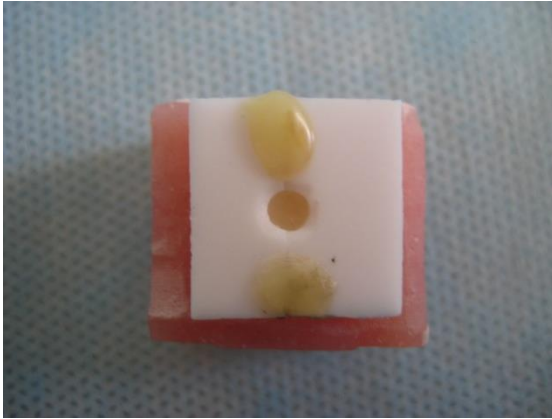
شكل (20.3) فرش المادة الرابطة

FI-Bond II

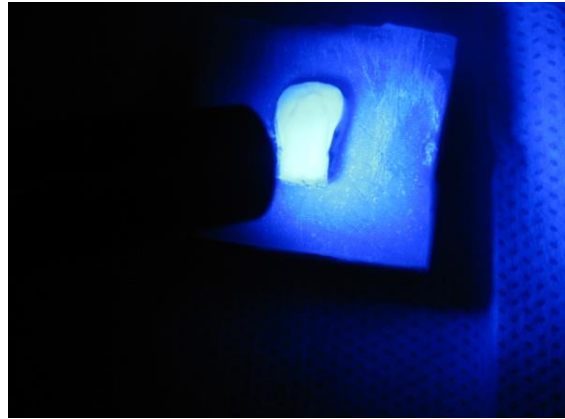


شكل (19.3) فرش المادة المبدئة

FI-Bond II

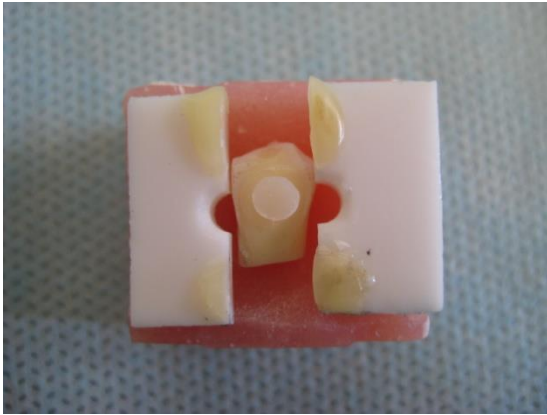


شكل (22.3) دك الجيومير

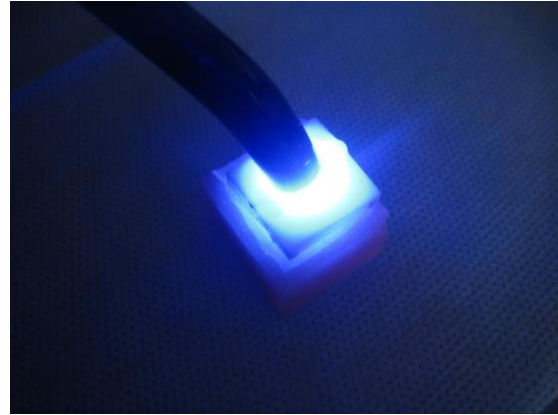


شكل (21.3) تصليب المادة

FI-Bond II



شكل (24.3) نزع قالب التفلون



شكل (23.3) تصليب الجيومير



شكل (25.3) الجيومير المصلب



الشكل (26.3) مجموعة الجيومير مع المادة الرابطة FI-Bond II

2.5.3: المجموعة الثانية وترمز (P90+P90):

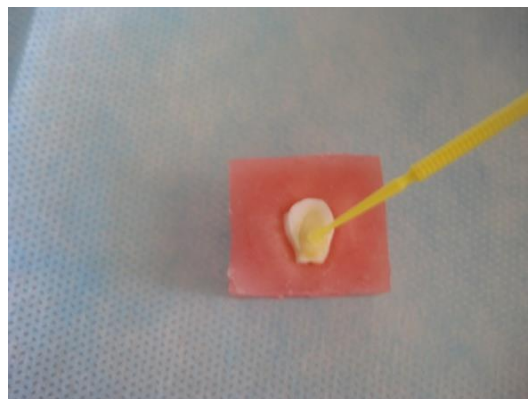
مادة رابطة ذاتية التخریش ذات أساس سيلوراني Filtek P90 Adhesive مع مادة مرممة كمبوزت ذو أساس سيلوراني Filtek™ P90 Low Shrink .

- استعملت فرشاة لفرش المبدىء على العاج خلال مدة لا تقل عن 15 ثانية كما في الشكل (27.3) .
- يفرش المبدىء بتيار خفيف من الهواء الخالي من الماء و الزيت كي يمتد المبدىء على كافة سطح العاج الشكل (27.3).
- يصلب المبدىء بوساطة جهاز ال (LED) لمدة 10 ثوانٍ كما في الشكل (28.3).
- تهز عبوة المادة الرابطة، وذلك كي يصبح السائل داخلها أقل لزوجة وأكثر انسيابية.
- توضع نقطة من السائل في الحفيرة المخصصة، ومن ثم يغلق غطاء الحفيرة كي تحمى المادة الرابطة من الضوء .
- تطبق المادة الرابطة بوساطة فرشاة مع الحرص على عدم تعريض المادة الرابطة للضوء الشديد كما في الشكل (29.3).
- تفرش المادة الرابطة بتيار خفيف من الهواء الخالي من الماء و الزيت كي تمتد على كافة سطح العاج كما في الشكل (29.3).

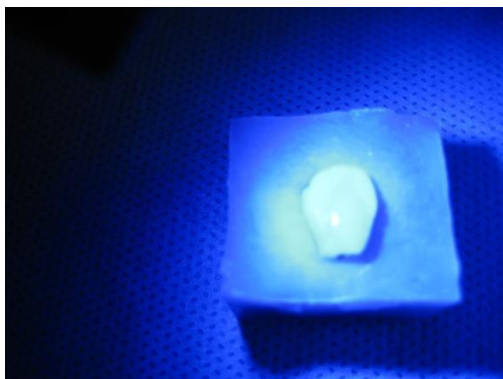
- تصلب ضوئياً بواسطة جهاز ال (LED) لمدة 10 ثوانٍ كما في الشكل (30.3).
- يرمم بالكمبوزت Filtek P90 لون A2 على دفعتين، وتصلب كل دفعة 20 ثانية بواسطة ال (LED) الشكل (31.3) والشكل (32.3).



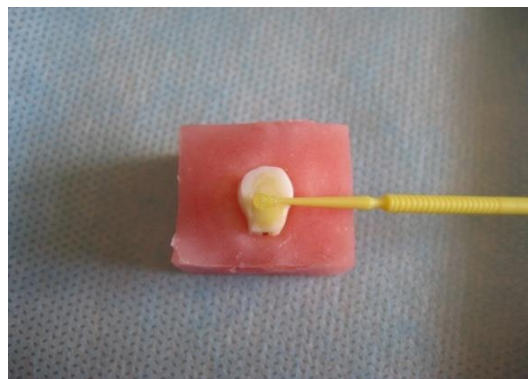
الشكل (28.3) تصلب المبدىء
السيلوراني



الشكل (27.3) فرش المبدىء
السيلوراني



الشكل (30.3) تصلب المادة الرابطة
السيلورانية



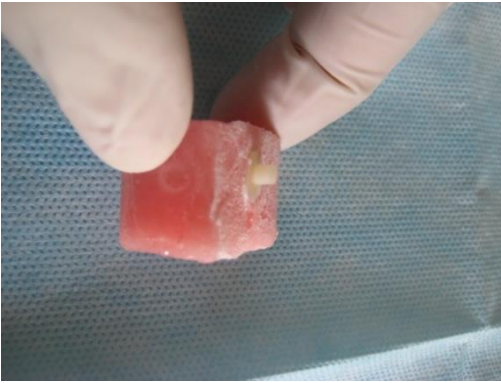
الشكل (29.3) فرش المادة الرابطة
السيلورانية



الشكل (31.3) تصليب الكمبوزت
السيلوراني



الشكل (32.3) تطبيق الكمبوزت
السيلوراني



الشكل (34.3) الكمبوزت السيلوراني المصلب



الشكل (33.3) نزع قالب التفلون

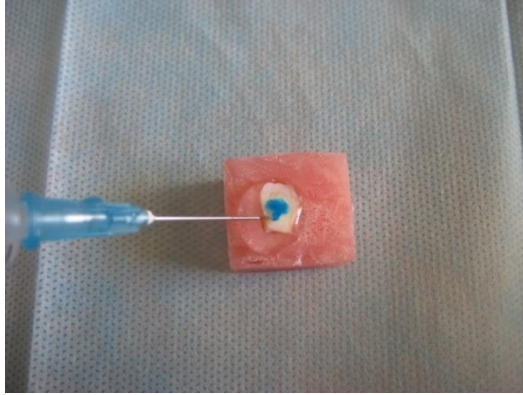


الشكل (35.3) مجموعة الكمبوزت Filtek P90 مع المادة الرابطة P90

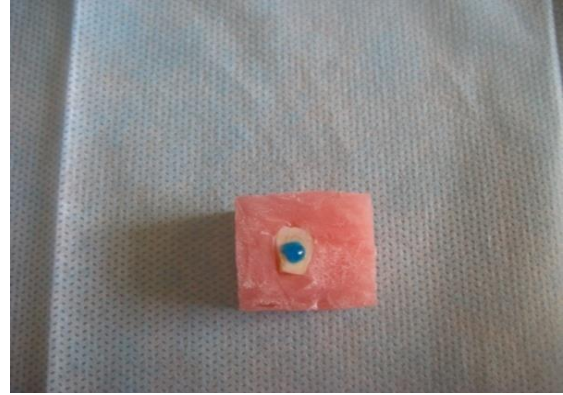
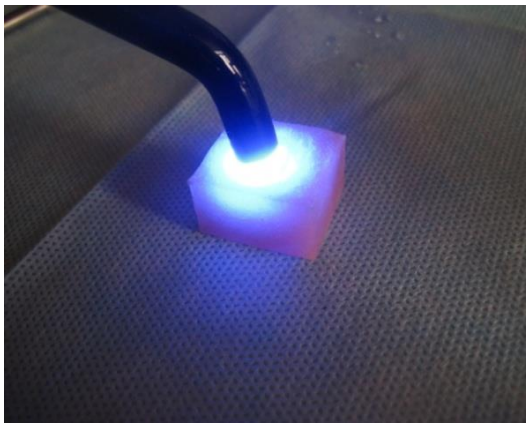
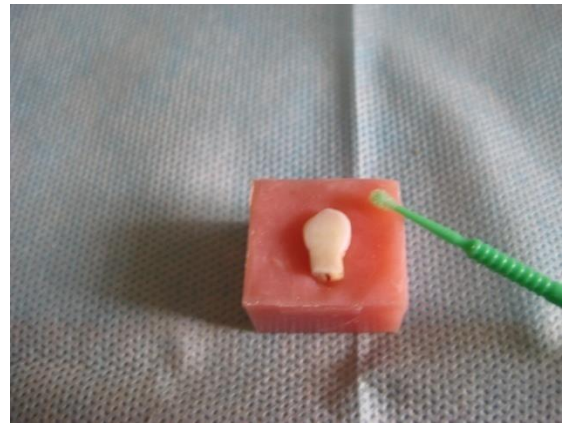
3.5.3: المجموعة الثالثة و ترمز (P90+ASB2):

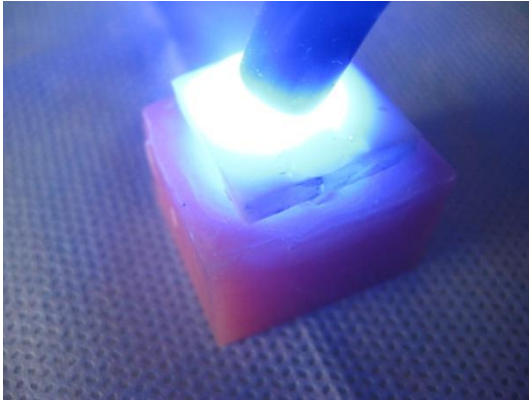
مادة رابطة كلية التخریش Adper™ Single Bond 2 Dental Adhesive مع مادة
مرممة كمبوزت ذو أساس سيلوراني Filtek™ P90 Low Shrink

- يخرس سطح العاج بحمض الفوسفور 37% و ينتظر لمدة 15 ثانية كما في الشكل (36.3).
- يغسل الحمض لمدة 10 ثوانٍ كما في الشكل (37.3).
- يزال الماء الزائد بكرة قطنية.
- تفرش المادة الرابطة Adper Single Bond 2 على سطح العاج المكيف على طبقتين بوساطة فرشاة خلال 10 - 15 ثانية كما في الشكل (38.3).
- الإرداذ بالهواء لتبخير المادة المحلة.
- تصلب المادة الرابطة ضوئياً Adper Single Bond 2 لمدة 10 ثوانٍ بوساطة الـ (LED) كما في الشكل (39.3).
- يرمم بالكمبوزت Filtek P90 لون A2 .على دفتين، وتصلب كل دفعة 20 ثانية بوساطة الـ (LED) كما في الشكل (40.3) والشكل (41.3).



الشكل (37.3) غسل الحمض

الشكل (36.3) تطبيق حمض
الفوسفور 37%الشكل (39.3) تصليب المادة الرابطة
Adper Single Bond 2الشكل (38.3) تطبيق المادة الرابطة
Adper Single Bond 2



الشكل (41.3) تصليب الكمبوزت
السيلوراني



الشكل (40.3) تطبيق الكمبوزت
السيلوراني



الشكل (43.3) الكمبوزت السيلوراني المصلب



الشكل (42.3) نزع قالب التفلون

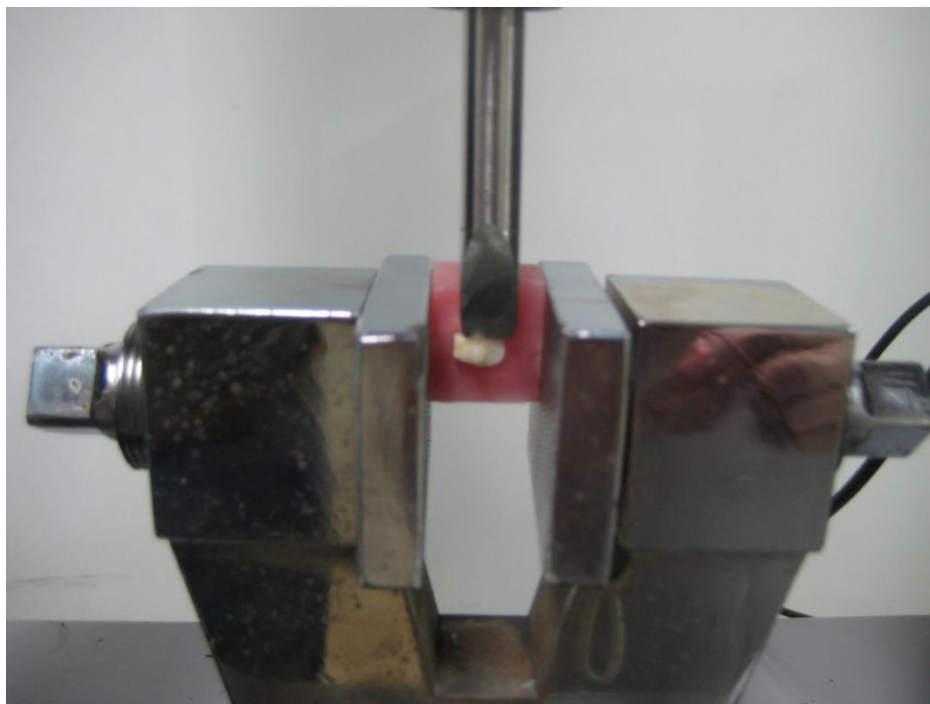


*الشكل (44.3) مجموعة الكمبوزت Filtek P90 مع المادة الرابطة Adper Single

6.3: طريقة دراسة مقاومة الارتباط لإجهاد القص Shear Bond Strength

Study Method

تحفظ جميع العينات في مصل فيزيولوجي ضمن حاضنة خاصة بدرجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة أسبوع، بعد ذلك تُحدد شدة الارتباط عن طريق اختبار القص، وذلك بواسطة آلة الشد العام (Testometric) بعد تجهيزها بملحقات تتاسب العينات، بحيث يكون منحى تطبيق القوة مماساً لسطح الارتباط. طُبقت قوة بسرعة 0.5 ملم/د حتى حدوث الفشل الصوتي، وفُترت النتائج على لوحة الجهاز التي تسجل أعلى قيمة للقوة التي وصلت إليها العينة لحظة حدوث الفشل .



الشكل (45.3) تطبيق اختبار القص بواسطة جهاز Testometric

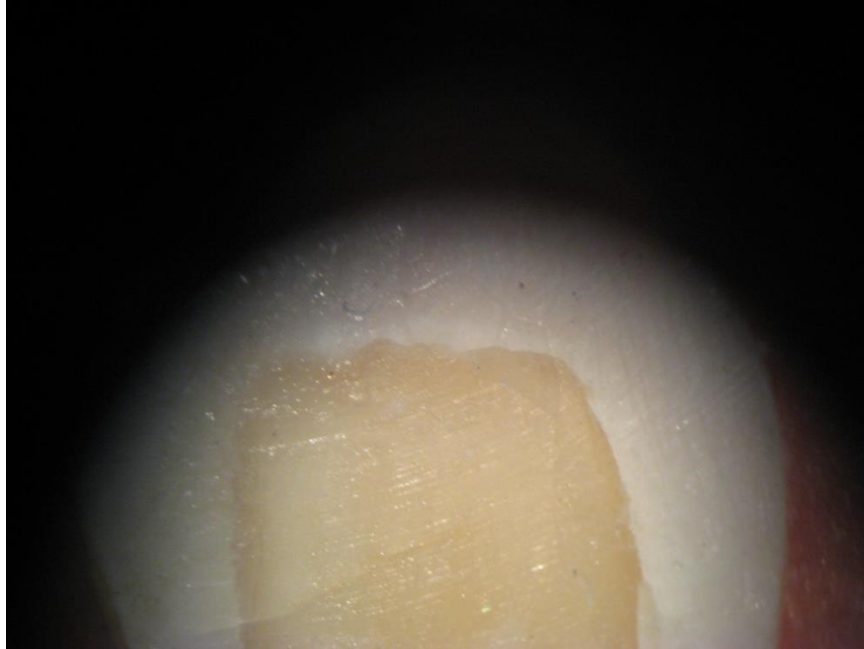
بعد ذلك تم حساب متانة الارتباط وفق المعادلة التالية:

$$\text{شدة الارتباط بالمبيغاباسكال} = \frac{\text{القوة المطبقة بالنيوتن}}{\pi d^2 / 4}$$

حيث d قطر سطح الترميم المرتبط بالعاج وهو يساوي 3 ملم وبالتالي يكون $\frac{\pi d^2}{4} = 7.065$ ملم مربع .

7.3: دراسة سطح الفشل Failure Surface Study

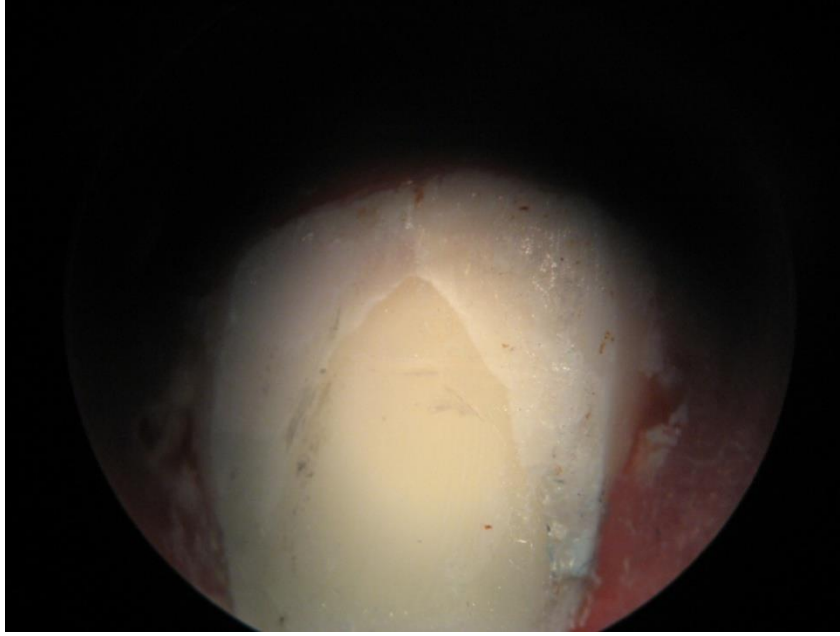
بعد دراسة مقاومة الارتباط لإجهاد القص للمجموعات الثلاثة، درست سطوح الفشل تحت المجهر الضوئي لمعرفة نوع الفشل، وذلك حسب التصنيف الآتي:



الشكل (46.3)

فشل تماسكي (Cohesive) إذا حدث الكسر في المادة الرابطة

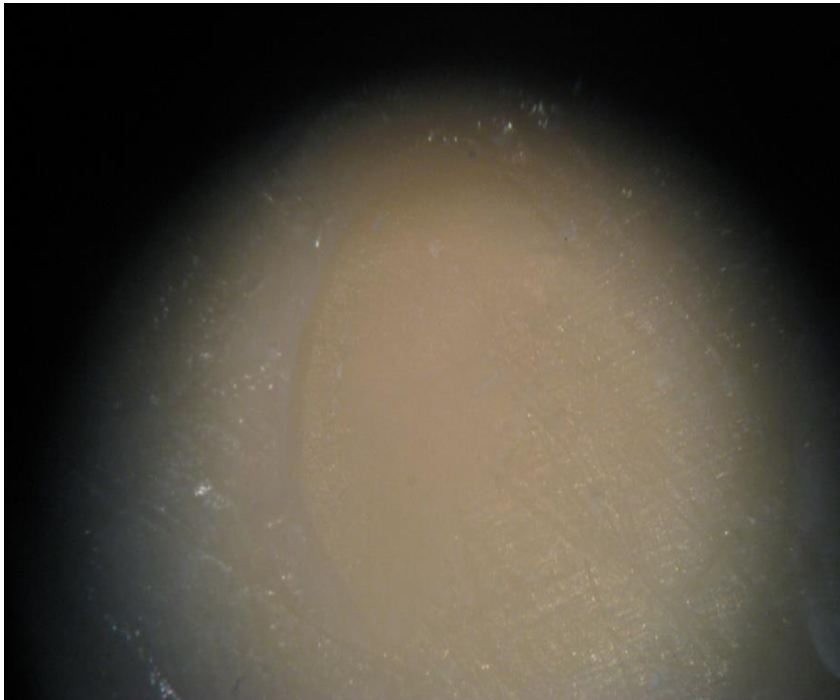
تكبير (40x)



شكل (47.3)

فشل التصاقي (Adhesive) إذا حدث الكسر في العاج

تكبير (20x)



شكل (48.3)

فشل مختلط (Mixed) إذا حدث الكسر في المادة الرابطة والعاج

تكبير (40x)

8.3: الطرائق الإحصائية

استُخدم برنامج SPSS v.19 لتحليل البيانات التي حصل عليها إحصائياً، و استخدم برنامج (MS Excel 2010) لإنجاز الرسوم البيانية. استخدمت الطرائق الإحصائية التالية في تحليل البيانات :

1.8.3: اختبار تحليل التباين (One-Way ANOVA)

اختبار إحصائي يستخدم لدراسة الفروق بين متوسطات عدة عينات مستقلة، أي مقارنة معيار معين بين عدة مجموعات منفصلة، حيث تحسب قيمة المعنوية (P-value) من إحصاء الاختبار (F) ثم نقارنها بالقيمة ($\alpha=0.05$) ، فإذا كانت (P-value<0.05) فإن الاختبار معنوي و نقبل الفرضية البديلة H1 بثقة 95 % . ويمكن صياغة الفرضيات التي نختبرها بالشكل التالي:

فرضية العدم : H0 العينات المدروسة تعود إلى المجتمع نفسه، أي لا يوجد فرق معنوي بين العينات، أو لا توجد فروق معنوية بين متوسطات المجموعات.

الفرضية البديلة : H1 العينات المدروسة تعود إلى مجتمعات مختلفة، أي يوجد فرق معنوي بين العينات، أو توجد فروق معنوية بين متوسطات المجموعات.

و في حال وجود فروق، سيجرى اختبار توكي Tukey لدراسة الفروق بين كل مجموعتين مثني مثني.

2.8.3: اختبار كاي مربع للاستقلال Chi Square Test

هو اختبار إحصائي يستخدم لمعرفة فيما إذا كان هناك علاقة ما أو تأثير مشترك بين متغيرين مدروسين ، وهو يعتمد على حساب نسبة تكرار ظهور حالة ما من متغير بالتزامن مع حالة أخرى في متغير آخر ، ويظهر في الجدول الخاص بهذا الاختبار قيمة إحصاء كاي مربع وقيمة مقدرة لمستوى المعنوية (P-value)، وهذه الأخيرة تستخدم للإقرار فيما إذا كان المتغيران مستقلين أو مرتبطتين، فعند مستوى الثقة 95% تقارن قيمة مستوى الدلالة المقدرة مع القيمة (a=0.05)، فإذا كانت أصغر منها فالمتغيران مرتبطان ببعضهما (أي توجد بينهما علاقة)، وإذا كانت أكبر من (a=0.05) فإن القرار سيكون أن المتغيرين مستقلان و لا علاقة بينهما .

الفصل الرابع

نتائج البحث و مناقشتها

1.4: نتائج البحث Results

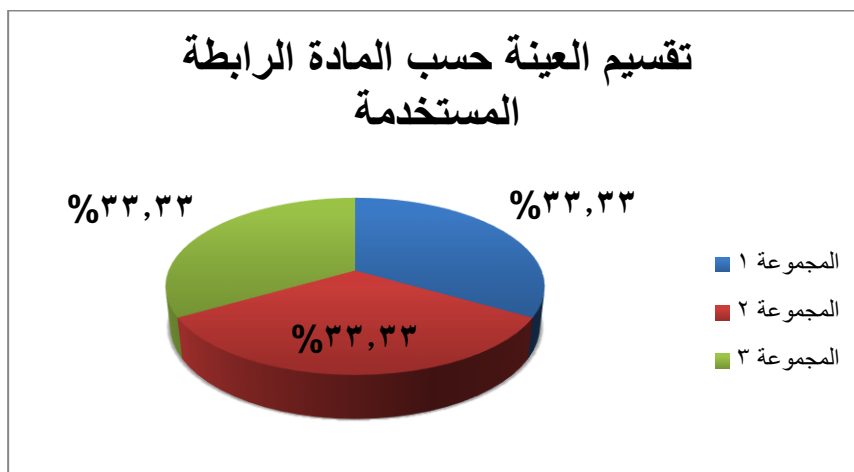
1.1.4: عينة البحث Study Sample :

تألفت عينة البحث من 60 ضاحكة، قُسمت إلى ثلاث مجموعات بالتساوي حسب المواد المرممة كما يلي :

المجموعة	الرمز	المادة الرابطة	المادة المرممة	العدد	النسبة المئوية
1	B+FL II	Fl-Bond II	Beautifil II	20	33.33 %
2	P90+P90	P90	P90	20	33.33 %
3	P90+ASB2	Adper	P90	20	33.33 %

الجدول (1.4) : توزع العينات على مجموعات البحث

كما يبين الرسم البياني نسب الأسنان في كل مجموعة من العينة كاملة :



الشكل (1.4) تقسيم العينة حسب المادة الرابطة المستخدمة

2.1.4: الاختبار الإحصائي Statistical Test:

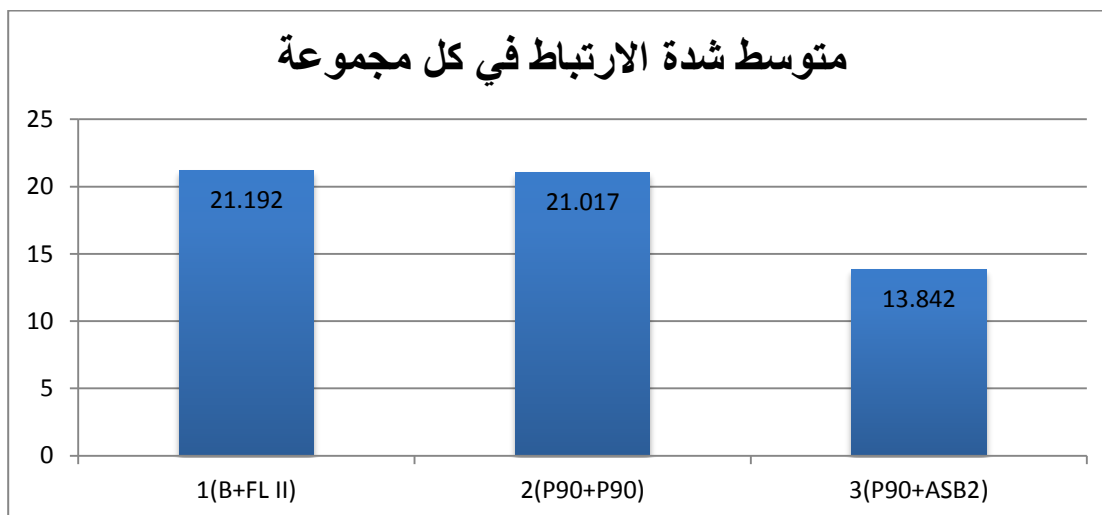
1.2.1.4: مقارنة شدة الارتباط بين المجموعات Evaluation of Shear Bond

:Strength Among Groups

يلخص الجدول (2.4) و الرسم البياني (2.4) وصفاً إحصائياً لشدة الارتباط بين المجموعات الثلاث ،و ذلك لدراسة علاقة شدة الارتباط بالمادة الرابطة:

المجموعة	الرمز	المتوسط	الانحراف المعياري	أصغر قيمة	أكبر قيمة
1	B+FL II	21.192	6.672	7.776	32.498
2	P90+P90	21.017	7.410	7.175	36.739
3	P90+ASB2	13.842	6.033	6.777	29.625

الجدول (2.4) : الوصف الإحصائي لشدة الارتباط بين مجموعات الدراسة الثلاثة



الشكل (2.4): متوسط شدة الارتباط في كل مجموعة

تم استخدام اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA للمقارنة بين المتوسطات كما في الجدول (3.4)

إحصاء الاختبار F	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
7.769	0.001 *	توجد فروق دالة

الجدول (3.4) : اختبار تحليل التباين One-Way ANOVA

تبين قيمة (P-value) وجود فروق دالة في شدة الارتباط بين المجموعات الثلاث، و لدراسة هذه الفروق بالتفصيل تم اختبار توكي (Tukey) للمقارنات الثنائية كما في الجدول (4.4) :

المجموعات المقارنة	متوسط الفرق	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
(B+FL II) 1 (P90+P90) 2	0.175	0.996	لا توجد فروق دالة
(B+FL II) 1 (P90+ASB2) 3	7.350	0.003 *	توجد فروق دالة
(P90+ASB2) 3 (P90+P90) 2	7.174	0.004 *	توجد فروق دالة

الجدول (4.4): اختبار توكي للمقارنات الثنائية

تشير نتائج اختبار Tukey عدم وجود فروق دالة في شدة الارتباط بين المجموعتين الأولى (B+FL II) و الثانية (P90+P90) ، بينما توجد فروق دالة بين المجموعة الثالثة (P90+ASB2) و بقية المجموعات في شدة الارتباط ، و ذلك بثقة 95 %.

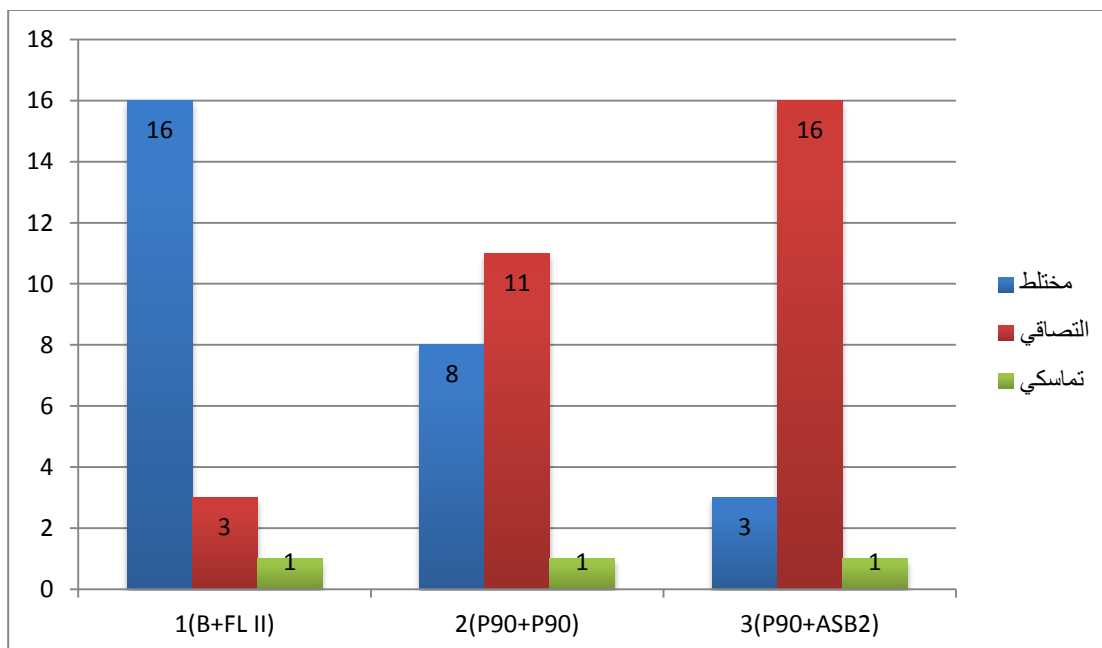
و منه نستنتج أن شدة ارتباط كل من المادتين الرابطتين من الجيل السادس (FI-Bond II (P90) & Filtek المستخدمة في المجموعتين الأولى و الثانية كانتا متقاربتين و ظهر الاختلاف بشدة الارتباط بين المواد الرابطة من الجيل السادس و المادة الرابطة من الجيل الخامس (Adper Single Bond 2) المستخدمة في المجموعة الثالثة.

2.2.1.4: مقارنة نوع الفشل بين المجموعات :Type of Failures

توزع نوع الفشل على الأسنان في المجموعات الثلاثة كما هو مبين في الجدول التالي :

المجموعة	الرمز	مختلط		التصافي		تماسكي	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
1	(B+FL II)	16	80%	3	15%	1	5%
2	(P90+P90)	8	40%	11	55%	1	5%
3	(P90+ASB2)	3	15%	16	80%	1	5%

الجدول (5.4): توزع نوع الفشل في المجموعات الثلاثة



الشكل (3.4): توزع الفشل على الأسنان في المجموعات الثلاثة

تم إجراء اختبار كاي مربع للاستقلال للتحقق من وجود علاقة ارتباط بين المجموعة و بين نوع الفشل، كما في الجدول (6.4)

إحصاء الاختبار χ^2	مستوى الدلالة P.value	الاستنتاج
18.156	0.001 *	توجد علاقة ارتباط

الجدول (6.4): اختبار كاي مربع للاستقلال

يلاحظ من نتائج الاختبار، و بمستوى ثقة 95% ، وجود علاقة ارتباط بين المجموعة و نوع الفشل ، حيث يلاحظ أن نسبة 80% من الأسنان في المجموعة الأولى كان لديها فشل مختلط ، و تناقصت النسبة إلى 40% في المجموعة الثانية ، و كانت تمثل 15% فقط من الأسنان في المجموعة الثالثة .

بينما كانت نسبة 80% من الأسنان في المجموعة الثالثة حدث لديها فشل التصاقي، و تناقصت النسبة إلى 55% من الأسنان في المجموعة الثانية، بينما مثلت فقط 15% من الأسنان في المجموعة الأولى .

و كانت نسبة الأسنان التي حدث فيها فشل تماسكي ثابتة في جميع المجموعات .

2.4: مناقشة النتائج

إن طبيعة المواد المشكلة للمادة الرابطة بالإضافة لطريقة التطبيق تؤثران بشكل كبير على شدة الارتباط، فعلى سبيل المثال لزوجة المادة الرابطة ودرجة امتصاصها للماء تلعبان دوراً هاماً في تحديد قدرة المادة الرابطة على تحمل الإجهادات، أيضاً فإن توصيات التطبيق للأنظمة الرابطة من الشركات المصنعة تختلف بشكل كبير فيما بينها، بالإضافة للاختلاف الناتج عن الخطأ البشري أثناء التطبيق.

يوضح الجدولان التاليان الاختلاف الكبير في شدة الارتباط بالعاج بين النتائج التي توصل إليها البحث وأنظمة ربط من أجيال مختلفة، طرق تطبيق مختلفة، مكونات مختلفة ويعزى هذا الاختلاف إلى الاختلاف في ظروف التجربة.

Product	Generation	Filler weight	Fluoride Release	Shear Bond Strength to Dentin
G-BOND	7	5%	no	22 MPa
AdheSE	6	2%	no	21 MPa
Clearfil SE BOND	6	10%	no	31 MPa
Fl-Bond	6	17%	yes	27 MPa
Xeno III	6	4.8%	yes	29 MPa
Optibond solo plus	5	15%	no	34 MPa
Optibond FL	4	48%	yes	28 MPa

الجدول (7.4): أمثلة عن متوسط شدة الارتباط لأنظمة ربط مختلفة.

(Farah et al, 2005)

Product	Generation	Shear Bond Strength to Dentin
Adper SE Plus	6	13.20
Xeno III	6	15.81
Adper Easy One	7	25.85
Xeno V	7	21.66

جدول (8.4): أمثلة عن متوسط شدة الارتباط لنظامي ربط

(Nair et al, 2014)

تم في هذه الدراسة تقييم مقاومة الارتباط بالعاج لإجهاد القص لنوعين من مواد الربط من الجيل السادس FL-Bond II و Filtek P90 ، ونوع من مواد الربط من الجيل الخامس Adper Single Bond 2 ، حيث استُخدمت المادة المرممة Beautifil II مع المادة الرابطة FL-Bond II ، واستُخدمت المادة المرممة Filtek P90 مع المادتين الرابطتين Filtek P90 و Adper Single Bond 2 . وبذلك أصبح هنالك ثلاث مجموعات تم مقارنة شدة الارتباط بالعاج فيما بينها و نوع الفشل الحاصل بعد فك الارتباط.

1.2.4: مناقشة نتائج تقييم شدة الارتباط لإجهاد القص:

1.1.2.4: تقييم دور نوع المادة الرابطة بشدة الارتباط لإجهاد القص .

أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية رفض الفرضية الصفرية، إذ لم تتماثل مواد الربط ذاتية التخریش و كلية التخریش في مقاومتها لإجهاد القص، وأبدت كلاً من مادتي الربط FL-Bond II و Filtek P90 شدة ارتباط بالعاج أعلى من المادة الرابطة من الجيل الخامس Adper Single Bond 2، في حين لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية لشدة الارتباط بين المجموعتين FL-Bond II و Filtek P90.

أبدت نتائج الدراسة الحالية اختلافاً ظاهراً مع المعتقد السابق بأن أنظمة الارتباط كلية التخریش تمتلك شدة ارتباط أقوى من أنظمة الربط ذاتية التخریش. (Cardoso et al, 2011).

تؤثر مرونة المادة الرابطة وقدرتها على تحمل الإجهاد قبل حدوث الفشل في شدة الارتباط، إذ يجب أن تعمل المادة الرابطة كمصد مرّن بوجه الإجهادات (Tam et al, 1997).

اقترح أن الاتصال بين الكمبوزت و العاج يجب أن يكون مرناً لدرجة معينة، وذلك للتقليل من تركيز الإجهاد على الطبقة الرابطة أثناء المضغ والتقلص التصليبي للكمبوزت. (Ausiello et al, 2002) (Van Meerbeek et al, 1993 b)

تتأثر صلابة السطح البيني بمعامل مرونة وسماكة كل من مكوناته، وبدرجة التفاعل بين مكونات هذا السطح الرابط (Eliguzeloglu et al, 2010).

فكلما كانت الطبقة الرابطة مرنةً زادت مقاومتها لإجهادات التقلص التصليبي، وهو ما يلقي الضوء على دور المواد المشكلة للطبقة الرابطة (Sadr, 2009) (Tam et al, 2001) (Van Landuyt et al, 2007).

يحدد نوع وحيد التماثر الداخل في تركيب المادة الرابطة مرونتها، فوجود وحيد التماثر (Bis-GMA) يجعل المادة الرابطة أقسى، لأنه يعد من وحيدات التماثر ذات الوزن الجزيئي المرتفع بعكس وحيدات التماثر الأخرى كال (UDMA) و ال (TEG-DMA) التي تزيد من مرونة المادة الرابطة (Gajewski et al, 2012). إن غياب ال (Bis-GMA) في تركيب كل من المادة الرابطة FL-Bond II و Filtek P90 تجعل منهما أكثر مرونة من المادة الرابطة Adper Single Bond 2 التي تحوي ال (Bis-GMA)، وهو ما يؤدي إلى زيادة في شدة ارتباط كل من FL-Bond II و Filtek P90 بالمقارنة مع Adper Single Bond 2 لتحملهما لإجهادات لتقلص التصليبي بشكل أكبر.

تؤثر كذلك الخاصية المحبة للماء للمادة الرابطة في شدة الارتباط، ففي عدد من الدراسات تبين أن خصائص المادة الرابطة المحبة للماء تتعلق بامتصاص عديدات تماثر المادة الرابطة للماء (Ito et al, 2005)(Burrow et al,1999)، وأنه توجد علاقة كبيرة بين الخاصة المحبة للماء وامتصاص الماء (Malacarne et al, 2006)، بمعنى آخر كلما كانت عديدات تماثر المادة الرابطة محبة للماء كان امتصاص المادة الرابطة للماء أكبر وهو ما يخفض من الخصائص الميكانيكية للمادة الرابطة (Hosaka et al, 2010).

تتعلق طبيعة المادة الرابطة المحبة للماء بشكل كبير بالخصائص الكيميائية لوحيدات التماثر المكونة لها، وبطريقة تماثرها مع بعضها، حيث إن كمية الماء الممتصة من قبل المادة الرابطة تتعلق بشكل كبير بقطبية الراتنج، وهو الذي يعبر عنه بعدد المواقع القطبية الموجودة بوحيد التماثر (Soles et al, 2000)(Vrentas et al, 1978)، كجذور الكربوكسيل والهيدروكسيل و الفوسفات في مونوميرات المادة الرابطة التي تجعل منها محبة للماء، فعلى سبيل الذكر يعد 2-Hydroxethylacrylate(HEMA) مونوميراً محباً للماء، وبالمقابل فإن كل من BIS-GMA و MMA هي مونوميرات تخفض من امتصاص المادة الرابطة للماء (Oysaed et al, 1986). يفسر ما سبق الارتباط الجيد للمادة الرابطة ذات الأساس السيلوراني بسبب خواصها الكارهة للماء بشكل كبير الناتجة عن غياب ال(HEMA) بالمقارنة مع المادة الرابطة 2 Adper .Single Bond

يقوم حمض الفوسفور في نظام التخریش الكلي، كما في النظام الرابط Adper Single Bond 2، بخسف الأملاح المعدنية من العاج وإزالة طبقة اللطاخة، ولكن بسبب عمق التخریش الناتج عن الحموضة العالية للحمض فإن وحيدات التماثر لا تستطيع الوصول إلى كامل الطبقة التي أزيل تمعدنها بسبب وزنها الجزيئي المرتفع ، ما ينتج عنه تشكل طبقة من ألياف الكولاجين التي أزيل تمعدنها تحت الطبقة الهجينة. (Wang et al, 2003) (Nakabayashi et al,1998 b).

تعاني ألياف الكولاجين الموجودة في أسفل الطبقة الهجينة من التخلخل بسبب ضعفها البنيوي الناتج عن التفكك و الانحلال عند تعرضها للماء، وهو ما يؤدي إلى ضعف في شدة الارتباط بين المادة الرابطة كلية التخریش و العاج.

(Hashimoto et al,2000)(Hashimoto et al,2003)

تختلف أنظمة الربط ذاتية التخریش عن كلية التخریش بأنها لا تزيل طبقة اللطاخة بل تقوم بإدخالها داخل الطبقة الهجينة. (Nakabayashi et al, 1996)

(Watanabe et al,1994) إذ تخترق وحيدات التماثر الحامضية طبقة اللطاخة وجزءاً صغيراً من العاج بالمقارنة مع أنظمة الربط كلية التخریش، وذلك بسبب انخفاض حموضتها بشكل تدريجي أثناء التخریش (Maeda et al,2008).

يؤدي خسف الأملاح المعدنية القليل إلى تشكل طبقة هجينة رقيقة من الكولاجين، وحيدات التماثر، والأملاح المعدنية، ويتم دخول وحيدات التماثر بشكل كامل إلى عمق الطبقة المخرشة، ما يمنع تشكل طبقة من الكولاجين أسفل الطبقة الهجينة، وهو بدوره يقي من انحلال الكولاجين بسبب الماء (Hashimoto et al, 2009).

وقد اختلفت نتائج البحث مع نتائج بحث Manak وزملائه، إذ أبدت المادة الرابطة Adper Single Bond 2 شدة ارتباط أعلى من المادة الرابطة Filtek P90.

استعمل الباحث في بحثه نوعين من أجهزة التصليب الضوئي وهما جهاز التصليب التقليدي الهالوجيني وجهاز التصليب الضوئي (LED) وقد برر Manak شدة الارتباط الأعلى للمادة الرابطة ذات الأساس الميتاكريلاتي باستخدام جهاز التصليب الضوئي الهالوجيني على المجموعة السابقة وهو ما أدى لدرجة تحول مرتفعة بينما لم تبد المادة الرابطة ذات الأساس السيلوراني درجة تحول مرتفعة بسبب تطبيق نظام التصليب (LED).

استخدم الباحث Manak في تجربته كمبوزيت ذو أساس ميتاكريلاتي مع المادة الرابطة كلية التخریش بينما استخدمنا معها المادة الرابطة كمبوزت ذو أساس سيلوراني. إن عدم تجانس

المادة المرممة Filtek P90 مع المادة الرابطة كلية التخریش أدى إلى تفوق نتائج الباحث manak بسبب تجانس المادة المرممة Filtek Z100 و المادة الرابطة كلية التخریش.

تتعارض نتائج Manak مع هذه الدراسة حيث أبدت المادة الرابطة ذات الأساس الميتاكريلاتي في دراسته ارتباط أعلى بسبب استخدام جهاز التصليب الهالوجيني بينما في هذه الدراسة استخدم جهاز التصليب (LED) بالإضافة، لاستخدام الكمبوزت ذو الأساس الميتاكريلاتي مع المادة الرابطة كلية التخریش في دراسة Manak. (Manak et al, 2012)

بالمقابل، اتفقت نتائج البحث مع مع نتائج العالم Pereira الذي وجد أن شدة ارتباط المادة الرابطة Filtek P90 كانت أعلى من شدة ارتباط المادة الرابطة Adper Single Bond 2 عند استخدام المادتين الرابطتين مع الكمبوزت ذو الأساس السيلوراني. (Pereira et al, 2013)

من العوامل الأخرى المؤثرة في الخاصة الكارهة للماء هو حجم الحبيبات المائلة بها فحسب Carke & Bralen و Mese et al كلما زاد حجم الحبيبات المائلة نقص امتصاص المادة الرابطة للماء (Braden et al, 1984) (Meçe et al, 2008) ، وهو ما يفسر فشل المادة الرابطة Adper Single Bond 2 في تحقيق ارتباط جيد وذلك بسبب حجم ذراتها المائلة النانومترية، وبالتالي امتصاصها بشكل كبير للماء.

2.1.2.4: تقييم دور المادة المرممة بشدة الارتباط لإجهاد القص

لم تلاحظ فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مقارنة نتائج شدة ارتباط المجموعتين الأولى والثانية المرممتين بنوعين مختلفين من المواد المرممة Beautifil II و Filtek P90، وبالرغم من استعمال مادتين مرممتين مختلفتين من حيث الثقلص التصلبي، إلا أن متوسطي شدة الارتباط في المجموعتين كانا متقاربين، أي أن الاختلاف بمقدار الثقلص التصلبي للمادة المرممة لم ينعكس على شدة الارتباط، بينما كان أثر التماثل في جيلي مواد الربط المستخدمة في المجموعة الأولى والثانية واضحاً في إعطاء شدتي ارتباط متقاربتين.

تمت ملاحظة فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مقارنة نتائج المجموعتين الثانية والثالثة المرممتين بالمادة نفسها Filtek P90، حيث إن السبب في اختلاف شدة الارتباط هو الاختلاف في جيل المادة الرابطة المستخدمة، لأن المادة المرممة كانت متماثلة في المجموعتين وهو ما يدعم القول السابق.

2.2.4: مناقشة نتائج نوع فشل الارتباط الحاصل:

هناك عدة عوامل مسؤولة عن التكامل بين السن والترميم، وهذه العوامل تتحكم أيضاً بالتقلص التصليبي والإجهاد الناتج عنه (Giachetti et al, 2006).

يمكن أن يذهب الإجهاد الناتج عن التقلص التصليبي إلى فشل في الارتباط في السطح البيني للمادة الرابطة والسن، وهو ما يدعى **الفشل الارتباطي** حيث تتفصل المادة الرابطة مع المادة المرممة عن السن عندما يفوق الإجهاد شدة الارتباط بين المادة الرابطة والسن، (Davidson et al, 1997) فيقوم الكمبوزت بسحب المادة الرابطة معه أثناء تقلصه.

تمت ملاحظة هذا الفشل بشكل أكبر في مجموعة المادة الرابطة Adper Single Bond 2 لأنها أبدت أضعف شدة ارتباط مع العاج بالمقارنة مع المواد الرابطة في المجموعتين الأولى والثانية؛ أي بمعنى آخر عند حدوث الإجهاد تتفصل المادة الرابطة مع الكمبوزت ويبقى سطح العاج نظيفاً، وهو ما تبين لنا بالرؤية في المجهر الضوئي.

يمكن أن يسبب الإجهاد أيضاً تصدعات ميكروية في المادة المرممة (Lai et al, 1993)، فإذا كانت شدة ارتباط المادة الرابطة بالعاج قوية كفاية لتحمل الإجهاد الناجم عن التقلص التصليبي للكمبوزت، فإن الإجهاد يتركز في بنية الكمبوزت فتحدث به تصدعات ميكروية قبل حدوث التصلب النهائي (Davidson et al, 1991)، يسمى هذا النوع من الفشل بالفشل التماسكي و هو نادر الحدوث بسبب: مرونة جميع المواد المكونة للمركب السني الترميمي، ولأن شدة ارتباط المادة الرابطة مع المادة المرممة أكبر من شدة ارتباطها مع العاج.

شكل الفشل التماسكي حوالي 5% من مجموع الفشل في كل مجموعة من مجموعات البحث، وهذه النسبة المنخفضة سببها صعوبة فصل المادة الرابطة عن المرممة عند تطبيق الإجهاد التصليبي أو إجهاد القص في المخبر.

إن نمط الفشل المختلط يحدث مع انتشار التصدع بشكل تماسكي بين المادة المرممة والرابطة في بعض الأحيان و في أحيان أخرى بشكل التصاق بين السطح البيني للمادة الرابطة و السطح الرابط . بالتالي نمط الفشل المختلط يتميز بنسبة معينة من كل من نمطي الفشل التماسكي و الالتصاق.

يعلل تفاوت حدوث نمط الفشل المختلط بين مجموعات الدراسة إلى عاملين، أولهما التفاوت في ثخانة الطبقة الهجينة من مكان إلى آخر على سطح الارتباط و ثانيهما إلى شدة ارتباط المادة الرابطة مع المادة المرممة و السطح البيني.

إن سماكة الطبقة الهجينة تتفاوت من 2-8 ميكرون من منطقة لأخرى وهو ما يعلل التفاوت بانتشار التصدع بعد تطبيق إجهاد القص، بمعنى آخر إذا كانت سماكة الطبقة الهجينة متجانسة على كل سطح الارتباط، فسوف يكون الفشل ارتباطي أو تماسكي بأغلبيتهما أما التفاوت في سماكة الطبقة الهجينة فهو سيعطي نمط فشل مختلط بشكل أعظمي بسبب التفاوت في شدة الارتباط من منطقة لأخرى.

الفصل الخامس

الخاتمة

1.5: الاستنتاجات

ضمن حدود هذه الدراسة

- أبدت مواد الربط من الجيل السادس شدة ارتباط أعلى من شدة ارتباط المادة الرابطة من الجيل الخامس.
- إن شدة ارتباط المادة الرابطة مع كلٍ من المادة المرممة و النسيج السنية له تأثير على نوع الفشل الحاصل بعد تطبيق إجهاد القص.
- إن لنوع وحيدات التماثر و نسبتها في المادة الرابطة أثر كبير في تحديد شدة ارتباطها.

2.5: المقترحات

- تقييم مقاومة الارتباط لإجهاد القص لأجيال مختلفة من مواد الربط باستعمال مادة مرممة واحدة، وذلك لتحديد أثر المادة المرممة في شدة الارتباط.
- تطبيق اختبار القص باستعمال شفرة ميكروية، وذلك حتى تكون القوى مطبقة على الطبقة الرابطة فقط.
- إجراء أبحاث لدراسة أثر الاستعاضة عن التخریش الحمضي للعاج في التخریش باستعمال هيبوكلوريت الصوديوم و/أو EDTA ، وذلك لدراسة أثر إزالة ألياف الكولاجين من الطبقة الهجينة.
- إجراء دراسة سريرية طويلة الأمد للمقارنة بين أنظمة الربط ذاتية التخریش و كلية التخریش.
- إجراء دراسة لتطبيق اختبار إجهاد القص على عينات طبق عليها مواد ربط ذات سماكة متجانسة على كامل سطح الارتباط و بثخانات مختلفة لتقييم نوع الفشل الحاصل وأي ثخانة هي المثلى لتحقيق ارتباط ممتاز.

3.5: التوصيات

ضمن حدود هذه الدراسة:

- استعمال المادتين الرابطتين FI-Bond II و Filtek P90 كل واحدة مع الكمبوزيت الخاص بها، لأنهما أبدتا شدة ارتباط جيدة مع العاج بالإضافة إلى سهولة إجراءات التطبيق.
- استخدام الكمبوزيت Filtek P90 مع المادة الرابطة المرفقة معها لأنها ذات ارتباط أفضل.
- عدم استخدام المادة الرابطة Adper Single Bond 2 لأنها أبدت أقل شدة ارتباط بالعاج .

المراجع العربية

1. البني صفوح (2003-2004) كتاب علم المواد السننية الترميمة ، دمشق :كلية طب الأسنان ،منشورات جامعة دمشق

References

1. Airoidi, G., Riva, G., Vanelli, M., Filippi, V., & Garattini, G. (1997). Oral environment temperature changes induced by cold/hot liquid intake. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics. 112, (1), 58-63
2. Al-Boni, R., & Raja, O. M. (2010). Microleakage evaluation of silorane based composite versus methacrylate based composite. Journal of Conservative Dentistry .13, (3), 152-5.
3. Alex, G. (2012). Is total etch dead? Evidence Suggests Otherwise. Compendium.33,(1),12-25
4. Ausiello, P., Apicella, A., & Davidson, C.L. (2002). Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations a 3D finite element analysis.Dental Materials. 18, (4), 295-303.
5. Bath-Balogh, M., & Fehrenbach, M. J. (2011). Illustrated dental embryology, histology, and anatomy. (3rd ed)St. Louis, Mo: Elsevier Saunders. , p. 156.

6. Bowen , R.L. (1956). Use of epoxy resins in restorative materials. Journal of dental research, 35(3), 360-369.
7. Bowen, R.L. (1964). Effect of particles shape and size distribution in a reinforced polymer. Journal of the American Dental Association, 69, 481-495
8. Bowen, R.L. (1965). Adhesive Bonding of Various Materials to Hard Tooth Tissues. Bonding to Dentin Promoted by a Surface-active Comonomer. Journal of Dental Research, 44, (5), 895-902.
9. Bowen, R.L., Reed, L.E. (1976). Semiporous reinforcing fillers for composite resins: Preparation of provisional glass formulations. Journal of Dental Research, 55(5), 738-747.
10. Boyde, A., Switsur, V.R., Steward, A.D.G. (1963). An assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues in : advances in fluorine research and dental caries prevention .(1 ed.) oxford: Pergamon Press Ltd. pp185-193
11. Braden, M., Clarke, R.L.(1984).Water absorption characteristics of dental microfine composite filling materials. Proprietary materials. Biomaterials.5, (6),369-372.

12. Brudevold, F., Buonocore, M., & Wileman, W. (1956). A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. *Journal of Dental Research*, 35, (6), 846-51

13. Burgess, J.O., Barghi, N., Chan, D.C., & Hummert, T. (1993). A comparative study of three glass ionomer base materials. *American Journal of Dentistry*, 6,(3), 137-41

14. Burke, F.J.T., Palin, W.M., James, A., Mackenzie, L. & Sands, P. (2009). The current status of Materials for posterior composite restorations: the advent of low shrink. *Dental Update*, 36(7), 401-09.

15. Burrow, M.F., Inokoshi, S., Tagami, J. (1999). Water sorption of several bonding resins. *American Journal of Dentistry*. 12. (6). 295-298.

16. Calheiros, F.C., Sadek, F.T., Braga, R.R. & Cardoso, P.E. (2004). Polymerization contraction stress of low-shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *Journal of Dentistry*, 32,(5), 407-412.

17. Cardoso, M.V., De Almeida. N.A., Mine, A., Coutinho, E., Van, L.K., De Munck. J., & Van, M.B. (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal*, 56, (1), 31-44

18. Chitnis, D., Dunn, W.J., & Gonzales, D.A. (2006). Comparison of in-vitro bond strengths between resin-modified glass ionomer, polyacid-modified composite resin, and giomer adhesive systems. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics.129,(3),11-16
19. Chuang, S.F., Su, K.C., Wang, C.H., & Chang, C.H. (2011). Morphological analysis of proximal contacts in class II direct restorations with 3D image reconstruction. Journal of Dentistry.39, (6), 448-456.
20. Chen, M.H. (2010). Critical Reviews in Oral Biology & Medicine: Update on Dental Nanocomposites. Journal of Dental Research. 89,(6), 549-560
21. Cramer, N.b, Stansbury, J.W., & Bowman, C.N. (2011). Recent advances and developments in composite dental restorative materials. Journal of dental research, 90, (4),402-416.
22. D'Alpino, P.H.P, Farias, N.C., Silva, M.S., Goes, M.F., González, A.H., & Di Hipólito, V. (2013). Compatibility between silorane adhesive and simplified methacrylate-based adhesive systems. Dental Materials Journal .32,(2),263-273

23. Davidson, C. L., Van, Z.L., & Feilzer, A.J. (1991). Destructive stresses in adhesive luting cements. *Journal of Dental Research*. 70, (5), 880-2.
24. Davidson, C.L., & Feilzer, A.J. (1997). Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry*. 25,(6), 435-40.
25. De Munck. J., Van, L.K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & Van, M. B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research*. 84, (2), 118-32.
26. Eick, J.D., Cobb, C.M., Chappell, R.P., Spencer, P., & Robinson, S. J. (1991). The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. *Quintessence International* (berlin, Germany : 1985), 22, (12), 967-977.
27. Eick, J.D., Gwinnett, A.J., Pashley, D.H., & Robinson, S.J. (1997). Current Concepts on Adhesion to Dentin. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 8, (3), 306-335
28. Eliguzeloglu, E., Eraslan, O., Omurlu, H., Eskitascioglu, G., & Belli, S.(2010). Effect of hybrid layer and thickness on stress distribution of cervical wedge-shaped restorations. *European Journal of Dentistry*. 4, (2), 160-5.

29. Farah, J.W., Powers, J.M., (2005) Update: Self-etching Bonding Agents. Journal of the Canadian Dental Association.71,(11),823
30. Felton, D.A., Cox, C.F., Odom, M., & Kanoy, B.E.(1991). Pulpal response to chemically cured and experimental light-cured glass ionomer cavity liners. The Journal of Prosthetic Dentistry, 65, (5), 704-12.
31. Ferracane, J.L. (2008). Buonocore Lecture. Placing dental composites- a stressful experience. Operative Dentistry. 33(3), 247-257.
32. Ferracane, J.L. (2011). Resin composite state of the art. Dental materials, 27,(1), 29-38
33. Forsten, L. (1994). Fluoride release of glass ionomers. Journal of Esthetic Dentistry, 6, (5), 216-22
34. Fuchigami, K., Ikemura, K., Kitamura, T., Miyai, K. & Roberts, T. A. (1999), Fluoride ion sustained release preformed glass ionomer filler and dental compositions containing the same. Retrieved April 12 2014 from: http://www.lens.org/lens/patent/US_5883153_A/fulltext

35. Gajewski, V.E, Pfeifer, C.S, Fróes-Salgado, N.R, Boaro, L.C, Braga, R.R,(2012).Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. Brazilian Dental Journal. 23(5):508-14
36. Gaintantzopoulou, M.D., Willis, G.P., & Kafrawy, A.H. (1994). Pulp reactions to light-cured glass ionomer cements. American Journal of Dentistry, 7, (1), 39-42.
37. Gao, B.T., Lin, H., Zheng, G., Xu, Y.X., & Yang, J.L. (2012). Comparison between a silorane-based compositeand methacrylate-based composites: shrinkage characteristics, thermal properties, gel point and vitrification point. Dental Materials Journal.31,(1), 76-85.
38. Garoushi, S., Lassila, L.V., & Vallittu, P.K. (2011).Influence of nanometer scale particulate fillers on some properties of microfilled composite resin Journal of Materials Science: Materials in Medicine. 22,(7),1645-1651.
39. Giachetti, L., Scaminaci, R.D., Bambi, C., & Grandini, R.(2006) A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. The journal of contemporary dental practice, 7(4), 79-88
40. Giatchetti, L., Bertini, F., Bambi, C., & Scaminaci, R.D. (2007). A rational use of dental materials in posterior restorations in order to

control polymerization shrinkage stress. *Minerva Stomatologica*, 56, (3), 129-138.

41. Gladys, S., Van, M.B., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (1999). Evaluation of esthetic parameters of resin-modified glass-ionomer materials and a polyacid-modified resin composite in Class V cervical lesions. *Quintessence International* (berlin, Germany : 1985), 30,(9), 607-614.

42. Gordan, V.V., Mondragon, E., Watson, R.E., Garvan, C., & Mjör, I.A. (2007). A clinical evaluation of a self-etching primer and a giomer restorative material: results at eight years. *Journal American Dental Association*, 138,(5), 621-627.

43. Guggenberger, R., & Weinmann, W. (2000). Exploring beyond methacrylates. *American Journal of Dentistry*, 13,82-84

44. Gupta. N., Kathuria. N., Gulati, M. & Mehta L.K. (2011). Bonding: Foundation of Dentistry. *Journal of Innovative Dentistry*. 1,(3),60-66

45. Hashimoto, M., Ohno, H., Kaga, M., Endo, K., Sano, H., & Oguchi, H.(2000). In vivo degradation of resin–dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *Journal of Dental Research*.79,(6),1385–1391

46. Hashimoto, M., Ohno, H., Sano, H., Kaga, M., & Oguchi, H.(2003) Degradation patterns of different adhesives and bonding procedures. *Journal of Biomedical Materials Research*.66,(1),324–330
47. Hashimoto, M., Nagano, F., Endo, K., Ohno, H,(2009).A review: Biodegradation of resin–dentin bonds. *Japanese Dental Science Review*. 47,(1),5-12
48. Hosaka, K., Nakajima, M., Takahashi, M., Itoh, S., Ikeda, M., Tagami J., et al. (2010) .Relationship between mechanical properties of one-step self-etch adhesives and water sorption. *Dental Materials*. 26, (4), 360-367.
49. Ikemura, K., Tay, F.R., kouro, Y., Endo, T., Yoshiyama, M., Miyai, K. et al. (2003). Optimizing filler content in an adhesive system containing pre-reacted glass-ionomer fillers. *Dental Materials*, 19,(2), 137-146.
50. Ikemura, K., Tay, F.R., Endo T, & Pashley, D.H. (2008). A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dental Materials Journal*, 27(3), 315-339.
51. Ilie, N., Hickel, R.(2006).Silorane-based dental composite: behavior and abilities. *Dental Materials Journal*.25,(3),445-454.

52. Ito, S., Hashimoto, M., Wadgaonkar, B., Svizero, N., Carvalho, R.M., Yiu, C., et al. (2005). Effects of resin hydrophilicity on water sorption and changes in modulus of elasticity. *Biomaterials*. 26, (33), 6449-59.
53. Kim, K.h., Ong, J.L., & Okuno, O.(2002). The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *The Journal of prosthetic dentistry*, 87,(6) ,642-649.
54. Klapdohr, S., & Moszner, N. (2005). New Inorganic Components for Dental Filling Composites. *Monatshefte fur chemie*, 136,(1), 21-45
55. Kugel, G., & Ferrari, M. (2000). The science of bonding: from first to sixth generation. *Journal of the American Dental Association*, 131, 1.
56. Lai, J.H., & Johnson, A.E. (1993). Measuring polymerization shrinkage of photo-activated restorative materials by a water-filled dilatometer. *Dental Materials*. 9, (2),139-43.
57. Leinfelder, K.F.(1993). Posterior Composites: State-of-the-Art Clinical Applications. *Dental clinics of north America*.37(3), 411-418

58. Lien, W. & Vandewalle K.S.(2010). Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dental Materials*. 26, (4), 337-344.
59. Lin, A., McIntyre, N.S., & Davidson, R.D. (1992). Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. *Journal of Dental Research*, 71, (11), 1836-41
60. Maeda, T., Yamaguchi, K., Takamizawa, T., Rikuta, A., Tsubota, K., Ando, S. et al (2008). pH changes of self-etching primers mixed with powdered dentine. *Journal of Dentistry*. 36,(8), 606-10.
61. Malacarne, J., Carvalho, R.M., De Goes, M.F., Svizero N, Pashley DH, Tay, F.R, et al.(2006). Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dental Materials*.22,(10),973-980.
62. Malhotra, N., Kundabala, M., & Shashirashmi, A.(2010). Strategies to overcome polymerization shrinkage--materials and techniques. A review. *Dental Update*. 37, (2), 115-8.
63. Manak, k., Malhotra, N., & Mala, K.(2012). An in vitro evaluation of shear bond strength of silorane and bis-GMA resin-based composite using different curing units. *Journal of Conservative Dentistry*, 15, (3), 278–282.

64. Manuja, N., Pandit, I.K., Srivastava, N.,Gugnani, N., Nagpal, R. (2011). Comparative evaluation of shear bond strength of various esthetic restorative materials to dentin: an in vitro study. Journal of the Indian Society of Pedodontics Preventive Dentistry. 29,(1),7-13.
65. Marshall, G.W.(1993). Dentin: microstructure and characterization. Quintessence International (berlin, Germany : 1985), 24, (9), 606-17.
66. McLean, J.W., & Wilson, A.D. (1977). The clinical development of the glass-ionomer cement. II. Some clinical applications. Australian Dental Journal, 22, (2), 120-127
67. McLean, J.W.(1992). Clinical applications of glass-ionomer cements. Operative Dentistry, 5, 184-90
68. Meçe, A., Burrow, M.F., Tyas, M.J.(2008). Sorption and solubility of luting cements in different solutions. Dental Materials Journal .27,(5),702-709.
69. Meyer, J.M., Cattani-Lorente, M.A., & Dupuis, V. (1998).Compomers: between glass-ionomer cements and composites. Biomaterials. 19,(6), 529-39

70. Miletic, V., Ivanovic, V., Dzeletovic, B., Lezaja, M. (2009). Temperature changes in silorane, ormocer and dimethacrylate-based composites and pulp chamber roof during light curing. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.21,(2),122-131.
71. Mine, A., De Munck, J., Van, E.A., Cardoso, M.V., Kuboki, T.,Yoshida, Y., et al.(2010). TEM characterization of a silorane composite bonded to enamel/dentin. *Dental Materials*, 26,(6), 524-532.
72. Mitra, S.B. (1991). In vitro fluoride release from a light-cured glass-ionomer liner/base. *Journal of Dental Research*, 70, (1), 75-8.
73. Mitra, S.b., Wu, D., & Holmes, B.N. (2003). An application of nanotechnology in advanced dental materials. *Journal of the American Dental Association* (1939), 134,(10), 1382-1390.
74. Nair, M., Paul, J., Kumar, S., Chakravarthy, Y., Krishna, V., Shivaprasad.(2014).Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth and seventh generation bonding agents: An In-Vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*.17:27-30
75. Nakabayashi, N. (1982).Resin reinforced dentine due to infiltration of monomers into dentine at the adhesive interface. *Dental materials journal*. 1,78-81

76. Nakabayashi, N., & Saimi, Y. (1996). Bonding to Intact Dentin. *Journal of Dental Research*. 75,(9), 1706-1715.
77. Nakabayashi, N., & Pashley, D. H. (1998). Hybridization of dental hard tissues. Tokyo: Quintessence Pub. Co .(a)
78. Nakabayashi, N., Watanabe, A., & Arao, T. (1998). A tensile test to facilitate identification of defects in dentine bonded specimens. *Journal of Dentistry*. 26, (4), 379-85.(b)
79. Naoum, S., Ellakawa, A., Martin, F. & Swain, M.(2011). Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. *Operative Dentistry*.36(4), 422-432.
80. Naoum, S.J., Ellakwa, A., Morgan, L., White, K., Martin, F.E., & Lee, I.B.(2012). Polymerization profile analysis of resin composite dental restorative materials in real time.*Journal of Dentistry*. 40,(1), 64-70.
81. Naoum, S.J.(2013). Significant properties of universal restorative materials containing pre-reacted glass ionomer particles. Thesis, University of Sydney. Faculty of Dentistry,Sydney.

82. Naughton, W.T., & Latta, M.A.(2005). Bond strength of composite to dentin using self-etching adhesive systems. Quintessence International (berlin, Germany : 1985), 36,(4), 259-62.
83. Noort, R.V.(2002).Introduction to dental materials.(2 ed.), Edinburgh, New York, Mosby:p.p 42-43
84. Oysaed, H., Ruyter, I.E.(1986).Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. Journal of Dental Research.65,(11),1315-1318
85. Palin, W.M, & Fleming, G.J.(2003).Low shrink monomers for dental restorations.Dental Update. 30(3),118-122.
86. Palin, W.M., Fleming, G.J.P., Burke, F.J.T., Marquis, P.M., Randall, R.C.(2005). The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low shrink dental composites.Dental Materials. 21(9),852-863.(a)
87. Palin, W.M., Fleming, G.J.P., Burke, F.J.T., Marquis, P.M., Pintado M.R., & Randall, R.C., et al. (2005).The frictional coefficients and associated wear resistance of novel low-shrink resin-based composites.Dental Materials, 21(12)1111-18. (b)

88. Palosaari, H., Pennington, C. J., Larmas, M., Edwards, D. R., Tjaderhane, L., & Salo, T. (2003). Expression profile of matrix metalloproteinases (MMPs) and tissue inhibitors of MMPs in mature human odontoblasts and pulp tissue. *Eur J Oral Sci*, 111(2), 117-127.
89. Pereira J.R, Junior L.C, Almeida M.D.S., Valle, A.L.D., Pamato, S. Vidotti, H.A;. et al. (2013). Bond strength between silorane –based composite resin and dentin substrate. *Journal Research in Dentistry*, 1,(4),329-334.
90. Peutzfeldt, A.(1997).Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European Journal of Oral Sciences*, 105.(2),97-116
91. Preston, A.J. Higham, S.M. Agalamanyi, E.A. & Mair, L.H. (1999). Fluoride recharge of aesthetic dental materials. *Journal of Oral Rehabilitation*.26,(12) ,936-940.
92. Roberson, T.M., Heymann, H., & Swift, E.J., (2006) Sturdevant's art and science of operative dentistry. (5th ed.), St. Louis: Mosby. ,196-212-257-258
93. Ross, M.H., Kaye, G.I., & Pawlina, W.(2003). Histology: A text and atlas. (4th ed) Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins,450

94. Sadr, A., Shimada, Y., Lu, H., & Tagami, J.(2009).The viscoelastic behavior of dental adhesives: A nanoindentation study. Dental Materials. 25,(1), 13-19

95. Shaw, A.J., Carrick, T., & McCabe, J.F. (1998). Fluoride release from glass-ionomer and compomer restorative materials: 6-month data. Journal of Dentistry.26,(4), 355-9.

96. Shofu.(2012).Fl-BondII. retrieved October10,2014from: <http://shofu.de/en/produkte/fuellung-befestigung/adhaesive/selbstaetzende-adhaesive/fl-bond-ii/>

97. Sidhu, S.K., & Watson, T.F.(1995).Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. American Journal of Dentistry, 8,(1), 59-67

98. Sikri, V. K. (2008). Textbook of Operative Dentistry. New Delhi :CBS publishers and distributors.‘ 444-445

99. Silva, S.M.H.J., Carneiro, K.G., Lobato, M.F., Silva, S.P.A., & De, G.M.F.(2010). Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. Journal of Applied Oral Science 18:207-214

100. Skrtic, D., & Antonucci, J.M.(2007). Effect of Chemical Structure and Composition of the Resin Phase on Vinyl Conversion of Amorphous Calcium Phosphate-filled Composites. *Polymer International*.56(4),497-505.
101. Small, I.C.B., Watson, T.F., Chadwick, A. V., & Sidhu, S. K. (1998). Water sorption in resin-modified glass-ionomer cements: An in vitro comparison with other materials. *Biomaterials*, 19,(6), 545-550
102. Smith, D.C.(1968).A new dental cement. *British Dental Journal*, 124,(9), 381-4
103. Soles, C.L., Yee, A.F.(2000). A discussion of the molecular mechanisms of moisture transport in epoxy resins. *Journal of Polymer Science*. 38,(5),792-802
104. Stansbury, J.W. (2000) Curing dental resins and composites by photopolymerization. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 12(6), 300-308
105. Summitt, J.B., Robbins, J.W., Schwartz, R.S. & Santos, J.D (2006) *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach* (3ed.). Chicago: Quintessence Publication. p p 12-14,231-233

106. Sunico, M.C, Shinkai, K.,& Katoh, Y. (2005). Two-year Clinical Performance of Occlusal and Cervical Giomer Restorations. Operative Dentistry ,30(3),282-289.
107. Sunnegardh-Gronberg, K.(2004) Calcium aluminate cement as dental restorative: mechanical properties and clinical durability. Thesis , Umeå University ,Umeå, Sweden
108. Swift, E. J., Perdigão, J., & Heymann, H. O. (1995). Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, Quintessence International (berlin, Germany : 1985), 26, (2), 95-110
109. Tam, L.E., & Yim,D.(1997). Effect of dentine depth on the fracture toughness of dentine-composite adhesive interfaces. Journal of Dentistry, 25, 339-346.
110. Tam, L.E., Khoshand, S., & Pilliar, R. M. (2001). Fracture resistance of dentin-composite interfaces using different adhesive resin layers. Journal of Dentistry.29,(3), 217-25.
111. Tao, L., Pashley, D. H., & Boyd, L. (1988). Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. Dental Materials. 4,(4), 208-216

112. Tay, F.R., & Pashley, D.H. (2003). Have dentin adhesives become too hydrophilic? Journal canadian Dental Association. 69, (11), 726-31.

113. Terry, D.A., Leinfelder, K.F., & Blatz, M.B.(2009).A comparison of advanced resin monomer technologies. Dentistry Today 28,(7),122-123.

114. Tilbrook, D.A., Clarke, R.L., Howle, N.E., & Braden, M. (2000). Photocurable epoxy-polyol matrices for use in dental composites. Biomaterials .21(17),1743-1753.

115. Van Landuyt, K.L., Snauwaert, J., De Munck. J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., Coutinho, et al (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. Biomaterials. 28,(26), 3757-3785.

116. Van, Meerbeek., Dhem, A., Goret-Nicaise, M., Braem, M., Lambrechts, P., & VanHerle, G. (1993). Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. Journal of Dental Research, 72, (2), 495-501.(a)

117. Van Meerbeek., Willems, G., Celis, J.P., Roos, J. R., Braem, M., Lambrechts, P.,& et al. (1993). Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. Journal of Dental Research, 72,)10(, 1434-42.(b)

118. Vasudeva, G.(2009). Monomer systems for dental composites and their future: a review. Journal of California Dental Association, 37,(6),389-398.

119. Vrentas, J.S., Duda, J.L.(1978). A free-volume interpretation of the influence of the glass transition on diffusion in amorphous polymers. Journal of Applied Polymer Science. 22,(8),2325- 2339

120. Wang, Y., & Spencer, P. (2003). Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. Journal of Dental Research. 82, (2), 141-5.

121. Watanabe, I., Nakabayashi, N.,& Pashley, D.H.(1994). Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. Journal of Dental Research . 73,(6),1212-1220.

122. Weinmann, W., Thalacker, C., &Guggenberger, R. (2005). Siloranes in dental composites. Dental Materials,21(1),68-74.

123. Wilson, A.D., & Kent, B.E. (1972). A new translucent cement for dentistry The glass ionomer cement. British Dental Journal, 132, (4), 133-5.

124. Yap, A.U., Tham S.Y., Zhu, L. Y.& Lee, H.K. (2002). Short-Term Fluoride Release from Various Aesthetic Restorative Materials. Operative Dentistry, 27(3) 259-265.(a)

125. Yap, A.U., & Mok, B.Y. (2002). Effects of professionally applied topical fluorides on surface hardness of composite-based restoratives. Operative Dentistry, 27(6), 576-581.(b)

126. Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O., & Lussi, A. (2010). Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin.120,(11), 972-986.

127. 3M ESPE,(2007),Filtek LS sytem technical product profile, retrieved:21,February,2014,from:http://multimedia.3m.com/mws/mediaawebserver?mwsId=SSSSSu7zK1fslxtUNY_9M8_Sev7qe17zHvTSevTSeSSSSSS--

ملاحق البحث

Appendices

SYRIAN ARAB REPUBLIC
MINISTRY OF INDUSTRY
INDUSTRIAL TESTING & RESEARCH CENTER



الجمهورية العربية السورية
وزارة الصناعة
مركز الاختبارات و الأبحاث الصناعية

الرقم: ٥٨٥/ص/ت/٥/٧

التاريخ: ١٣/١١/٢٠١٤

إلى: السيد لؤي توما

تاريخ: ٢٠١٤/٥/٢٥

إشارة لكتابكم رقم: بلا

المتضمن طلب اختبار عينات من مادة: خشبة أسنان

عدد العينات: ٦٠

من إنتاج: X

العلامة التجارية: X

نوافيكم بالتقرير المخبري الخاص بذلك علماً بأن الأجور المترتبة عليكم قدرها / ١٨٠٠٠ / ل . س

ثمانية عشر ألف ليرة سورية فقط لا غير .

استوفيت أصولاً

المدير العام
نبيل إبراهيم عون



(Handwritten signature)

صورة إلى:

- م. المدير العام
- مديرية الصناعات الكيماوية مع الأصل
- المحاسبة
- الديوان العام

ملاحظات:

- يحتفظ المركز بالعينات المرسلة للاختبار غير القابلة للتلف لمدة ثلاثة أشهر فقط بعد صدور النتائج وإعلام صاحب العلاقة بصعود التقرير المخبري (هاتفاً أو بالفاكس عن طريق الديوان).
- يعتبر المركز غير مسؤول عن هذه العينات في حال عدم مبادرة أصحابها لاستلامها من المركز خلال الأسبوع الأول بعد انتهاء المدة المذكورة أعلاه .
- لا يقبل أي اعتراض على نتائج الاختبارات بعد مرور الزمن المحدد لحفظ العينات .



Iranian Journal of Public Health
Official Publication of the Iranian Public Health Association

Date: 25/7/2015

Dear Dr Louay Touma

It is my pleasure to inform you that after peering review of your manuscript, entitled:

Evaluation of Shear Bond Strength of Giomer in Comparison with Two Dentin Adhesive Systems

Authors:

Louay Touma, Oula Yassin

is accepted as **Letter to Editor**, for publication in **Iranian J Publ Health**.

Please note that the manuscript will go through the editing process, as English style, structural set up, and any misconduct, by the journal. Therefore the editor, reserves the right to reject the paper, in any stage of the process.

The Editorial Board will express its sincere appreciation to your collaboration with this journal and wish to receive your valuable upcoming papers.

Best Regards

Prof Dariush D. Farhud, MD, PhD, MG

Editor-in-Chief

Iranian J Public Health

Member of WHO Expert Panel

<http://ijph.tums.ac.ir>



Iranian Journal of Public Health

P.O.Box 14155 - 6446

TEHRAN - IRAN

P.O. Box: 14155-6446, Tehran, Iran, Tel/Fax: + 98-21-88950184

Email: ijph@tums.ac.ir

URL: <http://ijph.tums.ac.ir>

Abstract

Evaluation of shear bond strength of Giomer in comparison with two dentin adhesive systems

Aim of the study: to compare bond strength of one fifth generation and two sixth generation adhesive materials used with two types of restorative materials which are Giomer and Silorane composite.

Materials and methods: The samples consisted of 60 upper or lower premolars, after collection, the samples were cleaned, the roots was cut, and the buccal dentin were exposed with a diamond disk in accordance with the longitudinal axis of the crown, samples were placed in acrylic mold so that the section of the buccal surface is parallel to the surface of the acrylic while the lingual or palatal part of the crown inside the acrylic. Samples were divided in three different groups. Group 1 was restored with self-etch adhesive FI-Bond II and the Giomer Beautifil II, Group 2 was restored with self-etch adhesive Filtek P90 and the composite Filtek P90. Group 3 was restored with total etch- adhesive Adper Single Bond 2 and the composite Filtek P90. All samples were stored in distilled water in an incubator for one week at 37 degree Celsius. Samples were then tested by a universal machine (Testometric) for shear bond strength then type of failure-cohesive, adhesive, or mixture- was observed by an optical microscope.

Results: one- way ANOVAs test showed statistical difference in shear bond strength between the 3 groups ($p < 0.05$) while ($M \pm SD$) = (21.192 $\pm$ 6.672, 21.017 $\pm$ 7.410, 13.842 $\pm$ 6.777) accordingly from first to third group. Tucky post hoc test showed no statistical difference between group 1 and 2 ($p > 0.05$) while there was difference between group 3 and the

other groups with a confidence level 95 %.k square test showed correlation between type of failure and the type of group with a confidence level 95%.

Conclusion: shear bond strength was superior in groups restored with self-etch adhesives while shear bond strength was lower in group restored with total-etch adhesive. Adhesive and mixture types of failures were observed in all groups of the study.

Keywords: Adhesion, Giomer, Shear stress, Dentin

Ministry of Higher Education

Damascus University

Faculty of Dentistry

Department of restorative Dentistry



**Evaluation of shear bond strength of Giomer in comparison with two
dentin adhesive systems**

(An In-vitro study)

A dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master Degree in restorative Dentistry

by

Louay Touma

Supervisors

(Associate.Prof) Ola Yassin

(Prof) Khalil Azime

2014-2015